

УДК 612.821

М.В. Яценко, Н.З. Кайгородова

Влияние индивидуально-типологических особенностей человека на умственную работоспособность и показатели фоновой ЭЭГ

В настоящее время в структуре деятельности человека возрастает роль умственного труда, поэтому важным является исследование факторов, влияющих на эффективность умственной деятельности. Решение этого вопроса имеет практическое значение для повышения успешности обучения как в школе, так и в послешкольный период, а также для профессиональной ориентации и профотбора. Из литературы известно, что умственная работоспособность определяется видом выполняемой деятельности, возрастом, полом, функциональным состоянием организма, временем суток, сезоном, индивидуально-типологическими особенностями организма и др. [1; 2]. Наибольший интерес представляет исследование индивидуально-типологических особенностей организма, так как они более индивидуально устойчивы [3], а значит, имеют большее прогностическое значение.

В то же время хорошо известно, что индивидуально-типологические особенности человека определяются свойствами нервной системы [4; 5] и характером функционирования определенных мозговых структур, что выражается в специфичности ритмической активности ЭЭГ [6–8]. Можно предположить, что исходное функциональное состояние головного мозга, отражающееся в суммарной биоэлектрической активности ЭЭГ, в той или иной степени влияет на продуктивность выполнения умственного труда у лиц, относящихся к разным индивидуально-типологическим особенностям.

В связи со сказанным целью данного исследования явилось изучение влияния индивидуально-типологических различий на показатели умственной работоспособности и характеристики фоновой (исходной) ЭЭГ.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 20 здоровых испытуемых в возрасте 20–21 года (студенты). Умственная работоспособность индивида определялась с помощью корректурной пробы В.Я. Анфимова. При этом рассчитывались показатели объема обработанной информации (V), скорости обработки информации (s), точности (ПТ) и чистой продуктивности (ПЧП).

Индивидуально-типологические особенности определялись с использованием опросников Айзенка и Стреляу. По результатам испытуемые делились на группы: интроверты и экстраверты, эмо-

ционально стабильные и нестабильные (по Айзенку); с низкой и высокой силой процессов возбуждения (СПВ), с низкой и высокой силой процессов торможения (СПТ), с низкой и высокой подвижностью нервных процессов (ПНП), с балансом нервных процессов (БНП), смещенным в сторону возбуждения и торможения (по Стреляу).

Запись электроэнцефалограмм производилась на совмещенном с компьютером (типа IBM PC) 19-канальном анализаторе электрической активности мозга «Энцефалан-131-01» фирмы «МЕДИКОМ ЛТД» (г. Таганрог), с постоянной времени 0,3 с, фильтр высоких частот 30 Гц, частота дискретизации 160 Гц, диапазон измерения амплитуды напряжения от 5 мкВ до 500 мкВ. ЭЭГ регистрировали от 19 отведений, монополярно, по международной системе 10–20, в состоянии спокойного бодрствования при открытых и закрытых глазах. Референтный электрод крепился к мочке уха. Регистровали четыре основных диапазона составляющих ЭЭГ: дельта 0,3 – 4 Гц, тета 4 – 8 Гц, альфа 8 – 13 Гц, бета 13 – 25 Гц. Запись и предварительную обработку ЭЭГ проводили с использованием программного обеспечения (версия 4.2), входящего в комплект поставки прибора.

Был проведен анализ 116 электроэнцефалограмм. Анализировались участки ЭЭГ длительностью 25–30 секунд, свободные от артефактов, дельта-, тета- и бета-ритмы регистрировались при открытых глазах, а характеристики альфа-ритма – при закрытых. С помощью быстрого преобразования Фурье (по прилагаемой к прибору программе) в диапазоне от 0,3 Гц до 25 Гц с разрешающей способностью 0,3125 Гц определялись следующие характеристики ритмов электроэнцефалограммы:

- 1) амплитудная плотность – амплитудный спектр с размерностью mkV/Hz ;
- 2) мощностная плотность – спектральная плотность мощности с размерностью mkV^2/Hz ;
- 3) доминирующая частота – частота с размерностью Hz , которой соответствует максимальное значение мощности данного ритма;
- 4) индексы альфа-, бета-, дельта- и тета-ритмов.

Для анализа выбиралось отведение, в котором ритм ЭЭГ являлся наиболее выраженным. Это определялось с помощью спектрального анализа по каждому отведению для всех ритмов ЭЭГ.

Обработка результатов проводилась методом

вариационной статистики, с использованием программы Microsoft Excel 97 ®.

Результаты и их обсуждение. Как можно видеть из таблицы 1, высокий показатель объема умственной работоспособности (V) преимущественно встречался у нестабильных и лиц со слабым процессом торможения. Наибольшая скорость умственной работоспособности (s) была у эмоционально нестабильных, интровертов и лиц со слабыми процессами возбуждения и торможения. Высокая точность (ПТ) работы наблюдалась в группах эмоционально стабильных и с сильным процессом торможения. Чистая продуктивность (ПЧП) была выше у интровертов с низкой силой нервных процессов (возбуждения и торможения).

Таким образом, количественные характеристики умственной работоспособности определялись прежде всего такими индивидуальными характеристиками, как сила торможения и эмоциональная стабильность, качественные характеристики умственной работоспособности – уровнем экстравертированности и силой нервных процессов. Наибольшее значение для умственной работоспособности играли такие индивидуальные характеристики, как уровень нейротизма и сила процесса торможения. При этом в количественных показателях преимущество имели эмоционально нестабильные и лица со слабым типом нервной системы, а в качественных – интроверты и «слабые» по отношению к торможению. Стабильные и сильные имели преимущество в точности работы. Подвижность нервных процессов не имела прогностического значения.

Из литературы известны факты отличий подходов к выполнению умственной работы разными психотипами [9], так как в основе индивидуально-типологических особенностей лежит специфическое функционирование мозговых струк-

тур [6]. Поэтому была предпринята попытка исследования различий биоэлектрической активности мозга в сравниваемых группах.

Как можно видеть из таблицы 2, амплитуда и частота альфа-ритма были выше у интровертов. Это, с одной стороны, подтверждает общепринятые представления о том, что интроверты обладают более высоким уровнем активации коры и более высокими значениями частоты альфа-ритма, а с другой стороны, расходится с данными ряда исследований, где установлено, что интроверты имеют низкие значения амплитуды альфа-ритма [6; 9].

По шкале нейротизма обнаружены достоверные различия в значениях альфа- и дельта-индекса, частоты тета-ритма (табл. 2). Причем, эмоционально-нестабильные лица характеризовались высокими значениями индекса альфа- и дельта-ритма и низкими значениями частоты тета-ритма. Полученные результаты вполне согласуются с литературными данными [10; 11].

Как можно видеть (табл. 2), высокие значения частоты альфа-ритма наблюдались у испытуемых со слабым процессом возбуждения, что указывает на то, что они имеют тенденцию к более высокому уровню активации коры со стороны ретикулярной формации (РФ). Низкие значения индекса и мощности бета-ритма наблюдались у лиц с высокой силой процессов возбуждения (СПВ). Это свидетельствует, по мнению некоторых авторов, о слабых активирующих влияниях РФ на кору [12; 13]. Высокие значения характеристик бета-ритма говорят о том, что лица со слабой нервной системой по отношению к торможению (СПТ) (табл. 2) характеризуются более выраженным влиянием ретикулярной формации ствола мозга на кору [12], что согласуется с исследованиями Э.А. Голубевой. Испытуемые с низкой подвижностью нервных процессов (ПНП) характеризова-

Таблица 1

Различия между индивидуально-типологическими особенностями и показателями умственной работоспособности (достоверные, по t-критерию, $p < 0,05$)

Испытуемые	V, знаков	s, знаков/мин	ПТ	I
Опросник Айзенка				
Экстраверты	-	282,15±21,13	-	495,6
Интроверты	-	353,14±19,38	-	609,1
Эм. стабильные	573,46±44,42	297,77±19,37	0,93±0,02	
Эм. нестабильные	775,48±45,57	349,72±17,62	0,77±0,05	
Опросник Стреляу				
СПВ низк.	-	340,95±20,42	-	
СПВ выс.	-	301,71±22,98	-	
СПТ низк.	802,66±39,94	377,39±17,77	0,83±0,05	647,9
СПТ выс.	525,16±45,36	279,03±21,07	0,92±0,03	477,9
БНП низк.	557,44±54,04	288,33±24,90	-	495,4
БНП выс.	723,90±42,48	350,87±15,01	-	589,8

лись высокими значениями частоты альфа-ритма (табл. 2), что может свидетельствовать о высоком уровне активации коры мозга. Различия в балансе нервной системы (БНП) проявились в значениях частоты дельта- и тета-активности (табл. 2). Лица с балансом, смещенным в сторону процесса торможения, отличаются высокими значениями частот медленных ритмов ЭЭГ (дельта- и тета-), что может быть связано с угнетением корковой активности вследствие проведения торможения [4; 5].

Из представленных результатов (табл. 1 и 2) видно, что индивидуально-типологические различия проявились как в показателях умственной работоспособности, так и в характеристиках исходной электроэнцефалограммы. Логично предположить, что исходное функциональное состояние головного мозга взаимосвязано с продуктивностью выполнения того или иного вида умственной деятельности, что отмечается в некоторых работах [14].

У интровертов высокие значения амплитуды и частоты альфа-ритма отразились на высоких показателях скорости (s) и чистой продуктивности (ПЧП). Высокие значения индексов альфа- и дельта-ритма, низкая частота тета-ритма у эмоционально нестабильных лиц – на высоких показателях объема (V), скорости (s) и низком показателе точности (ПТ).

Лица с низкой силой процесса возбуждения (СПВ) имели высокие значения частоты альфа-ритма, индекса и мощности бета-ритма, что, видимо, отразилось на высоких показателях скорости (s). «Слабые» по отношению к процессу торможения (СПТ) имели высокие значения индекса, амплитуды и мощности бета-ритма, что сказалось на высоких показателях объема (V), скорости (s), чистой продуктивности (ПЧП) и низком показателе точности (ПТ). Группа испытуемых с балансом (БНП), смещенным в сторону процесса возбуждения, характеризовалась низкими значениями частот дельта- и тета-ритмов, при этом имели место высокие значения показателей объема (V), скорости (s) и чистой продуктивности (ПЧП).

Таким образом, индивидуально-типологические особенности умственной работоспособности обусловлены исходным уровнем активации мозговых структур.

Выводы

1. Обнаружено влияние индивидуально-типологических различий на характеристики умственной работоспособности. При этом качествен-

Таблица 2
Различия между индивидуально-типологическими особенностями и ЭЭГ-показателями (достоверные, по t-критерию, $p < 0,05$)

Испытуемые	Амплитудная плотность, mkV/Hz	Индекс, %	Частота, Hz	Мощностная плотность, mkV ² /Hz
АЛЬФА-РИТМ				
Экстраверты	4,99±0,82	-	9,94±0,26	-
Интроверты	6,58±0,64	-	10,39±0,20	-
Эм.стабильные	-	29,23±5,17	-	-
Эм.нестабильные	-	44,04±6,93	-	-
СПВ низк.	-	-	10,31±0,15	-
СПВ выс.	-	-	9,96±0,19	-
ПНП низк.	10,35±0,14	-	-	-
ПНП выс.	9,91±0,20	-	-	-
БЕТА-РИТМ				
СПВ низк.	-	28,57±2,56	-	13,50±1,74
СПВ выс.	-	23,07±1,94	-	9,29±1,04
СПТ низк.	0,96±0,08	28,59±2,49	-	12,88±1,62
СПТ выс.	0,82±0,06	23,20±2,07	-	9,87±1,22
ДЕЛЬТА-РИТМ				
Эм.стабильные	-	53,64±1,87	-	-
Эм.нестабильные	-	58,14±3,30	-	-
БНП низк.	-	-	1,47±0,10	-
БНП выс.	-	-	1,30±0,07	-
ТЕТА-РИТМ				
Эм.стабильные	-	-	5,32±0,20	-
Эм.нестабильные	-	-	4,83±0,16	-
БНП низк.	-	-	5,53±0,26	-
БНП выс.	-	-	4,88±0,14	-

ные характеристики умственной работоспособности в большей степени зависели от индивидуально-типологических особенностей организма, чем количественные.

2. Выявлено наибольшее влияние силы процесса торможения на показатели умственной работоспособности. При этом слабый тип имел преимущество в объеме, скорости и чистой продуктивности, а сильный – в точности работы.

3. Имели место индивидуально-типологические различия в характеристиках ритмов ЭЭГ. В большей степени они проявились во взаимосвязи с уровнем нейротизма, силы процессов возбуждения и торможения. При этом показатели силы нервных процессов отразились прежде всего в выраженности быстроволновой ритмики ЭЭГ.

4. Индивидуально-типологические различия в исходном функциональном состоянии головного мозга отражались на показателях умственной работоспособности.

Литература

- Кулагин Б.В. Основы профессиональной психодиагностики. Л., 1984.
- Василевский Н.Н. и др. Психофизиологические основы индивидуально-типологических особенностей человека // Механизмы деятельности

мозга человека. Часть 1: Нейрофизиология человека. Л., 1988.

- Теплов Б.М. Учение о типах высшей нервной деятельности // Вопросы психологии. 1955. №1.

4. Небылицын В.Д. Основные свойства нервной системы человека. М., 1966.
5. Ливанов М.Н. О замыкании условных связей // Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности. М., 1962.
6. Eysenck H.J. The biological basis of personality. Springfield, 1967.
7. Гладыш А.В., Горев А.С., Фарбер Д.А. Отражение индивидуальных особенностей скорости переработки информации в параметрах ЭЭГ детей школьного возраста // Физиология человека. 1995. №1.
8. Иващенко О.И., Берус А.В., Журавлев А.В., Мямлин В.В. Индивидуально-типологические особенности базовых свойств личности в норме и их ЭЭГ-корреляты // Физиология человека. 1999. №2.
9. Грей Д. Сила нервной системы, интроверсия-экстраверсия, условные рефлексы и реакция активации // Вопросы психологии. 1968. №3.
10. Валуева М.Н. Произвольная регуляция вегетативных функций организма. М., 1967.
11. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.
12. Русалов В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. М., 1979.
13. Голубева Э.А. и др. Связь ритмов электроэнцефалограммы с основными свойствами нервной системы // Проблемы дифференциальной психофизиологии. М., 1974.
14. Рождественская В.И. К вопросу о проявлении силы нервной системы при разных видах монотонной работы // Проблемы дифференциальной психофизиологии. Т. 9. М., 1977.