

Михальская Полина Васильевна

**КОМПЛЕКСНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РИНОХИРУРГИЧЕСКИХ
ВМЕШАТЕЛЬСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОБИОМОДУЛИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ**

3.1.3. Оториноларингология

3.3.3. Патологическая физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва

2026

Работа выполнена на кафедре оториноларингологии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научные руководители:

Попадюк Валентин Иванович, доктор медицинских наук, профессор

Кастыро Игорь Владимирович, доктор медицинских наук

Официальные оппоненты:

Ким Ирина Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства России», начальник управления науки и образования

Морозов Сергей Георгиевич, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», директор

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «17» июня 2026 года в 14:00 часов на заседании постоянно действующего диссертационного совета ПДС 0300.0029 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (Научная библиотека) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6) и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet/dissertacionnye-sovety/pds-0300029>

Автореферат разослан « » мая 2026 г.

Ученый секретарь ПДС 0300.029

кандидат медицинских наук, доцент

Чернолев А.И.

Общая характеристика работы

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Распространенность хронической патологии полости носа и околоносовых пазух неуклонно растет (Bleier V.S. et al., 2021). С использованием методов эндоназальной эндоскопической хирургии значительно увеличилось число хирургических вмешательств, проводимых в полости носа (Пискунов С.З. и соавт., 2000; Karpishchenko S.A. et al., 2021). Хирургические вмешательства неизбежно приводят к возникновению стрессовых реакций. Такие проявления могут быть инициированы острым болевым синдромом, гипоксией, недостаточной реабилитацией, дисбалансом вегетативной нервной системы и нарушениями иммунной функции (Karpishchenko S.A. et al., 2021).

Для уменьшения проявления побочных явлений после септопластики, таких, как боль, отек тканей, воспаление, экхимоз и др. в последнее время все чаще применяется фотобиостимуляция, которая улучшает и ускоряет репарацию тканей, а, следовательно, и заживление хирургической раны (Попадюк В.И. и соавт., 2017). Фотобиомодулирующая терапия (ФБМТ) является формой световой терапии. В настоящее время имеется недостаточно работ, посвященных комплексной реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств; также практически отсутствуют исследования по патофизиологическому обоснованию реабилитации после ринохирургических вмешательств. В современной ринологии нет единого мнения о тактике реабилитации таких больных, поэтому проблема послеоперационного травматического воздействия не теряет актуальности (Dal S.V. et al., 2021; Попадюк В.И. и соавт., 2016).

В настоящее время практически отсутствуют данные, где была бы проведена оценка эффективности ФБМТ во время тампонады в первые двое суток после хирургического лечения. Все изложенное наталкивает на проведение исследования, направленного на поиск оптимальных методов реабилитации пациентов и обоснование применения ФБМТ в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств.

Степень разработанности темы

В настоящее время активно проводятся исследования, направленные на анализ вариабельности сердечного ритма и его взаимосвязи с болевым синдромом, возникающим после выполнения септопластики (Кастыро И.В. и соавт., 2020; Драгунова С.Г. и соавт., 2021; Мурадов Г.М. 2022; Kastyro I.V. et al., 2023). Доказано, что острый постоперационный болевой синдром, возникающий после септопластики, способен изменять уровни регуляции сердечной деятельности, что проявляется в изменениях вариабельности сердечного ритма. Эти изменения указывают на степень активности и напряженности регуляторных систем организма (Кастыро И.В., 2022).

В настоящее время имеется недостаточно работ, посвященных комплексной реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств, также практически отсутствуют исследования патофизиологического обоснования реабилитации после ринохирургических вмешательств.

Цель исследования: разработать и внедрить клинически и патофизиологически обоснованную систему комплексной реабилитации пациентов с применением фотобиомодулирующей терапии в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств.

Задачи исследования:

1. Разработать систему комплексной реабилитации пациентов с применением фотобиомодулирующей терапии в раннем послеоперационном периоде после хирургических вмешательств в полости носа и околоносовых пазухах (ОНП).
2. Оценить интенсивность острого послеоперационного болевого синдрома при ринохирургических вмешательствах у пациентов в зависимости от объема хирургического вмешательства и от вида послеоперационной реабилитации.
3. Оценить эффективность фотобиомодулирующей терапии в коррекции стрессовых реакций у пациентов после ринохирургических вмешательств в раннем послеоперационном периоде.

Научная новизна исследования

Впервые разработана клинически обоснованная система комплексной реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств.

Впервые исследована эффективность применения фотобиомодулирующей терапии у пациентов, перенесших хирургические вмешательства в полости носа и ОНП.

На основании оценки вариабельности сердечного ритма показана степень стрессовых реакций у пациентов после различных операций в полости носа и ОНП. Степень стрессовых реакций после ринохирургических вмешательств выше после проведения септопластики сочетанной с вазотомией нижних носовых раковин по сравнению с септопластикой и эндоскопическими хирургическими вмешательствами в области ОНП.

Теоретическая и практическая значимость

Разработана схема применения фотобиомодулирующей терапии у пациентов после хирургических вмешательств в полости носа и ОНП.

Показано, что применение фотобиомодулирующей терапии в сочетании с общей анестезией снижает интенсивность стрессовых реакций, уравнивает баланс вегетативной нервной системы, минимизирует интенсивность острого послеоперационного болевого синдрома в ответ на хирургическое повреждение.

Методология исследования

Всем пациентам проводилось ЭКГ исследование на аппаратном-программном комплексе «Варикард» (Институт внедрения новых медицинских технологий «Рамена», г. Рязань). ЭКГ исследование проводилось всем пациентам после операции через 1,3,6 часов, 24 часа и через 48 часов после вмешательства.

Для оценки состояния вегетативной системы оценивались параметры ВСП: очень низкочастотный компонент (VLF), стандартное отклонение NN-интервалов (интервалов между нормальными сердечными сокращениями) за заданный период (SDNN), квадратный средний корень из квадратов разностей соседних NN-интервалов (RMSSD), индекс централизации (IC), индекс стресса (SI).

Степень выраженности острой боли после операций оценивалась при помощи визуально-аналоговой шкалы, цифровой рейтинговой шкалы, вербальной шкалы-«молнии», лицевой шкалы боли. Для оценки стрессовой реакции определялась концентрация кортизола в плазме крови до и после ринохирургических вмешательств.

Положения, выносимые на защиту

1. Использование фотобиомодулирующей терапии уменьшает выраженность стрессорного ответа организма на хирургическое повреждение в полости носа.
2. Низкоинтенсивная фотобиомодулирующая терапия в течение первых 2-х постоперационных дней способствует снижению острого постоперационного болевого синдрома.
3. Разработана система комплексной реабилитации пациентов с применением фотобиомодулирующей терапии в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств.

Степень достоверности результатов и апробация работы

Достоверность научных положений и выводов определяется достаточным количеством обследованных пациентов, группы сформированы в соответствии с критериями включения и не включения, использованы методы, адекватные поставленным задачам, корректно проведена статистическая обработка данных.

Материалы исследования были представлены докладами и обсуждались на научно-практических конференциях различного уровня: XIX Симпозиуме «Эколого-физиологические проблемы адаптации» (июль 2022г., Казань), X Международном междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи (май 2022г., Москва), I Конгрессе Международного общества клинической физиологии и патологии (Moscow, Russia – Herceg Novi, Montenegro, октябрь 2023г.), II Конгрессе Международного общества клинической физиологии и патологии (Moscow, Russia –

Caracas Venezuela – Herceg Novi, Montenegro, май 2024г.), XII Международном междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи (июнь 2024г., Москва), III Конгрессе Международного общества клинической физиологии и патологии (Moscow, Russia – Caracas Venezuela – Herceg Novi, Montenegro, май 2025г.), XIII Международном междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи (июнь 2025г., Москва).

Апробация работы проведена на заседании кафедры оториноларингологии медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования РФ 24.02.2026 года, протокол №9.

По материалам диссертации опубликованы 12 научных работ, из которых 7 работ опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах цитирования, 3 научных труда в других научных изданиях и 2 тезиса в сборниках научно-практических конференций.

Личный вклад автора

Автор непосредственно принимала участие в подготовке обзора литературы, определении цели и задач диссертационной работы, в разработке дизайна исследования, клинического обследования пациентов, оценке результатов лабораторных и инструментальных методов обследования, создании базы данных пациентов с патологией полости носа и ОНП. Статистическая обработка полученных данных проведена автором самостоятельно. Совместно с научными руководителями сформулированы выводы и практические рекомендации.

Внедрение результатов исследования

Результаты настоящего исследования внедрены в учебный процесс кафедры оториноларингологии медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы», в лечебный процесс отделения оториноларингологии ГБУЗ «ГКБ№67 имени Л.А. Ворохобова» Департамента здравоохранения города Москвы.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Диссертация изложена на 130 страницах, содержит 30 рисунков, 15 таблиц. Список используемой литературы содержит 123 источника, в том числе 40 русскоязычных источников.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В период с 2021 по 2025 гг. в исследовании приняли участие 155 пациентов; в исследование включались мужчины и женщины без сопутствующей соматической патологии в возрасте от 18 до 48 лет.

Распределение пациентов по группам. Пациентов разделили на 3 группы. Первая группа: 1А – пациентам проводилась септопластика и ФБМТ после операции, 1Б – пациентам проводилась септопластика без ФБМТ. Вторая группа: 2А – пациентам проводилась септопластика и вазотомия и ФБМТ после операции. 2Б – пациентам проводилась септопластика и вазотомия без ФБМТ. В третью группу вошли пациенты: 3А – пациентам проводилась эндоскопическая операция в полости носа и ФБМТ после операции, 3Б – проводилась эндоскопическая операции в полости носа без ФБМТ после операции. После операций фотобиомодулирующую терапию проводили всем пациентам, которые входили в подгруппу А. В послеоперационном периоде после удаления тампонады носа 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.

Через час, три часа, шесть часов и двадцать четыре часа после окончания хирургического вмешательства проводилась ФБМТ, при этом 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. Во всех трех группах дополнительно по описанной схеме проводили ФБМТ через сутки после хирургического вмешательства и через 48 часов после хирургического вмешательства. Также всем пациентам из первых трех групп, которые находились в больнице более 48 часов после операции, 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).

В первую группу (46) вошли пациенты, которым проводилась септопластика. Во вторую группу (46) вошли пациенты, которым проводилась септопластика и вазотомия. В третью группу (63) вошли пациенты, которым проводилась эндоскопическая операция на ОНП, сочетающаяся с септопластикой и вазотомией или без них.

При проведении хирургических вмешательств использовалась местная инфильтрационная анестезия с применением 2% раствора прокаина и 0,1% раствора эpineфрина. В качестве обезболивающего препарата у всех пациентов внутримышечно применялся кетаролак (60 мг) в вечернее время 3 дня. В качестве общей анестезии применялись следующие медикаментозные средства: фентанил, пропофол, цисатракурия безилат (нимбекс), транексамовая кислота

(транексам), атропин и метоклопрамид (церукал). Всем пациентам для передней тампонады носа использовали поролоновые тампоны в резиновой перчатке.

Оценка вариабельности сердечного ритма. Перед хирургическим вмешательством за 60-120 минут всем пациентам проводилось ЭКГ исследование на аппаратном-программном комплексе «Варикард» в течение 5 минут (ООО «Рамена», г. Рязань), а после хирургических вмешательств – через 1, 3, 6, 24 и 48 часов после операции.

Для оценки состояния вегетативной системы оценивались очень низкочастотный компонент (VLF), стандартное отклонение NN-интервалов за заданный период (SDNN), квадратный средний корень из квадратов разностей соседних NN-интервалов (RMSSD), индекс централизации (IC), индекс стресса (SI).

Концентрация кортизол плазмы крови. Для оценки гуморальной регуляции стресса определялась концентрация кортизола в плазме крови до и после ринохирургических вмешательств через шесть, через 24 и 48 часов.

Оценка острого постоперационного болевого синдрома. Степень выраженности острой боли после операций оценивалась при помощи визуально-аналоговой шкалы, цифровой рейтинговой шкалы, вербальной шкалы-«молнии», лицевой шкала боли.

Статистическая обработка данных. Результаты исследования оценивали в программе Exel 2019, SPSS 16.0, Graphpad Prism. Для оценки равномерности распределения выборок применяли тест Холмогорова - Смирнова При сравнении данных внутри группы использовали критерий Вилкоксона, а при сравнении выборок между группами и подгруппами – критерии Стьюдента, Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса. Достоверные различия считались таковыми при критерии значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка острой боли

Согласно критерию Вилкоксона острый болевой синдром, оценивавшийся по ВАШ, в подгруппе 1А через три часа после окончания хирургического вмешательства достоверно увеличился, по сравнению с 1-м часом ($p < 0,05$). На 6-ой час было отмечено его достоверное увеличение, по сравнению с 3-м часом ($p < 0,041$). Через 24 часа болевой синдром значимо уменьшился, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,05$). Через 48 часов болевой синдром достоверно снизился, по сравнению с 24 часами ($p < 0,0033$). В подгруппе 1Б болевой синдром значимо увеличился к 6 часу, по сравнению с 3-м часом ($p < 0,042$). Через 24 часа после окончания хирургического вмешательства в подгруппе 1Б уровень боли достоверно повысился, по сравнению с 6 часом ($p < 0,0016$). Но через 48 часов снизился, по сравнению с 24 часами ($p < 0,001$) (табл. 1, рис. 1).

Болевой синдром в подгруппе 2А через 3 часа после хирургического вмешательства был значимо выше, по сравнению с первым часом ($p < 0,05$). Через 24 часа после окончания операции в подгруппе

2А боль достоверно снизилась, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,033$). На 48 час было отмечено достоверное снижение болевого синдрома, по сравнению с 24 ч. ($p < 0,0014$).

Таблица 1 – Значения изменения динамики болевого синдрома по результатам оценки по ВАШ (мм, СрЗн ± ОшСр)

часы после операции	группа 1А	группа 1Б	группа 2А	группа 2Б	группа 3А	группа 3Б
1	10,45±0,45	13,79±2,21	13,04±1,93	11,47±1,13	16,87±2,98	16,45±1,82
3	16,8±1,29	16,04±2,31	22,39±2,77	20,86±2,78	13,12±2,32	35,48±2,73
6	23,63±2,67	33,54±2,90	27,47±2,74	41,3±2,67	15,53±2,74	52,25±2,92
24	18,63±1,47	52,12±2,22	17,39±2,19	32,6±2,82	5,78±1,02	27,25±2,48
48	11,81±0,84	16,04±2,31	4,78±1,87	27,82±1,98	5±1,43	25,54±2,33

В подгруппе 2Б болевой синдром значимо увеличился через 3 часа после операции, по сравнению с первым часом ($p < 0,05$). На 6-ой час было отмечено достоверное его увеличение по сравнению с 3-м часом ($p < 0,0042$). Через 24 часа после окончания операции в подгруппе 2Б болевой синдром достоверно уменьшился, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,05$).

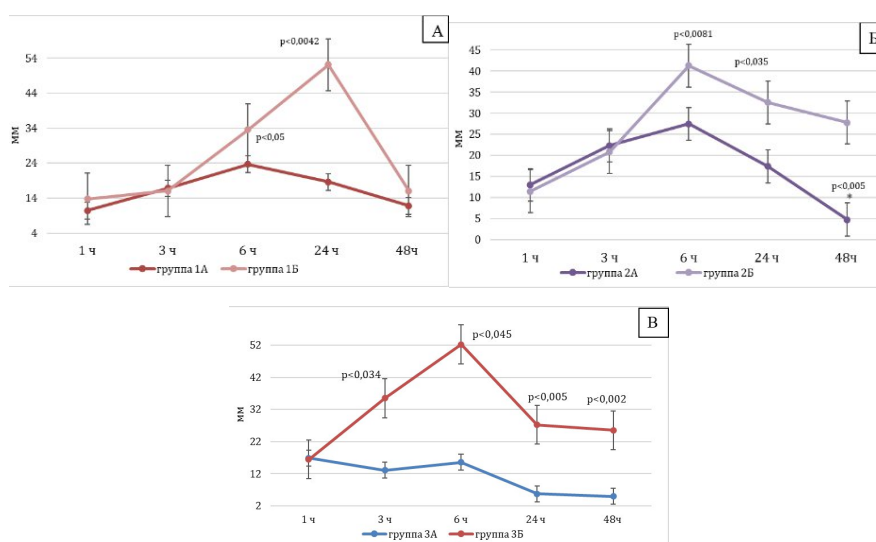


Рисунок 1. Оценка степени интенсивности острого постоперационного болевого синдрома боли по визуально аналоговой шкале после ринохирургических вмешательств: А – ВАШ 1А и 1Б; Б – ВАШ 2А и 2Б; В – ВАШ 3А и 3Б.

У пациентов подгруппы 3А показатель болевого синдрома был достоверно ниже через 3 часа, 6 часов, 24 часа и 48 часов, по сравнению с пациентами из подгруппы 3Б ($p < 0,034$, $p < 0,045$, $p < 0,005$, $p < 0,002$, соответственно). В подгруппе 3А через 24 часа после окончания хирургического вмешательства уровень болевого синдрома достоверно снизился, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,05$). Через три часа болевой синдром значимо повысился, по сравнению с первым часом ($p < 0,005$). На 6-ой час болевой синдром значимо увеличился, по сравнению с 3-м часом ($p < 0,018$).

В подгруппе 3Б через 24 часа после окончания хирургического вмешательства уровень болевого синдрома достоверно снизился, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,0015$) (табл. 1, рис. 1).

На 6-й послеоперационный час в подгруппе 1А показатель болевого синдрома значимо ниже, чем в подгруппе 1Б ($p < 0,05$). У пациентов подгруппы 1Б болевой синдром был достоверно выше через 24 часа, по сравнению с пациентами подгруппы 1А ($p < 0,0042$) (табл. 1, рис. 1). При сравнении подгрупп 2А и 2Б на 6-й послеоперационный час уровень боли в подгруппе 2А был достоверно ниже, по сравнению с подгруппой 2Б ($p < 0,0081$). На 24-й час уровень боли в подгруппе 2А стал значимо меньше, по сравнению с подгруппой 2Б ($p < 0,0035$). Похожая динамика между подгруппами была и через 48 часов после хирургического вмешательства ($p < 0,005$).

Динамика изменений индекса централизации ВСР.

В подгруппе 1А ИС достоверно увеличился через 6 часов после операции ($p < 0,05$) и снизился ИС через 48 часов после операции $p < 0,01$ (рис. 2, табл. 2). В подгруппе 1Б была похожая динамика через 48 часов $p < 0,01$. В подгруппе 2А ИС уменьшился к 24 часу $p < 0,001$, у подгруппы 2Б уменьшение индекса также наступило к 24 часу $p < 0,05$. В подгруппах 3 А и 3 Б статистически значимое уменьшение ИС наблюдалось через 48 часов после операции ($p < 0,05$, $p < 0,05$ соответственно).

Таблица 2 – Динамика изменений ИС в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств ($Ср \pm \text{ОшСр}$).

часы после операции	группа 1А	группа 1Б	группа 2А	группа 2Б	группа 3А	группа 3Б
1 ч	1,4±0,06	2,4±0,05	1,3±0,08	2,6±0,05	1,3±0,09	2,9±0,1
3 ч	1,5±0,04	2,6±0,2	1,7±0,1	3,1±0,1	2,1±0,1	2,8±0,1
6 ч	2,06±0,2	2,86±0,2	2,1±0,1	2,9±0,2	2,2±0,1	2,9±0,1
24 ч	2,01±0,1	2,6±0,1	1,5±0,09	1,9±0,1	1,6±0,08	1,8±0,1
48 ч	1,5±0,1	1,8±0,1	1,7±0,08	1,6±0,07	1,6±0,08	1,5±0,08

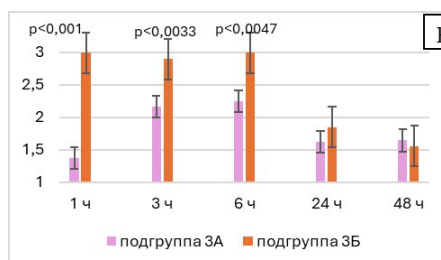
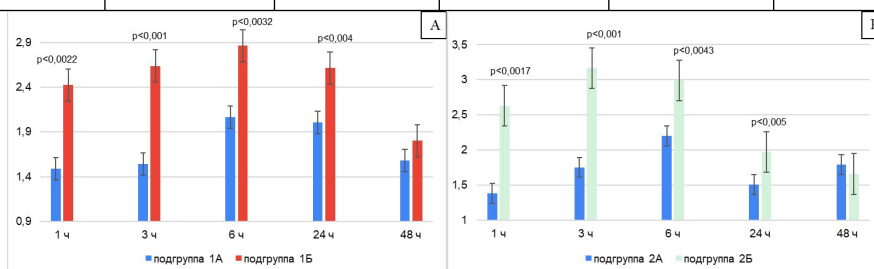


Рисунок 2 – Динамика изменений IC BCP в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у всех групп по средним значениям. А – IC 1А и 1Б; Б – IC 2А и 2Б; В – IC 3А и 3Б.

Динамика изменений RMSSD BCP.

Сравнение между подгруппами показало, что согласно критерию Манна-Уитни, RMSSD через 1 час после септопластики был значимо выше в подгруппе 1А, по сравнению с подгруппой 1Б ($p < 0,005$) (табл. 3, рис. 3). У пациентов во 2Б подгруппе на 1-й час после окончания хирургического вмешательства RMSSD достоверно был меньше чем у подгруппы 2А ($p < 0,01$). У пациентов 3-й подгруппы А и Б была другая динамика, RMSSD в подгруппе 3Б достоверно увеличился на 3-й постоперационный час, ($p < 0,0012$) (табл. 3, рис. 3).

Таблица 3 – Динамика изменений RMSSD BCP в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств (мс, $Ср \pm \text{ОшСр}$).

часы после операции	подгруппа 1А	подгруппа 1Б	подгруппа 2А	подгруппа 2Б	подгруппа 3А	подгруппа 3Б
1 час	43,77±2,3	36,55±0,9	42,72±1,4	36,84±1,9	35,78±2,1	38,32±2
3 час	39,32±1,8	39,51±1,8	38,69±1,9	40,67±1,5	35,62±1,8	41,6±2,1
6 час	33,74±2,6	38,27±2,8	37,49±2,1	32,05±2,3	34,41±2,4	38,32±2,2
24 час	25,54±1,3	28,06±1,8	24,95±2,6	26,66±1,1	26,82±1,9	26,38±2
48 час	27,23±1,5	25,36±0,9	28,49±1,6	25,3±0,9	27,02±1,3	27,13±1,4

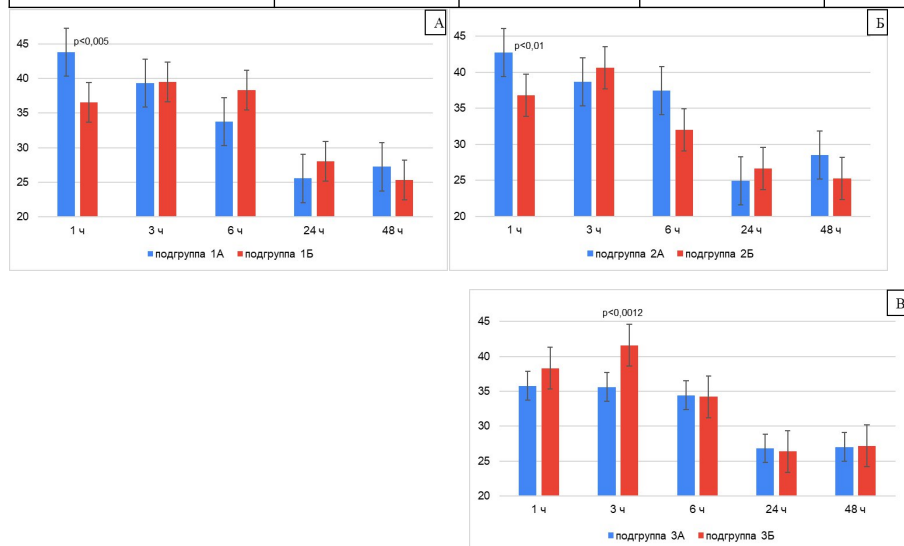


Рисунок 3 – Динамика изменений RMSSD BCP в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у всех групп по средним значениям. А – RMSSD 1А и 1Б; Б – RMSSD 2А и 2Б; В – RMSSD 3А и 3Б.

Динамика изменений очень низкочастотного компонента ВСР.

VLF в день проведения хирургического вмешательства значимо не отличался внутри каждой группы на разных временных отрезках. Но согласно критерию Манн-Уитни, на всех временных отрезках после операции в подгруппах 1Б и 2Б, VLF был достоверно ниже, чем у пациентов остальных подгрупп 1А и 2А при $p < 0,05$ (табл. 4, рис. 4). У пациентов группы 3А и 3Б была аналогичная динамика показателей очень низкочастотного компонента (табл. 4, рис. 4).

Таблица 4 – Динамика изменений VLF ВСР (mc^2 , $Ср3н \pm ОшСр$).

часы после операции	группа 1А	группа 1Б	группа 2А	группа 2Б	группа 3А	группа 3Б
1 ч	1808 \pm 377	1728 \pm 468	1793 \pm 362	1782 \pm 508	1192 \pm 696	1136 \pm 592
3 ч	1890 \pm 482	1863 \pm 481	1976 \pm 496	1964 \pm 724	1319 \pm 684	1312 \pm 499
6 ч	1977 \pm 361	1892 \pm 561	2119 \pm 387	2104 \pm 605	1797 \pm 509	1654 \pm 588
24 ч	1964 \pm 492	1913 \pm 596	2260 \pm 279	2270 \pm 511	1871 \pm 568	1776 \pm 667
48 ч	2103 \pm 363	2006 \pm 434	2318 \pm 563	2315 \pm 504	1845 \pm 522	1766 \pm 634

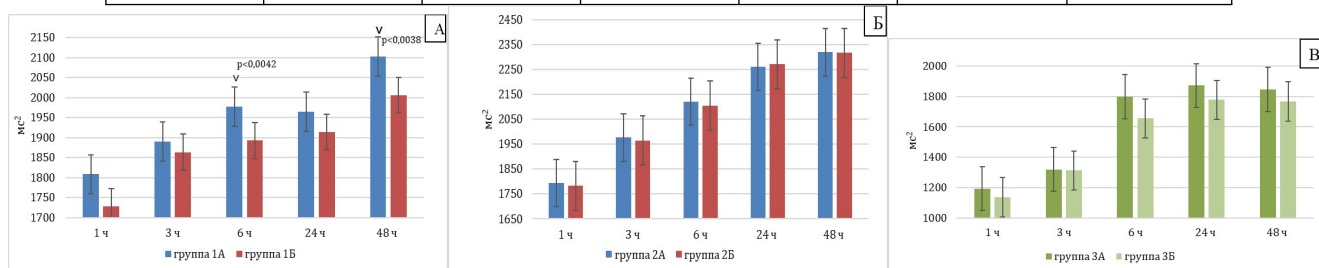


Рисунок 4 – Динамика изменений очень низкочастотного компонента ВСР в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у всех групп по средним значениям. А – VLF 1А и 1Б; Б – VLF 2А и 2Б; В – VLF 3А и 3Б.

Отсутствие фотобиомодулирующей терапии у пациентов приводит к снижению мощности VLF, вероятно, в результате меньшего воздействия блуждающего нерва на нейрорегуляцию сердечной деятельности, что обусловлено более выраженными воспалительными процессами по сравнению с пациентами, которые получали ФБМТ.

Динамика изменений SDNN.

SDNN в подгруппе 1А в день проведения хирургического вмешательства достоверно вырос через 1 час ($p < 0,001$). Но через 3 часа, 6 часов, 24 часа после операции достоверно стал меньше ($p < 0,013$, $p < 0,001$, $p < 0,012$ соответственно) (табл. 5). В подгруппе 2Б SDNN последовательно снижался после 3-го часа на 6-й, 24-й и 48-й часы ($p < 0,0026$, $p < 0,0014$, $p < 0,0024$, соответственно) (табл. 5).

В подгруппе 2А SDNN показатели достоверно отличались через 6 часов, 24 часа и 48 часов, где $p < 0,0013$, $p < 0,0045$, $p < 0,001$ соответственно. Похожая динамика и подгруппе 2Б через 6 часов и 24 часа ($p < 0,0048$ и $p < 0,0001$). В подгруппах 3А и 3Б показатель SDNN статистически уменьшался через 6 часов, 24 часа и 48 часов после хирургического вмешательства ($p < 0,001$, $p < 0,0034$, $p < 0,03$, $p < 0,003$, $p < 0,0002$, $p < 0,046$ соответственно) (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика изменений SDNN (мс, СрЗн±ОшСр).

часы после операции	подгруппа 1А	подгруппа 1Б	подгруппа 2А	подгруппа 2Б	подгруппа 3А	подгруппа 3Б
1 час	79,84±3,2	72,59±3,6	79,65±3,5	75,25±2,5	70,78±1,6	79,13±1,4
3 час	82,39±2	80,45±2,1	73,20±0,9	76,27±0,9	70,89±2,3	67,73±1,4
6 час	66,87±0,9	65,76±1,1	64,61±1,2	60,75±1,9	60,9±1,3	57,53±1,6
24 час	49,04±1,3	11,68±2,4	49,01±1,5	45,8±0,5	43,5±1,1	49,78±0,9
48 час	41,94±1,4	49,83±1,8	46,63±1,6	40,92±1,6	40,8±1,7	46,45±1,6

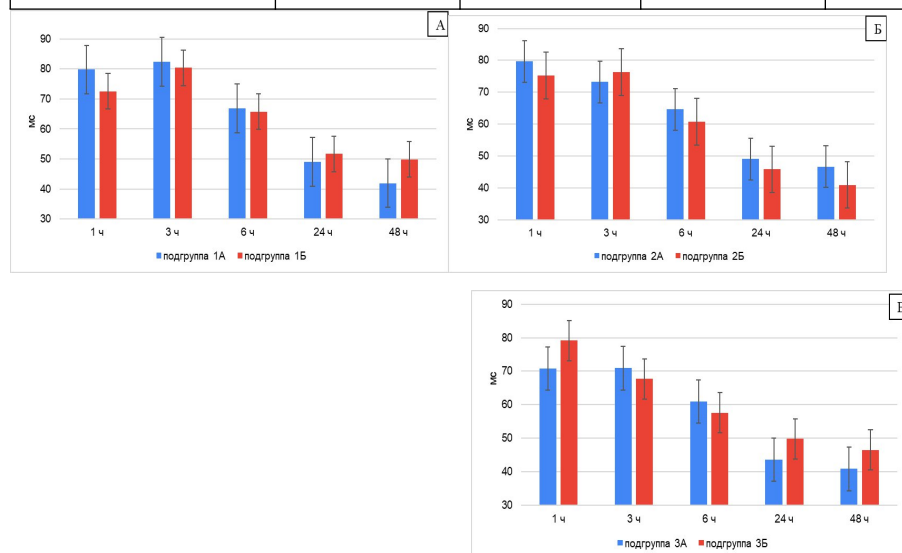


Рисунок 5 – Динамика изменений SDNN BCP в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у всех групп по средним значениям. А – SDNN 1А и 1Б; Б – SDNN 2А и 2Б; В – SDNN 3А и 3Б.

Динамика изменений индекса напряжения ВСР.

Сравнение между подгруппами показало, что согласно критерию Манна-Уитни, SI чрез 1 час после септопластики был значимо выше в подгруппе 1Б, по сравнению с подгруппой 1А ($p < 0,012$). Такая же разница между подгруппами А и Б 1-й группы наблюдалась на 6-й и 24-й часы после хирургических вмешательств ($p < 0,004$, $p < 0,0017$, соответственно). У пациентов в 2А и 2Б подгрупп на 6-й час SI достоверно увеличился, по сравнению с 3-м часом ($p < 0,0011$, соответственно). В подгруппе 2А индекс напряжения был ниже, чем в подгруппе 2Б, на 1-й и 6-й часы после операций

($p < 0,0011$, $p < 0,01$, соответственно). У пациентов в подгруппе 3Б СИ достоверно увеличился через 1-й и 3-й постоперационные часы ($p < 0,0033$, $p < 0,0012$, соответственно) (табл. 6, рис. 6).

Таблица 6 – Динамика изменений индекса напряжения ВСП в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у подгрупп А и Б (Ср3н±ОшСр).

часы	группа 1А	группа 1Б	группа 2А	группа 2Б	группа 3А	группа 3Б
1 ч	140,4±8,7	201,09±11,5	150,5±10,6	262,9±11,94	161,5±8,6	232,5±15,6
3 ч	248,1±6,7	284,7±18,1	234,5±8,4	276±12,3	164,3±12,9	296,9±19,5
6 ч	200,6±10,4	286,6±18,59	208,1±9,9	288,2±18,7	246,48±14,5	298,6±10,7
24 ч	140±15,2	210,2±10,5	148,8±10,5	172,07±19,4	176,1±15,3	212,3±22,86
48 ч	107,2±20,28	121,8±6,2	118,1±3,6	109,8±11,2	112,5±6,2	116,12±1,18

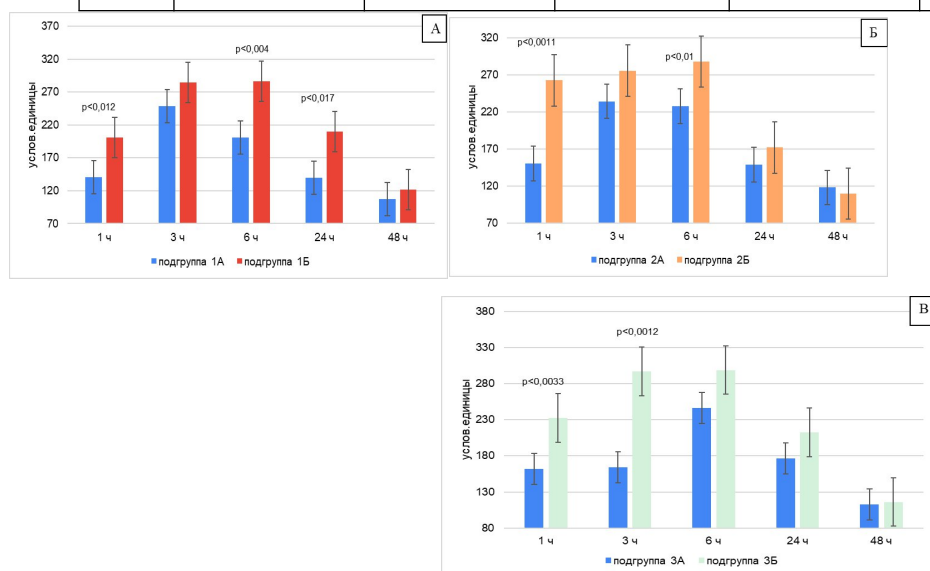


Рисунок 6 – Динамика изменений индекса напряжения ВСП в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств у всех подгрупп по средним значениям. А – Индекс напряжения 1А и 1Б; Б – Индекс напряжения 2А и 2Б; В – Индекс напряжения 3А и 3Б.

Оценка концентрации кортизола в плазме крови

Согласно критерию Стьюдента, в подгруппе 1А концентрация кортизола до операции была достоверно ниже относительно 6-го послеоперационного часа ($p < 0,0018$), похожая динамика наблюдалась и через 24 часа ($p < 0,002$). Однако через 24 часа после септопластики концентрация стала значимо меньше, по сравнению с 6-м часом ($p < 0,0022$). Достоверное снижение этого показателя продолжилось и на 2 сутки, по сравнению с первыми сутками после операции ($p < 0,0022$). В подгруппе 1Б концентрация кортизола на каждом сроке его оценки (6, 24 и 48 часов) значимо снижалась, по сравнению с предыдущей временной точкой ($p < 0,0035$, $p < 0,0027$, $p < 0,0017$, $p < 0,004$, соответственно). В подгруппе 2А концентрация кортизола через 6 часов после септопластики и

вазотомии нижних носовых раковин стала выше, относительно дооперационных значений ($p < 0,0023$). Через 24 часа после операции концентрация кортизола в плазме крови увеличилась относительно данных до операции ($p < 0,03$). Через 48 часов концентрация кортизола стала меньше, по сравнению с 24-мя часами после операции ($p < 0,0019$). В подгруппе 2Б кортизол плазмы крови увеличился через 6 часов, относительно показателя до операции ($p < 0,003$), и через 24 часа после хирургического вмешательства относительно данных до операции ($p < 0,0015$). Показатели плазмы крови через 24 часа были выше относительно показателя на 6-м часу ($p < 0,0015$). Через 48 часов у подгруппы 2Б показатели плазмы крови стали меньше относительно показателей через 24 часа после хирургических вмешательств ($p < 0,002$) (табл. 7, рис. 7).

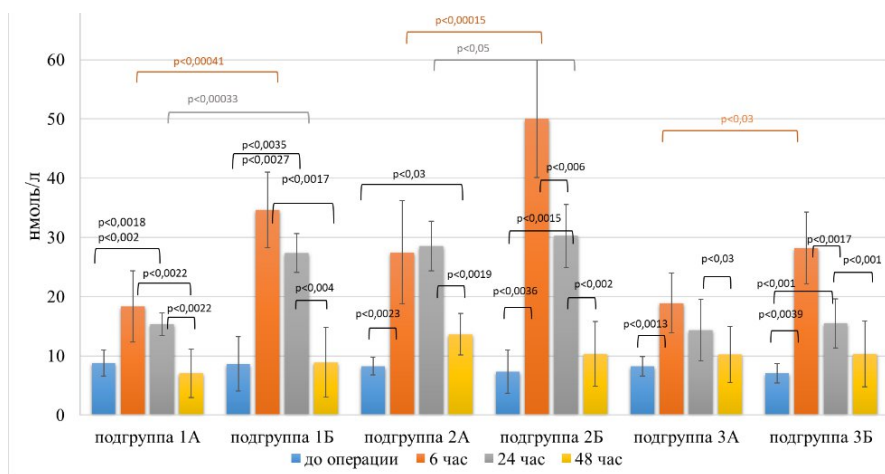


Рисунок 7 – Динамика концентрации кортизола в плазме крови в раннем постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств.

В подгруппе 3А достоверные различия наблюдались через 6 часов после операции относительно показателей до операции ($p < 0,0013$). Через 48 часов после окончания операции, по сравнению с 24-мя часами, концентрация кортизола значительно уменьшилась ($p < 0,03$). В подгруппе 3Б через 6 часов, 24 часа после хирургического вмешательства значения концентрации кортизола плазмы крови были выше относительно данных до операции ($p < 0,0039$, $p < 0,001$ соответственно). Через 24 часа его концентрация достоверно снизилась относительно 6-го послеоперационного часа ($p < 0,0017$). А через 48 часов после хирургического вмешательства стал меньше относительно 24 часов ($p < 0,001$) (табл. 7, рис. 7).

При межгрупповом сравнении подгрупп 1А и 1Б достоверные различия были через 6 часов и 24 часа после операции ($p < 0,00041$, $p < 0,00033$ соответственно). Похожая динамика была у подгрупп 2А и 2Б через 6 часов и 24 часа после операции ($p < 0,00015$, $p < 0,05$ соответственно). У подгруппы 3А кортизол плазмы крови был достоверно меньше через 6 часов после хирургического вмешательства относительно подгруппы 3Б ($p < 0,03$).

Таблица 7 – Концентрация кортизола в плазме крови после ринохирургических вмешательств (нмоль/л).

		подгруп па 1А	подгруп па 1Б	подгруп па 2А	подгруп па 2Б	подгруп па 3А	подгруп па 3Б
75 перцентиль	до операци и	10,4	14,25	10,275	10,35	13,15	10,26
Ме		8,8	8,64	8,28	7,3	8,25	7,07
25 перцентиль		6,2	5,55	5,63	5,52	6,31	5,39
доверительный интервал СІ		2,16	4,59	1,51	3,66	1,64	1,63
75 перцентиль	6 час	22,72	44,48	38,27	64,51	28,78	38,54
Ме		18,34	34,65	27,5	50,03	18,94	28,21
25 перцентиль		17,1	26,48	15,17	22,34	16,34	18,4
доверительный интервал СІ		5,99	6,36	8,66	9,92	5,01	6,04
75 перцентиль	24 час	18,46	29,01	32,09	38,39	29,29	25,13
Ме		15,34	27,36	28,54	30,24	14,37	15,49
25 перцентиль		10,59	19,34	21,06	17,945	9,13	10,08
доверительный интервал СІ		1,89	3,29	4,21	5,36	5,19	4,11
75 перцентиль	48 час	19,68	18,19	18,44	18,24	18,89	19,56
Ме		7,06	8,92	13,64	10,34	10,24	10,34
25 перцентиль		5,11	6,53	7,88	6,91	6,97	7,71
доверительный интервал СІ		4,12	5,88	3,51	5,45	4,76	5,52

Обсуждение результатов исследования.

Исследование влияния болевого синдрома на стрессовые реакции подчеркивает важность индивидуального подхода к лечению и реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств. Исследования показывают, что управление болью с использованием многоаспектного подхода, включая фармакотерапию, физиотерапию и, при необходимости, психотерапевтические методы, может существенно улучшить результаты (Мурадов Г.М. и др., 2023). Акцентируя внимание на остром болевом синдроме и вариабельности сердечного ритма как на ключевых показателях, отражающих состояние пациентов после операции, следует отметить,

что хирургическое вмешательство на слизистой оболочке полости носа и ОНП без последующей ФБМТ вызывает значительный стресс в настоящем исследовании, что подтверждается и предыдущими исследованиями (Кастыро И.В. и соавт., 2018; Шилин С.С. и соавт., 2021). В настоящем исследовании показано, что адекватное управление болевым синдромом в послеоперационном период является критически важным для успешной борьбы с выраженными стрессовыми реакциями после ринохирургических вмешательств. В частности, результаты настоящего исследования показали, что применение ФБМТ значительно снижает интенсивность болевого синдрома по сравнению с группами, где терапия не применялась. Это подтверждается данными, полученными при оценке боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), где группы, получавшие ФБМТ, продемонстрировали более низкие показатели боли на различных временных отрезках.

Кроме того, результаты анализа вариабельности сердечного ритма показали, что ФБМТ влияет на регуляцию нейроэндокринной системы. Фотобиомодулирующая терапия способствует снижению острого постоперационного болевого синдрома после проведения ринохирургических вмешательств, что проявляется более низкой концентрацией кортизола в плазме крови, по сравнению пациентами без ФБМТ. Увеличение концентрации кортизола в плазме крови на 6-й послеоперационный час у пациентов после септопластики и септопластики сочетанной с вазотомией нижних носовых раковин свидетельствует о их высокой степени стрессогенности, по сравнению с пациентами, которым были проведены ринохирургические вмешательства с использованием эндоскопических технологий (Кириченко И.М., 2024).

Увеличение уровня очень низкочастотного компонента у пациентов групп Б может быть связано с повышенной активностью симпатической нервной системы на фоне выраженного воспалительного процесса, в отличие от пациентов, проходивших курс ФБМТ (Али Р.Б. и др., 2026). Отсутствию ФБМТ у пациентов после хирургического лечения приводило к снижению VLF, вероятно, в результате меньшего воздействия блуждающего нерва на нейрорегуляцию сердечной деятельности, что обусловлено более выраженными воспалительными процессами по сравнению с пациентами, которые получали ФБМТ.

Установлено, что фотобиомодулирующая терапия уменьшает активность симпатической нервной системы в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств. Анализ вариабельности сердечного ритма показал, что у групп пациентов с применением ФБМТ определяется снижением индекса напряжения и индекса централизации вариабельности сердечного ритма, что указывает на уменьшение напряжения функциональных систем организма.

ВЫВОДЫ

1. Разработана система комплексной реабилитации пациентов с применением ФБМТ в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств. В период передней тампонады носа после ринохирургических вмешательств для снижения интенсивности стрессовых реакций использование инфракрасного импульсного лазерного излучения с длиной волны 0,890 мкм и мощностью 10 Вт в области латерального хряща и большого хряща крыла носа приводит к снижению интенсивности острого послеоперационного болевого синдрома и уменьшению стрессовых реакций (снижение индекса централизации до 45-55%). После удаления передних тампонов применение непрерывного интраназального режима работы лазера с модулированием в красном оптическом диапазоне, с длиной волны 0,63 мкм и мощностью излучения 8 мВт также способствует улучшению качества жизни пациентов в раннем периоде после проведения хирургических вмешательств в полости носа и ОНП за счет снижения напряжения стресс-реализующих систем организма (снижение стресс-индекса до 42,7-44,5%).

2. Показано, что использование ФБМТ после проведения септопластики в сочетании с вазотомией нижних носовых раковин, эндоскопической эндоназальной ревизии с одномоментным расширением естественных соустьев верхнечелюстных пазух и после септопластики минимизирует острый болевой синдром, максимум которого приходится на 6-й послеоперационный час (15-27 мм). После ринохирургических вмешательств без ФБМТ в первые послеоперационные 24 часа развивается острый болевой синдром средней силы (41-51 мм) на фоне применения неселективных блокаторов циклооксигеназы-2. Ранняя интраназальная ФБМТ после ринохирургических вмешательств без последующей передней тампонады носа препятствует развитию острого послеоперационного болевого синдрома, по сравнению с ФБМТ в области крыльев носа.

3. Установлено, что ФБМТ уменьшает активность симпатической нервной системы в раннем послеоперационном периоде после ринохирургических вмешательств. ФБМТ способствует снижению общей мощности вариабельности сердечного ритма, что указывает на уменьшение напряжения стресс-реализующих систем организма. У пациентов без ФБМТ повышается активность симпатической нервной системы за счет недостаточного купирования местных послеоперационных воспалительных реакций и формирования острого послеоперационного болевого синдрома. Активация парасимпатической нервной системы при применении ФБМТ после ринохирургических вмешательств свидетельствует о снижении напряжения гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси. Выраженность стрессовых реакций после ринохирургических вмешательств снижается в большей степени у пациентов с ФБМТ, по сравнению с группами без применения ФБМТ.

4. ФБМТ терапия снижает концентрацию кортизола в плазме крови, по сравнению пациентами без ФБМТ. Увеличение концентрации кортизола в плазме крови на 6-й послеоперационный час у

пациентов после септопластики и септопластики, сочетанной с вазотомией нижних носовых раковин, свидетельствует об их высокой степени стрессогенности, по сравнению с пациентами, которым были проведены ринохирургические вмешательства с использованием эндоскопических технологий.

Практические рекомендации

1. Применять в постоперационном периоде после ринохирургических вмешательств фотобиомодулирующую терапию в день хирургического вмешательства, через сутки и двое суток после.

2. При септопластике, сочетании септопластики и вазотомии, учитывая передние носовые тампоны, устанавливать магнитные головки излучателя в области крыльев носа; после удаления передней тампонады носа использовать интраназальные головки.

3. После операций в полости носа и ОНП в первые сутки устанавливать магнитные головки излучателя в области крыльев носа, а через сутки после удаления передних тампонов из полости носа интраназальные лазерные головки.

4. В первые два дня после хирургических вмешательств в полости носа и ОНП при наличии передних носовых тампонов применять инфракрасное импульсное лазерное излучение с длиной волны 0,890 мкм и мощностью 10 Вт в области латерального хряща и большого хряща крыла носа с двух сторон в течение 2 минут однократно в сутки.

5. После удаления передних тампонов использовать непрерывный интраназальный режим работы с модулированием в красном оптическом диапазоне, с длиной волны 0,63 мкм и мощностью излучения 8 мВт, также с двух сторон по 2 минуты 1 раз в сутки в течение 3-5 дней.

Перспективы дальнейшей разработки темы.

Важным направлением в исследовании эффективности ФБМТ является исследование долгосрочных эффектов фотобиомодуляции для восстановления пациентов после ринохирургических вмешательств. Необходимо оценить не только краткосрочные результаты, но и долговременные изменения в функциональности дыхательных путей, качестве жизни и общей терапевтической эффективности.

Также одним из перспективных направлений может стать исследование механизма действия фотобиомодуляции на уровне клеток и тканей в полости носа и ОНП. Понимание особенностей метаболизма тканей полости носа и ОНП, а также молекулярных и клеточных механизмов, задействованных в реакции тканей на фотодиоды, может привести к более целенаправленному применению данной терапии и ее адаптации в соответствии с индивидуальными особенностями пациентов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в международные базы цитирования

1. Мурадов Г.М., Попадюк В.И., Кастыро И.В., Быкова А.О., Старцева Е.О., Манкаева О.В., Михальская П.В., Кузнецов, Н.Д., Глухова А.И., Ермакова Н.В., Дроздова Г.А. Опыт применения фотобиомодулирующей терапии для уменьшения интенсивности острого болевого синдрома после септопластики. // Head and neck. Russian Journal. – 2022. – 10. – Т2. – №2 (Прил. 2). – С.107-113.
2. Mnatsakanyan A., Mikhalskaia P., Korolev A., Inozemtsev A., Shilin S., Kostyaeva M., Ganshin I., Popadyuk V., Kastyro I., Dergachev A., Zanan A. Modeling septoplasty and sensory deprivation in rat olfactory analyzer and its impact on the responses of the autonomic nervous. // Archiv EuroMedica. – 2023. – Т. 13. – № 1. – P.1-7
3. Тимошенко А.В., Алькхатиб Н., Минасян П.Н., Котов В.Н., Михальская П.В., Кастыро И.В., Попадюк В.И., Ганьшин И.Б. Центральные механизмы регуляции стрессового ответа при риносептопластике с хирургической коррекцией клапанов носа. // Head and neck. Голова и шея. Российский журнал. – 2026. – Т.14. – №1. – С. 106–112
4. Алькхатиб Н., Минасян П.Н., Михальская П.В., Кастыро И.В., Тимошенко А.В., Попадюк В.И., Ганьшин И.Б. Обезболивание после риносептопластики различного объема. // Head and neck. Голова и шея. Российский журнал. – 2026. – Т. 14. – №1. – С. 123–127
5. Kalmykov I.K., Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Mikhalskaia P.V., Chernolev A.I., Tsymbal A.A., Alifanova E.M., Arabagi I., Bulgakov G.A., Bukhareva Y.K., Vorobyeva M.M., Geraskina A.A., Gurbanova Z.B.K. Assessment of the effect of anesthesia methods on HRV and pain syndrome after septoplasty. // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2022. – №10 (прил. 1). – С. 15-20.
6. Калмыков И.К., Кастыро И.В., Мурадов Г.М., Попадюк В.И., Михальская П.В., Савельева Н.А., Уварцева Е.Д., Уварцева И.Д., Фесенко А.А., Халбаева Ш., Цулая И.Г., Шишкина А.В., Юлдошев С.Д., Антипов М.А., Щербакова О.В. Комплексный подход к реабилитации пациентов после септопластики в раннем постоперационном периоде. // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2022. – №10 (прил.1). – С. 21-27.
7. Кастыро И.В., Андреева В.В., Решетов И.В., Мурадов Г.М., Попадюк В.И., Калмыков И.К., Костяева М.Г., Хамидулин Г.В., Гордеев Д.В., Михальская П.В., Шишкова Д.А., Зубавичус А.С. Снижение проявления острой боли после септопластики методом фотобиомодуляционной терапии. // Медицинская физика. – 2023. – № 2. – С. 55.

Материалы конференций и другие научные периодические издания.

8. Kalmykov, I., Kastyro, I., Popadyuk, V., Mikhalskaia, P., Symbal, A., Mironov, N., Dubova, V., Shishkova, D., Gordeev, D. General anesthesia methods and their influence on HRV and pain syndrome after rhinosurgery // *Journal of Clinical Physiology and Pathology*. – 2022. – №1(1). – P. 28-34.
9. Калмыков И.К., Мурадов Г.М., Михальская П.В. Сравнение методов анестезии и тампонады носа как факторов болевого синдрома при септопластике // *Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XIX симпозиума с международным участием*. – Москва. – 2022. – С. 141-142.
10. Chernolev A.I., Mikhalskaia P.V. The Influence of medical and social factors on the incidence of nasal cavity and paranasal sinuses. // *Otorhinolaryngology, Head and Neck Pathology*. –2023. –Т2. – N1. – P.4–8
11. Mikhalskaia P.V., Muradov G.M., Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Chernolev A.I. Photobiomodulating Therapy in Early Rehabilitation of Patients after Septoplasty. // *Otorhinolaryngology, Head and Neck Pathology*. –2023. –Т2. – N3. – P.21–22
12. Михальская П.В., Аскерова А.И., Попадюк В.И., Ганьшин И.Б., Тимошенко А.В., Альхатиб Н. Применение комплексного подхода к восстановлению пациентов после септопластики в раннем послеоперационном периоде. // *Материалы II Конгресса Международного общества клинической физиологии и патологии*. – Москва, 2024. – С. 182-188.

Используемые сокращения.

BCP – вариабельность сердечного ритма

ВШМ – вербальная шкала-«молния»

ИПН – искривление перегородки носа

ЦШБ – цифровая шкала боли

ЛШБ – лицевая шкала боли

ОНП – околоносовые пазухи

ФБМТ – фотобиомодулирующая терапия

ВАШ – визуально аналоговая шкала

ЭКГ – электрокардиограмма

VLF – очень низкочастотный компонент BCP

SDNN – стандартное отклонение NN-интервалов за заданный период

RMSSD – квадратный средний корень из квадратов разностей соседних NN-интервалов

IC – индекс централизации

SI – индекс стресса

Михальская П.В.

Комплексная реабилитация пациентов после ринохирургических вмешательств с применением фотобиомодулирующей терапии.

Проведено клиническое исследование для определения комплексной реабилитации пациентов с применением фотобиомодулирующей (ФБМТ) терапии после ринохирургических вмешательств. В исследовании показано, что интенсивность послеоперационного болевого синдрома снижается в группах с применением фотобиомодуляционной терапии в области носа и интраназально. Показано, что снижение стрессовых реакций при использовании ФБМТ в реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств характеризуется снижением общей мощности вариабельности сердечного ритма (ВСР), снижением силы спектра низких частот, ростом мощности очень низкочастотного компонента ВСР.

Mikhalskaia P.V.

Comprehensive rehabilitation of patients after rhinosurgical interventions using photobiomodulating therapy.

A clinical study has been conducted to determine the comprehensive rehabilitation of patients using photobiomodulation therapy (PBMT) after rhinurgical interventions. The study shows that the intensity of postoperative pain syndrome decreases in groups receiving photobiomodulation therapy applied to the nose and intranasally. It has been demonstrated that the reduction of stress responses during the use of PBMT in the rehabilitation of patients after rhinurgical interventions is characterized by a decrease in the overall power of heart rate variability (HRV), a reduction in the strength of the low-frequency spectrum, and an increase in the power of the very low-frequency component of HRV.

Подписано в печать 14.05.2026 г. Формат 60x84/16

Усл. Печ.л.1,5. Тираж 120 экз. Заказ 1815

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Типография РУДН

115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе д.3.

Тел.: 8 (945) 955-08-74. E-mail: publishing@rudn.ru