

УДК 616.931-009.81

ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕЙРОДИНАМИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНСУЛЬТОМ И ТРАВМОЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ

Б.И. Вахитов, И.С. Рагинов, И.Х. Вахитов

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань

Резюме. Проблема восстановительной терапии пациентов после перенесенных ишемических инсультов является наиболее актуальной в современной неврологии [4, 7]. Нейрофизиологические исследования в настоящее время являются ведущими в изучении и контроле состояния пластичности головного мозга. Около 80 % всех повреждений составляют повреждения опорно-двигательного аппарата, а из них около половины – травмы верхних конечностей. Правильность лечения зависит от квалифицированного оказания первой помощи. При использовании консервативных методов лечения они достигают 13–60 %, а при оперативных – от 10 до 70 %. Кроме того, потеря трудоспособности у больных с переломами лучевой кости довольно значительна и составляет от 6 до 8 месяцев, после чего 10 % пациентов вынуждены переменить профессию, а от 6 % до 17 % становятся инвалидами. Неотъемлемой частью процесса восстановительного лечения данного контингента больных является динамическое электроэнцефалографическое (ЭЭГ) наблюдение, поскольку информация о функциональном состоянии церебральных структур необходима для проведения полноценной реабилитационной программы, прогнозирования и объективной количественной оценки результатов лечения.

Нами было обследовано 26 пациентов с церебральным инсультом (14 мужчин и 12 женщины в возрасте 42–65 лет) в раннем восстановительном периоде с ведущими неврологическим синдромом в виде спастического гемипареза и 27 пациентов с разгибательными переломами дистального метаэпифиза лучевой кости (после ручной репозиции и снятия гипсовой лонгеты), на различных этапах реабилитации с недельным промежутком.

Выявлено, что общемозговые изменения электроактивности, оцениваемые по аналогичным отведениям контралатеральной гемисферы, несколько более выражены у больных, перенесших ОНМК, что может быть связано с особенностью изменения церебральной ритмики при инсульте, так как при глубокой локализации очага альтерации, за счет проводящих путей, возникает более диффузная ЭЭГ-симптоматика. Положительные тенденции в редукции медленноволновой активности над очагом поражения в отдаленном восстановительном периоде интенсивнее у больных, выполнявших комплекс динамических и статических упражнений. Нормализация электрогенеза в результате лечения значительнее у пациентов, выполнявших статических упражнения, нежели динамические.

Ключевые слова: нейродинамика, инсульт, перелом верхней конечности, динамические и статические упражнения, электроэнцефалограмма, дельта-ритм, тета-ритм.

Для цитирования: Вахитов Б.И., Рагинов И.С., Вахитов И.Х. Особенности церебральной нейродинамики у пациентов с инсультом и травмой верхних конечностей в процессе реабилитации // Вестник медицинского института «Реавиз». – 2020. – № 2. – С. 21–26.

CEREBRAL NEURODYNAMICS IN PATIENTS WITH STROKE AND UPPER LIMB INJURIES DURING REHABILITATION

B.I. Vakhitov, I.S. Raginov, I.Kh. Vakhitov

Federal State Budgetary Institution of Higher Education 'Kazan (Volga) Federal University,' Kazan

Abstract. The problem of rehabilitation therapy after ischemic strokes is one of the most relevant in current neurology [4, 7]. Neurophysiological research is currently leading in the evaluation and control of brain plasticity. Approximately 80% of all injuries are the injuries to the musculoskeletal system; almost half of them are upper limb traumas. Treatment efficacy depends on the quality of first aid. Conservative treatment methods are

effective in 13%–60% of patients, whereas with surgical methods, the efficacy is between 10% and 70%. Moreover, patients with radius fractures usually lose their ability to work for 6 to 8 months; 10% of them have to change their profession after it; 6% to 17% of patients become disabled. Rehabilitation of such patients should include dynamic electroencephalographic (EEG) monitoring, since the information about the functional state of cerebral structures is necessary for organizing an effective rehabilitation program, predicting and assessing treatment outcomes.

We have examined 26 patients with cerebral stroke (14 men and 12 women aged 42–65 years) in the early stages with the leading neurological syndrome manifesting as spastic hemiparesis and 27 patients with extension fractures of the distal radial physis (after manual reposition and plaster splint removal) at different stages of their rehabilitation with a week interval.

We found that changes in brain electric activity (from similar leads of the contralateral hemisphere) were more significant in patients with acute stroke, which can be associated with specific changes in the cerebral rhythms after stroke, since deep location of the alteration focus results in more diffused EEG symptoms due to conducting paths. Positive dynamics in the reduction of slow-wave activity above the affected area in the late rehabilitation period was more pronounced in patients who performed dynamic and static exercises. Normalization of electrogenesis was more effective in patients performing static exercises than in those performing dynamic exercises.

Key words: neurodynamics, stroke, upper limb fracture, dynamic and static exercises, diffuse electroencephalogram, delta rhythm, theta rhythm.

For citation: Vakhitov B.I., Raginov I.S., Vakhitov I.Kh. Cerebral neurodynamics in patients with stroke and upper limb injuries during rehabilitation // Bulletin of Medical Institute Reaviz. – 2020. – № 2. – P. 21–26.

Введение

Проблема восстановительной терапии пациентов после перенесенных ишемических инсультов является наиболее актуальной в современной неврологии [4, 7]. В связи с недостаточной эффективностью традиционной медикаментозной терапии у пациентов в восстановительном периоде ишемического инсульта большая роль отводится немедикаментозным методам, среди которых одним из весьма перспективных является гипокситерапия. Формирование критериев индивидуального прогноза на восстановление функций у больных с инсультом является одной из наиболее актуальных проблем в современной медицине. К сожалению, на сегодняшний день имеется недостаточное количество исследований, посвященных этому вопросу, что не позволяет сформировать единые подходы к прогнозированию восстановления функций и коррекции профилактических мероприятий. Выявление факторов, негативно влияющих на нейропластичность, позволит приблизиться к решению изложенных выше проблем.

Нейрофизиологические исследования в настоящее время являются ведущими в

изучении и контроле состояния пластичности головного мозга. В реабилитационной медицине вызванные потенциалы (ВП) различных модальностей, а также результаты других методов исследования, в частности транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), могут иметь существенное прогностическое значение и являться инструментом для длительного мониторинга состояния психомоторных функций у больных с инсультом.

Около 80 % всех повреждений составляют повреждения опорно-двигательного аппарата, а из них около половины – травмы верхних конечностей. Правильность лечения зависит от квалифицированного оказания первой помощи. Травмы верхних конечностей могут носить различный характер. На перелом лучевой кости руки приходится 1/2 травматических повреждений костей верхней конечности и более 15 % от общего числа повреждений скелета. Значительно чаще такие переломы встречаются у женщин периода постменопаузы, когда костная ткань претерпевает инволюционные изменения и теряет минеральные вещества. Ведущий фактор в механизме переломов – падение на вытянутую руку. Не-

смотря на значительные достижения медицины, процент неудовлетворительных исходов при лечении пациентов с переломами костей предплечья весьма высок. При использовании консервативных методов лечения они достигают 13–60 %, а при оперативных – от 10 до 70 %. Кроме того, потеря трудоспособности у больных с переломами лучевой кости довольно значительна и составляет от 6 до 8 месяцев, после чего 10 % пациентов вынуждены переменить профессию, а от 6 % до 17 % становятся инвалидами.

Неотъемлемой частью процесса восстановительного лечения данного контингента больных является динамическое электроэнцефалографическое (ЭЭГ) наблюдение, поскольку информация о функциональном состоянии церебральных структур необходима для проведения полноценной реабилитационной программы, прогнозирования и объективной количественной оценки результатов лечения.

Цель данной работы состояла в выявлении особенностей изменения церебральной ритмики в зависимости от этиологии двигательных нарушений и методов их реабилитации.

Материалы и методы

Нейрофизиологический контроль осуществлялся у 26 пациентов с церебральным инсультом (14 мужчин и 12 женщины в возрасте 42–65 лет) в раннем восстановительном периоде с ведущими неврологическим синдромом в виде спастического гемипареза и 27 пациентов с разгибательными переломами дистального метаэпифиза лучевой кости (после ручной репозиции и снятия гипсовой лонгеты), на различных этапах реабилитации с недельным промежутком.

Регистрация ЭЭГ проводилась на цифровом 16-канальном аппаратно-программном комплексе «Pegasus» с расположением электродов на голове пациента по международной системе 10–20 [5]. Обследования проходили в стандартных усло-

виях [4]. Во время регистрации после записи ЭЭГ покоя применялись нагрузочные пробы. С учетом технических условий и двигательных возможностей пациентов были выбраны следующие движения: 1) в покое; 2) сгибание и разгибание кистей рук; 3) максимальное отведение кисти руки от себя и дальнейшее удержание в статическом положении; 4) максимальное приведение кисти руки на себя и дальнейшее ее удержание в таком положении.

Для оценки достоверности различий использовали стандартные значения t-критерия Стьюдента.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

В первую очередь изучались показатели медленноволновой активности над очагом альтерации (табл. 1), источником которой являются нейроны перифокальной зоны, находящиеся в состоянии парабиоза и подвергающиеся охранительному торможению. ОМ дельта-ритма по 4 отведениям над очагом поражения (С 3-4, Р 3-4, Т 3-4, Т 5-6) составила в среднем 27,9 % в группе с ОНМК и 36,1 % – при травме. Исследование электроактивности головного мозга данных больных в динамике выявило, что после снятия аппарата значение рассматриваемого параметра несколько возросло у постинсультных больных, составив 30,3 %, в то время как в группе с травмой отмечалось значительное уменьшение представленности дельта-активности – 25,1 %. В течение года в обеих группах наблюдалось снижение относительной мощности рассматриваемого ритма над очагом поражения – до уровня 16,9 % при ОНМК и 22,0 % у больных с последствиями перелома. При сравнении данных, полученных в отдаленном восстановительном периоде, обнаружено, что динамика редукции медленноволновой активности выраженнее, а также носит более плавный характер у пациентов обеих групп, выполнявших комплекс из динамических и статических упражнений, и, прогрессивно снижаясь на всех этапах ре-

билитации, данный показатель составил в итоге 15,9 %, то есть снизился на 56,0 %. У больных же, выполнявших только статические упражнения, наблюдалась менее выраженная динамика редукции медленно-волновой активности и составила в итоге 19,3 % (снижение на 30,8 %). Наихудшая

динамика восстановления по показателям ОМ дельта-ритма наблюдалась в группе пациентов, выполнявших только динамические и упражнения и составила к концу первого года реабилитации 28,1 % (снижение на 16,4 %).

Таблица 1

Относительная мощность дельта-ритма (%)

Срок обследования (месяцы)	Пациенты с ОНМК (М ± m)			Пациенты с травмой (М ± m)		
	Динамические движения	Статические движения	Статические и динамические движения	Динамические движения	Статические движения	Статические и динамические движения
1	38,4 ± 5,2	39,9 ± 6,1	37,8 ± 7,1	38,1 ± 4,1	36,8 ± 5,4	37,4 ± 3,9
2	37,2 ± 2,6	37,6 ± 4,2	35,8 ± 4,3	35,6 ± 4,6	34,3 ± 3,7	34,5 ± 3,2
3	35,8 ± 3,7	35,4 ± 3,7	32,9 ± 4,5	33,3 ± 4,7	31,9 ± 4,1	31,7 ± 2,8
4	32,6 ± 4,2	33,3 ± 4,7	29,1 ± 4,8	29,9 ± 5,8	29,4 ± 2,6	28,9 ± 4,3
5	30,4 ± 2,7	31,8 ± 2,3	27,4 ± 4,5	27,5 ± 3,8	27,1 ± 1,9	26,3 ± 3,9
6	28,1 ± 4,1	29,4 ± 3,9	25,2 ± 5,0	26,6 ± 7,3	24,6 ± 3,5	23,7 ± 4,1
7	25,3 ± 4,5	27,8 ± 3,5	24,1 ± 3,7	24,0 ± 4,3	21,8 ± 4,2	20,8 ± 2,6
8	22,9 ± 1,7	24,6 ± 4,2	21,8 ± 3,9	21,3 ± 5,5	19,5 ± 3,7	17,4 ± 2,9
9	19,6 ± 2,9	21,7 ± 1,9	19,0 ± 1,9	19,0 ± 1,9	17,5 ± 2,8	14,9 ± 3,7
10	16,4 ± 1,8	19,3 ± 4,5	17,4 ± 2,3	16,8 ± 4,2	14,8 ± 4,2	12,1 ± 4,2
11	14,7 ± 3,2	16,8 ± 1,7	15,3 ± 3,8	14,9 ± 3,7	13,5 ± 1,9	11,5 ± 2,3
12	13,5 ± 2,6	13,9 ± 4,6	13,0 ± 2,9	12,9 ± 3,5	12,0 ± 2,3	11,0 ± 1,7

Аналогичная динамика прослеживалась и при анализе другого компонента патологической медленноволновой ритмики – колебаний тета-диапазона (табл. 2). До начала реабилитации относительная мощность данной активности по аналогичным отведениям над очагом поражения была зафиксирована на уровне 19,5 % при ОНМК и 24,8 % в группе с последствиями перелома. При выполнении отдельно динамических упражнений наблюдались также неустойчивые изменения по тета-ритму, и в итоге показатель составил 18,0 %, то есть снизился лишь на 7,7 %, в то время как в группе, выполнявшей статические упражнения, ОМ данной активности над очагом поражения составила 11,8 % (снижение на 19,4 %). Наилучшая динамика снижения относительной мощности тета-ритма была выявлена в группе пациентов, выполнявших комплекс динамических и статических

упражнений, и составил 16,2 % (снижение на 34,7 %).

Выявлено, что общемозговые изменения электроактивности, оцениваемые по аналогичным отведениям контралатеральной гемисферы, несколько более выражены у больных, перенесших ОНМК, что может быть связано с особенностью изменения церебральной ритмики при инсульте, так как при глубокой локализации очага альтерации, за счет проводящих путей, возникает более диффузная ЭЭГ-симптоматика. Так, у нетравматических больных исходные значения ОМ дельта-ритма составили 27,1 % (в пораженном полушарии 27,9 %, что говорит о диффузной представленности активности), в то время как при травме данный показатель достиг лишь 23,0 % (в пораженном полушарии 36,1 % – отчетливая латерализация нарушений). При контрольных обследованиях неустойчивость положительной динамики наблюдалась при

травме. В отдаленном восстановительном периоде были получены значения 13,9 % при ОНМК и 14,9 % – в группе с последствиями перелома, то есть у нетравматических больных уменьшение показателей на 48,7 %, а при травме достоверное по большинству отведений снижение на 35,2 %. По тета-ритму контралатерального полушария особых межгрупповых различий обнаружено

не было. Значения до реабилитации – 16,5 % в группе с ОНМК и 18,4 % – травма. Итоговые же цифры составили 12,3 % (уменьшение на 25,5 %) и 13,5 % (уменьшение на 26,6 %) соответственно. Аналогично дельта-ритму неустойчивость изменений наблюдалась у пациентов с последствиями переломов.

Таблица 2

Относительная мощность тета-ритма (%)

Срок обследования (месяцы)	Пациенты с ОНМК (М ± m)			Пациенты с травмой (М ± m)		
	Динамические движения	Статические движения	Статические и динамические движения	Динамические движения	Статические движения	Статические и динамические движения
1	38,4 ± 5,2	39,9 ± 6,1	37,8 ± 7,1	38,1 ± 4,1	36,8 ± 5,4	37,4 ± 3,9
2	37,2 ± 2,6	37,6 ± 4,2	35,8 ± 4,3	35,6 ± 4,6	34,3 ± 3,7	34,5 ± 3,2
3	35,8 ± 3,7	35,4 ± 3,7	32,9 ± 4,5	33,3 ± 4,7	31,9 ± 4,1	31,7 ± 2,8
4	32,6 ± 4,2	33,3 ± 4,7	29,1 ± 4,8	29,9 ± 5,8	29,4 ± 2,6	28,9 ± 4,3
5	30,4 ± 2,7	31,8 ± 2,3	27,4 ± 4,5	27,5 ± 3,8	27,1 ± 1,9	26,3 ± 3,9
6	28,1 ± 4,1	29,4 ± 3,9	25,2 ± 5,0	26,6 ± 7,3	24,6 ± 3,5	23,7 ± 4,1
7	25,3 ± 4,5	27,8 ± 3,5	24,1 ± 3,7	24,0 ± 4,3	21,8 ± 4,2	20,8 ± 2,6
8	22,9 ± 1,7	24,6 ± 4,2	21,8 ± 3,9	21,3 ± 5,5	19,5 ± 3,7	17,4 ± 2,9
9	19,6 ± 2,9	21,7 ± 1,9	19,0 ± 1,9	19,0 ± 1,9	17,5 ± 2,8	14,9 ± 3,7
10	16,4 ± 1,8	19,3 ± 4,5	17,4 ± 2,3	16,8 ± 4,2	14,8 ± 4,2	12,1 ± 4,2
11	14,7 ± 3,2	16,8 ± 1,7	15,3 ± 3,8	14,9 ± 3,7	13,5 ± 1,9	11,5 ± 2,3
12	13,5 ± 2,6	13,9 ± 4,6	13,0 ± 2,9	12,9 ± 3,5	12,0 ± 2,3	11,0 ± 1,7

Выводы

1. Нарушения электрогенеза головного мозга, определяемые по значениям относительной мощности медленноволновой активности в проекции очага поражения более выражены у пациентов с переломами. В группе больных, перенесших ОНМК, отмечено преобладание диффузных ЭЭГ-нарушений, в то время как при травме наблюдается выраженная латерализация изменений.

2. Положительные тенденции в редукции медленноволновой активности над очагом поражения в отдаленном восстановительном периоде интенсивнее у больных, выполнявших комплекс динамических и статических упражнений.

3. Нормализация электрогенеза в результате лечения значительнее у пациентов, выполнявших статических упражнения, нежели динамические.

Список литературы // References

- 1 Glancz S. gruppe Mediko-biologicheskaya e`lektrogeneza statistika. – М.: diffuznaya Praktika, dinam 1999. – 459 s.
- 2 Diagnosticheskoe sisteme soprovozhdenie sisteme reabilitacionnogo kompleksa perelom lechebny`x diffuznaya meropriyatij u bol`ny`x s analogichnaya posledstviyami est` ostrogo narusheniya obshhemozgovy`e mozgovogo lish` krovoobrashheniya / A.P. Shein, A.A. lish` Skripnikov, M.S. uchedom Sajfutdinov i dr. // Sovremennyy`e pacientov metody` diagnostiki: tez. dokl. V mezhregional. takzhe nauch.-analogichnaya prakt. konf. – otnositel`naya Barnaul : izuchalis` Azbuka, 2003. – S. ritmiki 263-264.

- 3 D'yachkov A.N. Chreskostny`j osteosintez pri lechenii bol`ny`x s ishemicheskimi porazheniya-mi golovnog mozga / A.N. D'yachkov, T. Xudyaev, O.G. Prudnikova // *Sovremennyye problemy` mediciny`: materialy` nauch.-prakt. konf.* – Kurgan, 2001. – S. 115–116.
- 4 Zenkov, L. R. Klinicheskaya e`lektroe`ncefalografiya (s e`lementami e`pileptologii). –2-e izd., ispr. i dop. – M. : MEDpress-inform, 2002. – 368 s.
- 5 Klinicheskaya e`lektroe`ncefalografiya / V. S. Rusinov [i dr.]. – M. : Medicina, 1973. – 340 s.
- 6 Kry`zhanovskij G.N. Obshhaya patofiziologiya nervnoj sistemy`. – M. : Medicina, 1997. – 352 s.
- 7 Pat. 2165241 RF, MKI7 S2 7 A 61 V 17/00 Sposob napravlennoj stimulyacii krovosnabzheniya uchastka golovnog mozga pri ego ishemicheskom porazhenii / Shevczov V. I., Xudyaev A. T., D'yachkov A. N. (RF). – № 99101566/14 ; zayavl. 26.01.99 ; opubl. 20.04.01.
- 8 Semenyutin V.B. Narusheniya krovoobrashheniya v perifokal`noj zone ochagovy`x porazhenij golovnog mozga u bol`ny`x s vnut-richerepnoj sosudistoj patologiej // *Nejroxirurgiya.* – 1999. – № 2. – S. 23–29.
- 9 Xudyaev, A. T. Vliyanie metoda distrakcionnogo osteosinteza na vosstanovlenie dvigatel`ny`x funk-cij u bol`ny`x s ishemiche-skimi porazheniyami glovnogo mozga razny`x vozrastov / A. T. Xudyaev, E. A. Lapy`nina, O. G. Prudnikova // *Aktual`ny`e voprosy` ortopedii, travmatologii i nejroxirurgii : mate-rialy` nauch.-prakt. konf.* – Kazan` : DAS, 2001. – S. 32–34.
- 10 Xudyaev, A. T. Lechenie bol`ny`x s ishemicheskimi porazheniyami golovnog mozga metodom distrakcionnogo osteosinteza / T. Xudyaev, O. G. Prudnikova, A. N. D'yachkov // 3-j s`ezd nejroxirurgov Rossii : materialy` s`ezda. – SPb., 2002. – S. 384.

Авторская справка

Вахитов Булат Илдарович, аспирант кафедры биомедицинской инженерии и управления инновациями, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Рагинов Иван Сергеевич, докторр медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Вахитов Илдар Хатыбович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биомедицинской инженерии и управления инновациями, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Рукопись получена: 11 марта 2020 г.

Принята к публикации: 23 марта 2020 г.