

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab642276>

Динамическая оценка индексов функционирования сердечно-сосудистой системы и адаптационного потенциала пациентов после ишемического инсульта при проведении реабилитационных мероприятий

К.П. Иванов^{1, 2}, В.Т. Долгих¹¹ Федеральное научно-клиническое учреждение здравоохранения «Федеральный научный центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия;² Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. На сегодняшний день инсульты занимают лидирующую позицию среди показателей первичной инвалидизации, что обуславливает необходимость поиска новых подходов к оценке восстановительного лечения пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения, которые позволят более эффективно проводить мероприятия по медицинской реабилитации. Изучение в динамике функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы при ишемическом инсульте, определение возможности оптимизации восстановительного лечения и усовершенствование реабилитационных мероприятий позволят улучшить клинический и социальный прогноз пациентов, повысить качество их жизни и уменьшить количество осложнений и летальность.

Цель исследования — оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и её адаптационный потенциал на втором этапе реабилитации у пациентов, перенёсших ишемический инсульт.

Материалы и методы. Для 66 пациентов в возрасте от 41 года до 82 лет после ишемического инсульта проведён второй этап реабилитации с исследованием функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Осуществляли холтеровское мониторирование электрокардиограммы и артериального давления в первые и десятые сутки реабилитационного лечения. Проводили анализ параметров артериального давления и частоты сердечных сокращений. Динамику показателей сердечно-сосудистой системы, а также её адаптационный потенциал оценивали при помощи индексов функционирования сердечно-сосудистой системы.

Результаты. Интегральная оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы пациентов позволяет констатировать мобилизацию адаптационных возможностей организма при проведении реабилитационного лечения. Отмечено плавное снижение систолического и диастолического артериального давления, улучшение параметров пульсового давления, индекса функциональных изменений, адаптационного потенциала, вегетативного индекса Кердо, индекса Робинсона, коэффициента выносливости. Положительная тенденция функционирования сердечно-сосудистой системы отмечается в 83,33% наблюдений ($n=66$). У женщин наблюдается лучшая динамика по показателям работы системы кровообращения по сравнению с мужчинами.

Заключение. Использование индексов интегральной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы актуально и патогенетически обосновано при реабилитационных мероприятиях после перенесённого ишемического инсульта. Отмечается отчётливая тенденция положительной динамики значений функционирования и повышения адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы, подтверждающая эффективность проводимых реабилитационных мероприятий. Представленные методы оценки могут быть предложены в качестве способа мониторинга эффективности реабилитации у постинсультных пациентов.

Ключевые слова: ишемический инсульт; реабилитация; сердечно-сосудистая система; холтеровское мониторирование ЭКГ; суточное мониторирование АД; индексы кровообращения.

Как цитировать:

Иванов К.П., Долгих В.Т. Динамическая оценка индексов функционирования сердечно-сосудистой системы и адаптационного потенциала пациентов после ишемического инсульта при проведении реабилитационных мероприятий // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2025. Т. 7, № 1. С. 24–36. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab642276>

DOI: <https://doi.org/10.366425/rehab642276>

Dynamic assessment of cardiovascular system functioning indices and adaptive potential in patients after ischemic stroke during rehabilitation

Kirill P. Ivanov^{1, 2}, Vladimir T. Dolgikh¹¹ Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia;² Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Stroke is the leading cause of primary disability, necessitating the search for new approaches to evaluating restorative treatment in patients with acute cerebrovascular events. Such approaches would facilitate the more effective implementation of medical rehabilitation measures. Studying of the dynamics of cardiovascular system dysfunction during ischemic stroke, determination of the potential for optimizing restorative treatment, and improvement of rehabilitation measures will enhance the clinical and social prognosis for patients, improve their quality of life, and reduce the incidence of complications and mortality.

AIM: To evaluate the functional state of the cardiovascular system and its adaptive potential at the second stage of rehabilitation in patients after ischemic stroke.

MATERIALS AND METHODS: Sixty-six patients aged 41 to 82 years underwent the second stage of rehabilitation after ischemic stroke, with an assessment of the functional state of the cardiovascular system. Holter electrocardiogram and blood pressure monitoring was performed on the first and tenth days of rehabilitation treatment. The analysis included blood pressure and heart rate. The changes in cardiovascular system function and adaptive potential were assessed using cardiovascular system function indices.

RESULTS: An integral assessment of the functional state of the cardiovascular system demonstrated mobilization of the body's adaptive capabilities during rehabilitation. A gradual decrease in systolic and diastolic blood pressure was noted, along with improvements in pulse pressure parameters, the functional change index, adaptive potential, Kerdo's vegetative index, Robinson's index, and endurance coefficient. A positive trend in cardiovascular system function was observed in 83.3% of cases ($n=66$). Women demonstrated better progress in circulatory system performance compared with men.

CONCLUSION: During post-stroke rehabilitation, the use of integral indices to assess the functional state of the cardiovascular system is relevant and pathogenetically justified. A distinct positive trend in functional values and an increase in the adaptive potential of the cardiovascular system were observed, confirming the effectiveness of the rehabilitation measures taken. The proposed assessment methods may be useful for monitoring the effectiveness of rehabilitation in patients after ischemic stroke.

Keywords: ischemic stroke; rehabilitation; cardiovascular system; Holter electrocardiography; blood pressure monitoring; circulatory indices.

To cite this article:

Ivanov KP, Dolgikh VT. Dynamic assessment of cardiovascular system functioning indices and adaptive potential in patients after ischemic stroke during rehabilitation. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2025;7(1):24–36. DOI: <https://doi.org/10.366425/rehab642276>

Список сокращений

АП — адаптационный потенциал

ВИК — вегетативный индекс Кердо

ДАД/САД — диастолическое/систолическое артериальное давление

ДП — двойное произведение (индекс Робинсона)

ИФИ — индекс функциональных изменений

КВ — коэффициент выносливости

МОК — минутный объём кровообращения

ПД — пульсовое давление

ССС — сердечно-сосудистая система

УОС — ударный объём сердца

ЧСС — частота сердечных сокращений

ОБОСНОВАНИЕ

Диагностика, лечение и профилактика острых сосудистых нарушений головного мозга — важная медико-социальная проблема. Согласно материалам, подготовленным Федеральной службой государственной статистики, нозологические формы этой группы занимают второе место в структуре летальности среди всех сердечно-сосудистых заболеваний (39%). Удельный вес острых нарушений мозгового кровообращения, заканчивающихся летальным исходом, составляет 24,1% [1]. Приблизительно 87% инсультов являются ишемическими [2]. Патогенные факторы, действующие на организм при развитии ишемического инсульта, нарушают гемодинамику в артериях головного мозга и вызывают в последующем дегенеративные изменения [3–5].

На сегодняшний день инсультам принадлежит лидирующая позиция среди показателей первичной инвалидизации. Инвалидность с нетрудоспособностью отмечается у 20%, с ограниченной трудоспособностью — у 56% и всего 8% пациентов, перенёсших острое нарушение мозгового кровообращения, способны вернуться к трудовой деятельности [1, 6]. Ранее начало реабилитации способствует более полному и быстрому восстановлению нарушенных функций головного мозга [2, 7].

В Российской Федерации принята трёхэтапная система реабилитации больных после инсульта. Первый этап медицинской реабилитации [в острейший (до 72 часов) и острый (до 28 суток) периоды заболевания] проводится в медицинских учреждениях, оказывающих специализированную медицинскую помощь в стационарных условиях. Второй этап медицинской реабилитации (от 28 суток до 6 месяцев от начала заболевания) осуществляется в стационарных условиях в отделениях медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции периферической нервной системы и костно-мышечной системы, медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной нервной системы и медицинской реабилитации пациентов с соматическими заболеваниями, созданных в медицинских организациях, в том числе в центрах медицинской реабилитации, санаторно-курортных организациях. Третий этап медицинской реабилитации

(от 6 месяцев до 2 лет) осуществляется в амбулаторных условиях и/или на базе дневного стационара¹ [2].

Определение возникающих функциональных нарушений при развитии ишемического инсульта, изучение в динамике патогенетических факторов функционально-метаболических и структурных нарушений сердечно-сосудистой системы при ишемическом инсульте, определение возможности оптимизации восстановительного лечения у пациентов после перенесённого ишемического инсульта, усовершенствование реабилитационных мероприятий и комплексный подход с позиции патофизиологии позволят глубже понять суть проблемы и улучшить клинический и социальный прогноз пациентов, повысить качество их жизни и уменьшить как количество осложнений, так и летальность в целом [8–10].

Цель исследования — оценить функциональное состояние и адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы у пациентов в раннем восстановительном периоде после ишемического инсульта.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено контролируемое (сравнительное) проспективное нерандомизированное клиническое исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты с различными кардиальными и неврологическими нарушениями в раннем восстановительном периоде после ишемического инсульта.

¹ Приказ Минздрава России от 31.07.2020 № 788н (ред. от 07.11.2022) «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 25.09.2020 № 60039). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363102/?ysclid=m7gjdtdde877220660 Дата обращения: 15.02.2025.

Order of the Ministry of Health of Russia from 31.07.2020 N 788n (ed. from 07.11.2022) "Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii meditsinskoi rehabilitatsii vzroslykh" (Registered in the Ministry of Justice of Russia 25.09.2020 N 60039). (In Russ.) Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363102/?ysclid=m7gjdtdde877220660 Accessed: 15 Feb 2025.

Критерии исключения: пациенты с наличием на электрокардиограмме значимых нарушений ритма сердца и признаков ишемии миокарда.

Условия проведения

Исследование проведено на базах ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (ФНКЦ РР) и ФГБУН «Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук» (ГНЦ РФ – ИМБП РАН).

Продолжительность исследования

В первые и десятые сутки наблюдения фиксировали следующие параметры: среднесуточные средние, максимальные и минимальные значения частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления.

Описание исследования

Из пациентов обоего пола в возрасте от 41 года до 83 лет, перенёвших инфаркт головного мозга и включённых в исследование ($n=66$), сформированы три сопоставимые по числу участников группы.

Исследования проходили в два этапа — до проведения реабилитационных мероприятий (1-е сутки) и на 10-е сутки реабилитационного лечения. В начале первого этапа у всех пациентов регистрировали возраст, рост и вес. Программа реабилитации включала 10 ежедневных физиотерапевтических процедур: сухие углекислые ванны (оборудование — «Реабокс», Россия) со скоростью подачи диоксида углерода (Carbon dioxide, CO₂) 20 л/мин и температурой газовой смеси 30°C продолжительностью 15 минут; низкоинтенсивную магнитотерапию (оборудование — «Полюс-2М», Россия) на шейно-воротниковую область с частотой 50 Гц, режим непрерывный, магнитная индукция до 25 мТл, продолжительностью 15 минут; 10 ежедневных занятий лечебной физкультурой в индивидуальном режиме продолжительностью 45 минут с дополнительным использованием механотерапевтического оборудования [30 минут занятий на велотренажёре Bremshey Cardio Comfort Ambition (Bremshey, Германия) и 30 минут силовых тренировок на тренажёре Body-Solid EXM-2000/S (Body-Solid, США)]. Кроме того, пациенты ежедневно выполняли стояние у шведской стенки продолжительностью 20 минут; ежедневно в течение 10 дней получали лечебный массаж шейно-воротниковой области продолжительностью 30 минут, а также ежедневное внутривенное капельное введение Мексидола по 50 мг/1000 мл в течение 10 дней. По завершении второго этапа реабилитации при выписке из отделения пациенту выдавали выписку из медицинской карты, в которой указывали клинический и реабилитационный диагнозы, сведения

о реабилитационном потенциале, индивидуальный план медицинской реабилитации, факторы риска проведения реабилитационных мероприятий и следующий этап медицинской реабилитации [8].

Холтеровское мониторирование электрокардиограммы и суточное мониторирование артериального давления проводили с использованием оборудования Astrocord Holter System 2F (Медитек, Россия).

В ходе исследования проанализированы индивидуальные и средние показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД). На основе данных САД и ДАД определяли пульсовое давление (ПД). Для оценки изменений в работе сердечно-сосудистой системы (ССС) и её адаптационного потенциала были рассчитаны индекс функциональных изменений, адаптационный потенциал, коэффициент выносливости, двойное произведение (индекс Робинсона), вегетативный индекс Кердо, ударный объём сердца и минутный объём кровообращения. Индекс функциональных изменений (ИФИ) представляет собой комплексный показатель, отражающий сложную систему функциональных взаимодействий, характеризующих состояние ССС. Этот показатель позволяет провести количественную оценку уровня здоровья и состояния организма в целом и рассчитывается по формуле Р.М. Баевского [11–13]:

$$\text{ИФИ} = 0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,008\text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} - 0,27,$$

где В — возраст (в годах); МТ — масса тела (в кг); Р — рост (в см). Значения ИФИ (в баллах) до 2,59 указывают на удовлетворительную адаптацию, от 2,60 до 3,09 — на напряжение механизмов адаптации. При ИФИ от 3,10 до 3,49 баллов адаптация считается неудовлетворительной, свыше 3,5 определяются срыв адаптации и снижение функциональных резервов ССС.

Адаптационный потенциал (АП) рассчитывали по формуле, предложенной Л.А. Коневских [14]:

$$\text{АП} = 1,238 + 0,09 \times \text{ЧП},$$

где 1,238 и 0,09 — коэффициенты уравнения; ЧП — частота пульса. Значения АП (в баллах) менее 7,2 указывают на удовлетворительную адаптацию, от 7,21 до 8,24 — на напряжение механизмов адаптации; при показателях от 8,25 до 9,85 баллов адаптация считается неудовлетворительной, свыше 9,86 происходит срыв адаптационных механизмов.

Функциональное состояние ССС оценивали при помощи формулы Кваса [13]:

$$\text{КВ (коэффициент выносливости)} = (\text{САД} \times 10) / \text{ПД}.$$

Нормальное значение КВ (у.е.) составляет от 1200 до 1600 у.е., снижение значений указывает на ослабление, а увеличение — на усиление функционирования ССС.

Двойное произведение (ДП), или индекс Робинсона, позволяет косвенно судить о потреблении кислорода миокардом и рассчитывается по формуле Робинсона [13]:

$$\text{ДП} = (\text{САД} \times \text{ЧСС}) / 100.$$

Значения ДП (у.е.) классифицируются следующим образом: менее 70 — отличное, от 70 до 84 — хорошее, от 84 до 94 — среднее, от 95 до 110 — плохое, более 110 — очень плохое функциональное состояние. ДП отражает энергетический потенциал организма и показывает, сколько кислорода потребляет сердечная мышца: чем выше этот показатель, тем большую работу выполняет сердце [13, 15].

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) отражает степень адаптации организма к окружающим условиям и рассчитывается по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \times 100.$$

Значения ВИК (у.е.) от -11 до 11 отражают баланс (нормотония) отделов вегетативной нервной системы, ниже -11 — характеризуют усиление парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы (ваготония), а значения, превышающие 11, указывают на преобладание симпатического тонуса (симпатикотония). Отрицательные показатели ВИК характеризуют анаболический вариант обмена веществ и более экономичный режим работы сердца, в то время как положительные значения — усиление катаболических процессов, определяющих напряжённое функционирование и расходование адаптационных резервов организма.

Показатель ударного объёма сердца (УОС) отражает насосную функцию органа, обеспечивающую доставку кислорода к тканям. Расчёт значения УОС производился по формуле:

$$\text{УОС} = (90,97 + 0,54\text{ПД} - 0,57\text{ДАД} - 0,61\text{В}) \times k,$$

где В — возраст (в годах), $k=1,64$ [16].

Так как большой и малый круг кровообращения связаны последовательно, то при нормальной работе сердца УОС правого и левого желудочков обычно равны. Небольшая разница между ними может возникать кратковременно, в период резкого изменения работы сердца и гемодинамических нарушений. Диапазон физиологической нормы УОС — от 55 до 90 мл [16].

Показатель минутного объёма кровообращения (МОК) зависит от изменения ЧСС или объёма крови, выбрасываемого в систолу из левого желудочка за одно сокращение, и рассчитывается по формуле:

$$\text{МОК} = \text{УОС} \times \text{ЧСС} \text{ (л/мин)}.$$

Пульсовое давление (ПД) представляет собой показатель, отражающий состояние ССС, может служить индикатором патологических изменений, связанных с ригидностью артериальной сосудистой стенки [17], и рассчитывается по формуле:

$$\text{ПД} = \text{САД} - \text{ДАД}.$$

Физиологической нормой ПД считается диапазон от 26 до 40 мм рт.ст., низким уровнем — 21–25 мм рт.ст., а повышенным — более 40 мм рт.ст. [18]. Значение ПД выше 60 мм рт.ст. может указывать на наличие атеросклеротических изменений в стенках сосудов, а также на возможное развитие сердечной недостаточности [19].

В соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава России [20], оптимальным уровнем САД считается показатель ниже 120 мм рт.ст., нормальным — диапазон от 120 до 129 мм рт.ст. Для ДАД оптимальным считается показатель менее 80 мм рт.ст., нормальным — от 80 до 84 мм рт.ст.

ЧСС — количество ударов сердца за определённый период времени. Пульс отражает количество импульсов крови, которые генерируются в артерии за тот же промежуток времени [21]. Диапазон физиологической нормы ЧСС колеблется в диапазоне 76–90 уд./мин, при этом брадикардия характеризуется низкой ЧСС (в пределах 60–75 уд./мин), а тахикардия — повышением ЧСС (более 90 уд./мин) [18]. В расчётах индексов, например, при расчёте адаптационного потенциала по Л.А. Коневских, обычно понятия и значения ЧСС и пульса принимаются идентичными.

Статистический анализ

Принципы расчёта размера выборки: серийная выборка на основании пола и возраста пациентов.

Статистический анализ проведён с использованием пакета Statistica версии 10.0. Для оценки характера распределения данных были применены визуально-графический метод и критерии согласия Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова. Распределение данных в выборках статистически значимо отличается от нормального, в связи с чем данные были представлены в виде среднего значения (Mean) и стандартного отклонения (SD). Для определения значимости различий были использованы непараметрический критерий Вилкоксона и параметрический t-критерий Стьюдента. На всех этапах исследования сравнивали показатели до и после проведения реабилитационных мероприятий. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Обследовано 66 пациентов в возрасте от 41 года до 83 лет, из них мужчин — 32, женщин — 34, в отделении медицинской реабилитации для пациентов с нарушением функции центральной нервной системы Научно-исследовательского института реабилитологии им. проф. Пряникова И.В. (ФНКЦ РР), проходивших второй этап реабилитации после перенесённого инфаркта головного мозга.

Основные результаты исследования

Как видно из табл. 1, среднегрупповые значения САД и ДАД в целом по группам уменьшились: САД — на 1,87% ($p=0,043$), ДАД — на 0,39% ($p=0,698$). Наряду с этим статистически значимых изменений САД и ДАД в группах по возрастным категориям и половому признаку не отмечено, тем не менее показатели средних САД и ДАД в целом уменьшались. Необходимо отметить, что практически все

показатели САД (от min 116,78 до max 129,86 мм рт.ст.) и ДАД (от min 69,17 до max 81,57 мм рт.ст.) находились в границах физиологической нормы.

Значение пульсового давления в целом по группе уменьшилось на 4,3% ($p=0,036$), а в группе мужчин 68–83 лет — на 6,07% ($p=0,018$). Все значения пульсового давления как отдельно по возрастным группам, так и в целом по всей группе ($n=66$) являются повышенными, так как с возрастом происходит снижение эластичности артериальной стенки, что приводит к уменьшению её растяжимости [19]. Кроме того, в период до и после проведения реабилитационных мероприятий среднее значение ЧСС в целом по группе пациентов увеличилось на 2,08% ($p=0,030$); также повысилась ЧСС во всех группах, сформированных по возрастным и половым признакам, однако статистически значимое увеличение ЧСС отмечено только у мужчин в возрасте 41–59 и 68–83 лет — 5,51% ($p=0,040$) и 3,26% ($p=0,050$) соответственно. Фактически все показатели ЧСС по отдельным группам пациентов находились в границах физиологической нормы.

Таблица 1. Изменение показателей сердечно-сосудистой системы в ходе реабилитационных мероприятий по группам, Mean (SD)
Table 1. Changes in cardiovascular system indicators by groups during rehabilitation measures (Mean, SD)

Показатель	Возрастная группа					
	Женщины			Мужчины		
	1-е сут	10-е сут	p	1-е сут	10-е сут	p
41 год – 59 лет						
ИФИ	2,85 (0,44)	2,73 (0,37)	0,176	2,71 (0,26)	2,75 (0,25)	0,152
АП	6,93 (0,91)	7,08 (0,73)	0,406*	6,96 (0,46)	7,27 (0,79)	0,040*
КВ	1716,51 (302,48)	1782,88 (231,33)	0,310	1711,92 (437,06)	1863,38 (514,25)	0,046**
САД ср.	129,86 (17,96)	122,57 (12,12)	0,116	121,92 (11,20)	121,23 (12,85)	0,727
ДАД ср.	81,57 (9,93)	77,9 (7,56)	0,138	74,77 (11,32)	75,77 (10,86)	0,480
ЧСС ср.	63,29 (10,08)	64,86 (8,15)	0,406*	63,54 (5,16)	67,00 (8,80)	0,040*
ПД	48,29 (8,77)	44,71 (5,50)	0,116	47,15 (9,25)	45,46 (9,93)	0,442
ВИК	-32,54 (31,22)	-22,00 (21,52)	0,074	-18,18 (19,60)	-14,93 (23,40)	0,272
ДП	81,59 (14,20)	79,27 (10,94)	0,398	77,34 (8,28)	80,77 (10,17)	0,046**
УОС	61,96 (9,79)	62,27 (9,90)	0,917	69,37 (15,80)	66,83 (16,34)	0,013**
МОК	3,76(0,54)	3,78 (0,51)	0,499	3,96 (0,50)	3,89 (0,52)	0,861
60–67 лет						
ИФИ	2,90 (0,34)	2,84 (0,31)	0,152	2,92 (0,31)	2,95 (0,32)	0,214
АП	7,19 (0,73)	7,18 (0,70)	0,962*	7,17 (1,00)	7,20 (0,53)	0,861*
КВ	1711,54 (425,73)	1684,46 (333,52)	0,722	1717,14 (1858,22)	1858,22 (365,70)	0,110
САД ср.	124,33 (12,79)	121,27 (13,73)	0,351	127,00 (916,36)	126,40 (17,57)	0,327
ДАД ср.	74,1 (8,07)	72,00 (5,73)	0,203	76,20 (9,91)	79,60 (10,69)	0,193
ЧСС ср.	66,13 (8,10)	66,07 (7,76)	0,962*	65,90 (5,70)	66,20 (5,85)	0,861*

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continuation

Показатель	Возрастная группа					
	Женщины			Мужчины		
	1-е сут	10-е сут	<i>p</i>	1-е сут	10-е сут	<i>p</i>
ПД	50,20 (11,85)	49,27 (12,89)	0,824	50,80 (12,99)	46,80 (13,22)	0,205
ВИК	-12,83 (11,78)	-9,96 (12,02)	0,074	-16,48 (19,32)	-21,59 (25,01)	0,374
ДП	82,56 (15,27)	80,57 (16,04)	0,286	83,50 (11,14)	83,55 (13,17)	0,260
УОС	59,86 (14,70)	61,02 (13,46)	0,477	57,62 (15,20)	50,90 (14,54)	0,139
МОК	3,99 (0,54)	3,95 (0,55)	0,683	4,04 (0,65)	3,89 (0,66)	0,767
68 лет – 83 года						
ИФИ	2,87 (0,41)	2,86 (0,36)	0,638	2,84 (0,32)	2,82 (0,26)	0,735
АП	6,57 (0,77)	6,65 (0,69)	0,501*	6,77 (0,64)	6,95 (0,72)	0,050*
КВ	1490,96 (356,31)	1518,72 (383,11)	0,937	1662,96 (497,24)	1881,63 (754,18)	0,043**
САД ср.	118,8 (19,27)	117,8 (17,46)	0,965	119,8 (15,24)	116,78 (14,47)	0,345
ДАД ср.	69,75 (11,25)	69,17 (10,74)	0,695	72,33 (7,95)	72,22 (6,50)	1,000
ЧСС ср.	59,25 (8,60)	60,17 (7,61)	0,501*	61,44 (7,14)	63,44 (8,05)	0,050*
ПД	49,08 (13,14)	48,58 (12,49)	0,814	47,44 (15,00)	44,56 (16,99)	0,018**
ВИК	-18,22 (14,37)	15,48 (16,62)	0,582	-18,29 (11,86)	-14,64 (10,22)	0,090
ДП	71,05 (19,79)	71,16 (15,40)	0,388	73,54 (11,81)	73,86 (11,12)	1,000
УОС	55,51 (14,25)	55,61 (14,89)	0,695	49,23 (13,14)	46,77 (15,99)	0,128
МОК	4,10 (0,93)	4,40 (0,99)	0,026**	3,91 (0,49)	3,75 (0,46)	0,767
41–83 года, все пациенты						
	1-е сут	10-е сут	<i>p</i>			
ИФИ	2,85 (0,34)	2,83 (0,31)	0,369			
АП	6,94 (0,69)	7,06 (0,71)	0,030*			
КВ	1666,26 (403,34)	1753,22 (456,97)	0,023**			
САД ср.	123,23 (15,15)	120,92 (14,63)	0,043**			
ДАД ср.	74,32 (10,01)	74,03 (9,35)	0,698			
ЧСС ср.	63,39 (7,62)	64,71 (7,86)	0,030*			
ПД	48,91 (11,63)	46,89 (12,10)	0,036*			
ВИК	-18,25 (18,00)	-15,62 (18,40)	0,025**			
ДП	78,25 (14,34)	78,30 (13,56)	0,952			
УОС	59,36 (15,06)	57,84 (15,54)	0,416			
МОК	3,98 (0,61)	3,97 (0,66)	0,208			

Примечание. * — *t*-критерий Стьюдента ($p \leq 0,05$); ** — критерий Вилкоксона ($p \leq 0,05$). ИФИ — индекс функциональных изменений; АП — адаптационный потенциал; КВ — коэффициент выносливости; САД ср./ДАД ср. — среднее систолическое/диастолическое артериальное давление; ЧСС ср. — средняя частота сердечных сокращений; ПД — пульсовое давление; ВИК — вегетативный индекс Кердо; ДП — двойное произведение (индекс Робинсона); УОС — ударный объем сердца; МОК — минутный объем кровообращения.

Note. * — Student's *t*-test ($p \leq 0,05$); ** — Wilcoxon's ($p \leq 0,05$). ИФИ — functional change index; АП — adaptation potential; КВ — endurance coefficient; САД ср./ДАД ср. — mean systolic/diastolic blood pressure; ЧСС ср. — mean heart rate; ПД — pulse pressure; ВИК — Kerdo autonomic index; ДП — double product (Robinson index); УОС — cardiac stroke volume; МОК — circulatory minute volume.

Как видно из табл. 1, во всех исследуемых группах ИФИ до и после реабилитации находился в границах напряжённой адаптации (от 2,71 до 2,95 балла). Динамика ИФИ по группам пациентов выглядела следующим образом: отмечалась тенденция к уменьшению индекса у женщин 41–59, 60–67 и 68–83 лет на 4,21% ($p=0,176$), 2,07% ($p=0,152$), 0,35% ($p=0,638$) соответственно. У мужчин, наоборот, наблюдалось увеличение ИФИ в группах 41–59 и 60–67 лет на 1,48% ($p=0,152$) и 1,03% ($p=0,214$) соответственно, а также уменьшение индекса на 0,70% ($p=0,735$) в группе мужчин 68–83 лет. В целом статистически значимого увеличения ИФИ не зафиксировано. Таким образом, у женщин всех исследуемых групп прослеживалось уменьшение индекса ИФИ в сторону удовлетворительной адаптации, что является положительным фактором. У мужчин динамика ИФИ была неоднозначной, и только в одной из трёх групп наблюдалось снижение индекса.

Наряду с этим во всех группах показатель адаптационного потенциала до и после реабилитации был удовлетворительным (менее 7,2 балла), кроме группы мужчин 41–59 лет, в которой после реабилитационных мероприятий показатель увеличился с 6,96 до 7,27 балла. Динамика АП по группам выглядела следующим образом: увеличение АП у женщин 41–59 и 68–83 лет на 2,17% ($p=0,406$) и 1,22% ($p=0,501$) соответственно, а также уменьшение в группе 60–67 лет на 1,21% ($p=0,962$); у мужчин — увеличение в группах 41–59, 60–67 и 68–83 лет на 4,45% ($p=0,040$ статистически значимо), 0,42% ($p=0,861$) и 2,66% ($p=0,050$ статистически значимо) соответственно. Таким образом, у женщин динамика АП оказалась разнонаправленной, у мужчин прослеживалось увеличение АП. На 10-е сутки в целом по всей группе отмечалось увеличение АП на 1,73% ($p=0,030$), однако следует отметить, что все значения адаптационного потенциала составляли менее 7,2 ед., т.е. были удовлетворительными.

Показатель коэффициента выносливости находился в пределах 1200–1600 у.е. только у женщин 68–83 лет. Во всех остальных группах и в целом по группе пациентов ($n=66$) отмечали увеличение коэффициента более 1600 у.е. Статистически значимое увеличение зафиксировано у мужчин 41–59 и 68–83 лет и в целом по группе пациентов — 8,85% ($p=0,038$), 13,15% ($p=0,018$) и 5,22% ($p=0,003$) соответственно.

Минимальное значение ВИК отмечено у женщин 68–83 лет — 12,89 (3,68) у.е. (Mean, SD); максимальное — у мужчин 41–59 лет 15,72 (5,41) у.е. (Mean, SD). Показатель ВИК оказался увеличенным в отношении отрицательных значений на 14,41% ($p=0,025$) в целом по всей группе — с -18,25 (18,00) до -15,62 (18,40) у.е. (Mean, SD). Во всех возрастных группах у мужчин и у женщин отмечено увеличение отрицательного значения индекса. Только у мужчин 60–67 лет наблюдалось уменьшение отрицательного значения ВИК на 31,01% — с -16,48 (19,32) до -21,59 (25,01) у.е. (Mean, SD). Минимальное значение ВИК выявлено у женщин 41–59 лет — 32,54 (31,22) у.е.

(Mean, SD), максимальный показатель у женщин 60–67 лет — -9,96 (12,02) у.е. (Mean, SD). В целом по группе ($n=66$) ВИК оказался менее -5 ед., что указывает на низкое напряжение регуляторных систем организма и отражает усиление симпатического регуляторного влияния.

У пациентов всей группы ($n=66$) отмечалась тенденция увеличения двойного произведения, или индекса Робинсона, на 0,06% ($p=0,952$), и только у мужчин 41–59 лет увеличение ДП на 4,44% оказалось значимым ($p=0,046$). В целом ДП во всех группах находился в диапазоне 70–84 баллов, что свидетельствует о хорошей работе ССС. Вместе с тем ДП снижался у женщин 41–59 лет на 2,84%, в 60–67 лет — на 2,41%, но увеличивался (имея только характер тенденции) у пациенток 68–83 лет на 0,15%. ДП у мужчин был увеличенным во всех возрастных группах.

У пациентов всей группы отмечали тенденцию к уменьшению УОС на 2,55%. Вместе с тем наблюдали увеличение УОС у женщин всех возрастов, а у мужчин всех групп, наоборот, — уменьшение, в частности у мужчин 41–59 лет на 3,51% ($p=0,013$). Значение УОС ниже нормативных показателей (55–75 мл) отмечалось у мужчин 68–83 лет как в первые, так и на десятые сутки — 49,23 мл (13,14) и 46,77 мл (15,99) соответственно. Во всех остальных группах показатели УОС до и после реабилитационных мероприятий находились в границах физиологических референсных значений [16].

Для всей группы пациентов ($n=66$) значение МОК существенно не изменилось. У женщин наблюдалось увеличение в группах 41–59 и 68–83 лет, а в группе женщин 60–67 лет — уменьшение. У мужчин во всех возрастных группах наблюдали уменьшение МОК, особенно у мужчин 68–83 лет. В целом фактически показатели МОК находились в границах физиологических референсных значений нормы [16].

Нежелательные явления

Нежелательных эффектов при проведении комплекса реабилитационных мероприятий второго этапа у пациентов не зарегистрировано.

ОБСУЖДЕНИЕ

Адаптационная способность человеческого организма представляет собой индикатор его приспособляемости к изменяющимся условиям окружающей среды. Уровень адаптации представляет собой комплексный параметр, формирующийся в результате взаимодействия различных систем организма. Важную роль в функционировании этих систем играют гормональные связи гипофиза и коры надпочечников, а также состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем. Под воздействием стрессовых факторов в этих органах и системах происходят изменения, которые обусловлены исходным функциональным состоянием и отражают адаптационные возможности организма в данных условиях.

Резюме основного результата исследования

По результатам нашего исследования отмечено плавное снижение систолического и диастолического артериального давления, а также улучшение параметров пульсового давления, индекса функциональных изменений, адаптационного потенциала, вегетативного индекса Кердо, индекса Робинсона, коэффициента выносливости. Положительная тенденция функционирования сердечно-сосудистой системы отмечается в 66,67% наблюдений.

Обсуждение основного результата исследования

Показатели среднего САД и ДАД имели тенденцию к плавному снижению после реабилитационного лечения и находились в границах физиологической нормы.

Все значения пульсового давления как отдельно по группам, так и в целом для всей группы ($n=66$) оказались выше нормативных показателей, что обусловлено возрастными особенностями ССС. В ходе реабилитации динамика изменения пульсового давления в сторону уменьшения являлась положительным фактором для пациентов. Уменьшение пульсового давления может свидетельствовать о снижении сопротивления сосудистой стенки аорты во время систолы; также снижение расчётного показателя пульсового давления обусловлено наблюдавшимся у пациентов снижением САД и ДАД после реабилитационных мероприятий.

На фоне проводимого реабилитационного лечения отмечали увеличение ЧСС. Известно, что чем выше ЧСС, тем интенсивнее протекают обменные процессы в организме человека, и тем выше его потребность в энергии. Увеличение ЧСС приводит к повышению систолического объёма крови, выбрасываемого желудочком в аорту во время систолы, что в свою очередь может улучшить мозговое кровообращение в тех областях, которые утратили способность к саморегуляции после развития ишемии головного мозга [2]. Наряду с этим увеличение ЧСС в ответ на снижение артериального давления может быть обусловлено возрастными изменениями ССС, снижением эластичности сосудистой стенки, неспособностью барорецепторов к полноценной регуляции артериального давления. Уменьшение сердечного выброса отчасти компенсируется увеличением ЧСС [23].

Динамика ЧСС от низких показателей к границам диапазона нормативных значений является положительным результатом реабилитационных мероприятий.

ИФИ как комплексный показатель уровня функционирования ССС и уровня адаптационного потенциала формируется из основных индикаторных показателей здоровья — ЧСС, САД, ДАД, возраста, массы тела и роста. По всем отдельным возрастным группам и по всей группе в целом ($n=66$) значения ИФИ указывают на напряжение механизмов адаптации. Необходимо отметить, что на 10-е сутки отмечалось снижение ИФИ у пациентов всей группы без статистически

значимых различий, что отражает снижение напряжения регуляторных механизмов, наряду с этим на 10-е сутки отмечено увеличение АП до 7,2 балла (на 1,73%; $p=0,030$), что свидетельствует об удовлетворительном состоянии механизмов адаптации ССС [15].

Выносливость, определяемая по показателю коэффициента выносливости, представляет собой комплексное свойство человеческого организма, объединяющее в себе множество процессов, протекающих на различных уровнях — от клеточного до системного. В основе проявления выносливости лежат слаженная работа сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем. По мере нарастания утомления эффективность функционирования ССС, как правило, снижается. Если показатель коэффициента выносливости выше 1600 ед., то работа ССС ослаблена, а если ниже 1200 ед. — усилена [24]. На основе полученных результатов можно заключить, что исходно высокие значения коэффициента выносливости (более 1600 ед.) и его повышение на 5,22% ($p=0,023$) к 10-му дню наблюдения свидетельствуют об ухудшении работы ССС у пациентов. На основе этих данных можно заключить, что в процессе проведения реабилитационных мероприятий следует снизить силовые и скоростные нагрузки, делая акцент на дыхательных упражнениях и тренировках в аэробном режиме [24].

Вегетативный индекс Кердо представляет собой косвенную характеристику вегетативного баланса в организме. Уровни функционирования центрального и периферического контура кровообращения, а также ритма сердца зависят от преобладания парасимпатического или симпатического отделов вегетативной нервной системы. Реакция на нагрузку определяется типом саморегуляции сердца. Отрицательный ВИК свидетельствует о преобладании парасимпатической нервной системы, что указывает на более благоприятный анаболический вариант метаболизма и экономный режим функционирования и расходования резервов организма. Изначально во всех группах пациентов показатели ВИК имели отрицательные значения. После проведения реабилитационных мероприятий отмечалась положительная динамика индекса (на 14,41%) в целом по группе. В процессе наблюдения показатели ВИК у пациентов находились в зоне низкого напряжения регуляторных систем организма [16, 17]. Мобилизация адаптационных механизмов в процессе реабилитации находит своё отражение в положительной динамике ВИК в сторону диапазона физиологической нормы.

Двойное произведение (индекс Робинсона) во всех группах находилось в диапазоне 70–84 баллов (в пределах допустимых значений напряжения регуляторных механизмов ССС), что свидетельствует о хорошей работе ССС. Значения ДП в целом по группе увеличились, что свидетельствует о достаточном обеспечении миокарда кислородом и расценивается как положительный результат проводимой терапии.

Ударный объём сердца даёт представление о насосной функции сердца и состоянии обеспечения транспортировки кислорода к тканям. Показатели УОС при проведении реабилитационных мероприятий находились в границах физиологической нормы. Значения УОС ниже нормы в группе мужчин 68–83 лет могли свидетельствовать о снижении насосной функции сердца, увеличение УОС у женщин всех возрастных групп — о положительной динамике реабилитационных мероприятий. Наблюдаемая у мужчин всех возрастных групп тенденция снижения УОС требует корректировки применяемых методов реабилитации.

Минутный объём кровообращения характеризует инотропную и хронотропную функцию сердца. Параметры МОК у пациентов не выходили за рамки нормативных значений и в целом не претерпели существенных изменений к 10-му дню лечения. Увеличение МОК в группах женщин 41–59 и 68–83 лет свидетельствовало об улучшении насосной функции сердца и служило положительным фактором проведённой реабилитации. Наряду с этим тенденция к снижению МОК в остальных группах может

быть обусловлена рядом факторов, включающих исходное состояние миокарда, состояние пред- и постнагрузки, антропометрические данные, а также физическое и психологическое состояние пациента [16].

Динамика показателей функционирования ССС, представленных в количественной (в процентах) и качественной («+» — положительные, «-» — отрицательные изменения) оценке, приведена в табл. 2. Границы показателей в пределах физиологических норм оценены как положительные («+»). Данные представлены как результат сравнения значений индексов функционирования ССС к 10-му дню наблюдения в сравнении с первым днём. Из табл. 2 видно, что положительная динамика состояния ССС отмечается во всех возрастных группах. Положительная динамика суммарных качественных изменений по отдельным показателям зафиксирована в 55 (83,33%) случаях, отрицательная — в 11 (16,67%).

Отдельно необходимо обратить внимание на обоснованность применения показателей АП, УОС и ВИК при оценке адаптационного потенциала постинсультных

Таблица 2. Изменение показателей функционирования сердечно-сосудистой системы в динамике у пациентов при проведении второго этапа реабилитационных мероприятий

Table 2. Dynamics of changes in the indicators of cardiovascular system functioning during the 2nd stage of rehabilitation measures in patients

Пациенты	Возрастная группа, лет													
	41–59				60–67				68–83				41–83	
	Жен		Муж		Жен		Муж		Жен		Муж		Все	
ИФИ	-4,02	+	1,34	-	-2,10	+	0,76	-	-0,34	+	-0,74	+	-0,70	+
АП	2,04	+	4,48	-	-0,08	+	0,38	+	1,26	+	2,66	+	1,71	+
КВ	3,87	-	8,85	-	-1,58	+	8,22	-	1,86	+	13,15	-	5,22	-
САД ср.	-5,61	+	-0,57	+	-2,47	+	-0,47	+	-0,91	+	-2,50	+	-1,87	+
ДАД ср.	-4,55	+	1,34	+	-2,88	+	4,46	+	-0,84	+	-0,15	+	-0,39	+
ЧСС ср.	2,48	+	5,45	+	-0,10	-	0,46	+	1,55	+	3,25	+	2,08	+
ПД	-7,40	+	-3,59	+	-1,86	+	-7,87	+	-1,02	+	-6,09	+	-4,12	+
ВИК	-32,38	+	-17,90	+	-22,36	+	30,98	-	-15,05	+	-19,98	+	-14,43	+
ДП	-2,84	+	4,44	-	-2,41	+	0,07	-	0,16	-	0,43	-	0,06	-
УОС	0,50	+	-3,51	+	1,95	+	-11,66	+	0,18	+	-4,99	-	-2,55	+
МОК	0,51	+	-1,74	+	-1,11	+	-3,56	+	7,22	+	-4,15	+	-0,29	+
Динамика	+		+		+		+		+		+		+	

Примечание. Количественные показатели приведены в процентах (%). «+» — положительные изменения или положение показателя в границах физиологической нормы; «-» — отрицательные изменения. ИФИ — индекс функциональных изменений; АП — адаптационный потенциал; КВ — коэффициент выносливости; САД ср./ДАД ср. — среднее систолическое/диастолическое артериальное давление; ЧСС ср. — средняя частота сердечных сокращений; ПД — пульсовое давление; ВИК — вегетативный индекс Кердо; ДП — двойное произведение (индекс Робинсона); УОС — ударный объём сердца; МОК — минутный объём кровообращения.

Note. Quantitative indicators are given in %. “+” — positive changes or indicator within physiological norm; “-” — negative changes. ИФИ — functional change index; АП — adaptation potential; КВ — endurance coefficient; САД ср./ДАД ср. — mean systolic/diastolic blood pressure; ЧСС ср. — mean heart rate; ПД — pulse pressure; ВИК — Kerdo autonomic index; ДП — double product (Robinson index); УОС — cardiac stroke volume; МОК — circulatory minute volume.

больных. Несмотря на представленные в отдельных литературных источниках данные о наличии ограничений при использовании некоторых индексов функционирования ССС, мы считаем обоснованным их применение при оценке реабилитационного потенциала пациентов. Так, основным недостатком применяемого метода определения АП является то, что в качестве объективного критерия гемодинамики используется только один показатель — ЧСС. Единственный показатель, применяемый в расчёте индекса, не может служить надёжным критерием оценки функционального состояния ССС. В расчётах также не учитывается возраст пациента, существенно влияющий на показатели уровня адаптации.

Использование показателя УОС для оценки состояния гемодинамических параметров является спорным. В работе Г.Х. Лазиди [25] для анализа кардиогемодинамики при различных патологических состояниях был применён метод разведения индикатора, полученные данные проанализированы до и после лечения. В результате было установлено, что динамика изменений УОС, МОК и общего периферического сопротивления сосудов, рассчитанных по формуле Старра, не соответствует действительности по кривой разведения красителя ни по своей направленности, ни по выраженности, и нерелевантна в оценке показателей ССС как при однократном определении, так и в динамике.

ВИК представляет собой косвенный показатель оценки функций вегетативной нервной системы. Основным параметром, определяющим значение ВИК, является частное от деления ДАД на ЧСС, при этом утрачивается функциональное значение этих параметров. Физиологический смысл частного от деления двух разных параметров ССС исчезает, и единицы измерения его отсутствуют. До настоящего момента остаётся неисследованным вклад каждого из образующих ВИК параметров — ЧСС и ДАД — в его величину. Не исследованы также значения коэффициента корреляции между величинами ВИК и исходными параметрами для какой-либо группы пациентов.

Информативность показателей АП, УОС и ВИК для оценки различных функциональных состояний организма подлежит дальнейшему изучению и исследованию.

Ограничения исследования

Размер выборки был ограничен, что повышает вероятность возникновения случайных погрешностей. На этапе планирования исследования необходимый объём выборки определялся наличием фактических данных. Для подтверждения результатов требуется провести исследование с более обширной выборкой и охватить большее количество изучаемых параметров, чтобы минимизировать возможные ошибки, связанные с воздействием различных известных и неизвестных факторов на результаты.

Отсутствовала полная информация о клинико-функциональных показателях пациентов на первом этапе

реабилитационных мероприятий, проведённых в других (вне ФНКЦ РР) медицинских учреждениях до начала нашего исследования. Следует отметить, что данные были получены с использованием оборудования Astrocord Holter System. Исследуемые параметры определялись на основании показаний прибора с возможными погрешностями в измерениях.

К другим ограничениям исследования можно отнести отсутствие катamnестического наблюдения после второго этапа медицинской реабилитации, что не позволяет судить о стойкости полученного эффекта у больных ишемическим инсультом.

Анализ динамики изменений показателей, отражающих функционирование ССС, предоставляет возможность всесторонне оценить развитие патологического процесса, определить функциональные возможности и резервы ССС для восстановления утраченных функций, а также её адаптационные способности в контексте реабилитационных мероприятий. Следует отметить, что уже к 10-му дню наблюдения на втором этапе реабилитационных мероприятий у пациентов, перенёвших ишемический инсульт, отмечалось улучшение функционирования и повышение адаптационного потенциала ССС. Абсолютные изменения показателей являются небольшими, однако прослеживается отчётливая тенденция положительной динамики указанных значений.

Наблюдаемая отрицательная динамика функционирования ССС в группе мужчин 41–67 лет требует корректировки методов реабилитационного лечения в данной возрастной группе. Следует отметить, что основные параметры функционального состояния ССС, такие как ЧСС, САД, ДАД, и расчётные показатели индексов гемодинамики на протяжении наблюдения находились в пределах физиологических нормативных значений, что свидетельствует о достаточно высокой степени адаптации ССС при проведении второго этапа реабилитационных мероприятий, при этом отмечали индивидуальные особенности изменения состояния регуляторных систем организма, отражающих напряжение адаптационных механизмов, исходя из показателей возраста и пола пациентов. Способы оценки состояния ССС и, как следствие, адаптационного потенциала пациентов при помощи индексов повышает точность индивидуального прогноза медицинской реабилитации больных после второго этапа в условиях отделения медицинской реабилитации для пациентов с нарушением функции центральной нервной системы ФНКЦ РР и могут быть использованы специалистами на третьем этапе медицинской реабилитации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование индексов интегральной оценки функционального состояния ССС при проведении реабилитационных мероприятий после перенесённого инфаркта мозга является актуальным и патогенетически обоснованным.

Проведённые реабилитационные мероприятия имеют положительную динамику и характеризуются достаточной эффективностью и адекватностью. У женщин наблюдается лучшая динамика работы системы кровообращения, что может свидетельствовать о большей эффективности реабилитационных мероприятий по сравнению с мужчинами. Приведённые методы оценки функционирования ССС могут быть предложены в качестве способа мониторинга эффективности реабилитации у постинсультных пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. К.П. Иванов — сбор материалов, статистическая обработка данных, написание статьи; В.Т. Долгих — поисково-аналитическая работа, редактирование. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Согласно заключению этического комитета ФНКЦ РР № 1 от 02 февраля 2025 года, в результате рассмотрения материала по существу его содержания комиссия считает возможным публикацию представленной статьи в журнале «Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитология». Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При проведении исследования и создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе неприменима, данные могут быть опубликованы в открытом доступе.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions. K.P. Ivanov — collection of materials, statistical processing of data, writing of the article; V.T. Dolgikh — search and analytical work, editing. Thereby, all authors provided approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval. According to the conclusion of the Ethics Committee of Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia No. 1 dated February 2, 2025, as a result of reviewing the material on the merits of its content, the commission considers it possible to publish the presented article in the journal “Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation”. All study participants voluntarily signed an informed consent form before inclusion in the study.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Statement of originality. When conducting the research and creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

Data availability statement. The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, the data may be published in the open access.

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Piradov MA, Maksimova MY, Tanashyan MM. *Stroke: Step-by-step instructions*. Manual for doctors. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 272 p. (Series: Medical Specialist Library). (In Russ.) doi: 10.33029/9704-4910-3-ins-2019-1-272 EDN: ZAMTOP
2. Alferova VV, Belkin AA, Voznyuk IA, et al. *Clinical recommendations for the management of patients with ischaemic stroke and transient ischaemic attacks*. Stakhovskaya LV, editor. Moscow; 2017. 196 p. (Library of practical doctor, series ‘Neurology’). (In Russ.) EDN: ZNFMEF
3. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives. *Int J Mol Sci*. 2020;21(20):7609. doi: 10.3390/ijms21207609 EDN: WVJJP
4. Chamorro Á, Dirnagl U, Urra X, Planas AM. Neuroprotection in acute stroke: targeting excitotoxicity, oxidative and nitrosative stress, and inflammation. *Lancet Neurol*. 2016;15(8):869–881. doi: 10.1016/S1474-4422(16)00114-9
5. Khoshnam SE, Winlow W, Farzaneh M, et al. Pathogenic mechanisms following ischemic stroke. *Neural Sci*. 2017;38(7): 1167–1186. doi: 10.1007/s10072-017-2938-1 EDN: AUZPFB
6. Wafa HA, Wolfe CD, Bhalla A, Wang Y. Long-term trends in death and dependence after ischaemic strokes: A retrospective cohort study using the South London Stroke Register (SLSR). *PLoS Med*. 2020;17(3):e1003048. doi: 10.1371/journal.pmed.1003048 EDN: GAAVGW
7. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019;50(12): e344–e418. doi: 10.1161/STR.000000000000211 EDN: QSMWGB
8. Piradov MA. Strokes. In: Gelfand BR, Zabolotsky IB, editors. *Intensive therapy. National manual*. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2017. P. 288–309. (In Russ.)

9. Rost NS, Brodtmann A, Pase MP, et al. Post-stroke cognitive impairment and dementia. *Circ Res.* 2022;130(8):1252–1271. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.122.319951 EDN: WUIFUK
10. Abdurakhmonova RF, Izzatov KhN, Faizullaev AKh, Tursunova MSh. The effectiveness of complex neuroprotective therapy in the acute period of stroke. *Vestnik poslediplomnogo obrazovaniya v sfere zdravookhraneniya.* 2019;(4):98–105. EDN: AALHFC
11. Baevsky RM, Berseneva AP. *Assessment of adaptation capabilities of the organism and the risk of disease development.* Moscow: Meditsina; 1997. 235 p. (In Russ.)
12. Repalova NV, Avdeyva EV. Change in the adaptive potential of the cardiovascular system in foreign students under pre-examination stress. *International journal of applied and fundamental research.* 2021;(4):12–16. doi: 10.17513/mjpf.13197 EDN: LLJJGL
13. Ivanov SA, Nevzorova EV, Gulin AV. Quantitative evaluation of functional capability of cardio-vascular system. *Tambov university reports. Series: Natural and technical sciences.* 2017;22(6-2):1535–1540. doi: 10.20310/1810-0198-2017-22-6-1535-1540 EDN: YRNITB
14. Patent RUS № RU 2314019 C2. Konevskikh LA, Oranskij IE, Likhacheva EI. *Method for evaluating adaptation potential.* Available from: https://yandex.ru/patents/doc/RU2314019C2_20080110?ysclid=m7gkma2d41766214641 Accessed: 15 Feb 2025. EDN: JZOVXO
15. Yusupova NZ, Lyadova IV, Khairullina LR, Frolova OA. Assessment of the functional state of the organism of public catering workers. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* (Electronic edition). 2023;17(2):98–104. doi: 10.24412/2075-4094-2023-2-2-4 EDN: RVCKBJ
16. Tarabrina NYu, Grabovskaya EYu, Tarabrina VA, Abduramamov AR. Manifestation of the main indicators of the central cardiohemodynamics in wrestlers of different qualification. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry.* 2018;4(1):92–103. EDN: YXWVUO
17. Mokasheva EkN, Mokasheva EvN, Grebennikova IV, et al. Rapid assessment of cardiovascular system parameters using cardiorespiratory indices. *Advances in current biology.* 2023;143(2):144–150. doi: 10.31857/S0042132423020072 EDN: KMGQMJ
18. Milyutin SG, Sysyoev VN, Borisov AM, et al. Dynamics of physiological levels of functional status of medical students in adapting to learning. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2013;(2):103. EDN: RXUNPL
19. Bekmuradova MS, Khaidarov SN. Relation between increased pulse pressure and natriuretic peptide. *Journal of cardiorespiratory research.* 2022;3(1):26–29. (In Russ.)
20. Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020. *Russian journal of Cardiology.* 2020;25(3):149–218. doi: 10.15829/1560-4071-2020-3-3786 EDN: TCRBRB
21. Dyomko AI, Almazova EG, Semenov OYu. Measurement and statistical processing of pulse time parameters. *Bulletin of cybernetics.* 2020;(3):34–45. doi: 10.34822/1999-7604-2020-3-34-45 EDN: IVYTNP
22. Lang TA, Sesik M. *How to describe statistics in medicine: Guidelines for authors, editors and reviewers.* Transl. from English, V.P. Leonov, editor. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2011. 477 p. (In Russ.) EDN: QLYKNZ
23. Khursa RV. Pulse pressure of the blood: Role in the hemodynamic and applied possibilities in functional diagnostics. *Medical news.* 2013;(4):13–18. EDN: QABMVJ
24. Tulyakova OV, Avdeeva MS, Smirnova AA. Functional state of students in the first year of study. *Novye issledovaniya.* 2021;(3):40–45. (In Russ.) EDN: OWHVIE
25. Lazidi GK. Method of detection of early symptoms of cardiovascular insufficiency in patients with chronic nonspecific lung diseases. *Kardiologiya.* 1972;12(7):45–52. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

*** Иванов Кирилл Петрович;**

адрес: Россия, 107031, Москва, ул. Петровка, д. 25, стр. 2;

ORCID: 0009-0000-9569-2246;

eLibrary SPIN: 5917-7650;

e-mail: kpivanov95@gmail.ru

Долгих Владимир Терентьевич, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-9034-4912;

eLibrary SPIN: 2052-1445;

e-mail: prof_dolgih@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Kirill P. Ivanov;**

address: 25 Petrovka st, bldg 2, Moscow, Russia, 107031;

ORCID: 0009-0000-9569-2246;

eLibrary SPIN: 5917-7650;

e-mail: kpivanov95@gmail.ru

Vladimir T. Dolgikh, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0001-9034-4912;

eLibrary SPIN: 2052-1445;

e-mail: prof_dolgih@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author