



Новое в оценке общей выносливости при реабилитации пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта

Вершинин А.А.², Беляева И.А.^{1,2}, Мартынов М.Ю.¹, Пёхова Я.Г.², Рачин А.П.², Фесюн А.Д.², Гусев Е.И.¹

¹Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель. Изучить влияние аэробного тренинга в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта (ИИ) на толерантность к физической нагрузке у пациентов с легкими и умеренно выраженными парезами за время лечения в стационаре согласно стандартам обязательного медицинского страхования (ОМС).

Материал и методы. Обследованы 30 пациентов на 4–6-й неделе ИИ (женщин – 17, мужчин – 13, возраст – 60,6±6,45 года) – 1-я группа. Сумма баллов по шкале FIM составила 118±5,2/121,8±4,5. Группа контроля – 30 пациентов с хронической ишемией головного мозга (ХИГМ) – 2-я группа. Среди сосудистых факторов риска в обеих группах пациентов преобладали следующие: атеросклероз брахицефальных сосудов различной степени выраженности, недостаточная медикаментозная коррекция артериальной гипертензии и нестабильное артериальное давление, курение, дислипидемия. Оценка толерантности к физической нагрузке проводилась путем кардиопульмонального тестирования на велоэргометре спирометрической системой Quark CPET фирмы COSMED (Италия). Проводилась оценка пикового потребления кислорода на высоте нагрузки (VO2 пик), максимальная выполненная нагрузка в метаболических единицах (MET), процент от должного максимального потребления кислорода (% pred VO2 peak) при постоянном мониторинге ЭКГ, АД во время теста с физической нагрузкой. Пациенты с ОНМК получали аэробный тренинг во время реабилитационного лечения – 10-12 занятий по целевым показателям.

Результаты и обсуждение. Минимально необходимые значения VO2пик для обеспечения активной повседневной жизни составляет в среднем от 15 до 18 мл/мин*кг кислорода. Анализ результатов нашего исследования показал снижение VO2пик в 1 группе пациентов с инсультом до 13,22 ± 3,32 мл/мин * кг. VO2 пик в 1 группе составляет только 54,96% ± 12,82 от должных средневозрастных значений VO2 и соответствует 3,73 ± 0,92 MET. Результаты исследования подтверждают очень низкий уровень толерантности к физической нагрузке в группе ОНМК, который значительно ниже, чем в группе ХИГМ (VO2 пик – 19,43 ± 4,77 мл/мин * кг, что составляет 83,96 ± 12,93% от должных средневозрастных значений и соответствуют 5,74 ± 1,65 MET). Проведение кардиопульмонального тестирования показало отсутствие достоверной динамики VO2 пик (p=0,29) и MET (p=0,4) по окончании курса реабилитации в 1 группе. Достоверное увеличение VO2пик наблюдалось только у некоторых пациентов, достигших во время тренировки уровня интенсивности нагрузки в 70% и более от пикового ЧСС. В дальнейшем, контрольное исследование проведено 16 пациентам группы ОНМК через 6 месяцев. Кардиопульмональное тестирование показало отсутствие достоверной динамики исследуемых параметров общей выносливости. В то же время, следует отметить, что пациенты не выполняли амбулаторно рекомендаций по физическим нагрузкам и проведенное исследование состояния пациентов в 1 группе показывает отсутствие возможности спонтанного (без аэробных занятий) восстановления толерантности к физической нагрузке.

Заключение. В раннем восстановительном периоде ИИ у пациентов наблюдается стойкое длительное снижение общей выносливости. Аэробный тренинг показал безопасность и хорошую переносимость в программах реабилитации ИИ. Аэробные тренировки должны быть длительными, начинаться в стационаре и продолжаться амбулаторно. Интенсивность тренировок является ключевым параметром при подборе аэробного тренинга у пациентов с ИИ.

Ключевые слова: кардиопульмональное тестирование, ишемический инсульт, аэробный тренинг, общая выносливость, артериальная гипертензия

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: Vershinin A.A., Belyaeva I.A., Martynov M.Yu., Pekhova Y.G., Rachin A.P., Fesyun A.D., Gusev E.I. New Assessment of Overall Tolerance in the Rehabilitation of Patients in the Early Recovery Period of Ischemic Stroke. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 81-95. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-81-95>

Для корреспонденции: Рачин Андрей Петрович, e-mail RachinAP@nmicr.ru

Статья получена: 18.04.2022

Поступила после рецензирования: 24.05.2022

Статья принята к печати: 28.05.2022

New Assessment of Overall Tolerance in the Rehabilitation of Patients in the Early Recovery Period of Ischemic Stroke

Alexey A. Vershinin², Irina A. Belyaeva^{1,2}, Mikhail Yu. Martynov¹, Yana G. Pekhova², Andrey P. Rachin², Anatoliy D. Fesyun², Eugeny I. Gusev¹

¹Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

²National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

Abstract

Aim. To study the dynamics of overall tolerance in patients in the early recovery period of ischemic stroke (IS) with mild and moderately severe paresis, to evaluate the effect of aerobic training in this group of patients on exercise tolerance during inpatient treatment as of Compulsory Medical Insurance (CMI).

Material and methods. The first group of 30 patients were examined (17 women, 13 men, the average age – 60,6±6,45 years old) during the 4-6 week of IS. Total points of the FIM scale were 118±5,2 /121,8±4,5. The second group- control group consisted of 30 patients with chronic cerebral ischemia (CCI). The following were mainly dominated among the vascular risk factors in both groups of patients: atherosclerosis of brachiocephalic artery of various degrees of severity poorly controlled arterial hypertension, smoking, dyslipidemia. Physical exercise tolerance was assessed by cardiopulmonary testing on a bicycle ergometer using the Quark CPET spirometry system from COSMED (Italy). The peak oxygen consumption (VO₂ peak), the maximum load performed in metabolic units (MET), the percentage of the proper maximum oxygen consumption (% pred VO₂ peak) with constant ECG monitoring, blood pressure during the exercise test were evaluated. Patients with stroke received aerobic training during rehabilitation treatment – 10-12 sessions according to the target indicators.

Results and discussion. The minimum required values of VO₂ peak to provide an active daily life equals on average 15 -18 ml/min *kg of oxygen. Analysis of the results of our study showed a decrease in the VO₂ peak in group 1 of stroke patients to 13.22 ± 3.32 ml/min * kg. The VO₂ peak at stroke is only 54.96% ± 12.82 of the proper average values of VO₂ and corresponds to 3.73 ± 0.92 MET. The results of the study confirm a very low level of exercise tolerance in the stroke group, which is significantly lower than in the CCI group (VO₂ peak is 19.43 ± 4.77 ml/min * kg, which is 83.96 ± 12.93% of the proper average values and corresponds to 5.74 ± 1 .65 MET). The results of the study confirm a very low level of exercise tolerance in the stroke group, which is significantly lower than in the CCI group (VO₂ peak is 19.43 ± 4.77 ml/min * kg, which is 83.96 ± 12.93% of the proper average values and corresponds to 5.74 ± 1.65 MET). Cardiopulmonary testing showed the absence of reliable dynamics of VO₂ peak (p=0.29) and MET (p= 0.4) at the end of the rehabilitation course. A significant increase in VO₂ peak was observed only in some patients who reached a load intensity level of 70% or more of the peak heart rate during training. Later a control study was conducted among 16 patients of the stroke group after 6 months. Cardiopulmonary testing showed the absence of reliable dynamics of the studied parameters in the absence of cardio training ambulatory. Our study of the patients' with stroke condition in dynamics showed that there was no possibility of spontaneous (without aerobic exercise) restoration of exercise tolerance.

Conclusion. In the early recovery period of IS, patients have a persistent long-term decrease of overall tolerance. Aerobic exercises have shown safety and good tolerance in IS rehabilitation programs. Aerobic exercises should be long-term, begin in a hospital and continue during ambulatory treatment. The intensity of training is a key parameter in the adjustment of Aerobic exercises for the patients with IS.

Keywords: cardiopulmonary testing, ischemic stroke, aerobic exercises, overall tolerance, arterial hypertension

Acknowledgments: The study had no sponsorship.

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

For citation: Vershinin A.A., Belyaeva I.A., Martynov M.Yu., Pekhova Y.G., Rachin A.P., Fesyun A.D., Gusev E.I. New Assessment of Overall Tolerance in the Rehabilitation of Patients in the Early Recovery Period of Ischemic Stroke. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 81-95. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-81-95>

For correspondence: Andrey P. Rachin, e-mail RachinAP@nmicrk.ru

Received: Apr 18, 2022

Revised: May 24, 2022

Accepted: May 28, 2022

Введение

В настоящее время физическая реабилитационная медицина характеризуется этапом внедрения современных высокоинформативных диагностических технологий в клиническую практику. Научные исследования последних лет показывают важность оценки уровня общей выносливости – толерантности к физической нагрузке у пациентов, перенесших инсульт [1-5].

По данным Всероссийского общества неврологов, средний возраст пациентов, перенесших инсульт – 66 лет. Двигательные нарушения, развивающиеся после инсульта, являются одним из патологических звеньев, приводящих к инвалидизации и нарушению

трудоспособности пациентов. Следует подчеркнуть, что малоподвижный образ жизни связан не только с центральными парезами различной степени выраженности, но и с низкой толерантностью к физическим нагрузкам, быстрой общей утомляемостью пациентов [6-8]. Последние исследования показывают, что на уровне популяции, физическая активность сообщества выживших после инсульта ниже, чем у пациентов, сопоставимых по возрасту, с любыми другими хроническими заболеваниями, такими как, например, костно-мышечные или сердечно-сосудистые [7-9]. Снижение физической активности повышает риск инсульта и смертности от инсульта, особенно для пациентов с коморбидными

сердечно-сосудистыми заболеваниями [1, 2]. Физическая активность и физические упражнения способны оказать положительное влияние на многие физические и психологические домены после инсульта. Имеются убедительные доказательства эффективности физических упражнений после острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) для улучшения функции сердечно-сосудистой системы, способности ходьбы [3, 10-14], снижения уровня депрессии [15, 16], повышения общей выносливости [4, 7, 8, 12].

Кардиореспираторную (или общую) выносливость измеряют по пиковому потреблению кислорода в единицу времени (VO₂ пик) при тесте с физической нагрузкой [10, 17]. У лиц, перенесших ОНМК, VO₂ пик сохраняется сниженным в восстановительном периоде ишемического инсульта. В данной группе пациентов возможно падение VO₂ пик даже ниже минимальных значений, которые необходимы для ежедневной активности – 15-18 мл/мин*кг [7, 18].

Важно отметить, что после инсульта развиваются повышенные расходы энергии на движение пациентов по причине развития парезов, нарушения параметров и структуры цикла шага, влияющих на общую выносливость. Двигательная активность требует значительно больших усилий и энерготрат при парезах, что способствуют сидячему образу жизни [3]. Кислородная стоимость ходьбы (т.е., потребление кислорода VO₂ в расчете пройденного расстояния) у данной группы пациентов в 2 раза выше, по сравнению с лицами сопоставимого возраста [8, 18, 19].

Толерантность к физической нагрузке возможно увеличить при аэробных тренировках, в результате улучшения кардиопульмонального резерва. Эффективность аэробного тренинга убедительно подтверждена и доказана в клинических исследованиях [3, 20]. Реабилитационные программы, предназначенные для оптимизации двигательной активности после инсульта, все чаще включают различные виды аэробных упражнений, таких как беговая дорожка, велоэргометр, степпер, функциональные упражнения в воде [21]. Вероятными причинами ограниченной практики физических занятий у данной группы пациентов являются недостаточное осознание важности физических упражнений для лечения, низкий доступ к ресурсам амбулаторной реабилитации, малое количество предложений по программам аэробного тренинга для пациентов с последствиями инсульта. Кроме того, большинство работников амбулаторного звена имеют ограниченный опыт внедрения различных видов тренинга для этой увеличивающейся популяции пациентов.

Основными задачами аэробных тренировок на всех этапах реабилитации инсульта являются:

- увеличение толерантности к физической нагрузке (возрастание кардиопульмональной выносливости), в том числе скорости и эффективности ходьбы;
- возрастание независимости в повседневной деятельности;
- стимуляция мозгового кровотока, что имеет важ-

нейшее значение для восстановительных процессов (нейропластичности);

- снижение влияния факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и вторичная профилактика инсульта;
- мотивация пациента к активному образу жизни.

Цель исследования

Оценка влияния аэробного тренинга в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта на толерантность к физической нагрузке у пациентов с легкими и умеренно выраженными парезами за время лечения в стационаре согласно стандартам обязательного медицинского страхования (ОМС).

Материал и методы

Исследование проводилось на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России совместно с кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики ФГБУ «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Минздрава России.

Основную группу (группа 1) составили 30 пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта, обследованные на 4-6 неделе от начала заболевания. Клинический диагноз и локализация ишемического очага подтверждена результатами нейровизуализации – МРТ/КТ головного мозга. Ишемический очаг у 50% пациентов локализовался в бассейне средней мозговой артерии, и у 50% – в вертебрально-базиллярном бассейне (Приложение, табл. 1). Мужчин было 13, женщин – 17. Средний возраст составил 60,6±6,45 лет. В исследование включались пациенты с центральными парезами легкой и средней степени выраженности, со снижением мышечной силы до 3-4 баллов.

Группу сравнения (группа 2) составили 30 больных с хронической ишемией головного мозга (ХИГМ), без инсультов в анамнезе. Структурная оценка вещества головного мозга для исключения неустановленного ранее инсульта проводилась при помощи метода МРТ. Наиболее частыми признаками ХИГМ на МРТ, подтверждающими диагноз, являлись перивентрикулярный лейкоареоз, расширение субарахноидальных пространств, мелкие лакунарные кисты или очаги не более 2-3 мм, атрофические изменения головного мозга. В группе ХИГМ обследовано 10 мужчин и 20 женщин, средний возраст которых составил 61,2±7,03 лет.

Распределение факторов риска сосудистых заболеваний у пациентов с ОНМК и ХИГМ представлено в таблице 2. Среди сосудистых факторов риска в обеих группах пациентов отмечались следующие: атеросклероз брахицефальных сосудов различной степени выраженности, плохо контролируемая артериальная гипертензия, курение, дислипидемия (табл. 2). При этом в исследуемых группах сердечной недостаточности III степени и выше, нестабильной стенокардии, фибрилляции предсердий, пороков сердца выявлено не было.

Таблица 2. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с ОНМК и контрольной группы
Table 2. Risk factors for cardiovascular diseases in patients with IS and control group

Показатели / Parameter	1-я группа / group 1 (n = 30)	2-я группа / group 2 (n = 30)
Возраст (лет) – (M ± SD) / Age (years old) – (M ± SD)	60,6±6,45	61,2±7,03
Пол (муж), n / Gender (male), n (%)	13 43,3	10 33,3
Пол (жен), n / Gender (female), n (%)	17 56,7	20 66,7
Артериальная гипертензия, n / Arterial hypertension, n (%)	26 86,7	30 100
Дислипидемия, n / Dyslipidemia, n (%)	14 46,7	19 63,3
Атеросклероз БЦА n / Atherosclerosis of brachiocephalic artery, n (%)	27 90	25 83,3
Сахарный диабет, n / Diabetes, n (%)	4 13,3	10 33,3
Наличие ИМ в анамнезе, n / History of myocardial infarction, n (%)	5 16,7	3 10
Фибрилляция предсердий, n (%) / Atrial fibrillation, n (%)	0	0
ХСН, n / Chronic heart failure, n (%)	1 3,3	0 0
Отягощенная сосудистая наследственность, n (%) / Burdened vascular heredity, n (%)	12 40	15 50
Курение, n / Smoking, n (%)	13 43,3	17 56,6
Употребление алкоголя, n / Alcohol consumption, n (%)	8 26,6	8 26,6
ИМТ>25 кг/м2, n / Body mass index >25 kg/m2, n (%)	9 30	10 33,3

Всем пациентам проведен клинический осмотр с использованием валидизированных оценочных международных шкал (табл. 3). Независимость в повседневной жизни, мобильность и способность пациента к самообслуживанию определялась с помощью шкалы функциональной независимости (Functional Independence Measure, FIM). Степень выраженности пареза и проявления спастичности оценивались при помощи 6-балльной шкалы оценки мышечной силы и модифицированной шкалы спастичности Ашворта (Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity, modified Bohannon and Smith – mAS) соответственно. Оценка функции кисти, мелкой моторики, ловкости пальцев проводилась при тестировании с колышками и девятью отверстиями (Nine – Hole Peg Test, NHPT). Оценка мобильности пациента определялась с помощью теста

«Встань и иди» (Time up and go test, TUG). Функция баланса исследовалась при помощи теста баланса Берга (Berg Balance Scale, BBS). Для оценки эмоционального статуса и когнитивных функций использовали краткую шкалу оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination, MMSE), опросник депрессии Бека (Beck Depression Inventory, BDI), шкалу тревоги Спилбергера (State-Trait Anxiety Inventory, STAI). Для оценки влияния болезни на качество жизни пациента использовался международный опросник качества жизни SF-36 (36-Item Short Form Survey). Согласно проведенному неврологическому осмотру с использованием клинических шкал, пациенты, включенные в исследование, не имели грубых парезов, выраженных проявлений спастичности и когнитивных нарушений (табл. 3).

Таблица 3. Клинико-неврологическая оценка пациентов, включенных в исследование

Table 3. Clinical and neurological assessment of patients

Шкала / Scale	Норма / Norm	1-ая группа / group 1 (n=30)	2-ая группа / group 2 (n=30)	p-value (между группами) / (between groups)
FIM / FIM	126 баллов (максимум) / 126 points (max)	119,8±5,11	126±0	p<0,01
Шкала оценки мышечной силы				
Верхняя конечность:				
Проксимально		3,9±0,84	5±0	p<0,01
Дистально		3,5±1,42	5±0	p<0,01
Нижняя конечность:				
Проксимально		4,2±0,44	5±0	p<0,01
Дистально /	5 баллов / 5 points	4±0,75	5±0	p<0,01
The rating scale of the severity of paresis				
Upper limb:				
Proximally		3,9±0,84	5±0	p<0,01
Distally		3,5±1,42	5±0	p<0,01
Lower limb:				
Proximally		4,2±0,44	5±0	p<0,01
Distally		4±0,75	5±0	p<0,01
Модифицированная шкала спастичности Ашфорта / Modified scale of the Ashworth spasticity	0 баллов / 0 points	0,4±0,67	0±0	p<0,01
Nine-hole peg test Паретичная конечность / Nine-hole peg test Paretic limb	18-20 сек / 18-20 sec.	49,6±2,74	19,8±2,24	p<0,01
Тест «Встань и иди» / Time up and go test	< 10 сек. / < 10 sec.	14,1±2,58	8±1,46	p<0,05
Шкала баланса Берга / Berg balance scale	56 баллов (максимум) / 56 points (max)	49,6±2,74	55,7±0,46	p<0,05
MMSE / MMSE	28-30 баллов / 28-30 points	28,3±1,46	29,7±0,46	
Шкала депрессии Бека / Beck depression inventory	0-9 баллов / 0-9 points	10,1±6,6	1,93±2,37	p<0,01
Шкала тревоги Спилбергера				
Личностная тревожность Ситуативная тревожность / State-trait anxiety inventory Personal anxiety Situational anxiety	< 30 баллов низкий уровень тревожных расстройств > 45 баллов низкий уровень тревожных расстройств / < 30 points low level of anxiety disorders > 45 points high level of anxiety disorders	45,7±7,96 47,1±8,57	42,5±6,48 39,5±5,84	0,22 0,19

Примечание: * – отличия между группами достоверны при $p < 0,05$

Note: * – Significant differences between groups, $p < 0,05$

Оценка толерантности к физической нагрузке проводилась путем кардиопульмонального тестирования на велоэргометре спироэргометрической системой Quark CPET фирмы COSMED (Италия). Кардиопульмональное тестирование – определение параметров газообмена, объема потребляемого кислорода (VO_2), выделяемого углекислого газа (VCO_2) в единицу времени,

минутной вентиляции легких и других вентиляционных параметров при постоянном мониторинге ЭКГ, АД во время теста с физической нагрузкой.

При традиционных нагрузочных тестах – велоэргометрии или тредмил тесте без оценки газообмена, уровень нагрузки определяется косвенно, по внешней нагрузке (ватты, скорость ходьбы, угол наклона

дорожки и т. д.) или по отношению к максимально возможной нагрузке (в %), при этом получаемые показатели – это расчетные единицы от табличных среднестатистических значений. В реальности они могут значительно отличаться от действительных у данного пациента из-за большого стандартного отклонения табличных показателей [22].

При кардиопульмональном тестировании с оценкой газообмена – потребление кислорода и продукции углекислого газа, отражают метаболические изменения в организме во время нагрузки и измеряются с целью оценки энергетических затрат в единицу времени у данного конкретного пациента [22, 23]. Риск падения пациентов, перенесших инсульт, при проведении нагрузочного тестирования, минимизируется с помощью использования аппаратной поддержки, не ограничивающей движения.

Основными исследуемыми параметрами нагрузочного тестирования являлись:

- 1) Пиковое потребление кислорода на высоте нагрузки (VO_2 пиковое);
- 2) Максимальная выполненная нагрузка (работа) в метаболических единицах (MET)¹;
- 3) Процент потребления кислорода (% VO_2 /кг) от должного максимального потребления кислорода в соответствии с возрастом и полом пациента, на высоте нагрузки (VO_2 пиковое).

При проведении теста на велоэргометре использовался щадящий протокол, предусматривающий ступенчатое возрастание нагрузки с длительностью ступени 2 мин. и шагом возрастания нагрузки 15 ВАТ.

Кардиопульмональное тестирование проведено всем 30 пациентам 1-ой группы при поступлении на курс реабилитации. По результатам нагрузочного тестирования каждому больному проводился подбор индивидуальных режимов ежедневных аэробных тренировок на велотренажере. Начальная интенсивность индивидуального тренинга составляла 50% пиковой ЧСС (ЧСС, достигнутой при пиковом потреблении кислорода – VO_2 пик во время кардиопульмонального тестирования), с постепенным возрастанием интенсивности тренировки к 70% пикового ЧСС к концу реабилитационной программы. Контрольное исследование проведено всем пациентам в динамике перед выпиской из стационара через 10-12 дней курса реабилитации. В группе ОНМК 16 пациентов осмотрены через 6 месяцев с целью оценки динамики общей выносливости.

Контрольная группа пациентов (2 группа) обследована однократно согласно протоколу кардиопульмонального тестирования.

Всем пациентам проводилась медикаментозная коррекция факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, в 1-ой группе – вторичная профилактика инсульта: антигипертензивная терапия, коррекция дислипидемии, антиагреганты.

Статистический анализ

Статистический анализ выполнен с помощью программ Microsoft Excel для Windows XP и IBM SPSS Statistics, version 23, 2015. В исследовании использовались методы описательной и сравнительной статистики. Для оценки количественных параметров проводилось вычисление среднего арифметического значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). При анализе использовался непараметрический критерий Вилкинсона для оценки зависимых групп и критерий Манна-Уитни для несвязанных (несопряженных) совокупностей, как наиболее мощные для выборок менее 30 наблюдений. Статистически значимыми считались различия при вероятности ошибки (p) менее 0,05.

Результаты и обсуждение

Проведен сравнительный анализ параметров общей выносливости (толерантности к физической нагрузке) у пациентов 1-ой и 2-ой групп.

При поступлении на реабилитацию (4-6 неделя от развития инсульта) первичное кардиопульмональное тестирование в 1-ой группе показало низкий уровень толерантности к физической нагрузке. Уровень пикового потребления кислорода – VO_2 пик при ОНМК достиг $13,22 \pm 3,32$ мл/мин * кг, что составляет только $54,96\% \pm 12,82$ от должных средневозрастных значений VO_2 (табл. 4). Данное пиковое VO_2 соответствует по метаболической шкале уровню работы, которую может выполнить пациент, в пределах $3,73 \pm 0,92$ MET (табл. 4), что подтверждает очень низкий уровень толерантности к физической нагрузке. Следует отметить, что результаты исследования получены у пациентов с центральными парезами легкой и средней степени выраженности.

Показатели пикового потребления VO_2 у пациентов 2-ой группы (группы сравнения) – $19,43 \pm 4,77$ мл/мин * кг, что составляет $83,96 \pm 12,93\%$ от должных средневозрастных значений, уровень работы по метаболической шкале в данной группе пациентов составляет $5,74 \pm 1,65$ MET (табл. 4). Сравнительный анализ характеристик общей выносливости у пациентов по уровню VO_2 пик и возможности выполнения физической работы в MET, показал достоверные отличия уровня толерантности физической нагрузки между 1-ой и 2-ой группами.

¹ (Один MET- есть эквивалент потребления кислорода (O_2) в 3,5 мл на кг массы тела, которое необходимо для получения энергии, расходуемой в течение 1 минуты отдыха сидя. При физической нагрузке количество потребляемого кислорода и расход энергии возрастают в разы, что и отражается количеством MET) [23].

Таблица 4. Сравнительная характеристика параметров общей выносливости пациентов с ОНМК и контрольной группы**Table 4.** Comparative characteristics of the cardiorespiratory endurance of patients with stroke and control group

Параметр / Parameters	1-ая группа / group 1 (n=30)	2-ая группа / group 2 (n=30)	p-value (между группами) (between groups)
VO2 пик мл/мин * кг VO2 peak ml/min*kg /	13,22 ± 3,32	19,43 ± 4,77	p = 0,000003*
Процент от нормальных значений VO2 пик (% pred VO2 peak)	54,96% ± 12,82	83,96% ± 12,93	p = 0,000000005*
МЕТ / MET	3,73 ± 0,92	5,74 ± 1,65	p = 0,000001*

Примечание: * – отличия между группами достоверны при $p < 0,05$
Note: * – Significant differences between groups, $p < 0,05$

С целью повышения общей выносливости пациенты 1-ой группы на протяжении 10-12 дней ежедневно занимались аэробным тренингом в течение 20 минут с постепенно возрастающей интенсивностью. Общая физическая активность пациентов занимала 50%-60% времени процесса реабилитации и включала: занятия на сенсорной дорожке, роботизированную механотерапию, групповые и индивидуальные занятия физическими упражнениями. Все пациенты хорошо переносили аэробный тренинг, нарушений со стороны гемодинамических показателей (АД и ЧСС),

ЭКГ не отмечалось, падений во время тренировок не было.

Динамика оценки толерантности к физической нагрузке в 1-ой группе в конце курса реабилитации (12-й день лечения) показала небольшое возрастание уровня максимального потребления кислорода на пике нагрузки – VO2 пиковое до $13,61 \pm 3,45$ мл/мин * кг и уровня максимально выполненной работы по метаболической шкале до $3,83 \pm 0,97$ МЕТ, не достигающее статистически значимой разницы с начальными результатами ($p > 0,05$) (табл. 5).

Таблица 5. Результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования в динамике. Группа ОНМК**Table 5.** Dynamic results of cardiopulmonary exercise testing. IS group

Параметр Parameters	Поступление (4-6 неделя ОНМК) / Admission (4-6 weeks of illness) (n=30)	Выписка 10-12 дней кардиотренинга Discharge 10-12 cardio sessions (n=30)	p-value (между группами) (between groups)	Динамика через 6 месяцев / Dynamics after 6 months (n=16)	p-value (между группами) (between groups)
VO2 пик мл/мин * кг O2 peak ml/min*kg /	13,22 ± 3,32	13,61 ± 3,45	p = 0,29	13,28 ± 3,28	p = 0,29
Процент от нормальных значений VO2 пик (% pred VO2 peak)	54,96% ± 12,82	57,73% ± 14,39	p = 0,23	55,18% ± 16,08	p = 0,74
МЕТ / MET	3,73 ± 0,92	3,82 ± 0,98	p = 0,40	3,75 ± 0,94	p = 0,47

Примечание: * – отличия между группами достоверны при $p < 0,05$
Note: * – Significant differences between groups, $p < 0,05$

В то же время, в 1-ой группе пациентов (30 человек) по результатам исследования выделились 2 подгруппы по переносимости аэробной нагрузки: 11 пациентов к окончанию курса лечения достигли целевых показателей интенсивности аэробной нагрузки 70% во время тренировки и 19 пациентов не смогли выполнить нагрузку с интенсивностью более 50-60% от пикового

уровня ЧСС. В группе 11 пациентов при интенсивности нагрузки 70% и более отмечалось достоверное повышение VO2 пикового по сравнению с тестированием при поступлении. В группе 19 пациентов, не достигших целевых показателей по интенсивности тренинга, достоверного прироста VO2 пикового не отмечено (табл. 6).

Таблица 6. Связь интенсивности кардиотренировки с параметрами кардиопульмонального нагрузочного тестирования в динамике через 10-12 дней

Table 6. The relationship between the intensity of cardiac training and the parameters of cardiopulmonary exercise testing in dynamics after 10-12 days

Параметр / Parameters	VO2 пик, мл/мин * кг (Поступление) / VO2 peak, ml/min*kg (Admission)	VO2 пик, мл/мин * кг (Выписка) / VO2 peak, ml/min*kg (Discharge)	p-value (между группами) (between groups)
Интенсивность тренинга ≥ 70%, (n=11) / Training intensity ≥ 70%, (n=11)	15,59±2,58	16,75±2,58	p = 0,033*
Интенсивность тренинга <70%, (n=19) / Training intensity <70%, (n=19)	12,33±3,15	12,55±3,05	p = 0,658

Примечание: * – отличия между группами достоверны при p<0,05
Note: * – Significant differences between groups, p<0,05

Анализ клинического состояния пациентов с ОНМК проводился при поступлении и при выписке по 6-балльной шкале оценки мышечной силы, модифицированной шкале Ашворта, шкале FIM, тестированию с колышками и девятью отверстиями, TUG – тесту, шкале баланса Берга, краткой шкале оценки психического статуса, опроснику депрессии Бека, шкале тревоги Спилбергера. Анализ показателей тестирования выявил достоверное улучшение у пациентов по шкале FIM, TUG-тесту, шкале баланса Берга и шкале депрессии Бека, и шкалам Физического функционирования, общего состояния здоровья и жизненной активности опросника SF-36 (p<0,05), (табл. 7).

В выписном эпикризе всем пациентам рекомендовалось продолжать выполнять в домашних условиях физические упражнения, повышающие общую

выносливость (ходьба, использование кардиотренажера, занятия в бассейне, лечебная гимнастика) не менее 30 минут в день и лечение по реабилитационным программам в амбулаторных условиях.

В дальнейшем, контрольное клиническое и функциональное исследование проведено 16 пациентам 1-ой группы через 6 месяцев. Кардиопульмональное тестирование показало отсутствие достоверной динамики уровня потребления кислорода на пике нагрузки – VO2 пиковое 13,28 ± 3,28 мл/мин * кг (p=0,29, табл. 5) и уровня выполненной работы по метаболической шкале 3,75 ± 0,94 MET (p= 0,47, табл. 5) за прошедшие 6 месяцев. Анализ клинических шкал через 6 месяцев показал стабильность состояния и сохранение достигнутых клинических результатов (табл. 7).

Таблица 7. Оценка пациентов с ОНМК по клиническим шкалам в динамике

Table 7. Evaluation of patients with stroke to clinical scales in dynamics

Шкала / Scale	Поступление / Admission (n=30)	Выписка 10-12 дней кардиотренинга / Discharge 10-12 cardio sessions (n=30)	p-value (между группами) / (between groups)	6 месяц / 6 months (n=16)	p-value (между группами) / (between groups)
FIM / FIM	119,8±5,11	123±3	p <0,05*	122,9±4,3	p>0,05
Тест «Встань и иди» / Time up and go test	14,1±2,58	12,6±2,3	p<0,05*	12,2±2,4	p>0,05
Шкала баланса Берга / Berg balance scale	49,6±2,74	52,8±1,8	p<0,05*	53,6±1,1	p>0,05
Шкала депрессии Бека / Beck depression inventory	10,1±6,6	7,2±4	p<0,05*	7,7±4,3	p>0,05
Физическое функционирование (SF-36) / Physical Functioning (SF-36)	48,6±19,9	57±28,7	p<0,05*	-	-
Общее состояние здоровья (SF-36) / General Health (SF-36)	57,8±16,5	61,7±14,9	p<0,05*	-	-

Жизненная активность (SF-36) / Vitality (SF-36)	57±20,2	66±16,3	p<0,05*	-	-
---	---------	---------	---------	---	---

Примечание: * – отличия между группами достоверны при p<0,05

Note: * – Significant differences between groups, p<0,05

Основная проблема лиц, перенесших инсульт – нарушение функции ходьбы и независимости в повседневной жизни. Пациенты более 70% времени тратят на сидячий образ жизни в связи с высокой энергозатратностью двигательного акта [3] и быстрой утомляемостью. Минимально необходимые значения VO₂пик для обеспечения активной повседневной жизни составляет в среднем от 15 до 18 мл/мин*кг кислорода [7]. Анализ результатов нашего исследования показал снижение VO₂пик в 1-ой группе пациентов с инсультом до 13,22 ± 3,32 мл/мин * кг, что является в среднем ниже минимально необходимых значений для обеспечения активной повседневной жизни. Таким образом, несмотря на легкую степень выраженности силовых парезов в 1-ой группе и отсутствие при объективном обследовании выраженной сердечной патологии, у пациентов с ОНМК наблюдается значительное снижение общей выносливости.

Основные причины низкой толерантности к физической нагрузке после инсульта связаны с повышенными энергозатратами при ходьбе в результате парезов, потерей мышечной массы вследствие малой двигательной активности, низкой кардиопульмональной тренированности. Улучшение каждого из компонентов, влияющих на общую выносливость пациента, повышает двигательную активность, мобильность и независимость в повседневной жизни. Исследования, представленные в Кокрейновском обзоре результатов физического тренинга у пациентов после инсульта от 2020 г. [3] убедительно показали, что помимо влияния на инвалидизацию и социальную адаптацию, низкие пиковые значения VO₂ связаны с повышенным риском повторного инсульта и смертности. Увеличение пикового VO₂ на 1 MET (эквивалентно +3,3 мл/мин*кг) снижает риск повторного инсульта на 7% и летальность при острых состояниях на 12% [3, 24].

Регулярные аэробные кардиотренировки приводят к возрастанию переносимости физических нагрузок и повышению общей выносливости, улучшению мозгового кровотока, стимуляции различных механизмов нейропластичности, что подтверждено многочисленными клиническими исследованиями [4, 25-27]. Группы пациентов, перенесших инсульт, в программу реабилитации которых был включен аэробный тренинг, демонстрируют лучшие результаты в функциональном восстановлении, кардиореспираторной выносливости и увеличении мышечной силы [28]. Однако аэробный тренинг в настоящее время еще ограниченно включается в реабилитационные программы и его влияние на восстановление пациентов после инсульта значительно недооценено специалистами.

В исследовании авторов оценивалась эффективность влияния аэробного тренинга на общую выносливость пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в рамках курса лечения по ОМС в течение 12 дней. Ежедневно пациенты занимались на

велотренажере. Длительность одной тренировки – 20 минут. Структура тренировки включала 5-минутную разминку, 10 мин – основную интенсивную нагрузку и 5 мин – заминку.

Согласно протоколу, пациентам рекомендовалось постепенно достигать интенсивности нагрузки не менее 70% от пикового ЧСС (под контролем инструктора ЛФК). В процессе аэробного тренинга 11 пациентам удалось достичь целевых значений пиковой нагрузки за 10-12 дней реабилитации, 19 пациентов не смогли выполнить нагрузку по заданной интенсивности. Показатели общей выносливости в 1-ой группе пациентов сохранялись низкие: VO₂пик при поступлении достиг 13,22 ± 3,32 мл/мин * кг, через 12 дней VO₂пик – 13,61 ± 3,45 мл/мин * кг (Таблица 5). Однако, у 11 пациентов из 1-ой группы, достигших интенсивности нагрузки во время тренировок ≥ 70% от пик ЧСС отмечалось достоверное увеличение потребления кислорода до VO₂пик 16,75±2,58 мл/мин * кг (табл. 6), что соответствует увеличению общей выносливости до 4,89 ± 0,45 MET. У 19 пациентов, не достигших уровня интенсивности тренировки 70% от пик ЧСС показатели общей выносливости сохранились без достоверной динамики (табл. 6) и не превышали 3,36±0,75 MET.

Несмотря на отсутствие статистически значимого увеличения по основным оцениваемым параметрам кардиопульмонального тестирования всей группы (1-ая группа), пациенты субъективно ощущали улучшение общего самочувствия и нарастание выносливости, что подтверждено показателями клинических шкал. При обследовании пациентов по окончании курса реабилитации выявлено достоверное улучшение физического функционирования, общего состояния здоровья и жизненной активности (согласно опроснику SF-36); функционального состояния по шкале FIM; уменьшился риск падений (согласно TUG-тесту и шкале баланса Берга); улучшился фон настроения (согласно шкале депрессии Бека) (табл. 7).

Опрос пациентов при динамическом осмотре через 6 месяцев показал, что после выписки из стационара, в 90% случаев рекомендации по самостоятельным занятиям физическими упражнениями не выполнялись и пациенты не продолжили физический тренинг в амбулаторных условиях. В результате, у 16 обследованных пациентов показатели общей выносливости – VO₂пик и MET – сохранялись на прежних средних значениях – 13,28 ± 3,28 мл/мин * кг и 3,75 ± 0,94 MET (табл. 5), без статистически значимого увеличения. В то же время, оценка клинического состояния пациентов через 6 месяцев показала стойко сохраняющийся положительный результат по шкале FIM, TUG-тесту и шкале баланса Берга (табл. 7), что показывает эффективность влияния проведенных реабилитационных мероприятий на состояние пациентов и согласуется с результатами других ранее проведенных исследований [3, 7].

Таким образом, результаты проведенного кардиопульмонального тестирования показали, что важным

параметром при аэробных тренировках является ее интенсивность. Однако, как показало проведенное исследование, не всем пациентам достаточно короткого времени для достижения целевых показателей интенсивности при аэробном тренинге. В нашем исследовании только 11 пациентов смогли за 12 дней достичь 70% от пикового ЧСС, остальной группе пациентов необходимо более продолжительный отрезок времени для достижения целевых показателей и важно продолжать амбулаторно физические тренировки. В то же время в 1-ой группе ОНМК клинически и статистически значимо повысился уровень независимости в быту и качество жизни, что очень важно для пациентов. Сохраняющееся в течение 6 месяцев улучшение клинических показателей пациентов 1-ой группы говорит о имеющихся реабилитационных резервах и необходимости продолжения физического тренинга.

Результаты проведенного исследования согласуются с данными масштабного метаанализа оценки эффективности кардиореспираторных тренировок после инсульта, включающего 3017 пациентов (32 исследования) [3]. Отмечено, что положительный эффект курсов физического тренинга наблюдался в 10 исследованиях при их продолжительности не менее 12 недель. Вмешательства продолжительностью до четырех недель оценивались как очень короткие, не показывающие достоверного улучшения общей выносливости по пиковому потреблению O₂. Также отмечалось, что программы физической реабилитации длительностью от четырех до шести недель значительно менее эффективны, чем программы от восьми до 14 недель [28]. Это связано со сложными нейрофизиологическими механизмами и особенностью регуляции сердечно-сосудистой системы после перенесенного инсульта, которые в рамках данной статьи не обсуждаются [26, 27].

В настоящее время проведенные исследования при инсульте показывают, что включение кардиореспираторных тренировок в программы реабилитации значительно улучшают функциональное состояние пациентов и, при корректной оценке показаний, адекватном подборе режимов тренировок [3, 29], безопасны и не влияют негативно на рост острых сердечно – сосудистых событий, в том числе смертности. Наше исследование также продемонстрировало высокую безопасность и хорошую переносимость аэробного тренинга пациентами, что согласуется также с данными Кокрейновского обзора от 2020 г., консенсусным научным заявлением

Американской ассоциации кардиологов от 2020 г. [3, 4]. Следовательно, регулярные аэробные тренировки, как самостоятельный компонент программ, при отсутствии абсолютных противопоказаний, должны обязательно включаться в программы реабилитации пациентов после инсульта, проводиться длительно, начиная программу в стационаре и продолжая амбулаторно.

Проведенное исследование динамики состояния пациентов в 1 группе показало отсутствие возможности спонтанного (без аэробных занятий) восстановления толерантности к физической нагрузке. В связи с чем возрастает актуальность преемственности реабилитационных программ между стационарным и амбулаторным звеном, развитием телемедицины и дистанционных программ мотивационной поддержки занятий пациентов в домашних условиях. Необходимы непрерывные аэробные тренировки длительностью не менее 8-ми недель, оптимально стремиться к курсу занятий 12-18 недель и в дальнейшем, к регулярным поддерживающим тренировкам.

Заключение

1. В раннем восстановительном периоде ишемического инсульта у пациентов наблюдается стойкое длительное снижение общей выносливости – низкая толерантность к физической нагрузке (не превышает в среднем 3,7 MET), что является важным дополнительным фактором, ограничивающим активность в повседневной жизни.

2. Аэробные тренировки должны быть длительными, начинаться в стационаре и продолжаться амбулаторно, общей длительностью не менее 8 недель.

3. Интенсивность тренировок является важным параметром эффективности аэробного тренинга у пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

4. Аэробный тренинг у лиц, перенесших ишемический инсульт, показал свою безопасность и хорошую переносимость.

Обобщая результаты работы, еще раз хотелось бы сделать акцент на необходимости обязательного включения аэробного тренинга, как самостоятельной тренировки во все программы реабилитации после ишемического инсульта и, при возможности пациента, постепенно достигать интенсивности нагрузки не менее 70% пикового ЧСС во время тренировки. Учитывая актуальность вопроса, планируется дальнейшее продолжение исследования на большей выборке пациентов.

Список литературы

1. Вершинин А.А., Колесникова Е.А., Беляева И.А., Мартынов М.Ю., Гусев Е.И., Мелентьев А.С. Возможности количественной оценки функциональных резервов-сердечно-сосудистой системы в профилактической и реабилитационной медицине. Доктор РУ. Неврология и психиатрия. 2014; 6(94): 10-14.
2. Владимирский В.Е., Владимирский Е.В., Лунина А.Н., Фесюн А.Д., Рачин А.П., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю. Значение физических нагрузок в реабилитации больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. Вестник восстановительной медицины. 2021; (3): 16-25. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-3-16-25>
3. Saunders D.H., Sanderson M., Hayes S., Johnson L., Kramer S., Carter D.D., Jarvis H., Brazzelli M., Mead G.E. et al. Physical fitness training for stroke patients. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020; 3(3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.pub7>
4. Barry A.F., Thompson P.D., Al-Zaiti S.S., M.A. Christine, Hivert M., Levine B.D. Exercise-related acute cardiovascular events and potential deleterious adaptations following long-term exercise training: placing the risks into perspective – an update: A Scientific Statement from the American Heart Association. Circulation. 2020; 141(13): 705-736. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000749>
5. Myers J., Kokkinos P., Narayan P. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. Nutrients. 2019; 11(7): 1652 p. <https://doi.org/10.3390/nu11071652>

6. Hornnes N., Larsen K., Boysen G. Little change of modifiable risk factors 1 year after stroke: a pilot study. *International Journal of Stroke*. 2010; (5): 157-162.
7. Billinger S., Arena R., Bernhardt J. et al. Physical Activity and Exercise Recommendations for Stroke Survivors A Statement for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014; 45(8): 2532-53. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000022>
8. Boyne P., Welge J., Kissela B., Dunning K. Factors influencing the efficacy of aerobic exercise for improving fitness and walking capacity after stroke: a meta-analysis with metaregression. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017; 98(3): 581-95. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.08.484>
9. Blokland I.J., Jmker T., Houdijk H. Aerobic capacity and load of activities of daily living after stroke. *Handbook of Human Motion*. Springer. 2017; 2(3): 863-884.
10. Macko R.F., Smith G.V., Dobrovolsky C.L., Sorkin J.D., Goldberg A.P., Silver K.H. Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001; 82(7): 879-84. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23853>
11. Beyaert C., Vasa R., Frykberg G.E. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiologie*. 2015; 45(4-5): 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.09.005>
12. Lavie C.J., Lee D., Ortega F.B. UK Biobank Contributes to Aerobic and Muscle Fitness Research. *Mayo Clinic Proceedings*. 2020; 95(5): 840-842. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.03.019>
13. Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R., Zwisler A.D., Rees K., Martin N., et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016; 67(1): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
14. Morris J., Oliver T., Kroll T., Macgillivray S. The importance of psychological and social factors in influencing the uptake and maintenance of physical activity after stroke: a structured review of the empirical literature. *Stroke Research and Treatment*. 2012; (2012): 195249 p. <https://doi.org/10.1155/2012/195249>
15. Lennon O., Carey A., GaMney N., Stephenson J., Blake C. A pilot randomized controlled trial to evaluate the benefit of the cardiac rehabilitation paradigm for the non-acute ischaemic stroke population. *Clinical Rehabilitation*. 2008; 22(2): 125-33. <https://doi.org/10.1177/0269215507081580>
16. Graven C., Brock K., Hill K., Joubert L. Are rehabilitation and/or care coordination interventions delivered in the community effective in reducing depression, facilitating participation and improving quality of life after stroke? *Disability and Rehabilitation*. 2011; 33(17-18): 1501-20. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.542874>
17. Pang M.Y., Eng J.J., Dawson A.S., McKay H.A., Harris J.E. A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005; (53): 1667-1674. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53521.x>
18. Shephard R.J. Maximal oxygen intake and independence in old age. *British Journal of Sports Medicine*. 2009; (43): 342-346. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.044800>
19. Jarvis H.L., Brown S.J., Price M. et al. Return to Employment After Stroke in Young Adults. How Important Is the Speed and Energy Cost of Walking? *Stroke*. 2019; 50(11): 3198-3204. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.025614>
20. Vanhees L., De Sutter J., Geladas N., Doyle F., Prescott E. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: recommendations from the EACPR (Part I). *European Journal of Preventive Cardiology*. 2012; 19(4): 670-686. <https://doi.org/10.1177/2047487312437059>
21. Winstein C.J., Stein J., Arena R. et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016; 47(6): 98-169. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
22. Mezzanin A., Agostoni P., Cohen-Solal A. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2009; 16(3): 249-265. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32832914c8>
23. Balady G.J., Arena R., Sietsem K. et al. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults. A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010; (122): 191-225. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181e52e69>
24. Pandey A., Patel M.R., Willis B., Gao A. et al. Association between midlife cardiorespiratory fitness and risk of stroke: the Cooper Center Longitudinal Study. *Stroke*. 2016; 47(7):1720-6. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.011532>
25. Veerbeek J.M., Koolstra M., Ket J.C., van Wegen E.E., Kwakkel G. Effects of augmented exercise therapy on outcome of gait and gait-related activities in the first 6 months after stroke: a meta-analysis. *Stroke*. 2011; (42): 3311-3315. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.623819>
26. Austin M.W., Ploughman M., Glynn L., Corbet D. Aerobic Exercise Effects on Neuroprotection and Brain Repair Following Stroke: A Systematic Review and Perspective. *Neuroscience Research*. 2014; (87): 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2014.06.007>
27. Constans A., Pinbarre C., Temprado J., Decherchi P., Laurin J. Influence of Aerobic Training and Combinations of Interventions on Cognition and Neuroplasticity after Stroke. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2016; 30(8): 164 p. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00164>
28. Pollock A., Baer G., Campbell P., Choo P.L., Forster A. et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014; (4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>
29. Ivey F.M., Ryan A.S., Hafer-Macko C.E., Macko R.F. Improved cerebral vasomotor reactivity after exercise training in hemiparetic stroke survivors. *Stroke*. 2011; 42(7): 1994-2000. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.607879>

References

1. Vershinin A.A., Kolesnikova E.A., Belyaeva I.A., Martynov M. Yu., Gusev E.I., Melentiev A.S. Quantitative assessment of cardiovascular functional reserve: uses in preventive and rehabilitation medicine. *Doktor.Ru*. 2014; 6 (94): 10-14 (In Russ.).
2. Vladimirov V.E., Vladimirov E.V., Lunina A.N., Fesyun A.D., Rachin A.P., Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu. The Importance of Physical Activity in the Rehabilitation of Patients with Cardiovascular Diseases. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; (3): 16-25. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-3-16-25> (In Russ.).
3. Saunders D.H., Sanderson M., Hayes S., Johnson L., Kramer S., Carter D.D., Jarvis H., Brazzelli M., Mead G.E. et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020; 3(3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.pub7>
4. Barry A.F., Thompson P.D., Al-Zaiti S.S., M.A. Christine, Hivert M., Levine B.D. Exercise-related acute cardiovascular events and potential deleterious adaptations following long-term exercise training: placing the risks into perspective – an update: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2020; 141(13): 705-736. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000749>
5. Myers J., Kokkinos P., Narayan P. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019; 11(7): 1652 p. <https://doi.org/10.3390/nu11071652>
6. Hornnes N., Larsen K., Boysen G. Little change of modifiable risk factors 1 year after stroke: a pilot study. *International Journal of Stroke*. 2010; (5): 157-162.
7. Billinger S., Arena R., Bernhardt J. et al. Physical Activity and Exercise Recommendations for Stroke Survivors A Statement for Healthcare Professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014; 45(8): 2532-53. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000022>
8. Boyne P., Welge J., Kissela B., Dunning K. Factors influencing the efficacy of aerobic exercise for improving fitness and walking capacity after stroke: a meta-analysis with metaregression. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017; 98(3): 581-95. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.08.484>
9. Blokland I.J., Jmker T., Houdijk H. Aerobic capacity and load of activities of daily living after stroke. *Handbook of Human Motion*. Springer. 2017; 2(3): 863-884.

10. Macko R.F., Smith G.V., Dobrovolsky C.L., Sorkin J.D., Goldberg A.P., Silver K.H. Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001; 82(7): 879-84. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23853>
11. Beyaert C., Vasa R., Frykberg G.E. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiologie. Clinical Neurophysiology*. 2015; 45(4-5): 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.09.005>
12. Lavie C.J., Lee D., Ortega F.B. UK Biobank Contributes to Aerobic and Muscle Fitness Research. *Mayo Clinic Proceedings*. 2020; 95(5): 840-842. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.03.019>
13. Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R., Zwisler A.D., Rees K., Martin N., et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016; 67(1): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
14. Morris J., Oliver T., Kroll T., Macgillivray S. The importance of psychological and social factors in influencing the uptake and maintenance of physical activity after stroke: a structured review of the empirical literature. *Stroke Research and Treatment*. 2012; (2012): 195249 p. <https://doi.org/10.1155/2012/195249>
15. Lennon O., Carey A., GaMney N., Stephenson J., Blake C. A pilot randomized controlled trial to evaluate the benefit of the cardiac rehabilitation paradigm for the non-acute ischaemic stroke population. *Clinical Rehabilitation*. 2008; 22(2): 125-33. <https://doi.org/10.1177/0269215507081580>
16. Graven C., Brock K., Hill K., Joubert L. Are rehabilitation and/or care coordination interventions delivered in the community effective in reducing depression, facilitating participation and improving quality of life after stroke? *Disability and Rehabilitation*. 2011; 33(17-18): 1501-20. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.542874>
17. Pang M.Y., Eng J.J., Dawson A.S., McKay H.A., Harris J.E. A community-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005; (53): 1667-1674. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53521.x>
18. Shephard R.J. Maximal oxygen intake and independence in old age. *British Journal of Sports Medicine*. 2009; (43): 342-346. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.044800>
19. Jarvis H.L., Brown S.J., Price M. et al. Return to Employment After Stroke in Young Adults. How Important Is the Speed and Energy Cost of Walking? *Stroke*. 2019; 50(11): 3198-3204. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.025614>
20. Vanhees L., De Sutter J., Geladas N., Doyle F., Prescott E. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: recommendations from the EACPR (Part I). *European Journal of Preventive Cardiology*. 2012; 19(4): 670-686. <https://doi.org/10.1177/2047487312437059>
21. Winstein C.J., Stein J., Arena R. et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016; 47(6): 98-169. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
22. Mezzanin A., Agostoni P., Cohen-Solal A. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2009; 16(3): 249-265. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32832914c8>
23. Balady G.J., Arena R., Sietsem K. et al. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults. A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010; (122): 191-225. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181e52e69>
24. Pandey A., Patel M.R., Willis B., Gao A. et al. Association between midlife cardiorespiratory fitness and risk of stroke: the Cooper Center Longitudinal Study. *Stroke*. 2016; 47(7): 1720-6. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.011532>
25. Veerbeek J.M., Koolstra M., Ket J.C., van Wegen E.E., Kwakkel G. Effects of augmented exercise therapy on outcome of gait and gait-related activities in the first 6 months after stroke: a meta-analysis. *Stroke*. 2011; (42): 3311-3315. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.623819>
26. Austin M.W., Ploughman M., Glynn L., Corbet D. Aerobic Exercise Effects on Neuroprotection and Brain Repair Following Stroke: A Systematic Review and Perspective. *Neuroscience Research*. 2014; (87): 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2014.06.007>
27. Constans A., Pinbarre C., Temprado J., Decherchi P., Laurin J. Influence of Aerobic Training and Combinations of Interventions on Cognition and Neuroplasticity after Stroke. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2016; 30(8): 164 p. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00164>
28. Pollock A., Baer G., Campbell P., Choo P.L., Forster A. et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014; (4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>
29. Ivey F.M., Ryan A.S., Hafer-Macko C.E., Macko R.F. Improved cerebral vasomotor reactivity after exercise training in hemiparetic stroke survivors. *Stroke*. 2011; 42(7): 1994-2000. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.607879>

Информация об авторах:

Вершинин Алексей Анатольевич, врач кардиолог, врач функциональной диагностики, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: VershininAA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5734-9903>

Беляева Ирина Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, главный научный сотрудник отдела нейрореабилитации и клинической психологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова; главный научный сотрудник отдела нейрореабилитации и клинической психологии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2071-3345>

Мартынов Михаил Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный внештатный специалист по неврологии Минздрава России, профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2797-7877>

Пёхова Яна Геннадьевна, научный сотрудник отдела нейрореабилитации и клинической психологии, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: PehovaYG@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2754-1021>

Рачин Андрей Петрович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: RachinAP@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4266-0050>

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, и.о. директора, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: FesyunAD@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Гусев Евгений Иванович, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0742-6875>

Вклад авторов:

Беляева И.А., Мартынов М.Ю., Фесюн А.Д. – концепция и дизайн исследования; Беляева И.А., Рачин А.П., Пёхова Я.Г. – обзор публикаций по теме статьи; Пёхова Я.Г., Вершинин А.А. – сбор, обработка, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных; Мартынов М.Ю., Беляева И.А., Пёхова Я.Г., Вершинин А.А. – выполнение текстовой части работы; Гусев Е.И., Мартынов М.Ю., Беляева И.А. – проверка критически важного содержания, научная редакция текста.

Information about the authors:

Alexey A. Vershinin, Cardiologist, Doctor of Functional Diagnostics, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: VershininAA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5734-9903>

Irina A. Belyaeva, Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Head Researcher of the Department of Neurorehabilitation and Clinical Psychology, Pirogov Russian National Research Medical University, Chief Researcher of the Department of Neurorehabilitation and Clinical Psychology, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2071-3345>

Mikhail Yu. Martynov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Specialist in Neurology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Professor of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Pirogov Russian National Research Medical University.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2797-7877>

Yana G. Pekhova, Researcher of the Department of Neurorehabilitation and Clinical Psychology, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: PehovaYG@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2754-1021>

Andrey P. Rachin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Research, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: RachinAP@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4266-0050>

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Director, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: FesyunAD@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3097-8889>,

Evgeniy I. Gusev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Pirogov Russian National Research Medical University.

E-mail: m-martin@inbox.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0742-6875>

Contribution:

Belyaeva I.A., Martynov M.Yu., Fesyun A.D. – concept and design of the study; Belyaeva I.A., Rachin A.P., Pekhova Y.G. – review of publications on the topic of the article; Pekhova Y.G., Vershinin A.A. – collection, analysis and interpretation of data, statistical data processing; Martynov M.Yu., Belyaeva I.A., Pekhova Y.G., Vershinin A.A. – implementation of the text part of the work; Gusev E.I., Martynov M.Yu., Belyaeva I.A. – critical content checking, article text scientific revision.



Таблица 1. Локализация и размеры очагов и связи с выраженностью пареза
Table 1. Localization and size of ischemic foci and their relationship with the severity of paresis

Локализация / Localization	Размеры очага / Size	Степень пареза в баллах / Paresis severity in points
Бассейн средней мозговой артерии / Middle Cerebral Artery		
Левое полушарие, область оградаы / Left hemisphere, subcortical region	15×12 мм / 15×12 mm	Верхняя конечность: 3 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 3 Lower limb: 3,5
Левое полушарие, от циркулярной борозды до выхода из сильвиевой щели на поверхность / Left hemisphere, fronto-parietal region	-	Верхняя конечность: 3 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 3 Lower limb: 3,5
Правое полушарие, лобно-теменная область / Right hemisphere, fronto-parietal region	40×100 мм / 40×100 mm	Верхняя конечность: 1 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 1 Lower limb: 4
Правое полушарие, лобно-височная область / Right hemisphere fronto-temporal region	66×41×41 мм / 66×41×41 mm	Верхняя конечность: 3,5 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 3,5 Lower limb: 4
Левое полушарие, височно-теменная область / Left hemisphere, temporal-parietal region	13×17×12 мм / 13×17×12 mm	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Левое полушарие, височно-теменная область / Left hemisphere, temporal-parietal region	23×14×29 мм / 23×14×29 mm	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Левое полушарие, теменная доля / The left hemisphere, parietal lobe	-	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Правое полушарие, височно-лобная область / Right hemisphere, temporal-frontal region	67×40 мм 67×40 mm	Верхняя конечность: 1 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 1 Lower limb: 3,5
Правое полушарие, височно-лобная область / Right hemisphere, temporal-frontal region	-	Верхняя конечность: 3 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 3 Lower limb: 3,5
Правое полушарие, лучистый венец (терминальные ветви СМА) / Right hemisphere, the radiate crown (terminal branches of MCA)	13,5×11,6 мм / 13,5×11,6 mm	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Правое полушарие, височно-теменная область / Right hemisphere, temporal-parietal region	17×31,5×37,5 мм / 17×31,5×37,5 mm	Верхняя конечность: 3,5 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 3,5 Lower limb: 3,5
Левое полушарие, глубокие отделы височной доли / Left hemisphere, the temporal lobe	15×7×7 мм / 15×7×7 mm	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Правое полушарие, перивентрикулярно / Right hemisphere, periventricular region	16 мм в диаметре / 16 mm in diameter	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Правое полушарие / Right hemisphere	-	Верхняя конечность: 3,5 Нижняя конечность: 3,5 / Upper limb: 3,5 Lower limb: 3,5
Правое полушарие, теменно-височная область / Right hemisphere, parietal-temporal region	46×25×36 мм / 46×25×36 mm	Верхняя конечность: 3,5 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 3,5 Lower limb: 4

Вертебро-базиллярный бассейн / Vertebro-Basilar System		
Правое полушарие мозжечка / Левое полушарие, затылочная доля Right cerebellar hemisphere + Left hemisphere, occipital lobe	26×25×15 мм 25×28×26 мм / 26×25×15 мм 25×28×26 мм	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Левое полушарие мозжечка, теменная доля, лучистый венец / Left cerebellar hemisphere, parietal lobe, radiate crown	12×13 мм / 12×13 мм	Верхняя конечность: 5 Нижняя конечность: 5 / Upper limb: 5 Lower limb: 5
Продолговатый мозг, правая половина; правое полушарие мозжечка / Medulla oblongata (right half) + right cerebellar hemisphere	Рассыпные очаги / Scattered affected foci	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Варолиев мост, правая половина / Pons Varoli (right half)	16×8 мм / 16×8 мм	3 балла в проксимальных отделах, 1 балл в дистальных / 3 points in proximal departments, 1 point in distal
Правая затылочная доля / Right hemisphere, occipital lobe	31×26×18 мм / 31×26×18 мм	Верхняя конечность: 5 Нижняя конечность: 5 / Upper limb: 5 Lower limb: 5
Варолиев мост, левая половина / Pons Varoli (left half)	12×11 мм / 12×11 мм	Верхняя конечность: 3 Нижняя конечность: 3 / Upper limb: 3 Lower limb: 3
Правая половина мозжечка / Right cerebellar hemisphere	24×21 мм / 24×21 мм	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Левая затылочная доля / Left hemisphere, occipital lobe	33×44×18,6 мм / 33×44×18,6 мм	Верхняя конечность: 5 Нижняя конечность: 5 / Upper limb: 5 Lower limb: 5
Правая затылочная доля / Right hemisphere, occipital lobe	6 мм в диаметре / 6 mm in diameter	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Левое полушарие мозжечка / Left cerebellar hemisphere	18×13×7 мм / 18×13×7 мм	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Продолговатый мозг, левая половина / Medulla oblongata (left half)	5×3×3 мм / 5×3×3 мм	Верхняя конечность: 3,5 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 3,5 Lower limb: 4
Продолговатый мозга, правая половина / Medulla oblongata (right half)	6 мм в диаметре / 6 mm in diameter	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Правая затылочная область / Right hemisphere, occipital region	17×27×16 мм / 17×27×16 мм	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5
Правая височно-затылочная область, (таламоперфорирующие ветви) / Right hemisphere, temporo-occipital region (thalamo-perforating branches)	24×15×10 мм / 24×15×10 мм	Верхняя конечность: 4 Нижняя конечность: 4 / Upper limb: 4 Lower limb: 4
Правая доля мозжечка / Right cerebellar hemisphere	-	Верхняя конечность: 4,5 Нижняя конечность: 4,5 / Upper limb: 4,5 Lower limb: 4,5