

УДК 351.755:612.82/83(575.2)

ГОРНЫЕ ЖИТЕЛИ КЫРГЫЗСТАНА: ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОЗГА

Г.С. Джунусова

Институт горной физиологии НАН КР, г. Бишкек

В работе рассмотрены особенности нейродинамических параметров мозга коренных жителей высокогорья Нарынской области Кыргызстана (2800 м над ур. м.). Установлены типы центральных механизмов регуляции мозга (ЦМР), разработаны нормативы ЭЭГ-показателей, составлены ЭЭГ-портреты с выявлением функциональных особенностей нейрофизиологического и психологического статуса горцев.

Ключевые слова: адаптация, высокогорье, гипоксия, тип центральных механизмов регуляции мозга, ЭЭГ.

Введение. Жизнедеятельность коренных жителей горных территорий обеспечивается за счет генетических и фенотипических морфофункциональных особенностей, позволяющих им с меньшей «ценой за адаптацию» приспособиться к комплексу суровых природных и социальных условий [1]. Одним из ведущих факторов, воздействующих в высокогорье, является гипоксия, при которой деятельность организма осуществляется в состоянии напряжения регуляторных систем, особенно центральной нервной системы, корково-подкорковых взаимоотношений, определяющих целостную работу организма. Нейрофизиологическим коррелятом этих процессов является ЭЭГ-активность мозга [5, 17]. При адаптации наиболее ярко проявляются индивидуальные особенности деятельности мозга человека, и они же определяют адаптацию всего организма [2]. Мозг как главный регулятор организма воспринимает и анализирует всю поступающую информацию, вырабатывает критерии оценки внутренней среды, которые определяют оптимальные значения физиологических параметров в конкретных условиях [8]. Исследований, посвященных особенностям функционирования ЦНС в условиях высокогорья, не очень много [3, 4, 6, 9, 10, 14, 19]. Существует несколько типов адаптивных программ: одни из них, генетически закрепленные или сформированные в течение жизни индивида, обуславливают развертывание реакций орга-

низма на длительные цели (например, антигипоксические реакции); другие рассчитаны на индивидуальные формы взаимодействия со средой, формируются в течение жизни, причем их элементы связаны менее жестко. Связи, возникшие в раннем периоде, прочнее связей, образовавшихся во взрослом организме, что объясняет тот факт, что у горцев в экстремальных условиях не наблюдается распада и срыва адаптационных изменений, встречающихся у приезжего населения, когда постоянное пребывание в адаптационных условиях освобождает человека от процесса «ломки» и переформирования программы [7].

Сложность организации ЦНС, ее высокая пластичность требуют определения особенностей перестройки функционального состояния (ФС) ЦНС при различных состояниях и возможности выявления их ЭЭГ-методами.

Цель исследования. Изучить индивидуально-типологические особенности центральных механизмов регуляции у жителей горных районов Республики Кыргызстан и разработать на их основе региональные ЭЭГ-нормативы, позволяющие оценивать функциональное состояние, уровень напряжения адаптационных процессов, развитие дезадаптационных нарушений.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись 170 чел. в возрасте от 17 до 55 лет, проживающих в высокогорных селах Нарынской области Кыргызстана

(2800 м над ур. м.). Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью 8-канального энцефалографа «Медикор» (ВНР) по стандартной методике с использованием международной схемы «10 – 20» и монополярного отведения от среднелобных (F₃, F₄), теменных (P₃, P₄), затылочных (O₁, O₂) и средневисочных (T₃, T₄) зон коры головного мозга с соответствующими стороне отведения индифферентными ушными электродами (A1, A2). Регистрация ЭЭГ осуществлялась по 5 мин в каждой пробе (глаза открыты (ГО), глаза закрыты (ГЗ)) на бумажную и магнитную ленты. Запись ЭЭГ на магнитофон JVC (Япония) производилась через уплотнитель каналов магнитофона УКМ-9 производства ИЭМ РАМН (Санкт-Петербург), представляющего собой широтно-импульсный модулятор-демодулятор, позволяющий регистрировать на одну дорожку магнитофона 8 отведений ЭЭГ.

Компьютерный анализ ЭЭГ осуществлялся с помощью специальных программ («Протон-90» и «ЭЭГ-мэппинг», создатель программ – Н.О. Бринкен), позволяющих оценивать мощность спектров и структуру взаимодействия основных компонентов (волн) ЭЭГ с построением графов и ЭЭГ-карт, а также структуру межканальных отношений. Анализ структуры взаимодействия основных компонентов (волн) ЭЭГ осуществлялся по методу, разработанному С.И. Сороко [8], в основу которого положен анализ последовательной смены одной волны ЭЭГ другой с построением абсолютной матрицы переходов с ее последующим переводом в вероятност-

ную. Оценка внутри- и межполушарных отношений проводилась на основании анализа данных межканального взаимодействия по методу Н.Б. Суворова [11].

Тип центральных механизмов регуляции мозга определялся по алгоритму, в основе которого лежит оценка роли отдельных ритмов в организации текущей структуры паттерна ЭЭГ для лиц с разным уровнем пластичности нейродинамических процессов [8]. По значениям вероятности смены всех ритмических составляющих ЭЭГ в режиме «глаза закрыты» испытуемые делились по степени вероятности взаимодействия основных компонентов ЭЭГ на три группы (табл. 1): I – с высоким, II – со средним, III – с низким уровнями пластичности мозга для лиц, впервые адаптирующихся к условиям высокогорья [10]. ЭЭГ оценивали по частоте ритма бета – 13–35 Гц, альфа – 8–12 Гц, тета – 4–7 Гц, дельта – 1–4 Гц, а также с помощью математического анализа вероятностных переходов ритмических составляющих переходов ЭЭГ, позволяющих определять статистическую структуру связи между ними. Для наглядного представления матриц строились графы, вершинами которых являлись основные компоненты ЭЭГ, а соединяющие их линии указывали на величину вероятности взаимосвязи от 0,1 до 1,0 (рис. 1). Параллельно проводились психофизиологические исследования по оценке параметров структуры личности (внимания, памяти, мышления, тревожности и др.).

Таблица 1

Критерии оценки типа ЦМР мозга по структуре взаимосвязи компонентов ЭЭГ у жителей равнинной местности

| Взаимодействующие компоненты ЭЭГ | Величина вероятности взаимодействий | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Высокий уровень пластичности | Средний уровень пластичности | Низкий уровень пластичности |
| Альфа – альфа | выше 0,55 | 0,41–0,55 | 0,4 и ниже |
| Бета – альфа | выше 0,5 | 0,36–0,5 | 0,2–0,35 |
| Тета – альфа | выше 0,5 | 0,35–0,5 | 0,34 и ниже |
| Дельта – альфа | выше 0,5 | 0,31–0,5 | 0,30 и ниже |
| Тета – тета | ниже 0,3 | ниже 0,3 | 0,3–0,5 |
| Дельта – дельта | ниже 0,3 | ниже 0,3 | 0,3–0,4 |

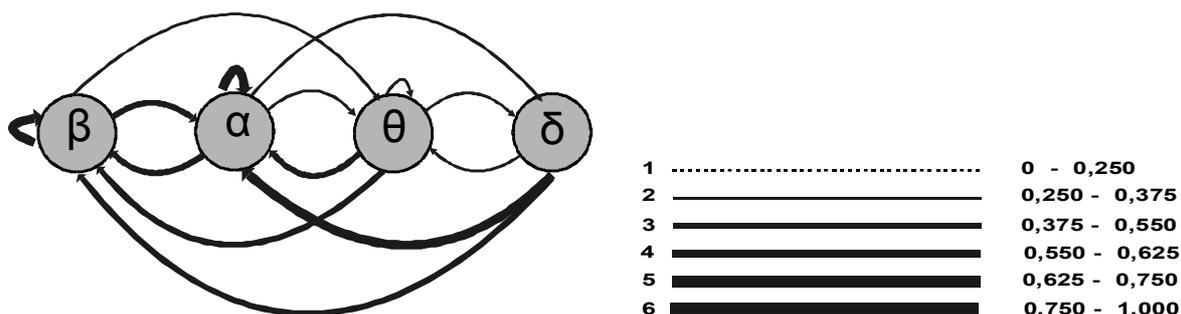


Рис. 1. Граф вероятностей взаимопереходов основных ритмических компонентов ЭЭГ.
Толщиной линии показана вероятность взаимосвязей

Результаты и обсуждение. Определение типов ЦМР мозга по критериям для равнинных жителей (табл. 1) выявило существенное отличие в распределении по типологическим группам высокогорных жителей по сравнению с равнинными жителями. Указанный факт

продиктовал нам необходимость разработки нормативных показателей центральных механизмов регуляции взаимодействия компонентов ЭЭГ для высокогорных жителей (табл. 2). Так, к I типу ЦМР было отнесено 27 %, ко II типу – 43 %, а к III типу – 30 % случаев.

Таблица 2

Типологические нормативы показателей ЭЭГ для коренных жителей высокогорья

| Взаимодействующие компоненты ЭЭГ | Величина вероятности взаимодействия | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------|-------------|
| | I тип ЦМР | II тип ЦМР | III тип ЦМР |
| Бета – бета | до 0,1 | до 0,1 | 0,1–0,15 |
| Альфа – бета | до 0,1 | до 0,1 | 0,1–0,15 |
| Тета – бета | до 0,1 | до 0,1 | 0,1–0,15 |
| Дельта – бета | до 0,1 | до 0,1 | 0,1–0,15 |
| Бета – альфа | выше 0,5 | 0,4–0,5 | ниже 0,4 |
| Альфа – альфа | выше 0,65 | 0,5–0,65 | ниже 0,45 |
| Тета – альфа | выше 0,5 | 0,4–0,5 | ниже 0,4 |
| Дельта – альфа | выше 0,45 | 0,35–0,45 | ниже 0,35 |
| Бета – тета | 0,15–0,2 | 0,2–0,25 | 0,2–0,3 |
| Альфа – тета | 0,2–0,25 | 0,25–0,3 | 0,3–0,35 |
| Тета – тета | 0,2–0,3 | 0,3–0,4 | 0,4–0,45 |
| Дельта – тета | 0,15–0,25 | 0,2–0,35 | 0,3–0,35 |
| Бета – дельта | до 0,1 | 0,1–0,2 | выше 0,2 |
| Альфа – дельта | до 0,1 | 0,1–0,2 | выше 0,2 |
| Тета – дельта | до 0,15 | 0,15–0,2 | выше 0,2 |
| Дельта – дельта | до 0,15 | 0,2–0,25 | выше 0,3 |

У представителей I типологической группы структура взаимодействия компонентов представлена выраженным альфа-функциональным ядром в теменно-затылочных областях коры больших полушарий ($P=0,65-1,0$) (рис. 2); у II типологической группы выраженность альфа-функционального ядра несколько слабее ($P=0,65-0,4$), нако-

нец, III типологическая группа представлена равновероятностной структурой взаимодействия компонентов ($P=0,4-0,1$). У лиц I группы с хорошо выраженными регуляционными свойствами и большим запасом устойчивости ЦНС функционирует по пути усиления механизмов контроля и меньшей реакции на меняющиеся условия.

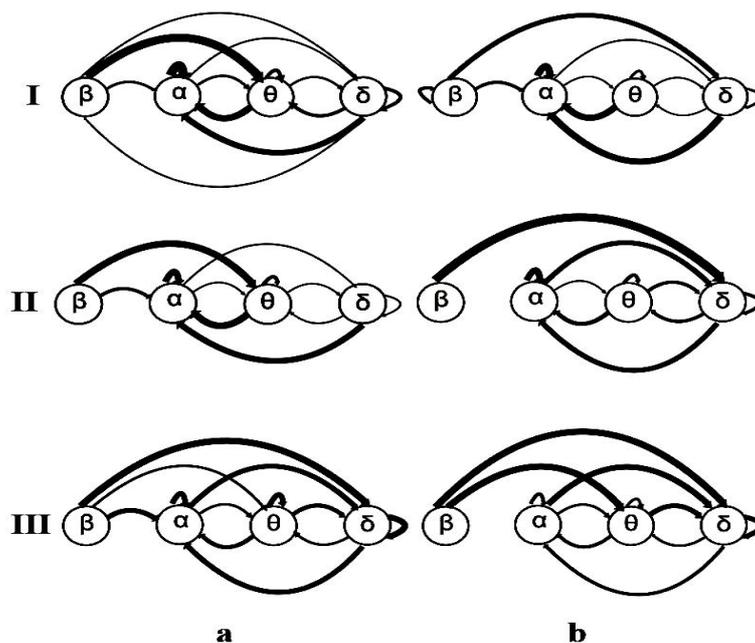


Рис. 2. Структура взаимодействия компонентов ЭЭГ у высокогорных жителей с различным типом ЦМР мозга. Римскими цифрами обозначены основные типы ЦМР, буквы в кружках – основные ритмы ЭЭГ, толщина стрелки обозначает вероятность взаимосвязи между ритмами мозга; а) затылочная зона коры левого полушария; б) затылочная зона коры правого полушария мозга

Исследования показали, что, выбрав некий средний уровень функционирования, позволяющий приспособиваться к внешним условиям, ЦНС жестко удерживает параметры организма в допустимых пределах. При этом межцентральное структурно-функциональное взаимодействие меняется таким образом, что устойчивость взаимосвязей между структурами мозга, отвечающих за регулирующие функции, резко повышается. В биоэлектрической активности мозга это проявляется выраженностью альфа-ритма, некоторым замедлением его средней частоты и усилением взаимодействия с остальными ритмами мозга.

У лиц с низким уровнем пластичности нейродинамических процессов (III группа), обладающих низкой устойчивостью механизмов саморегуляции, такая стратегия адап-

тации невозможна. Имея невысокий запас устойчивости и повышенную чувствительность к внешним воздействиям, мозг выбирает другую стратегию поведения: он идет по пути повышения контроля за всеми изменяющимися условиями внешней среды, пытаясь каждый раз к ним подстроиться. Такой «сканирующий» тип регуляции позволяет быстро приспособиваться к меняющимся условиям, но неэкономичен, требует высоких энергозатрат, вызывает перенапряжение систем регуляции и ведет к частым срывам. У этой группы лиц новой устойчивой структуры межцентральной регуляции не возникает. В ЭЭГ преобладает бета-ритм, повышается удельный вес тета-ритма, что свидетельствует о высоком уровне напряжения регуляционных механизмов. Постоянная повышенная возбудимость мозговых структур и постепенное

истощение тормозных механизмов контроля приводят иногда к появлению дизритмии, пароксизмальных разрядов, эмоциональных реакций и невротических проявлений.

Было показано, что в норме структура межцентральных взаимосвязей биопотенциалов коры у здоровых людей отличается пространственной упорядоченностью, что способствует оптимальной реализации информационных процессов при различных ФС (от покоя до сложных видов ВНД), при этом с изменением ФС меняется и структура внутрислоушарных и межполушарных взаимоотношений [12, 13]. Что же касается характера межцентральных взаимоотношений горцев при смене функциональных состояний, то оказалось, что они менее разнообразны. Складывается впечатление, что все три типа формируют межцентральные взаимоотношения в каком-то экономном режиме функционирования.

Исследования показали, что при эпохе анализа 2 мин выявляются прямые и обратные связи между всеми исследованными зонами мозга, однако их выраженность (величина вероятности) разная. Компьютерный анализ позволял строить матрицы всех взаимодействий, матрицу сильных взаимодействий и матрицу слабых взаимодействий.

Так, у представителей I группы связи многочисленны, в основном преобладают внутрислоушарные. Больше всего взаимодействий височных зон с затылочными зонами коры мозга. Связи между теменными и затылочными зонами коры, а также между височными и затылочными зонами коры очень слабые. У представителей II группы отмечается еще меньше устойчивых связей. Обращает на себя внимание выраженность связей, объединяющих крупные зоны мозга в единые комплексы, функциональные блоки (между теменно-лобно-височными областями обоих полушарий, между теменно-височно-затылочными зонами). У представителей III группы объединенные комплексы представлены либо теменно-затылочными, либо теменно-лобными взаимосвязями. Височно-затылочные взаимосвязи слабые. При открывании глаз картина межцентральных взаимодействий кардинально меняется: большая часть высококоче-

роятных межполушарных связей, больше выраженных в правом полушарии мозга, направлена к затылочным зонам обоих полушарий.

Таким образом, высокая пластичность и устойчивость нейродинамических процессов наблюдались у лиц I и II групп. Что же касается лиц III группы, то они характеризуются низкой пластичностью центральных механизмов регуляции, у них же выявляется высокий процент функциональных нарушений ЦНС.

Исследования завершились ЭЭГ-паспортизацией высокогорного населения, что подразумевало создание и описание «ЭЭГ-портрета», представляющего совокупность трех составляющих нейрофизиологического статуса: 1) спектральной мощности основных ритмов ЭЭГ; 2) структуры взаимодействия компонентов ЭЭГ; 3) характера межцентральных взаимоотношений головного мозга. «ЭЭГ-паспорт», предлагаемый как пространственная форма визуализации изменений комплекса взаимосвязанных нейрофизиологических параметров, не выявляющихся при визуальном просмотре во время регистрации ЭЭГ, и направлен на выяснение потенциально характерных сдвигов при напряжении регуляторных систем мозга. При этом особое место занимают лица (80 % от общего числа обследованных), на ЭЭГ которых присутствует низкочастотный альфа-ритм (7–8 Гц).

Установлено, что в спектрах мозговых ритмов представлена не только динамика текущего ФС, но и индивидуальный тип ЭЭГ-реагирования, зависящий от вкладов, вносимых различными модулирующими системами в процесс регуляции организма (рис. 3). Выявлены возможные нормативные варианты адаптивной регуляции нейрофизиологических функций высокогорных жителей. ЭЭГ-анализ позволяет оценить степень напряжения регуляторных систем организма, ее «стоимость», или «цену адаптации». Длительное напряжение регуляторных механизмов является одной из главных причин развития истощения функциональных резервов и дезадаптации, представляющих начальные фазы грозных заболеваний ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Снижение спектральной мощности ритмов мозга отра-

жает снижение резервных возможностей регуляторных механизмов ЦНС, а наличие равновероятной стадии в структуре взаимодей-

ствия компонентов ЭЭГ свидетельствует о перестройке регуляторных систем при снижении функциональных резервов организма.

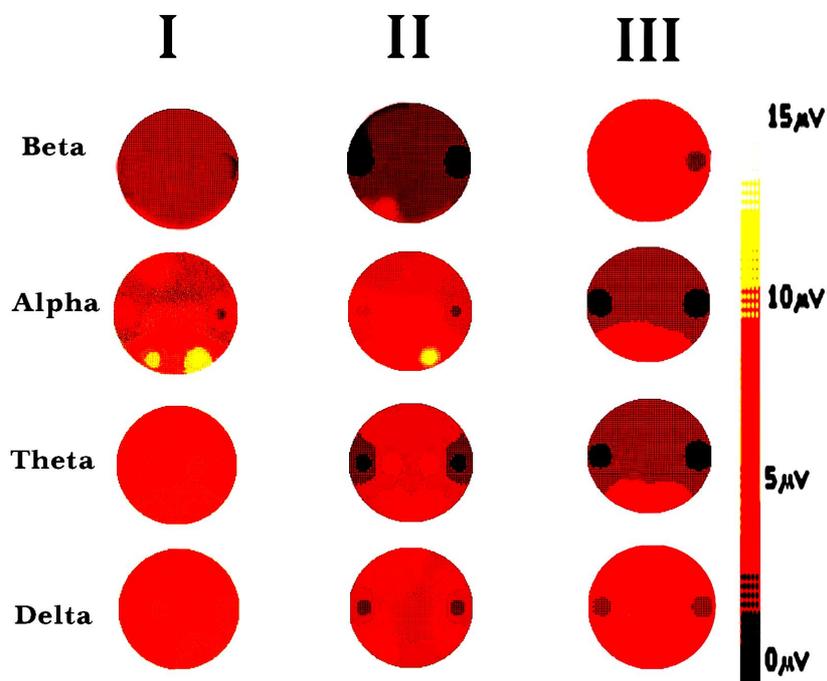


Рис. 3. Спектральная мощность ритмов ЭЭГ у горцев с различным типом ЦМР мозга. Римскими цифрами обозначены типы ЦМР, слева – основные ритмы ЭЭГ, справа – шкала мощности (мкВ)

Если рассматривать динамику роста напряжения регуляторных систем, то с постепенным ростом напряжения в горах от I до III типов снижаются и функциональные резервы организма. В частности, отмечается снижение показателей нейродинамических характеристик (снижение выраженности и частоты альфа-ритма, его спектральной мощности, изменение структуры взаимодействия компонентов, характера межполушарных и внутриполушарных взаимодействий). Наиболее чувствительным к воздействию факторов среды является характер альфа-ритма, который ряд авторов рассматривает в качестве индикатора когнитивной и другой деятельности человека [15, 19]. Исследование ФС ЦНС горных жителей показало, что хроническое воздействие факторов высокогорья ведет к перенапряжению и истощению регуляторных механизмов и в дальнейшем – к функциональным нарушениям и патологии ЦНС.

При оценке морфофункциональных особенностей ЦНС горцев весьма важной является оценка их психофизиологических харак-

теристик. Так, при исследовании параметров памяти у 6 % обследованных выявлена отличная скорость запоминания, у 60 % – средняя и у 34 % – сниженная; нормальная динамика запоминания выявлена у 84 %, сниженная – у 16 % испытуемых. Доминирующим типом является слуховая память: коэффициент запоминания составляет 68 % (против 45 % у зрительной памяти), что свидетельствует о повышении чувствительности сенсорных систем в условиях высокогорья.

Необходимо отметить, что высокий уровень слухового запоминания показали женщины (24 % (коэффициент запоминания 70 %) от общего числа испытуемых), и лишь 11 % мужчин смогли достичь 70 % коэффициента. Непосредственное запоминание оказалось продуктивнее опосредованного запоминания, что согласуется с данными [17] о том, что слабая представленность межполушарных взаимосвязей снижает образование межзональных ассоциаций и свидетельствует о снижении ассоциативно-образного мышления. Высокий объем зрительной памяти от-

мечается у 41 %, средний – у 40 %, сниженный – у 19 % горцев. Оценка параметров внимания показала, что высокая оперативность в выполнении задания отмечается у 55 %, средняя – у 45 % горцев; быструю переключаемость внимания показали 71 %, среднюю – 29 % обследованных. Высокая скорость протекания мыслительных операций отмечается у 43 % горцев, 20 % обследованных показали низкую скорость, и эта же группа допустила максимальное количество ошибок.

Снижение показателей точности работы указывает на снижение уровня произвольного внимания; вегетативный коэффициент саморегуляции по тесту Люшера у 18 % горцев находится в пределах 1,2 и выше, что свидетельствует о развитой системе умений и навыков и устойчивости к экстремальным воздействиям; 70 % горцев имеют коэффициент саморегуляции меньше 1, что свидетельствует о преобладании эмоционального типа саморегуляции и меньшей устойчивости к экстремальным воздействиям; остальные 12 % занимают промежуточное место. Оценка тревожности по Спилбергу-Ханину показала, что 77 % обследованных имеют средний уровень ситуационной тревожности, высокий уровень тревожности отмечается у 23 % горцев. Настораживает тот факт, что 83 % обследованных имеют высокий уровень личностной тревожности, что свидетельствует о реакции на хроническое воздействие неблагоприятных факторов среды. Лишь 17 % горцев имеют адекватный уровень личностной тревожности.

Хроническая гипоксия вызывает у горцев снижение адаптационных возможностей, увеличение доли лиц (80 %) с низкоамплитудной ЭЭГ и лиц с функциональными сдвигами на ЭЭГ (39 %), что свидетельствует о тесной взаимосвязи регуляторных механизмов с выраженностью функциональных нарушений ЦНС. Любое функциональное состояние может быть достигнуто за счет неодинаковой «цены» физиологической адаптации. Даже обычные нагрузки и условия оказывают существенное воздействие на нейрофизиологический статус горцев, вызывая значительную мобилизацию ресурсов, что может привести отдельную группу гор-

цев к состоянию психического напряжения, а затем к истощению функциональных резервов организма и, как следствие, к патологии. Оценка уровня тревоги у горцев, а также показатель стресса в сочетании с вегетативным балансом по Люшере рекомендованы для выявления групп риска со сниженными функциональными резервами организма.

Необходимо отметить, что у горцев все показатели несколько снижены по сравнению с равнинными жителями. Такой тип ФС ЦНС объясняется наличием у одной части горцев повышенного уровня тревоги как защитной реакции в виде пассивной адаптации к окружающей среде, т.е. стремления организма к сохранению старых адаптивных программ и минимизации физиологических функций, что является результатом высокого уровня внутрисистемного напряжения и снижения функциональных резервов. Другая часть горцев характеризуется активным стилем поведения, направленного на построение адекватной адаптивной программы. Конечно, все это следует рассматривать как варианты моделей поведения у здоровых людей.

Заключение. Таким образом, результаты собственных исследований и данные литературы показали, что дискомфортные условия высокогорья накладывают определенный отпечаток на основные алгоритмы регуляции центральных нервных процессов, индивидуально-типологические особенности человека, в т.ч. и его психическую деятельность. Все это свидетельствует о том, что, несмотря на генетические и фенотипические особенности, позволяющие горцам лучше приспособиться к сложным условиям среды, чем мигрантам из равнинной местности, постоянное обитание в этих условиях требует «определенной биологической платы», вызывая постепенное истощение функциональных резервов и развитие функциональных нарушений. Частота и выраженность этих нарушений определяются индивидуальной пластичностью центральных механизмов регуляции и чувствительностью и устойчивостью человека к фактору гипоксии. Оценка этих свойств нервной системы является очень важной, поскольку позволяет не только контролировать изменение функционального состояния, уро-

вень напряжения центральных механизмов регуляции, но и выявлять появление дополнительных факторов риска для здоровья людей, проживающих в горах, разрабатывать методы своевременной диагностики и коррекции возможных дизадаптационных нарушений и патологических изменений.

1. Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Избр. труды. М., 1978. С. 49–106.
2. Василевский Н. Н. Экологическая физиология мозга. Л., 1979.
3. Данияров С. Б., Виленская Э. М. Влияние высокогорной гипоксии на ЭЭГ человека // Журн. высшей нервной деятельности. 1980. Т. 30, № 2. С. 337–343.
4. Джунусова Г. С., Курмашев Р. А. Характер изменений биоэлектрической активности головного мозга у лиц, занимающихся операторским трудом в условиях высокогорной гипоксии // Физиология человека. 1997. Т. 23, № 4. С. 52–57.
5. Жирмунская Е. А. Клиническая электроэнцефалография. М.: Мэйби, 1991. 77 с.
6. Каюмов Л. Ю. ЭЭГ человека при хронической гипоксии // Физиология человека. 1986. Т. 12, № 6. С. 900–907.
7. Медведев В. И. Учение об адаптации и его значение для военной медицины. Л., 1983. 24 с.
8. Сороко С. И., Бекшаев С. С., Сидоров Ю. А. Основные типы механизмов саморегуляции мозга. Л., 1990.
9. Сороко С. И., Курмашев Р. А., Джунусова Г. С. Перестройки алгоритмов взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ у лиц с разными типами механизмов саморегуляции мозга при адаптации к высокогорью // Физиология человека. 2002. Т. 28, № 6. С. 13–23.
10. Сороко С. И., Димаров Р. М. Индивидуальные особенности изменений биоэлектрической активности и гемодинамики мозга человека при

воздействии экспериментальной и высокогорной гипоксии // Физиология человека. 1994. Т. 20, № 6. С. 16–27.

11. Суворов Н. Б., Василевский Н. Н. Особенности циклического взаимодействия структур мозга при различных состояниях и формах деятельности // Физиол. журн. СССР. 1981. Т. 67, № 7. С. 970–977.
12. Цицерошин М. Н., Погосян А. А. О проявлении деятельности интегративных механизмов мозга в его биоэлектрической активности // Биофизика. 1993. Т. 38, № 2. С. 344.
13. Шеповальников А. Н., Цицерошин М. Н. Формирование межрегионального взаимодействия кортикальных полей при речемыслительной деятельности // Журн. эволюционной биохимии и физиологии. 2004. Т. 40, № 5. С. 411–422.
14. Якименко И. А. Биоэлектрическая активность головного мозга у жителей равнины и реагирующих горцев в условиях высокогорья // Физиология и патология организма в условиях высокогорья. Фрунзе, 1976. Т. 110. С. 54–62.
15. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory / E. Basar [et al.] // Int. J. Psychophysiol. 1997. Vol. 26. P. 5.
16. Lopes da Silva F. Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks // EEG and Clin. Neurophysiol. 1991. Vol. 79, № 2. P. 81.
17. Lubar J. F. Neocortical dynamics implication for understanding the role of neurofeedback and related techniques for the enhancement of attention // App. Psychophysiol. Biofeedback. 1997. Vol. 22, № 2. P. 111–126.
18. Niedermeyer E. Maturation of EEG development of waking and sleep pattern // Electroencephalography. Basic principles, clinical applications and related fields / Eds. E. Niedermeyer [et al.]. Baltimor; Munich: Urban & Schwarzenberg, 1987. P. 133.
19. Selvamurthy W., Saxena R. K., Krishnamurthy N. Changes in EEG pattern during acclimatization to high altitude (3500) in man // Aviat., Space and Environm. Med. 1978. Vol. 49, № 8. P. 968.

MOUNTAIN INHABITANTS OF KYRGYZSTAN: FEATURES OF NEURODYNAMIC PARAMETERS OF THE BRAIN

G.S. Dzhunusova

Institute of Mountain Physiology of NAS of KR, Bishkek

In work features neurodynamic the parameters of a brain of aboriginals of high mountains of Naryn area of Kyrgyzstan (2800 m above sea level). Types of the central mechanisms of regulation (CMR) of a brain are established, specifications of EEG-indicators are developed, EEG-portraits with revealing of functional features neurophysiological status of mountaineers are made.

Keywords: adaptation, high mountains, hypoxia, type of the central mechanisms of regulation of a brain, EEG.