

УДК 612.821

М.В. Яценко, Н.З. Кайгородова

Индивидуальные особенности влияния исходного состояния биоэлектрической активности головного мозга на эффективность умственной работоспособности

Известно, что индивидуально-типологические особенности человека оказывают влияние на эффективность его умственной деятельности [1–3]. В то же время одно и то же лицо может демонстрировать в одних случаях высокие показатели умственной работоспособности, а в других – наоборот, так как результат во многом определяется исходным состоянием мозга, предшествующим деятельности [4–5]. При этом остаются открытыми вопросы: различается ли индивидуально влияние исходного состояния мозга на умственную работоспособность, и от каких особенностей индивидуумов зависит сила и направленность этого влияния?

В связи со сказанным целью данного исследования явилось изучение взаимосвязи показателей умственной работоспособности с ЭЭГ-характеристиками исходного состояния активности головного мозга у лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями.

При этом ставились следующие задачи:

- исследовать влияние индивидуально-типологических различий на умственную работоспособность;
- выявить связь фоновых ЭЭГ-характеристик с показателями умственной работоспособности в исследуемых группах;
- определить особенности фоновой ЭЭГ у лиц с низкими и высокими показателями умственной работоспособности;

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 40 здоровых испытуемых обоих полов в возрасте 20–21 года (студенты), участвовавших в нескольких замерах.

Исходный уровень биоэлектрической активности головного мозга определялся методом электроэнцефалографии. Запись электроэнцефалограмм производилась на совмещенном с компьютером 19-канальном анализаторе биоэлектрической активности мозга. 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. Методом спектрального анализа, по всем каналам, определялась локализация доминирующей активности по каждому ритму ЭЭГ. Для последующего ана-

лиза учитывалось отведение с наибольшей выраженностью исследуемого ритма ЭЭГ. При этом для него рассчитывались следующие характеристики.

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

Умственная работоспособность индивида определялась с помощью корректурной пробы В.Я. Анфимова. Определялись показатели объема обработанной информации, скорости обработки информации и точности. Индивидуально-типологические особенности устанавливались с использованием опросников Айзенка и Стрелая. Далее все испытуемые делились на интровертов и экстравертов, эм. стабильных – нестабильных, слабых – сильных по процессам возбуждения и торможения, инертных – подвижных, уравновешенных – неуравновешенных. В каждой группе проводился анализ показателей умственной работоспособности и характеристик фоновой ЭЭГ. Обработка результатов проводилась с использованием методов параметрической статистики и корреляционного анализа.

Результаты и их обсуждение. Был проведен анализ различий исходной ЭЭГ у лиц, принадлежащих к одной индивидуально-типологической группе, но различающихся по уровню умственной работоспособности. Для этого все исследуемые группы были разбиты на лиц с низкими и высокими показателями умственной работоспособности. Результаты представлены в таблице 1.

Из результатов видно, что во всех исследуемых группах (интровертов – экстравертов; слабых – сильных и т.д.) имеют место достоверные различия в характеристиках ритмов фоновой ЭЭГ между лицами с низкими и высокими показателями умственной работоспособности. Причем, наибольшие различия обнаружены в группах, выделенных по свойствам личности и по степени уравновешенности нервных процессов. Полученные результаты сви-

Таблица 1

Достоверные различия в характеристиках фоновой ЭЭГ* между группами с низкими и высокими показателями умственной работоспособности у лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями (по t-критерию, $p < 0,05$)

Показатель	Интр.	Экстр.	Э. стаб.	Э. нест.	Слаб. возб.	Сильн. возб.	Слаб. торм.	Сильн. торм.	Инерт.	Подвиж.	Баланс торм.	Баланс возб.
Низкий показатель объема инф.	Ч α		И δ			И θ					И δ А δ М δ	
Высокий показатель объема инф.		И α А α М α	И β А β М β	И α А α М α М θ	Ч θ			М α		М α		И α А α М α М θ
Низкий показатель скорости инф.	Ч α										М δ	Ч α
Высокий показатель скорости инф.	Ч δ	А α И α М α А β	И β А β М β	И α А α М α	М α М β		А α М α	И α А α М α	А α М α	А α М α	М β	И α А α М α
Низкий показатель точности		И α Ч α А β М β	Ч α	И δ М δ		Ч α					Ч α	И δ М δ И θ
Высокий показатель точности	И α М α А β М β				А α М α И β М β						М α	

* - представлены только высокие значения показателей фоновой ЭЭГ
 А - амплитудная плотность; М - мощностная плотность; И - индекс; Ч - частота.

Таблица 2

Значимые коэффициенты ранговой корреляции между показателями умственной работоспособности и характеристиками фоновой ЭЭГ у лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями (по Спигену, $p < 0,05$)

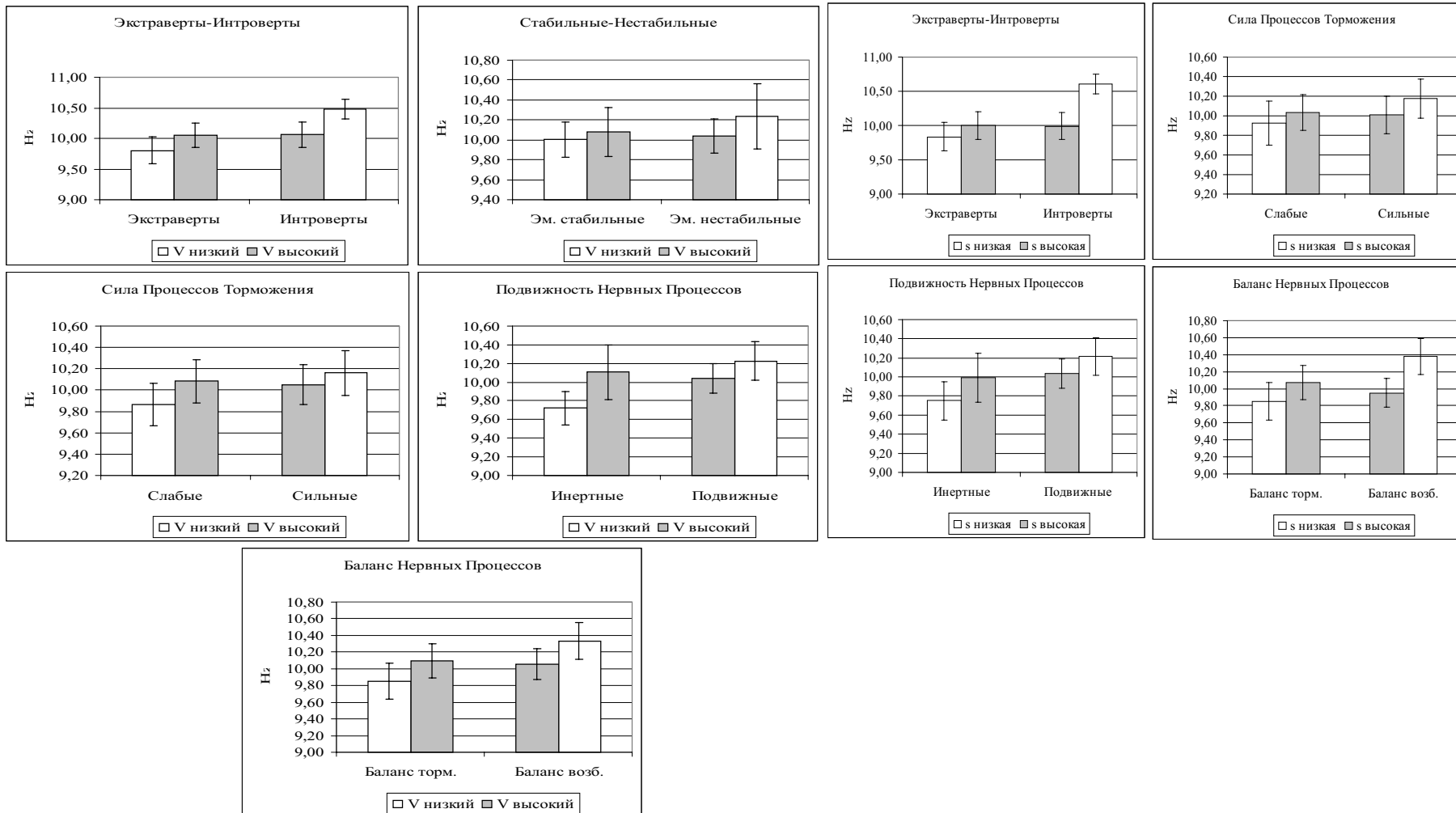
Показатель	Интр.	Экстр.	Э. стаб.	Э. нест.	Слаб. возб.	Сильн. возб.	Слаб. торм.	Сильн. торм.	Инерт.	Подвиж.	Баланс торм.	Баланс возб.
V	-Иδ* -Чα +Чδ	-Иδ* +Иα +Аβ +Мβ -Аδ +Мθ	-Аα** -Мα** +Иβ** +Аβ** +Мβ** -Аδ +Иα -Иδ -Мδ	+Аα** +Мα** -Иβ** -Аβ** -Мβ** +Иα +Аθ +Мθ	+Аα +Мα +Иβ +Чδ +Аθ +Мθ +Иθ +Чθ	+Аβ -Аδ -Иδ -Мδ	-Иδ* +Аα +Мα +Чθ	-Иδ* +Иα +Иβ +Аβ +Мβ +Мθ	+Аα +Мα +Чδ +Иθ +Мθ +Чθ	+Иα +Иβ +Аβ +Мβ -Аδ -Иδ -Мδ	+Мβ** -Иθ** +Иβ +Аβ -Аδ -Иδ -Мδ	-Мβ** +Иθ** +Иα +Аα +Мα -Чα +Аθ +Мθ +Чθ
S	+Аβ* +Мβ* -Чα +Иβ +Чδ +Чθ	+Аβ* +Мβ* +Иα -Аδ -Иδ -Мδ +Аθ +Мθ	+Чθ* -Аα** +Иβ** +Мβ** +Аβ -Аδ +Мα -Иδ -Мδ	+Чθ* +Аα** -Иβ** -Мβ** +Иα +Мα +Аθ +Мθ	+Аβ* +Аα +Мα +Иα +Иβ +Мβ +Мθ +Иθ +Чθ	+Аβ* -Аδ -Иδ -Мδ	-Иδ* +Аα +Мα +Чα +Чθ	-Иδ* +Иα +Иβ +Аβ +Мβ +Мθ	-Иδ* +Аα +Иα +Чα +Мα +Чδ +Иθ +Мθ +Чθ	-Иδ* +Иβ +Аβ +Мβ -Аδ -Иδ -Мδ	+Иβ +Аβ +Мβ -Аδ -Иδ -Мδ	+Иα +Аα +Мα -Чα -Чβ +Аθ +Иθ +Мθ +Чθ
ПТ	-Мδ* -Аθ* +Иα** +Мα** +Иβ** +Аβ** +Мβ**	-Мδ* -Аθ* -Иα** -Мα** -Иβ** -Аβ** -Мβ** -Чα -Иθ -Мθ	-Чα**	+Чα** -Иα -Аα -Мα +Иβ -Аβ -Иδ -Мδ -Аθ -Иθ -Мθ	-Аθ* -Мθ* +Аα** +Мα** +Аβ** +Мβ** +Иβ	-Аθ* -Мθ* -Аα** -Мα** -Аβ** -Мδ** -Иα -Иθ	-Иα* -Аθ* -Мθ* -Аα -Мα -Чα -Мδ -Иθ	-Иα* -Аθ* -Мθ* +Чδ -Мα -Чα -Мδ -Иθ	-Иα* -Мδ* -Чα -Иθ -Мθ	-Иα* -Мδ* -Аθ -Иθ -Мθ	+Аα** -Чα**	-Аα** +Чα** -Иα -Аδ -Иδ -Мδ -Аθ -Иθ -Мθ -Чθ

* - первый тип связи; ** - второй тип связи.

Значение частоты альфа-ритма в группах с низкими и высокими показателями умственной работоспособности у лиц с различными индивидуально-типологическими особенностями (t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$).

ПОКАЗАТЕЛЬ ОБЪЕМА ОБРАБОТАННОЙ ИНФОРМАЦИИ (V)

ПОКАЗАТЕЛЬ СКОРОСТИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ (S)



детельствуют о наличии отличительных особенностей в механизмах, обеспечивающих эффективную умственную работоспособность у разных психотипов.

С другой стороны, как можно видеть из рисунка, высокие показатели объема, скорости и чистой продуктивности в большинстве групп характеризуются определенным диапазоном частоты альфа-ритма (10–10,2 Hz) исходной ЭЭГ. Причем для одних групп, например экстравертов, высокие показатели умственной работоспособности характеризуются более высокими значениями частоты, а для других групп, например интровертов, высокие показатели умственной работоспособности характеризуются низкими значениями частоты альфа-ритма по сравнению с лицами из этой же индивидуально-типологической группы, но работающими менее эффективно. Это указывает на то, что как высокий, так и низкий уровень активации коры в исходном состоянии может явиться фактором риска снижения эффективности умственного труда, но произойдет это или нет, зависит от индивидуально-типологических особенностей личности.

Из вышесказанного можно предположить, что существует некий средний уровень активации, при котором возможны высокие показатели умственной работоспособности [4]. При этом индивидуально-типологические различия (как внутригрупповые, так и межгрупповые) нивелируются [2]. Видимо, в данном случае можно вести речь о существовании определенного уровня исходного состояния мозговых структур, на основе которого в дальнейшем при выполнении умственной работы формируется функциональная система, адекватная выполняемой деятельности и в своей основе общая для различных индивидуально-типологических особенностей. Хотя пути ее реализации, видимо, различны для отдельно взятых психотипов, о чем свидетельствует наличие индивидуально-типологических различий в показателях умственной работоспособности на уровне ритмов ЭЭГ.

Таким образом, индивидуальные особенности влияния исходного уровня биоэлектрической активности мозга на эффективность умственной деятельности проявляются только вне оптимального уровня активности нервной системы. Данное предположение подтверждается результатами корреляционного анализа.

В таблице 2 представлены значимые связи между показателями умственной работоспособности и фоновыми ЭЭГ-характеристиками исследуемых групп.

Рассматривая различия и характер корреляций в исследуемых группах, можно выделить три типа связей:

- одинаковые по направлению и показателю (например, взаимосвязь показателя точности обработки информации ПТ и мощности дельта-ритма в группах интровертов и экстравертов);
- разные по направлению, но одинаковые по показателю (например, взаимосвязь показателя точности обработки информации ПТ и индекса альфа-ритма в группах интровертов и экстравертов);
- разные по направлению и показателю.

Первый тип связи характеризует общие мозговые механизмы влияния исходного состояния нервной системы на реализацию умственного труда, не зависящие от индивидуально-типологических особенностей обследуемых.

Второй тип отражает также общие мозговые процессы, отличающиеся значительной гибкостью, характер перестройки которых при обеспечении эффективной деятельности определяется индивидуально-типологическими особенностями.

Третий тип характеризует специфические индивидуально-типологические различия влияния исходного состояния на обеспечение эффективной умственной работоспособности.

Наибольшее количество связей второго типа проявилось в группах, характеризующихся разными личностными особенностями, в отличие от групп с разными свойствами нервной системы. В группах же, характеризующихся разными свойствами нервной системы, в большей степени проявились связи третьего типа.

Выводы

1. Обнаружены различия в фоновой ЭЭГ у лиц с высокими и низкими показателями умственной работоспособности во всех выделенных группах.

2. Высокие значения показателей умственной работоспособности характеризовались определенным значением частоты альфа-ритма (уровнем активации) независимо от индивидуально-типологических особенностей. Индивидуальные особенности влияния исходного уровня биоэлектрической активности мозга на эффективность умственной деятельности проявляются только вне оптимального уровня активности нервной системы.

3. Обнаружено существование как общих особенностей влияния исходного состояния мозга на эффективность умственной деятельности, так и зависящих от индивидуально-типологических характеристик организма.

Литература

1. Голубева Э.А. Индивидуальные особенности памяти человека. М., 1980.
2. Гладьш А.В., Горев А.С., Фарбер Д.А. Отражение индивидуальных особенностей скорости переработки информации в параметрах ЭЭГ детей школьного возраста // Физиология человека. 1995. №1.
3. Григорян В.Г., Агабабян А.Р., Тароян Н.А. Оценка изменений функционального состояния коры больших полушарий головного мозга при моделировании монотонной операторской работы // Физиология человека. 1997. №6.
4. Рождественская В.И. Индивидуальные различия работоспособности. М., 1980.
5. Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии. М., 1982.
6. Иващенко О.И., Берус А.В., Журавлев А.Б., Мямлин В.В. Индивидуально-типологические особенности базовых свойств личности в норме и их ЭЭГ-корреляты // Физиология человека. 1999. №2.