

Технология коррекции нарушенных двигательных функций после перенесенного инсульта

Излагается концепция теории самоорганизации ритмических движений применительно к восстановлению нарушенной двигательной активности у больных со значительным реабилитационным потенциалом после перенесенного инсульта. Применение кинезотерапии с позиций этой теории обосновывает возможность добиться максимального восстановительного эффекта. Представлены результаты собственных наблюдений проведения кинезотерапевтических мероприятий у таких больных. Порядок выполнения упражнений строится в соответствии с числовой последовательностью Фибоначчи. Целесообразность и эффективность применения этой последовательности доказаны усовершенствованием качества выполнения ритмических движений пациентами с двигательными нарушениями после инсульта.

Ключевые слова: двигательные нарушения после инсульта, кинезотерапия, теория самоорганизации ритмических движений, циркуляция сигнала в кольцевой схеме, числовая последовательность Фибоначчи, индекс Бартеля

E.N. Apanel

The technology of correction of the movement disorders after stroke

The concept of the theory of self-organizing of rhythmic movements with reference to restoration of movement disorders in patients with significant rehabilitation potential after stroke is stated. Use of kinesitherapy from positions of this theory proves an opportunity to achieve the maximal normalizing effect. Results of carrying out own data on use of kinesitherapeutic exercises in such patients are submitted. The order of performance of exercises is organized according to Fibonacci numerical sequence. The expediency and efficiency of this sequence is proved by improvement of quality of rhythmical movement performance by patients with disordered movement activity after stroke.

Key words: circulation of a signal in the ring circuit, Fibonacci numerical sequence, movement disorders after stroke, kinesitherapy, Bartel index, theory of self-organizing of rhythmic movements.

В условиях патологии, может произойти своего рода викарное восстановление выпавших функций, а также сложная реорганизация двигательных функций, причем вместо тонких отдельных иннерваций сначала появляются грубые, массивные и даже произвольные движения [1,2]. В процессе восстановления двигательных и других функций значительную роль играют кольцевые связи коры с подкорковыми образованиями мозга. Результатом восстановления пострадавших ядерных окончаний корковых анализаторов при уцелевших связях между ними и сохранившихся нетронутыми периферийными структурами этих анализаторов, является практически полная, но отличающаяся от нормальной, реорганизация двигательной функции в новых патологических условиях [16, 18].

Целью статьи явилось изложить концептуальные основы теории самоорганизации ритмических движений применительно к восстановлению нарушенной двигательной активности у больных, перенесших ишемический инсульт со значительным реабилитационным потенциалом и привести результаты проведения

кинезотерапевтических мероприятий у таких больных в рамках этой концепции с использованием методики, основанной на числовой последовательности Фибоначчи.

Теория самоорганизации ритмических движений объясняет структуру командного комплекса управления нервной системой ритмическими движениями в норме, а также дает теоретическое описание и обоснование разбалансировки, нарушения этих движений при различных патологических состояниях [6,7,15,17]. Имеется достаточное множество работ по математическому моделированию различных аспектов состояния функции нервно-мышечного комплекса в норме и патологии, которые в той или иной степени способствуют разработке терапевтических алгоритмов коррекции двигательных нарушений. Эта же цель преследуется в работах по математико-биомеханическому моделированию [6,11,14,].

На современном уровне знаний наиболее полно и закончено объясняет происхождение ритмических движений кольцевая теория их зарождения и самоорганизации [6,7]. С этой точки зрения источником возникновения ритмических движений являются спонтанные флуктуации (случайные колебания сигнала), неизбежно присутствующие в любой сложной открытой системе, каковой и является нервно-мышечный комплекс двигательной системы. Все изложенное выше может быть представлено как возникновение «порядка из хаоса» и тесно взаимосвязано с теорией диссипативных структур (ТДС), под которой понимается способность сложной системы контролировать и поддерживать свою самоорганизацию в условиях хаоса.

Положение Н.А.Бернштейна о том, что стоящая за движением функциональная система строится по принципу кольца, составляет основу большинства современных теоретических представлений об управлении произвольными движениями [2]. Носителем информации в кольцевой системе является сигнал, который непрерывно преобразуется из одной формы в другую: эффектор преобразует его из нейронной импульсации в механическое движение управляемой конечности. В свою очередь, механическое движение конечности и ее взаимодействие с внешним объектом вызывают появление различного рода рецепторных сигналов из мышечных, сухожильных, тактильных, температурных, баро- и других рецепторов; в самом же рецепторе сигнал вновь приобретает вид нейронной импульсации.

Кинезотерапевтическое лечение у больных с ишемическим инсультом осуществлялось в максимально возможном приближении к этому теоретическому обоснованию, которое получило широкое распространение в теории физкультуры и спорта и теоретической основой гармонии и эстетического совершенства движений тела и морального духа. В реабилитации она заставляет делать основной акцент не только на непосредственное увеличение силы и амплитуды движения пораженной конечности, но и на командную функцию нервного обеспечения этого движения, переход к нормальному естественному гармоничному движению, не осложненному ошибочными, излишними ненужными флюктуациями, тремором, координаторными нарушениями. В связи с высокой пластичностью центральной нервной системы (ЦНС), добиться значительного восстановления пострадавших или утраченных функций возможно путем организации совершенно новых форм координационной деятельности различных систем и органов, нейродинамически перестраивая соответствующие «центры» и их связи, или же используя резервные («запасные») возможности пострадавших участков нервной системы [1,8]. Это положение является нейропатофизиологической основой, инфраструктурой, на базе которой

разрабатываются и конструируются новые нейрокинезотерапевтические реабилитационные комплексы, удобные для формализованного описания в математических понятиях, в понятиях теории ритмических движений.

С целью установления оптимального количественного соотношения порядка выполнения однотипных ритмических движений, входящих в кинезотерапевтический комплекс, предлагается методика дозированного проведения физических упражнений, входящих в комплекс. Для повышения эффективности проводимой кинезотерапии и восстановительного лечения в целом, увеличение числа выполняемых больным однотипных восстановительных ритмических движений задается в соответствии со значениями числовой последовательности Фибоначчи [3]. В предложенной ранее методике кинезотерапии не было представлено четкой системы порядка следования ритмических движений и ход выполнения комплекса упражнений определялся только по общему состоянию больного, данным ЭКГ, частоте сердечных сокращений, дыхания, в основном «на глаз» [5]. Количественные соотношения, порядок следования числа событий, в последовательности, определяемой числами Фибоначчи, широко распространены в Природе и представлены в литературе [9,10,12]. Целесообразным и эффективным оказалось использовать порядок этой последовательности и при прогредиентном увеличении числа однотипных ритмических движений во время выполнения упражнений в проведении реабилитационных мероприятий у больных с двигательными нарушениями в восстановительном периоде ишемического инсульта. С учетом своеобразия тонуса, снижения силы в пораженных конечностях, нарушения координации количество задаваемых упражнений устанавливается в соответствии с началом ряда Фибоначчи: 1,1,2,3,5,8,13,21 и т.д. В рамках этой последовательности чисел увеличивается и нагрузка повторений ритмических движений в каждом цикле с паузой между циклами.

Конкретно задается следующий ритм увеличения повторений движений: 1-й цикл – 1 движение, пауза

2-й цикл -2 движения, пауза

3-й цикл - 3 движения, пауза

4-й цикл - 5 движений, пауза

5-й цикл - 8 движений, пауза

6-й цикл – 13 движений, пауза

7-й цикл – 21- движение и т.д.

Количество циклов устанавливается, ориентируясь на общее состояние пациента на момент выполнения упражнений, степень пареза, его реабилитационный потенциал. В рамках задаваемой последовательности ритма повторений наиболее удобно следить за нагрузкой и ходом выполнения упражнений. Максимальное количество выполняемых циклов ритмических упражнений по статистике пролеченных больных находятся в пределах 5-7 с нагрузкой 8-21 движений. Длительность паузы между предыдущим и последующим циклами лежит в пределах 10-30 секунд и подбирается индивидуально.

Нами обследовано и проанализирована эффективность лечения 80 больных ишемическим инсультом в системе каротидных артерий с двигательными нарушениями в остром периоде (возраст от 46 до 87 лет), из них 18 (40,9%) мужчин, 26 (59,1%) женщин. Преобладали работающие, они составили 26 (60%), пенсионеры – 12 (26,7%), инвалиды 6 (13,3%), По характеру и локализации процесса больные

распределены следующим образом, у 26 (59,1%) было диагностировано острое нарушение мозгового кровообращения в системе левой и у 18 (40,9%) – правой внутренней сонной артерии. Гемипарезы – у 41 (93,2%) больных, монопарезы – у 3 (6,8%). У всех пациентов, которым проводилась кинезотерапия, имелся значительный, сохраненный потенциал вторичной стратегии переучивания, освоения, хранения и реализации нормальных движений, что обеспечивает существенный вклад в функциональную восстановительную пластичность ЦНС. Оценка последствий инсульта на органном уровне (морфофункциональные нарушения), принятой в реабилитации, проводилась в функциональном классе (ФК), что отражает количественное состояние функции в баллах или процентах [4]. Больных с легкой степенью пареза в начале лечения не было, умеренной – у 6,8%, выраженный – 59,1%, резко выраженный – 34,1%. К выписке появился ФК-1, группа с легкими нарушениями функции, улучшилось качественное и количественное состояние остальных групп.

Применение методики поясняется конкретными клиническими примерами.

Пример 1.

Пациентка С., 53 лет, № истории болезни 298/65.

Поступила в сосудистое отделение 5-й клинической больницы 13.01.04., выписана - 28.01.04, провела 17 койко-дней. Клинический диагноз: Инфаркт мозга в левом каротидном бассейне артерий при атеросклерозе мозговых и коронарных артерий. Острый период. Умеренный правосторонний гемипарез. Мышечная сила в руке - 3 балла, амплитуда движений в лучезапястном суставе: сгибание -150°, разгибание - 165°, отведение - 170°, приведение - 155° до занятий на 2-3 день от начала заболевания; после курса занятий возросла мышечная сила до 4 баллов, увеличилась амплитуда движений в лучезапястном суставе: сгибание – до 145°, разгибание - 150°, отведение - 165°, приведение - 150°.

Активно-пассивные упражнения начинали проводить с 3-его дня с 1 цикла, ориентируясь на общее состояние пациента, частоту сердечных сокращений, частоту дыхания, степень пареза, его реабилитационный потенциал, данных ЭКГ. Максимальное количество выполняемых циклов ритмических упражнений было доведено до 5 с нагрузкой 8 движений на каждый сустав правой верхней и нижней конечности (для примера взят только лучезапястный сустав). Длительность паузы между предыдущим и последующим циклами уменьшалась с 30 секунд до 10.

По данным ЭКГ от 14.01.04 синусовый ритм, 70 в мин., горизонтальное положение электрической оси. Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса. Изменения в боковых отделах левого желудочка.

ЭКГ от 20.01.04 частота сердечных сокращений 67 в мин., уменьшилась ишемия миокарда в боковой стенке левого желудочка.

Общее состояние больной улучшилось.

Пример 2.

Пациент З., 67 лет, № истории болезни 1067/228.

Поступил в сосудистое отделение 5-й клинической больницы 30.01.04., выписан 19.02.04, провел 20 койко-дней. Клинический диагноз: Инфаркт мозга в правом каротидном бассейне артерий при артериальной гипертензии, атеросклерозе мозговых и коронарных артерий. Острый период. Умеренный левосторонний гемипарез. Мышечная сила в паретичной ноге - 3 балла, амплитуда движений в голеностопном суставе: сгибание -165°, разгибание - 85° до занятий, после курса занятий возросла

мышечная сила до 4 баллов, увеличилась амплитуда движений в голеностопном суставе: сгибание – до 170°, разгибание - 70°.

Активно-пассивные упражнения с 4-ого дня с 1 цикла ориентируясь на общее состояние пациента, частоту сердечных сокращений, частоту дыхания, степень пареза, его реабилитационный потенциал, данных ЭКГ. Максимальное количество выполняемых циклов ритмических упражнений было доведено до 5 с нагрузкой 8 движений на каждый сустав левой верхней и нижней конечности (для примера взят только голеностопный сустав). Длительность паузы между предыдущим и последующим циклами уменьшалась с 40 секунд до 10.

По данным ЭКГ от 2.02.04 вертикальное положение электрической оси. Увеличение нагрузки на левый желудочек и предсердие. Умеренные изменения в миокарде левого желудочка.

ЭКГ от 17.02.04 исчезли изменения в миокарде левого желудочка, уменьшилась ишемия миокарда в боковой стенке левого желудочка. Частота сердечных сокращений 65 в мин.

Общее состояние больного улучшилось.

Для оценки основных критериев жизнедеятельности использовалась система учета способности больных выполнять различные жизненно важные функции по показателям Bartel' [13]. Эта шкала является одним из методов контроля результатов лечебно-восстановительных мероприятий, проводимых в стационарных условиях. Подсчет баллов по разделам опросника производили до восстановительного лечения и при выписке больного (табл.).

Таблица

Динамика показателей индекса Bartel' у постинсультных больных

ФК	Баллы	
	До лечения	После лечения
ФК-1	-	72,0±1,3
ФК-2	35,0±5,4	70,0±1,2*
ФЛ-3	16,1±1,6	47,5±3,4*
ФК-4	13,8±2,8	25,5±2,6

Примечание. * - достоверность различий по сравнению с группой до лечения ($p < 0,05$)

Как видно из таблицы, индекс Bartel' возрос во всех функциональных классах. Эти данные позволяют планировать медико-социальные реабилитационные мероприятия в период пребывания больного в стационаре, оценивать эффективность проведенного восстановительного лечения и давать конкретные рекомендации больному при выписке. Среднее значение индекса Bartel' до реабилитации составил $16,7 \pm 0,93$, после реабилитации – $44,3 \pm 3,03$ ($p < 0,005$).

Конечная цель стационарного этапа – подготовка больных к активному включению в медико-социальный реабилитационный процесс, а в дальнейшем и в посильную трудовую деятельность.

Таким образом, использование теории самоорганизации ритмических движений, формализация нейрореабилитационного процесса в рамках биомеханической модели, позволяет упорядочить общее представление о взаимоотношениях двигательного

мышечного аппарата и координаторного комплекса нейронной сети. Только с учетом комплексного обеспечения деятельности этих структур можно добиться максимального восстановительного эффекта. Целесообразность и эффективность применения предлагаемой технологии доказаны усовершенствованием качества выполнения ритмических движений пациентами с двигательными нарушениями в восстановительном периоде ишемического инсульта. В рамках задаваемой последовательности ритма повторений наиболее удобно следить за нагрузкой и ходом выполнения упражнений.

Литература

1. Апанель Е.Н.// Мед. новости.2003. № 10. С. 23-30.
2. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., 1966.
3. Воробьев Н.М. Числа Фибоначчи. М., 1992.
4. Гиткина Л.С., Рябцева Т.Д., Пономарева Е.Н. и др. Медицинская реабилитация больных мозговым инсультом: Метод. рекомендации. Мн., 1998.
5. Кинезотерапия в медицинской реабилитации больных ишемическим инсультом с двигательными нарушениями в раннем восстановительном периоде /Метод. реком. сост.: Е.Н. Апанель, Э.С. Кашицкий, С.А. Лихачев, Г.Д. Ситник. Мн., 1998. 30 с.
6. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1976.
7. Курганский А.В.// Теория и практика физической культуры, 1996. № 11. С.44-49.
8. Марков Д.А. Основы восстановительной терапии заболеваний нервной системы. -Мн., 1973.
9. Сорока Э.М. Структурная гармония систем. Мн., 1984. 264 с.
10. Суббота Ю.А. /Международные медицинские обзоры. 1994. № 4.
11. Шапков Ю.Т., Анисимова Н.П., Герасименко Ю.П., Романов С.П. Регуляция следящих движений. Л., 1988.
12. Цветков В.Д. Сердце, "золотое сечение" и симметрия. Пущино: ПНЦ РАН, 1997. 170с.
13. Bakheit A.M.O., Thilmann A.F., Ward A.B. et al. //Stroke. 2000. Vol.31. P.2402-2406.
14. Haken H., Kelso J.A., Bunz H. // Biol Cybern. 1985. Vol.51. №5. P.347-356.
15. Kelso J.A.S. Dynamic Patterns. Cambridge. London, 1995.
16. Rosenbaum D.A. Human Motor Control. San Diego, 1994.
17. Turvey M.T.// Am Psycholog. 1990. Vol.45, № 8. P. 938-953.
18. Vorberg D., Hambuch R. Timing and time perception. N.Y., 1984.