

Таблица 2

Изучение изменения устойчивости к антибиотикам клинических штаммов *Staphylococcus aureus* после воздействия наночастиц металлов

Антибиотик	Количество штаммов, устойчивых к антибиотику				
	контроль n=30	медь n=30	железо n=30	цинк n=30	сплав n=30
Оксациллин	30	30	30	29	30
Ко-тримоксазол	16	15	16	16	16
Эритромицин	19	19	19	18	19
Фузидин	7	8	7	7	7
Клиндамицин	21	20	20	21	20
Ванкомицин	1	2	1	2	2

Для изучения механизма восстановления чувствительности к антибиотикам была изучена плазмидная ДНК штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, которая может нести детерминанты антибиотикорезистентности. Всего для выделения плазмидной ДНК были взяты 30 штаммов, у 24 из них при электрофоретическом исследовании обнаружены плазмиды различных молекулярных масс. Использовались классический метод щелочного лизиса Бирнбойма-Долли и набор для выделения плазмидной ДНК ООО «Цитоким».

Экспериментальным путем были подобраны концентрации наночастиц, вызывающие снижение КОЕ после высева на плотные питательные среды на 50% для каждого типа наночастиц.

Штаммы, обладающие плазмидной ДНК, обработаны взвесью наночастиц металлов в концентрации 0,01 мг/мл, после чего из них повторно была выделена плазмидная ДНК, а также выделение плазмид проведено в контрольной группе, подвергавшейся воздействию изотонического раствора NaCl без наночастиц.

При воздействии наночастицами на штаммы *Pseudomonas aeruginosa*, содержащие плазмиду массой 40 мДа, у 10 штаммов после обработки наночастицами меди произошла элиминация плазмиды ($p=0,01$), влияние наночастиц железа и цинка не выявило статистически достоверных изменений в копиях и количестве плазмид, что представлено в табл. 3.

Таблица 3

Элиминация плазмиды 40 мДа под влиянием наночастиц металлов

		Плазмиды 40 мДа					
		Штаммы с плазмидой	Бесплазмидные штаммы	Сумма	Элиминация плазмиды в %	Статистические показатели	
						χ^2	p
1	Изотонический раствор NaCl	18	0	18	0		
2	Наночастицы меди	8	10	18	53,0	11,8	0,01
3	Наночастицы железа	16	2	18	10,6	0,04	0,50
4	Наночастицы цинка	17	1	18	5,3	0,02	0,90

Примечание: р — уровень достоверности различий показателей 2, 3, 4 групп по отношению к первой группе.

При воздействии наночастицами меди, железа, цинка на штаммы *Pseudomonas aeruginosa*, содержащие плазмиду величиной 120 мДа, не было выявлено статистически достоверных изменений в копиях и количестве плазмид.

Выводы.

1. Исследованы изменения чувствительности к антибиотикам клинических штаммов *Ps.aeruginosa* и *St.aureus* после воздействия нанопорошков металлов, выявлено восстановление чувствительности к цефтазидиму после воздействия наночастиц меди.

2. В результате проведенных исследований установлено, что среди изученных клинических штаммов распространены штаммы *Ps.aeruginosa*, обладающие R-плазмидами. Исследование плазмидной ДНК штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, подвергавшихся воздействию наночастиц меди, показало снижение копияности и полную элиминацию плазмид у части штаммов, что может быть причиной восстановления чувствительности к цефалоспорином.

Литература

1. Сидоренко, С.В. Госпитальные инфекции, вызванные *Ps. aeruginosa*. Распространенность и клиническое значение анти-

биотикорезистентности // Сидоренко С.В., Резван С.П., Стерхова Г.А., Грудина С.А. // Антибиотики и химиотерапия. – 1999. – №3. – С.13–15.

2. Белобородов, В.Б. Актуальные аспекты антимикробной терапии хирургических инфекций / В.Б.Белобородов // Инфекции в хирургии. – 2003. – №1. – С. 28–30.

3. Глуценко, Н.Н. Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов // Н.Н. Глуценко, О.А. Богословская, И.П. Ольховская // Химическая физика. – 2002. – Т.21(4). – С. 79–85.

4. К механизму токсического действия наночастиц меди на бактерии *Escherichia coli* // Володина Л.А., Ольховская И.П. // Биофизика. – № 6. – 2009. – С.1060–1065.

5. Шагинян, И.А. Роль и место молекулярно-генетических методов в эпидемиологическом анализе внутрибольничной инфекции // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия – 2000. – Т.2 – №3. – С. 82–95.

6. Сергеев, Г.Б. Нанохимия. Изд-во Московского Университета, 2003, 305 с.

7. Арсентьева, И.П. Аттестация и применение наночастиц металлов в качестве биологически активных препаратов / И.П. Арсентьева, Е.С. Зотова, Г.Э. Фолманис [и др.] // Нанотехника. Спец. выпуск «Нанотехнологии-медицине». – 2007. – № 2 (10). – С. 72–77.

STUDYING THE EFFECT OF METAL NANOPARTICLES ON THE ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF MICROORGANISM CLINICAL CULTURES

I.V.BABUSHKINA, YE.G.CHEBOTAREVA, YE.V.BORODULINA, I.A.MAMONOVA, M. SAKKALA, V.ELBUBU

Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopaedy”
Saratov State Medical University after V.I. Razumovsky”

The article concerns the effect of metal nanoparticles on the antibiotic resistance and plasmid DNA of such clinical cultures as *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*, exuded from patients with suppurative complications in a trauma-orthopedic hospital. Restoration of ceftazidime susceptibility and effect on plasmid DNA are detected in some of *Pseudomonas aeruginosa* cultures after the action of copper nanoparticles.

Susceptibility changes to all the antibiotics under study in *Staphylococcus aureus* cultures after the effect of nanoparticles of copper, iron, zinc and their alloy have not been discovered.

Key words: nanoparticles, iron, copper, plasmid DNA.

УДК 616-009.11-031.4-085:616-009.2

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЕМИПАРЕЗА ПОСТИНСУЛЬТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ И ХОДЬБЫ

В.С. ОНДАР, В.В. НАРОДОВА, А.В. ЛЯПИН*

В статье представлены результаты исследования, посвященного оценке состояния равновесия у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, с синдромом центрального гемипареза. Оценивалось влияние традиционных методов реабилитации и программ на основе принципа биологической обратной связи на состояние равновесия и функцию ходьбы. Исследование функции ходьбы проводилось с использованием нового диагностического метода анализа ходьбы с использованием лазерного дальномера. Получены данные, подтверждающие необходимость восстановления равновесия при синдроме центрального гемипареза, а так же подтверждают данные о влиянии смещения центра тяжести на основные параметры ходьбы, такие как длина, длительность, асимметрия и равномерность ходьбы.

Ключевые слова: центральный гемипарез, смещение центра тяжести, ходьба, лазерный дальномер, асимметрия шага, вариабельность шага.

В настоящее время в крупных мегаполисах в России за сутки происходит до 120 случаев острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК). Инсульт среди причин смертности в развитых странах находится на втором-третьем месте. В России смерть по причине ОНМК занимает второе место после кардиоваскулярной

* Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации», 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, дом 1.

патологии [7]. Инвалидизация по причине инсульта стоит на первом месте и составляет 3,2 на 10000 населения в год [8]. В настоящее время в России около 1 млн. инвалидов по причине перенесенного ОНМК, только 20% смогут вернуться к труду, привычному образу жизни [10]. Затраты в России на лечение одного больного, перенесшего ОНМК, включающие стационарное лечение, медико-социальную реабилитацию, вторичную профилактику инсульта составляют 127 тыс. рублей в год. При этом при выходе на инвалидность расходы возрастают до 1 247 000 рублей в год [6]. Среди последствий ОНМК, наиболее часто приводящих к инвалидности, на первом месте находится нарушение двигательной функции. К концу острого периода инсульта двигательные нарушения наблюдаются у 81% больных [6]. При этом страдает одна из важнейших функций, определяющая независимость больного после перенесенного инсульта – ходьба. Для определения степени нарушения двигательной функции, и, соответственно, для правильного выбора методов реабилитации, необходим объективный метод анализа ходьбы, позволяющий определять количественные ее характеристики (длину, длительность, равномерность, асимметрию шага больного). Так же известно, что изменение походки после инсульта увеличивает риск падений [12]. При синдроме центрального гемипареза происходит изменение стереотипа ходьбы с увеличением времени шага и экскурсии таза со смещением общего центра давления на «здоровую» конечность [3,11]. Значительное смещение общего центра масс во фронтальной плоскости при синдроме центрального гемипареза в сочетании с нарушением динамического моторного контроля и повышением энергозатрат при стоянии и ходьбе приводит к увеличению риска падений пациентов с высокой вероятностью переломов [11]. По результатам исследования ACROS, в течение полугода у 38% больных перенесших инсульт с синдромом центрального гемипареза, случается, как минимум, 1 падение, в 37% последствия падения требуют медицинского лечения и в 8% приводят к переломам. Очевидно, что для эффективного лечения данных двигательных нарушений необходима диагностика нарушений ходьбы. В настоящее время чаще всего для оценки составляющих ходьбы применяются субъективные методы: анкетирования и мотоскопии. При этом утрачивается объективность оценки, что влияет на окончательный результат исследования [15]. К объективным методикам исследования ходьбы, относятся трехмерный видеонализ, анализ движений человека при помощи акселерометрических датчиков, подометрический, гониометрический и импедансионный методы [9,13]. Такое разнообразие используемых методов говорит об отсутствии удобного в применении и одновременно информативного способа объективной оценки ходьбы. Некоторые из данных методов требуют наличие высококвалифицированного персонала, специального помещения и больших временных затрат, другие недостаточно информативны. В настоящее время, с появлением оптических лазерных дальномеров, доступных по цене и простых в использовании, появилась возможность применения их в диагностических целях, в частности, для оценки перемещения испытуемого в пространстве при ходьбе. Такой метод позволяет производить высокоточное, бесконтактное измерение расстояния до объекта, не ограниченное по времени и по удалению, в связи с чем, данное направление является наиболее перспективным для разработки скрининг метода объективной диагностики параметров ходьбы.

Цель исследования – апробация метода объективной оценки параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера у клинически здоровых лиц и у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения с синдромом центрального гемипареза. В задачи исследования также входила оценка эффективности методики целенаправленного смещения центра тяжести методом биологической обратной связи (БОС) у больных с синдромом центрального гемипареза постинсультного происхождения в снижении риска падений.

Материалы и методы исследования. На кафедре нервных болезней, традиционной медицины с курсом ПО КГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого совместно с сотрудниками кафедры теоретической физики КГПУ им. В.П. Астафьева была разработана методика определения параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера [патент на полезную модель № 2009139545]. При исследовании на область груди исследуемого помещали светоотражающую пластину, на которой был закреплен генератор инфракрасного излучения. На ноги обували специальную обувь с замыкающими элементами. По команде испытуемый начинал движение в свободном темпе, приближаясь к

дальномеру, использовалась модель Dimetix DLS BH 15 с инструментальной погрешностью 3 мм. В начале фазы двойной опоры ходьбы происходило замыкание цепи, при этом закрепленный на испытуемом генератор излучал короткий световой импульс в инфракрасном диапазоне длительностью 10 мкс. Световые импульсы принимались фотоприемником, и электронное устройство включало дальномер. Происходило измерение расстояния от дальномера до испытуемого. Полученное значение передавалось через последовательный порт в персональный компьютер. Данные по измерению расстояния записывались в электронные таблицы Microsoft Excel, с использованием специального программного обеспечения. Пошаговое перемещение определялось как разность расстояний между последовательными положениями испытуемого. Для исключения технических ошибок каждое исследование состояло из двух попыток. Данный способ позволял объективно оценить перемещение испытуемого в пространстве при ходьбе и время каждого шага [4]. Определялись следующие показатели ходьбы: средняя относительная длина шага (отношение средней длины шага к отвесному расстоянию от большого вертела до поверхности опоры) [5]; *коэффициент вариабельности шага* (КВШ) [1] (отношение разности длин максимального и минимального шага к средней длине шага), среднее квадратическое отклонение шага для каждого исследования, характеризующее равномерность ходьбы, коэффициенты временной (K_t) и пространственной (K_s) асимметрии, значения которых характеризуют различия шага по длительности и длине между правой и левой ногой [2]. Коэффициент временной асимметрии рассчитывается по формуле: $K_t = \frac{t_1 - t_2}{t_1 + t_2}$, где t_1 – длительность шага левой ногой, t_2 – длительность шага правой ногой.

Коэффициент пространственной асимметрии рассчитывается по формуле: $K_s = \frac{l_1 - l_2}{l_1 + l_2}$, где l_1 – длительность шага левой ногой, l_2 – длительность шага правой ногой. По большому счету, данная методика оценивала не столько длину шага, сколько пошаговое приближение объекта к лазерному дальномеру. В небольшой степени на показатели могут влиять колебания и ротация туловища при ходьбе. Для удобства мы называем этот показатель «длина шага». Однако при синдроме центрального гемипареза ротация туловища при ходьбе может иметь ведущее значение при определении величины показателя пространственной асимметрии шага и его можно рассматривать как определенную характеристику поворота туловища при ходьбе [4].

В исследование вошли 30 клинически здоровых лиц среднего возраста (мужчин – 11, женщин – 15) в возрасте от 42 до 70 лет, медиана – 56 лет (25-75%: 47-60), без неврологических и ортопедических заболеваний в анамнезе, отклонений в неврологическом статусе и нарушений равновесия по результатам компьютерной стабилотрии. Кроме этого, было обследовано и пролечено 120 пациентов с синдромом центрального гемипареза после перенесенного инсульта (ранний и поздний восстановительный период) в возрасте от 26 до 75 лет, из них 84 мужчин, 36 женщин 76 пациентов были с правосторонним гемипарезом, 44 с левосторонним. Степень выраженность пареза была выраженной у 20 чел., умеренной – 58 чел. и легкой у 42 чел.

Больным с синдромом центрального гемипареза проводилось: физикальное обследование, оценка неврологического статуса, исследование функции равновесия методом компьютерной стабилотрии, а так же оценка функции ходьбы с использованием лазерного дальномера до и после курса лечения. Состояние равновесия и ходьбы так же оценивались при помощи функциональных шкал Berg Balance Scale и Dynamic Gait Index соответственно. Шкала Berg Balance Scale дает представление о функции равновесия пациента в положении сидя, при смене положения тела, в положении стоя; шкала Dynamic Gait Index позволяет оценить функцию ходьбы в простых условиях, ходьбы с препятствиями, ходьбы по лестнице.

При исследовании состояния равновесия методом *компьютерной стабилотрии* (КС) проводилась оценка основных показателей: площади *статокинезиограммы* (S), *скорости смещения ОЦД* (v), характеризующих устойчивость пациента [9]. Для синдрома центрального гемипареза характерно смещение ОЦД во фронтальной плоскости на «здоровую» конечность, поэтому для данной группы пациентов дополнительно были оценены показатели КС (Rx) – расположение центра тяжести во фронтальной

плоскости и (Ry) – расположение центра тяжести в сагиттальной плоскости.

Мы уже упоминали об особенностях ходьбы больного с синдромом центрального гемипареза, о негативном влиянии смещения центра тяжести во фронтальной плоскости на сохранение равновесия. Все более очевидным становится факт влияния отклонения общего центра масс во фронтальной плоскости на качества пострального контроля. В последние годы в научной литературе встречаются данные о возможности эффективного воздействия на смещение общего центра масс во фронтальной плоскости у больных, перенесших инсульт, при использовании стабилометрических комплексов с биологической обратной связью [14]. Однако оценка эффективности влияния этой методики на состояние равновесия и изменения функции ходьбы, а соответственно и качества жизни больных с синдромом центрального гемипареза требует уточнения. С этой целью пациенты с синдромом центрального гемипареза были разделены на три группы. В группу № 1 (40 человек) вошли больные, которые получали только традиционные методы реабилитации (проприоцептивная коррекция, вибромассаж, кинезиотерапия, занятия в костюме «Адели», физиолечение). Группу № 2 (41 человек) составили больные, получавшие комплексное лечение (сочетание традиционных методов с коррекцией равновесия по программе БОС). Пациенты, получающие только тренировки по программе биологической обратной связи, вошли в группу № 3 (39 человек).

Противопоказания для проведения лечения на основе принципа биологической обратной связи являлись наличие грубых когнитивных нарушений, эпилепсии, выраженного снижения зрения. Пациентам 2 и 3 групп занятия по программе БОС проводились на комплексе «МБН-биомеханика» [9]. Продолжительность тренировок составляла от 20 до 30 минут, в зависимости от самочувствия больного. Целью занятий пациентов с синдромом центрального гемипареза являлось смещение центра тяжести в сторону паретичной конечности (приближение реального центра тяжести к «идеальному»). Параметры игр на Комплексе МБН-биомеханика позволяют дозировать нагрузку, как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскостях [9]. С больными проводились следующие игры: «мыльные пузыри», «стрелок», «сенсомоторный тест», «мишень». На первых занятиях во время игры большая часть нагрузки приходилась на «здоровую конечность» с постепенным увеличением фронтальных смещений в обе стороны. По нашему мнению, сразу полностью включать в работу «паретичную» конечность являлось нецелесообразным, поскольку это могло привести к декомпенсации пациента. С каждым больным проводилось 10-12 занятий.

Описание выборки производили с помощью подсчета медианы и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 перцентилей. Статистическую значимость различий между группой клинически здоровых лиц и больных синдромом центрального гемипареза проводили по непараметрическому критерию Манна-Уитни, межгрупповые различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Межгрупповые различия до и после курса лечения в 1, 2, 3 группах проводили по непараметрическому критерию Вилкоксона, межгрупповые различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. При сравнении относительного показателя Х0 статистическую значимость между выборками оценивали по непараметрическому критерию Краскел-Уоллеса, межгрупповые различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Парные сравнения проводились с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони ($p < 0,017$).

Результаты и их обсуждение. При исследовании функции ходьбы количественные характеристики шага в группе клинически здоровых лиц по относительной длине шага и коэффициенту вариации шага отражали наличие симметричной локомоции. На рис. 1, рис. 2 приведены примеры результатов исследования ходьбы в норме и при синдроме центрального гемипареза соответственно. На представленных графиках отображаются результаты измерения параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера на расстояние 25 метров, где по оси абсцисс отмечаются порядковые номера шагов, а по оси ординат длина каждого шага в метрах. При синдроме центрального гемипареза выявлялась выраженная временная и пространственная асимметрия ходьбы между паретичной и «здоровой» конечностями (рис. 2).

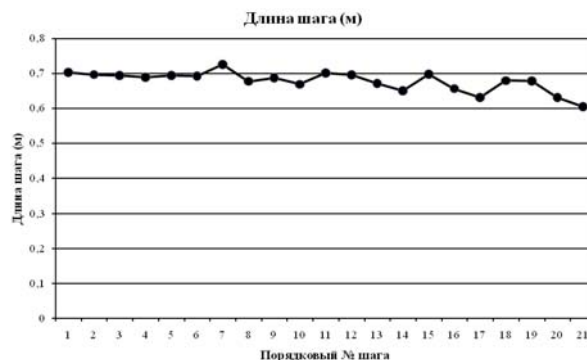


Рис. 1. Результаты объективной оценки параметров ходьбы: Графическое отображение длины шага, исследование ходьбы в норме. Испытуемая Н. 46 лет. По оси абсцисс: порядковый номер шага, по оси ординат длина каждого шага в метрах.

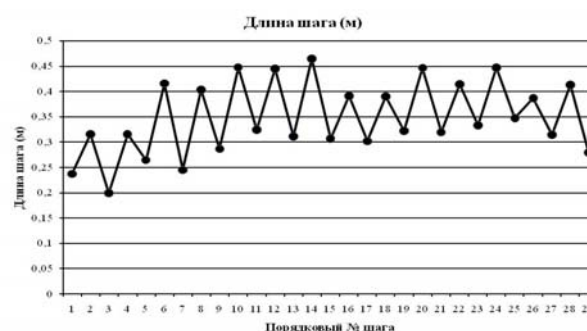


Рис. 2. Результаты объективной оценки параметров ходьбы: Графическое отображение длины шага, исследование ходьбы при синдроме центрального гемипареза. Испытуемый П. 56 лет. По оси абсцисс - порядковый номер шага, по оси ординат – длина каждого шага в метрах.

В табл. 1 представлены показатели ходьбы в норме и при синдроме центрального гемипареза.

Таблица 1

Результаты объективной оценки функции ходьбы в норме, при синдроме центрального гемипареза

Показатель	Группа здоровых обследуемых (n ₁ =30) Me (25% - 75%)	Группа пациентов с синдромом центрального гемипареза (n ₂ =30) Me (25% - 75%)	Достоверность (p)
Среднее значение относительной длины шага	0,653 (0,596 - 0,677)**	0,361 (0,286 - 0,515)**	p<0,0006
Длительность шага (с)	0,516 (0,511-0,569)**	0,734 (0,64 - 0,953) **	p<0,00004
Коэффициент вариации шага	0,222 (0,169 - 0,265)**	0,619 (0,478 - 1,019)**	p<0,0019
Стандартное отклонение длинны шага	0,033 (0,03 - 0,044)**	0,066 (0,045 - 0,102)**	p<0,01
Коэффициент пространственной асимметрии	0,019 (0,015 - 0,024)**	0,18 (0,118-0,283) **	p<0,0006
Коэффициент временной асимметрии	0,024 (0,015-0,03)**	0,229 (0,176 - 0,355)**	p<0,0005

Примечание: ** – статистически значимые ($p < 0,01$) различия между группами по критерию Манна-Уитни.

Как следует из представленных данных, по всем исследуемым временным и пространственным характеристикам между группами отмечаются статистически значимые различия.

После курса восстановительного лечения у больных с синдромом центрального гемипареза были получены результаты, представленные в табл. 2, 3, 4.

Таблица 2

Группа 1. Результаты компьютерной стабилометрии, исследование функции ходьбы с использованием лазерного дальномера пациентов с синдромом центрального гемипареза до и после курса восстановительного лечения

Показатели компьютерной стабилометрии	Результаты обследования до курса реабилитации	Результаты обследования после курса реабилитации	Достоверность (p)
X (мм)	22,17 (17,48 – 33,13)**	19,83 (12,48 – 28,23)**	p<0,002
Y (мм)	-19,06 (-31,16 – (-8,64))**	-21,54 (-30,35 – (-3,00))**	p<0,0000
S (мм²)	662,19 (429,74 – 906,06)	629,40 (415,31 – 823,75)	p>0,83
V (мм/с)	12,49 (11,42 – 15,86)	13,30 (10,80 – 16,10)	p>0,65
Среднее значение относительной длины шага	0,73 (0,72 – 1,95)	0,82 (0,81 – 0,97)	p>0,85
Длительность шага (с)	0,5 (0,34 – 0,68)	0,41 (0,4 – 0,44)	p>0,65
Коэффициент пространственной асимметрии	0,17 (0,15 – 0,18)	0,17 (0,14 – 0,2)	p>0,65
Коэффициент временной асимметрии	0,23 (0,22 – 0,25)	0,21 (0,2 – 0,26)	p>0,21

Примечание: ** – статистически значимые (p<0,01) различия между группами по непараметрическому критерию Вилкоксона.

Как следует из представленных данных, по окончании курса восстановительного лечения показатели компьютерной стабилометрии статистически значимо различаются по параметрам Y и X, отображающих расположение центра тяжести в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Статистически значимое различие по показателю Y обусловлено смещением центра тяжести (ЦТ) назад, стабилизацией пациента

В первой группе были выявлены статистически значимые изменения показателя оценки состояния равновесия с помощью шкалы Berg Balance Scale (p<0,004). Но риск падения, оцененный по шкале Dynamic Gait Index, оставался высоким (p>0,06). При оценке количественных характеристик ходьбы, исследованной с помощью лазерного дальномера, так же не было выявлено статистически достоверных различий по основным показателям, характеризующим ходьбу больного с синдромом гемипареза (временная, пространственная асимметрия).

Таким образом, комплексное восстановительное лечение больных, перенесших инсульт с ведущим синдромом центрального гемипареза, без целенаправленной коррекции равновесия (в частности, с использованием программ биологической обратной связи) не снижает риск падений, так в свою очередь способствует сохранению патологического стереотипа ходьбы.

Результаты исследования состояния равновесия и функции ходьбы до и после комплексного лечения в сочетании с целенаправленной коррекцией состояния равновесия методом биологической обратной связи у больных с постинсультными гемипарезами представлены в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что в результате проведенного курса реабилитации (включающего и занятия по целенаправленному смещению ЦТ методом БОС) во второй группе больных с синдромом центрального гемипареза произошло достоверное приближение реального ЦТ к «идеальному» во фронтальной плоскости. Так же отмечается достоверное уменьшение коэффициентов пространственной и временной асимметрии. Наряду с положительным изменением обсуждаемых показателей, статистически значимо улучшились результаты оценки равновесия и ходьбы по функциональным шкалам Berg Balance Scale (p<0,0001) и Dynamic Gait Index (p<0,000003). Риск падения во второй группе больных достоверно уменьшился.

В табл. 4 представлены результаты компьютерной стабилометрии пациентов группы 3 до и после коррекции равновесия методом биологической обратной связи (без комплексного восстановительного лечения).

Так же, как и во второй группе, отмечаются статистически значимые изменения показателей состояния равновесия и функции ходьбы, оцененных с помощью шкал Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index. В результате изолированной коррекции равновесия больных с постинсультным гемипарезом происходит значительное перераспределение центра тяжести на паретичную конечность и уменьшается риск падений. Но при исследовании ходьбы с использованием лазерного дальномера, как следует из

представленных результатов, не было получено статистически достоверного результата в данной группе.

Таблица 3

Результаты компьютерной стабилометрии пациентов с синдромом центрального гемипареза в группе 2 до и после лечения

Показатели компьютерной стабилометрии	Результаты обследования до курса реабилитации	Результаты обследования после курса реабилитации	Достоверность (p)
X (мм)	30,64 (16,38 – 38,10)**	14,04 (5,91 – 19,08)**	p<0,0000
Y (мм)	-17,12 (-24,86 – (-9,37))	-18,35 (-28,38 – (-9,10))	p>0,33
S (мм²)	867,42 (426,79 – 952,64)	1026,99 (479,86 – 1191,79)	p>0,32
V (мм/с)	16,50 (10,89 – 18,69)	17,60 (11,00 – 19,12)	p>0,085
Среднее значение относительной длины шага	0,34 (0,24 – 0,49)	0,37 (0,36 – 0,42)	p>0,75
Длительность шага (с)	0,87 (0,64 – 0,94)	0,7 (0,65 – 0,82)	p>0,33
Коэффициент пространственной асимметрии	0,24 (0,12 – 0,33)*	0,14 (0,09 – 0,26)*	p<0,05
Коэффициент временной асимметрии	0,23 (0,17 – 0,37)*	0,13 (0,12 – 0,27)*	p<0,05

Примечание: * – статистически значимые (p<0,05) различия между группами, ** – статистически значимые (p<0,01) различия между группами по непараметрическому критерию Вилкоксона.

Таблица 4

Результаты компьютерной стабилометрии и показатели параметров ходьбы пациентов с синдромом центрального гемипареза в группе 3

Показатели компьютерной стабилометрии	Результаты обследования до курса реабилитации	Результаты обследования после курса реабилитации	Достоверность (p)
X (мм)	29,77 [17,19 – 34,87]**	12,50 [0,61 – 17,37]**	p<0,00000
Y (мм)	-15,55 [-28,06 – (-3,98)]	-14,35 [-28,58 – (-1,59)]	p>0,83
S (мм²)	919,32 [470,35 – 1174,56]	756,80 [309,83 – 1006,92]	p>0,2
V (мм/с)	16,66 [11,37 – 19,94]	16,82 [11,64 – 21,72]	p>0,5
Среднее значение относительной длины шага	0,43 [0,39 – 0,68]	0,4 [0,33 – 0,46]	p>0,65
Длительность шага (с)	0,81 [0,64 – 0,94]	0,8 [0,75 – 1,24]	p>0,32
Коэффициент пространственной асимметрии	0,13 [0,1 – 0,23]	0,08 [0,06 – 0,17]	p>0,05
Коэффициент временной асимметрии	0,13 [0,11 – 0,27]	0,19 [0,08 – 0,27]	p>0,35

Примечание: ** – статистически значимые (p<0,01) различия между группами по непараметрическому критерию Вилкоксона.

Для оценки различий эффективности лечения между группами нами был введен относительный показатель X0 (относительный показатель приближения реального центра тяжести к «идеальному» в результате лечения). Он был рассчитан, как отношение разности между X1 и X2 к X1 (X1 – расположение центра тяжести во фронтальной плоскости до начала лечения, X2 – расположение центра тяжести после курса лечения). При этом, чем больше было приближение реального центра тяжести к идеальному в процессе лечения (т.е. равномерное распределение центра тяжести на обе конечности), тем ближе было значение X0 к 1. При сравнении показателя X0 были выявлены статистически значимые различия в первой и второй, а так же в первой и третьей группах. Во второй и третьей группах по данному показателю различия не было.

Таблица 5

Показатели X0 в 1, 2, 3 группах

	Группа №1	Группа №2	Группа №3
X0	0,226 [0,114 – 0,569]**	0,580 [0,359 – 0,769]** ^	0,611 [0,431 – 0,852]** ^

Примечания: ** – статистически значимые (p<0,005) различия между группами при сравнении по критерию Краскел – Уоллеса; ^ – статистически значимые (p<0,01) различия при парных сравнениях двух групп больных – критерий Манна-Уитни.

Во 2 и 3 группах больных после курса лечения отмечалось увеличение таких параметров, как площадь опоры и скорость смещения центра тяжести, но данное увеличение было статистически не достоверно. По нашему мнению, это было связано с выработкой нового стереотипа сохранения равновесия и ходьбы, но так как при этом риск падений уменьшился, данное изменение не было расценено как негативное.

Выводы. В результате проведенного исследования можно сделать вывод об эффективности метода объективной оценки параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения с синдромом центрального гемипареза. Применение данной методики целесообразно как для оценки выраженности дефекта, так и для оценки эффективности проводимого лечения.

Так же был подтвержден факт наличия высокого риска падений у больных, перенесших инсульт с синдромом центрального гемипареза. Наиболее эффективным для целенаправленного смещения ЦТ и уменьшения риска падения является сочетание применения программ на основе принципа биологической обратной связи с традиционными методами нейрореабилитации (массажа, кинезиотерапия, проприоцептивная коррекция и др.). Применение только традиционного комплекса восстановительного лечения не позволяет снизить риск падений при постинсультном центральном гемипарезе. При изолированной коррекции равновесия методом БОС не отмечается достоверного улучшения функции ходьбы, однако достоверно снижается риск падений.

Таким образом, очевидна необходимость диагностики и коррекции координаторной сферы у больных с синдромом центрального гемипареза постинсультного происхождения. Наиболее эффективным для снижения риска падения у данной категории пациентов является применение стабилметрических комплексов с программами биологической обратной связи в сочетании с традиционным курсом нейрореабилитации. Возможно применение метода объективной оценки параметров ходьбы с использованием лазерного дальномера у больных с неврологическим дефицитом, в частности при синдроме центрального гемипареза.

Литература

1. Возможности объективной оценки эффекта противопаркинсонических средств с использованием программно-аппаратного комплекса «Дорожка» у пациентов с болезнью Паркинсона / Абрамов В.Г. [и др.] // Актуальные вопросы неврологии. Нейрореабилитация: Матер. III межрегион. конф.: сб. науч. трудов. Красноярск: Версо, 2008. – С. 8–10.
2. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека / А.С. Витензон. – М.: ООО «Зеркало-М», 1998. – С. 117–121.
3. Дамулин, И.В. Статолокомоторные нарушения у больных с полушарным инсультом / И.В. Дамулин, Е.В. Кононенко // Клиническая геронтология. – 2007. – №8. – С. 42–49.
4. Диагностика нарушений ходьбы при мозжечковой атаке с использованием лазерного дальномера / Прокопенко С.В. [и др.] // Бюллетень сибирской медицины Т. 8. – №3 (2). – С. 104–107.
5. Дюкова Г.М. Количественные показатели ходьбы у больных с психогенными и органическими дисбазиями / Дюкова Г.М., Титова Е.Ю. // Журн. неврол. и психиатр. – 2007. – Т. 107. – №7. – С. 4–9.
6. Маркин, С. П., Реабилитация больных с острым нарушением мозгового кровообращения / С.П.Маркин // Неврология. – 2010. №1. – С. 53–58.
7. Национальная ассоциация по борьбе с инсультом: история создания, настоящее и будущее // Журнал неврол. и психиатр. Прил.: Инсульт. – 2001. – Вып. 1. – С. 3–6.
8. Сковорова, В.И. Снижение заболеваемости, смертности и инвалидизации от инсультов в Российской Федерации / В. И. Сковорова // Журн. неврологии и психиатрии. – 2007. – прил. С. 25–29.
9. Сковорова, Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. – М.: Т. М. Андреева, 2007. – С. 51–54.
10. Современный подход к восстановлению ходьбы у больных в остром периоде церебрального инсульта / В.И. Сковорова, Г.Е. Иванова, Н.А. Румянцев и др. // Журнал неврол. и психиатрии. – 2010. – вып. 4 С. 25–30.

11. Черникова, Л.А. Биоуправление по стабิโลграмме в клинике нервных болезней / Л.А. Черникова, К.И. Устинова, М.Е. Иоффе // Бюллетень СО РАМН. – 2004. – Июль – сентябрь. – С. 85–91.

12. Barak Y., Wagenaar R.C., Holt K.G. Gait characteristics of elderly people with a history of falls: a dynamic approach // Phys. Ther. – 2006. – Vol. 86, №11. – P. 1501–1510.

13. Culhane K.M., O'Connor M., Lyons D. et al. Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults // Age and Ageing. 2005. – Vol. 34. – P. 556–560.

14. Dault, M.C. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients / M.C. Dault, M. de Haart, A.C. Geurts, et al // Hum. Mov. Sci. – 2003. – Vol. 22. – P. 221–236.

15. Pearson O.R., Busse M.E., Deursen R.W.M. et al. Quantification of walking mobility in neurological disorders // Q. J. Med. – 2004. – Vol. 97, №8. – P. 463–475.

THE APPLICATION OF BIOFEEDBACK METHOD IN POST-STROKE PATIENTS WITH CENTRAL HEMIPARESIS SYNDROME WITH THE OBJECT OF RECOVERING EQUILIBRIUM AND GAIT

V.S. ONDAR, V.V. NARODOVA, A.V. LYAPIN

Krasnoyarsk State Medical University after prof. V.F. Voino-Yasenetsky

The article presents the results of studying the state of equilibrium in post-stroke patients with central hemiparesis syndrome. The influence of traditional rehabilitation methods and biofeedback programs on the balance and walking function was assessed in this study. Gait function analysis was performed by means of a new diagnostic method with a laser rangefinder. The obtained data proved that patients with central hemiparesis syndrome need equilibrium restoring at the syndrome of central hemiparesis, and at the same time confirmed the gravity centre deviation impact upon the main gait indices such as length, time, asymmetry, and gait evenness.

Key words: central hemiparesis, gravity centre deviation, gait, laser rangefinder, asymmetry, gait evenness.

УДК 615.837.3.001.6

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОПЫТ)

О.Н. ПРОКОПЕНКО *

Проведены экспериментальные исследования на животных. Научно обоснована возможность профилактического использования ультразвука малой мощности, что может быть применено в онкологической и радиологической практике.

Ключевые слова: эксперимент, иммунопрофилактика, ультразвук.

В настоящее время теоретический и практический интерес представляет изучение возможностей радиозащиты, иммунокоррекции и иммунореабилитации при применении ряда физических факторов, используемых в медицине. В ряде работ по изучению и применению ультразвука малой мощности установлен первичный профилактический и вторичный (лечебный) и иммунокоррирующий эффекты процедур ультразвука низкой мощности в отношении иммунологических сдвигов. Данная проблема требует дальнейшего изучения [1].

Цель исследования. В эксперименте на животных изучить иммунопрофилактические эффекты ультразвука малой мощности.

Материал и методы исследования. Проведены экспериментальные исследования в условиях отдела изучения механизмов действия физических факторов (ОИМДФФ) Пятигорского государственного НИИ курортологии ФМБА России. Объектом исследований послужили 60 крыс-самцов линии Вистар, разделенных на 3 группы – 1 группа – 20 крыс (интактные), 2 группа – с тройной моделью патологии (20 крыс, перенесшие операцию (ОП), получали облучение (ОБЛ) и химиотерапию (ХИМ) и 3 группа – 20 крыс, получали ОП, ОБЛ, ХИМ и ультразвуковую терапию (УЗ).

Методика осуществлялась следующим образом: вначале группе животных воздействовали на область тимуса УЗ по лабильной методике при интенсивности 0,05 Вт/кв.см, разовой экспози-

* ФГУ «Пятигорский ГНИИК ФМБА России», Россия, 357501, Ставропольский край, г. Пятигорск, проспект Кирова, 30