

УДК 613.644:616.831-073.7

## АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭЭГ У ЛИЦ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ОБЩЕЙ И ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск,  
e-mail: [aniimt\\_clinic@mail.ru](mailto:aniimt_clinic@mail.ru)

Проведен анализ биоэлектрической активности мозга стажированных рабочих контактирующих с общей и локальной вибрацией и больных с вибрационной болезнью с помощью компьютерной ЭЭГ. В результате были выявлены патологические изменения биопотенциалов головного мозга в группе стажированных рабочих в донозологическую стадию формирования вибрационной болезни. Установлена общность нарушений со стороны дiencephalic структур мозга во всех обследованных группах. Отличительной особенностью ЭЭГ при полиневропатии конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации являлось вовлечение структур мозга в патологический процесс с изменением со стороны мозжечка, стволовых структур и гипоталамуса.

**Ключевые слова:** вибрационная болезнь, профессиональная полиневропатия, патологическая активность мозга, электроэнцефалография

## ANALYSIS OF PATHOLOGICAL ACTIVITY EEG IN INDIVIDUALS EXPOSED TO GENERAL AND LOCAL VIBRATIONS

Katamanova E.V., Nurbaeva D.J.

Federal state Budgetary scientific institution «East-Siberian institute of medical  
and environmental research», Angarsk, e-mail: [aniimt\\_clinic@mail.ru](mailto:aniimt_clinic@mail.ru)

The analysis of the bioelectric activity of the brain trained workers in contact with the general and local vibration and patients with vibration disease by computed EEG. As a result, we revealed pathological changes of the brain bioelectric potentials in the group of trained workers in the preclinical stage of formation of vibration disease. Established community of violations by diencephalic brain structures in all the surveyed groups. A distinctive feature of the EEG during the limbs polyneuropathy due to the influence of local and general vibration was the involvement of brain structures in the pathological process with the change on the part of the cerebellum, hypothalamus and brainstem structures.

**Keywords:** vibration disease, professional neuropathy, abnormal brain activity, electroencephalography

Одно из ведущих мест в профессиональной патологии среди заболеваний периферической нервной системы отводится вибрационной болезни, при которой возможно развитие синдромов поражения сосудистой и периферической нервной систем, опорно-двигательного аппарата, а также вестибулярного анализатора [2].

Контакт с источниками вибрации приводит к раздражению кожных, мышечных рецепторов, рецепторов сосудистого ложа, надкостницы не только в зоне соприкосновения с вибрацией, но и на пути ее распространения. Аfferentная импульсация вызывает ответные рефлекторные реакции на различных уровнях центральной нервной системы (нейронах спинного мозга, симпатических ганглиях, ретикулярной формации и в высших отделах головного мозга, в том числе и в вегетативно-сосудистых центрах). В основе вибрационной болезни лежит сложный механизм нервных и рефлекторных нарушений, которые приводят к развитию очагов застойного возбуждения и к стойким изменениям, как

в рецепторном аппарате, так и в различных отделах центральной нервной системы [2, 6]. При диагностике вибрационной болезни обычно прибегают к традиционным методам обследования: вибротестострографии, альгезиметрии, термометрии, электроэнцефалографии [4, 5]. Учитывая наличие патологических очагов возбуждения в различных отделах мозга при длительном воздействии вибрации, целесообразно применять в качестве дополнительного метода обследования компьютерную электроэнцефалографию. По данным ряда авторов при вибрационной болезни на электроэнцефалограмме отмечается понижение биоэнергетических потенциалов коры головного мозга, угнетение  $\alpha$ -ритма, нарастание медленноволновой активности, появление «веретен». При регистрации зрительных и слуховых вызванных потенциалов отмечаются удлинения латентного периода [1, 3].

**Цель исследования** выявление и анализ патологической активности на ЭЭГ у пациентов подвергавшихся воздействию общей и локальной вибрации.

### Материалы и методы исследования

В основу работы положены результаты обследования 100 лиц мужского пола, правши, разделенных на 3 группы. Первую группу составили 30 пациентов с длительным стажем работы в контакте с локальной и общей вибрацией, без установленного профессионального заболевания, средний стаж –  $12,2 \pm 2,1$  лет, средний возраст –  $46,0 \pm 3,4$  лет. По профессии это машинисты буровых станков, водители большегрузного и гусеничного автотранспорта. Вторую группу составили 30 больных с профессиональной полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации. Средний стаж работы по профессии составил  $20 \pm 4,2$  года. Средний возраст в группе составил  $45,9 \pm 3,5$  лет. По профессии это водители большегрузного и гусеничного автотранспорта, машинисты буровых станков. В третью группу (сравнения) вошли 40 больных с установленным диагнозом вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации. По профессии это были проходчики, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ), сборщики-клепальщики. Возраст обследуемых лиц в этой группе составил  $44,6 \pm 2,6$  лет. Средний стаж работы во вредных условиях труда  $16,1 \pm 0,7$  лет. Все пациенты были лицами мужского пола и сопоставимы по возрасту,  $p > 0,05$ .

Компьютерная электроэнцефалография (ЭЭГ) с топографическим картированием электроактивности мозга осуществлялась на компьютерном многофункциональном комплексе для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4», ООО «Нейрософт», Россия по стандартной методике.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием статистического пакета «Statistica for Windows v. 6 Ru» на персональном компьютере. Для выявления информативных признаков диагностики использовался дискриминантный анализ.

Работа не ущемляет права и не подвергает опасности благополучия обследованных работающих в соответствии с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсинкской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000) и Приказом МЗ РФ № 266 (от 19.06.2003).

### Результаты исследования и их обсуждение

Были изучены жалобы пациентов обследованных групп. Пациенты I-III групп предъявляли схожие жалобы на боли в конечностях, различного характера, онемение, парестезии и зябкость. Отличительной чертой являлось более частое предъявление жалоб на страдание рук у больных с ВБ от локальной вибрации. Пациенты с полиневропатией конечностей, обусловленной сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, одновременно жаловались на неприятные и болевые ощущения как со стороны рук, так и со стороны ног.

Кросс-корреляционный анализ ЭЭГ, проведенный в группе стажированных пациентов, контактировавших с локальной и общей вибрацией, выявил наибольшую частоту положительных коэффициентов кросс-корреляции (Ккр) в лобных

и центральных отведениях (FP2-C4, C4-O2 и FP2-T4) (в норме все Ккр отрицательны). Этот факт свидетельствует о нарастании синфазности процессов в данных отделах мозга и об увеличении степени их связи, что, отражает снижение функционального состояния коры головного мозга. Нарушение периодичности автокорреляционной функции (АКФ)  $\alpha$ -ритма преобладало в лобно-центральных и лобно-височных областях мозга – отведениях FP2-C4 и FP2-T4, по нарушению периодичности  $\alpha$ -ритма по этим областям можно судить о патологии в данном участке коры головного мозга. Повышение средних значений Ккр регистрировалось в отведении FP1-T3 ( $0,5(0,2-0,8)$ ) (таблица).

В группе пациентов с полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации наибольшая встречаемость положительных Ккр наблюдалась в лобно-центральных отведениях FP1-C3, FP2-C4, центрально-затылочных и лобно-височных отведениях C4-O2, и FP2-T4. Нарушение периодичности АКФ  $\alpha$ -ритма было выявлено в отведениях FP1-C3, C3-O1, FP2-C4, FP1-T3 и FP2-T4 (рис. 1). Симметричность нарушения периодичности АКФ  $\alpha$ -ритма в лобных отведениях связано чаще всего с поражением дисцифальных структур, вызывающим наибольшее изменение ЭЭГ в передних отделах полушарий, а изменение когерентности в симметричных затылочных областях говорит о поражении стволовых структур мозга. Снижение средних значений Ккр в этой группе наблюдалось между центрально-затылочными и лобно-височными отведениями слева – C3-O1 и FP1-T3 (таблица).

В группе пациентов с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации частота положительных Ккр наблюдалась между лобными и центральными отведениями в симметричных участках головного мозга – FP1-C3 и FP2-C4, а также в правых центрально-затылочных и левых лобно-височных отведениях – C4-O2 и FP1-T3. Нарушение периодичности АКФ  $\alpha$ -ритма было зарегистрировано в FP1-T3, FP2-T4 и FP2-C4. Снижений Ккр в данной группе не наблюдалось.

Анализ ЭЭГ с помощью программы BrainLock по выявлению эквивалентных источников локализации патологической активности выявлял до нескольких очагов (1-3) у одного пациента. Топографическое обозначение очагов патологической активности производилось согласно анатомическому расположению структур головного мозга.

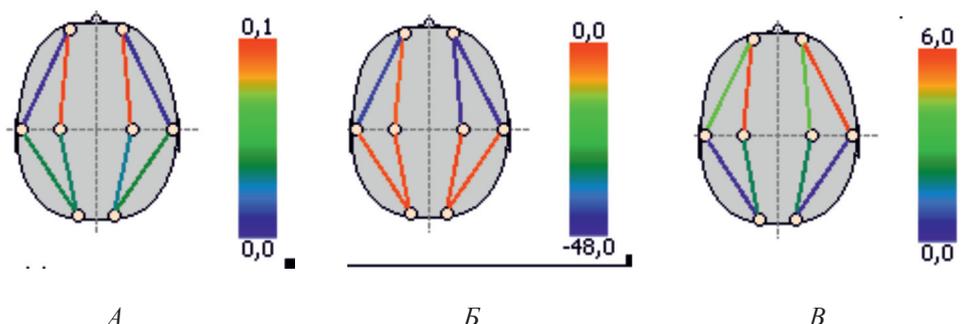


Рис. 1. Особенности реорганизации внутрислоушарных отношений по показателям средних уровней кросс-корреляционного коэффициента в исследуемых группах. А – у стажированного пациента с воздействием локальной и общей вибрации (изменение отношений между симметричными лобными отделами); Б – у пациента с полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации (изменение отношений между симметричными затылочными отделами); В – у пациента с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации (изменение отношений в отведениях Fp1-C3 и Fp2-T4)

#### Средние значения коэффициента кросскорреляции по ЭЭГ в группах, Me(Q1-Q3)

Группы	Fp1-C3	C3-O1	Fp2-C4	C4-O2	Fp1-T3	T3-O1	Fp2-T4	T4-O2
I (n = 30)	0,4(0,3-0,7)	0,5(0,3-0,8)	0,5(0,3-0,71)	0,6(0,2-0,8)	0,5(0,2-0,8)*	0,4(0,2-0,8)	0,5(0,2-0,7)	0,6(0,3-0,9)
II (n = 30)	0,45(0,27-0,75)	0,42(0,29-0,74)	0,52(0,3-0,69)	0,67(0,16-0,86)	0,32(0,12-0,52)	0,47(0,14-0,8)	0,41(0,18-0,65)	0,6(0,38-0,84)
III (n = 40)	0,52(0,33-0,69)	0,53(0,34-0,68)*	0,58(0,34-0,91)	0,62(0,16-0,9)	0,4(0,24-0,65)*	0,47(0,22-0,68)	0,49(0,3-0,9)	0,65(0,32-0,9)

Пр и м е ч а н и е. \* – разница статистически достоверна при  $p < 0,05$  по сравнению со II группой.

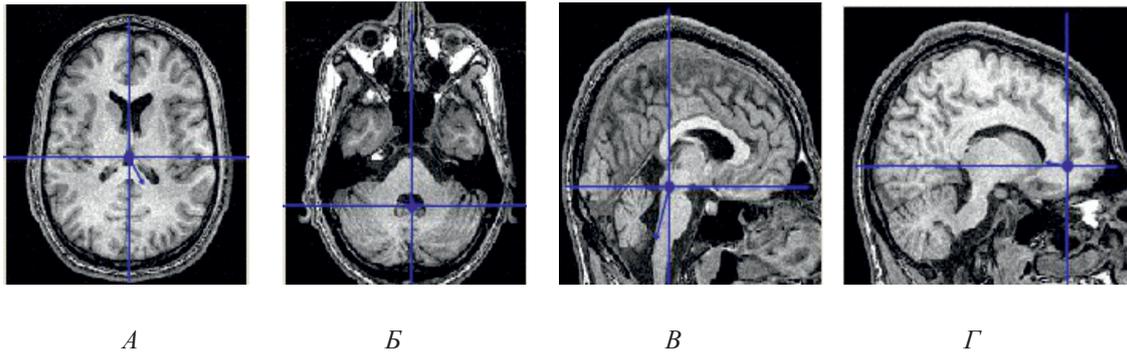
Локализация эквивалентных дипольных источников патологической активности в группе стажированных пациентов, контактировавших с локальной и общей вибрацией, была сосредоточена в области таламуса –  $26,3 \pm 3,5\%$ , лобно-центральных отделов мозга –  $21,0 \pm 3,3\%$ , стволовых структурах (средний мозг) –  $10,5 \pm 2,4\%$ , гипоталамуса –  $10,5 \pm 2,4\%$ , в области мозжечка –  $10,5 \pm 2,4\%$ , подкорковых структурах –  $5,2 \pm 1,3\%$ .

В группе пациентов с профессиональной полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации эквивалентные дипольные источники патологической активности располагались в стволовых структурах (средний мозг) –  $26,1 \pm 3,2\%$ , в области таламуса –  $26,1 \pm 3,2\%$ , гипоталамуса –  $21,7 \pm 2,4\%$ , в области мозжечка –  $21,7 \pm 2,4\%$ , лобно-центральных отделов мозга –  $21,7 \pm 2,4\%$ , затылочных отделов мозга –  $13,0 \pm 2,2\%$ , височных отделов мозга –  $8,7 \pm 1,7\%$ , подкорковых структурах –  $8,7 \pm 1,7\%$ . Выявленная локализация совпадала с полисиндромной клинической картиной данной патологии – вегетативными и сосудистыми

центральными и периферическими расстройствами дизэнцефального уровня, вестибуло-координаторными расстройствами.

В группе пациентов с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации эквивалентные дипольные источники патологической активности локализовались в области таламуса –  $35,0 \pm 4,2\%$ , лобно-центральных отделов –  $30,0 \pm 3,9\%$ , височных отделов –  $20,0 \pm 3,1\%$ , затылочных –  $10,0 \pm 2,7\%$ , подкорковых образований –  $10,0 \pm 2,7\%$ , гипоталамуса –  $5,0 \pm 1,8\%$ , мозжечка –  $5,0 \pm 1,8\%$ , ствола головного мозга –  $5,0 \pm 1,8\%$ . Клиническая симптоматика пациентов этой группы сочеталась с очаговостью поражения мозга – наличие вегетативных нарушений при поражении дизэнцефальных структур, и вследствие поражения ретикулярных ядер, регулирующих вегетативную деятельность (рис. 2).

При межгрупповом сравнении частоты встречаемости патологических эквивалентных дипольных источников во II группе достоверно чаще регистрировалась локализация в области ствола головного мозга, гипоталамуса и мозжечка по сравнению с III группой ( $p < 0,05$ ).



*Рис. 2. Локализация эквивалентных дипольных источников патологической активности: А – в области таламуса у стажированного пациента с воздействием локальной и общей вибрации; Б – в области мозжечка, у пациента с профессиональной полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации; В – в области среднего мозга у пациента с профессиональной полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации; Г – в области лобных отделов у пациента с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации*

**Заключение**

Таким образом, проведенный компьютерный анализ ЭЭГ выявил патологические изменения биопотенциалов головного мозга в группе стажированных рабочих в донологическую стадию формирования вибрационной болезни. Установлена общность нарушений со стороны дизэнцефальных структур мозга (изменение Ккр в лобных отделах с двух сторон) во всех обследованных группах. Отличительной чертой поражения структур головного мозга при полиневропатией конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации являлось вовлечение в патологический процесс стволовых отделов. Кроме того, можно сделать вывод о том, что этот факт является признаком прогрессивности патологического процесса при профессиональной полиневропатии от комплексного воздействия локальной и общей вибрации.

Обработка ЭЭГ методом установки локализации эквивалентных дипольных источников патологической активности позволила установить общие признаки поражения структур головного мозга – это наличие очагов в лобных отделах и таламусе, клинически характеризующееся нарушением чувствительности (суставно-мышечного чувства, тактильного, болевого, температурного), кроме того, для корковых и «надталамических» поражений характерно своеобразное «расщепление» чувствительности: одновременно с утратой чувствительности, когда особенно резкие, грубые, болевые и температурные раздражения не только воспринимаются, но и создают интенсивные, крайне неприятные, плохо локализуемые,

иррадиирующие, долго длящиеся ощущения – гиперпатию. Таламус является важным центром координации и интеграции различных афферентных импульсов, поступающих от различных частей тела и эмоциональной окраски. В отличие от локальной вибрации при полиневропатии конечностей, обусловленной воздействием локальной и общей вибрации наблюдалось более распространенное вовлечение структур мозга в патологический процесс с изменением со стороны мозжечка, стволовых структур и гипоталамуса. Известно, что гипоталамус – основной центр всей периферической автономной нервной системы, центр регуляции сна, аппетита и половой функции, что согласуется с симптоматикой пациентов II группы.

**Список литературы**

1. Катаманова Е.В. Значение дисфункции структур головного мозга в патогенезе и формировании клинической картины вибрационной болезни / Е.В. Катаманова, С.С. Бичев, Д.Ж. Нурбаева // бюл. Вснц. – 2012. – № 1(83). – С. 32–37.
2. Профессиональная патология. Национальное руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова. ГЭОТАР-Медиа. – 2011. – 784 с.
3. Семенихин В.А. Особенности спектрального анализа медленноволновой активности у лиц виброопасных профессий с когнитивно-мнестическим дефицитом / В.А. Семенихин, Е.А. Ганович, М.Г. Жестикова, Ю.А. Маключенко, Т.Н. Рихтер // Терапевт. – 2011. – Вып. № 7. – С 54–57.
4. Bovenzi, M., Finger systolic blood pressure indices for the diagnosis of vibration-induced white finger. *Int Arch Occup Environ Health.* – 2002. 75(1-2). – P.20–28.
5. Lindsell CJ. Test battery for assessing vascular disturbances of fingers. *Environ Health Prev Med.* – 2005. 10. – P. 341–350.
6. Noel B. Pathophysiology and classification of the vibration white finger // *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* – 2000. – Vol. 73, N 3. – P. 150–155.