



## Применение узкополосного оптического излучения и кинезиотейпирования при заднем шейном симпатическом синдроме

Кошкин А.А.<sup>1</sup>, Гузалов П.И.<sup>1,2</sup>, Кирьянова В.В.<sup>1</sup>, Лалаян Т.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ООО ММЦ «Согаз», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

### Резюме

**Цель.** Обосновать применение комбинированного воздействия узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона и кинезиотейпирования в комплексном лечении больных с задним шейным симпатическим синдромом на основе клинических исследований.

**Пациенты и методы.** Проведена оценка динамики жалоб у 60 пациентов в двух группах на головокружение с использованием шкал DHI (Dizziness Handicap Inventory) и VRBQ (Vestibular Rehabilitation Benefit Questionnaire), на головную боль и боль в шейном отделе с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), на шум в ушах, расфокусировку зрения, тошноту, рвоту, приступы сердцебиения, снижение концентрации и внимания с использованием Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ). Для оценки осанки использовался плечевой индекс по О.А. Аксёновой, для оценки кровотока по позвоночным артериям – дуплексное сканирование брахицефальных артерий, оценки тревоги и депрессии – шкалы Шихана и Бека соответственно.

**Результаты.** В группе с применением комбинированного воздействия узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона и кинезиотейпирования получены статистически достоверные данные ( $p < 0,05$ ) уменьшения головокружения, головной боли, боли в шейном отделе, уменьшения выраженности шума в ушах, расфокусировки зрения, тошноты и снижения концентрации и внимания в сравнении с группой контроля. Получены статистически достоверные данные ( $p < 0,05$ ) улучшения линейных скоростей кровотока Vm, Vps по левой позвоночной артерии на экстракраниальном уровне и статистически достоверные данные ( $p < 0,05$ ) улучшения линейных скоростей кровотока Vm, Vps по позвоночным артериям на интракраниальном уровне. Получены статистически достоверные данные ( $p < 0,05$ ) эффективности кинезиотейпирования для коррекции верхнего перекрестного синдрома.

**Заключение.** Применение комбинированного воздействия узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона и кинезиотейпирования может быть рекомендовано в комплексном лечении больных с задним шейным симпатическим синдромом, а также для увеличения линейных скоростей кровотока по позвоночным артериям, применение кинезиотейпирования может быть рекомендовано для коррекции биомеханических нарушений, коррекции верхнего перекрестного синдрома.

**Ключевые слова:** синдром Барре-Льеу, синдром позвоночной артерии, задний шейный симпатический синдром, узкополосное оптическое излучение, кинезиотейпирование, верхний перекрестный синдром

**Источник финансирования:** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Для цитирования:** Кошкин А.А., Гузалов П.И., Кирьянова В.В., Лалаян Т.В. Применение узкополосного оптического излучения и кинезиотейпирования при заднем шейном симпатическом синдроме. *Вестник восстановительной медицины*. 2021; 20 (2): 69-79. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-69-79>

**Для корреспонденции:** Кошкин Артем Александрович, e-mail: [mrbabaganush@yandex.ru](mailto:mrbabaganush@yandex.ru), [dr.artemkoshkin@gmail.com](mailto:dr.artemkoshkin@gmail.com)

Статья получена: 15.07.2020

Статья принята к печати: 26.03.2021

# Application of Narrow-band Optical Radiation and Kinesiotaping in Posterior Cervical Sympathetic Syndrome

Artem A. Koshkin<sup>1</sup>, Pavel I. Guzalov<sup>1,2</sup>, Vera V. Kiryanova<sup>1</sup>, Tigran V. Lalayan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>International Medical Center «Sogaz», Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

## Abstract

**The aim.** To substantiate the application of the infrared range narrow-band optical radiation and kinesiotaping combined effect in the complex treatment of patients with posterior cervical sympathetic syndrome on the basis of clinical studies.

**Patients and methods.** The dynamics of complaints for dizziness in 60 patients of two groups were evaluated using the DHI (Dizziness Handicap Inventory) and VRBQ (Vestibular Rehabilitation Benefit Questionnaire) scales, headache and pain in the neck using the visual analog scale (VAS), tinnitus, visual defocusing, nausea, vomiting, palpitations, decreased concentration and attention using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). To assess the posture, the shoulder Aksenova index was used. A duplex scan of the brachycephalic arteries and an assessment of anxiety and depression on the Sheehan and Beck scales, respectively, were used to assess blood flow through the vertebral arteries.

**Results.** Statistically reliable data ( $p < 0.05$ ) for reducing dizziness, headache, pain in the cervical region, reducing the severity of tinnitus, defocusing vision, nausea, and decreasing concentration and attention were obtained in the group using the combined effects of narrow-band infrared optical radiation and kinesiotherapy in comparison with the control group. Statistically reliable data ( $p < 0.05$ ) for improving linear velocity of blood flow  $V_m$ ,  $V_{ps}$  for the left vertebral artery at the extracranial level and statistically reliable data ( $p < 0.05$ ) for improving linear velocity of blood flow  $V_m$ ,  $V_{ps}$  for vertebral arteries were obtained at the intracranial level. Statistically reliable data ( $p < 0.05$ ) on the effectiveness of kinesiotaping for the correction of the upper cross syndrome were obtained.

**Conclusion.** The application of the narrow-band infrared range optical radiation and kinesiotaping combined exposure can be recommended in the complex treatment of patients with posterior cervical sympathetic syndrome as well as to increase the linear velocity of blood flow in the vertebral arteries, the use of kinesiotaping can be recommended for the correction of biomechanical disorders, correction of the upper cross syndrome.

**Keywords:** Barre-Lieu syndrome, vertebral artery syndrome, posterior cervical sympathetic syndrome, narrow-band optical radiation, kinesiotape, upper cross syndrome

**Acknowledgments:** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest:** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Koshkin A.A., Guzalov P.I., V.V. Kiryanova, Lalayan T.V. Application of Narrow-band Optical Radiation and Kinesiotaping in Posterior Cervical Sympathetic Syndrome. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 20 (2): 69-79. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-69-79>

**For correspondence:** Artem A. Koshkin, e-mail: mrbabaganush@yandex.ru, dr.artemkoshkin@gmail.com

**Received:** Jul 15, 2020

**Accepted:** March 26, 2021

## Введение

В Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) указываются несколько диагнозов, характеризующих поражение вертебрально-базилярного русла: М.47.0 – синдром сдавления позвоночных артерий при спондилезе; М.53.0 – шейно-черепной синдром (задний шейный симпатический синдром); G.45.0 – синдром вертебрально-базилярной артериальной системы [1].

Диагноз М.47.0 – синдром сдавления позвоночных артерий при спондилезе подразумевает вертеброгенный вариант сдавления позвоночных артерий (ПА) [2] и как следствие хирургическое лечение.

Диагноз G.45.0 – синдром вертебрально-базилярной артериальной системы, обычно характеризуется атеросклерозом артерий, что обуславливает вертебрально-базилярную недостаточность и/или нарушение мозгового кровообращения в вертебрально-базилярной артериальной системе [3], что характерно для людей старшей возрастной группы и сопровождается органическими изменениями головного мозга.

Диагноз М.53.0 – шейно-черепной синдром (задний шейный симпатический синдром), при данной патологии клиническая картина связана с раздражением симпатических волокон, оплетающих ПА, что формирует функ-

циональные нарушения в вертебрально-базилярном бассейне. В основе синдрома лежит ирритация ПА с последующим двусторонним спазмом не только ПА, но и каротидного бассейна (ирритативный тип), что наблюдается у молодой группы пациентов. У старшей возрастной группы чаще наблюдается компрессионно-ирритативный вариант [4].

По нашим наблюдениям, часто выявляется верхний перекрестный синдром, который проявляется высокими плечами, увеличением грудного кифоза и шейного лордоза, несколько сведенными вперед плечами. Это связано с разницей в мышечном тоне мышц антагонистов. Основную роль в формировании данного синдрома играет ослабление мышц, фиксирующих и приводящих лопатки. При этом формируется локальное ограничение подвижности в позвоночно-двигательных сегментах (ПДС) шейного и грудного отделов. В таких случаях формируется порочное кольцо, включающее заблокированные ПДС, триггерные пункты перегруженных мышц, измененный двигательный стереотип [5].

Рефлекторный спазм ПА может формироваться на фоне таких изменений, входящих в порочное кольцо, как вместе, так и по отдельности, на фоне увеличения раздражения афферентных структур ПДС. Что формирует

легкие или умеренные клинические проявления [4]. Таким образом, синдром ПА является собирательным понятием, которое объединяет комплекс церебральных, сосудистых, вегетативных синдромов, возникающих вследствие поражения симпатического сплетения ПА, деформации ее стенки или изменения просвета. Для этого требуется поиск и изучение новых методов восстановления и реабилитации, которые могли бы повлиять на большинство патологических звеньев данного синдрома.

В данной работе использовался комбинированный метод кинезиотейпирования совместно с узкополосным оптическим излучением инфракрасного диапазона.

Согласно методическому руководству создателя кинезиологического тейпинга, Кензо Касе, кинезиологический тейп – это тейп, обладающий высокой способностью к растяжению – до 75% его собственной длины. Механизм его воздействия, заключается в мышечном «облегчении» или мышечном «ингибировании» [6].

Наложение тейпа на *m. erector spinae* et *m. internus obliquus* достоверно изменяет наклон таза [7]. Lee J.H., Yoo W.G. оценили влияние кинезиотейпирования на хроническую боль в ахилловом сухожилии, в результате получили уменьшение боли и увеличение безболезненного диапазона движений [8]. Gonzalez-Iglesias J. et al. оценивали влияние кинезиотейпирования при хлыстовой травме шеи, в своем исследовании получили достоверное улучшение состояния, уменьшение боли сразу после применения кинезиотейпирования и при 24-часовом наблюдении [9]. В литературных источниках не найдено данных влияния кинезиотейпирования на кровотоки по позвоночным артериям. В данном исследовании использовано светодиодное излучение, которое по механизму действия и терапевтическому эффекту сходно с низкоэнергетическим лазерным излучением [10]. Выявлено, что излучение светодиодов позволяет достигать лечебных эффектов, адекватных эффектам лазерного воздействия, т.е. излучение светодиодов может быть альтернативой лазерам [10].

Это подтверждает исследования Naeser M.A. et al., в котором авторы использовали инфракрасную светодиодную терапию для улучшения когнитивных функций при хронической черепно-мозговой травме, результаты значительно улучшили способность пациентов использовать навыки и знания, вербальную память, отмечено уменьшение проявлений посттравматического стресса. Отмечено улучшение функции митохондрий, увеличение потребления кислорода, выработку аденозинтрифосфата (АТФ) и увеличение запасов его в клетках, а также выделение оксида азота из клеток, который усиливает региональный кровоток в мозге [11]. Nawashiro H et al. с помощью транскраниальной LED (Light-emitting diode) увеличили церебральный кровоток и наблюдали частичное улучшение неврологического состояния у пациентов с тяжелой травмой головы [12]. Исследователи Whelan H.T. et al. при использовании светодиодов ближнего инфракрасного излучения значительно улучшили естественный процесс заживления ран [13]. Wang et al. в своем исследовании получили данные о том, что светодиодная терапия может защитить от миокардиальной ишемической-реперфузионной-индуцированной желудочковой аритмии путем ослабления микроглиальной и симпатической активации [14].

### Цель исследования

Обосновать применение комбинированного воздействия узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона и кинезиотейпирования в комплексном лечении больных с задним шейным симпатическим синдромом на основе клинических исследований.

### Материалы и методы

Нами обследовано 60 человек. Все наблюдаемые пациенты имели диагноз «задний шейный симпатический синдром». Все прошли общее неврологическое и отоневрологическое обследования. Каждым пациентом было подписано информированное согласие. Пациенты разделены методом рандомизации на 2 группы. Первая группа получала медикаментозное лечение (гр. Контроль), вторая группа – медикаментозное лечение и комбинированный метод «кинезиотейпирование совместно с узкополосным оптическим излучением инфракрасного диапазона» (гр. КТ+Инфр.).

Критерием исключения было наличие органической стадии нарушения кровотока в вертебрально-базиллярной системе, наличие общих противопоказаний к проведению физиотерапевтических процедур и противопоказаний к проведению нижеописанных методик, прием глюкокортикостероидов или необходимость назначения таковых для исключения влияния на линейные скорости кровотока.

Показатели средней  $\pm$  стандартное отклонение возраста пациентов из группы с комбинированным лечением составляют  $28,77 \pm 2,93$ , пациентов из группы контроля  $28,5 \pm 2,97$ .

Кинезиотейпирование проводили на области разгибателей позвоночника от волосистой части головы до уровня Th12 паравертебрально, а также на области плечевой дуги и верхней части плеч с натяжением до 50% для постуральной коррекции на 5 дней. Использовался кинезиотейп Rocktape.

Для проведения физиопроцедуры использовали аппарат «Спектр-ЛЦ». Воздействие проводили паравертебрально, лабиально от C1–C7 по 1 минуте с каждой стороны и контактно, стабильно на точки позвоночных артерий по 30 секунд с каждой стороны. Энергетическая экспозиция  $8,1 \text{ Дж/см}^2$ .

Обе группы получали базовое медикаментозное лечение, включающее венотоники, НПВП, препараты, нормализующие кровоток в позвоночных артериях, нейрометаболические препараты, миорелаксанты, спазмолитики, гистаминоподобные, антимигренозные препараты.

Осанку оценивали с помощью определения плечевого индекса (индекса «сутулости») по О.А. Аксеновой. Оценка индекса: до 89,9% – сутулость, от 90 до 100% – нормальная осанка.

Эффективность терапии определяли на основании анализа жалоб пациентов (оценка выраженности головокружения, головной боли и боли в шейном отделе позвоночника).

Оценку выраженности головокружения проводили с помощью шкалы оценки головокружения (Dizziness Handicap Inventory (DHI)) на 1-й день, 7-й день лечения. Шкала позволяет осуществлять динамический контроль за ходом лечения.

Дополнительно оценку головокружения проводили с помощью вестибулярного опросника VRBQ (Vestibular Rehabilitation Benefit Questionnaire), первая часть которого позволяет детализировать особенности головокружения, а вторая – оценить качество жизни с дифференциацией его физической и эмоциональной составляющих. Подшкалы VRBQ демонстрируют превосходную внутреннюю согласованность и надежность повторного тестирования. Предварительное исследование показывает, что подшкалы VRBQ более чувствительны к изменениям, чем соответствующие подшкалы DHI и VSS (Vertigo Symptom Scale).

Оценку головной боли и боли в шейном отделе проводили по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) на 1-й, 7-й день лечения.

Для оценки динамики жалоб на шум в ушах, расфокусировку зрения, тошноту, рвоту, приступы сердцебиения, снижение концентрации и внимания использовали Международную классификацию функционирования, ограниченной жизнедеятельности и здоровья (МКФ) и проводили оценку только нарушения функции (0 б–нет; 1 б–легкие нарушения; 2 б–умеренные; 3 б–выраженные; 4 б– абсолютные).

Проводилось общее неврологическое обследование по стандартной методике и отоневрологическое обследование позиционных проб (Дикса-Холлпайка и МакКлюра-Пагини, проба Хальмаги, проба с энергичным встряхиванием головы (headshaking), походка (фланговая, тандемная), проба Фукуда, проба Вебера и Ринне, проба Вальсальвы, ортостатическая проба).

Для оценки в динамике кровотока использовали дуплексное сканирование брахицефальных артерий. Оценивались показатели линейной скорости кровотока по позвоночным артериям. Линейные скорости кровотока (см/с): Vps – максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости; Vm – средняя скорость по кривой средней скорости.

Для оценки тревоги использовалась шкала самооценки тревоги Шихана (Sheehan Patient-Rated Anxiety Scale, SPRAS), для оценки депрессии использовали шкалу депрессии Бека (Beck Depression Inventory).

Помимо общего клинического и неврологического обследований, всем пациентам были проведены: компьютерная или магнитно-резонансная томография головного мозга, рентгенография шейного отдела позвоночника с функциональными пробами.

Для анализа полученных в процессе выполнения работы исходных данных использовалась система Statistica for Windows (версия 10 Лиц. ВХХR310F964808FA-V).

Массив исходных данных состоял из результатов визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), данных шкалы оценки головокружения (DHI), данных дуплексного сканирования линейных скоростей кровотока по позвоночным артериям, данных плечевого индекса для 60 пациентов двух групп: гр. КТ+Инфр., гр. Контроль.

В соответствии с целями и задачами исследования, а также с учетом особенностей анализируемых переменных мы проводили:

- построение и визуальный анализ графиков и диаграмм разброса данных;
- определение типов распределений данных;

- построение гистограмм разброса данных;
- расчет изменения анализируемых показателей к 7 дню лечения;
- расчет элементарных статистик (средние значения, ошибки средних, среднеквадратические отклонения, размах разброса данных, медианы и квартили).

Оценка сопоставимости групп по полу проводилась с помощью непараметрических методов с2, критерия Пирсона, критерия Фишера.

Сравнение изучаемых количественных параметров, в т.ч. изменения показателей в динамике, такие как возраст, характеристики кинезиотейпирования, плечевого индекса, линейных скоростей кровотока, данные опросников и шкал в исследуемых группах осуществлялось с использованием критериев Манна-Уитни, Колмогорова-Смирнова, медианного хи-квадрат и модуля ANOVA.

Для оценки изменения показателей к 7 дню, по сравнению с первым, применяли непараметрические критерии Вилкоксона и Знаков.

Были использованы графические возможности системы Statistica for Windows и модуль построения диаграмм системы Microsoft Office. Количественные показатели мы представили в форме «Box & Whisker Plot» – диаграммы Тьюки.

Критерием статистической значимости получаемых выводов мы считали общепринятую в медицине величину P < 0,05. Рандомизация проводилась с помощью случайного выбора лечащим врачом одной из групп, согласной которой будет проходить лечение.

**Результаты**

Проведена оценка динамики жалоб на головокружение, головную боль, боль в шейном отделе, шум в ушах, расфокусировку зрения, тошноту, рвоту, приступы сердцебиения, снижение концентрации и внимания на 1-й и 7-й день лечения. Проведена оценка изменений линейных скоростей кровотока. Проведена оценка качества жизни и уровня тревоги и депрессии. Проведена оценка плечевого индекса.

Результаты статистического показателя средней ± стандартное отклонение при изменении выраженности головокружения по шкале оценки головокружения DHI (ШОГ) в группе комбинированного воздействия и группы контроля в 1-ый день лечения и на 7-ой день представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Данные шкалы оценки головокружения DHI (ШОГ): статистический показателя средней ± стандартное отклонение в 2-х группах на 1-ый и 7-ой день лечения

**Table 1.** Data of the vertigo scale (DHI): STDev in 2 groups on the 1st and 7th day of treatment

Показатель / Indicators	1-ый день / 1st day				7-ой день / 7th day			
	DHIp	DHIe	DHI f	DHI t t l	DHIp	DHIe	DHI f	DHI t t l
Контроль / Control group	9,73±3,81	5,43±1,99	17,1±3,68	32,27±4,32	7,73±3,03	3,1±1,77	13,83±2,89	24,67±3,3
гр. КТ+Инфр. / КТ+IR group	10,47±4,02	5,4±2,33	16,5±4,28	32,37±5,31	2,03±1,45*	0,4±0,5*	3,87±1,04*	6, 3±1,6*

**Примечание:** Подшкалы: DHIp-физикальная, DHIe- эмоциональная, DHI f-функциональная, DHI t t l- общая сумма баллов. Достоверность межгрупповых различий до и после воздействия: \*-p<0,05

**Note:** DHIp – physical, DHIe – emotional, DHI f – functional, DHI t t l – total score. Reliability of intergroup differences before and after exposure: \*- p < 0,05

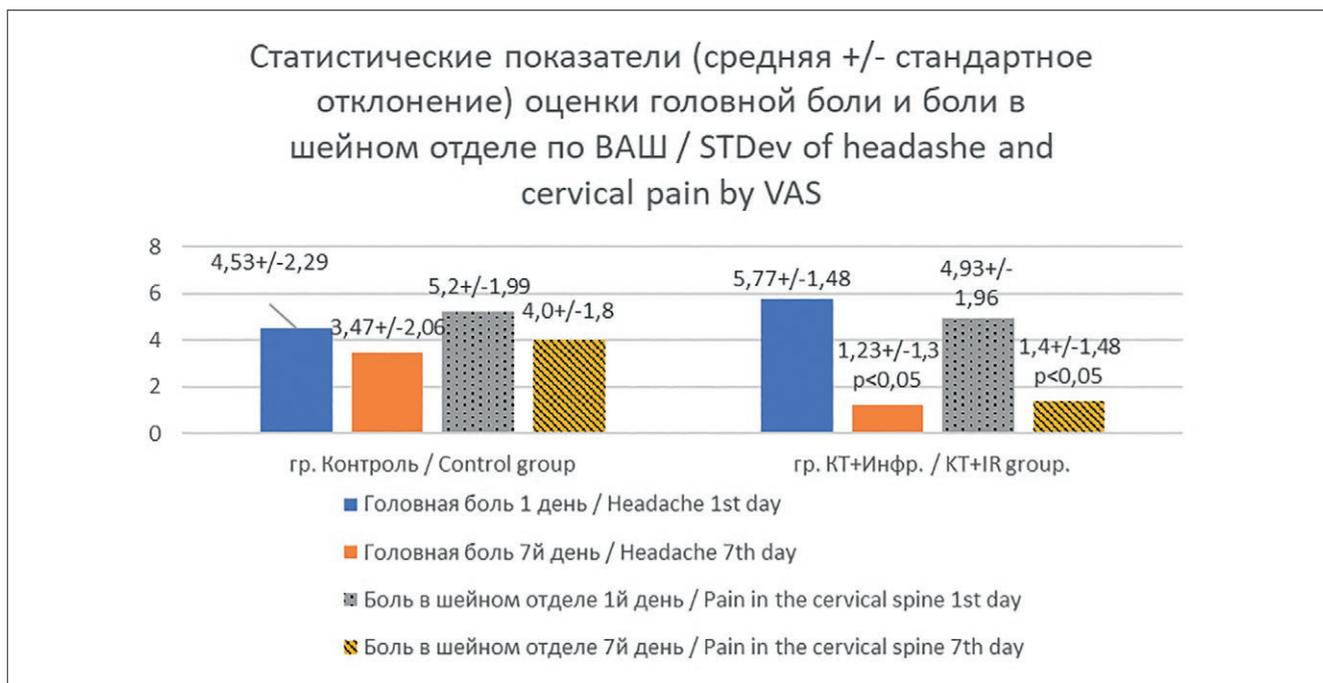
**Таблица 2.** Статистические данные вестибулярного опросника (VRBQ): статистический показатель средней ± стандартное отклонение в 2х группах на 1-ый и на 7-ой день лечения

**Table 2.** The summary data of the vestibular questionnaire (VRBQ): STDev in 2 groups on the 1st and 7th day of treatment

Показатель / Indicators	1-ый день «% deficit» / 1st day «% deficit»					7-ой день «% deficit» / 7th day «% deficit»						
	%D+A+M	% Q	%D+A+M+Q	%D	%A	%M	%D+A+M	% Q	%D+A+M+Q	%D	%A	%M
Контроль / Control group	40,94±6,5	18,44±9,69	29,69±5,7	56,9±15,7	35,58±11,27	34,4±10,12	31,11±6,6	4,61± 2,57	17,86±3,25	43,74±17,93	21,87±11,3	28,95±9,17
гp. КТ+Инфр./ KT+IR group	39,87±8,83	15,81±6,87	27,84±5,95	54,3±19,19	31,69±17,04	35,96±9,23	5,98± 3,66*	0,46±0,99	3,22± 1,91*	9,08±6,77*	2,04± 3,72*	6,46± 6,5*

**Примечание:** Подшкалы: D+A+M-сумма симптомов, Q-качество жизни, D+A+M+Q-общая оценка, D-головокружение, A-тревога, M-вызванное движением головокружение. Достоверность межгрупповых различий до и после воздействия: \*-p<0,05

**Note:** D+A+M-summary symptoms, Q-quality of life, D+A+M+Q- total summary, D-dizziness, A-anxiety, M-motion-provoked dizziness. Reliability of intergroup differences before and after exposure: \*-p<0,05



**Рис. 1.** Статистические данные (средняя ± стандартное отклонение) оценки головной боли и боли в шейном отделе по ВАШ в 2-х группах на 1-ый и на 7-ой день лечения

**Fig. 1.** Statistical assessment data (mean ± standard deviation) of headache and pain in the cervical spine according to VAS in 2 groups on the 1st and 7th day of treatment

**Таблица 3.** Медиана и размах минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока Vps и Vm при ультразвуковом исследовании правой и левой позвоночных артерий на экстракраниальном уровне в 2-х группах в 1-ый день и на 7-ой день

**Table 3.** Median and range of minimum and maximum values of linear blood flow velocities Vps and Vm in ultrasound examination of the right and left vertebral arteries at the extracranial level in 2 groups on the 1st day and on the 7th day

Показатель / Indicators	1-ый день / 1st day		7-ой день / 7th day		
	min ÷ max	Me (LQ; UQ)	min ÷ max	Me (LQ; UQ)	
Контроль / Control group	Vps пр. ПА / Right VA	28 ÷ 68	39 (36;53)	30 ÷ 69	40 (36;54)
	Vps лев. ПА / Left VA	30 ÷ 64	41,5 (38;45)	30 ÷ 66	42 (39;45)
	Vm пр. ПА / right VA	19÷46,33	25 (21,33;33)	21,33÷46,33	26 (23;32)
	Vm лев. ПА / Left VA	13÷43,33	26,33 (22,33;28)	13÷43,33	27,33 (23;29)
гр. КТ+Инфр. / KT+IR group	Vps пр. ПА / Right VA	31 ÷ 69	39,5 (34;44)	32 ÷ 71	42 (38;45)
	Vps лев. ПА / Left VA	31 ÷ 55	40 (38;43)	36 ÷ 60	46 (44;49)*
	Vm пр. ПА / right VA	19÷43,67	26 (23;28)	23÷47,67	27,33 (23, 77;29, 67)
	Vm лев. ПА / Left VA	19÷38,33	25,5 (23;28)	27, 67÷49,33	35,33 (33;37, 33)*

**Примечание:** Достоверность межгрупповых различий до и после воздействия: \*-p<0,05

**Note:** Reliability of intergroup differences before and after exposure: \*-p<0,05

В таблице 1 наблюдается статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение головокружения по всем подшкалам ШОГ (DHI) в группе комбинированного лечения на 7й день лечения.

Положительные результаты получены и при анализе показателей вестибулярного опросника (VRBQ).

Статистические данные вестибулярного опросника (VRBQ) группы с применением комбинированного лечения и группы контроля в 1-ый день лечения и на 7-ой день представлены в таблице 2.

По условиям опросника минимальное клинически значимое изменение между значениями 1-го и 7-го дня одной группы для показателя «сумма симптомов» (D+A+M) составляет 7%, для показателя «качество жизни» (Q) – 9%, для показателя «общая оценка» (D+A+M+Q) – 6%, для показателя «головокружение» (D) составляет 9%, для показателя «тревога» (A) – 5%, для показателя «вызванное движением головокружение» (M) – 13%.

Как видно из таблицы 2 все показатели обеих групп выполняют условие опросника и имеют минимальное клинически значимое изменение. Показатели группы с применением комбинированного воздействия статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) отличаются от показателей группы контроля на 7-й день лечения. Таким образом, более эффективное уменьшение головокружения наблюдается в группе с применением комбинированного лечения.

Оценка динамики данных головной боли и боли в шейном отделе представлены на рисунке 1.

Из данных рисунка 1 видно значительное уменьшение головной боли и боли в шейном отделе, статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) в группе комбинированного лечения в сравнении со значениями группы контроля на 7-ой день лечения.

Статистически достоверное (средняя  $\pm$  стандартное отклонение) уменьшение выраженности шума в ушах ( $0,23 \pm 0,43$ ,  $p < 0,05$ ), расфокусировки зрения ( $0,23 \pm 0,43$ ,  $p < 0,05$ ), тошноты ( $0,2 \pm 0,48$ ,  $p < 0,05$ ) и снижения концентрации и внимания ( $0,23 \pm 0,43$ ,  $p < 0,05$ ) наблюдается в группе комбинированного лечения на 7 день в сравнении с группой контроля.

Снижение рвоты и приступов сердцебиения статистически сопоставимы ( $p > 0,05$ ) с группой контроля.

Проведена оценка изменений линейных скоростей кровотока по позвоночным артериям на экстракраниальном и интракраниальном уровне в группе комбинированного лечения в сравнении с группой контроля.

Значения медианы и размаха минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока  $V_{ps}$  и  $V_m$  при ультразвуковом исследовании правой и левой позвоночных артерий на экстракраниальном уровне в 2х группах представлены в таблице 3.

В таблице 3 наблюдается статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) улучшение линейных скоростей кровотока  $V_{ps}$

**Таблица 4.** Медиана и размах минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока  $V_{ps}$  и  $V_m$  при ультразвуковом исследовании правой и левой позвоночных артерий на интракраниальном уровне в 2-х группах в 1-ый день и на 7-ой день

**Table 4.** Median and range of minimum and maximum values of linear blood flow velocities  $V_{ps}$  and  $V_m$  in ultrasound examination of the right and left vertebral arteries at the intracranial level in 2 groups on the 1st day and on the 7th day

Показатель / Indicators	1-ый день / 1st day		7-ой день / 7th day		
	min ÷ max	Me (LQ; UQ)	min ÷ max	Me (LQ; UQ)	
Контроль / Control group	$V_{ps}$ пр. ПА / Right VA	41÷81	52 (49;68)	42÷81	52 (49;68)
	$V_{ps}$ лев. ПА / Left VA	39÷71	48,5 (45;59)	39÷71	50 (45;59)
	$V_m$ пр. ПА / Right VA	25,33÷53,67	34,67 (30,67;43,67)	25,33÷55,67	36,67 (30,67;43,67)
	$V_m$ лев. ПА/left VA	23÷50,33	30,67 (27,67;39,33)	23÷50,67	30,67 (28;39,33)
гр. КТ+Инфр. / KT+IR group	$V_{ps}$ пр. ПА / Right VA	45÷77	58 (49;69)	50÷80	62 (53;75) *
	$V_{ps}$ лев. ПА / Left VA	42÷85	52 (47;65)	46÷85	57 (53;67)*
	$V_m$ пр. ПА / Right VA	27,67÷51,67	38,83 (30,67; 45,67)	34,67÷57,67	47,33 (38,67; 52,67) *
	$V_m$ лев. ПА / Left VA	25,33÷57	32,83 (29;43)	29,33÷57	41,67 (33; 46,33)*

**Примечание:** Достоверность межгрупповых различий до и после воздействия: \*- $p < 0,05$

**Note:** Reliability of intergroup differences before and after exposure: \*- $p < 0,05$

и Vm на экстракраниальном уровне в левой позвоночной артерии в группе с комбинированным лечением.

Значения медианы и размаха минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока (Vps) при ультразвуковом исследовании правой и левой позвоночных артерий на интракраниальном уровне в 2х группах представлены в таблице 4.

По данным таблицы 4 наблюдается статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение линейных скоростей кровотока Vps и Vm по правой и левой позвоночным артериям на интракраниальном уровне в группе комбинированного лечения.

Дополнительно на рисунках 2 и 3 представлена медиана и размах минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока Vm и Vps при ультразвуковом исследовании правой и левой позвоночной артерии на интракраниальном уровне в 2-х группах на 1-й и на 7-й день лечения.

Проведена оценка показателя плечевого индекса. Полученные значения средней  $\pm$  стандартное отклонение данных плечевого индекса по О.А. Аксеновой в группе контроля ( $86,07 \pm 3,94$ ) и группы комбинированного лечения ( $86,4 \pm 3,74$ ) на 1-й день лечения сопоставимы. На 7-й день лечения наблюдается статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение плечевого индекса в группе комбинированного лечения ( $90,6 \pm 1,45$ ) в сравнении с группой контроля ( $86,47 \pm 3,59$ ), что дает возможность судить об эффективности кинезиотейпирования для коррекции верхнего перекрестного синдрома.

При оценке шкал тревоги и депрессии наблюдали статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) улучшение психоэмоционального состояния пациентов в группе с применением комбинированного лечения в сравнении с группой контроля.

### Обсуждение

В основе терапевтической эффективности комбинированного метода кинезиотейпирования и узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона,

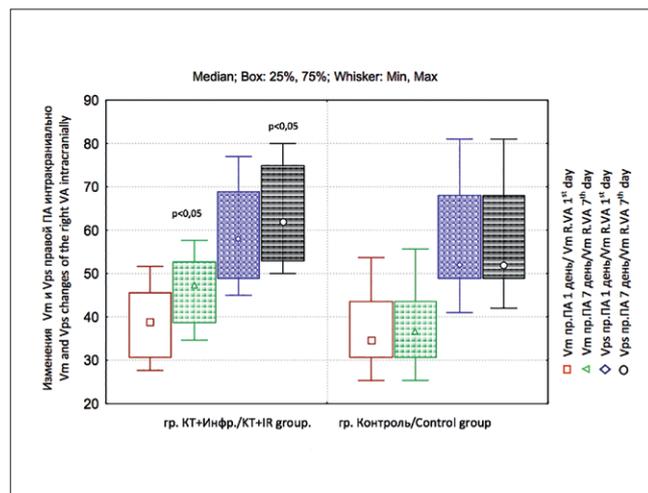
возможно, лежит влияние на два основных механизма нарушения кровотока в позвоночных артериях.

Первый механизм связан с компрессионным воздействием на ПА на фоне патологической подвижности шейных позвонков, функционального блокирования позвоночно-двигательных сегментов, повышения тонуса грудно-ключично-сосцевидных мышц, лестничных мышц и мышц разгибателей кранио-цервикальной области.

В этом случае эффективность кинезиотейпирования связано, согласно мышечной теории, с активацией мышц антагонистов за счет механического влияния на тонический рефлекс [25, 26], что приводит к уменьшению гипертонуса и уменьшает риск компрессии позвоночных артерий на этом уровне. Так же формируется изменение тонуса мышц, за счет воздействия на проприо- и интерорецепторы и моделирование паттерна движения, за счет векторного наложения тейпа [15, 16], что способствует улучшению двигательного стереотипа за счет улучшения восприятия схемы тела в пространстве и лучшей координированности положения головы, плеч и осанки. Это ведет к увеличению постоянного контроля осанки пациентом, уравниванию тонуса мышц антагонистов, уменьшению мышечных перегрузок и уменьшает риск формирования патологической подвижности шейных позвонков и функционального блокирования позвоночно-двигательных сегментов.

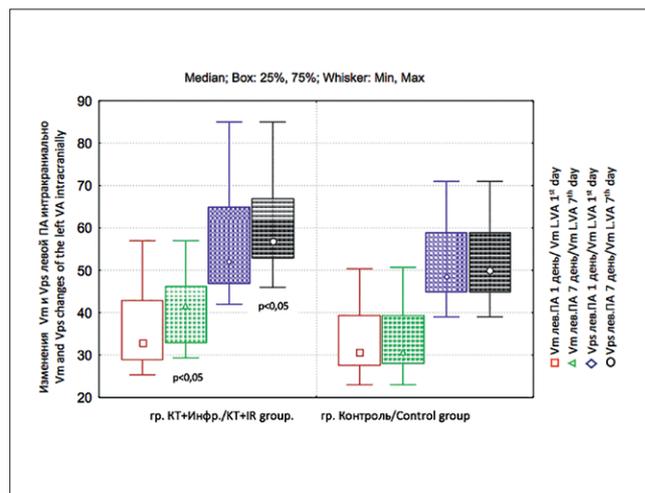
Коррекция биомеханических нарушений при верхнем перекрестном синдроме, уменьшает гиперэкстензию затылочной кости и C1-C2 и обеспечивает увеличение тонуса медиальной (предпозвоночной) группы глубоких мышц шеи: длинных мышц головы и шеи, уменьшая тем самым механическое давление на позвоночные артерии, и как показывает наше исследование, приводит к увеличению линейных скоростей кровотока в системе позвоночных артерий.

Второй механизм связан с раздражением симпатического сплетения артерий, передней продольной связки, области фиброзного кольца, связочного аппарата дуго-



**Рис. 2.** Медиана и размах минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока Vm и Vps при ультразвуковом исследовании правой позвоночной артерии на интракраниальном уровне в 2-х группах на 1-й и на 7-й день лечения

**Fig. 2.** Median and range of minimum and maximum values of linear blood flow velocities Vm and Vps in ultrasound examination of the right vertebral artery at the intracranial level in 2 groups on the 1st and 7th day of treatment



**Рис. 3.** Медиана и размах минимальных и максимальных значений линейных скоростей кровотока (Vm, Vps) при ультразвуковом исследовании левой позвоночной артерии на интракраниальном уровне в группе контроля и группе комбинированного лечения в 1-й и на 7-й день

**Fig. 3.** Median and range of minimum and maximum values of linear blood flow velocities (Vm, Vps) during ultrasound examination of the left vertebral artery at the intracranial level in the control group and the combined treatment group on the 1st and 7th days

отростчатых суставов, что приводит к рефлекторному вазоспазму [17, 18]. Это происходит на фоне влияния унковертебрального артроза, экзостозов в области артроза вследствие длительного существующего подвывиха [19], а также на фоне влияния триггерных пунктов перегруженных мышц, что характерно для верхнего перекрестного синдрома.

В этом случае, возможно, эффект ослабления симпатического тонуса связан с влиянием узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона, под влиянием которого происходит выделение оксида азота из клеток, что обеспечивает расслабление гладких миоцитов и последующую вазодилатацию, что усиливает региональный кровоток в мозге [11].

Также, на фоне влияния узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона происходит улучшение естественного процесса заживления ран [13], что, возможно, уменьшает влияние болевого импульса из перегруженных мышц и травмированных передней продольной связки, области фиброзного кольца, связочного аппарата дугоотростчатых суставов. Данные эффекты дополняются и усиливаются влиянием кинезиотейпирования, которые способствуют коррекции биомеханических нарушений и уменьшению болевого синдрома.

Последнее происходит за счет увеличения афферентации от А-β (А-бета) толстых миелиновых волокон. Исходя из теории «воротного контроля», подавление болевого импульса происходит в желатинозной субстанции за счет импульса, формируемого на фоне раздражения барорецепторов и тактильных рецепторов, который передается по вышеописанным волокнам.

Помимо этого, кинезиотейп улучшает микроцирку-

ляцию, за счет увеличения межтканевого пространства, что способствует выведению медиаторов воспаления, которые, в свою очередь, способствуют увеличению болевой импульсации на фоне сенситизации ноцицепторов С-волокон [15, 16].

Что касается экстракраниального отдела позвоночных артерий, то по данным литературы, увеличение скорости кровотока слева, возможно, связано с особенностями анатомии канала и структурно-морфометрическими особенностями внутриканального отдела позвоночных артерий у человека, что заключается в преобладании диаметра левой позвоночной артерии, а также преобладанием диаметра отверстий поперечных отростков слева. Возможно, это также связано с особенностями строения сосудов и отхождением от дуги аорты [20].

### Заключение

Комплексное лечение заднего шейного симпатического синдрома доказывает свою эффективность, это связано с влиянием на основные звенья патофизиологического процесса. Факторы, формирующие синдром, разнообразны. Учитывая патофизиологические механизмы заднего шейного симпатического синдрома, на ряду с медикаментозным лечением мы можем выбрать более эффективную комбинацию методов реабилитации [21]. Применение узкополосного оптического излучения инфракрасного диапазона и кинезиотейпирования может быть рекомендовано при заднем шейном симпатическом синдроме для увеличения линейных скоростей кровотока в бассейне позвоночных артерий и для коррекции биомеханических нарушений, сформированных верхним перекрестным синдромом.

### Список литературы

1. Davis R.V. Management of Vertebral Artery Syndrome. *Dynamic Chiropractic*. 1994; 12(17).
2. Powers S.R., Drislane T.M., Nevins S. Intermittent vertebral artery compression. A new syndrome. *Surgery*. 1961; (49): 257-264.
3. Kaye V. Vertebrobasilar Stroke Overview of Vertebrobasilar Stroke. *European Journal of Neurology*. 2006; 13(4): 395-401.
4. Жулев Н.М., Кандыба Д.В., Жулев С.Н. Синдром позвоночной артерии. Руководство для врачей. Санкт-Петербург. Сударыня. 2001: 224 с.
5. Иваничев Г.А. Патогенетические аспекты формирования и проявления классических болевых мышечных синдромов. *Мануальная терапия*. 2009; 3(35): 3-12.
6. Kase K., Wallis J., Kase T. Clinical therapeutic applications of the "Kinesio taping" method. Tokyo. Ken Ikai Co. Ltd. 2003.
7. Lee J., Yoo W., Gak H. The Immediate Effect of Anterior Pelvic Tilt Taping on Pelvic Inclination. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011; 23(2): 201-203. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.201>
8. Lee J.H., Yoo W.G. Treatment of chronic Achilles tendon pain by Kinesio taping in an amateur badminton player. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 13(2): 115-119. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.07.002>
9. González-Iglesias J., Fernández-de-Las-Peñas C., Cleland J.A. Short-term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(7): 515-521. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3072>
10. Дерябин Е.И. Влияние некогерентного инфракрасного излучения на репарацию костной ткани нижней челюсти в эксперименте. *Стоматология*. 1997; (2): 24-25.
11. Naeser M.A. et al. Transcranial, Red/Near-Infrared Light-Emitting Diode Therapy to Improve Cognition in Chronic Traumatic Brain Injury. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2016; 34 (12). <https://doi.org/10.1089/pho.2015.4037>
12. Nawashiro H., Wada K., Nakai K., Sato S. Focal increase in cerebral blood flow after treatment with near-infrared light to the forehead in a patient in a persistent vegetative state. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2012; (30): 231-233. <https://doi.org/10.1089/pho.2011.3044>
13. Whelan H.T. et al. Effect of NASA light-emitting diode irradiation on wound healing. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. 2001; (19): 305-314. <https://doi.org/10.1089/104454701753342758>
14. Wang, S., Wu, L., Li, X. et al. Light-emitting diode therapy protects against ventricular arrhythmias by neuro-immune modulation in myocardial ischemia and reperfusion rat model. *Journal of Neuroinflammation*. 2019; (16): 139 p. <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1513-5>
15. Василевский С.С., Крючок В.Г. Механизм действия оригинальных кинезиотейпов. *Медицинские новости*. 2011; (7): 35-36.
16. Kumbink B. K-Taping: An Illustrated Guide- Basic- Techniques- Indications. Berlin. 2012. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20742-6>
17. Li J., Gu T., Yang H., Liang L. et al. Sympathetic nerve innervation in cervical posterior longitudinal ligament as a potential causative factor in cervical spondylosis with sympathetic symptoms and preliminary evidence. *Medical Hypotheses*. 2014; 82(5): 631-635. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2014.02.029>
18. Nathan P.W., Smith M.C. The location of descending fibres to sympathetic preganglionic vasomotor and sudomotor neurons in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1987; 50(10): 1253-1262. <https://doi.org/10.1136/jnnp.50.10.1253>
19. Миняева О.В., Сафин Ш.М., Новиков А.Ю. Комплексное восстановительное лечение синдрома позвоночной артерии с использованием физиотерапии, акупунктуры и мануальной терапии. *Научное обозрение*. 2016; (1): 30-33.
20. Маркелова М.В. Анатомия канала и структурно-морфометрические особенности внутриканального отдела позвоночных артерий у человека. Автореферат. Новосибирск. 2009.
21. Кошкин А.А., Гузалов П.И. Забытый эпоним-синдром Барре-Льеу (Литературный обзор). *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 1(95): 61-71.

## References

1. Davis R.V. Management of Vertebral Artery Syndrome. *Dynamic Chiropractic*. 1994; 12(17).
2. Powers S.R., Drislane T.M., Nevins S. Intermittent vertebral artery compression. A new syndrome. *Surgery*. 1961; (49): 257-264.
3. Kaye V. Vertebrobasilar Stroke Overview of Vertebrobasilar Stroke. *European Journal of Neurology*. 2006; 13(4): 395-401.
4. Zhulev N.M., Kandyba D.V., Zhulev S.N. Sindrom pozvonochnoy arterii. Rukovodstvo dlya vrachey [Vertebral Artery Syndrome. A Guide for Physicians]. St. Petersburg. Sudarynya. 2001: 224 p. (In Russ.).
5. Ivanichev G.A. Patogeneticheskie aspekty formirovaniya i proyavleniya klassicheskikh bolevykh myshechnykh sindromov [Pathogenetic Aspects of the Formation and Manifestation of Classic Pain Muscle Syndromes]. *The Manual Therapy Journal*. 2009; 3(35): 3-12 (In Russ.).
6. Kase K., Wallis J., Kase T. Clinical therapeutic applications of the "Kinesio taping" method. Tokyo. Ken Ikai Co. Ltd. 2003.
7. Lee J., Yoo W., Gak H. The Immediate Effect of Anterior Pelvic Tilt Taping on Pelvic Inclination. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011; 23(2): 201-203. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.201>
8. Lee J.H., Yoo W.G. Treatment of chronic Achilles tendon pain by Kinesio taping in an amateur badminton player. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 13(2): 115-119. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.07.002>
9. González-Iglesias J., Fernández-de-Las-Peñas C., Cleland J.A. Short-term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(7): 515-521. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3072>
10. Deryabin E.I. Vliyaniye nekogerentnogo infrakrasnogo izlucheniya na reparatsiyu kostnoy tkani nizhney chelyusti v eksperimente [Effect of incoherent infrared radiation on mandibular bone repair in experiment]. *Stomatology*. 1997; (2): 24-25 (In Russ.).
11. Naeser M.A. et al. Transcranial, Red/Near-Infrared Light-Emitting Diode Therapy to Improve Cognition in Chronic Traumatic Brain Injury. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2016; 34 (12). <https://doi.org/10.1089/pho.2015.4037>
12. Nawashiro H., Wada K., Nakai K., Sato S. Focal increase in cerebral blood flow after treatment with near-infrared light to the forehead in a patient in a persistent vegetative state. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2012; (30): 231-233. <https://doi.org/10.1089/pho.2011.3044>
13. Whelan H.T. et al. Effect of NASA light-emitting diode irradiation on wound healing. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. 2001; (19): 305-314. <https://doi.org/10.1089/104454701753342758>
14. Wang, S., Wu, L., Li, X. et al. Light-emitting diode therapy protects against ventricular arrhythmias by neuro-immune modulation in myocardial ischemia and reperfusion rat model. *Journal of Neuroinflammation*. 2019; (16): 139 p. <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1513-5>
15. Vasilevskiy S.S., Kryuchok V.G. Mekhanizm deystviya original'nykh kinezio teypov [Mechanism of action of the original kinesio teips]. *Meditsinskie novosti*. 2011; (7): 35-36 (In Russ.).
16. Kumbink B. *K-Taping: An illustrated Guide- Basic- Techniques- Indications*. Berlin. 2012. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20742-6>
17. Li J., Gu T., Yang H., Liang L. et al. Sympathetic nerve innervation in cervical posterior longitudinal ligament as a potential causative factor in cervical spondylosis with sympathetic symptoms and preliminary evidence. *Medical Hypotheses*. 2014; 82(5): 631-635. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2014.02.029>
18. Nathan P.W., Smith M.C. The location of descending fibres to sympathetic preganglionic vasomotor and sudomotor neurons in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1987; 50(10): 1253-1262. <https://doi.org/10.1136/jnnp.50.10.1253>
19. Minyaeva O.V., Safin Sh.M., Novikov A.Yu. Kompleksnoe vosstanovitel'noe lechenie sindroma pozvonochnoy arterii s ispol'zovaniem fizioterapii, akupunktury i manual'noy terapii [Complex reconstructive treatment of vertebral artery syndrome using physiotherapy, acupuncture, and manual therapy]. *Nauchnoe obozrenie*. 2016; (1): 30-33 (In Russ.).
20. Markelova M.V. Anatomiya kanala i strukturno-morfometricheskie osobennosti vnutrikanal'nogo otdela pozvonochnykh arteriy u cheloveka. Avtoreferat [Anatomy of the canal and structural and morphometric features of the intracanal section of the vertebral arteries in man. Author's abstract]. Novosibirsk. 2009. (In Russ.).
21. Koshkin A.A., Guzalov P.I. Zabytyj eponim-sindrom Barre-Lieu (Literaturnyj obzor) [Forgotten eponym: barre-lieou syndrome (literature review)]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 1(95): 61-71 (In Russ.).

## Информация об авторах:

**Кошкин Артем Александрович**, врач-невролог, аспирант кафедры физиотерапии и медицинской реабилитации, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России.

E-mail: mrbabaganush@yandex.ru, dr.artemkoshkin@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-9686>

**Гузалов Павел Иркинович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры физиотерапии и медицинской реабилитации, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России, ООО ММЦ «Согаз».

E-mail: pavel.guzalov@szgmu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3379-8333>

**Кирьянова Вера Васильевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой физиотерапии и медицинской реабилитации, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России.

E-mail: kiryanova\_vv@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2412-7041>

**Лалаян Тигран Владимирович**, кандидат медицинский наук, доцент кафедры неврологии и мануальной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова.

E-mail: tigo939@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-0517>

## Вклад авторов:

Гузалов П.И., Кирьянова В.В., Кошкин А.А. – концепция и дизайн исследования, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации; Кошкин А.А., Лалаян Т.В. – отбор и обследование пациентов; Гузалов П.И., Кошкин А.А. – анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных; Кошкин А.А., Гузалов П.И. – написание текста рукописи.

**Information about the authors:**

**Artem A. Koshkin**, Neurologist, Postgraduate Student of the Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov.

E-mail: [mrbabaganush@yandex.ru](mailto:mrbabaganush@yandex.ru), [dr.artemkoshkin@gmail.com](mailto:dr.artemkoshkin@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-9686>.

**Pavel I. Guzalov**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, International Medical Center «Sogaz».

E-mail: [pavel.guzalov@szgmu.ru](mailto:pavel.guzalov@szgmu.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3379-8333>

**Vera V. Kiryanova**, Dr. Sci (Med.), Professor, Head of the Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov.

E-mail: [kiryanova\\_vv@mail.ru](mailto:kiryanova_vv@mail.ru), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2412-7041>

**Tigran V. Lalayan**, Can. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Neurology and Manual Medicine, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University.

E-mail: [tigo939gmail.com](mailto:tigo939gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7946-0517>

**Contribution:** Guzalov P.I., Kiryanova V.V., Koshkin A.A. – concept and design of the study, verification of critical content, approval of the manuscript for publication; Koshkin A.A., Lalayan T.V. – selection and examination of patients; Guzalov P.I., Koshkin A.A. – data analysis and interpretation, statistical data processing; Koshkin A.A., Guzalov P.I. – writing the text of the manuscript.

