

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОТБОРЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПО КОНТРАКТУ

Б. В. Овчинников¹, Н. С. Шамова¹, А. И. Зубенко¹

¹ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

POSSIBILITIES OF USING ELECTROENCEPHALOGRAPHY IN PROFESSIONAL SELECTION OF MILITARY SERVICE SERVERS

B. V. Ovchinnikov¹, N. S. Shamova¹, A. I. Zubenko¹

¹S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, Saint Petersburg, Russia

Резюме

Цель: установление различий между военнослужащими с различной группой профессиональной пригодности по показателям визуального и количественного анализа фоновых электроэнцефалограмм.

Материалы и методы. Экспериментальную группу составили 122 военнослужащих по контракту мужского пола, прошедших плановое стационарное обследование. Возраст обследуемых варьировался в пределах 33–45 лет, в среднем составляя 39,3 лет. Военнослужащие имели различные специальности. Для каждого военнослужащего учитывалось вынесенное по отношению к нему заключение о профессиональной пригодности с отнесением к одной из трех категорий (1-я, 2-я, 3-я группы профессиональной пригодности). Каждый военнослужащий проходил комплексное психофизиологическое обследование, включавшее регистрацию фоновой электроэнцефалограммы. Запись электроэнцефалограммы и последующая обработка проводились на 24-канальном компьютерном биоанализаторе QSI-9500 фирмы ESAOTE BIOMEDICA (Италия-Канада), с соблюдением современных требований. Регистрация фоновой электроэнцефалограммы осуществлялась в стандартных условиях в течение 3 мин в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Проводился качественный и количественный анализ фоновых электроэнцефалограмм.

Результаты. Распределение типов электроэнцефалограмм по Е. А. Жирмунской во всех трех экспериментальных группах военнослужащих существенно отличалось от нормативного, представленного в литературе. Наиболее близкими к нормативным показателями (отсутствие нарушений фоновой электроэнцефалограммы) оказались данные военнослужащих, входивших в первую экспериментальную группу (первая, высшая категория профессиональной пригодности). Факторный анализ показателей спектра мощности электроэнцефалограмм в стандартных диапазонах частот выявил наличие двух ведущих факторов, отображающих относительно высокочастотную (бета) и низкочастотную (альфа) активность. Установлены достоверные различия факторных нагрузок во всех трех экспериментальных группах. В частности, в первой группе с высшим уровнем профессиональной пригодности факторная нагрузка по первому фактору была существенно выше, чем во второй и третьей экспериментальных группах.

Заключение. Метод электроэнцефалографии может служить информативным дополнительным методом профессионального отбора военнослужащих по контракту (2 табл., библи.: 12 ист.)

Ключевые слова: военнослужащие по контракту, дополнительная методика профессионального отбора, качественный и количественный анализ электроэнцефалограмм, профессиональный отбор военнослужащих, профессиональная пригодность военнослужащих, факторный анализ.

Summary

Objective: to establish differences between military personnel with a different group of professional suitability in terms of visual and quantitative analysis of background electroencephalograms.

Materials and methods. The experimental group consisted of 122 men under a male contract who underwent a planned in-patient examination. The age of the subjects ranged from 33–45 years, averaging 39.3 years. The military personnel had various specialties. For each serviceman, the conclusion on professional suitability made in relation to him was taken into account with one of three categories (1st, 2nd, 3rd group of professional suitability). Each soldier underwent a comprehensive psychophysiological examination, including registration of a background electroencephalograms. Electroencephalograms recording and subsequent processing were carried out on a 24-channel QSI-9500 computer bioanalyzer from ESAOTE BIOMEDICA (Italy-Canada), in compliance with modern requirements. The background electroencephalograms were recorded under standard conditions for 3 minutes in a state of calm wakefulness with eyes closed. A qualitative and quantitative analysis of background electroencephalograms was carried out.

Results. Distribution of electroencephalograms types by E. A. Zhirmunskaya in all three experimental groups of military personnel was significantly different from the normative presented in the literature. The closest to the normative indicators (the absence of violations of the background electroencephalograms) were the data of the military personnel included in the first experimental group (first, highest category of professional suitability). A factor analysis of the electroencephalograms power spectrum in standard frequency ranges revealed the presence of two leading factors reflecting relatively high-frequency (beta) and low-frequency (alpha) activity. Significant differences in factor loads were established in all three experimental groups. In particular, in the first group with the highest level of professional suitability, the factor load for the first factor was significantly higher than in the second and third experimental groups.

Conclusion. The method of electroencephalography can serve as an informative additional method for the professional selection of military personnel under contract (2 tables, bibliography: 12 refs).

Key words: additional methods of professional selection, contract servicemen, factor analysis, professional selection of military personnel, professional suitability of military personnel, qualitative and quantitative analysis of electroencephalograms.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) как один из ведущих методов исследования функций головного мозга широко используется в гражданском здравоохранении для оценки профессиональной пригодности больных и здоровых людей разных профессий и специальностей [1]. В качестве убедительного примера можно упомянуть ЭЭГ-обследование по назначению врача-невролога при получении прав на вождение пассажирских автобусов, грузовых автомобилей и некоторых других категорий транспортных средств [2]. В действующем порядке медицинского освидетельствования на наличие медицинских противопоказаний к владению оружием ЭЭГ-обследование также проводится при необходимости по назначению врача-невролога [3]. Современная аппаратура для регистрации ЭЭГ обладает высокой помехоустойчивостью, обеспечивает компьютерную регистрацию, визуализацию и анализ получаемых биоэлектрических сигналов, что сохраняет за методом ЭЭГ значительные практические преимущества по сравнению с новыми методами нейровизуализации, требующими использования дорогостоящих и громоздких сканеров, оказывающих, к тому же, негативное физиологическое воздействие на пациентов. В связи с изложенным, проблема учета нейрофизиологических показателей в оценке профессионально важных качеств военнослужащих по контракту сохраняет свою актуальность. Дополнительным аргументом в пользу такого заключения является принципиальная неточность и неполная достоверность диагностической информации, получаемой с помощью психологических тестов как общепсихологических [4], так и медико-психологических [5], что связано с субъективной природой получаемой тестовой информации. Результаты профессионального психологического тестирования должны верифицироваться и соотноситься с данными объективных психофизиологических и нейрофизиологических исследований.

Накоплен значительный опыт использования метода ЭЭГ для оценки профессиональных качеств военных летчиков [1], специалистов Военно-морского флота [6], специалистов Сухопутных войск [7]. Особый интерес представляет использование метода ЭЭГ для выявления и прогнозирования отклоняющегося поведения кандидатов на военную службу и военнослужащих (суицидального, аддиктивного и др.), поскольку эти характеристики недостаточно точно диагностируются психологическими тестами. Вместе с тем, указанная проблема не может считаться удовлетворительно решенной.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установление различий между военнослужащими с различной группой профессиональной

пригодности по показателям визуального и количественного анализа фоновых электроэнцефалограмм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальную группу составили 122 военнослужащих по контракту мужского пола, проходивших плановое стационарное обследование и лечение в терапевтическом отделении ВЦЭРМ МЧС России. Возраст обследуемых варьировался в пределах 33–45 лет, в среднем составляя 39,3 лет. Военнослужащие имели различные специальности: военные строители, саперы, водители, техники и инженеры из состава войск РХБ защиты ВС России и др. Стаж воинской службы (общий, включая и срочную службу) варьировался у них в пределах 5–18 лет, в среднем — 11,5 лет.

Для каждого военнослужащего учитывалось вынесенное по отношению к нему заключение о профессиональной пригодности с отнесением к одной из трех категорий:

— первая категория (рекомендуется в первую очередь) — 18 чел. (14,7%); в дальнейшем обозначена, как 1-я группа;

— вторая категория (рекомендуется) — 26 чел. (21,3%); обозначена, как 2-я группа;

— третья категория (рекомендуется условно) — 78 чел. (63,9%); обозначена, как 3-я группа.

Представителей четвертой категории (не рекомендуется) в экспериментальной группе не было.

Каждый военнослужащий проходил комплексное психофизиологическое обследование, включавшее регистрацию фоновой ЭЭГ.

Метод электроэнцефалографии. Запись ЭЭГ и последующая обработка проводились на 24-канальном компьютерном биоанализаторе QSI-9500 фирмы ESAOTE BIOMEDICA (Италия-Канада), с соблюдением современных требований [8, 9]. Полоса пропускания — 0,4–25,0 Гц, частота дискретизации 256 Гц. ЭЭГ-обследование проводилось через 3–5 дней после госпитализации. Регистрация фоновой ЭЭГ осуществлялась в стандартных условиях в течение 3 мин в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами после десятиминутной адаптации к условиям исследования. Запись проводилась в положении полулежачи в специализированном кресле, в звукоизолированной комнате, освещенностью 2–8 лк, температурой в помещении 20–25 °С. Использовался монополярный способ отведения по международной схеме «10–20» [10].

Методы статистической обработки результатов исследования. Статистическая обработка включала проверку нормальности распре-

деления полученных показателей, вычисление показателей распределения (среднегрупповые значения и стандартные отклонения), оценку достоверности различий, вычисление коэффициентов корреляции, проведение факторного анализа (метод главных компонент, вращение «варимакс с нормализацией» [11]).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате визуального анализа были диагностированы типы фоновой ЭЭГ у каждого из обследуемых. Данные о распределении типов в экспериментальных группах в сравнении с принятыми нормативными данными представлены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что распределение типов ЭЭГ во всех трех экспериментальных группах военнослужащих существенно отличалось от норматив-

ного, представленного в литературе. У представителей 3-й группы (3-я категория профессиональной пригодности — «рекомендуются условно») доля лиц с I типом ЭЭГ (организованным) была в 5 раз ниже, чем в нормативной группе. В этой же группе доля лиц с IV типом ЭЭГ (дезорганизованным с преобладанием альфа-активности) была в 2 раза выше, чем в нормативной группе. Среди этих обследуемых имелись 10% лиц с V типом ЭЭГ, который в норме вообще не встречается. Интегральная степень нарушения фоновой ЭЭГ была в 3-й группе существенно выше, чем во 2-й и 1-й. Все указанные различия имеют высокую степень статистической достоверности. Представители 2-й группы (2-я категория профессиональной пригодности — «рекомендуются») также имели существенно иное распределение типов ЭЭГ, нежели в нормативной группе. Следует отметить повышение в три раза относительной доли III типа ЭЭГ (десинхронного с ослаблением

Таблица 1

Частота встречаемости типов и степень нарушения ЭЭГ в группах военнослужащих с различными категориями профессиональной пригодности и нормативной группе

Группа	Число лиц с типами ЭЭГ (абсолютное / в процентах)					Степень нарушения фоновой ЭЭГ, баллы
	I	II	III	IV	V	
1-я (n = 18)	2 11,1	4 2,2	4 22,2	8 44,4	0 0	3,4 ± 0,7
2-я (n = 26)	10 38,5	4 15,4	8 30,8	2 7,7	2 7,7	3,2 ± 0,8
3-я (n = 78)	7 9,0	10 12,8	3 3,8	50 64,1	8 10,2	3,7 ± 0,6
Норма (n = 98)	49 50,0	11 11,2	9 9,2	29 29,6	0 0	-
3/2	*		**	**		***
3/1			**			*
3/4	**		*	**	**	
2/1	*			**		
2/4			***	***	**	
1/4	***					

Примечание. Норма — данные Е. А. Жирмунской, И. И. Гончаровой [12]. Достоверность различия между группами:

* — p < 0,05; ** — p < 0,001; *** — p < 0,01.

Таблица 2

Значения факторов спектра мощности ЭЭГ в группах военнослужащих с различными категориями профессиональной пригодности

Факторы	Факторные нагрузки в экспериментальных группах			Достоверность различий между группами		
	1 (n = 18)	2 (n = 26)	3 (n = 78)	2/3	1/3	1/2
1-й (бета)	0,36 ± 0,41	-0,08 ± 0,21	-0,06 ± 0,09		*	*
2-й (альфа)	-0,55 ± 0,20	-0,50 ± 0,20	0,29 ± 0,10	**	**	

Примечание. Достоверность различия между группами: * — p < 0,05; ** — p < 0,001.

альфа-активности) и наличием (подобно 3-й группе) значительной доли лиц с V типом ЭЭГ, который расценивается как «очень грубо нарушенный» [9, 12]. Наконец, военнослужащие — представители 1-й группы (1-я категория профессиональной пригодности «рекомендуются в первую очередь») отличались от нормативной группы сниженной долей лиц с основным, I типом ЭЭГ («организованным»). Однако при этом среди них не встретилось ни одного человека с V (дезорганизованным с преобладанием тета- и дельта-активности) типом ЭЭГ. Интегральная степень нарушения фоновой ЭЭГ у представителей 2-й и 1-й групп достоверно не различалась. На основании изложенного можно сделать заключение об информативности визуального анализа ЭЭГ с выявлением пяти базовых типов по Е. А. Жирмунской для оценки профессиональной пригодности военнослужащих по контракту.

Количественный анализ ЭЭГ в экспериментальных группах привел к следующим основным результатам. Вычисленные значения основных факторов спектра мощности представлены в табл. 2.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в 1-й экспериментальной группе выявлена достоверная положительная связь фактора спектральной мощности ЭЭГ в бета-2,3 частотных диапазонах (1-й фактор) с уровнем профессиональной пригодности. Значение факторной нагрузки в данной группе существенно выше, чем в двух остальных. Что касается 2-го фактора спектральной мощности ЭЭГ, интерпретируемого как показатель изменения мощности ЭЭГ во всех отведениях в альфа-диапазоне частот, то обнаружены его достоверные обратные связи с уровнем профессиональной пригодности у военнослужащих 1-й и 2-й экспериментальных групп. Значения факторных на-

грузок этих двух групп существенно отличаются от соответствующего значения в 3 группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Визуальный анализ ЭЭГ у военнослужащих по контракту выявил нарушения биоэлектрической активности головного мозга, оцениваемые (по классификации Е. А. Жирмунской) как значительные (55,8%) и умеренные (30,3%). Спектральный анализ ЭЭГ военнослужащих показал заметное увеличение мощности биоэлектрической активности головного мозга в дельта- и тета-диапазоне частот в височных, лобных и центральных областях коры больших полушарий.

Метод электроэнцефалографии является информативным дополнительным методом профессионального отбора военнослужащих по контракту.

Визуальный метод анализа ЭЭГ с определением базового типа фоновой ЭЭГ в сочетании с количественным спектральным анализом ЭЭГ являются наиболее приемлемыми применительно к решению задач профессионального отбора военнослужащих.

При вынесении итогового заключения о пригодности (при отсутствии патологических признаков на ЭЭГ) наибольшее значение должно придаваться показателям индекса, амплитуды, частоты и пространственного распределения альфа-ритма.

По результатам проведенной работы составлен проект методических рекомендаций по использованию метода ЭЭГ в профессиональном отборе военнослужащих по контракту. Введение в действие данного документа обеспечит совершенствование методов и общей результативности профессионального отбора военнослужащих по контракту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Bodrov V. A. Psychology of professional suitability: a textbook for universities.* Moscow: PER SE Publisher; 2006. 511. Russian. (*Бодров В. А. Психология профессиональной пригодности: учебное пособие для вузов.* М.: ПЕР СЭ; 2006. 511.)
2. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation (Ministry of Health of the Russian Federation) dated June 15, 2015 No. 344n "On the Compulsory Medical Examination of Vehicle Drivers (Candidates for Vehicle Drivers)" was registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on March 11, 2016. Registration No. 41376. Russian (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 15 июня 2015 г. № 344н «О проведении обязательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств») Зарегистрирован в Минюсте РФ 11 марта 2016 г. Регистрационный № 41376).
3. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated June 30, 2016 No. 441n "On the procedure for conducting a medical examination for the presence of medical contraindications to gun ownership and chemical toxicological studies of the presence of narcotic drugs, psychotropic substances and their metabolites in the human body". Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on November 25, 2016. Registration No. 44430. Russian (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.06.2016 г. № 441н «О порядке проведения медицинского освидетельствования на наличие медицинских противопоказаний к владению оружием и химико-токси-

кологических исследований наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов». Зарегистрирован в Минюсте РФ 25 ноября 2016 г. Регистрационный № 44430).

4. *Shmelev A. G.* Practical Testology: testing in education, applied psychology and personnel management. Moscow: Maska Publisher; 2013. 688. Russian. (Шмелев А. Г. Практическая тестология: тестирование в образовании, прикладной психологии и управлении персоналом. М.: Маска; 2013. 688.)
5. *Shchelkova O. Yu., Wasserman L. I.* Medical Psychodiagnostics: Theory, Practice and Training. Saint Petersburg: Faculty of Philology, St. Petersburg State University; Moscow: Publishing Center "Academy"; 2003. 736. Russian. (Щелкова О. Ю., Вассерман Л. И. Медицинская психодиагностика: Теория, практика и обучение. СПб.: Филологический факультет СПбГУ; М.: Издательский центр «Академия»; 2003. 736.)
6. *Onishchenko A. V., Mosyagin I. G.* Brain wave activity in military sailors in various conditions of professional activity. Human Ecology. 2008; 8: 49–53. Russian (Онищенко А. В., Мосягин И. Г. Волновая активность головного мозга у военных моряков в различных условиях профессиональной деятельности. Экология человека. 2008; 8: 49–53).
7. *Butova O. A.* Features of the formation of bioelectric activity of brain neurons in the military of the Stavropol garrison in the aspect of adaptation. Vestnik SPBGU. 2009; 63 (4): 235–41. Russian (Бутова О. А. Особенности формирования

биоэлектрической активности нейронов головного мозга военнослужащих Ставропольского гарнизона в аспекте адаптации. Вестник СПбГУ. 2009; 63 (4): 235–41).

8. *Tsygan V. N., Bogoslovskiy M. M., Mirolyubov A. V.* Clinical electroencephalography. Saint Petersburg: Nauka Publisher; 2012. 254 Russian (Цыган В. Н., Богословский М. М., Миролюбов А. В. Клиническая электроэнцефалография. СПб.: Наука; 2012. 254).
9. *Zhirmunskaya E. A.* Clinical electroencephalography: a review of the literature and the prospects for using the method. Moscow: MEYBI Publisher; 1991. 118. Russian (Жирмунская Е. А. Клиническая электроэнцефалография: обзор литературы и перспективы использования метода. М.: МЭЙБИ; 1991. 118).
10. *Krati Yu. G.* Technique and techniques of electroencephalography. Leningrad: Nauka Publisher; 1971. 319. Russian (Крати Ю. Г. Техника и методики электроэнцефалографии. Л.: Наука; 1971. 319).
11. *Iberla K.* Factor Analysis. Moscow: Statistika Publisher; 1980. 398. Russian (Иберла К. Факторный анализ. М.: Статистика; 1980. 398).
12. *Zhirmunskaya E. A.* Interpretation of expert classification of human EEG in terms of machine analysis. Human Physiology. 1990; 16 (2): 31–40. Russian (Жирмунская Е. А. Интерпретация экспертной классификации ЭЭГ человека в терминах машинного анализа. Физиология человека. 1990; 16 (2): 31–40).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Овчинников Борис Владимирович — докт. мед. наук профессор, начальник научно-исследовательской лаборатории (профессионального психического здоровья) научно-исследовательского отдела (медико-психологического сопровождения) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Шамова Наталья Станиславовна — канд. биол. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории (профессионального психического здоровья) научно-исследовательского отдела (медико-психологического сопровождения) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Зубенко Александр Иванович — канд. мед. наук, заместитель начальника отдела организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ovchinnikov Boris V. — M. D., D. Sc. (Medicine), Professor, the Head of the Research Laboratory (professional mental health) of the Research Department (medical and psychological support) of the Research Center, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

Shamova Natalya S. — Ph. D. (Biology), Senior Researcher at the Research Laboratory (professional and mental health) of the Research Department (medical and psychological support) of the Research Center, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

Zubenko Alexander I. — M. D., Ph. D. (Medicine), Deputy Head of the Department of Organization of Scientific Work and Training of Scientific and Pedagogical Personnel, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044