



mechanotherapy effect based on real-time skin resistance analysis are offered. The results of skin resistance estimation and analysis are given making it possible to control the mechanotherapy process using manipulative robotics.

Key words: diagnostics, electroskin resistance, biotechnical control, relaxation, toning, robotics

КОНТАКТЫ

Головин Вадим Федорович. Рабочий адрес: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный индустриальный университет (ГОУ МГИУ). Телефон рабочий (495) 620-39-34, факс (495) 674-63-92; e-mail: medicalrobot@mail.ru;

Архипов Максим Викторович. Рабочий адрес: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный индустриальный университет (ГОУ МГИУ). Телефон рабочий (495) 620-39-34, факс (495) 674-63-92; e-mail: medicalrobot@mail.ru;

Журавлев Виталий Валерьевич. Рабочий адрес: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный индустриальный университет (ГОУ МГИУ). Телефон рабочий (495) 620-39-34, факс (495) 674-63-92; e-mail: medicalrobot@mail.ru;

РОБОТИЗИРОВАННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ИНСУЛЬТОМ

УДК 616.8-009.18

Кузнецов А.Н., первый заместитель Генерального директора НМХЦ им. Н.И. Пирогова, заведующий кафедрой неврологии с курсом нейрохирургии ИУВ НМХЦ им. Н.И. Пирогова, главный невролог, д.м.н., профессор;

Даминов В.Д., главный реабилитолог, доцент кафедры неврологии с курсом нейрохирургии, к.м.н.;

Канкулова Е.А., аспирант кафедры неврологии с курсом нейрохирургии;

Уварова О.А., врач-невролог отделения восстановительного лечения.

ФГУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Минздравсоцразвития России», Москва

Аннотация.

Проведена оценка эффективности и безопасности метода роботизированной механотерапии на аппаратном комплексе «Lokomat» у пациентов с гемипарезом в раннем восстановительном периоде полушарного ишемического инсульта. Изучено влияние локомоторной терапии на степень восстановления функции ходьбы у пациентов с гемипарезом в раннем периоде ишемического инсульта.

Введение.

Сосудистые заболевания головного мозга из-за высокой распространенности и тяжелых последствий для состояния здоровья населения представляют важнейшую медицинскую и социальную проблему. На протяжении нескольких десятилетий проблема сосудистых заболеваний остается важнейшей в неврологии. Актуальность ее обусловлена высокой долей сосудистых заболеваний мозга в структуре заболеваемости и смертности населения, значительными показателями временных трудовых потерь и первичной инвалидности. Инвалидность после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения занимает первое место среди всех причин инвалидности, при этом треть больных составляют лица трудоспособного возраста, к труду возвращается каждый пятый пациент. Наиболее частыми последствиями являются двигательные расстройства, значительно снижающие качество жизни больных. Частота и тяжесть двигательных нарушений при ишемическом инсульте, высокий уровень инвалидизации пациентов, требующих постоянного постороннего ухода, являются серьезной социальной проблемой и определяют поиск более эффективных методов восстановительного лечения [1, 2, 5, 6]. Целью реабилитации больных, перенесших церебральный инсульт, является не только патонейрофизиологическое улучшение, но и улучшение их функциональных возможностей, возрастание их социально-бытовой активности, улучшение качества жизни. В нашей работе был использован роботизированный комплекс «Lokomat» для восстановления функции ходьбы [3, 4, 7 – 11].

Цель нашего исследования – оценка эффективности и безопасности роботизированной терапии на комплексе

«Lokomat» у пациентов с гемипарезом в раннем восстановительном периоде полушарного ишемического инсульта.

Материалы и методы исследования.

Было обследовано 100 больных (57 мужчин и 43 женщин) в возрасте от 45 до 75 лет, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу в бассейне средней мозговой артерии. Курс реабилитации продолжался 6 недель. В зависимости от содержания лечебного комплекса больные были разделены на однородные по возрасту, длительности заболевания, клиническим проявлениям: группа I (n=50), группа II (n=50). Всем пациенты группы I (основной) проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, лечебная гимнастика, массаж, механотерапия, миоэлектростимуляция) с включением занятий на роботизированном комплексе «Lokomat». Тренировочная процедура на роботизированном комплексе «Lokomat» у пациентов I группы проводилась по 40 минут 5 дней в неделю, в течение 6 недель (30 занятий). Пациенты группы II (группа контроля) получали также стандартизированное комплексное восстановительное лечение, содержащее медикаментозную терапию, лечебную гимнастику, массаж, механотерапию, миоэлектростимуляцию. Для восстановления ходьбы у пациентов контрольной группы применялся тредмил с разгрузкой массы тела без роботизированного устройства.

Оценка состояния пациентов проводилась до и после курса комплексной реабилитации и включала в себя:

- клинический неврологический осмотр с применением шестибалльной шкалы оценки мышечной силы;
- оценка тяжести инсульта по Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS);
- оценка индекса активности в повседневной жизни Бартела (Barthel ADL Index);
- оценка индекса ходьбы Хаузера;
- оценка параметров скорости ходьбы и степени участия пациента (по данным роботизированного комплекса «Lokomat»).

Для оценки системной гемодинамики проводилась импедансная кардиография на аппарате CardioScreen 1000 (Nicom, USA). Для количественной оценки пара-

метров церебрального кровотока всем пациентам проводилась транскраниальная билатеральная доплерография средней мозговой артерий (СМА).

Клинико-неврологическое обследование выполнялось всем пациентам в начале и в конце реабилитационного курса, а мониторинг основных гемодинамических показателей осуществлялся непосредственно во время проведения локомоторных занятий.

Результаты исследования.

Динамика восстановления двигательной функции нижних конечностей под влиянием роботизированной механотерапии была следующей: на момент начала восстановительной терапии не отмечалось различий в выраженности пареза у пациентов двух групп, что подтверждает однородность всей выборки. До начала реабилитационных мероприятий степень пареза у пациентов I группы составила 2,5±1,1 балла, у пациентов II группы 2,4±1,3 балла. В результате проведения комплексного реабилитационного курса с применением роботизированного комплекса «Lokomat» отмечалось достоверно значимое (p<0,05) снижение степени пареза в паретичной нижней конечности на 2,0±0,2 балла. У пациентов II группы снижение степени пареза в паретичной нижней конечности составило 1,3±0,2 баллов с достоверно значимым различием (p<0,05) между группами. Оценка тяжести инсульта у пациентов двух групп проводилась с помощью Шкалы инсульта национального института здоровья (NIHSS) в начале и по завершению курса комплексных реабилитационных мероприятий. Тяжесть инсульта по Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS) уменьшилась на 66,6% (с 9,9±3,1 до 3,3±0,9 баллов, p<0,05) у пациентов основной группы и на 60,6% (с 9,5±2,0 до 3,5±0,9

баллов, p<0,05) у пациентов группы контроля. С целью оценки динамики изменения активности пациента в повседневной жизни применялся индекс Бартела (Barthel ADL Index).

Таблица 1. Средние величины индекса Бартела (Barthel ADL Index) во время проведения восстановительного лечения у пациентов I и II групп

	Начало лечения 1-е сутки курса (3)	Завершение курса Через 6 недель (4)	P3-4
I группа (1)	35,2±3,3	75,1±3,1	*
II группа(2)	35,1±3,5	66,9±3,4	*
P1-2	---	**	

Примечание: * – различия между группами достоверны со значением p<0,05;

** – различия между группами достоверны со значением p<0,01;

--- – нет достоверных различий.

Межгрупповое сравнение по завершении 6-недельного курса реабилитационных мероприятий выявляет достоверные различия (p<0,01) динамики индекса Бартела, что подтверждает большую эффективность роботизированного комплекса «Lokomat» в восстановлении активности в повседневной жизни в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта.

Для оценки влияния роботизированного комплекса «Lokomat» на церебральный кровоток проводилась



Lokomat®PRO

LokomatPRO — уникальный высокотехнологичный роботизированный комплекс для локомоторной терапии пациентов после инсульта, Спинномозговой травмы, Черепно-мозговой травмы, Рассеянного склероза и других неврологических заболеваний.

- Лечение основано на механизме нейропластичности головного мозга — формирования и закрепление новых нейронных связей в ответ на интенсивные и многократно повторяющиеся одинаковые движения нижних конечностей.
- Автоматизированная локомоторная терапия значительно улучшает эффективность реабилитации по сравнению с мануальными методами.



Поставки медицинского оборудования • комплексное проектирование

Закажите каталог бесплатно на сайте www.beqa.ru

124489, г. Москва, Зеленоград, ул. Сосновая аллея, д. 6а, стр. 1 тел.: +7 (495) 666-3323; 742-4430
факс +7 (495) 742-4435 • info@beqa.ru • www.beqa.ru • beqa.pф



билатеральная транскраниальная доплерография пациентам I и II групп. До начала проведения восстановительной терапии показатели церебрального кровотока в пораженной СМА у пациентов двух групп не выходили за пределы нормальных значений. Изменения церебральной гемодинамики в двух группах (увеличение ЛСК и снижение периферического сосудистого сопротивления) имеют типичный характер для этапного развития постинсультных процессов в пораженном сосудистом бассейне при проведении восстановительной медикаментозной терапии. Кроме того, увеличение ЛСК и снижение периферического сосудистого сопротивления отмечалось и в непораженной СМА (контрлатеральное полушарие). Межгрупповое сравнение церебральной гемодинамики показало, что в конце 6-й недели проведения реабилитационных мероприятий статистически достоверные различия были зафиксированы только в показателях максимальная ССК и средняя ЛСК. Таким образом, в I группе максимальная ССК увеличилась на 21,56%, а во второй

на 8,48%; средняя ЛСК в I группе увеличилась на 20,2%, а во второй на 7,8%, что может указывать на более эффективную динамику восстановления показателей скорости кровотока при применении роботизированного комплекса «Lokomat» в сравнении со стандартными методами восстановительного лечения. Данные показатели оставались в пределах нормальных референтных значений у пациентов двух групп, что указывает на безопасность исследуемого метода.

Для оценки гемодинамических показателей в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта выполнялось инструментальное обследование пациентов двух групп в начале и по завершении курса комплексной реабилитации. За весь период проводимой терапии у пациентов двух групп систолическое и диастолическое АД оставалось в пределах допустимых значений.

Таблица 2. Изменение показателей центральной и церебральной гемодинамики в процентном соотношении у пациентов двух групп на момент начала и завершения курса восстановительной терапии.

	АД сист	АД диаст	Максим ССК	Конечная ДСК	Средняя ЛСК	PI	RI
	уменьшение	уменьшение	увеличение	увеличение	увеличение	уменьшение	уменьшение
I	8,1%	6,3%	21,56%	20,0%	20,2%	14,34%	9,7%
II	3,0%	2,7%	8,48%	8,76%	7,8%	3,6%	6,76%

Данные таблицы 2 отображают абсолютный прирост показателей центральной и церебральной гемодинамики в процентах через 6 недель проведения восстановительного лечения. У пациентов двух групп отмечено снижение систолического и диастолического АД, более выраженное в I группе. Учитывая то, что пациенты, принимавшие участие в исследовании, исходно имели умеренную артериальную гипертензию, данный процесс свидетельствует в пользу безопасности применения роботизированного комплекса «Lokomat». За время проведения сеанса роботизированной механотерапии и занятий на тредмиле с разгрузкой массы тела АД не достигало критических значений: АД систолическое не поднималось выше 150,1±1,4 мм рт. ст. и не опускалось ниже исходного уровня, АД диастолическое не поднималось выше 95,9±2,7 мм рт. ст. и не опускалось ниже исходного уровня. Динамика показателей выглядела следующим образом: у всех пациентов в начале сеанса (7–18-я минута) регистрировалось повышение АД на 25–30% у пациентов обеих групп, у 99% пациентов происходило снижение АД к концу занятия у пациентов I (основной) группы, у 98% пациентов II (контрольной) группы происходило снижение АД через 15–20 минут после окончания занятий на тредмиле с разгрузкой массы тела до исходных показателей. У (2%) пациентов II группы не отмечалось нормализации АД и в конце тренировки систолическое и диастолическое АД оставалось выше или ниже исходных величин на 15–25% с последующей нормализацией после отдыха более 30 минут.

Были изучены также показатели церебральной гемодинамики во время сеанса роботизированной механотерапии на комплексном аппарате «Lokomat» и занятий на тредмиле с разгрузкой массы тела. У всех пациентов основной и контрольной группы снижение ЛСК зафиксировано не было. У абсолютного большинства пациентов на 9–14-й минуте занятий отмечалось нарастание ЛСК со стойким дальнейшим повышением до 20–25-й минуты. Во время сеанса роботизированной механотерапии максимальный прирост ЛСК составил 32% для максимальной ССК; 26% для конечной ДСК и 6% от исходного уровня для средней ЛСК. Индекс пульсации (PI) уменьшился на 21%. По завершении сеанса происходило снижение ЛСК на 11,0% для максимальной ССК; 4,5% для конечной ДСК и 10,2% от максимальных значений для средней ЛСК. Указанные изменения церебральной гемодинамики во время занятий на роботизированном комплексе

«Lokomat» являются позитивными и отражают улучшение церебральной перфузии.

Отмечалось последующее нарастание ЛСК до исходных величин и незначительное повышение первоначальных значений с 9-й по 14-ю минуту тренировки на тредмиле с разгрузкой массы тела: максимальная ССК повысилась на 9,3%, средняя ЛСК на 6,1%, конечная ДСК имела незначительное повышение. Повышение ЛСК происходило на фоне умеренного снижения периферического сосудистого сопротивления (индекс пульсации снизился на 12,4%). Происходящие изменения с центральной и церебральной гемодинамикой у пациентов II группы (незначительное повышение ЛСК и умеренное понижение периферического сосудистого сопротивления) являются закономерными при проведении тренировки на тредмиле с разгрузкой массы тела и не отображали значительного усиления церебральной перфузии, а полученные нами результаты совпадают с опубликованными ранее исследованиями.

В результате наблюдений за время проведения сеансов восстановительной терапии на роботизированном комплексе «Lokomat» было выявлено, что у пациентов I группы отмечался значительный прирост абсолютных и процентных чисел индекса ходьбы Хаузера по сравнению с начальными цифрами. Во II контрольной группе пациентов, проходивших тренировку на тредмиле с разгрузкой массы тела, было отмечено незначительное увеличение показателей индекса ходьбы Хаузера. Таким образом, можно сделать вывод, что улучшение функции ходьбы в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта активнее происходит при включении роботизированной ходьбы на комплексе «Lokomat» в стандартные схемы двигательной реабилитации.

Заключение.

Роботизированная механотерапия с использованием комплекса «Lokomat» позволяет более эффективно восстанавливать утраченные функции ходьбы и повышать повседневную активность пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта, чем использование только стандартных методов реабилитации. Применение роботизированного комплекса «Lokomat» в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта является безопасным, что подтверждается показателями центральной и церебральной гемодинамики, которые остаются в пределах нормально допустимых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суслина З.А., Варакин Ю.Я. Верещагин Н.В. Сосудистые заболевания головного мозга. – М.: МЕДпресс-информ, 12–105с.
2. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шапаронова Н.В. Реабилитация неврологических больных. – 2008. – 560 с.
3. Макарова М.Р., Преображенский В.Н. Программы опорно-двигательной активности у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, с применением новых медицинских технологий // Вестник восстановительной медицины. – 2008. – №4. – С.41–42.
4. Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А. Эффект применения роботизированных устройств (“Эриго” и “Локомат”) в ранние сроки после ишемического инсульта. Вестник восстановительной медицины. – 2008. – №5. – С.73–75.
5. Dimyan MA, Cohen LG. Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke// Nat. Rev. Neurol.-2011.-№1.-P.46-51.
6. Ji Sung Yoo, Chang-hyun Park, Hyun-Geun Ha, HeeJoon Shin, Jung Phil Huh, Yun-Hee Kim. Neuroplasticity Induced by Robot-assisted Gait Training in a Stroke Patient – A case report Brain&NeuroRehabilitation 2008; 1: 29–34 2008.
7. Husemann B., Miller F., Krewer C., Heller S., Koenig E. Effects of Locomotion Training With Assistance of a Robot-Driven Gait Orthosis in Hemiparetic Patients After Stroke //Stroke. – 2007. – № 38. – P. 349–354.
8. Hesse S., Schmidt H., Werner C., Bardeleben A. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control // Curr. Opin. Neurol. – 2003. – №.12. – P. 705–710.
9. Mayr A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H, Frühlich K, Saltuari L. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis// NeurorehabilNeuralRepair. – 2007. – Vol. 21, № 4. – P. 307–314.
10. Schwartz I., Sajin A., M.D., Fisher I., Neeb M., Shochina M., Katz-Leurer M., Meiner Z.The Effectiveness of Locomotor Therapy Using Robotic-Assisted Gait Training in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial// Medical Association Journal. – 2009. – Vol. 1. – P. 516–523.
11. Westlake K.P., Patten C. Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke // J. Neuroeng Rehabilitation . – 2009. – № 6 – P. 6–1.

РЕЗЮМЕ

Были обследованы 100 пациентов (57 мужчин и 43 женщины) в возрасте от 45 до 75 лет, перенесших ишемический инсульт в бассейне средне-мозговой артерии с 30 суток от дебюта заболевания. Пациенты были разделены на две однородные группы в зависимости от содержания лечебного комплекса: группа I основная (n=50) получали занятия на роботизированном комплексе «Lokomat», группа II контрольная (n=50) получали тренировки тредмиле с разгрузкой массы тела. Всем больным проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, лечебная физкультура, массаж). Больным I (основной) и II (контрольной) группы как до начала, во время и после окончания реабилитации для оценки системной гемодинамики проводилась импедансная кардиография на аппарате CardioScreen 1000 фирмы Niccomo (USA), а для количественной оценки параметров церебрального кровотока всем пациентам была проведена транскраниальная билатеральная доплерография средней мозговой артерии (СМА). Тренировки пациентов основной и контрольной групп проводились по 40 минут 5 дней в неделю, в течение 6 недель. Для оценки реабилитационных мероприятий использовалась 6-балльная шкала степени парезов, шкала инсульта национального института здоровья, индекс ходьбы Хаузера. Анализируя полученные результаты, можно предположить, что включение метода роботизированной терапии на комплексном аппарате «Lokomat» в программы комплексной реабилитации в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта улучшает восстановление функции ходьбы.

Ключевые слова: ишемический инсульт, ранняя реабилитация, роботизированная механотерапия, восстановление ходьбы.

АБСТРАКТ

100 patients (57 men and 43 women) at the age from 45 till 75 years with ischemic stroke in the basin of the middle cerebral artery 30 days from the beginning of the disease were examined. Patients were divided into two homogeneous groups based on the content of a medical complex: the main group I (n = 50) received training on the robotic complex “Lokomat”, Group II, control (n = 50) received training treadmill with the unloading of body weight. All the patients underwent a standardized rehabilitation treatment (drug therapy, physiotherapy, massage). The patients of I (basic) and II (control) group both before and after rehabilitation for evaluation of systemic hemodynamics carried out impedance cardiography by the device CardioScreen 1000 of Niccomo (USA), and to quantify the parameters of cerebral blood flow all patients underwent bilateral transcranial Doppler middle cerebral artery (MCA). Trainings of patients of the basic and control groups were carried out by the scheme: 40 minutes 5 days a week for 6 weeks.

A 6-point scale the degree of paresis, stroke scale National Institute of Health, the index distance Hauser were used to assess the rehabilitation measures

Analyzing the received results, it is possible to assume that the inclusion of the method of robotic therapy on a complex apparatus “Lokomat”, a program of comprehensive rehabilitation in the early rehabilitation period of ischemic stroke improves recovery of gait.

Keywords: ischemic stroke, early rehabilitation, physiotherapy, rehabilitation work.

КОНТАКТЫ

Даминов Вадим Дамирович. Служебный адрес: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70; служебный телефон 8 (495) 464-23-54. e-mail – daminov07@mail.ru

Канкулова Елена Ануаровна. Служебный адрес: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70; служебный телефон 8 (495) 464-23-54. e-mail – daminov07@mail.ru