

УДК 613.63./64:624.19:616.8-073

ИЗМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У СТАЖИРОВАННЫХ ТОННЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

©2013 Е.В. Катаманова¹, И.Н. Кодинец¹, Е.А. Абраматец^{1,2}, Н.А. Павленко¹,
О.Л. Лахман^{1,2}

¹ Восточно-Сибирский научный центр экологии человека СО РАМН, г. Иркутск

² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования

Поступила в редакцию 30.09.2013

Обследованы работники (мужчины) Северомуйского тоннеля – 31 рабочий в возрасте от 24 до 55 лет. Средний возраст составил $42,5 \pm 1,6$ лет, средний стаж работы – $11,8 \pm 1,1$ лет. В группе тоннельных рабочих, контактирующих с комплексом неблагоприятных факторов, регистрировались выраженные в $19,3 \pm 3,2\%$, умеренные в $64,5 \pm 6,5\%$ и легкие в $16,2 \pm 2,9\%$ случаев диффузные изменения по ЭЭГ. Для стажированных тоннельных рабочих характерна низкоамплитудная ЭЭГ с умеренными и выраженными диффузными изменениями в виде нерегулярности α -ритма, усиления выраженности медленно-волновой активности, преимущественно δ -диапазона, наличием патологического очага различной локализации и признаков заинтересованности стволовых структур.

Ключевые слова: *биоэлектрическая активность мозга, тоннельные рабочие, сочетанное воздействие, физические факторы*

До настоящего времени отмечается рост работников, занятых тяжелым физическим трудом, с сочетанным воздействием физических нагрузок, шума химических веществ на организм человека. Такими являются работники, осуществляющие эксплуатацию Северомуйской дистанции пути по обслуживанию тоннелей ВСЖД, подвергающиеся воздействию комплекса производственных факторов (низкая положительная температура воздуха, высокая относительная влажность, тяжелый труд и напряженный трудовой процесс, высокие уровни шума, геомагнитное поле, высокие значения объемных активностей радона в производственной зоне рабочих). Комплексная гигиеническая оценка условий труда рабочих Северомуйского тоннеля характеризуется высокой степенью профессионального риска. Коэффициент ослабления геомагнитного поля различен по всей длине тоннеля и зависит от природных особенностей тоннеля, а также зон разломов земной коры, средне-статистический же показатель выше нормируемого значения в 1,2-1,6 раза [3].

При профессиональных заболеваниях, обусловленных воздействием физических факторов, закономерным являются вовлечение центральной и периферической нервной системы. Большинство работ по влиянию производственных физических факторов на работающих, посвящены изучению периферической нервной системы [1, 5, 7]. В работах ряда авторов имеются описания влияния физических факторов на центральную нервную систему, имеются предположения о том, что любое заболевание формирует в головном мозге «матрицу болезни», которая должна отражаться на электроэнцефалограмме (ЭЭГ). ЭЭГ является одним из основных методов объективного тестирования состояния центральной нервной системы. Известно, что при воздействии таких физических факторов, как шум, локальная и общая вибрация, физическое перенапряжение ЭЭГ носит дезорганизованный, низкоамплитудный характер с нарушением регулярности, частотно-пространственной и амплитудной инверсией α -ритма, дисфункцией коры больших полушарий, а также стволовых и дисэнцефальных структур мозга [2, 8].

Влияние геомагнитного поля и радона на биоэлектрические процессы мозга до настоящего времени мало изучено. Известно, что у человека геомагнитное поле не вызывает специфических заболеваний, однако приводит к разбалансированию систем регуляции функции организма и отягощает имеющиеся функциональные нарушения. Наиболее чувствительным к этим воздействиям являются нейродинамические процессы. Изменение уровней геомагнитной активности сопровождается удлинением времени

Катаманова Елена Владимировна, доктор медицинских наук, заместитель главного врача по медицинской части. E-mail: krisla08@rambler.ru.

Кодинец Ирина Николаевна, врач-профпатолог

Абраматец Елена Александрович, кандидат медицинских наук, врач-иммунолог, доцент кафедры профпатологии и гигиены. E-mail: Elena-abramatec@rambler.ru

Павленко Наталья Александровна, заведующая терапевтическим отделением

Лахман Олег Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, главный врач клиники. E-mail: aniimt_clinic@mail.ru

простой двигательной реакции на звуковой раздражитель, укорачивается время проведения пробы на скорость переработки зрительной информации, ухудшаются показатели внимания, кратковременной и долговременной памяти [5]. Воздействие радона на организм человека многообразно. Имея способность хорошо растворяться в крови и лимфе, радон концентрируется в жизненно важных органах. Содержание его в единице объема тела составляет 50% от содержания в окружающем воздухе. Известно также, что первичные изменения в организме связаны с поражением периферических сосудов, в дальнейшем происходит изменение в соединительной и нервной тканях, причем выраженность патологических изменений в организме зависит от возраста и накопленной дозы [4].

Цель исследования: изучение особенностей изменений биоэлектрических процессов головного мозга у тоннельных рабочих, подвергающихся комплексному воздействию физических и химических (радона) факторов.

Материал и методики. В условиях стационара клиники АФ ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН обследован 31 рабочий (мужчины) – работники Северомуйского тоннеля в возрасте от 24 до 55 лет. Средний возраст составил $42,5 \pm 1,6$ лет, средний стаж работы – $11,8 \pm 1,1$ лет. Группу сравнения составили здоровые люди (30 человек), не имеющие контакта с вредными производственными факторами, средний возраст – $41,7 \pm 2,5$ лет. Все обследуемые проконсультированы терапевтом, неврологом и эндокринологом, всем была проведена стеоденситометрия с определением показателя Z-score. Диагностика заболеваний проводилась в соответствии с общепринятыми международными критериями. ЭЭГ, длиннолатентные зрительные вызванные потенциалы (ЗВП) проводились на компьютерном многофункциональном комплексе для исследования ЭЭГ и ВП «Нейрон-Спектр-4», ООО «Нейрософт» (Россия). Статистическая обработка результатов проводилась использованием статистического пакета «Statistica for Windows v. 6 Ru» на персональном компьютере. Сравнение средних значений количественных, нормально распределенных признаков проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа с вариаций после проверки гипотезы о равенстве

дисперсий (тест Левена). В тех случаях, когда используемые показатели не отвечали нормальному закону распределения вероятностей, для проверки статистических гипотез применяли непараметрические методы – тест Манна-Уитни. В тексте результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (LQ-UQ). Исследования выполнены с письменного информированного согласия пациентов, соответствуют этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.) и Приказу Минздрава РФ № 266 (19.06.2003 г.).

Результаты и обсуждение. При общесоматическом обследовании пациентов основной группы было выявлено поражение нервной системы, встречающиеся в $41,4 \pm 5,7\%$ (в виде вертеброгенной патологии и синдрома вегетативной дисфункции), ЛОР-органов – $39,9 \pm 5,2\%$ (в виде нейросенсорной тугоухости, ларингитов и фарингитов), эндокринной патологии – $29,6 \pm 3,5\%$ (в виде узлового зоба, гипотиреоза, хронического аутоиммунного тиреоидита, ожирения, сахарного диабета 2 типа), заболеваний органов дыхания – $14,9 \pm 3,1\%$ (хронический необструктивный бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких), изменения минеральной плотности костной ткани в виде остеопенического синдрома и остеопороза (в $14,5 \pm 2,7\%$ случаях).

При анализе ЭЭГ для дифференциации признаков определяли среднестатистические значения индексов нормальных и патологических ритмов, значения частотно-пространственного распределения α -ритма, амплитудных значений основных ритмов. В группе тоннельных рабочих, контактирующих с комплексом неблагоприятных факторов, регистрировались выраженные в $19,3 \pm 3,2\%$, умеренные – в $64,5 \pm 6,5\%$ и легкие – в $16,2 \pm 2,9\%$ случаев диффузные изменения по ЭЭГ. Диффузные изменения проявлялись в виде нерегулярности α -ритма, усиления выраженности медленно-волновой активности, преимущественно δ -диапазона, наличием патологического очага различной локализации и признаков заинтересованности стволовых структур. Патологический δ -ритм и β_2 -ритм регистрировался статистически значимо чаще по сравнению с группой сравнения. Кроме того, в группе сравнения статистически значимо чаще доминировал α -ритм (табл. 1).

Таблица 1. Средние значения индексов ЭЭГ (%), Me(LQ-UQ)

Группы	Δ -ритм	Θ -ритм	α -ритм	β_1 -ритм	β_2 -ритм
тоннельные рабочие (n=31)	17,0(14,5-19,0)*	6,5(4,2-6,9)	41,2(37,0-51,2)*	27,0(22,3-29,0)	5,3(3,2-6,0)*
контрольная группа (n=30)	9,3(7,5-10,0)	5,2(3,7-6,2)	55,2(41,9-62,0)	24,5(21,0-28,7)	3,2(2,7-4,5)
P	0,001	0,07	0,04	0,08	0,05

Примечание: *- различия статистически значимы при $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой, (критерий Манна-Уитни)

При сравнении частотных параметров в группе тоннельных рабочих в $32,5 \pm 3,7\%$ случаев наблюдалась частотно-пространственная инверсия α -ритма с преобладанием высокой частоты этого ритма в лобно-височных отведениях. Кроме частотно-пространственной инверсии α -ритма, α -ритм в этой группе был инвертирован и по амплитуде, в $74,2 \pm 7,5\%$ случаев регистрировалась более низкая его амплитуда в затылочных отведениях по сравнению с лобными (рис. 1). В группе сравнения высокочастотный α -ритм лиц доминировал в затылочных отведениях, а низкочастотный – в лобных.

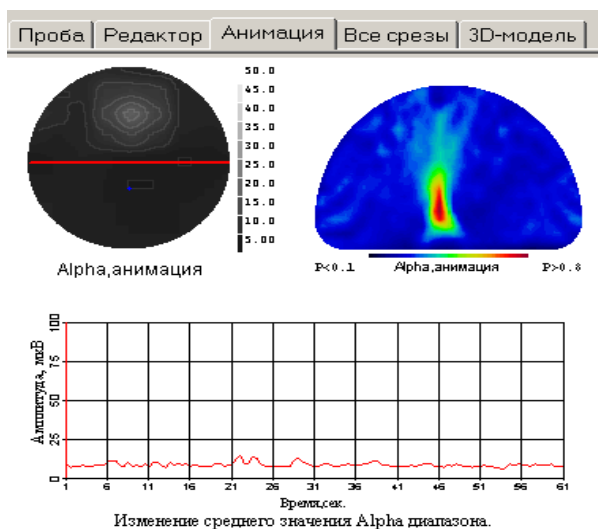


Рис. 1. Изменение среднего значения амплитуды α -диапазона у тоннельного рабочего

Проводя сравнение амплитудных значений основных ритмов ЭЭГ, было замечено, что у большинства ($70,9 \pm 6,9\%$) тоннельных рабочих регистрировалась низкоамплитудная ЭЭГ, тогда, как у пациентов в группе контроля чаще регистрировалась среднеамплитудная ЭЭГ ($66,6 \pm 6,1\%$). Среднегрупповые значения амплитуды α -ритма в основной и контрольной группах составили $33,5 \pm 3,3$ мкВ и $64,5 \pm 3,8$ мкВ ($p < 0,05$). Кроме того, низкоамплитудными были значения β -, θ и δ -ритмов, что придавало общее уплощение рисунка ЭЭГ.

Анализ ЭЭГ с помощью 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. Локализация эквивалентных дипольных источников патологической активности в группе тоннельных рабочих была сосредоточена в области таламуса – $22,5 \pm 3,5\%$, лобно-центральных отделов мозга – $19,3 \pm 3,3\%$, височных отделах коры – $19,3 \pm 3,3\%$, стволовых структурах – $16,1 \pm 2,4\%$, в области мозжечка – $12,9 \pm 2,4\%$, подкорковых структурах – $9,6 \pm 1,3\%$.

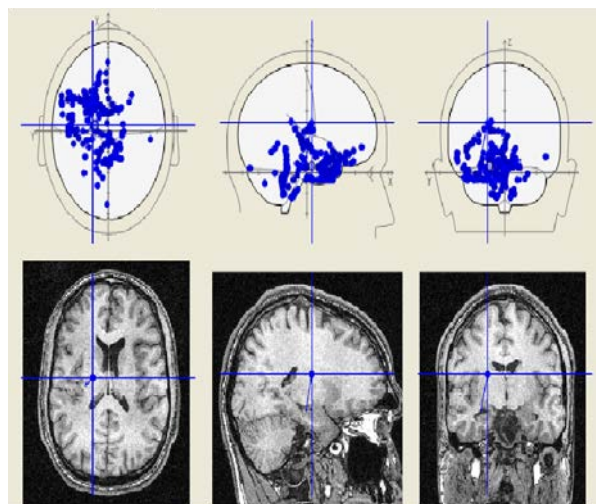


Рис. 2. Пример локализации эквивалентных дипольных источников патологической активности тоннельного рабочего

Изменения зрительных вызванных потенциалов, регистрируемые у тоннельных рабочих, характеризовались увеличением латентности основных пиков зрительного вызванного ответа (табл. 2), изменением формы ответа ВП в виде раздвоения пиков и уплощения, межполушарной асимметрией и уменьшением амплитудных значений. Амплитудные показатели зрительного коркового ответа (P200) находились ниже нормативных значений (4-10 мкВ) в группе тоннельных рабочих и отличались статистически значимо от таковых в контрольной группе и составили $2,5(2,1-2,7)$ и $3,7(3,2-5,0)$ мкВ соответственно в группах ($p < 0,05$).

Таблица 2. Средние показатели латентности (мс) основных пиков длиннотентных зрительных вызванных потенциалов в обследованных группах в отведении O1, Me (LQ-UQ)

Группы	P1	P2 (P200)	P3
тоннельные рабочие (n=31)	132,0(110,0-150,0)*	306,0(260,0-320,0)*	390,0(330,0-420,0)*
контрольная группа (n=30)	85,7(70,0-97,0)	187,1(140,0-210,0)	333,0(290,0-365,0)
p	0,03	0,0001	0,05

Примечание: *- различия статистически значимы при $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой (критерий Манна-Уитни)

Выводы: результаты проведенного исследования позволили выявить ряд особенностей биоэлектрической активности головного мозга тоннельных рабочих, подвергающихся воздействию комплекса производственных факторов. Для стажированных тоннельных рабочих характерна низкоамплитудная ЭЭГ с умеренными и выраженными диффузными изменениями в виде нерегулярности α -ритма, усиления выраженности медленно-волновой активности, преимущественно δ -диапазона, наличием патологического очага различной локализации и признаков заинтересованности стволовых структур. Обработка ЭЭГ методом установки локализации эквивалентных дипольных источников патологической активности позволила установить наличие очагов в области таламуса, лобно-центральных отделов мозга, височных отделах коры, стволовых структур, мозжечка и подкорковых структур. Очаговые ЭЭГ изменения указывают на изменение вегетативной и афферентной регуляции церебрального уровня и дисфункцию диэнцефальных структур головного мозга. Наличие вегетативной дисфункции, эндокринной патологии у тоннельных рабочих согласуется с нарушениями церебрального уровня. Выявленные изменения зрительных вызванных потенциалов также подтверждают наличие корково-подкорковой дисфункции, проявляющейся в замедлении появления зрительного коркового ответа, а также увеличении времени окончания корковой реакции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Достовалова, И.Н. Оценка состояния здоровья стажированных работников Северомуйского тоннеля / И.Н. Достовалова, Н.А. Павленко, О.Л.

- Прокопенко // Актуальные проблемы клинической медицины: материалы XIII итог. научн.- практ. конф. ИГИУВа. – Иркутск: РИО ИГИУВа, 2008. С. 20-22.
2. Катаманова, Е.В. Особенности биоэлектрической активности мозга при воздействии на организм вибрации / Е.В. Катаманова, О.Л. Лахман, Д.Ж. Нурбаева и др. // Медицина труда и промышленная экология. 2010. №7. С. 6-8.
3. Куренкова, Г.В. Гигиеническая оценка факторов производственной среды и трудового процесса рабочих, обслуживающих подземную часть Северомуйского тоннеля / Г.В. Куренкова, Н.И. Павлова, А.Н. Борейко, Е.П. Лемешевская // Сибирский медицинский журнал. 2009. №2. С. 83-85.
4. Макаров, О.А. Радон и здоровье населения / О.А. Макаров, М.Ф. Савченков, В.П. Ильин и др. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 148 с.
5. Пальцев, Ю.П. Риск нарушений здоровья от электромагнитных полей // раздел в справочнике «Профессиональный риск» под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. – М.:Социздат, 2011. С. 130-137.
6. Посохин, В.В. Сочетанные поражения периферической нервной систем от воздействия комплекса вредных производственных факторов // Медицина труда и промышленная экология. 2004. №12. С. 36-38.
7. Профессиональная патология: Национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.:ГЭОТАР-Медиа, 2011. С. 485-494.
8. Рукавишников, В.С. Возможности электроэнцефалографического исследования при диагностике вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости / В.С. Рукавишников, Н.Г.Судакова, О.Л. Лахман // Экстренная медицинская помощь при чрезвычайных ситуациях техногенного характера в крупном промышленном центре. Сборник трудов Всерос. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2007. С. 265-268.

CHANGES IN BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY AT TRAINED TUNNEL WORKERS

© 2013 E.V. Katamanova¹, I.N. Kodinets¹, E.A. Abramats^{1,2}, N.A. Pavlenko¹,
O.L. Lakhman^{1,2}

¹ East Siberian Scientific Center of Human Ecology SB RAMS, Irkutsk

² Irkutsk State Medical Academy of Post-degree Education

Workers (men) at Severomuyskiy tunnel – 31 workers aged from 24 till 55 years are surveyed. The middle age was $42,5 \pm 1,6$ years, middle age of training – $11,8 \pm 1,1$ years. In group of tunnel workers contacting to a complex of adverse factors, were registered: expressed in $19,3 \pm 3,2\%$, moderate – in $64,5 \pm 6,5\%$ and light in $16,2 \pm 2,9\%$ cases the diffusion changes in EEG. For trained tunnel workers low-amplitude EEG with moderated and expressed diffusion changes in a type of irregularity α -rythm, strengthenings of expressiveness of slow and wave activity, mainly δ -range, existence of pathological center of various localization and signs of stem structures interest is characteristic.

Key words: brain bioelectric activity, tunnel workers, combined influence, physical factors

Elena Katamanova, Doctor of Medicine, Deputy Chief Physician on Medical Work. E-mail: krisla08@rambler.ru; Irina Kodinets, Doctor on Occupational Diseases; Elena Abramets, Candidate of Medicine, Doctor Immunologist, Associate Professor at the Department of Occupational Diseases and Hygiene. E-mail: Elena-abramatec@rambler.ru; Nataliya Pavlenko, Chief of the Therapy Department; Oleg Lakhman, Doctor of Medicine, Professor, Clinic Chief Physician. E-mail: aniimt_clinic@mail.ru