ISSN 2414-9713 (Online), ISSN 2310-5194 (Print)

HEAD AND NECK RJ

МАЙ/MAY 2022

2

РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

ГОЛОВА И ШЕЯ

ЖУРНАЛ ФЕДЕРАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛЕЧЕНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ

俄罗斯头颈期刊 头颈疾病治疗专业协会期刊

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

№2/ТОМ 10/2022
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
АССОЦИИРОВАН С SCOPUS

RUSSIAN JOURNAL

HEAD AND NECK

МАЙ/MAY 2022

2

SUPPLEMENT 1

RJ

ГОЛОВА И ШЕЯ

ЖУРНАЛ ФЕДЕРАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛЕЧЕНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ
ALL-RUSSIAN FEDERATION OF THE SPECIALISTS IN HEAD & NECK DISEASES

ISSN 2414-9713 (Online)
ISSN 2310-5194 (Print)

俄罗斯头颈期刊 头颈疾病治疗专业协会期刊

Medical reviewed journal
The authors declare that they have no competing interests
Published materials conforms to internationally accepted ethical guidelines. Articles are checked in the "Anti-Plagiarism" system for the detection of borrowings.

The cipher and the name of the scientific specialty:
3.1.9. Surgery
3.1.15. Cardiovascular surgery
3.1.12. Anesthesiology and resuscitation
3.1.23. Dermatovenerology
3.1.10. Neurosurgery
3.1.6. Oncology, radiation therapy
3.1.3. Otorhinolaryngology
3.1.5. Ophthalmology
3.1.16. Plastic surgery
3.1.7. Dentistry
3.1.2. Maxillofacial surgery
3.1.19. Endocrinology
3.1.26. Radiation diagnostics

Editor in chief

I.V. Reshetov, professor, Russian Academy of Science academician

Editorial staff manager: N.V. Ivanov

Translation: S.O. Gening

Founder and Publisher:
Russian Federation of treatment specialists in Head&Neck pathology

EDITORIAL BOARD

RESHETOV IGOR VLADIMIROVICH,
Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medicine, Professor, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA of Russia, Moscow, Russia

JATIN P.SHAH
deputy. chief editor, d.m.s. professor, New York, USA

DROBYSHEV ALEKSEY YUREVICH
deputy. chief editor, d.m.s. professor, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

GRACHEV NIKOLAI SERGEEVICH
scientific editor, MD, PhD, DSc, Dmitry Rogachev National Medical Research Center Of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

SVYATOSLAVOV DMITRIY SERGEEVICH
Scientific editor, PhD, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University named (Sechenov University), Moscow, Russia

PRYANIKOV PAVEL DMITRIEVICH
Executive Secretary, MD, PhD, Head ENT department of the Russian Children's Clinical Hospital, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

KASTYRO IGOR VLADIMIROVICH
Executive Secretary, MD, PhD, Secretary of the Federation of Specialists in the Treatment of Head and Neck Diseases, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Medical Institute, Moscow, Russia

Website of the Federation ***http://headneckfdr.ru***
Website of the journal ***https://hnj.science***

Общероссийская общественная организация
Федерация специалистов по заболеваниям органов головы и шеи

The journal is included in the SCOPUS, EBSCO, Index Copernicus, Google Scholar, Russian Science Citation Index (RSCI) based on the Scientific Electronic Library eLibrary.ru (NEB)

The Journal is included in the List of Peer-reviewed Scientific Journals recommended for publication of principal scientific results of dissertations competing for scientific degree of Candidate of Science and scientific degree of Doctor of Science (came into effect on 01.12.2015).

The journal is included in the SCOPUS, EBSCO, Index Copernicus, Google Scholar, Russian Science Citation Index (RSCI) based on the Scientific Electronic Library eLibrary.ru (NEB).

ELSEVIER Scopus

Editor office address:
Begovaya str., 24, office. 2, Moscow
Russian Federation
Tel. (fax): +7 (495) 544-85-09
E-mail: headneck@inbox.ru

Advertising: N.I. Kalyaeva
Tel.: +7 (926) 919-29-11
Date of issue – 20.03.2022
Free price

The journal has been registered by Federal service for supervision of communication, information technologies and mass communications

Head&Neck Russian edition. Journal of All-Russian social organization "Federation of specialists in Head&Neck pathologies treatment

ПИ № ФС77-54135 от 17.05.13

Format 60x90 1/8 Print cond. P.8
Print run 1000 ex.

Issuing calendar – 4 issues per year

Impact factor RSCI 0,179

Printed in printing house
"Luxury Print"
115142, Moscow, St. Rechnikov, d. 21

Reprinting and any materials and illustrations reproduction from the journal in printed or electronic form is permitted only from written consent of the publisher

RUSSIAN JOURNAL
HEAD AND NECK
МАЙ/MAY 2022
2
RJ
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
ГОЛОВА И ШЕЯ
ЖУРНАЛ ФЕДЕРАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛЕЧЕНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ
ALL-RUSSIAN FEDERATION OF THE SPECIALISTS IN HEAD & NECK DISEASES
ISSN 2414-9713 (Online)
ISSN 2310-5194 (Print)
俄罗斯头颈期刊 头颈疾病治疗专业协会期刊

Медицинский рецензируемый журнал
Авторы подтверждают, что не имеют конфликта интересов
Публикуемые материалы соответствует международно признанным этическим принципам . Статьи проходят проверку в системе «Антиплагиат» на обнаружение заимствований.

Шифр и наименование научной специальности:
3.1.9. Хирургия
3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия
3.1.12. Анестезиология и реаниматология
3.1.23. Дерматовенерология
3.1.10. Нейрохирургия
3.1.6. Онкология, лучевая терапия
3.1.3. Оториноларингология
3.1.5. Офтальмология
3.1.16. Пластическая хирургия
3.1.7. Стоматология
3.1.2. Челюстно-лицевая хирургия
3.1.19. Эндокринология
3.1.26. Лучевая диагностика

Главный редактор
И.В. Решетов, академик РАН, д.м.н., профессор

Заведующий редакцией: Н.В. Иванов

Переводчик: С.О. Генинг

Учредитель и Издатель:
Общероссийская общественная организация «Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи»

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

РЕШЕТОВ И.В.
главный редактор, академик РАН, д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Москва, Россия

JATIN P. SHAH
зам. главного редактора, д.м.н. профессор, Нью-Йорк, США

ДРОБЫШЕВ А.Ю.
зам. главного редактора, д.м.н. профессор, ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова», Москва, Россия

ГРАЧЕВ Н.С.
научный редактор, д.м.н., ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева», Москва, Россия

СВЯТОСЛАВОВ Д.С.
научный редактор, к.м.н., ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

ПРЯНИКОВ П.Д.
ответственный секретарь, к.м.н., зав. отделением оториноларингологии ОСП РДКБ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

КАСТЫРО И.В.
ответственный секретарь, к.м.н., секретарь Федерации специалистов по лечению заболеваний головы и шеи, Медицинский институт РУДН, Москва, Россия

Сайт Федерации ***http://headneckfdr.ru***
Сайт журнала ***https://hnj.science***

Общероссийская общественная организация
Федерация специалистов по заболеваниям органов головы и шеи

Сайт конгресса
headneckcongress.ru headneckonco.ru
Журнал входит в базы SCOPUS, EBSCO, Index Copernicus, Google Scholar, elibrary.ru.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (вступил в силу 01.12.2015).
Журнал входит в базы SCOPUS, EBSCO, Index Copernicus, Google Scholar, elibrary.ru.

ELSEVIER Scopus

Адрес редакции:
Москва, ул. Беговая, д.24, офис. 2
Тел. (факс): (495) 544-85-09
E-mail: headneck@inbox.ru

Размещение рекламы:
Н.И. Каляева
Тел.: 8 (926) 919-29-11
Дата выхода – 20.03.2022
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) Head and Neck / Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации «Федерации специалистов по лечению заболеваний головы и шеи»

ПИ № ФС77-54135 от 17.05.13

Формат 60x90 1/8. Усл. печ. л. 8.
Тираж 1000 экз.

График выхода – 4 номера в год

Импакт фактор РИНЦ 0,179

Отпечатано в типографии
"Лакшери Принт"
115142, Москва, ул. Речников, д. 21

Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из журнала допускается только с письменного разрешения издателя

СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

КРИТЕРИИ СТРЕССОРНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЕПТОПЛАСТИКИ У КРЫС: ПАРАМЕТРЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И.В. Кастыро, М.Г. Костяева, А.Е. Северин, В.И. Попадюк, Ю.П. Старшинов, В.И. Торшин, А.А. Цымбал, А.О. Быкова, С.Г. Кашкаха	5-7
HEART RATE VARIABILITY AFTER SEPTOPLASTY SIMULATION IN RATS USING DIFFERENT SCHEMES OF GENERAL ANESTHESIA P.E. Shmaevsky, G.V. Khamidulin, V.I. Popadyuk, V.I. Torshin, M.G. Kostyaeva, I.V. Kastyro, S.G. Dragunova, Yu.E. Dyachenko, Tankibaeva D., A.-S. A. Lankovskaya, A.A. Sobolev, S.G. Kashkakha, A.A. Tsymbal	8-10
СРАВНЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПРОБ И ФОНОПЕДИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ А.Н. Коваленко, К.Б. Султонова, Н.М. Никонов, В.И. Попадюк, Д.В. Гордеев, А.Д. Седельникова	11-14
ASSESSMENT OF THE EFFECT OF ANESTHESIA METHODS ON HRV AND PAIN SYNDROME AFTER SEPTOPLASTY I.V. Kastyro, V.I. Popadyuk, I.K. Kalmykov, P.V. Mikhalskaia, A.I.Chernolev**,** A.A.Tsymbal, E.M. Alifanova, I. Arabagi, G.A.Bulgakov, Y.K. Bukhareva, M.M. Vorobyeva, A.A. Geraskina, Z.B.k. Gurbanova	15-20
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ СЕПТОПЛАСТИКИ В РАННЕМ ПОСТОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ 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	21-27
THE STUDY OF THE RATE OF OXYGEN UPTAKE AND LIPID PEROXIDATION REACTIONS IN THE BRAIN TISSUES AND THE LENS OF THE EYE OF RATS UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF NON-THERMAL INTENSITY IN THE PRENATAL PERIOD (RATTUS WISTAR). Zh.M. Ibragimova, Z.M. Kerimov, P.A. Shukurova, B.H. Allahverdiev, A.Sh. Ibragimov, S.D. Bairamova	28-31
КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ Ю.С. Ванюшин, Д.Е. Елистратов, Н.А. Федоров	32-35
ПРИМЕНЕНИЕ ВОДЫ С ИЗМЕНЕННЫМ СПЕКТРОМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА А.А. Федякин, А.Н. Кислицын	36-39
ХОДЬБА И КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА Т.П. Ширяева, Д.М. Федотов, И.Н. Дерябина, А.В. Грибанов	40-42
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «КСЕОМИН» В ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ СЛЮННЫХ СВИЩЕЙ И СИАЛОЦЕЛЕ Н. И. Утиашвили, А. М. Сипкин, В. К. Мисиков, Д.В. Куликов	43-46
THE STRUCTURE OF ARRHYTHMIAS IN PATIENTS DURING RHINOLOGICAL SURGERY Kalmykov I.K., Popadyuk V.I., Pryanikov P.D., Efimenkov I.O., Kuznetsov N.D., A.O. Bykova	47-49
КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕЛОИДНЫХ РУБЦОВ ГОЛОВЫ И ШЕИ. Е.А. Коган, В.В.Андреева, И.В.Решетов	50-54

КРИТЕРИИ СТРЕССОРНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЕПТОПЛАСТИКИ У КРЫС: ПАРАМЕТРЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

И.В. Кастыро, М.Г. Костяева, А.Е. Северин, В.И. Попадюк, Ю.П. Старшинов, В.И. Торшин, А.А. Цымбал, А.О. Быкова, С.Г. Кашкаха
Российский университет дружбы народов, Москва, РФ
КИВ: 0000-0001-6134-3080; МГК: 0000-0001-5182-0373; ВИП: 0000-0003-3309-4683
ikastyro@gmail.com

CRITERIA FOR STRESS REACTIONS IN SIMULATION OF SEPTOPLASTY IN RATS: PARAMETERS OF HEART RATE VARIABILITY

I.V. Kastyro[1], M.G. Kostyaeva[1], A.E. Severin[1], V.I. Popadyuk[1], Yu.P. Starshinov[1], V.I. Torshin[1], A.A. Tsymbal[2], A.O. Bykova[1], S.G. Kashkakha[1]
[1]RUDN University, Moscow, Russia
[2] Sechenov University, Moscow, Russia

Резюме: **Проведение моделирования септопластики у крыс провоцирует в первые 6 дней изменения вариабельности сердечного ритма (ВСР) в частотном диапазоне. В статье даны критерии хирургического стресса, согласно анализу ВСР: VLF (очень низкочастотный компонент) >62,09±3,22% со 2-го постоперационного (п/о) дня; LF (низкочастотный компонент) >53,82±3,39% с 3-го п/о дня; HF (высокочастотный комонент) <33,96±3,78% со 2-го п/о дня; вагосимпатический индекс (LF/HF) >2,57±0,15 со 1-го п/о дня.**
Ключевые слова: **вариабельность сердечного ритма, стресс, септопластика.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.5-7
***Для цитирования*: Кастыро И.В., Костяева М.Г., Северин А.Е., Попадюк В.И., Старшинов Ю.П., Торшин В.И., Цымбал А.А., Быкова А.О., Кашкаха С.Г. Критерии стрессорных реакций при моделировании септопластики у крыс: параметры вариабельности сердечного ритма. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Прил.1): 5-7.**

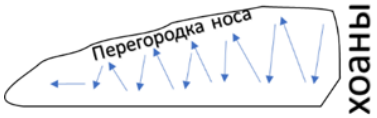
Abstract: Septoplasty simulation in rats provokes changes in heart rate variability (HRV) in the frequency range in the first 6 days. The article gives the criteria for surgical stress, according to the analysis of HRV: VLF (very low frequency) >62.09±3.22% from the 2nd postoperative (p/o) day; LF (low frequency) >53.82±3.39% from day 3; HF (high frequency) <33.96±3.78% from the 2nd p/o day; vagosympathetic index (LF/HF) >2.57±0.15 from the 1st p/o day.
Keywords: heart rate variability, stress, septoplasty.

***For citations*: Kastyro I.V., Kostyaeva M.G., Severin A.E., Popadyuk V.I., Starshinov Yu.P., Torshin V.I., Tsymbal A.A., Bykova A.O., Kashkakha S.G. Criteria for stress reactions in modeling septoplasty in rats: parameters of heart rate variability. Head and neck. Russian Journal. 2022;10 (2, Suppl.1): 5-7 (In Russian).**

Введение. Моделирование септопластики провоцирует ряд физиологических и морфологических реакций в организме экспериментальных животных [1-6]. У пациентов было показано, что проведение септопласткии провоцирует развитие острого болевого синдрома, изменения различных параметров вариабельности сердечного ритма [7-10].

Методы. Моделирование септопластики проведено 40 животным путем зигзагообразной скарификации острым зондом слизистонадхрящничного слоя (рис.1) под общей анестезией раствором золетила 100 (250 мг тилетамина гидрохлорида и 250 мг золазепама гидрохлорида) из расчета 10 мг/кг. 10 животных составили контрольную группу для морфологических исследований.

Рис. 1. Схема моделирования септопластики у крыс – скарификация слизистой носа.



ВСР крысам проводили до и после септопластики в течение 6 постоперационных дней в течение 10-15 минут при помощи аппарата BIOPAC. Записи электрокардиограмм анализировали и обрабатывали при помощи программного обеспечения: BIOPAC, Kubios HRV. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи Exel 2019, JASP 0.14.0.0. При сопоставлении данных группы до и после операции применялся критерий Вилкоксона.

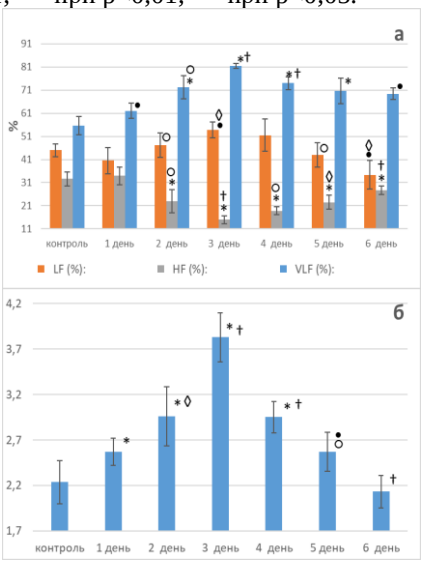
Результаты. Применение критерия Вилкоксона показало, что относительная мощность VLF, по сравнению с дооперационными данными, была

достоверно выше через сутки и на 6-й день после операции (p<0,01), а также на 3-5 дни после операции (p<0,001) (рис. 2а). На второй день после моделирования септопластики, по сравнению с днем ранее, VLF достоверно увеличился (p<0,01) и продолжил расти на 3-й день (p<0,001). На 4-6 дни этот показатель достоверно снизился (p<0,001), по сравнению с 3-м днем.

Оценка LF показала, что на 3-й день этот показатель был достоверно выше нормальных значений, а на 6-й день после хирургического вмешательства – достоверно ниже (p<0,01). В остальные дни различий между дооперационными данными и данными после септопластики выявлено не было. Динамика этого показателя в течение постоперационного периода была следующей. Его достоверный рост был зафиксирован, по сравнению с предыдущими днями, на 2-е (p<0,01), 3-4-е (p<0,05) сутки, а на 5-е и 6-е сутки значения LF достоверно снижались (p<0,01 и p<0,05, соответственно) (рис. 2а).

HF был достоверно ниже, по сравнению с контрольными данными, со 2-го по 6-й постоперационные дни (p<0,001). HF за период наблюдения достоверно снижался, по сравнению с 1-м постоперационным днем, на 2-е (p<0,01) и 3-и сутки (p<0,001), но в дальнейшем был отмечен его рост на 4-е (p<0,01), 5-е (p<0,05) и 6-е сутки (p<0,001) после операции, по сравнению с предыдущим днем (рис. 2а).

Рисунок 2. Сравнение показателей частотного анализа ВСР: а – LF, HF и VLF; б – LF/HF. Значимость различий показана как: между данными до и после операции * – при p<0,001; • – при p<0,01; между сроками наблюдения после операции † – при p<0,001; ° – при p<0,01; ◊ – при p<0,05.



Вагосимпатический индекс, согласно критерию Вилкоксона, был достоверно выше на 1-4-е сутки (p<0,001) и на 5-е постоперационные сутки (p<0,01), по сравнению с нормой, (рис. 2б). При сравнении соседних периодов наблюдения было выявлено, что рост вагосимпатического индекса наблюдался на 2-й (p<0,05) и 3-й дни (p<0,001), но после было отмечено его достоверное снижение на 4-й (p<0,001) и 5-й (p<0,01) дни после операции.

Обсуждение. Экспериментальные работы на перегородке носа у животных проводят для изучения влияния на окружающие ткани трансплантатов, замещающих хрящ перегородки [11], новых методов гемостаза и профилактики постоперационного носового кровотечения [12, 13], с целью отработки мануальных навыков хирурга [14] и др.

Несмотря на эти факты, проведение моделирования септопластики у мелких грызунов, как классических экспериментальных животных, на неискривлённой перегородке носа может показать роль травматического, а также хирургического повреждения в проявлении стрессовых реакций. В предыдущих исследованиях нами было показано, что хирургическое повреждение перегородки носа провоцирует тревожное состояние [2] и депрессивно-подобное состояние [3]. Было также обнаружено, что побочным эффектом подобной травматизации является сенсорная депривация обонятельного анализатора, которая может вызвать, в свою очередь, вызвать изменения в цитоархитектонике гиппокампа [1, 2, 6].

Данные, полученные в настоящем исследовании, подтверждаются результатами других работ. Критерии развития стрессорных реакций, по результатам анализа ВСР, приведены в таблице 1.

Параметр	Критерии развития стрессовых реакций
VLF	>62,09±3,22% со 2-го постоперационного (п/о) дня
LF	>53,82±3,39% с 3-го п/о дня
HF	<33,96±3,78% со 2-го п/о дня
Вагосимпатический индекс (LF/HF)	>2,57±0,15 со 1-го п/о дня

Табл. 1. Критерии развития стрессовых реакций по результатам анализа частотного спектра ВСР у крыс.

Заключение. Таким образом, моделирование септопластики приводит к росту активности СНС с ее пиком на 4-е сутки, централизацией регуляции адаптивных процессов, что свидетельствует о формировании тревожного состояния на фоне хирургического стресса сенсорной депривации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., Yunusov T.Yu., Kolomin T.A., Torshin V.I., Popadyuk V.I. Dragunova S.G., Shilin S.S., Kleiman V.K., Slominsky P.A., Teplov A.Y. Protein p53 expression and dark neurons in rats hippocampus after experimental septoplasty simulation. Molekulyarnaya Genetika, Mikrobiologiya i Virusologiya (Molecular Genetics, Microbiology and Virology). 2022; 40(1): 39–45.
2. 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; 492: 121–123.
3. I.V. Kastyro, A.N. Inozemtsev, P.E. Shmaevsky, G.V. Khamidullin, V.I. Torshin, A.N. Kovalenko, P.D. Pryanikov, I.I. Guseinov. 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).
4. Dragunova S.G., Reshetov I.V., Kosyreva T.F., Severin A.E., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., A Inozemtsev.N., Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Yudin D.K., Yunusov T.Yu., Kleyman V.K., Bagdasaryan V.V., Alieva S.I., Chudov R.V., Kuznetsov N.D., Pinigina I.V., Skopich A.A., Kostyaeva M.G. Comparison of the Effects of Septoplasty and Sinus Lifting Simulation in Rats on Changes in Heart Rate Variability. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 498: 165–169.
5. Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Dragunova S. G., Kosyreva T.F., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E. Changes in the Time-Domain of Heart Rate Variability and Corticosterone after Surgical Trauma to the Nasal Septum in Rats. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 499: 247–250.
6. Torshin V.I., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Popadyuk V.I. The Relationship between P53-Positive Neurons and Dark Neurons in the Hippocampus of Rats after Surgical Interventions on the Nasal Septum. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2022; 502: 30–35.
7. 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.
8. 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. 6 (3): 1-6.
9. 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 Biophysics. 2021; 500: 300–303.
10. 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
11. Boenisch M., Mink A. Clinical and histological results of septoplasty with a resorbable implant. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2000; 126 (11): 1373-7.
12. Sergeeva N.V., Rusetsky Yu.Yu., Svistushkin V.M., Demura T.A., Sobolev V.P., Spiranskaya O.A. Fixing properties of medical adhesive based on 2-cyanoacrylic acid ethyl ester and morphological results of its use in septal cartilage reimplantation (experimental study). Russian rhinology. 2019; 27 (2): 70-76.
13. Sergeeva N.V., Rusetsky Y.Y., Svistushkin V.M., Reshetov I.V., Spiranskaya O.A., Makhambetova EA, Lipsky K.B., Sadikov I.S. Replacement methods of the septal framework of the septoplasty. Vestn Otorinolaringol. 2019; 84(5): 93-97.
14. Weinfeld A.B. Chicken Sternal Cartilage for Simulated Septal Cartilage Graft Carving: A Rhinoplasty Educational Model. Aesthetic Surgery Journal. 2010; 30 (6): 810–813.

HEART RATE VARIABILITY AFTER SEPTOPLASTY SIMULATION IN RATS USING DIFFERENT SCHEMES OF GENERAL ANESTHESIA

P.E. Shmaevsky [1], G.V. Khamidulin [1], V.I. Popadyuk [2], V.I. Torshin [1], M.G. Kostyaeva [3], I.V. Kastyro [1], S.G. Dragunova[4], Yu.E. Dyachenko[1], D. Tankibaeva [1], A.-S. A. Lankovskaya[1], A.A. Sobolev[1], S.G. Kashkakha[1], A.A. Tsymbal[5]

[1] Department of Physiology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia,
[2]Department of Otorhinolaryngology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia,
[3]Department of histology, cytology and embryology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia
[4] Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia
[5] Sechenov University, Moscow, Russia
SPE: 0000-0003-1330-1294; КИВ: 0000-0001-6134-3080; MGK: 0000-0001-5182-0373; VIP: 0000-0003-3309-4683
Shmaevskij@gmail.com

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕПТОПЛАСТИКИ У КРЫС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ

П.Е. Шмаевский [1], Г.В. Хамидулин [1], В.И. Попадюк [2], В.И. Торшин [1], М.Г. Костяева [3], И.В. Кастыро [1], С.Г. Драгунова [4], Д. Танкибаева[1], А.-С. А. Ланковская[1], А.А. Соболев[1], С.Г. Кашкаха[1]

[1] Кафедра нормальной физиологии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,
[2] Кафедра оториноларингологии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,
[3] Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

***Abstract*: Aims: to evaluate the heart rate variability after simulation of septoplasty in rats under various general anesthesia schemes. The study was carried out on 24 sexually mature outbred male rats weighing 185-250 g. In group 1, phthorothane was used for anesthesia and in group 2, zoletil was used. The operation was performed by 2-sided zigzag scarification of the nasal septum mucosa. Interpreted 30-second fragments of records ECG without artifacts. Isolation of a 30 second fragment took place in the Biopac Student Lab 4.1 software. After that, the parameters of spectral analysis were calculated in the Kubios HRV program. The spectral component of heart rate variability was assessed using the Wilcoxon test for connected samples. The use of phthorothane is preferable and gives a more pronounced increase in the tone of the parasympathetic division of the ANS, in comparison with zoletil. This helps to reduce stress-related hyperactivation of the sympathetic nervous system in the postoperative period.**

***Keywords*: HRV, rats, septoplasty, anesthesia, ECG, autonomic nervus system, stress.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.8-10

***For citations*: Shmaevsky P.E., Khamidulin G.V., Popadyuk V.I., Torshin V.I., Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., S.G. Dragunova, Dyachenko Yu.E., Tankibaeva D., Lankovskaya A.-S. A., Sobolev A.A., Kashkakha S.G., Tsymbal A.A. Heart rate variability after septoplasty simulation in rats using different schemes of general anesthesia. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 8-10**

***Резюме*: Цель: оценить вариабельность сердечного ритма после моделирования септопластики у крыс при различных схемах общей анестезии. Исследование проведено на 24 половозрелых беспородных крысах-самцах массой 185-250 г. В 1-й группе для анестезии использовали фоторотан, во 2-й — золетил. Операцию выполняли путем двусторонней зигзагообразной скарификации слизистой оболочки носовой перегородки. Интерпретировались 30-секундные фрагменты записей ЭКГ без артефактов. Выделение 30-секундного фрагмента происходило в программе Biopac Student Lab 4.1. После этого в программе Kubios HRV были рассчитаны параметры спектрального анализа ВСР. Спектральную составляющую вариабельности сердечного ритма оценивали с помощью теста Вилкоксона для связанных выборок. Применение фоторотана является предпочтительным и дает более выраженное повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС, по сравнению с золетилом. Это способствует уменьшению связанной со стрессом гиперактивации симпатической нервной системы в послеоперационном периоде.**

***Ключевые слова*: ВСР, крысы, септопластика, наркоз, ЭКГ, вегетативная нервная система, стресс.**

Introduction. Septoplasty is a powerful surgical stressor [1-3]. After surgical interventions in the nasal cavity in the body of animals, stress reactions occur [4-6], due to an increase in predominantly nociceptive impulses that occur at the site of injury [7, 8].

Aims: to evaluate the heart rate variability after simulation of septoplasty in rats under various general anesthesia schemes.

Materials and methods. The study was carried out on 24 sexually mature outbred male rats weighing 185-250 g. To assess the state of the autonomic nervous system (ANS), an analysis of heart rate variability (HRV) was carried out in rats before surgery (control data) and on the second, fourth and sixth days after surgery. All rats were divided into two groups of 12 animals each. In group 1, phthorothane was used for anesthesia and in group 2, zoletil was used. The operation was performed by 2-sided zigzag scarification of the nasal septum mucosa. Interpreted 30-second fragments of records containing an average of 189 RR intervals without artifacts. Isolation of a 30 second fragment took place in the Biopac Student Lab 4.1 software. After that, the parameters of spectral analysis were calculated in the Kubios HRV program. The spectral component of heart rate variability was assessed using the Wilcoxon test for connected samples.

Results. In both groups, STD RR increased slightly (group 1 (5.12 ± 0.56 ms) ($p > 0.05$); group 2 (5.27 ± 0.57 ms) ($p > 0.05$). day STD RR increased in group 1 (6.38 ± 0.74 ms) ($p < 0.01$), while in group 2 it decreased (4.0 ± 0.39 ms) ($p < 0.01$), compared with control (4.76 ± 0.5). On the sixth day in both groups, STD RR returned to preoperative values (4.32 ± 0.77 ms and 4.31 ± 0.72 ms, respectively) ($p > 0.05$). On the second day, Mean HR increased in groups 1 and 2 (411.35 ± 9.89 bpm and 411.23 ± 10.32 bpm, respectively) ($p < 0.001$). On the fourth day, Mean HR in group 2 increased (423.04 ± 11.56 beats / min) ($p < 0.001$), and in group 1 Mean HR decreased, but still remained above the control (396.88 ± 11.02 beats / min) ($p < 0.01$). On day 6, Mean HR in both groups increased (428.11 ± 12.31 bpm and 437.95 ± 10.81 bpm, respectively) ($p < 0.05$). On the second day after surgery, RMSSD increased in group 1 (5.28 ± 0.7 ms) ($p < 0.001$), while in group 2 RMSSD decreased (3.36 ± 0.35 ms) ($p < 0, 05$). On the fourth day, positive dynamics was noted in group 1 (6.59 ± 0.65 ms) ($p < 0.05$), and in group 2, negative dynamics of changes in RMSSD (2.73 ± 0.25 ms) ($p < 0.001$). In group 1, on the sixth day, RMSSD decreased (5.25 ± 0.77 ms) ($p < 0.05$), and in group 2, RMSSD decreased (3.41 ± 0.69 ms) ($p < 0.01$), reaching the values before the surgery.

Discussion. Experimental work on the nasal septum in rats is carried out to study the effect on the surrounding tissues of grafts replacing the cartilage of the septum, new methods of hemostasis and prevention of postoperative nosebleeds, in order to develop manual skills of the surgeon [9, 10, 11], etc.

Despite these facts, the simulation of septoplasty in small rodents, as classical experimental animals, on a non-deviated nasal septum can show the role of traumatic as well as surgical damage in the manifestation of stress reactions. In previous studies, we have shown that surgical damage to the nasal septum provokes an anxiety state [5] and a depression-like state [4]. It was also found that a side effect of such traumatization is sensory deprivation of the olfactory analyzer, which, in turn, can cause changes in the cytoarchitectonics of the hippocampus [12, 13].

Conclusions. The use of phthorothane is preferable and gives a more pronounced increase in the tone of the parasympathetic division of the ANS, in comparison with zoletil. This helps to reduce stress-related hyperactivation of the sympathetic nervous system in the postoperative period**.**

Conflict of interest. The authors declare no conflict interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Glushko A.V., Drobyshev A.Y. Evaluation of the ultrasound osteotomy effectiveness in rhinoplasty. Golova i sheya. Rossijskij zhurnal = Head and neck. Russian Journal. 2020; 8(1): 55–62 (in Russian).
2. 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. 6 (3): 1-6.
3. 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.
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. 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; 492: 121–123.
6. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I., Torshin V.I., Ermakova N.V., Karpukhina O.V., Inozemtsev A.N., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Sardarov G.G., Gordeev D.V., Scopich A.A. Studying the physiological effects of a new model of septoplasty in rats. Head and neck. Russian Journal. 2020; 8(2): 33–38

7. Dolgalev Al. Al., 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; 496:36–39.
8. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., Shilin S.S., Torshin V.I., KostyaevaM.G., Popadyuk V.I., Yunusov T.Y., Shmaevsky P.E., Shalamov K.P., Kupryakova A.D., Doroginskaya E.S., Sedelnikova A.D. Influence of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Expression of p53 Protein in the Hippocampus of Rats. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 497: 99–103.
9. Boenisch M., Mink A. Clinical and histological results of septoplasty with a resorbable implant. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2000; 126 (11): 1373-7.
10. Sergeeva N.V., Rusetsky Yu.Yu., Svistushkin V.M., Demura T.A., Sobolev V.P., Spiranskaya O.A. Fixing properties of medical adhesive based on 2-cyanoacrylic acid ethyl ester and morphological results of its use in septal cartilage reimplantation (experimental study). Russian rhinology. 2019; 27 (2): 70-76.
11. Weinfeld A.B. Chicken Sternal Cartilage for Simulated Septal Cartilage Graft Carving: A Rhinoplasty Educational Model. Aesthetic Surgery Journal. 2010; 30 (6): 810–813
12. Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., Yunusov T.Yu., Kolomin T.A., Torshin V.I., Popadyuk V.I. Dragunova S.G., Shilin S.S., Kleiman V.K., Slominsky P.A., Teplov A.Y. Protein p53 expression and dark neurons in rats hippocampus after experimental septoplasty simulation. Molekulyarnaya Genetika, Mikrobiologiya i Virusologiya (Molecular Genetics, Microbiology and Virology). 2022; 40(1): 39–45
13. Torshin V.I., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Popadyuk V.I. The Relationship between P53-Positive Neurons and Dark Neurons in the Hippocampus of Rats after Surgical Interventions on the Nasal Septum. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2022; 502: 30–35

СРАВНЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПРОБ И ФОНОПЕДИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

А.Н. Коваленко, К.Б. Султонова, Н.М. Никонов, В.И. Попадюк, Д.В. Гордеев, А.Д. Седельникова
Российский университет дружбы народов, Москва, РФ
КАН: 0000-0003-1401-3550, СКБ: 0000-0002-4551-5038,НИМ: 0000-0002-6106-5866,
n.nikonov692@gmail.com

COMPARISON OF CHANGES IN HEART RATE VARIABILITY DURING PERFORMANCE OF VEGETATIVE TESTS AND PHONEPEDIC EXERCISES

A.N. Kovalenko, K.B. Sultonova, N.M. Nikonov, V.I. Popadyuk, D.V. Gordeev, A.D. Sedelnikova
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
RUDN University, Moscow, Russia

Резюме: **Исследование было направлено на выявление любого влияния дыхательных упражнений на ВСР и сравнение его с физическими упражнениями с использованием кратковременной записи ЭКГ. 3-минутные записи ЭКГ были сделаны до и после приседаний и дыхательных упражнений для 13 здоровых студентов (8 женщин, 5 мужчин) в возрасте от 19 до 21 года. В качестве наиболее важных параметров были извлечены rMSSD, LF, HF, LF / HF из записей ЭКГ. Мы обнаружили два типа сердечно-сосудистых реакций на основе rMSSD. Первый тип ответа связан с уменьшением rMSSD после приседа и стояния и увеличением rMSSD после дыхания. Второй тип реакции проявляется в противоположных эффектах. К сожалению, полученные данные не позволили раскрыть причины этих явлений.**

Ключевые слова: **дыхательные упражнения, вариабельность сердечного ритма, голосовые упражнения.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.11-14

***Для цитирования*: Коваленко А.Н., Султонова К.Б., Никонов Н.М., Попадюк В.И., Гордеев Д.В., Седельникова А.Д. Сравнение изменений вариабельности сердечного ритма при выполнении вегетативных проб и фонопедических упражнений. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Прил.1): 11-14.**

***Abstract*: Our study was aimed to detect any influence of vocal breathing exercises HRV and to compare it to that of physical exercises using short-term ECG recording. 3-minutes ECG records were made before and after squat-stands and breathing exercises for 13 healthy students (8 women, 5 men) aged from 19 to 21. As the most relevant parameters, rMSSD, LF, HF, LF/HF were extracted from ECG records. We found two types of cardiovascular response based on rMSSD. The first type of response is associated with post-squat-stand rMSSD decrease and post-breathing rMSSD increase. The second type of response is manifested in the opposite effects. Unfortunately, obtained data did not let to uncover causes these phenomena.**

***Keywords*: Breathing exercises, heart rate variability, vocal exercises.**

For citations: Kovalenko A.N., Sultonova K.B., Nikonov N.M., Popadyuk V.I., Gordeev D.V., Sedelnikova A.D. Comparison of changes in heart rate variability during performance of vegetative tests and phonepedic exercises. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 11-14 (In Russian).

Введение. Голосовые и дыхательные упражнения приводят улучшению качества жизни и зачастую к более длительной ремиссии у пациентов [1] с такими хроническими заболеваниями, как бронхиальная астма [1, 2], хроническая обструктивная болезнь легких [3-9], рассеянный склероз [10], болезнь Паркинсона [11, 12] и др.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) у людей колеблется в фазе с дыхательным циклом. Обычно ЧСС увеличивается во время вдоха и уменьшается во время выдоха. Это явление называется дыхательной синусовой аритмией (RSA) [13]. Изменения частоты дыхания и глубины вентиляции, которые обычно происходят во время различных поведенческих задач (например, умственная арифметика, велосипедная эргометрия, воздействие стимулов, вызывающих тревогу), могут значительно влиять на уровни RSA [14]. Исследовать приспособляемость организма к изменяющимся окружающим факторам помогает метод оценки вариабельности сердечного ритма [15].

Голосовая терапия и вокальная тренировка обычно связаны с изменением ритма дыхания у субъекта для улучшения звукового фона [1, 16, 17].

Следовательно, вокальные дыхательные упражнения могут давать комплекс интегрированных респираторных и сердечно-сосудистых реакций.

Цель исследования. В настоящем исследовании мы попытались раскрыть влияние дыхательных упражнений на сердечно-сосудистую систему по

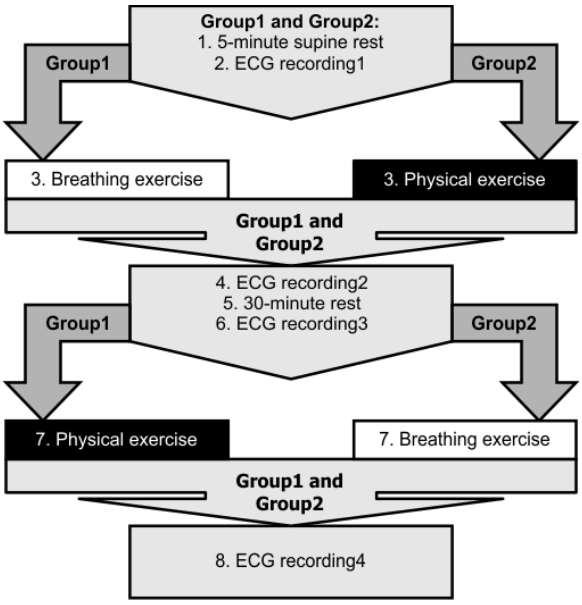
сравнению с простыми физическими упражнениями с применением кратковременной записи ЭКГ.

Пациенты и методы. Пациенты и методы. Испытуемые: Тринадцать здоровых молодых людей (28 женщин и 36 мужчин 19-20 лет с индексом массы тела 22,9±5,2 кг/м^2) были включены в данное исследование. Все обследуемые не имели сопутствующих сердечно-сосудистых, респираторных и цереброваскулярных заболеваний и не принимали никаких лекарств, и воздерживались от физических упражнений, кофеина и алкогольных напитков в течение не менее 12 часов до сбора данных. Критерием у женщин исключения являлись аменореи и дисменореи, а обследование у них проводилось на 10-й день после начала менструального цикла.

Мы случайным образом разделили участников на группу 1 (14 женщин и 18 мужчин 19,8±0,4 года, индекс массы тела: 23,1±3,9 кг/м^2) и группу 2 (14 женщин и 18 мужчин 19,9±0,7 года, индекс массы тела: 22,6±6,4 кг/м^2).

Дизайн исследования представлен на рис. 1.

Рисунок 1. Дизайн исследования.



Были сформированы две группы, чтобы выяснить, изменилась ли последовательность упражнений.

Записи ЭКГ: 3-минутные записи ЭКГ были получены в положении лежа на спине с использованием Biopac MP30B-CE с тремя отведениями и проанализированы с помощью программного обеспечения Kubios HRV 2.1. В качестве наиболее важных параметров мы извлекли rMSSD, LF и HF из записей ЭКГ [18, 19]. Статистический анализ был выполнен с использованием JASP версии 0.10.2.

Физические упражнения: в качестве физической нагрузки использовались приседы на корточках (SSM). Цикл приседаний выполняли при частоте 0,17 Гц (3 с на корточках, затем 3 с в положении стоя) в течение 3 мин.

Дыхательные упражнения: периодическое громкое произношение / s / sound использовалось в качестве дыхательного упражнения. Это было выполнено таким же образом: 0,17 Гц (3 с выдохом на громком / с / с последующим 3 с естественного дыхания) в течение 3 мин.

Результаты. Межгрупповое сравнение перед экспериментом. Мы сравнили данные ВСР групп перед нашим экспериментом, используя U-критерий Манна-Уитни, и не обнаружили значительной разницы (p> 0,05). Сравнение показало, что группы были равны в отношении их сердечно-сосудистых свойств. Данные представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Предварительное межгрупповое сравнение ВСР.

rMSSD1 (ms)	LF1 (n.u.)	HF1 (n.u.)	LF1/HF1
Group1			
47.2±22.2	50.9±16.3	49.1±16.3	1.2±0.7
Group2			
36.2±15.7	62.6±14.1	37.4±14.1	2.0±1.2

Межгрупповое сравнение перед упражнениями. Кроме того, межгрупповое сравнение ВСР до дыхательных упражнений и физических упражнений проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. Данные могут быть найдены в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 2. Межгрупповое сравнение ВСР перед дыхательными упражнениями.

sp-rMSSD (ms)	sp-LF (n.u.)	sp-HF (n.u.)	sp-LF/HF
Group1			
47.2±22.2	50.9±16.3	49.1±16.3	1.2±0.7
Group2			
39.9±13.4	52.0±13.5	48.0±13.5	1.3±0.8

Таблица 3. Межгрупповое сравнение ВСР перед физическими упражнениями.

ex-rMSSD (ms)	ex-LF (n.u.)	ex-HF (n.u.)	ex-LF/HF
Group1			
48.8±16	56.9±24.9	43.1±24.9	2.8±3.7
Group2			
36.2±15.7	62.6±14.1	37.4±14.1	2.0±1.2

Существенных различий не обнаружено. Поэтому мы решили объединить данные обеих групп в соответствии с типом упражнения.

	Breathing exercise			Physical exercise		
	d(sp-rMSSD)	**d(sp-LF), n.u.**	**d(sp-LF/HF)**	**d(sp-rMSSD)**	**d(sp-LF), n.u.**	**d(sp-LF/HF)**
снижение	-9,97±3,14	-6,99±1,22	-0,36±0,09	-7,27±1,96	-17,46±2,35	-1,69±0,024
увеличение	11,15±3,11	10,94±2,45	0,64±0,22	2,32±0,54	18,4±4,04	0,75±0,19

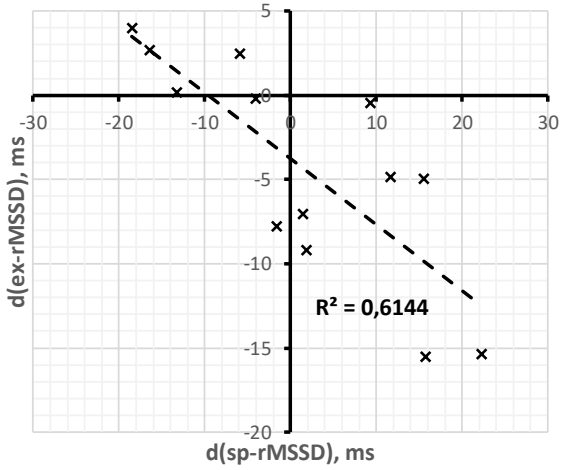
Таблица 4. Различия показателей ВСР.

Сравнение результатов ВСР до и после упражнений. Для каждого субъекта были рассчитаны различия rMSSD, LF, HF и LF / HF до и после упражнений. Значения приведены в Таблице 4. Различия для ВЧ не представлены, так как они равны разностям НЧ с обратным знаком.

Линейная регрессия выявила умеренную связь между различием rMSSD для дыхательных упражнений d (sp-rMSSD) и физических упражнений d (ex-rMSSD) (Рис. 2).

Это открытие в основном означает, что у субъектов с повышением rMSSD после приседания в стойке наблюдалось снижение rMSSD после дыхания и наоборот.

Рисунок 2. Соотношение между разницей rMSSD для физических упражнений d (ex-rMSSD) и разницей rMSSD для дыхательных упражнений d (sp-rMSSD).



Обсуждение. В предыдущих исследованиях нами было показано, что при выполнении физических упражнений увеличивался тонус симпатической нервно системы [20]. В свою очередь, дыхательные упражнения провоцировали увеличение тонуса блуждающего нерва за счет активации барорефлекса [21-23], что согласуется с результатами настоящего исследования.

Выводы. Последовательность упражнений не влияла на показатели ВСР у здоровых студентов. Не было выявлено существенных различий между мужчинами и женщинами. Было обнаружено два типа сердечно-сосудистых реакций на основе rMSSD. Во-первых, у участников, у которых наблюдалось снижение rMSSD после приседания и стояния, обычно наблюдается увеличение rMSSD после дыхания. Во-вторых, обратный эффект был обнаружен у остальных участников.

Эти результаты требуют дальнейшего изучения, чтобы выяснить, являются ли они воспроизводимыми.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Goldenberg R.B. Singing Lessons for Respiratory Health: A Literature Review. 2018; 32 (1): 85-94
2. Eley R, Gorman D. Didgeridoo playing and singing to support asthma management in aboriginal Australians. J Rural Health. 2010;26:100–104;
3. Wade L. Acomparison of the effects of vocal exercises/singing versus music assisted relaxation on peak expiratory flow rates of children with asthma. Music Ther Perspect. 2002; 20: 31–37.
4. Engen R.L. The singer's breath: implications for treatment of persons with emphysema [dissertation]. Iowa City, IA: University of Iowa; 2003
5. Bonilha AG, Onofre F, Vieira ML, et al. Effects of singing classes on pulmonary function and quality of life of COPD patients. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2009; 4: 1–8;
6. Lord VM, Cave P, Hume VJ, et al. Singing teaching as a therapy for chronic respiratory disease—a randomised controlled trial and qualitative evaluation. BMC Pulm Med. 2010;10.
7. Pacheco C, Costa A, Amado J, et al. Singing in chronic obstructive pulmonary disease patients: a pilot study in Portugal. Rev Port Pneumol. 2014; 20: 225–228;
8. Skingley A, Page S, Clift S, et al. Singing for breathing: participants' perceptions of a group singing programme for people with COPD. Arts Health. 2014; 6: 59–74;
9. Canga B, Azoulay R, Raskin J, et al. AIR: advances in respiration—music therapy in the treatment of chronic pulmonary disease. Respir Med. 2015; 109: 1532–1539
10. Wiens ME, Reimer MA, Guyn HL. Music therapy as a treatment method for improving respiratory muscle

strength in patients with advanced multiple sclerosis: a pilot study. Rehabil Nurs. 1999;24:74–80
11. Di Benedetto P, Cavazzon M, Mondolo F, et al. Voice and choral singing treatment: a new approach for speech and voice disorders in Parkinson's disease. Eur J Phys Rehabil Med. 2009;45:13–19;
12. Stegemöller EL, Radig H, Hibbing P, et al. Effects of singing on voice, respiratory control and quality of life in persons with Parkinson's disease. Disabil Rehabil. 2016;39:594–600.
13. Grossman P., Taylor E. W., "Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions," Biol. Psychol., vol. 74, no. 2, pp. 263–285, 2007.
14. Wilhelm F.H., P. Grossman, and M. A. Coyle, Improving estimation of cardiac vagal tone during spontaneous breathing using a paced breathing calibration. Biomed. Sci. Instrum. 2004; 40: 317–24.
15. Shaffer F., McCraty R., Zerr C.L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. //Front Psychol. 2014; 5: 1040
16. Schneider S.L., Sataloff R.T. Voice Therapy for the Professional Voice/ Otolaryngol. Clin. North Am. 2007; 40 (5): 1133–1149
17. Mendes A.P., Brown W.S., Sapienza C., Rothman H.B. Effects of Vocal Training on Respiratory Kinematics during Singing Tasks. Folia Phoniatr. Logop. 2006; 58 (5): 363–377.
18. Shaffer F, Ginsberg J.P. "An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms," Front. Public Heal., vol. 5, no. September, pp. 1–17, 2017.
19. Elghozi J.L., Julien C. Sympathetic control of short-term heart rate variability and its pharmacological modulation. Fundam. Clin. Pharmacol. 2007; 21 (4): 337–347
20. Kovalenko A.N., Kastyro I.V., Torshin V.I., Sedelnikova A.D., Grosu D., Sedov K.N., Melikyan M.K., Skopich A.A., Sadegh A.Z. Heart rate variability changes in healthy students after a voice therapy breathing exercise as compared to squat-stand manoeuvres. European Journal of Preventive Cardiology. 2019, 6, Suppl.1: S31-S32.
21. Kastyro I.V., Kovalenko A.N., Torshin V.I., Doroginskaya E.S. Changes to voice production caused by long-term hearing loss (HL). Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications: 11th International Workshop, December, 17- 19 December, 2019 / edited by Claudia Manfredi. – Firenze : Firenze University Press, 2019: 241-244.
22. Kovalenko A.N., Kastyro I.V., Torshin V.I., Gushchina Y.S., Doroginskaya E.S., Kamanina N.A. Comparison of immediate effects of vocal breathing exercises and physical exercises on heart rate variability (HRV) in healthy students. Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications: 11th International Workshop, December, 17- 19 December, 2019 / edited by Claudia Manfredi. – Firenze: Firenze University Press, 2019: 245-248.
23. Kovalenko A.N., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I. Study of the Role of Hearing Aid on the Area of the Acoustic Field of Vowels. // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 497: 108–111.

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF ANESTHESIA METHODS ON HRV AND PAIN SYNDROME AFTER SEPTOPLASTY

I.V. Kastyro[1],V.I. Popadyuk[1], I.K. Kalmykov[1], P.V. Mikhalskaia[1], A.I.Chernolev[1], A.A.Tsymbal[2], E.M. Alifanova[1], I. Arabagi[1], G.A.Bulgakov[1], Y.K. Bukhareva[1], M.M. Vorobyeva[1], A.A. Geraskina[1], Z.B.k. Gurbanova[1]

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

[2] Sechenov University, Moscow Russia

IVK:0000-0001-6134-3080; ikastyro@gmail.com; VIP : 0000-0003-3309-4683 popadyuk-vi@rudn.ru, IKK: 0000-0001-7253-3576 23kalmykov@gmail.com, PVM: 0000-0002-8845-0529 polinamikhalskaia@gmail.com AIC:0000-0003-3082-3182; chernolev-ai@rudn.ru AAC: 0000-0002-0305-6347, tsymbal_a_a@staff.sechenov.ru, EMA:0000-0003-4745-9073 alifanova0406@gmail.com IA: 0000-0002-6721-2548 jul.privat@yahoo.de GAB:0000-0003-4812-5366 gleb.bulgakov15@gmail.com YKB:0000-0003-2644-8869 yulia_bukhareva01@mail.ru MMV:0000-0003-1486-3184 Mariyav444@gmail.com AAG:0000-0003-2128-2572 geraskina97geraskina@gmail.com ZBkG:0000-0002-1599-7179 zeynab_gurbamova2001@mail.ru

Abstract: ***Aims*****: to evaluate various methods of anesthesia during septoplasty for changes in heart rate variability (HRV) and acute pain syndrome in the early postoperative period.** ***Patients and methods*****. All patients received local anesthesia with 2% procaine solution. In group 1(105 people) premedication was used with 2% promedol solution and 60 mg of ketorolac in the evening, in group 2 (108 people) - fentanyl, propofol, cisatracuria besylate, tranexamic acid, atropine and metoclopramide, in group 3 (78 people) - atracuria besylate, sodium thiopental, nitrous oxide and halothane. In groups 2 and 3, 100 mg of ketoprofen was administered intramuscularly in the evening on the day of surgery. The frequency domain of HRV was estimated per day. Pain was assessed using a visual analogue scale (VAS).** ***Results*****. ULF and LF were significantly higher in groups 2 and 3 than in the local anesthetic group. VLF in the second group was significantly lower than in groups 1 and 3. Groups 2 and 3 had low HF. The VHF of group 2 was significantly lower than in groups 1 and 3, which also differed from each other - the VHF values in group 1 were higher than in group 2. Total power in group 2 was significantly lower than in groups 1 and 3. Pain syndrome was less pronounced in group 2.** ***Conclusion*****. The following scheme may be less stressful when performing septopalstics for general anesthesia: fentanyl, propofol, cisatracuria besylate, tranexamic acid, atropine and metoclopramide.**

Keywords: **septoplasty, stress, HRV, anesthesia.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1. 15-20

For citation: **I.V. Kastyro,V.I. Popadyuk, I.K. Kalmykov, P.V. Mikhalskaia, A.I. Chernolev, A.A. Tsymbal, E.M. Alifanova, I. Arabagi, G.A.Bulgakov, Y.K. Bukhareva, M.M. Vorobyeva, A.A. Geraskina, Z.B.k. Gurbanova. Assessment of the effect of anesthesia methods on HRV and pain syndrome after septoplasty. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 15-20**

Introduction. A nasal septum deviation (NSD) can cause reduced airflow in the nasal cavity, chronic irritation of the mucous membranes and postnasal dript [1]. The association between upper airway obstruction and cardiovascular disease has previously been investigated in relation to cardiac arrhythmias, pulmonary vascular reactivity and cardiac mortality. The mechanisms underlying this relationship have been attributed to increased oxidative stress and increased sympathetic nervous system (SNS) tone [2]. Septoplasty is still the most common surgical procedure for NSD [3]. The choice of septoplasty as a treatment method for patients with nasal septum deviation is beyond doubt. So, over the next 6-12 months, septoplasty leads to an improvement in nasal breathing and, as a result, to an improvement in the quality of life. At the same time, the general antioxidative status of patients improves.

In our previous studies on experimental septoplasty simulation in rats, the degree of its stressfulness was shown. Thus, in the first two days in animals, a depressive-like state develops [4] changes in the cytoarchitectonics of the pyramidal layer of the hippocampus and there is an increase in p53-positive neurons in it[5] as a result of local inflammatory reactions and narrowing of the common nasal passages in response to damage to the nasal septum, and also the subsequent severe imbalance of the autonomic nervous system (ANS) [6].

Surgical interventions in the human nasal cavity lead to changes in the balance of ANS [1], as well as to the occurrence of cardiac arrhythmias [7]. When performing septoplasty, it is important to use both local and general anesthesia with sedation, since severe pain can cause a decrease in heart rate due to the predominance of the tone of the parasympathetic nervous system (PNS) over the sympathetic (SNS), which, in turn, lowering the pulse, and leads to a dangerous drop in blood pressure. These side effects can be monitored using a daily recording of a Holter electrocardiogram and an analysis of heart rate variability (HRV).

HRV is a physiological parameter influenced by the balance between SNS and PNS [8]. A decrease in HRV with short ECG records is a manifestation of the reactions of normal adaptability of the body, but with daily monitoring of the ECG, such rigidity is a sign of a violation of the adaptive reactions of the body [9].

Although there are several studies in the literature investigating the relationship between HRV and NSD [10], as well as the effect of septoplasty on postoperative HRV [1], however, to date, there are no studies that have evaluated the effect of anesthesia choice during septoplasty on stress responses in the early postoperative period - imbalance of the autonomic nervous system and acute pain syndrome. In the present study, an attempt was made to determine the least stressful method of anesthesia during septoplasty based on the assessment of heart rate variability and acute pain.

Patients and methods. In the period from 2014 to 2021. The study involved 291 people with NSD who underwent septoplasty. We studied the three most popular methods of anesthesia in clinics in Moscow (Russia) (Table 1).

164 men and 127 women (from 18 to 45 years old) were operated on. The study included only those women who had surgery during the periovulatory period (endometrial proliferation phase) of the menstrual cycle, since it was previously shown that it is during this period of the ovarian-menstrual cycle that the risk of nosebleeds is minimal when performing surgical interventions in the nasal cavity.

164 men and 127 women (from 18 to 45 years old) were operated on. The study included only those women who had surgery during the periovulatory period (endometrial proliferation phase) of the menstrual cycle, since it was previously shown that it is during this period of the ovarian-menstrual cycle that the risk of nosebleeds is minimal when performing surgical interventions in the nasal cavity.

Table 1. Study Design.

	1st group		2nd group		3rd group	
Number of patients	n=105		n=108		n=78	
Age (years)	18-44		18-45		17-42	
Sex	men	women	men	women	men	women
	n=58	n=47	n=62	n=46	n=44	n=34
Premedication	sol. Promedolum 2% 1ml. За 30-45 минут до операции		no			
Local infiltration anesthesia	sol. Procaini 1% (250 mg), sol. Epinephrini 0,1% (10 mg)					
General anesthesia	no		sol. Phentanyli (30 mkg/ml), sol. Propofoli (150 mg), sol. Nimbexi (6 mg), sol. Traneksami (1000 mg), sol. Atropini (0,5 mg), sol. Cerucali (10 mg)		sol. Tracriumi (20 ml), sol. Thiopentali sodiumi (750 mg), Nitrogenium oxydulatum (1 л/ч), Phthorothanum 1 об/%	
Analgesic therapy on the day of surgery at 20-22 pm	sol. Ketorolaci (60 mg)		sol. Ketoprofeni (100 mg)			
Patient examination methods	Holter ECG 24-hour monitoring VAS					

Exclusion criteria. The study excluded patients with severe chronic diseases of the cardiovascular system, lungs, kidneys, cancer patients, mental illness, with concomitant nasal and paranasal sinus pathologies (polypous rhinosinusitis, hypertrophy of the inferior turbinates, papillomas, chronic sinusitis, paranasal sinus cysts).

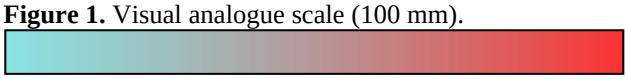
Perioperative anesthesia and pain management. Patients were randomly assigned to groups according to the type of anesthetic aid. In the first group (105 people), septoplasty was performed under local anesthesia. Local infiltration anesthesia was also used in both other groups using 2% procaine solution, and to reduce the risk of intraoperative nosebleeds - 0.1% epinephrine solution. Ketarolac (60 mg) was used intramuscularly as an anesthetic in this group in the evening (Table 1).

In the second group (108 patients), in addition to local anesthesia, fentanyl, propofol, cisatracuria besylate (nimbex), tranexamic acid (tranexam), atropine and metoclopramide (cerucal) were used. 78 patients of the 3rd group received atracuria besylate, sodium thiopental, nitrous oxide and halothane (fluorothane) as general anesthesia. As a non-steroidal anti-inflammatory drug in patients of groups 2 and 3, 100 mg of ketoprofen was used intramuscularly in the evening hours on the day of surgery (Table 1). For all patients for anterior nasal tamponade, foam tampons with a rubber glove were used. In the 1st and 2nd groups, the operated surgeons removed the tampons two days after the operation, and in the second - one day later.

Heart rate variability. 40-60 minutes before the surgical intervention, the Schiller MT-210 (Schiller, Switzerland) daily Holter ECG monitoring system was installed for 24 hours. To assess the state of the vegetative system, the parameters of the HRV frequency range were evaluated: ultra-low-frequency component (ULF), very low-frequency component (VLF), low-frequency component (LF), high-frequency component (HF), very high-frequency component (VHF), as well as total power.

Assessment of the intensity of pain syndrome. The severity of acute pain after septoplasty was assessed using a visual analogue scale (VAS) (Fig. 1).

Figure 1. Visual analogue scale (100 mm).



Patients were asked to mark with a vertical line the place of the scale that, in their opinion, corresponded to the pain experienced. The gradation of pain intensity was as follows. From 0 to 25 mm pain was assessed as mild or absent, from 26 to 50 mm pain was considered moderate, severe pain corresponded to the range 56-75 mm, and very severe and unbearable pain - 76-100 mm. VAS was offered to patients 1, 3, 6, after surgery. One day and two days after the operation, the pain intensity was assessed 1 hour after the removal of the anterior nasal tampons.

Statistics. The data were processed using Exel 2019, JASP 0.14.0.0, Schiller MT-210 programs. With a uniform distribution of the data sample, the Student's t test was used to determine the reliability of differences, and the Mann-Whitney test was used for an uneven distribution.

The study was conducted in accordance with the Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects of World Medical Association Declaration of Helsinki; Federal Law No. 323-FZ "On the Basics of Health Protection of Citizens in the Russian Federation"; Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 200n "Rules for Good Clinical Practice"

Results. ***HRV***. According to Student's test, the ultra-low-frequency component of HRV in the groups with general anesthesia was significantly higher than in the group with local anesthesia ($p < 0.01$) (Table 2, Fig. 2a).

Similar data were obtained when analyzing the low-frequency component ($p < 0.01$) (Table 2, Figure 2b). The very low-frequency component, according to the Mann-Whitney criterion, in the second group was significantly lower ($p < 0.01$), compared with groups 1 and 3, which did not differ from each other (Table 2, Fig. 2b). Comparison of the high-frequency component, according to Student's t-test, showed that the groups with general anesthesia had significantly low HF HRV ($p < 0.001$), compared with the group of local anesthesia, and did not differ between themselves (Table 2, Figure 2d). The very high frequency component of group 2 was significantly lower than in groups 1 and 3 ($p < 0.001$, Mann-Whitney test), which also differed among themselves – the VHF values in the first group were higher than in the second ($p<0,01$, Student's test) (Table 2, Figure 2e).

Table 2. Frequency Analysis Of HRV In Patients After Septoplasty

	ULF (Hz)	VLF(Hz)	LF (Hz)	HF (Hz)	VHF (Hz)	Total power
1st group	0,0005±0,00006	0,01±0,0003	0,08±0,00082	0,2±0,003	0,5±0,006	0,04±0,004
2nd group	0,0005±0,00005	0,01±0,0002	0,09±0,001	0,2±0,002	0,5±0,01	0,03±0,002
3rd group	0,0006±0,00006	0,01±0,0003	0,09±0,001	0,2±0,002	0,007	0,04±0,002

The total power spectrum, according to the Mann-Whitney test, in the second group was also significantly lower ($p < 0.001$) than in groups 1 and 3. However, the total power of the 3rd group was significantly higher than that of the 1st group ($p < 0.01$) (Table 2, Figure 2f).

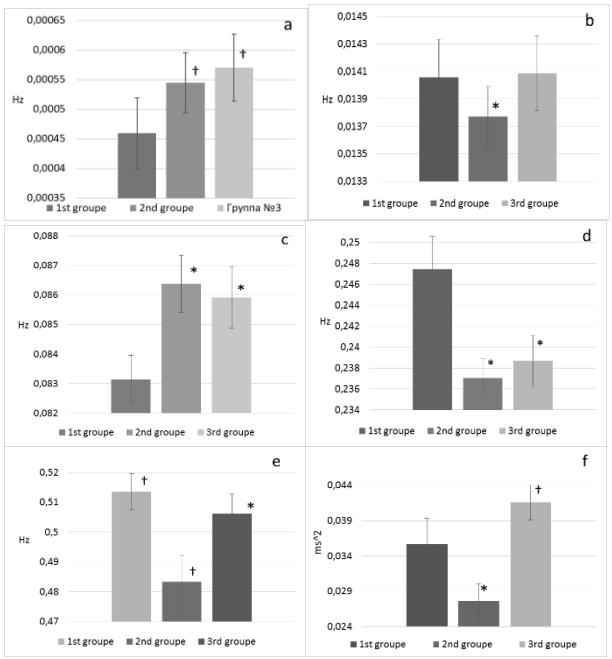


Figure 2. Changes in HRV in the frequency spectrum after septoplasty: a - ultra low frequency component (ULF), b - very low frequency component (VLF), c - low frequency component (LF), d - high frequency component (HF), e - very high frequency component (VHF), e - total power spectrum. * - significant differences between groups at $p < 0.01$; † - significant differences between groups at $p < 0.05$ (explanations in the text).

Pain intensity. According to the Mann-Whitney criterion, the pain syndrome during the first two hours after septoplasty was significantly lower in the second group than in the other groups ($p < 0.001$) (Fig. 3).

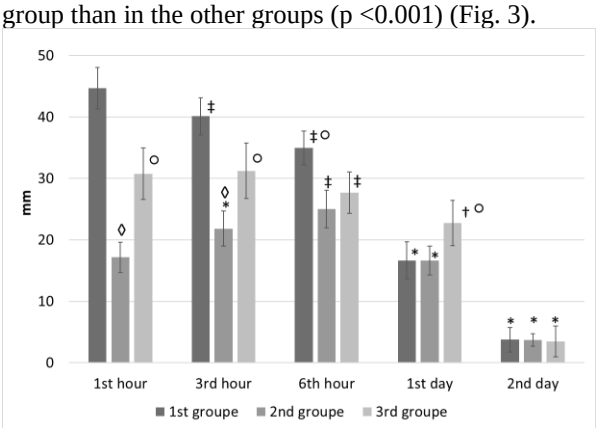


Figure 3. Comparison of pain syndrome in groups of patients with different anesthetic tactics using VAS: * - significant differences between the terms after surgery within the group at p <0.001; † - significant differences between the terms after surgery within the group at p <0.01; ‡ - significant differences between the terms after surgery within the group at p <0.05; ◊ - significant differences between groups at p <0.001; ○ - significant differences between groups at p <0.01; • - significant differences between groups at p <0.05.

Table 3. Change In Pain Intensity (mm).

Time after eptoplasty	1st hour	3rd hour	6th hour	1st day	2nd day
1st group	44,65±3,37	44,65±3,37	44,65±3,37	44,65±3,37	44,65±3,37
2nd group	17,15±2,47	17,15±2,47	17,15±2,47	17,15±2,47	17,15±2,47
3rd group	30,75±2,21	30,75±2,21	30,75±2,21	30,75±2,21	30,75±2,21

At the same time, the intensity of acute pain in the first group was significantly higher than in the third (p <0.01). 6 hours after surgery, pain in the groups with general anesthesia was significantly lower than in the group with local anesthesia and premedication (p <0.01), and did not differ among themselves. One day after septoplasty, the severity of pain in the first two groups was statistically the same, but in the third group the pain was more intense (p <0.01) (Fig. 3). Two days later, in all groups, the intensity of the pain syndrome was low or it was not statistically indistinguishable (Tab.3).

The dynamics of the severity of acute pain within the groups was as follows. In the first group, its significant growth was noted at the 3rd (p <0.01) and 6th (p <0.05) hours after the operation (Fig. 3). Then there was a significant decrease (p <0.001). A gradual decrease in pain severity was observed in group 1 after 1 and 3 hours (p <0.05), as well as on days 1 and 2 after septoplasty (p <0.001). In patients of group 3, a decrease in pain syndrome was noted only 6 hours after surgery (p <0.05) with its gradual regression (Tab.3).

Discussion. Septoplasty, if performed by experienced surgeons, is a daily surgery due to its short duration and relative ease of postoperative rehabilitation [11]. Due to the peculiarities of the innervation of the nasal septum, it is strongly recommended to carry out high-quality control and prevention of bleeding during surgery and effective postoperative analgesia [12]. In the present study, the examined patients did not have massive intraoperative bleeding, and those who had them were not included in the study, since this would most likely affect the HRV results. Also, all patients underwent standard analgesic therapy with non-selective blockers of cyclooxygenases 1 and 2.

In the early postoperative period after septoplasty, inflammation (pronounced edema, hyperemia of the nasal mucosa, abundant mucous discharge, hemorrhagic crusts) persist for up to two days, followed by a decrease until the 14th day after surgery. This can explain the more pronounced pain syndrome in 3 group, since the tampons were removed within a day after septoplasty, which corresponds to our other data obtained earlier [13].

HRV helps to identify changes in ANS, metabolism, hormonal status, exposure to stress factors, etc. Both SNS and PNS activity contributes to HRV and is highly correlated with the power of the ULF, VLF and LF bands as well as the total power [14].

ULF is often associated with circadian rhythms. An increase in values in all three groups indicates a failure of the circadian rhythms as a result of surgical trauma, especially in the groups with general anesthesia.

VLF also shows a state of hyperactivity, mobilization of energy and metabolic reserves, centralization of the regulation of adaptive mechanisms by increasing the influence of higher autonomic centers and mobilization of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. In the group with local anesthesia and in the group with the use of atracurium besylate, sodium thiopental, nitrous oxide and fluorothane, VLF was increased, which clearly indicates the transition of control over the autonomic regulation of the heart from the spinal to a higher level - the level of the autonomic centers of the brain.

HF shows the tone of the parasympathetic nervous system, while LF, according to some authors, can reflect both sympathetic (predominantly) and parasympathetic tone [15]. In the present study, LF was increased in the general anesthesia groups, which may indicate an increased sympathetic effect on the heart. The high-frequency component of HRV was significantly higher in the group with local anesthesia, which indicates an increase in PNS and the development of normal adaptive responses in this group.

The presence of activity in the VHF range can serve as a diagnostic test for vagus nerve denervation [16]. An increase in VHF in groups 1 and 3 indicates a decrease in control from the PNS, as well as an increase in the "centralization" of autonomic regulation, which is confirmed by an increase in VLF in these groups.

Total power is the sum of the energy in the ULF, VLF, LF, and HF bands in 24 hours [17]. This indicator can characterize the general vegetative activity, with sympathetic activity being the main factor [18]. The increase in total power was also observed in groups 1 and 3, but it was less in the group with local anesthesia.

The worst indicators are possessed by groups 1 and 3, in which reactions of centralization of autonomic control were observed, in comparison with group 2. In patients of group 1, on the first day after the operation, the tone of the parasympathetic nervous system dominated, over the sympathetic, which was not observed in the groups with

general anesthesia. This can be regarded as a disruption of normal adaptive responses, since the SNS should first of all respond to stress [19]. Normal secondary activation of the sympathetic nervous system to secondary surgical stress occurred in the groups with general anesthesia, while in the second group it was less pronounced [20-25].

Among the presented schemes of anesthesia for septoplasty, the most preferable is the scheme for the use of fentanyl, propofol, cisatracurium besylate, tranexamic acid, atropine and metoclopramide, which is quite consistent with modern concepts of multimodal anesthesia [26]. The existing opinion about the best subjective indicators in patients after septoplasty with local anesthesia is not confirmed in this study.

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

References.

1. Celiker M, Cicek Y, Tezi S, Ozgur A, Polat HB, Dursun E. Effect of Septoplasty on the Heart Rate Variability in Patients With Nasal Septum Deviation. Journal of Craniofacial Surgery 2018;29(2):445-448
2. Gozal D, Kheirandish-Gozal L. Cardiovascular morbidity in obstructive sleep apnea: oxidative stress, inflammation, and much more. Am J Respir Crit Care Med 2008; 177: 369–375
3. Anand VK. Epidemiology and economic impact of rhinosinusitis. Ann. Otol. Rhinol Laryngol 2004;193 (Suppl.): 3–5;
4. Kastyro IV, Reshetov IV, Khamidulin GV, Shmaevsky P.E, Karpukhina OV, Inozemtsev AN, Torshin VI, Ermakova NV, Popadyuk VI. 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; 492: 121–123
5. Kastyro I, Kostyaeva M, Torshin V, Gushchina Y, Kovalenko A, Pryanikov P, Ermakova N, Reshetov I. Apoptosis of neurons in the hippocampus in rats during septoplasty modelling. Virchows Archiv 2020;477(Suppl1): S109
6. Kastyro IV, Inozemtsev AN, Shmaevsky PE, Khamidullin GV, Torshin VI, Kovalenko AN, Pryanikov PD, Guseinov II. 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: Con Ser 2020;1611(012054)
7. Uluyol S, Kilicaslan S, Gur MH, Karakaya NE, Buber I, Ural SG. Effects of Nasal Septum Deviation and Septoplasty on Cardiac Arrhythmia Risk. Otolaryngology-Head and Neck Surgery 2016;155(2):347–352
8. La Rovere MT, Pinna GD, Hohnloser SH, Marcus FI, Mortara A, Nohara R, Bigger Jr JT, Camm AJ, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity and heart rate variability in the identification of patients at risk for lifethreatening arrhythmias. Implications for clinical trials. Circulation 2001; 103:2072–2077
9. Agadzhanyan NA, Batotsyrenova TE, Severin AE, Semenov YN, Sushkova LT, Gomboeva NG. Comparison of specific features of the heart rate variability in students living in regions with different natural and climatic conditions. Human Physiology 2007;33(6):715–719.
10. Acar B, Yavuz B, Karabulut H, Gunbey E, Bababemez MA, Yalcin AA, Karaşen M. Parasympathetic overactivity in patients with nasal septum deformities. Eur Arch Otorhinolaryngol 2010; 267:73–76
11. Ridenour BD. The nasal septum. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE (eds) Otolaryngology, head & neck surgery Mosby-Yearbook, 1998; St Louis:921–948
12. Alhashemi JA, Kaki AM. Anesthesiologist-controlled versus patient-controlled propofol sedation for shockwave lithotripsy. Can J Anaesth 2006; 53: 449–455
13. Kastyro IV, Torshin VI, Drozdova GA, Popadyuk VI. Acute pain intensity in men and women after septoplasty. Russian Open Medical Journal 2017;6(3):1-6
14. Umetani K, Singer DH, McCraty R, Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. J Am Coll Cardiol 1998; 31: 593–601
15. Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use European Heart Journal 1996;17:354–381
16. Estévez-Báez M, Machado C, Montes-Brown J, Jas-García J, Leisman G, Schiavi A, Machado-García A, Carricarte-Naranjo C, Carmeli E. Very High Frequency Oscillations of Heart Rate Variability in Healthy Humans and in Patients with Cardiovascular Autonomic Neuropathy. Advs Exp Medicine Biology - Neuroscience and Respiration 2018; 39:49–70
17. Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. Front Psychol 2014; 5: 1040.
18. Kindelán Cira E, Syed EH, Sánchez Hechavarría ME, Hernández-Cáceres JL. Heart Rate Variability analysis as a tool for assessing the effects of chi meditation on cardiovascular regulation. Revista Cubana de Informática Médica 2017: 9(1): 30-43
19. Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. British Journal of Anaesthesia 2000;85(1):109–117
20. 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.
21. 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. 6 (3): 1-6.
22. Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Dragunova S. G., Kosyreva T.F., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E. Changes in the Time-Domain of Heart Rate Variability and Corticosterone after Surgical Trauma to the Nasal Septum in Rats. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 499: 247–250
23. 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
24. 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.
25. 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 Biophysics. 2021; 500: 300–303.
26. Sherman M, Sethi S, Hindle AK, Chanza T. Multimodal Pain Management in the Perioperative Setting. Open Journal of Anesthesiology 2020; 10: 47-71.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ СЕПТОПЛАСТИКИ В РАННЕМ ПОСТОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

И.В. Кастыро[1], Г.М. Мурадов[1], В.И. Попадюк[1], И.К. Калмыков[1], П.В. Михальская[1], Н.А.Савельева[1], Е.Д. Уварцева[1], И.Д. Уварцева[1], А.А. Фесенко[1], Ш. Халбаева[1], И.Г. Цулая[1], А.В. Шишкина[1], С.Д. Юлдошев[1], М.А. Антипов[1], О.В. Щербакова[1]

[1]Российский университет дружбы народов, Москва, РФ

ИВК: 0000-0001-6134-3080; ikastyro@gmail.com, ГММ: 0000-0002-9951-2756 gadzimuradmuradov926@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 Icullaa@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, ОВЩ: 0000-0003-3127-7451 Olya.scher2001@gmail.com

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

I.V. Kastyro[1], G.M. Muradov[1], V.I. Popadyuk[1], I.K. Kalmykov[1], P.V. Mikhalskaia[1],N.A.Saveleva[1], E.D. Uvartseva[1], I.D. Uvartseva[1], A.A. Fesenko[1], Sh. Halbayeva[1], I.G. Tculaia[1], A.V. Shishkina[1], S.D. Yuldoshev[1], M.A. Antipov[1], O.V Scherbakova[1]

[1]Peoples' 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, λ=0,890 мкм, Р=10 Вт, 2 минуты в проекции крыльев носа); пациентам 3-й группы давалась ФБМТ в указанном режиме и Риспиро 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 λ=0,63 мкм, Р=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, λ = 0.890 μm, P = 10 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 Rispiro 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 λ = 0.63 μm, P = 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 ринохирургии. Частыми осложнениями после септопластики являются носовое кровотечение, гематома перегородки носа, острый риносинусит и болевой синдром [1]. После септопластики могут образовавыться геморрагические и гнойно-слизистые корки, под которыми может скапливаться секрет слизистых желез и усугублять реабилитационный период после септопластики [2]. Септопластика заключается в отсепаровке слизисто-надхрящничного и/или слизисто-надкостничного листков 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 фотобиостимудяции 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 цикли 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 эпинефрина (10 мг) и общей анестезии, для которой использовали фентанил (30 мкг/мл), пропофол (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 вариабельности сердечного ритма и болевого синдрома. Для оценки вариабельности 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, мс^2), ультранизкие частоты (ULF, мс^2), высокие частоты (HF, мс^2) и общая мощность (Total power, мс^2).

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

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

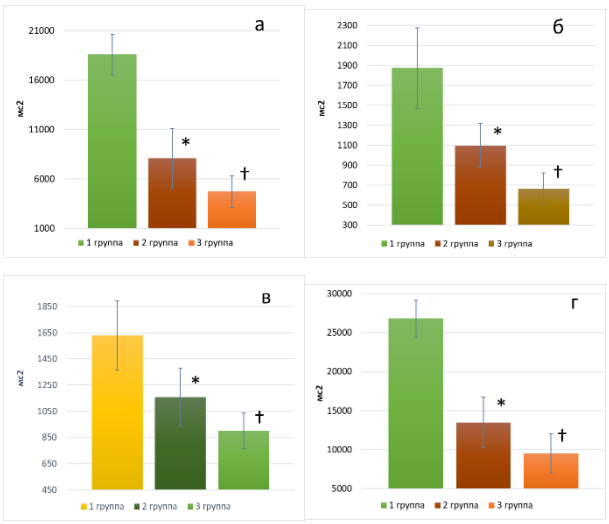


Рисунок 2. Изменения показателей частотной области вариабельности сердечного ритма после септопластики с применением ФБМТ, без нее и сочетанием ФБМТ с Респиро Миртолом форте: а – ULF, б – LF, в – HF, г – общая мощность. * – достоверные различия между группами при p<0,001, † – достоверные различия между 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 ФБМ 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 ВСР 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 циркацианных ритмов в результате хирургической травматизации на фоне воспалительных явлений в группе без применения ФБМТ. Высокочастнотный компонент (HF) компонент ВСР 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 ВСР 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 ВСР 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 минимизациии 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	1час, мм	3часа,	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	3,68±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	10,012,06±	3,44±0,98	2,55±1,96

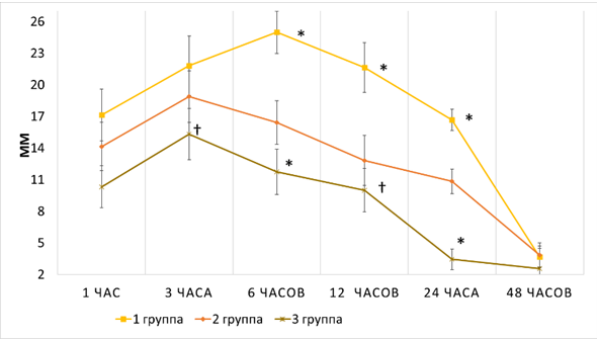


Рисунок 3. Интенсивность болевого синдрома после септопластики. * – достоверные различия между группами при p<0,001, † – достоверные различия между группами при p<0,01.

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 photochromotherapy 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., Buljčik 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 гайморoэтмоидитом 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 гайморoэтмоидита 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., Благонравов 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

THE STUDY OF THE RATE OF OXYGEN UPTAKE AND LIPID PEROXIDATION REACTIONS IN THE BRAIN TISSUES AND THE LENS OF THE EYE OF RATS UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF NON-THERMAL INTENSITY IN THE PRENATAL PERIOD (RATTUS WISTAR).

Zh.M. Ibragimova, Z.M. Kerimov, P.A. Shukurova, B.H. Allahverdiev, A.Sh. Ibragimov, S.D. Bairamova
Institute of Physiology. A.I.Karaev N.A.N. Azerbaijan, AZ1100, Baku, Azerbaijan
Jaluzi2009@gmail.com, zaurkarimov@mail.ru, shukurovaparvana@gmail.com,www.baxtallah@mail.ru, bayramova.88@mail.ru.

Abstract. **The study of the state of redox homeostasis in biological tissues exposed to EMR remains an urgent scientific problem. In this work, we studied the rate of oxygen uptake (ORS) in brain tissues, as well as lipid peroxidation (LPO) reactions in these tissues and in the lens of the eye in rat pups (Wistar line, mature females), which were exposed to decimeter EMR during prenatal development range. The source of EMR was the "Volna-2" installation (output power of the device 60 W, frequency 460 MHz, energy density 30 meq/cm2).**

The cubs of irradiated females and pups from the control group were slaughtered on the 20th, 30th and 45th day after birth. In slaughtered animals, the brain and eye lenses were removed, which were homogenized in saline (ratio 1:10). Tissue samples were taken to study the concentration of malondialdehyde (MDA), and brain tissue was also taken to measure the SEC. The results of the experiments showed that in rat pups exposed to decimeter EMR radiation in the prenatal period of life, the intensity of lipid peroxidation increases in the nervous tissue and lens and the SOC decreases (significant differences with the control group at $p<0.05$ and $p<0.01$).

With an increase in life expectancy, the shift in the status of redox homeostasis increases. Indirect data indicate that the observed changes are associated with the depletion of the antioxidant potential in the studied tissues and the reason for this is the irradiation received in the prenatal period of the life of the studied animals. However, for a more detailed interpretation of the mechanism of the identified violations, further study of the issue is required.

Key words: **lipid peroxidation, oxygen uptake rate, cerebral cortex.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.28-31

For citation: **Ibragimova Zh.M., Kerimov Z.M, Shukurova P.A, Allahverdiev B.H, Ibragimov A.Sh, Bairamova S.D. The study of the rate of oxygen uptake and lipid peroxidation reactions in the brain tissues and the lens of the eye of rats under the influence of electromagnetic radiation of non-thermal intensity in the prenatal period (Rattus Wistar). Head and neck. Russian Journal. 2022;10 (2, Suppl.1): 28-31 (In Russian).**

Introduction. Since the 20th century, electromagnetic radiation (EMR) of the radio and microwave ranges has become one of the elements of the modern human habitat. Of course, changes in the natural habitat cannot but affect both ecosystems and human health. In this aspect, work on the study of the physiology of animals under the intense influence of EMR has been carried out for quite a long time [1, 2]. We and our colleagues in previous studies also obtained certain results in the outline of this topic [3, 4, 5]. In the present work, we continued research in this area and studied the state of redox homeostasis in the structures of the brain and the

lens of the eye in rat pups exposed to non-ionizing EMR during fetal development. The purpose of this work was to study the rate of oxygen uptake (OSC) in brain tissues, as well as lipid peroxidation (LPO) reactions in these tissues and the lens of the eye in rat pups (at the age of 20, 30 and 45 days), which during prenatal development exposed to decimeter EMR.

Materials and methods. Experiments were carried out on cubs of 4-month-old white rats. Sexually mature females (Wistar line) in the amount of 14 individuals were divided equally into the control and experimental groups. The source of EMR for the experimental group was the physiotherapy unit "Volna-2". After mating (3 days of keeping together with males), females were irradiated daily for 20 minutes in a special metal chamber (device output power 60 W, frequency 460 MHz, energy flux density 30 meq/cm2). Control animals were placed in the same chamber, but with an inactive setting. The procedures were carried out for 7 days in the morning.

After the birth of the cubs, the studied females already formed new groups consisting of their cubs. The cubs of non-irradiated females made up the control group, and the cubs exposed to radiation before birth were combined into the experimental group. In both groups, we managed to collect 45 rat pups (part of the offspring did not survive), which were kept under the same conditions. On the 20th, 30th and 45th days after birth, 15 individuals from each group were slaughtered, their brain and eye lenses were removed. The procedure for killing animals complied with the requirements of the international convention for the protection of animals.

The brain tissue and the lens were homogenized in saline at a ratio of 1:10. Tissue samples were taken to study the concentration of malondialdehyde (MDA), and

brain tissue was also taken to measure the rate of oxygen uptake. SPK was measured using a Clark electrode on an OH-3 polarograph and expressed in arbitrary units (AU per milligram of tissue multiplied by 1000). According to the content of MDA (the end product of LPO), the intensity of LPO in the studied tissues was judged. MDA was determined according to the method of Asakawa and Matsushita [6]. This method involves the determination in parallel of two intermediate LPO products - lipid hydroperoxides (HP) and MDA. The calculation of the content of MDA and GP was carried out according to the formula:

$$C = D/ \varepsilon \times L$$

where, C - concentration of MDA and GP; D is the optical density of the test sample; ε - molar extinction coefficient, equal to 1.56x105 M-1xcm -1; L is the length of the optical path, equal to 1 cm.

Results. The concentration of MDA was expressed in nmol/mg protein. Statistical processing of digital data was carried out using the EXCEL program (version 2016). The significance of differences between experimental and control values was assessed using Student's t-test [7].

Parameter	Status	Age of cubs (days)		
		20	30	45
MDA, mmol/mg	An experience	1,1±0,2	1,6±0,2	1,7±03*
	Control	1,0±0,2	2,0±0,3	0,7±0,1*
Oxygen uptake rate (conventional units)	An experience	3,4±0,7*	1,0±0,4	0,7±0,2*
	Control	6,2±1,1*	1,2±0,3	1,7±0,4*

Table 1. Changes in SPK and MDA concentration in the brain tissue of rat pups exposed to decimeter EMR radiation during prenatal development

Differences between similar indicators in the experimental and control groups are significant at a significance level of $p<0.05$.

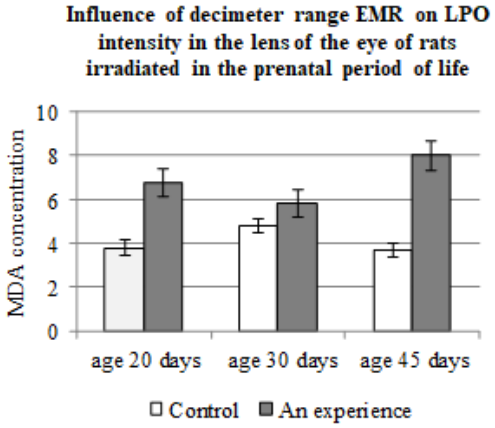
The table presents data on the average indicators obtained for each group of animals slaughtered at different times. The most conspicuous in the table is the difference in SPK in the CNS between 20-day-old rat pups exposed and not exposed to radiation in the embryonic period. Here we observed an almost twofold difference between the groups, and it is significant. However, in 30-day-old rat pups from the experiment and control, the results of SPC differed little in terms of average values and the differences were not significant,

However, in rat pups slaughtered on the 45th day after birth, the values of SPC varied greatly and were significant. The SPC in the brain tissues of rat pups irradiated in the prenatal period of life was almost 2.5 times less than in non-irradiated pups from the experiment. It should also be noted that the SPK in the control group in 45-day-old animals also significantly differs from the indicators of 30-day-old rat pups (an increase of almost one and a half times). The change in the concentration of the POL MDA product shows somewhat different dynamics. There are almost no differences between the experiment and control in terms of average values both in the group of 20-day-old rat pups and in the group of 30-day-old ones.

Small discrepancies were not significant when applying the two-sample test. However, the scores for 45 day old pups differed even at $p<0.01$. At the same time, the level of lipid peroxidation reactions in the control group in 45-day-old rat pups significantly decreased compared to 30-day-old pups, while in experimental animals there were no significant differences between rat pups of these age groups in terms of MDA. That is, in rat pups irradiated in the prenatal period, starting from about 20 days of age, there is an increase in the intensity of lipid peroxidation in the brain tissues, which remains stable at least up to 45 days of age.

In the course of the work, we also studied data on the concentration of MDA in the lens homogenate taken from rat pups of different ages. The corresponding numerical indicators obtained during the experiment are shown in Figure 1.

Figure 1.



In 20-day-old rat pups irradiated in the prenatal period of life, the MDA concentration averaged 6.81±0.78 nmol/mg, while in the control group rat pups were much lower, 3.81±0.45 nmol/mg. Significance of differences was recorded at $p<0.01$. In the group of irradiated animals of 30 days of age, the concentration of MDA also remained high (5.76±0.67 nmol/mg), although the average value differed little from both the control values (4.58±0.55 nmol/mg) and the previous one. values for the experimental group

The significance of differences between groups in this case was unreliable. However, in the group of 45-day-old rat pups from the experimental group, the concentration

of MDA in the lens homogenate increased sharply and averaged already 8.03 ± 0.99 nmol/mg. In the control group, on the contrary, the MDA concentrations significantly decreased (3.41±0.39 nmol/mg). The significance of differences between the same indicators in the experimental and control groups was very high ($p<0.001$). The indicators in the experimental group also significantly differed from the indicators of irradiated 30-day-old rat pups ($p<0.05$).

That is, in 45-day-old rat pups irradiated in the prenatal period of life with high-intensity EMR, a clear shift in redox homeostasis was observed, accompanied by an increase in the intensity of LPO reactions.

Summarizing, we can say that in the brain tissue of rat pups exposed to EMR radiation in the prenatal period of life, by the 20th day of life, a shift of redox homeostasis towards oxidation is observed. This imbalance gradually increases, and in 45-day-old irradiated rat pups, the concentrations of lipid peroxidation products qualitatively differ from those of the control. SEC in the first weeks of life in both groups is slightly increased, but in irradiated rats, the indicators are almost two times lower.

Despite the fact that in 30-day-old rat pups the difference in indicators between groups is unreliable, by the 45th day of life, the SEC in non-irradiated animals normalizes and exceeds the experimental values by more than 2 times. Moreover, the SEC in the brain tissues of irradiated animals continues to decrease. That is, with the existing differences, by the 45th day, the indicators of LPO and SPK in irradiated rat pups show a certain synchronism by the shift. Minor deviations in dynamics may be due to unaccounted for side stress factors (for example, the resettlement of young animals, the cessation of milk feeding, etc.).

Our colleagues have obtained results similar in relationship (increase in SEC against the background of a decrease in the concentration of malondialdehyde) in adult animals [3]. Apparently, in this situation, a decrease in SEC further exacerbates oxidative processes in LPO reactions and a shift in redox homeostasis occurs. Thus, the antioxidant system of brain tissue in rats exposed to radiation in the prenatal period is unable to provide protective functions.

The damage of the antioxidant system under the action of decimeter EMR in the embryonic period is even more clearly demonstrated by the results of studying the concentration of MDA in the lens homogenate.

Already in the first weeks after birth, irradiated rat pups show a significant increase in the level of lipid peroxidation products in the lens homogenate. However, by the 30th day, the differences in the indices level out and the differences, as in the nervous tissue, are unreliable. The similarity of the results in different tissues for this age interval indicates, as we have already noted, the action of some other factors. But by the 45th day, the increase in the concentration of MDA in irradiated rats increases very sharply and significantly differs both from the results for the control group and from the indices of 30-day-old animals. In this case, probably, there is an even faster depletion of the antioxidant potential of the lens compared to the brain tissue.

Previously, when conducting a similar experiment on rabbits, we also obtained data indicating a shift in redox reactions in the lens tissues towards oxidation in animals that received high-intensity EMR irradiation in the prenatal stage of life [8]. In that experiment, with an increase in life expectancy, the intensity of LPO reactions also increased.

Discussion. The results of the study were not entirely unambiguous. In general, it can be argued that in rat pups exposed to decimeter EMR radiation in the prenatal period of life, the intensity of lipid peroxidation in the nervous tissue and lens increases and the SPK decreases.

The negative consequences of irradiation during the prenatal period of life, leading to a failure in the antioxidant system, continue to have a negative effect in the postnatal period, and with a tendency to increase. In this format, similar data were obtained by E.I. Tyulkova [9], who experimentally proved that changes in the ratio of pro- and antioxidant systems in the brain of rats at different stages of postnatal ontogenesis lead to the development of pathological conditions of the CNS.

At the same time, our results showed that the dynamics of the increase in redox homeostasis shift is non-linear and the biochemical background of these reactions is not yet clear. One of the interesting explanations for this type of reactions is given in the work of Yu.V. Nikitina and I.V. Mukhina [10]. These authors believe that the accumulation of lactic acid in the CNS tissue (they studied the nervous tissue of rats after hypoxia in early ontogenesis) leads to a decrease in pH and the development of metabolic acidosis. This, in turn, activates mitochondria and, as a result of increased energy production, oxygen deficiency increases and functional hypoxia develops. At the same time, as a compensation, in response to hypoxia, the proportion of anaerobic processes increases [11].

If these data are adapted to our results, then it can be assumed that exposure of animals to EMR is possibly the trigger mechanism for the disruption of normal processes in mitochondria, resulting in proteolysis and intracellular acidosis. However, as we have pointed out, the damage of the antioxidant system under the influence of EMR is of no less importance. Moreover, it is possible that such antioxidants as, for example, glutathione and the enzymes of its metabolism, which are present in the corresponding tissues, play an important role in these processes

Of course, these questions require careful study and pose new challenges in the study of this issue.

Conclusions. Irradiation of white rats of the Wistar line with EMR of the decimeter range in the prenatal

period of development after birth leads to a shift in redox reactions towards oxidation, which is observed in the tissues of the lens and brain.

the shift of redox homeostasis towards oxidation is associated with a weakening of the mechanisms of antioxidant protection, however, the exact elucidation of the mechanism of these disorders requires further research.

REFERENCES

1. Hirazova E.E., Baizhumanov A.A., Trofimova L.K., Deev L.I., Maslova M.V., Sokolova N.A., Kudryashova N.Yu. Influence of GSM electromagnetic radiation on some physiological and biochemical characteristics of rats. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2012; 153 (6): 791-794.

2. Yurekli. GSM base station electromagnetic radiation and oxidative stress in rats // Electromagnetic Biology and Medicine. 2006; 25: 177-188.

3. Bagirova N.R., Azimova Zh.Kh., Yusifov E.Yu., Gadzhiev A.M. Study of lipid peroxidation and the rate of oxygen uptake in the brain structures of rats under chronic exposure to electromagnetic radiation from a mobile phone. Problems of Physiology and Biochemistry. Collection of scientific papers of the Institute of Physiology named after A.I. Karaev and the Society of Physiologists of Azerbaijan. 2014; 32: 142-147.

4. Panakhova Kh.G. Dynamics of changes in the lactate dehydrogenase activity in some brain structures of rat exposed to decametric electromagnetic irradiation.Abstract book of International Congress of . 2009; 6 (1): 124-131.

The negative effect of irradiation in the prenatal period on redox homeostasis in these tissues continues after birth and tends to increase with increasing life expectancy. There is reason to believe that

Georgian Ivane Beritashvili Society of Physiologists Proceedings. Georgia, Tbilisi, 2019: 441

5. Ibragimova Zh.M. The study of thiol indicators of the lens of the eye in white rats under the influence of electromagnetic radiation from a mobile phone. Proceedings of young scientists. Baku. 2013; 8: 156-159

6. Asakawa T., Matsushita S. Coloring condition of TBA test for detecting lipid hydroperoxides. Lipids. 1980; 15 (3): 137-140

7. Glants S.A. Medico-biological statistics. Translation from English. Moscow. Practice. 1998; 459 p.

8. Ibragimova Zh.M., Gadzhiev A.M. Sex intensity in the eye lens of rabbits subjected to hypoxia and irradiation in the prenatal period. Journal of evolutionary biochemistry and physiology. 2018; 54 (5): 312-314

-9. Tyulkova E.I., Kislin M.S., Vataeva L.A. Influence of prenatal hypobaric hypoxia on the level of lipid peroxidation in the neocortex and hippocampus of rats. Neurochemistry. 2015; 32(1): 64-70.

10. Ibragimova Zh.M., AGadzhiev A.M. Lipid peroxidation intensity in the lens of the eye of rabbits subjected to hypoxia and irradiation in the prenatal period. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. 2018; 54 (5): 312-314.

11. Nikitina Yu.V., Mukhina I.V. Changes in oxidative processes in the brain tissue and blood of rats in early ontogenesis. Bulletin of the Nizhny Novgorod University. N.I. Lobachevsky

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

Ю.С. Ванюшин[1] , Д.Е. Елистратов[2], Н.А. Федоров[3]
[1]ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», кафедра «Теория и методика лыжного спорта» Казань, Россия
[2,3]ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», кафедра «Физическое воспитание» Казань, Россия
ЮСВ: https//orsid.org/ 0000-0003-2667-6124; kaf.fv.kgau@mail.ru, ДЕЕ: https//orsid.org/ 0000-0002-9018-1989, kaf.fv.kgau@mail.ru, НАФ: https//orsid.org/ 0000-0002-6515-0451; nik-f-84@mail.ru

COMPREHENSIVE STUDY OF THE ADAPTATION PROCESS CARDIORESPIRATORY SYSTEM

Yu.S. Vanyushin[1] , D.E. Elistratov[2], N.A. Fedorov[3]
[1]Volga State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Department of Theory and Methods of Skiing Kazan, Russia
[2,3]Kazan State Agrarian University, Department of Physical Education Kazan, Russia

Резюме: **Целью исследования явилось выявить особенности аэробной системы энергообеспечения, как результат деятельности кардиореспираторной системы. Испытуемыми были спортсмены, занимающиеся видами спорта на выносливость, и составившие в зависимости от возраста следующие группы испытуемых: 15-16 лет, 17-21 лет, 22-35 лет и 36-60 лет. Все они выполняли работу на велоэргометре мощностью 50, 100, 150 и 200 Вт., каждая ступень нагрузки длилась 3 минуты. У спортсменов в возрасте 15-16 и 36-60 лет по результатам наших исследований целесообразно развивать систему внешнего дыхания, направленную на увеличения МОД, т.к. в этом случае лучше функционирует аэробный способ энергообеспечения. У спортсменов в возрасте 17-21 лет систему кровообращения, увеличивающие показатели насосной функции сердца (УОК, МОК), которые отражаются на способности сердца выбрасывать больший объем крови. У спортсменов в возрасте 22-35 лет – газообменную функцию, связанную с увеличением коэффициента использования кислорода (КИО$_2$), который является наиболее оптимальным.**
Ключевые слова: **кардиореспираторная система, дыхание, кровообращение, газообмен, спортсмены.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.32-35
***Для цитирования*: Ванюшин Ю.С., Елистратов Д.Е., Федоров Н.А. Комплексное изучение процесса адаптации кардиореспираторной системы. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Прил.1): 32-35**

Abstrakt: **The aim of the study was to identify the features of the aerobic energy supply system as a result of the activity of the cardiorespiratory system. The subjects were athletes involved in endurance sports, and, depending on age, the following groups of subjects were formed: 15-16 years old, 17-21 years old, 22-35 years old and 36-60 years old. All of them performed work on a bicycle ergometer with a power of 50, 100, 150 and 200 watts, each load step lasted 3 minutes. In athletes aged 15-16 and 36-60 years, according to the results of our research, it is advisable to develop an external respiration system aimed at increasing the MOD, because. in this case, the aerobic way of energy supply functions better. In athletes aged 17-21 years, the circulatory system increases the indicators of the pumping function of the heart (SVK, MOK), which are reflected in the ability of the heart to eject a larger volume of blood. Athletes aged 22-35 years have a gas exchange function associated with an increase in the oxygen utilization factor (OUC2), which is the most optimal.**
Key words: **cardiorespiratory system, breath, circulation, gas exchange, athletes.**

***For citations*:** Vanyushin Yu.S., Elistratov D.E., Fedorov N.A. Comprehensive study of the adaptation process cardiorespiratory system. **Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 32-35 (In Russian).**

Введение. Функциональные системы, их функции целесообразно рассматривать в связи с представлениями об особенностях и закономерностях развития процесса адаптации [1, 6, 7]. В самих функциональных системах происходят преобразования, способствующие процессу адаптации [5, 8, 9], т.е. наблюдается взаимосвязь между функциональными системами и процессом адаптации.

Адаптация, как процесс приспособления функциональных систем к двигательной деятельности, на протяжении десятилетий притягивал к себе многочисленные умы ученых. Это основывалось на подходах П.К.Анохина [1] при изучении функциональных систем и концепции А.А. Ухтомского [10] о доминирующем очаге

возбуждения в ЦНС, готовности организма к определенному виду деятельности при торможении других незначительных на данный период времени очагов возбуждения. П.К. Анохин [1] считал, что «под функциональной системой понимается такая динамическая организация структур и процессов организма, которая вовлекает их независимо от анатомической, тканевой и физиологической определенности». По его мнению, в этом случае одним из критериев вовлечения составляющих в ту или иную систему является «способность содействовать получению конечного приспособительного результата».

В настоящее время одной из важнейших функциональных систем, способных содействовать получению конечного приспособительного результата, а именно, обеспечению организма кислородом, является кислородтранспортная, или система, представляющая совокупность функций дыхания и кровообращения, т.е. кардиореспираторная система. Ее следует отнести к системам первого типа, деятельность которых направлена на поддержания постоянства внутренней среды организма. Системы второго типа способствуют осуществлению поведенческих актов, что является важной составляющей не только для оптимизации процесса спортивной подготовки, но и для развития всей теории и практики физического воспитания и спорта [8].

Рассматривая кардиореспираторную систему, необходимо обратить внимания на то, что ее деятельность связана с аэробным энергообеспечением, имеющим значение для развития и совершенствования выносливости. Особенно, если спортивные упражнения имеют отношения к циклическим видам спорта. При аэробной системе энергообеспечения образование АТФ в мышцах (митохондриях) происходит при участии кислорода. В результате этого наблюдается высокая экономичность и отсутствуют вредные продукты распада. Такие недостатки отмечаются при анаэробной алактатной и анаэробной лактатной системах энергообеспечения [8].

Целью исследования явилось выявить особенности аэробной системы энергообеспечения, как результат деятельности кардиореспираторной системы, в зависимости от возраста, занимающихся циклическими видами спорта спортсменов, при велоэргометрическом тестировании.

Испытуемые и методы исследования. Испытуемыми были спортсмены, занимающиеся видами спорта на выносливость, и составившие в зависимости от возраста следующие группы испытуемых: 15-16 лет, 17-21 лет, 22-35 лет и 36-60 лет. Все они выполняли работу на велоэргометре мощностью 50, 100, 150 и 200 Вт. Каждая ступень нагрузки длилась 3 минуты, во время которой записывалась дифференциальная реограмма по Кубичеку, в модификации Ю.С.Ванюшина с соавт. [2, 3], и определялись показатели сердечно-сосудистой системы: частота сердечных сокращений (ЧСС), ударный объем крови (УОК), минутный объем кровообращения (МОК). При помощи пневмотахографа определялись показатели внешнего дыхания: частота дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД). Коэффициент использования кислорода ($КИО_2$) вычисляли по общепринятой формуле:

$$КиО_2 = \frac{V_{O_2}}{V_E},$$

где: V_{O_2} - потребление кислорода, V_E – минутный объем дыхания.

Результаты исследования и их обсуждение. При анализе деятельности функциональных систем первого типа, которые относятся к гомеостатическим, следует обратить внимание на кардиореспираторную систему, работа которой направлена на обеспечение организма кислородом, необходимого для аэробного энергообеспечения. Данное обстоятельство играет ключевую роль для развития и совершенствования общей выносливости. Особенно, это касается тех спортсменов, которые занимаются циклическими видами спорта, связанными с развитием выносливости, а также тех, кто заботится о своем здоровье, развивая выносливость для улучшения физической работоспособности и повышения уровня жизнедеятельности. Поэтому при комплексном изучении процесса адаптации кардиореспираторной системы спортсменов нами не случайно был выбран такой широкий возрастной диапазон от 15 до 60 лет.

В предыдущих исследованиях [4] рассматривалось несколько направлений, связанных с изучением кардиореспираторной системы. В этой работе мы хотим остановиться на направлении, которое актуально для спортсменов, развивающих выносливость, а именно, снабжение их организма кислородом для процесса энергообеспечения путем аэробных реакций. С этой целью нами был выбран контингент испытуемых, занимающихся видами спорта на выносливость, и была предложена тестирующая нагрузка в виде работы на велоэргометре от 50 до 200 Вт. Через каждые 50 Вт и 3 минуты нагрузка постепенно повышалась, что, на наш взгляд, будет способствовать выявлению

При мышечной деятельности, как известно, отмечается активность почти всех висцеральных систем организма, что связано с усилением оксигенации и притока питательных веществ к работающим мышцам. Следовательно, возможности кислородтранспортной системы возрастают, что отражается на способности сердца, как насоса,

перекачивать значительный объем крови и работе системы дыхания.

Наиболее предпочтительным ответом у спортсменов 22-35 лет оказалась реакция с повышением коэффициента использования кислорода ($КИО_2$), что свидетельствует о более рациональном энергообеспечении организма спортсменов при выполнении работы на выносливость.

Следующим видом реакции, способным удовлетворить кислородный запрос при работе на велоэргометре, оказалось увеличение показателей сердечно-сосудистой системы, к которым мы отнесли минутный объем кровообращения (МОК). Это отмечалось у спортсменов-юношей в возрасте 17-21 лет, что составляло 20,38 ± 0,46 л/мин при нагрузке мощностью 200 Вт. У спортсменов высокой квалификации этот показатель, как правило, достигает 40-45 л/мин. Отсюда можно сделать вывод, что в наших исследованиях нагрузка мощностью 200 Вт не является достаточно интенсивной или спортсмены-юноши пока не достигли уровня высокого мастерства в циклических видах спорта, развивающих выносливость.

Менее значимым ответом на выполнение нагрузки при велоэргометрическом тестировании, мы считаем увеличение показателей внешнего дыхания, основным требованием которых является поддержание газового гомеостаза плазмы артериальной крови, адекватного метаболическим потребностям организма при физической нагрузке. К таким показателям следует отнести значительное увеличение МОД. Эту реакцию со стороны дыхательной системы мы наблюдали у подростков в возрасте 15-16 лет и спортсменов-ветеранов в возрасте 36-60 лет. Это характеризует деятельность их организма со стороны кардиореспираторной системы, как неэкономную, способную к затрачиванию значительных запасов кислородтранспортной системы, в частности, кислорода, который значительно расходуется на работу скелетных мышц дыхательной системы.

Поэтому рассматриваемый нами последний тип аэробного энергообеспечения считается малоэффективным. Однако возрастные особенности созревания отдельных звеньев кардиореспираторной системы не всегда позволяют использовать другие способы обеспечения организма кислородом при двигательной деятельности. В связи с этим у подростков-спортсменов 15-16 лет необходимо развивать и совершенствовать дыхательные возможности кислородтранспортной системы для выполнения нагрузок аэробного характера, адекватного требованиям организма.

Заключение. Таким образом, комплексное изучение процесса адаптации кардиореспираторной системы спортсменов разного возраста, занимающихся видами спорта на выносливость, позволило нам выявить возможности аэробного способа энергообеспечения, который зависит от возраста спортсменов. У спортсменов в возрасте 15-16 и 36-60 лет по результатам наших исследований целесообразно развивать систему внешнего дыхания, направленную на увеличения МОД, т.к. в этом случае лучше функционирует аэробный способ энергообеспечения. У спортсменов в возрасте 17-21 лет систему кровообращения, увеличивающие показатели насосной функции сердца (УОК, МОК), которые отражаются на способности сердца выбрасывать больший объем крови. Это положительно скажется на аэробном способе энергообеспечения. У спортсменов в возрасте 22-35 лет – газообменную функцию, связанную с увеличением коэффициента использования кислорода ($КИО_2$), который является наиболее оптимальным. У спортсменов данного возраста, по-видимому, целесообразно развивать именно этот способ энергообеспечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ /REFERENCES

1. Anokhin P.K. Nodal questions of the theory of a functional system. P.K. Anokhin. M.: Nauka, 1980. – 197 p.
2. Vanyushin Yu.S., Khairullin R.R. The cardiorespiratory system as an indicator of the functional state of the body of athletes. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2015; 7: 11-14.
3 Vanyushin Yu.S., Khairullin R.R., Elistratov D.E. The value of the coefficient of the complex assessment of the cardiorespiratory system for the diagnosis of the functional state of athletes. Theory and Practice of Physical Culture. 2017; 5: 59-61.
4. Vanyushin Yu.S., Khairullin R.R., Elistratov D.E., Fedorov N.A. Adaptation of the cardiorespiratory system of athletes to motor activity. Theory and practice of physical culture. 2020. 2: 30-32.
5. Ivanova N.V. Factors that determine the functional state of the cardiorespiratory system of athletes. Theory and practice of physical culture. 2013; 5: 108-111.
6. Olyashev N.V., Varentsova I.A., Pushkina V.N. Indicators of the cardiorespiratory system in young men with different types of blood circulation. Ecological Physiology. 2014; 4: 28-33.
7. Pavlov I.P. Selected works. Under the general editorship of Yu.V. Natochina. M.: Medicine. 1999. 445 p.
8. Platonov,V.N. Motor qualities and physical training of athletes. M.: Sport, 2019. 656 p.

9. Sudakov K.V. Physiology. Fundamentals and functional systems: a course of lectures. M., Medicine. 2000. 784 p.

10. Ukhtomsky A.A. Dominant. St. Petersburg: Peter, 2002. 448 p.

Таблица 1. Показатели комплексного исследования процесса адаптации кардиореспираторной системы спортсменов, разного возраста, занимающихся видами спорта на выносливость. Примечание. + - стат. достоверность различий между 1 и 2 группами; * - стат. достоверность между 1 и 3 группами; v - стат. достоверность между 1 и 4 группами; o - стат. достоверность между 2 и 3 группами; x - стат. достоверность между 2 и 4 группами; v - стат. достоверность между 3 и 4 группами.

Нагрузка	Показатели	Группы спортсменов			
		15-16 лет	17-21 лет	22-35 лет	36-60 лет
Исходное состояние	ЧСС	77.51±4.63	62.20±2.14^{+}	65.29±2.19*	65.40±2.07^{v}
	УОК	62.55±3.55	79.37±2.22^{+}	82.28±3.21*	79.32±2.52^{v}
	МОК	4.77±0.28	4.95±0.24	5.29±0.19	5.23±0.27
	МОД	9.37±0.81	10.24±0.40	9.59±0.61	10.15±0.47
	$КИО_2$	21.36±1.98	22.73±0.82	23.71±1.15	22.44±0.61
50 Вт	ЧСС	105.62±5.21	90.42±2.09^{+}	85.65±2.09*	87.23±1.75^{v}
	УОК	81.09±3.44	106.00±3.82^{+}	115.98±3.68*	101.61±3.95^{v}
	МОК	8.46±0.50	9.62±0.49	9.95±0.44*	8.88±0.42
	МОД	25.76±1.74	22.85±0.87	23.41±1.00	27.25±1.01$^{x\cdot}$
	$КИО_2$	28.52±1.86	34.30±1.37	34.76±1.03	32.35±0.81
100 Вт	ЧСС	133.13±6.05	108.79±1.95^{+}	103.86±1.71*	104.16±2.04^{v}
	УОК	80.07 ±3.45	122.82±3.69^{+}	131.40±4.17*	117.98±3.65$^{\cdot v}$
	МОК	10.53±0.41	13.30±0.38^{+}	13.59±0.39*	12.22±0.42$^{\cdot v}$
	МОД	40.35±3.04	33.11±1.27^{+}	33.50±1.44*	37.87±0.89$^{x\cdot}$
	$КИО_2$	33.39±2.02	39.45±1.43^{+}	39.85±1.30*	38.18±0.93^{x}
150 Вт	ЧСС	161.24±6.25	130.50±2.39^{+}	123.72±2.18^{*o}	125.20±2.39^{v}
	УОК	77.83±4.60	129.86±3.30^{+}	141.72±4.95^{+o}	130.80±4.46^{v}
	МОК	12.35±0.56	16.92±0.43^{+}	17.44±0.54*****	16.28±0.47^{v}
	МОД	54.15±3.21	45.96±1.28^{+}	46.49±1.60*	56.55±2.15$^{x\cdot}$
	$КИО_2$	36.35±2.56	43.31±1.28^{+}	43.36±1.20*	39.89±1.03$^{x\cdot}$
200 Вт	ЧСС	178.10±6.98	151.44±3.09^{+}	142.44±2.82^{*o}	147.32±2.69^{v}
	УОК	73.30±5.45	136.31±4.45^{+}	141.19±4.22	129.52±5.55^{v}
	МОК	12.90±0.87	20.38±0.46^{+}	20.03±0.57*	18.93±0.69^{v}
	МОД	68.57±3.84	59.34±1.48^{+}	59.55±1.79*	75.65±3.26$^{x\cdot}$
	$КИО_2$	40.82±1.64	44.30±1.00	47.64±1.17^{*0}	40.37±1.21$^{x\cdot}$

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДЫ С ИЗМЕНЕННЫМ СПЕКТРОМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Федякин[1], А.Н. Кислицын[2]
[1, 2]Сочинский государственный университет, кафедра физической культуры и спорта (СГУ), г. Сочи, Россия
А.А. Федякин: https://orcid.org/000-0001-8658-6724; faart@mail.ru, А.Н. Кислицын: piramida1618@sochi.com

THE USE OF WATER WITH A MODIFIED SPECTRUM TO IMPROVE THE RECOVERY PROCESSES IN THE HUMAN BODY

A.A. Fedyakin [1], A.N. Kislitsyn [2]
[1, 2] Sochi State University, Department of Physical Culture and Sports (SSU), Sochi, Russia

Резюме: **В статье представлены результаты исследования влияния воды с измененным спектром на скорость восстановительных процессов в организме человека по результатам выполнения Гарвардского степ-теста и динамику физической работоспособности, по результатам выполнения теста PWC$_{170}$. В первом исследовании участвовали 51 человек, 24 женщины и 27 мужчин в возрасте от 19 до 21 года. Участниками экспериментальных исследований были студенты Сочинского государственного университета. В ходе лабораторного эксперимента, для оценки изменения скорости восстановительных процессов в организме человека, испытуемые дважды выполняли Гарвардский степ-тест (ИГСТ). Первое тестирование рассматривалось, как фоновое, после которого испытуемые выпивали 200 мл. воды и через 35 минут пассивного отдыха, второй раз выполняли Гарвардский степ-тест. Испытуемым не сообщалось, какую воду они пьют, родниковую или родниковую с измененным спектром (после экспозиции в пирамиде в течение 72 часов). Во втором исследовании испытуемые выполняли тест PWC$_{170}$. Последовательность действий была, как и в первом исследовании. Во время выполнения тестов и в период восстановления регистрировалась частота сердечных сокращений. Для регистрации частоты сердечных сокращений использовались спорт-тестеры Polar RS-400, что позволило с высокой точностью оценить реакцию пульса на дозированную физическую нагрузку. Исследование показало, что употребление родниковой воды с измененным спектром приводит к положительным статистически значимым изменениям восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки. Статистически значимо изменились показатели физической работоспособности, по результатам выполнения теста PWC$_{170}$.**

Ключевые слова: **скорость восстановительных процессов, частота сердечных сокращений, вода с измененной структурой.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.36-39

***Для цитирования*: Федякин А.А., Кислицын А.Н. Применение воды с измененным спектром для улучшения восстановительных процессов в организме человека. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Прил.1): 36-39.**

***Abstract*: The article presents the results of a study of the effect of water with a modified spectrum on the speed of recovery processes in the human body according to the results of the Harvard step test and the dynamics of physical performance, according to the results of the PWC170 test. The first study involved 51 people, 24 women and 27 men aged 19 to 21 years. The participants of the experimental studies were students of Sochi State University. During the laboratory experiment, to assess changes in the rate of recovery processes in the human body, the subjects performed the Harvard Step Test (IGST) twice. The first test was considered as background, after which the subjects drank 200 ml of water and after 35 minutes of passive rest, the Harvard step test was performed for the second time. The subjects were not informed what kind of water they were drinking, spring water or spring water with a modified spectrum (after exposure in the pyramid for 72 hours). In the second study, the subjects performed the PWC170 test. The sequence of actions was the same as in the first study. During the tests and during the recovery period, the heart rate was recorded. To register the heart rate, Polar RS-400 sports testers were used, which made it possible to accurately assess the pulse response to metered physical activity. The study showed that the use of spring water with a modified spectrum leads to positive statistically significant changes in recovery processes after a standard metered load. The indicators of physical performance have changed statistically significantly, according to the results of the PWC170 test.**

***Keywords*: the speed of recovery processes, heart rate, water with a modified structure.**

***For citations*: Fedyakin A.A., Kislitsyn A.N. The use of water with a modified spectrum to improve the**

recovery processes in the human body. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 36-39 (In Russian).

Введение. Проблема поиска немедикаментозных средств улучшения восстановительных процессов в организме практически здорового человека, повышения физической работоспособности рассматривается во многих научных работах [1, 3, 6, 8-11], что указывает на ее актуальность. Показано, что положительный эффект достигается в результате практического применения различных немедикаментозных средств: контрастных температурных воздействий и криотермических тренировок, гипербарической оксигенации, гипобарической и нормобарической гипоксии, электротранквилизации, транскраниальной электростимуляции, электростимуляция нервно-мышечного аппарата, воздействие на биологически активные точки кожи и ряд других [1, 3, 6, 8-11]. Установлено [11], что комплексное воздействие импульсным электрическим током на центральную нервную систему и гипербарической оксигенации, непосредственно перед значительными физическими нагрузками, способствует повышению работоспособности спортсменов.

Авторы [6] отмечают, выраженное и длительное положительное влияние циклических криотермических воздействий на физическую работоспособность человека и рассматривают его, как перспективное немедикаментозное средство экстренного и долговременного расширения уровня функциональных возможностей организма. Отмечается [3], что комбинированное использование циклических общих инфракрасных и аэрокриотермических воздействий, способствует повышению физической выносливости организма.

С использованием «методики газоразрядной визуализации» и «методики ведапульс» установлено [10] положительное влияние пребывания в пирамиде на состояние здоровья людей. Авторы отмечают положительные изменения параметров электронной эмиссии, возникающей вокруг пальцев рук в магнитном поле, индекса напряжения регуляторных систем, индекса вегетативного равновесия и других показателей.

Выявлено, что вода с измененным спектром улучшает способности стимулировать процессы окисления и образования энергии в митохондриях в условиях нормы и патологии [5, 9]. Поэтому разумно предположить, что прием воды с измененной структурой будет способствовать повышению скорости восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки и будет способствовать повышению физической работоспособности.

Целью настоящего исследования – изучение эффекта от приема воды с измененным спектром на скорость восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки и уровень физической работоспособности у практически здорового человека.

Организация и методы исследования. По типу, проведенные исследования является лабораторными, в которых осуществлялось перекрестное сравнение (case-crossover design). Перекрестное сравнение проводилось в два этапа. Участники экспериментальных исследований случайным методом были разделены на две группы.

В первом исследовании для оценки скорости восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки, испытуемые дважды выполняли Гарвардский степ-тест. Процедура тестирования подробно описана в литературе [4]. Испытуемые выполняли стандартную мышечную работу в виде степ нагрузки на ступеньке высотой 0,30 м, с частотой восхождения 120 движений/мин. Время восхождения составляло 300 с. Поэтому, получили более высокие значения ИГСТ. Следует отметить, что некоторое упрощение условий выполнения теста, обусловлено тем, что для достижения поставленной цели не имеют существенного значения абсолютные показатели ИГСТ, а важна их динамика под влиянием приема воды. Невысокий уровень физической подготовленности студентов, так же оказал влияние на упрощение условий проведения Гарвардского степ-теста.

Во втором исследовании для анализа динамики физической работоспособности испытуемые дважды выполняли тест PWC_{170}. Процедура тестирования подробно описана в литературе [4].

Для регистрации частоты сердечных сокращений использовались спорт-тестеры Polar RS-400, что позволило с высокой точностью оценить реакцию сердечно сосудистой системы на выполнение физической нагрузки.

Первое тестирование рассматривалось, как фоновое, после которого испытуемые выпивали 200 мл воды и через 35 минут, второй раз в первом исследовании выполняли Гарвардский степ-тест, а во втором исследовании тест PWC_{170}. На первом этапе одна группа употребляла 200 мл родниковой воды, а вторая употребляла 200 мл воды с измененным спектром. На втором этапе в группах поменяли воду, которую участники употребляли перед тестированием. Второй этап исследования проводился через неделю, в то же время, что и первый этап. Эксперимент был закрытым, т.е., участники не знали какую воду они пили. Таким

образом, все участники эксперимента поочередно, но в разной последовательности, повергались воздействию исследуемого фактора, что повышает надежность полученных данных.

В первом исследовании участвовали 51 человек, 24 женщины и 27 мужчин в возрасте от 19 до 21 года, студенты Сочинского государственного университета. Во втором исследовании участвовали мужчины 8 человек, регулярно занимающиеся альпинизмом и горным туризмом, в возрасте от 34 до 61 года. Критерии включения в исследование – наличие добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Процедура исследования соответствовала стандартам этического комитета.

Полученные данные были обработаны с помощью компьютерных программ Microsoft Excel 2010 и SPSS Statistics v22.0. Оценка статистической значимости различий результатов до и после приема воды с измененным спектром (связанная выборка) применялся непараметрический критерий Вилкоксона [2]. Рассчитывались средние арифметической значение (M) и стандартное отклонение (SD), стандартная ошибка среднего арифметического (m), процент изменения скорости восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки у практически здорового человека при повторном тестировании и приеме воды с измененным спектром.

В качестве нулевой статистической гипотезы принято предположение о том, что прием воды с измененной структурой не оказывает статистически значимого влияния скорость восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки и физическую работоспособность у практически здорового человека. Альтернативная гипотеза основана на предположении о том, что прием воды с измененным спектром оказывает статистически значимое положительное влияние на скорость восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки и физическую работоспособность у практически здорового человека. Прием или отклонение нулевой гипотезы осуществлялось на уровне значимости p = 0,05 (95%).

Результаты. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что прием воды с измененным спектром оказывает выраженное воздействие на скорость восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки. Это проявляется в более выраженных (статистически значимых) снижениях частоты сердечных сокращений за первую минуту восстановления (таблица.) у участников эксперимента, после приема воды с измененным спектром по сравнению со скоростью снижения частоты сердечных сокращений у участников, принимавших родниковую воду. Отмеченная тенденция прослеживается в течение пяти минут восстановления, периода, когда контролировалась динамика частоты сердечных сокращений.

Сравнение значений ИГСТ у участников эксперимента до и после приема родниковой воды статистически значимо не отличаются, имеют тенденцию к некоторому снижению индекса.

Таблица. Динамика исследуемых показателей под влиянием приема родниковой и пирамидальной воды (M ±SD)

Показатели	Этапы обследования			
	Родниковая вода		«Пирамидальная» вода	
	Исход-ные	После приема воды	Исход-ные	После приема воды
ИГСТ, усл.ед.	98,5±6,2	97,9±7,3	95,2±6,7	100,2±4,8*
% снижения ЧСС за 1 мин. восстанов-ления, %	23,4±7,7	23,5±7,2	25,9±6,7	29,8±7,8*
PWC_{170} кГм/мин/кг	19,2±2,7	15,5±2,9*	20,3±2,6	22,1±2,4

* - различия статистически достоверны при p=0,05

В ходе исследования установлено, что прием воды с измененным спектром оказывает статистически значимое улучшение значений ИГСТ у участников эксперимента по сравнению с эффектом от приема родниковой воды.

Результаты повторного тестирования в тесте PWC_{170} после приема родниковой воды статистически значимо ниже исходных. Это возможно обусловлено тем, что участники эксперимента выполняли тест второй раз и не успели восстановиться.

Прием воды с измененным спектром оказывает выраженное воздействие на физическую работоспособность у практически здорового человека (таблица). Результаты теста PWC_{170} свидетельствую о положительном, влиянии воды с измененным спектром на результаты теста PWC_{170}. Это проявляется в том, что результаты теста не снизились, а имеют тенденцию к улучшению.

Обсуждение результатов. Проведенное исследование показало, что при проверке статистических гипотез были выявлены статистически значимые различия. Прием воды с измененным спектром за 30 минут до стандартной дозированной нагрузки, способствует улучшению

восстановительных процессов, после прекращения дозированной физической нагрузки. Способствует статистически значимому, повышению физической работоспособности у практически здорового человека. Данные факты можно обосновать со значительной долей вероятности тем обстоятельством, что вода, которая экспонировалась в пирамиде, изменяет свои свойства и спектр [9]. Увеличение показателей ИГСТ и PWC_{170} после приема воды с измененным спектром, свидетельствует о том, что вода с измененным спектром способствует ускорению восстановительных процессов в организме и повышает физическую работоспособность. Данное обстоятельство, возможно, использовать в тренировке спортсменов, занимающихся видами спорта, связанными с проявлением выносливости, для улучшения и ускорения процессов восстановления [7] и повышения физической работоспособности [12]. Следует отметить, что проведение дополнительных более углубленных исследований позволит уточнить и дополнить полученные результаты.

Заключение. Полученные результаты исследования свидетельствую о положительном эффекте от приема воды с измененным спектром на скорость восстановительных процессов после стандартной дозированной нагрузки и уровень физической работоспособности у практически здорового человека.

Конфликт интересов авторов отсутствует. Авторы обладают одинаковыми правами на публикацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Buharin V.A., CHernyj V.S. Sposob vosstanovleniya i povysheniya rabotosposobnosti putem sovmestnogo primeneniya giperbaricheskoj oksigenacii i transkranial'nogo vozdejstviya impul'snym elektricheskim tokom. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. Russian Journal. 2011, 5(75): 31-35 (In Russian)
2. Grzhibovskij A.M. Vybor statisticheskogo kriteriya dlya proverki gipotez. Ekologiya cheloveka. Russian Journal. 2008, 11: 48-57 (In Russian)
3. Gusenica S.G., Barachevskij YU.E., Ivanov A.O., Groshilin S.M., YUr'eva M.YU. Primenenie kontrastnyh temperaturnyh vozdejstvij dlya povysheniya fizicheskoj vynoslivosti zdorovyh lic. Ekologiya cheloveka. Russian Journal. 2012, 1: 18-22 (In Russian)
4. Karpman V.L., Belocerkovskij Z.B., Gudkov I.A. Testirovanie v sportivnoj medicine. M.: 1988.
5. Kislicyn A.N. Issledovanie pit'evoj vody, obrabotannoj v piramide. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Neobychnye effekty piramidal'nyh struktur». Sochi, 1999: 5-6.
6. Mosyagin I.G., Lobozova O.V., Ivanov A.O., Bezkishkij E.N. Vliyanie kriotermicheskih trenirovok na uroven' funkcional'nyh vozmozhnostej studentov v nachal'nyj period obucheniya. Ekologiya cheloveka. Russian Journal. 2014, 10: 25-29 (In Russian)
7. Seluyanov V.N., Fedyakin A.A. Biologicheskie osnovy ozdorovitel'nogo turizma. M.: TVT Divizion, 2018.
8. Solodkov A.S. Fizicheskaya rabotosposobnost' sportsmenov i obshchie principy ee korrekcii (chast' 1). Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. Russian Journal. 2014, 3(109): 148-151 (In Russian)
9. Strukova E.V., Severin A.E., Kislicyn A.N., Gulidova G.P. Vliyanie piramidy na biologicheskie svojstva rodnikovoj vody. Materialy XVII Vserossijskogo simpoziuma «Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii». M.: RUDN, 2017: 212-214.
10. Kislicyn A.N., Kovalenko V.V., Tomilin K.G., Prohoda A.N. «GRV-metodika» i «metodika vedapul's» pri kontrole zdorov'ya lyudej, posetivshih piramidu. Materialy XVI Vserossijskogo simpoziuma «Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptacii» M.: RUDN, 2015: 90-94.
11. Cvetkov S.A., Savel'eva I.N., Torshin G.S., Sokolova F.M. Issledovanie effektivnosti fizicheskih metodov vosstanovleniya rabotosposobnosti sportsmenov. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. Russian Journal. 2013, 3(97): 195-199
12. A. Fedyakin A. Kislitsyn, L. Fedyakina, Zh. Kortava, N. Zaplatina Generalized Method Of Calculation Of Modified Spectrum Water International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). 2020; 9 (5): 2342-2345

ХОДЬБА И КОГНИТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Т.П. Ширяева[1], Д.М. Федотов[1,2], И.Н. Дерябина[3], А.В. Грибанов[1]
[1] ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» / высшая школа естественных наук и технологий, кафедра биологии человека и биотехнических систем, Архангельск, Россия.
[2] ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» / кафедра гигиены и медицинской экологии, Архангельск, Россия.
[3] ФГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница», Архангельск, Россия.
ORCID, e-mail для всех авторов:
ТПШ: http://orcid.org/0000-0001-9458-3224, e-mail: t.moroz@yandex.ru, ДМФ: http://orcid.org/0000-0002-4067-8364, e-mail: doctorpro@yandex.ru, ИНД: http://orcid.org/0000-0002-2835-9766, e-mail: irinaneuro@yandex.ru, АВГ: http://orcid.org/0000-0002-4714-6408, e-mail: a.gribanov@narfu.ru

WALK AND COGNITIVE IMPAIRMENT IN ELDERLY WOMEN

T.P. Shiryaeva[1], D.M. Fedotov[1,2], I.N. Deryabina[3], A.V. Gribanov[1]
[1] Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, the High School of Natural Science and Technologies, the Laboratory of Human Biology and Biotechnical Systems, Arkhangelsk, Russia.
[2] Northern State Medical University, Department of Hygiene and Medical Ecology, Arkhangelsk, Russia.
[3] Arkhangelsk Regional Clinical Hospital, Arkhangelsk, Russia.

Резюме: **В работе представлена характеристика основных показателей ходьбы у 96 женщин 60–74 лет, которые были разделены на 2 группы по 48 человек при помощи экспресс-методики Н. К. Корсаковой в зависимости от наличия легких когнитивных нарушений. Исследование проводилось на компьютерном стабилометрическом комплексе «Balance Manager», использовался тест «Простая ходьба». Установлено, что характерными особенностями ходьбы у пожилых людей с ЛКН являются увеличение ширины шага, снижение длины шага и скорости ходьбы. При этом снижение качества ходьбы может быть маркером ЛКН. Кроме того, по нашему мнению, людей пожилого возраста с ЛКН следует рассматривать как группу риска, не только для развития будущей деменции, но и синдрома падений.**
Ключевые слова: **Ходьба, женщины, пожилой возраст, легкие когнитивные нарушения, длина и ширина шага, скорость ходьбы.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.40-42
***Для цитирования*: Ширяева Т.П., Федотов Д.М., Дерябина И.Н., Грибанов А.В. Ходьба и когнитивные нарушения у женщин пожилого возраста. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Прил.1): 40-42**

***Abstract*: The paper presents the characteristics of the main indicators of walk in 96 women aged 60-74 years, who were divided into 2 groups of 48 people by the express technique of N. K. Korsakova, depending on the presence of mild cognitive impairment. The study was conducted on a computer stabilometric complex "Balance Manager", the test "Simple walking" was used. It was found that the characteristic features of walk in elderly people with MCI are an increase in step width, a decrease in step length and walking speed. At the same time, a decrease in the quality of walking can be a marker of MCI. In addition, in our opinion, elderly people with MCI should be considered as a risk group, not only for the development of future dementia, but also for the syndrome of falls.**
***Keywords*: Walking, women, elderly age, mild cognitive impairment, step length and width, speed of walk.**
***For citations*: Shiryaeva T.P., Fedotov D.M., Deryabina I.N., Gribanov A.V. Walk and cognitive impairment in elderly women. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Suppl.1): 40-42 (In Russian).**

Введение. Работа с пожилыми людьми требует углубленных знаний в области гериатрии и геронтологии, потому как старость - это период, характеризующийся двумя аспектами: нормальным старением и сенильностью, которая представляет собой процесс, отмеченный состояниями, нарушающими индивидуальное функционирование в повседневной деятельности. Физиологическое старение считается здоровым процессом старения, при котором все когнитивные функции сохраняются. Сенильность характеризуется выраженным снижением функционального состояния организма, которое приводит к изменениям в нервной системе, вызывая в том числе, когнитивные нарушения (КН) [1, 5].

Для обозначения лиц, не страдающих психическими расстройствами и деменцией, был предложен термин легкие когнитивные нарушения

(ЛКН). ЛКН отмечается у пожилых людей, которые проявляют некоторую степень когнитивного нарушения по сравнению с относительно здоровыми людьми того же возраста, но не соответствуют критериям и признакам деменции. Среди клинических проявлений ЛКН могут отмечаться изменения памяти, потеря равновесия и падения, которые в свою очередь, могут поставить под угрозу качество жизни людей пожилого возраста, влияя на их автономию и ограничивая функциональность в повседневной деятельности [5].

Критериями диагностики ЛКН являются изменения памяти, на которое указывает небольшое снижение баллов по результатам тестов, например, при тесте MMSE с оценкой не менее 24 баллов, с устойчивыми общими нормальными когнитивными функциями и социально-профессиональной деятельностью [1, 7].

Предполагается, что эти изменения ведут к снижению общего праксиса (способности к выполнению целенаправленных двигательных актов), и, как следствие к нарушению баланса и ходьбы у людей пожилого возраста. На это нарушение влияет снижение нервной активности, которое может поставить под угрозу поддержание позы при ходьбе и других двигательных актах. Система постурального баланса отвечает за контроль над телом, и функционирование этого механизма снижается с возрастом в большей или меньшей степени, в зависимости от других заболеваний или сидячего образа жизни, что, в свою очередь, может привести к падению [2, 8].

Падение может оказать негативное влияние на мобильность пациента, а также вызвать беспокойство, депрессию и страх нового падения, что в конечном итоге увеличивает риск следующего падения [3, 9]

Цель работы – определение характерных особенностей основных показателей ходьбы у людей пожилого возраста с легкими когнитивными нарушениями.

Методы. В исследовании приняли участие 96 женщин 60–74 лет. Критериями исключения явилось наличие в анамнезе нарушений мозгового кровообращения, психических заболеваний, черепно-мозговых травм, хронических заболеваний в стадии декомпенсации, недавние травмы костей, нарушение мобильности, черепно-мозговые травмы, наличие протезированных суставов в нижних конечностях.

Для оценки уровня когнитивных функций использована экспресс-методика, разработанная Н. К. Корсаковой и соавт. [7], включающая 12 заданий для оценки в баллах слухоречевой памяти, зрительно-пространственных деятельности и памяти, возможности избирательной актуализации из памяти различных событий и процессов вербального мышления [6]. По ее результатам были сформированы две группы: контрольная — 48 человек (средний возраст 67,2 года), набравшие 14 баллов и менее, что соответствует нормальному состоянию когнитивных функций; основная — 48 человек (средний возраст 67,3 года) с суммой баллов 15–19, с легкими когнитивными нарушениями.

Оценка качества ходьбы проводилась на компьютерном стабилометрическом комплексе «Balance Manager», использовался тест «Простая ходьба», который позволяет определить ширину (см) и длину шага (см), а также скорости ходьбы (см/с) [4, 10].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ «SPSS 26.0». Проверка на нормальность распределения данных осуществлялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Попарные сравнения количественных данных проводили с применением критерия U Манна-Уитни. Пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия $p \leq 0,05$.

Результаты. При анализе полученных данных статистически значимые различия между сравниваемыми группами женщин пожилого возраста были обнаружены во всех исследуемых показателях (Рис. 1). Так ширина шага у женщин с ЛКН увеличилась на 9,6% (p=0,019), а длина шага и скорость ходьбы снизились на 4,5% (p=0,015) и 3,7% (p=0,023), соответственно.

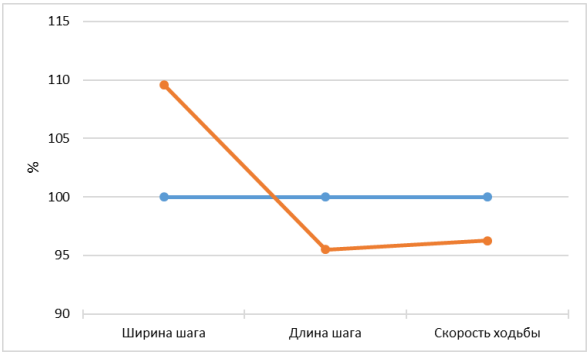


Рис. 1. Показатели основных параметров ходьбы у женщин пожилого возраста с легкими когнитивными нарушениями.
Прим.: За 100% приняты показатели группы женщин без ЛКН.

Обсуждение. Данные из клинической практики и эпидемиологических исследований показывают, что ходьба и когнитивные функции тесно взаимосвязаны. Современные исследования указывают на то, что ранние нарушения

когнитивных процессов, таких как внимание, мышление и память связаны с нарушением постурального баланса, а также способствуют потери мобильности, развитию синдрома падений и прогрессирующей деменцией.

В результате анализа полученных данных было выявлено значимое увеличение ширины шага и значимое снижение длины шага и скорости ходьбы в тесте «Простая ходьба» у женщин с ЛКН. Эти изменения, вероятно, обусловлены адаптационными перестройками в организме, поскольку известно, что ЛКН связаны с увеличением риска падений на 40%, а также с падениями, вызывающими серьезные травмы [8]. Известно, что нарушения постурального баланса, которые выражаются замедлением ходьбы, сосуществуют или даже предшествуют наступлению клинически выраженного снижения когнитивных функций у пожилых людей [6]. Такое снижение скорости ходьбы может начать проявляться задолго до клинической картины когнитивных изменений, которые позже переходят в ЛКН, переходное состояние между нормальным старением и ранней деменцией [1].

Наблюдаемое нами увеличение площади опоры при простой ходьбе у пожилых женщин с ЛКН, иллюстрированное значимым возрастанием ширины шага, согласуется с результатами аналогичных исследований, показавших, что лица с ЛКН имеют более низкий уровень постурального баланса и координации движений конечностей по сравнению с лицами без ЛКН.

Предполагается, что люди с ЛКН имеют большее нарушение физиологических функций, чем лица без КН из-за структурных и функциональных нарушений головного мозга, таких как поражение белого вещества, глобальная атрофия головного мозга, атрофия лобных долей и снижение мозгового артериального кровотока [2, 3, 9].

Заключение. Таким образом, исследование показало, что характерными особенностями ходьбы у пожилых людей с ЛКН являются увеличение ширины шага, снижение длины шага и скорости ходьбы. При этом снижение качества ходьбы может быть маркером ЛКН. Кроме того, по нашему мнению, людей пожилого возраста с ЛКН следует рассматривать как группу риска, не только для развития будущей деменции, но и синдрома падений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых – кандидатов наук в рамках научного проекта № МК-4405.2022.1.4. А также при поддержке научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

Конфликт интересов. Конфликт интересов отсутствует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Ang S. G. M., O'Brien A. P., Wilson A. Carers' concern for older people falling at home: An integrative review. Singapore Medical Journal. 2020;61:272-280.
2. Bhangu J., King-Kallimanis B.L., Donoghue O. A., Carroll L., Kenny R. A. Falls non-accidental falls and syncope in community-dwelling adults aged 50 years and older: Implications for cardiovascular assessment. PLoS ONE. 2017;12:e018099.
3. Catai A.M., Pastre C.M., Godoy M.F., Silva E.D., Takahashi A.C.M., Vanderlei L.C.M. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures.Brazil Journal Physiotherapy. 2020;24(2):91-102.
4. Dalise A.M., Prestano R., Fasano R., Gambardella A., Barbieri M., Rizzo M.R. Autonomic Nervous System and Cognitive Impairment in Older Patients: Evidence from Long-Term Heart Rate Variability in Real-Life Setting. Frontiers Aging Neuroscience. 2020;12:40.
5. Duray M., Genc A. The relationship between physical fitness and falling risk and fear of falling in community-dwelling elderly people with different physical activity levels. Turkish Journal of Medical Science. 2017;47:455-462.
6. Espinoza-salinas A., Molina-sotomayor E., Cano-montoya J., Gonzalez-jurado J. A. Is active lifestyle related to autonomic nervous system function and lipid profile in people with overweight? Sustainability. 2021;12:1-11.
7. Korsakova N.K., Balashova E.U., Roschina I.F. Express methodology of cognitive functions within normal ageing evaluation. Journal of Neurology and psychiatry named after S.S. Korsakov. 2009;2:44–50. (In Russian)
8. Shiryaeva T.P., Fedotov D.M. Recommendations in evaluation of postural balance dynamic component in elderly women. Arkhangelsk.2020:23. (In Russian)
9. Shiryaeva T.P., Fedotov D.M., Gribanov A.V. Indicators of the risk of falls in older women. Journal of Medical and Biological Research. 2021;9(2):226-229. (In Russian)
10. Shiryaeva T.P., Torshin V.I., Gribanov A.V., Fedotov D.M., Bagretcov C.F. Functional state of the dynamic components of the postural balance in elderly women and its determinants. Human Ecology. 2020;3:10-15. (In Russian)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «КСЕОМИН» В ПРОФИЛАКТИКЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ СЛЮННЫХ СВИЩЕЙ И СИАЛОЦЕЛЕ

Н. И. Утиашвили[1], А. М. Сипкин[1], В. К. Мисиков[1], Д.В. Куликов[1]
[1]1ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт им. М.Ф. Владимирского» МЗ РФ/ отделение челюстно-лицевой хирургии, г. Москва, 129110.
ORCID, e-mail для всех авторов:
УНИ: 0000-0003-4302-5446; nattutti19@gmail.com, САМ: 0000-0001-2827-741Z; aleksipkin@bk.ru, МВК:0000-0001-9765-0664, 1901viktor@mail.ru, КДВ: 0000-0003-2619-3376, dr.dvkulikov94@gmail.com.

INJECTION OF INCOBOTULINUM TOXIN FOR THE PREVENTION OF POSTOPERATIVE SALIVARY FISTULA AND SIALOCELE

N.I. Utiashvili[1], A.M. Sipkin[1], V.K. Misikov[1], D.V. Kulikov
[1] Moscow Regional Research And Clinical Institute (MONIKI) named after M.F. Vladimirskii/ department of cranio-maxillo-facial surgery, Russian Federation, Moscow, 129110

Резюме: **Данная статья описывает первое исследование эффективности препарата ботулопротеина типа А («Ксеомин») на послеоперационную рану у пациентов после хирургии околоушной слюнной железы. Основой для проведения данной работы послужил высокий процент послеоперационных слюнных свищей у пациентов после субтотальной резекции околоушной слюнной железы. Существующие методы профилактики данной группы осложнений имеют ограничения к применению и низкую предсказуемость сроков реабилитации пациентов, поэтому нами сформирован и применён принципиально новый подход, основанный на локальном саливоугнетающем воздействии препарата ботулопротеина типа А.**
Ключевые слова: **слюнная железа, слюнной свищ, сиалоцеле, новообразование околоушной слюнной железы, ботулопротеин типа А.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.43-46
***Для цитирования*: Утиашвили Н.И., Сипкин А.М., Мисиков В.К., Куликов Д.В. Применение препарата «ксеомин» в профилактике послеоперационных слюнных свищей и сиалоцеле. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Прил.1): 43-46**

***Abstract*: This article describes the first study of the efficacy of incobotulinum toxin on a postoperative wound after parotid surgery. The basis for this work was the high percentage of postoperative salivary fistulas after superficial parotidecthomy. The existing methods of prevention of this group of complications have limitations in use and low predictability of the terms of rehabilitation of patients, therefore, we have formed and applied a fundamentally new approach based on the local salivation-inhibiting effect of the preparation of botuloprotein type A.**

Key words: **salivary gland, salivary fistula, sialocele, tumor of parotid gland, botuloprotein type A.**
For citations: Utiashvili N.I., Sipkin A.M., Misikov V.K., Kulikov D.V. Injection of incobotulinum toxin for the prevention of postoperative salivary fistula and sialocele. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Suppl.1): 43-46 (In Russian).

Введение. В 1999 году Стэфиери с коллегами впервые предложили использовать ботулотоксин типа А в качестве лечения слюнных свищей после неудачных попыток традиционных консервативных методик [2]. Их исследования подтвердили эффективность и безопасность ботулинотерапии в лечении слюнных свищей. В последующем в мировой научной литературе появилось множество единичных исследований, описаний клинических случаев успешного лечения слюнных свищей различной этиологии и различного срока давности при помощи инъекций препаратов ботулотоксина типа А [3, 4, 5]. В настоящее время существует ряд мероприятий, направленный на профилактику послеоперационных свищей у пациентов после субтотальной резекции околоушной слюнной железы: тугое бинтование после хирургического лечения, назначение системных антихолинэргических препаратов, соблюдение пациентами диеты с отсутствием интенсивных вкусовых раздражителей. Не смотря на данные меры профилактики, процент послеоперационных осложнений в нашей клинике составил 7-18%, по данным западных источников – 39% [6]. Поэтому целью нашего исследования явилось повышение эффективности профилактики послеоперационных слюнных свищей с применением внутрижелезистых инъекций препарата ботулопротеина типа А.

Материалы и методы исследования. За период 2017-2019гг. в отделении челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского было обследовано 100 пациентов,

которым проводились операции «Субтотальная резекция околоушной слюнной железы» (табл. 1). Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту.

50 пациентам из основной группы проводились предоперационные инъекции препарата ботулопротеина типа А, 50 пациентам из контрольной группы – не проводились.

Предоперационная подготовка включала в себя стандартные клинико-лабораторные и инструментальные методы обследования. Пациенты с диагностированным злокачественным процессом в околоушной слюнной железе из исследования были исключены, так как данной группе людей проводится операция в объеме не меньше, чем паротидэктомия.

Рис. 1. Инъекция препарата ботулотоксина типа А в околоушную слюнную железу под ультразвуковым контролем.

Алгоритм исследования заключался в следующем:

1. Пациентам основной группы проводилась сиалометрия по методу Раткиной Н.Н. до операции натощак во временной промежуток с 8 до 9:00.
2. За 2 недели до хирургического лечения проводились инъекции препарата БТА в ткань слюнной железы, окружающую новообразование под ультразвуковым контролем (рис. 1).
3. Пациентам основной группы проводилась сиалометрия по методу Раткиной Н.Н. натощак в период времени с 8:00 до 9:00 на 3, 7 и 14 сутки после инъекции.
4. Всем пациентам, включенным в исследование, проводилась операция «Субтотальная резекция околоушной слюнной железы».
5. Пациентам обоих групп проводился замер раневого отделяемого из послеоперационной области на 3, 5 и 7-е сутки после операции, а также наличие слюны в послеоперационном раневом отделяемом 3, 5 и 7-е сутки после операции с помощью тест-кассет. При присутствии альфа-амилазы слюны в пробе определялись две полоски, при отсутствии - одна полоска.

Результаты. Показатели сиалометрии у пациентов до инъекции препарата ботулопротеина типа А колебались в значениях 0,5-1,5г/5мин, это свидетельствовало о нормальной функции железы, пораженной доброкачественным опухолевым процессом. Показатели сиалометрии на 3-е, 7 и 14-е сутки после инъекции препарата отражали тенденцию к снижению саливации. (рис. 2)

Рис. 2. Динамика показателей сиалометрии. 1 - до инъекции; 2-на 3 сутки после инъекции; 3 – на 7 сутки после инъекции; 4 – на 14-е сутки после инъекции.

Учитывая, что максимальное снижение саливации зафиксировано на 14-е сутки после инъекции, то для получения оптимального результата оперативное лечение проводилось не ранее достижения данного срока.

После проведения операции «Субтотальная резекция околоушной слюнной железы результаты исследования наличия слюны в раневом отделяемом показали, что в контрольной группе на 1-е сутки после операции у 100% пациентов в раневом отделяемом содержалась слюна, в основной группе – у 66%. Таким образом, уже на первые сутки после операции отмечалось лучшее состояние раны у пациентов, которым проводилась инъекция препарата ботулотоксина типа А (рис. 5).

На 3-е сутки после операции показатели в обеих группах снизились, но в контрольной группе отмечалось наличие отделяемого из послеоперационной раны, что составило 100%. В основной группе данный показатель составил 32%.

Повторная оценка количества и характера раневого отделяемого из послеоперационной раны в обеих группах проводилась на 5-е сутки после хирургического лечения. В контрольной группе у 70% пациентов сохранялось отделяемое из раны. В основной группе у 4% отмечалось серозное отделяемое, иммунотест на наличие α-амилазы был отрицательным. На данном этапе, учитывая результаты исследования, пациентам основной группы, давящие на послеоперационную область повязки не накладывались.

На 7-е сутки после хирургического лечения 18% пациентов в контрольной группе предъявляли жалобы на пропитывание повязки отделяемым после

сна в утренние часы и во время приёма пищи. Иммунотест на наличие слюны в данной группе был положителен. В последующем у 17 пациентов клинически диагностирован послеоперационный слюнной свищ, лечение которых проводилось по соответствующему протоколу. В основной группе отделяемого из послеоперационной раны отмечено не было.

Показатели, полученные на всех сроках, были распределены на медианы и квартили, определён интерквартильный диапазон (табл. 1, рис. 3). Имеющиеся различия между группами статистически значимы на всех сроках – на 1, 3, 5 и 7 сутках.

Табл. 1. Апостериорные попарные сравнения (post-hoc анализ) количества отделяемого в послеоперационном периоде в 1 и 2 группах. В таблице приведены значения p с поправкой Бонферрони.

	1 сутки	3 сутки	5 сутки	7 сутки
Группа 1				
1 сутки		0,001	<0,001	<0,001
3 сутки	0,001		<0,001	<0,001
5 сутки	<0,001	<0,001		0,575
7 сутки	<0,001	<0,001	0,575	
Группа 2				
1 сутки		<0,001	<0,001	<0,001
3 сутки	<0,001		0,449	0,317
5 сутки	<0,001	0,449		1,000
7 сутки	<0,001	0,317	1,000	

Результаты сравнения частот наличия слюны в послеоперационном раневом отделяемом на всех сроках показали, что в первой группе существует вероятность формирования слюнного свища в 9,8-30,8% случаев, в то время как во второй (основной) группе, данный диапазон составил 0-7,1% (табл. 2).

Таким образом подтверждена эффективность предоперационных инъекций ботулотоксина типа А.

Обсуждение. Локальное воздействие ботулопротеина типа А на саливацию инъецируемой железы впервые было использовано неврологами в практике лечения гиперсаливации центрального генеза у пациентов с амиотрофическим склерозом, при различных нарушениях глотательного рефлекса [1]. Главным преимуществом данного препарата является минимальное системное воздействие лекарственного средства при его высокой локальной эффективности. Безусловно проведённое нами исследование ставит точку в решении проблемы послеоперационных слюнных свищей, но перспективы его развития открывают новое поле для исследований в области лечения заболеваний слюнных желез.

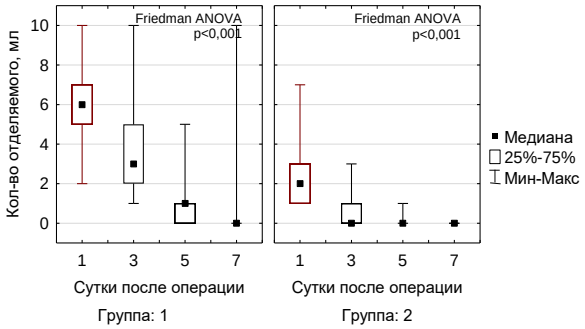


Рис. 3. Распределение количества, отделяемого из раны по результатам 1, 3, 5 и 7 сутки после введения. На графике приведены медианы, интерквартильный диапазон и размах данных. Различия между группами статистически значимы на всех сроках – на 1, 3, 5 и 7 сутках.

Табл. 2. Сравнение частот наличия слюны в отделяемом из послеоперационной раны на 1, 3, 5 и 7 сутках. * - сравнение частот наличия слюны в послеоперационной ране в группах 1 и 2, точный критерий Фишера

сутки	Группа 1, N=50		Группа 1, N=50		Значение p*
		% (ДИ)	n	% (ДИ)	
1	50	100 (92,9-100)	33	66(52,2-77,6)	<0,001
3	50	100(92,9-100)	2	4(1,1-13,5)	<0,001
5	34	68 (54,2-79,2)	0	0 (0-7,1)	<0,001
7	9	18 (9,8-30,8)	0	0 (0-7,1)	0,003

Заключение. Основой для проведения данного исследования послужил высокий процент послеоперационных осложнений у пациентов после операции «Субтотальная резекция околоушной слюнной железы». Несмотря на большой клинический опыт в лечении доброкачественных новообразований околоушных слюнных желез, эффективность существующих в настоящее время методов профилактики послеоперационных свищей и сиалоцеле не высока. В связи с этим была поставлена цель на повышение эффективности и качества профилактики послеоперационных свищей и сиалоцеле околоушных слюнных желез после субтотальной резекции с помощью предоперационных инъекций препарата ботулопротеина типа А. С помощью клинического и математического анализа нам удалось доказать эффективность нашего метода, что позволило оптимизировать реабилитацию пациентов после

субтотальной резекции околоушной слюнной железы.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Bothwell J.E., Clarke K., Dooley J.M., Gordon K.E., Anderson R., Wood E.P. Botulinum toxin A as a treatment for excessive drooling in children. Pediatr Neurol. 2002; 27(1): 18-22.

2. Staffieri A., Marchese Ragona R., de Filippis C., Tugnoli V. Management of parotid fistulae and sialoceles with botulinum toxin. Otolaryngol Head Neck Surg. 1999; 121: 240-1.

3. Ellies M.et al. Up-to-date report of botulinum toxin therapy in patients with drooling caused by different etiologies. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2003; 61(4): 454-457.

4. Guntinas-Lichius O., Eckel H. Temporary reduction of salivation in laryngectomy patients with pharyngocutaneous fistulas by botulinum toxin A injection. Laryngoscope. 2002; 112(1): 187-9.

5. Rana K. Bilateral spontaneous salivary otorrhoea: case report and a review of the literature. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2015; 79(10): 1774-1777

6. Witt R.L. The incidence and management of siaolocele after parotidectomy. Otolaryngology Head and neck surgery 2009;140(6): 871-874.

THE STRUCTURE OF ARRHYTHMIAS IN PATIENTS DURING RHINOLOGICAL SURGERY

I.K. Kalmykov [1], V.I. Popadyuk [1], P.D. Pryanikov [2], I.O. Efimenkov [1], N.D. Kuznetsov [1], A.O. Bykova [1]
[1] Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia
[2] Russian Children's Clinical Hospital, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia
KIV: 0000-0001-6134-3080; ikastyro@gmail.com

Abstract: **. In the present study, an attempt was made to study and evaluate the structure of cardiac arrhythmias in men and women using septoplasty under general anesthesia. Among all types of cardiac arrhythmias, premature atrial complexes and premature ventricular complexes extrasystoles (PAC and PVC) were most often found and were detected in all patients. Atrial tachycardias (AT) in men were significantly more likely to occur in the periods before surgery, during and after it, than in women. PACs at night was significantly more common in women. Ventricular arrhythmias (VA) were significantly more common in women than in men. Moreover, PVCs in women were detected significantly more often in all periods of observation. ATs and VAs in men were significantly more common after surgery. VAs in women were significantly more likely to occur before surgery than after it. Thus, the results of the study showed that of the considered cardiac arrhythmias during septoplasty under general anesthesia much more frequently in men and women at all stages of the survey found PVCs, and the women of their significantly higher than in men. Cardiac arrhythmias (PAC and PVC) predominated mainly in the postoperative period with the exception of PVCs in women, which was higher in the preoperative period. Reducing the number of arrhythmias observed during operation, possibly due to the impact of drugs for general anaesthesia.**
Keywords: **septoplasty, arrhythmia, stress, general anesthesia.**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.47-49
***For citations*: Kalmykov I.K., Popadyuk V.I., Pryanikov P.D., Efimenkov I.O., Kuznetsov N.D., Bykova A.O. The structure of arrhythmias in patients during rhinological surgery. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Suppl. 1): 47-49**

Introduction and aim. Septoplasty is a powerful surgical stressor [1-3]. After surgical interventions in the nasal cavity in animals, stress reactions occur due to an increase in predominantly nociceptive impulses that occur at the site of injury [4, 5]. As a rule, patients experience various types of cardiac arrhythmias and chronic hypoxia [6]. During surgical correction of deviated of nasal septum (septoplasty), which are a powerful stress factor, can cause arrhythmias [3, 5].

In the present study, an attempt was made to study and evaluate the structure of cardiac arrhythmias in men and women using septoplasty under general anesthesia.

Patients and Methods. For the period from June to October 2019, septoplasty was performed for 38 patients (20 men and 18 women, 18-55 years old) about the deviated of the nasal septum. Surgery was performed under general anesthesia using sol. Phentonyli (30 mkg / ml), sol. Midozolami (5 mg / ml), sol. Propofoli (150 mg), sol. Nimbexi (6 mg), sol. Traneksami (1000 mg), sol. Atropini (0.5 mg), sol. Ketonali (100 mg), sol. Cerucali (10 mg). Patients underwent holter ECG monitoring using a MT-101 Shiller (Switzerland) Halter, which began two hours before surgery and lasted for 24 hours. According to the results of the study, an analysis of the types of rhythm disturbances in each patient was carried out.

Results. Among all types of cardiac arrhythmias, premature atrial complexes and premature ventricular complexes extrasystoles (PAC and PVC) were most often found and were detected in all patients. Atrial tachycardias (AT) in men were significantly more likely to occur in the periods before surgery, during and after it, than in women. PACs at night was significantly more common in women. Ventricular arrhythmias (VA) were significantly more common in women than in men. Moreover, PVCs in women were detected significantly more often in all periods of observation. ATs and VAs in men were significantly more common after surgery. VAs in women were significantly more likely to occur before surgery than after it (tabl. 1).

Discussion. The nasal cavity contains the afferent section of many reflex arcs, which, passing through the autonomic nervous system, end in the heart [2-4]. Thus, manipulations in the nasal cavity can lead to dysregulation of cardiac activity and cause various kinds of arrhythmias [7, 8]. In experimental studies on the septoplasty simulation, it was shown that the application of trauma to the nasal septum mucous membrane entails an imbalance in the autonomic nervous system [9, 10], which is provoked by surgical damage in the maxillofacial region [10, 11]. The involvement of the central nervous system during stress reactions in the regulation of cardiac activity after septoplasty is also confirmed by morphological and physiological studies of the hippocampus formation [12-14]. To prevent the development of such complications of cardiac activity as arrhythmias, it is necessary to carefully assess the intraoperative risks, comorbidities of patients with

deviated nasal septum, especially from the cardiovascular system [2, 3, 15], and also clearly determine the presence of predictors of the development of postoperative pain syndrome [15].

Conclusion. Thus, the results of the study showed that of the considered cardiac arrhythmias during septoplasty under general anaesthesia much more frequently in men and women at all stages of the survey found PVCs, and the women of their significantly higher than in men. Cardiac arrhythmias (PAC and PVC) predominated mainly in the postoperative period with the exception of PVCs in women, which was higher in the preoperative period. Reducing the number of arrhythmias observed during operation, possibly due to the impact of drugs for general anaesthesia.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Tables 1. Type of arrhythmia in men and women during septoplasty. *- more than other sex (p<0.01); † - more than before septoplasty (p<0.01); ‡ - less than before septoplasty (p<0.01).

		men				women			
		before surgery	surgery	after surgery	night	before surgery	surgery	after surgery	night
Atrial tachycaedias	PAC	8,25±2,4*	2.9±1.3‡	29.7±8.1†	11.6±4.1	4.6±1.4	3.1±1.4†	23.4±4.9†	19±5.6*†
	Couplet	0,4±0,13	2.1±1.2*†	3.6±1.7†	1.7±0.6†	1.4±0.6*	0.5±0.4†	2±0.6	3.4±2
	Triplet	0	0.1±0.1	2.9±1.7*†	0.6±0.2†	0	0.1±0.13	1.1±0.8†	2.9±2.4†
	SVTach	0,25±0,16*	0.3±0.2*	0.6±0.41	0.1±0.1	0	0	1.4±1†	0
	Bigem	0,06±0,05*	0	0.1±0.07	0.1	0	0.25±0.26	0.5±0.5	0
Ventricular arrhythmias	PVC	16.9±3,6	21.6±5.7	35.25±11†	18.75±7.8	90.4±10.6*	46.9±5.6*‡	72.5±12.4*†	38.9±10.9*‡
	Couplet	1.25±0,5	2.4±1.34	3.06±1.7†	0.9±0.6	8.6±3.5*	3±1.14‡	4.25±1.8‡	1.5±0.8‡
	Triplet	0.06±0,05	0.4±0.25†	0.56±0.3†	0.25±0.1†	2.4±0.9*	1±0.45*‡	0.75±0.5‡	0.25±0.26‡
	VTach	0.25±0.12	0.13±0.1†	0.19±0.15	0.06±0.05†	1.6±0.75*	0.5±0.28*‡	0.13±0.13‡	0‡
	Bigem	0.13±0.07	0.06±0.07	0.06±0.05†	0.06±0.05†	0.25±0.17	0.25±0.17*	0.5±0.3*	0.5±0.4

REFERENCES

1. Pustovit O.M., Nasedkin A.N., Egorov V.I., Isaev V.M., Isaev E.V., Morozov I.I. Using ultrasonic cavitation and photochromotherapy to increase nasal mucosa reparation process after septoplasty and submucous vasotomy of the inferior nasal turbinates. Golova I Sheya = Head and neck. Russian Journal. 2018;6(2):20–26 (in Russian).

2. 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. 6 (3): 1-6.

3. 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.

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. 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; 492: 121–123.

6. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I., Torshin V.I., Ermakova N.V., Karpukhina O.V., Inozemtsev A.N., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Sardarov G.G., Gordeev D.V., Scopich A.A. Studying the physiological effects of a new model of septoplasty in rats. Head and neck. Russian Journal. 2020;8(2):33–38 (in Russian).

7. Кастыро И.В., Гришина А.С. Изменения частоты сердечных сокращений на фоне различной анальгезии после септопластики. Российская оториноларингология. 2013; 1(62): 100-104.

8. Kalmykov I.K., Torshin V.I., Ermakova N.V., Sinel'nikova A.N., Kastyro I.V. Otsenka ostrogo bolevogo sindroma u patsientov posle septoplastiki pri primenenii razlichnykh taktik anestezii [Evaluation of acute pain

syndrome in patients after septoplasty and various anesthetic strategies]. Ul'yanovskiy mediko-biologicheskiy zhurnal. 2021; 3: 97–110
9. Dragunova S.G., Reshetov I.V., Kosyreva T.F., Severin A.E., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., A Inozemtsev.N., Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Yudin D.K., Yunusov T.Yu., Kleyman V.K., Bagdasaryan V.V., Alieva S.I., Chudov R.V., Kuznetsov N.D., Pinigina I.V., Skopich A.A., Kostyaeva M.G. Comparison of the Effects of Septoplasty and Sinus Lifting Simulation in Rats on Changes in Heart Rate Variability. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 498: 165–169.
10. Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Dragunova S. G., Kosyreva T.F., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E. Changes in the Time-Domain of Heart Rate Variability and Corticosterone after Surgical Trauma to the Nasal Septum in Rats. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 499: 247–250
11. Dolgalev Al.Al., 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; 496: 36–39.
12. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., Shilin S.S., Torshin V.I., KostyaevaM.G., Popadyuk . 2021; 10 (2): 34-41
V.I., Yunusov T.Y., Shmaevsky P.E., Shalamov K.P., Kupryakova A.D., Doroginskaya E.S., Sedelnikova A.D. Influence of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Expression of p53 Protein in the Hippocampus of Rats. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2021; 497: 99–103.
13. Torshin V.I., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Kostyaeva M.G., Popadyuk V.I. The Relationship between P53-Positive Neurons and Dark Neurons in the Hippocampus of Rats after Surgical Interventions on the Nasal Septum. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2022; 502: 30–35
14. Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., Yunusov T.Yu., Kolomin T.A., Torshin V.I., Popadyuk V.I. Dragunova S.G., Shilin S.S., Kleiman V.K., Slominsky P.A., Teplov A.Y. Protein p53 expression and dark neurons in rats hippocampus after experimental septoplasty simulation. Molekulyarnaya Genetika, Mikrobiologiya i Virusologiya (Molecular Genetics, Microbiology and Virology). 2022;40(1):39–45.
15. Кастыро И.В., Попадюк В.И., Торшин В.И. Острый болевой синдром после септопластики. М.: РУДН, 2021. 177с
16. 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

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕЛОИДНЫХ РУБЦОВ ГОЛОВЫ И ШЕИ.

Е.А. Коган[1], В.В.Андреева[2], И.В.Решетов[3]
[1] Институт “Клинической Морфологии и Цифровой патологии” ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия
[2] Отделение челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им.М.Ф.Владимирского, Москва, Россия
[3] Институт кластерной онкологии. Кафедра онкологии, радиотерапии и пластической хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва, Россия
ВВА: viktoriaa@yandex.ru

CLINICAL - MORPHOLOGICAL AND PATHOGENETIC KELOID SCARS PARTICULARITIES OF THE HEAD AND NECK.

E.A. Kogan[1], V.V. Andreeva[2], I.V. Reshetov[3]
[1] Institute of Clinical Morphology and Digital Pathology FGAOU in the First MGMU named after THEM. Sechenova, Moscow, Russia
[2] Branch of the maxillofacial surgery of the GBUZ MOKIKI named after M.F. Vladimirsky, Moscow, Russia
[3] Institute of Cluster Oncology. The Department of Oncology, Radio Therapy and Plastic Surgery of FGAOU in the First MGMU named after THEM. Sechenova, Moscow, Russia
VVA: viktoriaa@yandex.ru

***Аннотация*: Целью исследования явилось изучение клинико-морфологических и патогенетических особенностей келоидных рубцов (КР) головы и шеи. Материалы и методы: проведено открытое контролируемое проспективное одноцентровое исследование 110 пациентов с биопсией рубцовой ткани. Для иммуногистохимических исследований (ИГХ) в качестве первичных антител использовали мышиные моноклональные антитела к коллагену I типа (клон 3G3, Santa Cruz, разведение 1:100), коллагену III типа (клон B-4, Santa Cruz, разведение 1:50), коллагену IV типа (клон COL-94, Santa Cruz, разведение 1:50), MMP-1 (клон 3B6, Santa Cruz, разведение 1:100), SMA (клон 1A4, Dako Agilent, разведение 1:100) и TGFβ (клон 3C11, Santa Cruz, разведение 1:100). Установлены различия рубцовых деформаций КР от их степени зрелости по накоплению коллагенов, выраженности остеокластической и миофибробластической реакций, а также неоангиогенеза. Патогенетической особенностью КР является образование труднодеградируемой рубцовой ткани с большим содержанием коллагена 1 типа и неэффективной остеокластической реакцией. Выявленные клинико-морфологические и патогенетические особенности зрелых и незрелых КР в области головы и шеи должны определять способы их лечения.**

***Ключевые слова*: келоидные рубцы, голова и шея, иммуногистохимия, коллаген, TGF-, MMP1, SMA, ангиогенез, остеокласты, миофибробласты**

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.50-54

***Для цитирования*: Коган Е.А., Андреева В.В., Решетов И.В. Клинико-морфологические и патогенетические особенности келоидных рубцов головы и шеи. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Прил.1): 50-54**

***Abstract*: The aim of the study was to study clinical - morphological and pathogenetic keloid scars (KS) particularities of the head and neck. Materials and methods: an open controlled prospective single-center study of 110 patients with scar tissue biopsy was conducted. For immunohistochemical studies (IHC), mouse monoclonal antibodies to type I collagen (clone 3G3, Santa Cruz, dilution 1:100), type III collagen (clone B-4, Santa Cruz, dilution 1:50), type IV collagen (clone COL-94, Santa Cruz) were used as primary antibodies, breeding 1:50), MMP-1 (clone 3B6, Santa Cruz, breeding 1:100), SMA (clone 1A4, Dako Agilent, breeding 1:100) and TGFß (clone 3C11, Santa Cruz, breeding 1:100). The differences of scar deformities of the KS from their degree of maturity in the accumulation of collagens, the severity of osteoclastic and myofibroblastic reactions, as well as neoangiogenesis were established. The pathogenetic feature of KS is the formation of difficult-to-degrade scar tissue with a high content of type 1 collagen and an ineffective osteoclastic reaction. The revealed clinical, morphological and pathogenetic features of mature and immature KS in the head and neck should determine the methods of their treatment.**

***Keywords*: keloid scar deformities, head and neck, immunohistochemistry, collagens, TGF-, MMP1, SMA, angiogenesis, osteoclasts, miofibroblasts**

***For citation*: Kogan E.A., Andreeva V.V., Reshetov I.V. Clinical-morphological and pathogenetic keloid scars particularities of the head and neck. Head and neck. Russian Journal. 2022; 10 (2, Suppl. 1): 50-54**

Введение. Пластическая хирургия накопила большой опыт в диагностике и лечении келоидных рубцовых деформаций кожи с использованием

современных методик. Это заставляет по-новому переосмыслить их патогенетические и клинико-морфологические особенности [1-5]. При этом, особый интерес вызывают келоидные рубцы в области головы и шеи, как из-за эстетического дискомфорта, так и нарушенной функции органа, вызывая деформацию мягких тканей, что может провоцировать развитие психологических травм, снижение качества жизни, порождая чувство неуверенности, неполноценности, уменьшая трудовые и духовные возможности человека, что может приводить к развитию интеркуррентных заболеваний психосоматического происхождения [6].

Обсуждается роль миофибробластов в формировании рубцовой ткани, которые в результате хронического воспаления при постоянном механическом стрессе в ткани гиперактивизируются, что также может приводить к нарушениям нормального процесса репарации [7]. Остеокластоподобные элементы в келоидных рубцах освещены в литературе в меньшей степени, при этом раскрыта их роль в процессах сформированной и не сформированной рубцовой ткани [8]. Определена не до конца роль трансформирующего фактора роста (TGFβ), который регулирует пролиферацию, дифференцировку, апоптоз, адгезию и миграцию различных клеток, и играет важную роль в склеротических изменениях при формировании келоидных рубцов [9,10].

Анализ доступных работ показал, что отсутствие комплексных морфологических исследований рубцовой патологии келоидных рубцов кожи делает невозможным определить четкий алгоритм действий практического врача, разработки новых подходов к решению различных аспектов в лечении и профилактике рубцов кожи остаются неоднозначными [11].

Материалы и методы. *Целью исследования* явился клинико-морфологический анализ особенностей келоидных рубцов кожи в области головы и шеи с учетов их молекулярно-биологических и структурных особенностей, а также степени зрелости рубцовой ткани.

Дизайн исследования – открытое контролируемое проспективное одноцентровое исследование 110 пациентов с келоидными рубцами в области головы и шеи. Среди них женщин 71 (64,5%), мужчин 39 (35,5%) (рис.1).

Длительность заболевания составляла от 1 месяца до 2 лет. Рубцы имели площадь 1—8 см2 и локализовались: в области ушной раковины в 19 %; в области носа, параорбитальной области и области верхней и нижней губы в 13,6 %; в области шеи в 11,8% случаях.

При клиническом обследовании проводили общее клинико-лабораторное и инструментальное обследование и оценивали общее состояние пациента.

Критерии соответствия: Критериями включения в исследование являлось диагностированный келоидный рубец, возраст 18-70 лет. Критерии исключения: другие хирургические патологии, возраст моложе 18 и старше 70 лет. Диагноз рубцового поражения устанавливался на основании анамнеза заболевания, клинических проявлений (визуальный осмотр и пальпация), биопсии рубца с последующим патоморфологическим и иммуногистохимическим исследованиями.

Морфологические методы:

Гистологический метод. Материал для проведения гистологического и ИГХ исследования, фиксировался в 10% забуференном формалине. Фиксация, проводка, заливка в парафин и окрашивание серийных срезов толщиной 4 мкм по гематоксилину и эозину Ван-Гизону выполнялись по стандартным протоколам.

Оценка гистологических изменений для выраженности склероза с грубыми коллагеновыми волокнами, гиалиноза, воспалительной реакции, неоангиогенеза, а также степени отграничения рубцовой ткани осуществлялась в баллах по степени выраженности от 2 до 6 баллов: низкая – 2 балла, умеренная – 4, высокая – 6 баллов.

Количество остеокластов и миофибробластических элементах рассчитывалась в процентах на 300 клеток рубцовой ткани.

Иммуногистохимический метод (ИГХ). Для ИГХ исследования изготавливались серийные парафиновые срезы толщиной 4 мкм, расположенные на стеклах, покрытых полилизиновым слоем (Menzel Glaser Polylisine, Германия). Реакции проводились в соответствии с международными рекомендациями [12].

В качестве первичных антител использовали мышиные моноклональные антитела к коллагену I типа (клон 3G3, Santa Cruz, разведение 1:100), коллагену III типа (клон B-4, Santa Cruz, разведение 1:50), коллагену IV типа (клон COL-94, Santa Cruz, разведение 1:50), MMP-1 (клон 3B6, Santa Cruz, разведение 1:100), SMA (клон 1A4, Dako Agilent, разведение 1:100) и TGFβ (клон 3C11, Santa Cruz, разведение 1:100). Ставили положительные и отрицательные контроли. В качестве отрицательных контролей брали образцы исследуемых срезов, которые подвергались стандартной процедуре ИГХ исследования, но без инкубации с первичными антителами. Положительный контроль для каждого антитела отбирали в соответствии с рекомендациями производителя антител.

Оценка результатов иммуногистохимических реакций для всех изученных маркеров оценивалась в

баллах по степени выраженности от 2 до 6 баллов: низкая – 2 балла, умеренная – 4, высокая – 6 баллов. При этом для оценки коллагенов учитывалась относительная занимаемая ими площадь в препаратах: S≤ 10% - 2 балла; S≤ 40% - 4 балла; S ≥40% - 6 баллов.

Статистический анализ. Статистическую обработку результатов проводили в программах STATISTICA 8 и GraphPad Prism 8. Различия при значении p-value менее 0,05 считали статистически значимыми.

Результаты исследования и их обсуждение. Клинический анализ материала показал, что количество женщин в 1,8 раз превышало пациентов мужского пола. Пациенты обращались с рубцами в большинстве случаев в течение первого года. Это говорит о высокой мотивации пациентов данной группы, т.к. в данном исследовании участвуют пациенты с локализацией в области лица. Обращает внимание разное расположение рубцов. Основным расположением келоидных рубцов приходится на область ушной раковины (7,3%), что соответствует данным литературы [11].

Гистологическое исследование КР. При гистологическом исследовании келоидный рубец, как правило, четко отграничен от сохранной ткани (рис.2a). Структура келоидного рубца отличается наличием грубых, хаотично расположенных коллагеновых волокон и толстых, лентовидных и колбообразных гиалиновых структур (рис.2b), окрашивающихся пикрофуксином по Ван Гизону в красный цвет. Многослойный плоский эпителий эпидермиса в зоне рубца атрофирован, а в ряде случаев имеет акантотические тяжи вглубь подлежащей рубцовой ткани. Среди масс коллагеновых отложений нередко обнаруживаются многоядерных гигантские клетки типа остеокластов.

На основании анализа данных морфологического исследования в нашем материале среди пациентов с келоидными рубцами зрелые были у 59 пациентов (53,6%), незрелые у 51 пациента (46,4%). Поэтому сравнение зрелых и незрелых келоидных рубцов позволило установить нам ряд морфологических особенностей келоидных рубцов в зависимости от степени их зрелости (табл.1). Так, в зрелых келоидных рубцах практически не обнаруживаются воспалительные изменения, миофибробласты и сосуды капиллярного типа (рис. 2c). Напротив, в незрелых келоидных рубцах выявляются более выраженные воспалительные инфильтраты, пучки миофибробластов, неоангиогенез с формированием сосудов капиллярного типа (табл.1), менее выражена остеокластическая реакция. В ряде случаев зона отграничения нечеткая. Описанные различия отражают стадийность репаративных процессов в келоидных рубцах.

Иммуногистохимическая характеристика келоидных рубцов. При иммуногистохимическом исследовании в келоидных рубцах обнаружено накопление коллагенов. При сравнении относительных площадей, занимаемых коллагенами, в зрелых рубцах преобладал коллаген 1 типа, над коллагеном 3 и 4 типов, отсутствовала эластика (табл.2). Соотношение коллагена 1 к коллагену 3 составляло 6:1,3 (табл.2) (рис.3a,b) и коллагена 1 к колагену 4 равнялось 6:0,7. Кроме того, выявлены единичные α-SMA положительные миофибробласты, низкий уровень MMP1 в остеокластах (рис.3c), не определялась экспрессия TGF-β.

В незрелых келоидах коллагены 1 и 3 типа присутствовали в соотношении 1,9 за счет относительного увеличения коллагена 3 типа, а К1\К4=6:2. Эластика также отсутствовала. Более 40% α-SMA положительных миофибробластов среди клеток инфильтрата, высокая продукция MMP1 макрофагами и остеокластами, низкий уровень продукции TGF-β макрофагами и миофибробластами (рис.3d), (табл. 2).

Таким образом, незрелые келоидные рубцы отличаются от зрелых более выраженным относительным накоплением коллагена 3 типа, активностью MMP1 в макрофагах и миофибробластических элементах, достоверно большим количеством α-SMA - положительных миофибробластических элементов. Это отражает незавершенность в них процессов репарации.

Нами установлено, что в незрелых келоидных рубцах имеются стереотипные процессы, отражающие активность процессов репарации в виде неоангиогенеза, миофибробластических фокусов, воспалительных инфильтратов, относительного большего накопления коллагена 3 типа.

При данном исследовании в незрелых келоидных рубцах были повышены миофибробласты, α-SMA+, ангиогенез, воспаление клеток. Это свидетельствует о наличии активизации процессов формирования рубца.

Были выявлены диагностически значимые отличия между зрелыми (сформированными) и не зрелыми (несформированными) келоидными рубцами, что отражает особенности процессов неполной репарации при их образовании.

Сравнительный клинико-морфологический анализ КР по нашим данным и данным литературы позволяет нам выдвинуть гипотезу об их патогенетических особенностях (рис.4).

Заключение. Келоидные рубцы имеют клинико-морфологические и патогенетические особенности. Патогенез келоидных рубцов связан с активацией миофибробластов в ходе репарации раны, с продукцией ими труднодеградируемого

гиалинизированного коллагена, со значительным преобладанием коллагенов 1 типа. В результате формируется труднодеградируемая рубцовая ткань, о чем свидетельствует развитие остеокластической реакции, с продукцией ими ММР 1 типа, что оказывается не эффективным в зрелых келоидных рубцах, о чем свидетельствует сохранение келоидного рубца. Не эффективная попытка разрушения рубцовой ткани остеокластами.

Описанные различия зрелых и незрелых келоидных рубцов отражает стадийность репаративных процессов в этих рубцах.

На основании представленных исследований можно сказать, что такая детальная патоморфологическая диагностика келоидных рубцовых деформаций на ранних этапах их формирования крайне важна для более точного планирования лечения данной патологии. При исследовании с помощью ИГХ и мы можем точно сказать на какой стадии формирования находится рубцовая ткань и с вероятностью 99,9% определить верную тактику лечения.

Таким образом, проведение гистологического и иммуногистохимического исследований рубцовой ткани у келоидных рубцов позволяет увидеть целостную картину выявленной патологии и подобрать соответствующее лечение, что имеет большое практическое значение в прикладной медицине.

Рисунок 1. Пациенты с келоидными рубцами в области головы и шеи.

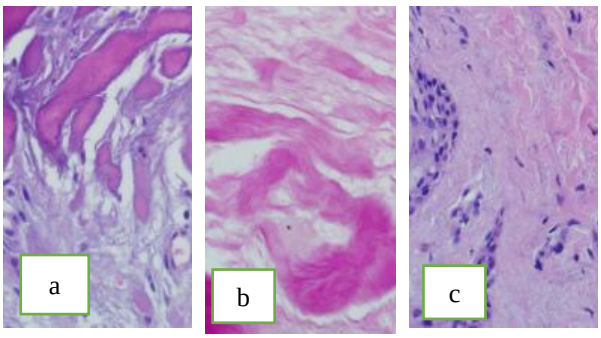


Рисунок 2. Гистологическая картина зрелого келоидного рубца с грубым труднодеградируемым коллагеном (a, b) и незрелого келоидного рубца с миофибробластами и сосудами (c).

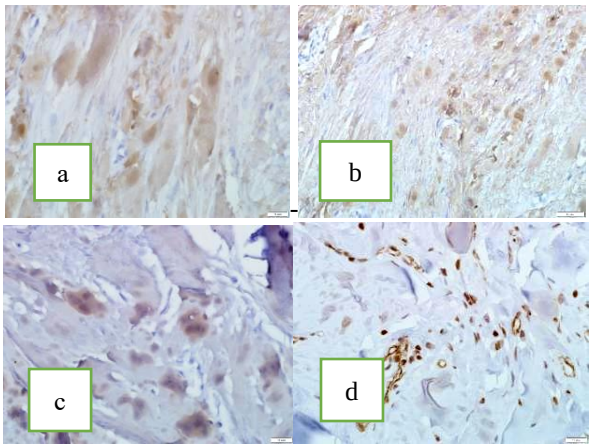


Рисунок. 3. Иммуногистохимическая картина келоидных рубцов (Иммунопероксидазная реакция). Условные обозначения: коллаген I типа (a), коллаген III типа (b), MMP1 в остеокластических элементах (c); незрелые келоидные рубцы α- SMA в миофибробластическом фокусе (d).

Таблица 1. Морфологическая характеристика келоидных рубцов (M+m)

	Группа колла-генов	***Гиа-лин***	***Гра ни-ца***	***Воспа-ление***	***Осте о-кла сты***	***М ФБ***	***Анги о-генез***
КР больше года (зрелые)	6,0±0,0	6,0 ± 0,0	6,0± 0,0	1,0± 0,6	5,5 ±0, 5	0,0 ± 0,0	0,0± 0,0
КР меньше года (незрелые)	6,0±0,0	6,0 ± 0,0	4,3± 0,7	4,9±0, 4	4,0 ±0, 0	5,4 ± 0,4	4,9± 0,4

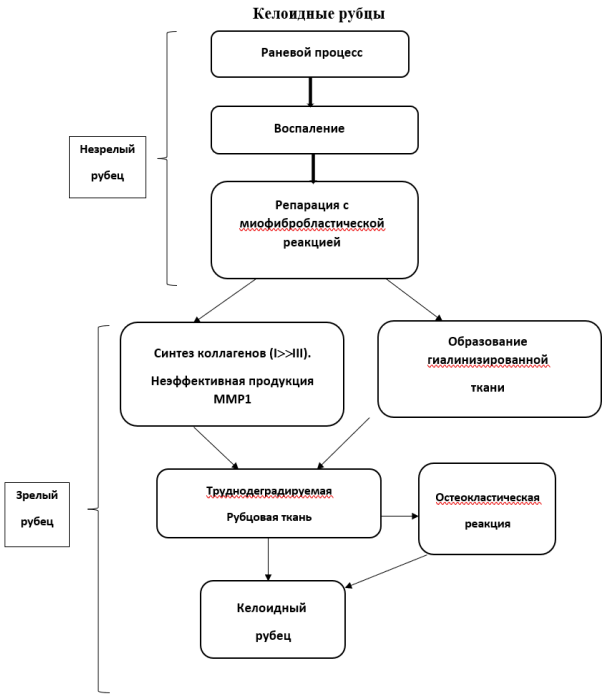


Рисунок 4. Гипотеза патогенеза келоидных рубцов

Таблица 2. Келоидные рубцы ИГХ (M+-m)

Тип рубца	*Коллаген 1*	*Коллаген 3*	*Коллаген 4*	*Эластика*	*MMP1*	*SMA*	*TGFb*
Келоиды больше года (зрелые)	6,0±0,0	1,3±0,3	0,7±0,3	0,0±0,0	0,7±0,7	0,3±0,3	0,0±0,0
Келоиды больше года (незрелые)	6,0±0,0	3,1±0,6	2,0±0,0	0,0±0,0	6,0±0,0	5,7±0,3	2,0±0,0

Конфликты интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ляховецкий Б.И., Глазкова Л.К., Перетолчина Т.Ф. Кожные признаки недифференцированной дисплазии соединительной ткани. Современные проблемы дерматовенерологии, иммунологии и врачебной косметологии. 2012; 1 (20): 30–35.

2. Шишкина В.В., Атякшин Д.А. Тучные клетки и фибриллогенез коллагена в условиях невесомости. Журнал анатомии и гистопатологии. 2019; 8 (3): 79–88.

3. Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease. 10th Edition - Vinay Kumar, Abul Abbas, Jon Aster 2019; 1392p

4. Мишина Е.С., Затолокина М.А., Сергеева С.Ю. Изучение факторов динамического структурирования коллагеновых волокон в эксперименте. Морфология. 2019; 11 (2): 199.

5. Омельяненко Н.П., Слуцкий Л.И. Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия). М.: Известия, 2009; 1: 380.

6. Мишина Е.С., Затолокина М.А., Мнихович М.В., Харченко В.В. Морфофункциональные особенности соединительнотканного рубца на коже у повторнородящих женщин после оперативного родоразрешения. Вестник РГМУ. 2021; 1: 43-47

7. Ковалёва Л.Н. Клинико-морфологические параллели у пациентов с рубцовой патологией кожи. Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология 2016; 1-4: 108-117.

8. Dorfmuller M. Psychological management and after-care of severely burned patients. Unfallchirurg. 1995; 98: 213–217.

9. W.Liu, D. R. Wang and Y. L. Cao TGF-b: A Fibrotic Factor in Wound Scarring and a Potential Target for Anti-Scarring Gene Therapy, 2004; 4 (1) : 123 – 136.

10. Transforming growth factor beta (TGF-β) isoforms in wound healing and fibrosis Michael K. Lichtman MD, Marta Otero-Vinas PhD, Vincent Falanga MD, FACP First published, 2015; 3: 187-196.

11. Озерская О.С. Рубцы кожи и их дерматокосметологическая коррекция, 2007; 1: 248

12. Кумар Г.Л., Рудбек Л. Иммуногистохимические методы. DAKO, М., 2011; 224.