

функцию эффе́кте физической тренировки свидетельствуют и результаты изменений белков сыворотки крови (табл. 2). В сыворотке крови нетренированных иммунизированных животных по сравнению с таковой контрольных установлено более высокое содержание β - и γ -глобулиновых фракций (на 2,82 % по β - и на 0,71 % по γ -глобулинам) и более низкое содержание белков альбуминовой и преальбуминовой фракций (на 2,28 % по альбуминовой и на 0,34 % по преальбуминовой).

Таблица 2. Относительное содержание белковых фракций электрофореграмм сыворотки крови крыс, иммунизированных миоцитарным антигеном и подверженных физической тренировке, % всех белков

Группа	Белковая фракция, %					Белковый коэффициент
	Преальбумины	Альбумины	Глобулины			
			α	β	γ	
1-я (интактные крысы)	1,54±0,18	46,81±1,12	17,92±1,17	18,38±0,87	15,35±0,62	0,93±0,05
2-я (нетренированные иммунизированные крысы)	1,20±0,09 P>0,05	44,53±1,06	17,01±0,58 P>0,05	21,20±0,71	16,06±0,41	0,88±0,04
3-я (тренированные иммунизированные крысы)	2,13±0,07 P ₁ <0,02 P ₂ <0,001	41,46±0,71 P ₁ <0,01 P ₂ <0,05	18,54±0,60	20,01±0,38	17,85±0,67 P ₁ <0,02 P ₂ <0,05	0,77±0,02 P ₁ <0,02 P ₂ <0,05

Примечание. P_1 — достоверность различий значений показателей 1-й и 3-й групп; P_2 — то же 2-й и 3-й групп.

Иммунизация крыс миоцитарным антигеном на фоне мышечной тренировки приводит к увеличению в их сыворотке крови преальбуминовой ($P < 0,02$), α -глобулиновой (на 0,66 %), β -глобулиновой (на 1,63 %) и γ -глобулиновой ($P < 0,02$) фракций за счет снижения уровня альбуминов ($P < 0,01$).

Выраженность и направленность изменений отдельных белковых фракций закономерно отражается на альбумино-глобулиновом коэффициенте. В крови животных контрольной группы он близок к единице (0,93), в крови нетренированных иммунизированных крыс — 0,88, в крови 3-й группы животных (тренированных иммунизированных крыс) уменьшение альбумино-глобулинового коэффициента статистически достоверно ($P < 0,02$).

Для протеннограмм сыворотки крови тренированных иммунизированных животных по сравнению с таковыми нетренированных характерно более высокое содержание преальбуминов ($P < 0,001$) и γ -глобулинов ($P < 0,02$), концентрация альбуминов и β -глобулинов у них значительно меньше ($P < 0,05$).

Интересно, что если иммунизация миоцитарным антигеном нетренированных животных приводит к увеличению преимущественно белков β -глобулиновой фракции ($P < 0,05$), то иммунизация тренированных животных вызывает преимущественно увеличение белков γ -глобулиновой фракции. Это дает основание предположить, что в условиях систематических мышечных нагрузок синтез антител иммунокомпетентными клетками иммунизированного миоцитарным антигеном организма проходит несколько иначе, чем в обычных условиях, т. е. в условиях иммунизации нетренированных животных.

Необходимо отметить, что изложенные выше особенности иммуногенеза при экспериментальной иммунизации животных и физической

тренировке правомерны лишь при выполнении нагрузок средней интенсивности. В условиях чрезмерных физических нагрузок возможно угнетение специфической реактивности организма. Об этом, в частности, свидетельствуют данные опытов Кудряшова [6], изучавшего влияние на иммуногенез легкой, средней и тяжелой физических тренировок. Автор отмечает, что надежным методом предупреждения снижения реактивности организма в этих условиях может быть предшествующая физическая подготовленность. Ухудшение выработки специфических антител на фоне максимальных тренировочных нагрузок [8, 12] является определяющим фактором в создании предпосылок для ослабления противомикробной защиты.

Выводы

1. Иммунизация крыс миоцитарным антигеном приводит к образованию специфических миоцитарных антител, представленных в основном сывороточными β -глобулинами. В условиях иммунизации животных при одновременной физической тренировке образование специфических антител происходит преимущественно за счет γ -глобулинов.

2. Регулярная, средняя по интенсивности физическая тренировка иммунизированных белковым антигеном животных стимулирует синтез преципитирующих антител. Это позволяет рекомендовать ее в качестве неспецифического стимулятора иммуногенеза при получении иммунных сывороток. Повышение синтеза специфических антител, обусловленное физической тренировкой, — свидетельство ее неспецифического влияния на иммунологическую реактивность организма, предпосылка профилактики заболеваемости.

3. Физическая тренировка животных вызывает достоверное увеличение содержания в их крови белков преальбуминовой фракции, поэтому показатель концентрации данного белка в крови после соответствующих дополнительных исследований может быть использован как биохимический тест при определении уровня тренированности.

P. D. Plakhtiy

IMMUNE RESPONSE OF THE RAT ORGANISM UNDER CONDITIONS OF ANTIGENIC STIMULUS AND PHYSICAL TRAINING

Immunization of rats with a myocyte antigen results in the formation and accumulation of the precipitating antibodies presented mainly by β -globulins in the blood titre. Under conditions of the animals' immunization and simultaneous physical training the formation of specific antibodies is, mainly, due to γ -globulins.

Pedagogical Institute, Ministry of Higher and Secondary Special Education of the Ukrainian SSR, Kamenets-Podolsk

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабар П., Буртен П. Иммуноэлектрофоретический анализ. — М.: Изд-во иностр. лит., 1963. — С. 134.
2. Гусев А. И. Микрометод преципитации в агаре: Иммунохимический анализ. — М.: Медицина, 1968. — С. 99—119.
3. Дембо А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины. — М.: Физкультура и спорт, 1980. — С. 283.
4. Зиньков Ю. И. Изменения иммунобиологической реактивности организма при мышечной работе // Материалы X Всесоюз. науч. конф. по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. — 1968. — С. 190—191.
5. Квитницкий М. О., Кучеренко Т. М., Криксунова Н. С., Сотницкий М. Ф. Порівняльна характеристика деяких фізичних навантажень, застосованих в експерименті // Фізіол. журн. АН УРСР. — 1973. — 19, № 6. — С. 796—799.
6. Кудряшов О. В. Влияние мышечной тренировки различной тяжести на общую и специфическую иммунологическую реактивность организма // Материалы XI Всесоюз. науч. конф. по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. — Свердловск, 1970. — С. 225—226.

7. Кузьмин С. Н., Левандо В. Проблема изучения резервных возможностей человека. — М., 1982.
8. Левандо В. А., Ташилато В. А. Различные этапы тренировки в современном обществе. — М., 1982.
9. Матов В. В. Спортивная медицина. — М., 1982.
10. Немирович-Данченко О. И. Сменов // Там же. — М., 1982.
11. Орлова Г. С., Суркина И. Д. Реактивности у лыжников в состоянии утомления. — М., 1982. — С. 27—36.
12. Суркина И. Д., Орлова Г. С. Теория и практика подготовки спортсменов к мышечной деятельности. — М., 1982.
13. Суздальницкий Р. С. Адаптация спортсменов в условиях адаптации центр. и перифер. — М., 1982. — С. 109—127.
14. Суздальницкий Р. С. Психология заболевания у спортсменов. — М., 1985. — № 3. — С. 35—38.
15. Шубик В. М. Иммунология. — М., 1985.
16. Шубик В. М., Вяземский В. М. Иммунология. — М., 1985.
17. Шубик В. М., Левин Л. М. : Физкультура и спорт, 1985. — 175 с.
18. Шубик В. М., Левин Л. М. Иммунология. — М., 1985. — С. 43—45.

Каменец-Подольск. пед. ин-т. М-ва высш. и сред. спец. образования.

УДК 616.072.7+612.82:621.311.1
А. В. Герасимов

Классификация при определении операторским пр

За последние 10 лет существенно возросло число причин несчастных случаев в ответстве психофизиологии. В связи с этим в методике операторской деятельности Электронно-биоэлектрической диагностики и надежным прогнозом биологического от прогресса в исполнении, проблема раз фотбора, основан ретического и прашности учебно-

7. Кузьмин С. Н., Левандо В. А., Першин Б. Б. и др. Иммунологические аспекты в проблеме изучения резервных возможностей человека // Проблемы резервных возможностей человека.— М., 1982.— С. 94—104.
8. Левандо В. А., Ташпулатов Р. Ю. Иммунокомпетентность организма спортсмена на разных этапах тренировочного цикла: Материалы Всемир. науч. конгр.: спорт в современном обществе.— М., 1974.— С. 242—243.
9. Матов В. В. Спортивная тренировка и реактивность организма спортсмена // Материалы итог. конф. ВНИИФК за 1975 г.— М., 1976.— С. 131.
10. Немирович-Данченко О. Р., Орлова А. П. Аутоиммунные реакции организма спортсменов // Там же.— М., 1976.— С. 163—164.
11. Орлова Г. С., Суркина И. Д., Большухина Л. А. и др. Изменения иммунологической реактивности у лыжников на разных этапах тренировочного процесса // Донозологич. состояния у спортсменов и слабые звенья адаптации к мышечной деятельности.— М., 1982.— С. 27—36.
12. Суркина И. Д., Орлова Г. С., Овчаренко Л. Н. и др. Т- и В-лимфоциты у спортсменов // Теория и практика физич. культуры.— 1980.— № 5.— С. 20—22.
13. Суркина И. Д. Патогенез изменений иммунитета у спортсменов и донозологическая диагностика // Донозологич. состояния у спортсменов и слабые звенья адаптации к мышечной деятельности.— М., 1982.— С. 19—27.
14. Суздальницкий Р. С. Адаптация иммунной системы организма высококвалифицированных спортсменов в динамике тренировочного цикла и соревнований // Механизм адаптации центр. и периферич. кровообращения к физич. нагрузке.— М., 1984.— С. 109—127.
15. Суздальницкий Р. С. Принципы создания иммунологического паспорта для профилактики заболевания у спортсменов // Теория и практика физич. культуры.— 1985.— № 3.— С. 35—38.
16. Шубик В. М. Иммунитет спортсменов // 1978.— № 7.— С. 28—32.
17. Шубик В. М., Вяземский В. Ю., Зыкова И. А. Некоторые показатели Т-системы иммунитета при физическом переутомлении // Там же.— 1981.— № 9.— С. 28—29.
18. Шубик В. М., Левин М. Я. Иммунологическая реактивность юных спортсменов.— М.: Физкультура и спорт, 1982.— С. 136.
19. Шубик В. М., Левин М. Я. Иммунитет и здоровье спортсменов.— М.: Физкультура и спорт, 1985.— 175 с.
20. Шубик В. М. Иммунологические исследования при гигиеническом нормировании физических нагрузок у спортсменов // Теория и практика физич. культуры.— 1987.— № 4.— С. 43—45.

Каменец-Подольск. пед. ин-т
М-ва высш. и сред. спец. образования УССР

Материал поступил
в редакцию 17.04.89

УДК 616.072.7+612.82:621.311.22

А. В. Герасимов

Классификационная оценка электроэнцефалограмм при определении пригодности к обучению операторским профессиям

За последние 10 лет на промышленных предприятиях и транспорте существенно возросло число аварий по вине операторов. Одной из основных причин неправильных действий виновников аварий является несоответствие психофизиологического статуса профессиональным требованиям. В связи с этим особое значение приобретает разработка эффективных методов прогнозирования успешности освоения и реализации операторской деятельности по психофизиологическим критериям. Электроэнцефалография (ЭЭГ), являясь интегральным показателем биоэлектрической активности головного мозга и отражением нейродинамических особенностей ВНД, относится к наиболее информативным и надежным прогностическим критериям профессионального психофизиологического отбора операторов [2, 4]. Несмотря на определенный прогресс в использовании ЭВМ для обработки и анализа ЭЭГ [1, 10, 11], проблема разработки электроэнцефалографических критериев профотбора, основанных на визуальном анализе ЭЭГ, не утрачивает теоретического и практического значения [2, 6]. Для прогнозирования успешности учебно-тренировочной и последующей профессиональной де-

ятельности операторов нами разработаны методика классификационной оценки ЭЭГ и соответствующие электроэнцефалографические критерии. Результаты практического применения такого прогнозирования отражены в настоящей работе. Несмотря на то, что эта методика создана на основе комплексных психофизиологических обследований операторов атомных и тепловых электростанций, ее можно эффективно использовать при проведении профессионального отбора людей для других видов операторского труда.

Методика

Обследование 158 практически здоровых обучаемых в возрасте 20—40 лет проведено в период их профессиональной подготовки в учебно-тренировочном центре (УТЦ) Минэнерго СССР. ЭЭГ записывали однократно (в начале профподготовки) в электро- и шумоизолированной камере при умеренном освещении на 8-канальном электроэнцефалографе марки «ВСТ-112» (ГДР). Активные электроды накладывали симметрично по международной системе «10-20» [9]. Анализировали монополярные записи ЭЭГ от межлобных (F₁ и F₂) и затылочных (O₁ и O₂) отведений. Индифферентный электрод располагали на правом сосцевидном отростке. В период обследования испытуемый находился в специальном кресле в положении полулежаче. Вначале регистрировали фоновую ЭЭГ при открытых глазах. Затем проводили две-три функциональные пробы на открывание и закрывание глаз и предъявляли психомоторную нагрузку с использованием модифицированного нами радиорефлексометра марки «Центр-2» [8]. При этом оценивали по-

Таблица 1. Кодирование параметров описания ЭЭГ

Номер параметра	Параметр	Градация	Код
1	Доминирующие компоненты ЭЭГ	Альфа-волны	1
		Бета-волны	2
		Тета-волны	3
		Дельта-волны	4
		Сочетание различных волн	5
2	Амплитуда доминирующих компонентов ЭЭГ	Очень низкая — до 10 мкВ	1
		Низкая — 11—20 мкВ	2
		Средненизкая — 21—30 мкВ	3
		Средняя — 31—55 мкВ	4
		Средневысокая — 56—70 мкВ	5
		Высокая — 71—100 мкВ	6
		Очень высокая — 101—150 мкВ	7
3	Характеристика альфа-волн	Волн нет	1
		Одиночные волны, одиночные группы волн	2
		Регулярный по частоте и модулированный по амплитуде альфа-ритм с альфа-индексом:	3
		низким — до 20 %	4
		средним — 21—60 %	5
		высоким — 61—80 %	6
		очень высоким — >80 %	7
		Заметно дезорганизованные по частоте и амплитуде альфа-волны	8
4	Представленность бета-волн	Волн нет	1
		Очень низкая — до 10 %	2
		Низкая — 11—20 %	3
		Средненизкая — 21—30 %	4
		Средняя — 31—60 %	5
		Высокая — 61—80 %	6
		Очень высокая — >80 %	7
5	Представленность тета-волн	Волн нет	1
		Очень низкая — до 10 %	2
		Низкая — 11—20 %	3
		Средненизкая 21—30 %	4
		Средняя 31—60 %	5
		Высокая 61—80 %	6
		Очень высокая — >80 %	7

казатели функциональной п...
ния предельно быстрого тем...
виях выбора из трех сигналов...
ван комплекс из 124 энцеф...
тотную характеристику осно...
относительное содержание (...
щие биоэлектрическую реак...
ных периодов этой реакции...
психомоторной нагрузки от...
рытых глазах и в незатемн...
нагрузки обусловлена не то...
прогнозирования эффектив...
ной деятельности. Сходные...
следования при профотбор...
ятельности в особых услови

Таблица 2. Определе...

Тип ЭЭГ	Подтип
I (организованный)	1
	2
II (синхронный, моноритмический)	3
	4
	5
	6
III (деорганизован- ный)	7
	8
IV (низкоамплитуд- ный)	9
	10
V (плоский)	11
	12
VI (пограничный)	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19

* Номер параметра опис...

Из исходного массе...
го анализа, выделены н...
ности освоения професс...
ма их ранжирования пр...
ет не полное описание...
ризующих особенности...
в виде цифрового кода...
из типов ЭЭГ, производ...
ЭЭГ, соответствующие...
ЭЭГ с патологическими...
кими ЭЭГ требуют угл...
вопроса о пригодности...
ные вариации биоэлектр...
бенности функциональ...
относительно однородн...
Математическая с...
ционной статистики и...
за.

казатели функциональной подвижности и работоспособности ЦНС, на основе определения предельно быстрого темпа правильного дифференцирования раздражителей, в условиях выбора из трех сигналов [8]. По каждому испытуемому получен и проанализирован комплекс из 124 энцефалографических показателей, включавший амплитудно-частотную характеристику основных компонентов биоэлектрической активности мозга и их относительное содержание (в процентах) в интегральной ЭЭГ, величины, характеризующие биоэлектрическую реакцию на открывание и закрывание глаз, и отношение латентных периодов этой реакции. Эти показатели ЭЭГ определяли в состоянии покоя и после психомоторной нагрузки отдельно для каждого отведения. Регистрация ЭЭГ при открытых глазах и в незатемненной экспериментальной камере до и после психомоторной нагрузки обусловлена не только спецификой операторского труда, но и необходимостью прогнозирования эффективности учебно-тренировочной и последующей производственной деятельности. Сходные требования к проведению электроэнцефалографического обследования при профотборе военных операторов либо прогнозировании успешности деятельности в особых условиях приведены в некоторых работах [2, 10].

Таблица 2. Определение типов и подтипов ЭЭГ по кодам параметров ее описания

Тип ЭЭГ	Подтип	Номер* параметра описания ЭЭГ				
		1	2	3	4	5
I	1	1	4,5	5,6	1—3	1—3
(организованный)	2	1	3—5	3,4,7	2—4	1—3
II	3	1	6	6	1,2	1,2
(синхронный,	4	2	1,2	1	7	1,2
моноритмический)	5	2	1,2	1	7	1,2
	6	2	1,2	2	6,7	1—3
	7	3	3	1,2	1—3	6—7
III	8	1	2—5	7,8	1—4	1—3
(деорганизован-	9	2	1,2	2,3; 7,8	6,7	1—3
ный)	10	5	1—5	2—4; 7,8	2—4	2—4
IV	11	1	2	4—8	1—4	1—3
(низкоамплитуд-	12	3	2	1—3; 7,8	1—4	5—7
ный)						
V	13	1	1	7,8	1—4	1—3
(плоский)	14	3	1	1—3; 7,8	1—4	5—7
VI	15	1	7	5,6	1—3	1—3
(пограничный)	16	1—5	1—7	1—7	1—7	1—7
	17	1—5	1—7	1—7	1—7	1—7
	18	1—5	1—4	2,3	1—7	1—7
	19	1	3—6	3—6	1—6	1—6

* Номер параметра описания ЭЭГ соответствует его номеру в табл. I.

Из исходного массива данных, на основе результатов корреляционно-регрессионного анализа, выделены наиболее информативные составляющие по отношению к успешности освоения профессии оператора энергоблока. Эти параметры описания ЭЭГ и система их ранжирования представлены в табл. I. Использование этой таблицы предполагает не полное описание ЭЭГ, а выделение наиболее существенных признаков, характеризующих особенности пространственно-временной организации ЭЭГ и представление ее в виде цифрового кода. Идентификацию полученного кода индивидуальной ЭЭГ с одним из типов ЭЭГ, производят по табл. 2, в графах которой представлены варианты кодов ЭЭГ, соответствующие подтипам и типам ЭЭГ, по каждому параметру описания ЭЭГ. ЭЭГ с патологическими формами активности в выборку не включали, так как люди с такими ЭЭГ требуют углубленного клинического обследования с последующим решением вопроса о пригодности их к операторскому труду по состоянию здоровья. Индивидуальные вариации биоэлектрической активности мозга внутри одного типа, отражающие особенности функционального состояния ЦНС, детерминируют необходимость выделения относительно однородных подтипов, что позволяет более тонко описать ЭЭГ.

Математическая обработка результатов проведена на ЭВМ СМ-4 методами вариационной статистики и множественного пошагового корреляционно-регрессионного анализа.