

Г.К.Алшынбекова

*Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний МЗ РК, Караганда*

## **Биоэлектрическая активность головного мозга у взрослого населения, проживающего в г. Таразе**

Исследована биоэлектрическая активность головного мозга у населения г. Тараза. Полученные данные выявили, что у взрослого населения при регистрации электроэнцефалограммы преобладает -дельта, -альфа и высокочастотный бета-ритм, что свидетельствует о неустойчивости механизмов адаптации и усилении неспецифической активации коры. Отмечено, что это может способствовать истощению адаптационных механизмов и развитию в статусе психоэмоционального расстройств.

*Ключевые слова:* воздушный бассейн, токсичные вещества, литосфера, гидросфера, организм, внешняя среда, невралгические заболевания, анамнез, травмы, амплитуда.

Деятельность целого ряда отраслей промышленности сопровождается большим количеством разнообразных и сложных по составу выбросов в атмосферу, вызывая экологическое загрязнение воздушного бассейна районов, прилегающих к промышленным предприятиям. Выбросы отходов каждой отрасли различаются не только по количеству, но и по качеству. Наиболее опасны выбросы, содержащие токсичные вещества. К источникам таких загрязнений относятся и производства фосфорсодержащих продуктов и минеральных удобрений [1].

Вопросы охраны окружающей среды в условиях современного производства фосфора и его различных соединений имеют первостепенное значение, так как выбрасываемые в атмосферу вредные вещества под давлением ветра разносятся на огромные расстояния, оказывая пагубное влияние на литосферу, гидросферу, флору и фауну региона [2].

Системные физиологические реакции и изменение структуры системных ответов имеют выраженные индивидуальные различия. У одних лиц приспособительные реакции вообще не развиваются по ряду причин гено- и фенотипического характера, у других они осуществляются за счет использования запасов функциональных резервов и повышения энергетических затрат (с последующим воспроизводством израсходованных энергетических субстратов в промежутках между воздействиями) [3].

Функции мозга отражают состояние внутренней среды организма и внешней среды, которая находится, наряду с другими факторами, под влиянием фосфора и его различных соединений. Судя по немногочисленным литературным данным, центральная нервная система относится к одной из наиболее чувствительных к действию окружающей среды на организм. Следствием реакции центральной нервной системы является изменение двигательной активности [4–6] и других форм нервной деятельности, выражающееся в изменении процессов формирования, закрепления и сохранения условных рефлексов [7–9].

Целью настоящей работы было исследование изменений в картине ЭЭГ у взрослого населения, проживающего в г. Таразе.

### *Материалы и методы исследования*

Биоэлектрическую активность коры головного мозга регистрировали у 486 человек в возрасте от 18 до 50 лет, проживающих на территории г. Тараза не менее 10 лет. Испытуемых разделили по полу: мужчины — 231 человек, средний возраст  $33,9 \pm 0,59$  и женщины — 247 человек, средний возраст  $38,3 \pm 0,76$  лет.

Электроэнцефалограмму регистрировали на 16-канальном компьютерном электроэнцефалографе фирмы «Нейрон–Спектр 2» Нейрософт (Иваново). Применяли 8 монополярных отведений по международной схеме 10–20 симметрично в переднелобных ( $Fp_1$ ,  $Fp_2$ ), центральных ( $C_3$ ,  $C_4$ ), средневисочных ( $T_3$ ,  $T_4$ ), затылочных ( $O_1$ ,  $O_2$ ). В качестве референтного использовали объединенные электроды на мочках ушей ( $A_1$ ,  $A_2$ ) и заземляющий электрод (З).

Критерии включения в основную группу и группу сравнения были следующими: взрослые, проживающие не менее 10 лет в г. Таразе, и взрослые, проживающие в чистой зоне (курортной) (контрольная группа).

Критерии исключения — острые или хронические неврологические или соматические заболевания: наличие в анамнезе эпилептических болезней, черепно-мозговых травм.

ЭЭГ регистрировали непрерывно, в фоновом состоянии, в состояниях покоя — с закрытыми глазами и бодрствования — с открытыми глазами. Для каждого отведения вычисляли среднюю амплитуду, амплитуду спектра, среднюю спектральную мощность, среднюю частоту. Анализировали значения в стандартных физиологических диапазонах частот: Δ (дельта) 1–4 Гц; Θ (тета) 4,25–8 Гц; α (альфа) 8–13 Гц; β (бета) 13–30 Гц.

Производили анализ эпох, не содержащих артефакты. Статистическую обработку осуществляли с помощью многомерных статистических методов пакета «Statistica» версии 5.5. В качестве доверительного интервала принята была вероятность  $P_1 = 0,95$  и  $P_2 = 0,99$  (соответственно уровень значимости  $\alpha = 0,05$  и  $\alpha = 0,01$ ).

*Результаты исследования и их обсуждение*

В наших исследованиях в записях фоновой активности у мужчин преобладал дельта-ритм. Он был лучше выражен в правом полушарии во всех отведениях. При анализе пробы «глаза открытые» и «глаза закрытые» доминировал в лобных отведениях слева в пределах  $44,4 \pm 1,31$  и  $42,5 \pm 2,06$  мкВ. Средняя амплитуда тета-ритма превышала в лобных и теменных отведениях слева и справа во всех функциональных пробах (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Амплитуда тета-ритма ЭЭГ у мужчин на разных этапах регистрации**

Отведения	Функциональная проба <i>n</i> = 231		
	фоновая запись	открытие глаз	закрывание глаз
Fp <sub>1</sub>	13,2±0,57	21±0,86	14,4±0,39
Fp <sub>2</sub>	13,4±0,64	18,8±0,94	10±0,69
C <sub>3</sub>	10,7±0,47	6,11±0,3	6,21±0,32
C <sub>4</sub>	11±0,49	7,58±0,51	8,03±0,67
T <sub>3</sub>	9,42±0,44	5,52±0,3	5,22±0,32
T <sub>4</sub>	10,2±0,47	8,94±0,51	9,19±0,65
O <sub>1</sub>	10,1±0,46	7,46±0,3	9,33±0,34
O <sub>2</sub>	10,8±0,45	7,67±0,47	9±0,65

Результаты ЭЭГ свидетельствовали, что при анализе фоновой активности и в состоянии покоя у мужчин в обоих полушариях отмечалась значительная активность альфа-ритма. Увеличение активности альфа-ритма в теменных отведениях соответствовало 18,5 мкВ слева и 19,5 мкВ справа. При открытых глазах наиболее чувствительными отделами были лобные отведения (рис. 1).

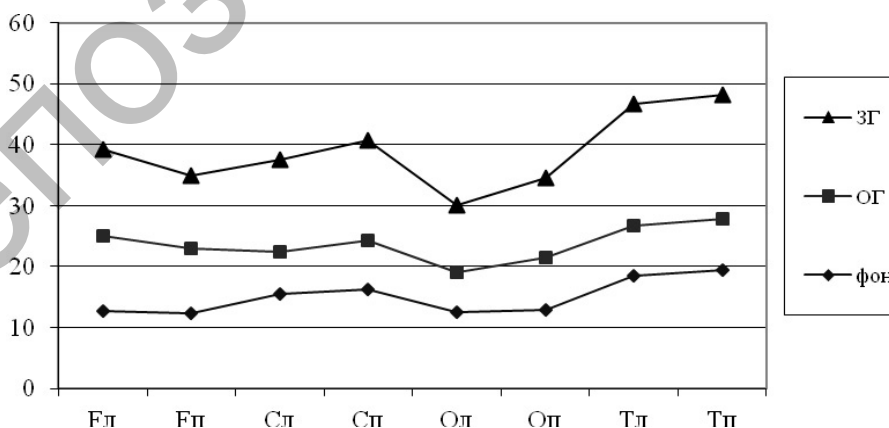


Рисунок 1. Изменение амплитуды альфа-ритма ЭЭГ у мужчин в разных этапах регистрации.

Примечание. Отведения: F — лобные; C — центральные; O — затылочные; T — теменные; ОГ — открытые глаза; ЗГ — закрытые глаза; л — левое; п — правое полушарие

Амплитуда низкочастотного бета-ритма при регистрации фоновой записи в состоянии покоя выявила незначительные повышения в центральных и теменных отведениях слева и справа. Амплитуда

высокочастотного бета-ритма имела рост во всех отведениях при состоянии покоя. Но данные находились в физиологической норме.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ между регионами, который выявил, что у мужчин, проживающих в загрязненном регионе, дельта-ритм доминировал во всех отведениях и имел достоверные различия.

Т а б л и ц а 2

## Сравнительная оценка амплитуды дельта-ритма ЭЭГ у мужчин на разных этапах регистрации

Отведения	Основная группа $n = 231$		
	фоновая запись	открытие глаз	закрывание глаз
Fp <sub>1</sub>	38,5±2,02**	44,4±1,31	42,5±2,06*
Fp <sub>2</sub>	40,3±2,46***	41,1±2,49*	34±3,28
C <sub>3</sub>	24±0,71***	18,3±0,6*	17,6±2,06**
C <sub>4</sub>	27,3±2,09	24,2±2,32*	22,4±3,33
T <sub>3</sub>	24,3±0,9**	17,2±0,82**	17,2±2,18**
T <sub>4</sub>	26,9±2,13	26,3±2,31**	26,1±3,3
O <sub>1</sub>	24,5±0,78**	21,7±0,74	26,7±2,21
O <sub>2</sub>	27,2±2,12	23,2±2,28	23,8±3,28**
	Контрольная группа $n = 201$		
Fp <sub>1</sub>	25,20±1,61	32,708±1,95	30,750±1,72
Fp <sub>2</sub>	23,54±1,33	28,833±1,93	23,375±1,55
C <sub>3</sub>	14,62±1,15	15,458±1,02	13,458±1,01
C <sub>4</sub>	15,04±1,17	16,000±0,98	13,792±0,88
T <sub>3</sub>	15,62±1,76	13,750±1,21	13,167±1,68
T <sub>4</sub>	13,91±1,43	14,083±1,01	17,042±1,33
O <sub>1</sub>	16,08±1,32	16,458±1,36	18,667±1,71
O <sub>2</sub>	16,08±1,57	15,583±1,26	16,083±1,24

Примечание. \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ ; достоверность в сравнении с контрольной группой.

Амплитуда тета-ритма в сравнительном анализе с контрольной группой имела достоверные различия при анализе фоновой активности и в состоянии покоя. Отмечается усиление тета-ритма в переднелобных отведениях слева и справа, а также в центральных, затылочных и теменных отведениях справа ( $p < 0,01$ ). По амплитуде альфа-ритма достоверные различия были выявлены в основной группе при фоновой активности в лобных слева ( $p < 0,05$ ), в центральных справа ( $p < 0,01$ ), в затылочных и теменных отведениях слева ( $p < 0,01$ ). При состоянии бодрствования альфа-ритм превышал у мужчин в центральных отведениях справа ( $p < 0,01$ ) и теменных отведениях слева ( $p < 0,05$ ). В правом полушарии при состоянии покоя альфа-ритм доминировал ( $p < 0,01$ ) во всех отведениях по сравнению с контрольной группой.

В структуре ЭЭГ у мужчин в сравнительном анализе выявлены достоверные различия амплитуды низкочастотного бета-ритма при фоновой активности и закрытых глазах в лобных, центральных и затылочных отведениях ( $p < 0,01$ ), а при открытых глазах доминировал в лобных, центральных и теменных отведениях ( $p < 0,05$ ). Высокочастотный бета-ритм доминировал при регистрации фона и в состоянии бодрствования в лобных, затылочных и теменных отведениях справа ( $p < 0,01$ ).

Сравнительный анализ между группами выявил, что в I возрастной группе у мужчин идет активация дельта-ритма во всех отведениях и на всех этапах регистрации в правом полушарии. В других возрастных группах идет активация дельта-ритма в лобных отведениях слева и справа. При фоновой активности у мужчин II и III возрастных групп по сравнению с I группой отмечается увеличение тета-ритма в лобных отведениях на 11,8 и 26 % слева. В состоянии бодрствования также выявлено доминирование тета-ритма в лобных отведениях слева в этих же возрастных группах на 10,6 и 24 %.

В структуре ЭЭГ при фоновой активности в III возрастной группе нами зарегистрировано увеличение альфа-ритма по сравнению с I возрастной группой в лобных отведениях слева — 12,9±0,67 мкВ и 14±0,69 мкВ соответственно. Сравнительный анализ выявил, что во II и III возрастных группах по сравнению с I группой при состоянии бодрствования альфа-ритм превышает на 13,2

и 17,7 %. Амплитуда низкочастотного бета-ритма имела превышение в III и IV возрастных группах по сравнению с I группой в центральных отведениях слева на 13,3 и 4,2 %.

У женщин г. Тараза выявлено, что во всех функциональных пробах доминирует дельта-ритм в лобных и теменных отведениях слева и справа в среднем на 12,7 %. Амплитуда тета-ритма была лучше выражена в правом и левом полушарии в лобных отведениях от 14,39 мкВ до 22,98 мкВ. У женщин активация альфа-ритма была выявлена при фоновой записи и состоянии покоя в центральных и теменных отведениях на 7,3 % (табл. 3).

3 таблица

## Сравнительная оценка амплитуды альфа-ритма ЭЭГ у женщин в разных этапах регистрации

Отведения	Основная группа $n = 160$		
	фоновая запись	открытие глаз	закрывание глаз
Fp <sub>1</sub>	13,29±0,44***	13,02±0,38	13,87±0,31
Fp <sub>2</sub>	13,6±0,4	11,19±0,45	11,83±0,37
C <sub>3</sub>	15,65±0,56	7,40±0,51	14,63±0,53
C <sub>4</sub>	16,9±0,6	8,09±0,46	16,28±0,67
T <sub>3</sub>	13,52±0,66***	6,49±0,47***	11,49±0,49
T <sub>4</sub>	13,14±0,56	7,68±0,46	12,96±0,51
O <sub>1</sub>	19,3±0,71	9,19±0,46	19,54±0,7
O <sub>2</sub>	20,31±0,69	8,92±0,45***	19,83±0,74
Контрольная группа $n = 155$			
Fp <sub>1</sub>	11,44±0,55	10,932±0,57	11,678±0,53
Fp <sub>2</sub>	10,76±0,63	9,203±0,48	10,220±0,65
C <sub>3</sub>	12,20±0,71	6,508±0,45	11,949±0,72
C <sub>4</sub>	12,32±0,69	6,102±0,45	12,102±0,77
T <sub>3</sub>	18,31±1,42	6,729±0,54	18,966±1,58
T <sub>4</sub>	19,69±1,61	7,186±0,50	20,542±1,79
O <sub>1</sub>	15,71±1,07	7,339±0,49	15,898±1,10
O <sub>2</sub>	15,27±1,10	6,424±0,51	15,254±1,17

Примечание. \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ ; достоверность в сравнении с контрольной группой.

В амплитуде высокочастотного бета-ритма при регистрации фоновой записи и состоянии бодрствования отмечено незначительное его повышение в лобных, затылочных и теменных отведениях слева и справа.

Сравнительный анализ между регионами выявил, что у женщин, проживающих в г. Таразе дельта-ритм доминировал в лобных, центральных и затылочных отведениях справа ( $p < 0,01$ ). Амплитуда альфа-ритма в лобных отведениях слева превышала интервал от 11,44 мкВ до 13,3 мкВ ( $p < 0,01$ ), а во время фоновой записи в затылочных отведениях снижалась — от 18,3 мкВ до 13,5 мкВ ( $p < 0,01$ ). В правом полушарии при состоянии покоя альфа-ритм доминировал в теменных отведениях справа ( $p < 0,001$ ) по сравнению с контрольной группой. Амплитуда высокочастотного бета-ритма доминировала при регистрации фона и состоянии бодрствования в центральных, затылочных и теменных отведениях справа и слева ( $p < 0,01$ ).

Амплитуда тета-ритма в сравнительном анализе с контрольной группой имела достоверные различия при анализе фоновой активности и в состоянии бодрствования. Во время фоновой записи достоверно увеличивалась в лобных и теменных слева ( $p < 0,01$ ) и в центральных отведениях справа ( $p < 0,001$ ), при «открытых глазах» — в центральных и теменных отведениях справа ( $p < 0,001$ ) (рис. 2).

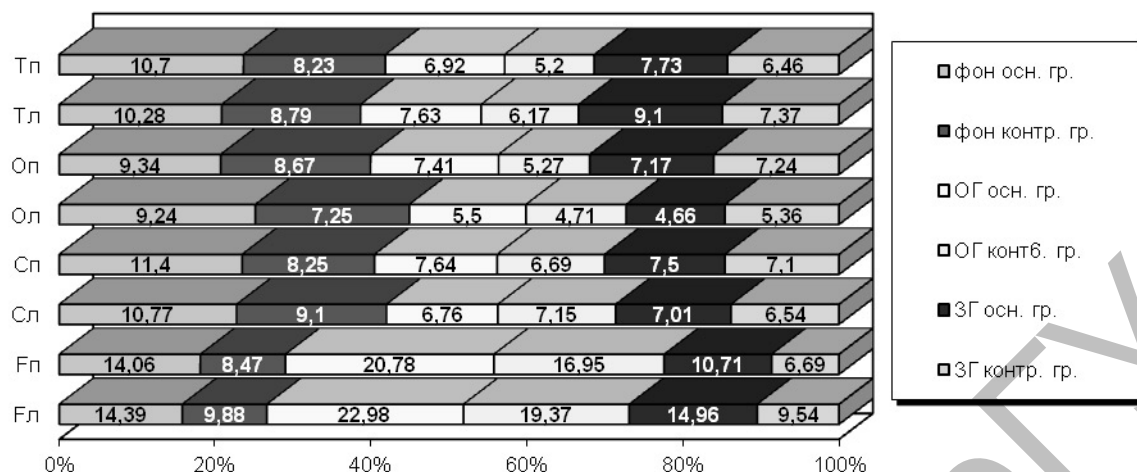


Рисунок 2. Сравнительный анализ по зонам амплитуды тета-ритма у женщин. *Примечание.* Отведения: F — лобные; С — центральные; О — затылочные; Т — теменные; ОГ — открытые глаза; ЗГ — закрытые глаза; л — левое; п — правое полушарие

У женщин сравнительный анализ между группами выявил, что по сравнению с I возрастной группой отмечена активация дельта-ритма во II группе в затылочных отведениях при фоновой активации и лобных — при бодрствовании слева и справа. В III и IV возрастных группах выявлено доминирование дельта-ритма в центральных и затылочных отведениях слева и справа во всех функциональных пробах. При фоновой активности у женщин в III и IV возрастных группах доминировал тета-ритм в лобных и затылочных отведениях от 7,8 мкВ до 11,5 мкВ. В состоянии бодрствования и покоя также отмечено доминирование тета-ритма в лобных и центральных отведениях слева и справа.

В структуре ЭЭГ при фоновой активности во II возрастной группе нами зарегистрировано увеличение альфа-ритма в центральных и теменных отведениях слева и справа. Сравнительный анализ выявил, что в III и IV возрастных группах при состоянии бодрствования альфа-ритм превышает в центральных отведениях на 17,9 и 30 %. Амплитуда низкочастотного бета-ритма имела превышение в III и IV возрастных группах, по сравнению с I группой, в лобных отведениях слева от 6,68 мкВ до 18 мкВ.

Таким образом, в исследуемой группе, в сравнении с I возрастной группой, выявлено преобладание дельта-ритма во всех возрастных группах в лобных и затылочных отведениях, тета и бета-ритм имели превышение в III и IV возрастных группах в состоянии покоя.

В целом биоэлектрическая активность головного мозга у взрослого населения г. Тараза отражала различную чувствительность в половом аспекте. У мужчин выявлено при регистрации электроэнцефалограммы преобладание дельта-, альфа- и высокочастотного бета-ритмов. Подобные состояния свидетельствуют о неустойчивости механизмов адаптации и об усилении неспецифической активации коры, что может способствовать истощению адаптационных механизмов и развитию в статусе психоэмоционального рассогласования. У женщин в основной зоне наблюдались высокие значения амплитуды волн дельта-, тета- и бета-ритмов в лобных, центральных и теменных отведениях, что свидетельствует о повышенном уровне нервно-эмоционального возбуждения, сопровождающемся отрицательными эмоциями и свидетельствующем о его участии в регуляции эмоционально-вегетативной сферы.

#### Список литературы

- 1 Жетибаев Б.К. Об интегральной оценке степени опасности загрязнения окружающей среды биогеохимической провинции фосфорного генеза на территории Жамбылской области // Здоровье и болезнь. — 2006. — № 4(53). — С. 35–38.
- 2 Жетибаев Б.К. Особенности формирования среды обитания на территории Каратау-Жамбылской биогеохимической провинции // Здоровье и болезнь. — 2006. — № 4(53). — С. 42–46.
- 3 Ежов С.Н., Кривошецов С.Г. Особенности психомоторных реакций и межполушарных отношений мозга на этапах временной адаптации // Физиология человека. — 2004. — Т. 30. — С. 53–57.

- 4 *Афтанас Л.И., Голошейкин С.А.* Динамика корковой активности в условиях измененного состояния сознания: исследование медитации с помощью высокого разрешения // Физиология человека. — 2003. — Т. 29. — № 2. — С. 18–27.
- 5 *Данько С.Г.* Об отражении различных аспектов активации мозга в ЭЭГ: Количественная ЭЭГ состояний покоя с открытыми глазами и закрытыми глазами // Физиология человека. — 2006. — Т. 32. — № 4. — С. 5–17.
- 6 *Селицкий Г.В., Карлов В.А., Сорокина Н.Д.* Механизмы восприятия мозгом человека магнитного поля // Физиология человека. — 1996. — Т. 22. — № 4. — С. 66–72.
- 7 *Kauser J., Bruder J.E. et al.* Event-related potentials (ERPs) to hemifield presentations of emotional stimuli: differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry // Int. Psychophysiol. — 2000. — Vol. 36. — P. 211–236.
- 8 *Цапарин Д.М., Цицерошин М.Н., Шеповальников А.Н.* Реорганизация межполушарного взаимодействия при речемыслительной деятельности, направленной на синтез слов и предложений // Физиология человека. — 2007. — Т. 33. — № 1. — С. 15–26.
- 9 *Бехтерева Н.П., Данько С.Г., Старченко М.Г.* Исследование мозговой организации творчества // Физиология человека. — 2001. — Т. 27. — № 4. — С. 6–10.

Г.К.Алшынбекова

### **Тараз қаласында тұратын ересек тұрғындардың бас миының биоэлектрлік белсенділігі**

Тараз қаласында тұратын ересек адамдардың бас миының биоэлектрлік белсенділігі зерттелді. Алынған мәліметтер бойынша электроэнцефалограмманы тіркеу барысында ересек тұрғындарда дельта-, альфа- және жоғары жиіліктегі бета-ритмдердің басымдылығы анықталды. Бейімделу механизмдерінің тұрақсыздығы мен ми қыртысының тән емес белсенділігінің артуы бейімделу механизмдерінің әлсіреуіне және психоэмоционалық жағдайының тұрақсыздығына әкеліп соқты.

We investigated bioelectric activity of a brain at adult population living in city of Taraz. The obtained data has showed, that at adult population of at registration of electroencephalogram prevails delta-, alpha- and a high-frequency beta-rhythm, which testifying to instability of mechanisms of adaptation and strengthening of nonspecific activation of a bark that can promote to an exhaustion of adaptable mechanisms and development in the status of a psycho emotional mismatch.