

Федотова Т.К.¹⁾, Горбачева А.К.¹⁾, Сухова А.В.¹⁾, Ковалева А.В.²⁾, Кузьмина Т.И.³⁾, Панова Е.Н.²⁾

¹⁾МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия

²⁾НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина,
ул. Балтийская, д. 8, Москва, 125315, Россия

³⁾Московский государственный психолого-педагогический университет,
ул. Сретенка, д.29, Москва, 127051, Россия

ПОИСК НОВЫХ ПОДХОДОВ К ИЗУЧЕНИЮ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В АНТРОПОЛОГИИ: ТРЕТИЙ ЭТАП ИССЛЕДОВАНИЯ

Введение. В продолжение цикла работ по исследованию конституциональной целостности организма проведена оценка психофизиологических, психосоматических и физиологосоматических ассоциаций для выборки практически здоровых молодых женщин методами факторного анализа.

Материал и методы. Выборка испытуемых компактна в возрастном и профессиональном отношении и составляет 130 студенток-психологов юношеского возраста 18-20 лет. Блок антропометрических признаков включает 18 стандартных показателей, характеризующих продольное и поперечное развитие сомы и жировотложения, включая скелетные, обхватные размеры, жировые складки, массу тела и обхват головы. Блок ЭЭГ параметров представлен показателями мощности и когерентности в четырех поддиапазонах альфа ритма ЭЭГ (7-9, 9-11, 11-13 и 13-15 Гц) в лобных, затылочных и теменных отведениях, всего 52 показателя, в состоянии спокойного бодрствования. Психологическая часть обследования включает тесты для оценки уровня ситуативной и личностной тревожности по шкале Спилбергера, опросник для оценки вегетативной лабильности, опросник для оценки способности к саморегуляции и представлена 10 показателями. Для получения интегрированной картины связей трех систем признаков проведен факторный анализ единых наборов показателей в разных сочетаниях: 1) соматических и ЭЭГ параметров, 2) соматических показателей и психологических характеристик, 3) ЭЭГ параметров и психологических характеристик, 4) одновременно всех трех систем признаков.

Результаты. Показана относительная независимость внутригрупповой изменчивости показателей трех систем признаков – соматических, психологических и ЭЭГ параметров. Выявлена автономность вариации комплексов показателей внутри каждой из рассматриваемых систем. Внутри морфологической системы признаков для продольных скелетных размеров и размеров, связанных с жировотложением. Внутри нейрофизиологической системы признаков для показателей мощности и когерентности ЭЭГ, показателей когерентности для разных поддиапазонов альфа ритма ЭЭГ, для лобно-затылочных и теменных отведений. Показана обратная связь показателей личностной тревожности и показателей саморегуляции внутри психологической системы признаков.

Заключение. Результаты подтверждают фундаментальные биологические представления о существовании ослабленных генетических связей между отдельными системами признаков как условия целостности и пластичности организма в процессе жизнедеятельности. В свою очередь, «фракционирование» показателей внутри каждой из изученных систем признаков, выявленное в результате факторного анализа, свидетельствует о разной степени генетического влияния на признаки внутри одной системы показателей (морфологической, физиологической, психологической) с разным балансом и спецификой генетических и средовых воздействий на формирование показателей и с разными условиями среды, вносящими вклад в становление показателей.

Ключевые слова: антропометрические показатели; психометрика; показатели мощности и когерентности ЭЭГ в альфа диапазоне; девушки-студентки 18-20 лет

Введение

Настоящая статья продолжает цикл работ в рамках темы «Поиск новых подходов к изучению психосоматических связей в антропологии».

Цель исследования: поиск и введение в изучение взаимосвязей между параметрами сомы и психологическими характеристиками личности в качестве промежуточного звена достаточно доступных, надежных физиологических маркеров, объективно характеризующих индивидуальный психологический статус. Предварительно в качестве такого маркера рассматривались параметры электроэнцефалограммы.

На первом этапе исследования авторы проанализировали результаты психосоматических исследований по материалам мировой литературы, обсудили известную субъективность психологических тестов, информативность показателей ЭЭГ как маркеров психологических параметров; рассмотрели специфику внутригрупповой вариации большого набора параметров ЭЭГ как новых для антропологической практики, дали описание закономерностей взаимосвязи соматических показателей и параметров электрической активности мозга методами попарного корреляционного анализа [Горбачева с соавт., 2016]. Для этих целей к корреляционному анализу были привлечены большие наборы ЭЭГ-параметров как показателей мозговой активности, лежащей в основе индивидуального психологического (поведенческого) статуса, и соматических показателей. Такое системное комплексное исследование ассоциаций ЭЭГ-параметров с соматическим развитием было проведено впервые.

Субъектом обследования стали 33 юноши и 65 девушек в возрасте 18-20 лет, московские студенты-психологи. Программа обследования включала подробное анкетирование; стандартную антропометрию: вес и рост, длины конечностей, диаметры, жировые складки и обхваты; психологические тесты для оценки уровня тревожности (Спилбергер-Ханин), вегетативной лабильности, способности к саморегуляции (Моросанова); регистрацию электроэнцефалограммы (10 отведений, 4 диапазона).

По итогам первого этапа работы было констатировано, что нейрофизиологические характеристики, лежащие в основе психологических параметров личности. Например, выраженность параметров ЭЭГ, синхронность ритмов в разных полушариях и в разных зонах одного полушария как в диапазоне покоя (альфа-ритм) так и в стресс-диапазоне (тета-ритм), обнаруживают ряд неслучайных связей с соматическими параметрами, характеризующими скелетный, мышечный и в меньшей степени жировой компоненты сомы. А соматические показатели в той

же незначительной степени прогнозируют нейрофизиологические особенности личности, являющиеся в свою очередь объективной характеристикой и более надежным маркером психологических и в целом поведенческих особенностей. Надежность прогноза, как это следует из нашего предварительного анализа, повышается для параметров ЭЭГ в состоянии покоя в женской выборке, особенно для параметров в диапазоне альфа [Горбачева с соавт., 2016].

Целью второго этапа исследования являлось системное изучение психофизиологических ассоциаций на внутригрупповом уровне с привлечением большого набора параметров ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования и блока показателей психометрики. Для сравнительного фона уровня психофизиологических корреляций привлечены аналогичные попарные психосоматические и физиолого-соматические корреляции, в качестве соматических параметров использованы компоненты соматотипа по Хит-Картеру. Конечной целью на втором этапе являлось не только определение соответствий между отдельными психологическими свойствами и отдельными характеристиками ЭЭГ, что актуально для психофизиологических исследований, а также ответ на исключительно антропологический вопрос: сколь надежными маркерами психологических свойств личности и алгоритмов поведения, предикторами параметров ЭЭГ как маркеров психологического статуса личности, могут быть соматические параметры. Поскольку структура различных стилей мышления и стратегий поведения у представителей двух полов имеет разное морфофункциональное обеспечение и существенно различается у мужчин и женщин, мы предполагали, что и закономерности ассоциаций между параметрами трех систем признаков могут и должны существенно различаться по полу. Это определило и специфику материала, и большие наборы признаков разного свойства – каждая из рассматриваемых систем признаков должна быть представлена максимально полно, чтобы в процессе корреляционного анализа среди большого числа характеристик можно было безошибочно отобрать действительно информативные маркеры [Федотова с соавт., 2017]. К началу этого этапа работы выборка московских студентов- психологов 18–20 лет увеличилась вдвое (62 юноши и 130 девушек).

По итогам второго этапа исследования показано, что уровень и частота достоверных коэффициентов корреляций соматических признаков, параметров ЭЭГ и психологических характеристик указывают на тенденции совместной изменчивости параметров трех систем признаков, хотя в целом полученные результаты не позволяют говорить о надежности прогноза индивидуальных

психологических свойств на основе физиологических параметров (ЭЭГ), равно и соматических показателей. Соотносительный анализ попарных корреляций большого набора нейрофизиологических, психометрических и соматометрических параметров свидетельствует о большей частоте достоверных корреляций между параметрами альфа-ритма ЭЭГ, показателями развития скелетного компонента сомы у юношей и мезоморфии у девушек, автономностью у представителей обоего пола («самостоятельность») и, отчасти, вегетативной лабильностью; социальной конформностью («моделирование») только у девушек; личностной тревожностью только у юношей. Было высказано предположение, что более надежными маркерами указанных психологических свойств в состоянии спокойного бодрствования можно считать только некоторые параметры альфа-ритма ЭЭГ и параметры скелетного компонента сомы. Причем более надежным маркером указанных психологических свойств у юношей выступает электрическая активность мозга, а у девушек – соматический статус. Интересно, что среди значительного числа неслучайных связей между параметрами альфа-диапазона ЭЭГ и шкалой «самостоятельность» у девушек, в основном, отмечаются положительные связи с мощностью альфа-ритма в разных отведениях. У юношей с мощностью ритма обнаружено только три связи, притом отрицательные, для затылочных отведений, но выявлены связи, также отрицательные, с межполушарными F1-F2 когерентностями по всем альфа-полосам и положительные корреляции с лобно-височными когерентностями слева и справа в полосе 13-15 Гц [Федотова с соавт., 2017]. Эти результаты определили ход наших дальнейших исследований.

В задачу настоящего этапа исследования входит оценка внутригрупповых ассоциаций трех систем признаков, анализ психофизиологических, психосоматических и физиологосоматических связей для выборки практически здоровых молодых женщин методами факторного анализа и получение интегрированной картины ассоциации трех систем признаков. Конечной целью работы, этап которой представлен в настоящей статье, можно назвать создание «модельных психофизиологических характеристик» или «психофизиологического портрета» соматотипов. То есть попытаться ответить на вопрос, какие из соматических и ЭЭГ параметров являются наиболее информативными маркерами тех или иных психологических и поведенческих свойств. Заранее оговорим, что небольшая пока численность материала (обследование студентов продолжается) позволила работать только с женской частью выборки.

На этом этапе исследования набор ЭЭГ показателей был ограничен параметрами альфа-диапазона ЭЭГ, так как для них нами было выявлено наибольшее число неслучайных связей с соматометрическими и психометрическими показателями при анализе попарных корреляций. Этот статистический результат закономерен, поскольку параметры альфа-диапазона, особенно параметры альфа ЭЭГ покоя, являются, по нашему мнению, наиболее возможными кандидатами на роль «эндофенотипа» психологических свойств по причине их наибольшей наследственной обусловленности и минимального участия субъекта в процессе ЭЭГ диагностики [Апокин, 2017]. По результатам близнецовых и семейных исследований, вклад генотипа охватывает межиндивидуальную изменчивость параметров всех частотных ритмов ЭЭГ, но наиболее значим – для альфа-ритма, внутри которого наибольшие коэффициенты внутрипарного сходства принадлежат затылочным областям, а самые низкие – левому височному отведению. Альфа-ритму покоя принадлежат максимальные значения коэффициента наследуемости по материалам исследования суммарной энергии разных частотных диапазонов (1-60 Гц), более высокие оценки имеют также параметры ЭЭГ правого полушария. В среднем, генетическими факторами обусловлено до 80% фенотипической изменчивости спектральных характеристик ЭЭГ по всем частотным диапазонам в дошкольном возрасте, и на уровне 80% – в подростковом. Для показателей когерентности эти цифры составляют 30–71% в дошкольном возрасте и около 60% – в подростковом. Роль наследственных факторов в детерминации ЭЭГ различается от одного периода онтогенеза к другому, но неизменно высока для амплитуды альфа-ритма в затылочных областях мозга. В близнецовых исследованиях значительное влияние генотипа на параметры альфа-ритма (63-96% за исключением левого височного отведения) имеет существенные межзональные и межполушарные различия, как уже упоминалось выше максимальные значения отмечаются для затылочных отведений (91–96%), самые низкие – для левого височного отведения (14%), что может быть связано с относительно молодым филогенетическим возрастом височной области коры, длительным периодом ее созревания, специфической ролью в обеспечении речевых функций. Суммарно, количественные характеристики ЭЭГ покоя являются самыми высоконаследуемыми признаками человека. Очень высокие показатели наследуемости (более 90%) получены в исследовании спектральной мощности ЭЭГ сна в диапазоне 8–15, 75 Гц [De Gennaro et al., 2008]. Асимптотическим пределом исследо-

ваний генетической основы психофизиологических параметров можно, видимо, считать опыт локализации генов, сцепленных с фенотипическими количественными признаками ЭЭГ. Так, для испытуемых с разными вариантами ЭЭГ (монотонный альфа-ритм и низковольтная ЭЭГ) выявлены биохимические различия в активности фермента допамин-бета-дегидроксилазы, участвующего в метаболизме норэпинефрина, переносчика нервного возбуждения в симпатической нервной системе: в случае монотонных альфа-волн активность фермента вдвое больше, чем при низковольтной ЭЭГ. Для последнего ЭЭГ варианта локализован ген, расположенный в 20-й хромосоме и сцепленный с маркером CMM6 (D20S19) [Steinlein et al., 1992]. Последовавшие за этим исследованием опыты [см. обзор: Anokhin, 2016] по идентификации генов, ответственных за шизофрению, аутизм, алкоголизм, никотиновую зависимость и другие нарушения, были менее успешными – выявленные положительные связи не подтверждались даже для более численно представительных выборок. Тем не менее, в самые последние годы эти поиски привели к «однозначным» результатам, в частности, для никотиновой зависимости и шизофрении, с поправкой на тот факт, что выявленные генетические варианты определяют лишь очень незначительную часть наследственности обсуждаемых фенотипов. В целом, установление соответствий между ДНК-маркерами и фенотипическими параметрами электрической активности мозга – задача повышенной сложности. Во-первых, в силу специфики ЭЭГ показателей, в частности, сложности, гетерогенности и беспрецедентно высокого межличностного разнообразия в степени выраженности ритмов; во-вторых, по причине весьма длинной цепочки «событий» от определяющего гена до его фенотипической экспрессии, множественности путей от определяющего гена до фенотипического проявления признака на фоне существенного воздействия средовых факторов, вряд ли поддающихся полному статистическому учету. Помимо прочего, в конечном итоге, один и тот же фенотип может иметь разную генетическую основу у разных индивидов.

Помимо высокой наследственной обусловленности альфа ритм имеет самую высокую воспроизводимость (стабильность), корреляции параметров при регистрации с интервалом от одного до четырех месяцев достигают максимального уровня 0,96. Для сравнения корреляции для бета ритма не превышают 0,51. Наибольшая стабильность ЭЭГ обычно отмечается у испытуемых с высокой альфа активностью. В частности, при повторном снятии ЭЭГ покоя для 22 подростков трижды с интервалом в неделю, показана высо-

кая индивидуальная устойчивость спектра ЭЭГ для центральных отведений (85% пациентов) и меньшая для затылочных (42% пациентов) [Benz et al., 2013]. Для группы взрослых испытуемых показана высокая межличностная вариабельность и лонгитудинальная устойчивость спектра ЭЭГ при выполнении одного и того же когнитивного теста с интервалом в 12–40 месяцев [Napflin et al., 2008]. Важность межличностной вариабельности и индивидуальной устойчивости ЭЭГ переоценить невозможно. Степень индивидуализации человека по функциональным и биохимическим показателям на порядок выше, чем по морфологическим. Высокая индивидуальная стабильность параметров ЭЭГ в круге функциональных признаков определяет их преимущественное значение в изучении межсистемных связей. Кроме того, гены, контролирующие телосложение, согласно классическим фундаментальным биологическим представлениям, регулируют и развитие нейроэндокринной системы, гормональное звено которой определяет особенности телосложения [Уильямс, 1960; Хрисанфова, 2003].

В данной работе при анализе ассоциаций трех система признаков методом попарных корреляций альфа ритм рассматривался как монолитный частотный диапазон, чтобы не перегружать анализ лишними параметрами. В этом исследовании альфа диапазон подразделен на гетерогенные субдиапазоны, т.е. он рассматривается под более сильным увеличением. В свете современных представлений [Афтанас, Тумялис, 2014; Базанова, 2009, 2011; Базанова, Афтанас, 2007; Малых с соавт., 2008; Равич-Щербо с соавт., 2006; Тумялис, 2014; Anokhin, 2014, 2017; Anokhin et al., 2006; Klimesch et al., 2007] фоновая мощность и реактивность альфа ритма, к которому относят осцилляции со средней частотой порядка 10 Гц, имеет сложный ритмический состав низко-, средне- и высокочастотных компонентов, обладающих топографической неоднородностью и функциональной спецификой. То есть гетерогенные субдиапазоны, границы которых несколько разнятся у разных авторов, как и в целом границы альфа-диапазона. Так, некоторые авторы выделяют два субдиапазона [Ковалева, 2016]: 1) низкочастотный альфа1 (7/8–10 Гц), обычно локализованный в зрительной коре затылочной области, отражает ненапряженное состояние релаксации, регистрируется в спокойном бодрствующем состоянии с закрытыми глазами без привлечения внимания к окружению. Часто его называют ритмом холостого хода нейронов, отражающего сниженный уровень корковой активации. Второй субдиапазон – высокочастотный альфа2 (10–12/13 Гц) локализован в области предклинья теменно-затылочной коры, чаще всего связанный

с состоянием бдительности, отражает генерализованное «пробуждение» без фокусировки внимания на чем-то конкретном, но с большим объемом внимания. Группы испытуемых с высокой и низкой индивидуальной альфа частотой различаются, в частности, по показателям реактивности на простую зрительную стимуляцию, характеру взаимосвязи индивидуальных альфа характеристик с показателями невербальной креативности и динамическими свойствами индивидуальности (беглость выполнения тестов) [Базанова, 2009]. В некоторых исследованиях деление альфа диапазона на субдиапазоны осуществляется на основании индивидуальной частоты альфа ритма. Соответственно, имеется «плавающая» граница (например, средний индивидуальный субдиапазон альфа2, оцениваемый как средняя индивидуальная частота ± 2 Гц, колеблется в пределах от 7–9 Гц до 9,5–11,5 Гц). В частности, при анализе динамики показателей мощности и когерентности в трех частотных альфа субдиапазонах в ходе решения заданий конвергентного и дивергентного типа установлено, что обследованным с более высокой оригинальностью мышления свойственна большая готовность к восприятию информации, проявляющаяся в более выраженной депрессии ритмов альфа2 и альфа3 при переходе в состояние покоя с закрытыми глазами. Обнаружено увеличение лобных и лобно-центральных связей в ритме альфа2 для выборок, противоположных по полу и креативности – «оригинальных» мужчин и «стереотипных» женщин [Kotsan et al., 2014]. Низко- и высокочастотный компоненты связаны с процессами избирательного торможения, а среднечастотный субдиапазон реагирует на изменения общего активационного уровня [Горев, 2013]. Этот факт позволяет дополнить традиционные представления об альфа ритме как ритме покоя и показателе степени дезактивации мозга представлениями о принципиальной роли альфа ритма в объединении мозговых структур в процессе обработки информации при разных видах когнитивной и сенсорной деятельности. Наличие различных частот альфа ритма в разных участках коры может являться следствием множественности его генераторов. На разную природу межиндивидуальной изменчивости и функциональную независимость отдельных частотных составляющих альфа ритма указывает гетерохронность их созревания и онтогенетическая динамика – в возрасте от 4 до 8 лет доминирует поддиапазон альфа1 (7,7–8,9 Гц), после 10 лет доминирует альфа2 (9,3–10,5 Гц), к 16–17 годам достигает максимума выраженности альфа3 (10,9–12,5 Гц) [Равич-Щербо и соавт., 2006].

В психофизиологической литературе обсуждаются физиологические, когнитивные, поведенческие

корреляты ЭЭГ ритмов, в том числе фоновой мощности и реактивности альфа ритма [Тумялис, 2014; Fryer et al., 2015, 2016; Fujimoto et al., 2016; Rodrigues et al., 2015]. Антропометрические показатели упоминаются в психофизиологических работах больше вскользь. Например, длина и масса тела у 14 мальчиков в возрасте от 4 до 19 лет с синдромом Кристиансона ниже нормальных уровней для большинства пациентов [Pescosolido et al., 2014]. Для выборки, состоящей из 40 детей и подростков с эпилепсией, показана пониженная в сравнении с контрольной группой средняя длина тела, но наблюдается статистически достоверно более высокий индекс массы тела, особенно на фоне терапии валпроатом, как следствие гормонального дисбаланса в организме пациентов с эпилепсией в отсутствие статистически достоверных различий между этой группой и контрольной по уровню основного гормона роста. Для фронтально-окципитального обхвата головы, обхвата предплечья статистически достоверных различий не зафиксировано [El-Khayet et al., 2010]. В продолжном исследовании 13 новорожденных с крайне низкой массой тела при рождении показана устойчивая морфологическая незрелость пациентов в последующие 6–9 лет жизни ребенка, особенно это касается обхвата головы – ниже 50 сантиметра для большей части пациентов в сочетании с незрелостью электроэнцефалограммы и низкими баллами IQ теста [Okumura et al., 2010]. Тем более актуальным представляется оценить внутригрупповую соизменчивость психофизиологического и соматического статуса в норме, у практически здорового контингента. Отметим, что обнаружение межсистемных связей в процессе роста соответствует широкому спектру межиндивидуального и межгруппового разнообразия темпов развития, отражает связь между параллельным ходом физического, полового, умственного развития. По достижении зрелости (дефинитивного статуса) эти ассоциации исчезают. В целом, ассоциированность морфологических показателей с психическими и психологическими особенностями в периоде роста и развития имеет преходящий характер. В первую очередь за счет исключительно большой изменчивости последних как эволюционно молодого признака, имеющего к тому же социальную обусловленность [Хрисанфова, 2003]. Так, систематические, хотя и небольшие, различия интеллектуальных возможностей (например, IQ) у физически быстро созревающих детей с большим ростом или обхватом головы, отмечаются начиная с 6,5 лет до окончания периода роста в разных этнических выборках. Сохраняющиеся очень умеренные связи IQ с длиной тела у взрослых в большей степени могут быть связаны не с генетической детерминацией, а

могут быть обусловлены средовыми факторами (социальной мобильностью) [Batterjee et al., 2013; Harrison et al., 1988, Keller et al., 2013]. После полового созревания средние значения показателей альфа активности также одинаковы в разных возрастных и гендерных группах, хотя неизменно отличаются в группах испытуемых с высокой и низкой альфа частотой [Базанова, 2009].

Материалы и методы

Выборка испытуемых компактна в возрастном и профессиональном отношении и составляет 130 студентов-психологов юношеского возраста 18-20 лет. Гомогенность выборки, нередко игнорируемая психофизиологами, является необходимым условием психофизиологических исследований в той же мере, как и морфологических [Апокин, 2016]. Процедура обследования подробно описана в предыдущей статье [Федотова с соавт., 2017].

Блок антропометрических признаков включает 18 стандартных показателей, характеризующих продольное и поперечное развитие сомы и жировое отложение: скелетные и обхватные размеры, жировые складки, массу тела и обхват головы. Помимо отдельных соматических показателей в анализе использованы рассчитанные на их основе обобщенные характеристики – компоненты соматотипа по Хит-Картеру [Carter, 2002] или количественные характеристики степени развития компонентов сомы.

Блок ЭЭГ параметров представлен показателями мощности и когерентности в поддиапазонах альфа: 7–9 Гц, 9–11 Гц, 11–13 Гц и 13–15 Гц в лобных, затылочных и теменных отведениях, всего 52 показателя. Ритмическая гетерогенность альфа диапазона, являющаяся методическим и содержательным поводом для подразделения его на субдиапазоны, обсуждена во «Введении».

Психологическая часть обследования включает тесты для оценки уровня ситуативной и личностной тревожности по шкале Спилбергера, адаптированной на русском языке Ю. Ханиным [Практикум..., 2004]; опросник для оценки вегетативной лабильности (лабильность системы терморегуляции, вестибулярного аппарата, переносимость неприятных ощущений при стрессах и трудностях, наличие произвольных движений, тревожность); опросник для оценки способности к саморегуляции в модификации В. Моросановой [Моросанова, 1998]. Таким образом, психометрика представлена 10 показателями: вегетативная лабильность, личностная тревожность, прогноз и 7 показателей саморегуляции.

Для получения интегрированной картины связей трех систем признаков, конкретизированных в предыдущем этапе исследования методом парных корреляций, проведен факторный анализ единых наборов показателей в разных сочетаниях. Факторный анализ проведен для 1) соматических и ЭЭГ параметров, 2) соматических показателей и психологических характеристик, 3) ЭЭГ параметров и психологических характеристик. Итогом исследования является анализ взаимосвязей одновременно всех трех систем признаков также с применением факторного анализа.

Результаты

Результаты факторного анализа психологических характеристик и показателей ЭЭГ (мощности и когерентности в поддиапазонах альфа ритма)

В таблице 1 приведены результаты факторного анализа психологических характеристик и показателей ЭЭГ (мощности и когерентности в поддиапазонах альфа ритма). Первый фактор описывает изменчивость показателей мощности ЭЭГ. Нагрузки на показатели мощности имеют высокие положительные значения, в большинстве случаев статистически достоверные (уровень достоверности 0,73–0,88). Нагрузки на показатели внутри- и межполушарной когерентности и психологические характеристики, положительные и отрицательные, колеблются около нулевых значений. Таким образом, на одном из полюсов изменчивости фактора мощности группируются индивиды с высокими значениями электрической мозговой активности, на другом – с низкими.

Второй фактор описывает изменчивость показателей межполушарной когерентности в лобных (F1-F2) и затылочных (O1-O2) отведениях всех поддиапазонов альфа – 7–9, 9–11, 11–13, 13–15 Гц. Для затылочных отведений – только в поддиапазоне 13–15 Гц. Нагрузки на перечисленные показатели межполушарной когерентности имеют высокие положительные значения, уровень достоверности – 0,75–0,90. Нагрузки на показатели мощности и межполушарной когерентности ЭЭГ, равно и психометрические характеристики, колеблются преимущественно около нулевых значений. На одном из полюсов изменчивости фактора группируются индивиды с высокими показателями межполушарной когерентности, на другом – с низкими.

Третий фактор имеет высокие статистически достоверные положительные нагрузки (уровень

Таблица 1. Результаты факторного анализа психологических признаков и показателей ЭЭГ (мощности и когерентности в поддиапазонах альфа-ритма, Гц) у девушек**Table 1. Results of factor analysis of psychological traits and EEG parameters (power and coherence in subbands of alpha-band, Hz) in female sample**

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Fp1 7-9	0,79714*	0,179634	-0,062764	-0,254203	-0,044026	0,150454
Fp2 7-9	0,84051*	0,230289	-0,146293	-0,269557	-0,040971	0,140350
O1 7-9	0,82684*	0,244432	-0,127274	-0,167540	0,196809	0,075491
O2 7-9	0,80941*	0,223288	-0,104532	-0,055178	0,201582	0,069692
T5 7-9	0,87231*	0,081157	-0,078318	-0,197431	0,190606	0,233667
T6 7-9	0,82132*	-0,032128	-0,184594	-0,138937	0,343052	0,000053
Fp1 9-11	0,87987*	0,239026	0,158863	-0,147384	-0,045279	0,097839
Fp2 9-11	0,87353*	0,279883	0,116964	-0,144158	-0,075477	0,118990
O1 9-11	0,84019*	0,221318	0,120499	0,033815	0,199495	0,020361
O2 9-11	0,79415*	0,185048	0,213334	0,157700	0,192433	-0,017361
T5 9-11	0,88884*	0,093576	0,176115	-0,049605	0,181374	0,214415
T6 9-11	0,81659*	-0,056354	0,132311	0,075571	0,343750	-0,149782
Fp1 11-13	0,83673*	0,124087	0,337518	0,180244	-0,154743	0,014618
Fp2 11-13	0,80714*	0,179896	0,277950	0,166439	-0,207096	0,061140
O1 11-13	0,74061*	0,070854	0,340619	0,361076	0,099326	-0,171073
O2 11-13	0,63668	0,035976	0,432563	0,435660	0,069093	-0,194017
T5 11-13	0,83879*	-0,072540	0,313888	0,229683	0,065165	0,063296
T6 11-13	0,61982	-0,254613	0,295025	0,377784	0,221416	-0,321156
Fp1 13-15	0,73832*	-0,126101	-0,001068	0,274436	-0,259926	0,041896
Fp2 13-15	0,61010	-0,095096	-0,091068	0,252553	-0,306414	0,067573
O1 13-15	0,67232	-0,172552	0,110047	0,483423	-0,045266	-0,245563
O2 13-15	0,59817	-0,197004	0,186386	0,567303	-0,097977	-0,248751
T5 13-15	0,73920*	-0,234215	-0,061212	0,274559	-0,112561	-0,028072
T6 13-15	0,54848	-0,381572	-0,065146	0,416579	0,043727	-0,310747
F1-T5 7-9	-0,01650	-0,197602	-0,040089	-0,635232	0,346931	-0,023450
F1-O1 7-9	-0,04368	0,130859	0,066325	-0,773566*	-0,191747	-0,037906
F2-T6 7-9	0,21448	-0,330331	0,048919	-0,611359	0,226784	0,195081
F2-O2 7-9	0,01466	0,063973	0,074756	-0,729073*	-0,130551	0,127661
F1-F2 7-9	0,27640	0,787687*	0,023812	0,065892	0,030418	0,109564
O1-O2 7-9	0,07000	0,902115*	-0,145200	-0,142409	0,116252	0,057223
T5-T6 7-9	0,03930	0,398575	-0,152696	-0,152425	0,646707	0,106201
F1 T5 9-11	0,26914	-0,044699	0,434326	-0,431846	0,537704	0,193583
F1-O1 9-11	0,18179	0,198379	0,612900	-0,508056	0,076262	0,143348
F2-T6 9-11	0,47350	0,117219	0,498091	-0,170907	0,331263	0,076629
F2-O2 9-11	0,33210	0,242695	0,584266	-0,375034	0,153495	0,203780
F1-F2 9-11	0,38076	0,783974*	0,149510	0,129623	0,060102	0,077213
O1-O2 9-11	0,13695	0,860958*	-0,073054	-0,182715	0,208422	0,043646
T5-T6 9-11	0,26621	0,377307	0,086117	0,014509	0,748515*	0,085473
F1-T5 11-13	0,13156	-0,168845	0,577895	-0,031517	0,314829	-0,041178
F1-O1 11-13	0,02324	0,063822	0,802201*	-0,094503	-0,143429	-0,195455
F2-T6 11-13	0,27487	-0,084035	0,767570*	0,209351	0,196851	-0,149907
F2-O2 11-13	0,11532	0,067205	0,888125*	0,055639	-0,078654	-0,032067
F1-F2 11-13	0,36143	0,710622*	0,316466	0,255933	0,007972	0,057328
O1-O2 11-13	0,08594	0,841066*	0,085563	-0,080036	0,158506	0,050807
T5-T6 11-13	0,15777	0,260383	0,300056	0,260130	0,687899	0,004692
F1-T5 13-15	0,03497	-0,375387	-0,174999	-0,315338	0,310463	-0,183894
F1-O1 13-15	-0,10174	0,008923	-0,081912	-0,463358	-0,246432	-0,376836
F2-T6 13-15	0,08870	-0,557205	0,239718	0,113485	0,217836	-0,092216
F2-O2 13-15	-0,14791	-0,094149	0,098983	-0,426940	-0,248520	-0,266590
F1-F2 13-15	0,35466	0,597056	0,167415	0,227966	-0,036357	0,078014
O1-O2 13-15	-0,01391	0,757678*	0,097311	-0,051142	0,017945	0,104666
T5-T6 13-15	0,00726	0,050268	0,035879	0,177498	0,546255	-0,237137

Продолжение таблицы 1
Table 1 continued

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Вегетативная лабильность	0,01321	0,487720	0,102724	0,110822	0,196976	-0,414269
Прогноз	0,02795	-0,281943	-0,080770	0,132789	0,100581	-0,776677*
Саморегуляция/план.	0,10014	0,061164	-0,288331	0,025344	0,527517	0,349290
Саморегуляция/модел.	0,31037	0,089147	0,114221	-0,252735	-0,043214	0,753956*
Саморегуляция/програм.	-0,17139	0,237036	-0,265261	0,229830	0,189526	0,535684
Саморегуляция/оценив.	0,04201	0,092348	-0,213148	-0,066262	-0,092287	0,686508
Саморегуляция/гибк.	-0,11015	-0,102210	0,148934	-0,027260	-0,052338	0,488342
Саморегуляция/самост.	0,36100	0,012681	-0,125764	0,283975	0,349829	0,349475
Саморегуляция/общ. балл	0,15197	0,189429	-0,230355	0,046512	0,275296	0,846508*
Личностная трев.	-0,17401	0,210206	-0,065613	0,078983	-0,041373	-0,722633*
Доля изменчивости (%)	25,793	11,9810	8,4705	8,8322	6,9265	8,1106

Примечания. * – статистически достоверные нагрузки на фактор.
Notes. * – significant factor loadings.

0,76–0,88) на показатели внутрислоушарной когерентности в правом и левом полушариях в поддиапазоне 11–13 Гц. И высокие положительные, хотя и не достигающие уровня статистической достоверности, нагрузки на показатели внутрислоушарной когерентности в поддиапазоне 9–11 Гц. Нагрузки на показатели мощности и межполушарной когерентности и психометрические параметры колеблются около нулевых значений. Таким образом, третий фактор описывает изменчивость показателей внутрислоушарной когерентности в двух поддиапазонах.

Четвертый фактор описывает изменчивость внутрислоушарных лобно-затылочных когерентностей в правом и левом полушарии в поддиапазоне 7–9 Гц. Выявлены высокие отрицательные статистически достоверные нагрузки (-0,72 – -0,77) на лобно-затылочные когерентности в поддиапазоне 7–9 Гц. И менее высокие отрицательные нагрузки на другие внутрислоушарные когерентности в поддиапазонах 7–9 Гц и 9–11 Гц. Нагрузки на показатели мощности и межполушарной когерентности и психометрические параметры колеблются вокруг нулевых значений.

Пятый фактор имеет высокую положительную статистически достоверную нагрузку (уровня 0,74) на показатель межполушарной когерентности в теменных отведениях в поддиапазоне 9–11 Гц и менее высокие положительные нагрузки межполушарной когерентности в теменных отведениях в поддиапазоне 7–9 Гц, а также внутрислоушарной лобно-теменной когерентности в поддиапазоне 9–11 Гц. Нагрузки на мощности и когерентности в других отведениях и психометрические показатели близки к нулевым. Таким образом, пятый фактор описывает изменчивость показателей когерентности, связанных с теменной областью.

Наконец, шестой фактор – психологический. Имеет высокие отрицательные статистически достоверные нагрузки (уровня 0,72–0,77) на показатели личностной тревожности и прогноза, высокие положительные нагрузки (уровня 0,75–0,84) на показатели саморегуляции (а именно, моделирование и общий балл). Нагрузки на остальные пять показателей теста саморегуляции также положительные, но с более низкими значениями (уровня 0,34–0,68). Таким образом, на одном полюсе фактора группируются индивиды с высокими показателями саморегуляции в сочетании с пониженной личностной тревожностью и вегетативной лабильностью, на другом полюсе – обратное сочетание свойств.

Результаты факторного анализа антропометрических показателей и параметров ЭЭГ

В таблице 2 приведены результаты факторного анализа антропометрических показателей и параметров ЭЭГ. Первый фактор описывает изменчивость показателей мощности ЭЭГ, имеет высокие положительные нагрузки (уровня 0,73–0,86) на показатели мощности ЭЭГ во всех отведениях в частотном поддиапазоне 7–9 Гц и 9–11 Гц. И выборочно – для частотного поддиапазона 13–15 Гц. Нагрузки на показатели когерентности ЭЭГ невелики: только некоторые из них, связанные, в первую очередь, с лобными отведениями, достигают уровня 0,3–0,4. Нагрузки на антропометрические показатели близки к нулевым.

Второй фактор описывает изменчивость показателей, описывающих в первую очередь поперечное развитие тела, и имеет высокие положительные нагрузки (уровня 0,8–0,9) для обхватных

Таблица 2. Результаты факторного анализа показателей ЭЭГ и соматических размеров тела у девушек
Table 2. Results of factor analysis of EEG parameters and somatic body dimensions in female sample

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Fp1 7-9	0,77927*	0,022368	0,229964	0,303721	-0,089961	-0,084672
Fp2 7-9	0,81507*	0,085294	0,275812	0,284690	-0,176251	-0,049852
O1 7-9	0,81545*	0,140751	0,256522	0,182186	-0,116994	0,143419
O2 7-9	0,80595*	0,114279	0,224002	0,085404	-0,092052	0,135430
T5 7-9	0,85696*	0,060390	0,129585	0,266520	-0,110794	0,167379
T6 7-9	0,80511*	0,101474	-0,024172	0,181931	-0,197175	0,300256
Fp1 9-11	0,87676*	0,038033	0,266232	0,157179	0,139009	-0,059482
Fp2 9-11	0,87184*	0,117503	0,304421	0,125681	0,089624	-0,064587
O1 9-11	0,85437*	0,084260	0,202338	-0,013837	0,109168	0,170956
O2 9-11	0,82032*	0,040661	0,151046	-0,130912	0,190506	0,169577
T5 9-11	0,89679*	0,050752	0,122805	0,103660	0,129159	0,183270
T6 9-11	0,83103*	0,049787	-0,094260	-0,050646	0,096940	0,319860
Fp1 11-13	0,85741*	-0,108442	0,102297	-0,142603	0,295587	-0,139560
Fp2 11-13	0,82642*	-0,006896	0,161736	-0,170837	0,229497	-0,153096
O1 11-13	0,77987*	-0,126055	0,000419	-0,308243	0,288630	0,098216
O2 11-13	0,68517	-0,137690	-0,045526	-0,396198	0,370791	0,087447
T5 11-13	0,86224*	-0,118298	-0,086715	-0,149724	0,250380	0,077819
T6 11-13	0,65128	-0,168410	-0,341001	-0,319747	0,250066	0,204380
Fp1 13-15	0,74214*	-0,184759	-0,139987	-0,177528	-0,079329	-0,222666
Fp2 13-15	0,60368	-0,072322	-0,102941	-0,224065	-0,156178	-0,220073
O1 13-15	0,69539	-0,261949	-0,250327	-0,388535	0,046376	-0,036526
O2 13-15	0,62917	-0,261683	-0,284294	-0,490128	0,111082	-0,059988
T5 13-15	0,73049*	-0,236749	-0,247491	-0,170464	-0,111338	-0,096320
T6 13-15	0,54894	-0,303826	-0,451791	-0,318500	-0,091548	0,026717
F1-T5 7-9	-0,05642	0,049552	-0,159059	0,674260	-0,013591	0,276864
F1-O1 7-9	-0,09734	0,171956	0,170183	0,662885	0,148064	-0,221156
F2-T6 7-9	0,16559	0,049819	-0,233758	0,669099	0,076806	0,181383
F2-O2 7-9	-0,03110	0,096735	0,133908	0,726361*	0,153921	-0,197656
F1-F2 7-9	0,29463	-0,021630	0,786345*	-0,099987	-0,002085	0,074674
O1-O2 7-9	0,06569	0,047652	0,912579*	0,092499	-0,110594	0,088959
T5-T6 7-9	0,01285	-0,026894	0,436858	0,164241	-0,121660	0,645545
F1 T5 9-11	0,27258	0,150031	0,004523	0,454460	0,402625	0,539296
F2-T6 9-11	0,49429	0,085805	0,139510	0,151512	0,467076	0,337250
F1-O1 9-11	0,17402	0,151194	0,232163	0,392851	0,656837	0,105585
F2-O2 9-11	0,33932	0,020971	0,288302	0,366933	0,591929	0,154803
F1-F2 9-11	0,41290	-0,026642	0,764330*	-0,144988	0,106950	0,107644
O1-O2 9-11	0,13586	0,045970	0,860960*	0,152199	-0,049552	0,168389
T5-T6 9-11	0,27677	-0,001626	0,376624	0,035956	0,043985	0,769009*
F1-T5 11-13	0,17056	-0,026744	-0,212158	0,090160	0,545291	0,316130
F1-O1 11-13	0,05210	-0,148372	-0,003360	0,050725	0,805581*	-0,117994
F2-T6 11-13	0,33414	-0,163024	-0,147836	-0,164024	0,688559	0,220618
F2-O2 11-13	0,16961	-0,246188	0,027458	0,001099	0,820555*	-0,039434
F1-F2 11-13	0,39900	-0,235917	0,675342	-0,233893	0,263139	0,070173
O1-O2 11-13	0,10270	0,042569	0,827329*	0,051770	0,094579	0,129813
T5-T6 11-13	0,20066	-0,102195	0,198906	-0,178157	0,215844	0,747940*
F1-T5 13-15	0,00763	-0,113102	-0,393954	0,432003	-0,176212	0,249978
F1-O1 13-15	-0,16160	-0,129673	-0,020604	0,401223	0,045474	-0,348167
F2-T6 13-15	0,11334	-0,144441	-0,589422	0,024887	0,173191	0,193259
F2-O2 13-15	-0,16848	-0,085724	-0,103516	0,445302	0,159982	-0,352306
F1-F2 13-15	0,37455	-0,311574	0,560995	-0,172772	0,125536	0,019529
O1-O2 13-15	-0,00130	0,006533	0,752366*	0,021464	0,120048	0,002551
T5-T6 13-15	0,01379	-0,129503	-0,029079	-0,131154	-0,000565	0,608140

Продолжение таблицы 2
Table 2 continued

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Длина тела	-0,06640	0,522387	0,133737	-0,335175	0,381450	0,024849
Масса тела	-0,02826	0,969917*	0,018670	0,001962	0,066078	-0,087445
Высота верхнегрудной точки	-0,08110	0,539273	0,115872	-0,369668	0,380883	0,027175
Высота остисто-подвздошной точки	-0,14396	0,395975	0,079765	-0,403212	0,438538	0,039625
Обхват головы	0,16512	0,505422	0,073926	0,020735	-0,046741	-0,325707
Обхват груди	0,17148	0,875985*	0,049024	0,098677	-0,180765	0,038451
Обхват талии	-0,07637	0,887278*	0,021463	0,061772	-0,122391	0,010827
Обхват плеча	-0,08894	0,889893*	0,036511	0,020838	-0,033159	-0,002047
Обхват предплечья	-0,05044	0,890957*	-0,037658	0,022988	-0,019913	0,038307
Обхват голени	-0,01355	0,821938*	-0,168325	0,072097	-0,014390	0,064022
Диаметр плеч	-0,01252	0,170903	0,129814	0,293750	0,068987	-0,255491
Диаметр таза	-0,03133	0,700892*	0,081097	-0,076402	-0,042188	-0,036559
Трансверсальный диаметр груди	-0,06992	0,722283*	0,018184	-0,069982	-0,202272	0,116181
Сагиттальный диаметр груди	0,15376	0,712554*	0,057810	0,119039	0,100243	-0,148527
Диаметр мышелка плеча	0,06325	0,655094	-0,054123	0,131314	0,139000	0,168866
Диаметр мышелка предплечья	-0,15279	0,347243	0,036772	-0,221832	-0,090929	0,000166
ЖСК/трицепс	0,00073	0,702288*	-0,028799	0,105835	-0,071120	-0,176044
ЖСК/лопатка	0,08693	0,692323	0,009832	0,160283	-0,168686	-0,075817
Доля изменчивости (%)	23,301	13,9358	10,3723	7,5207	7,1679	5,7714

Примечания. * – статистически достоверные нагрузки на фактор.

Notes. * – significant factor loadings.

размеров туловища и конечностей, массу тела, несколько меньшие по величине (уровня 0,7) – для жировых складок. И еще меньшие – на прочие антропометрические размеры. Нагрузки на показатели мощности и когерентности ЭЭГ колеблются вокруг нулевого уровня.

Третий фактор описывает изменчивость межполушарных когерентностей и имеет максимальные нагрузки на показатели лобных и затылочных межполушарных когерентностей в поддиапазонах 7–9 и 9–11 Гц и на показатели затылочных межполушарных когерентностей в поддиапазонах 11–13 и 13–15 Гц. Нагрузки на показатели мощности ЭЭГ небольшие и отрицательные по знаку, а на антропометрические показатели колеблются вокруг нулевых значений.

Четвертый фактор описывает изменчивость показателей внутриполушарных когерентностей, связанных с лобными отведениями в частотном поддиапазоне 7–9 Гц, и имеет самую высокую нагрузку на внутриполушарную когерентность F2-O2. Нагрузки на мощности ЭЭГ небольшие и преимущественно отрицательные по знаку. Нагрузки на антропометрические показатели также близки к нулевым значениям, исключая продольные ске-

летные размеры с более значимыми отрицательными нагрузками (уровня 0,3–0,4).

Пятый фактор описывает изменчивость внутриполушарных лобно-затылочных когерентностей в частотном поддиапазоне 11–13 Гц и имеет самые высокие нагрузки уровня 0,8 на когерентности F1-O1 и F2-O2. Нагрузки на когерентности в других диапазонах и показатели мощности колеблются вокруг нулевых значений; равно как и нагрузки на антропометрические показатели, среди которых наиболее значимые – для продольных скелетных размеров (как и в случае с 4-м фактором), только в этом случае нагрузки имеют положительные величины (уровня 0,3–0,4).

Шестой фактор описывает изменчивость теменных когерентностей и имеет самые высокие нагрузки (уровня 0,7) на параметры межполушарной когерентности T5-T6 в частотных диапазонах 9–11 и 11–13 Гц. Несколько меньшие нагрузки (уровня 0,5–0,6) – для параметра T5-T6 в поддиапазоне 7–9 Гц и F1-T5 – в поддиапазоне 9–11 Гц. Нагрузки на мощности и когерентности в других отведениях невелики, равно как и на антропометрические показатели.

Таблица 3 Результаты факторного анализа соматических размеров тела и психологических признаков у девушек**Table 3. Results of factor analysis of somatic body dimensions and psychological traits in female sample**

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Длина тела	0,169106	0,044557	0,956223*	0,041433	-0,008078
Масса тела	0,893826*	0,046426	0,314023	0,265877	-0,097139
Высота верхнегрудной точки	0,190885	0,022340	0,959890*	0,005092	-0,033612
Высота остисто-подвздошной точки	0,046370	-0,007405	0,923193*	0,027135	0,025816
Обхват головы	0,402439	-0,249253	0,333677	0,141581	-0,049947
Обхват груди	0,949647*	0,128542	0,006345	0,011205	0,022573
Обхват талии	0,917592*	-0,051679	0,116678	0,030310	-0,024703
Обхват плеча	0,923191*	-0,059218	0,142432	0,036455	0,021095
Обхват предплечья	0,846228*	0,017042	0,275664	0,133339	0,057247
Обхват голени	0,868894*	0,095429	0,095691	0,033342	0,015203
Диаметр плеч	0,095233	0,106277	0,016732	0,745056*	-0,262575
Диаметр таза	0,520659	0,147248	0,506976	0,192720	-0,248676
Трансверзальный диаметр груди	0,684203	-0,105129	0,177187	0,354142	0,167149
Сагитальный диаметр груди	0,686033	-0,037038	0,274031	-0,109551	0,085183
Диаметр мышелка плеча	0,637088	0,056405	0,144474	0,019437	-0,273176
Диаметр мышелка предплечья	0,152802	-0,174594	0,482873	0,168999	0,231990
ЖСК/трицепс	0,783525*	0,004752	-0,020912	-0,065528	-0,196621
ЖСК/лопатка	0,850554*	-0,032072	-0,187725	-0,029175	-0,043884
Вегетативная лабильность	-0,123405	-0,600236	0,186614	-0,266754	0,117586
Прогноз	0,014640	-0,828603*	-0,001955	0,117493	-0,271711
Саморегуляция/планирование	0,164692	0,186289	-0,143244	-0,127227	0,613219
Саморегуляция/моделирование	0,034484	0,730381*	0,152928	0,119499	0,391380
Саморегуляция/программирование	-0,190005	0,183487	0,021001	-0,203794	0,723382*
Саморегуляция/оценивание	-0,084375	0,365996	0,074135	-0,090666	0,676379
Саморегуляция/гибкость	0,255968	0,044763	0,166131	0,765940*	0,269707
Саморегуляция/самостоятельность	-0,140130	-0,082601	-0,206353	0,406519	0,546752
Саморегуляция/общий балл	0,025482	0,391832	-0,000221	0,167464	0,880967*
Личностная тревожность	-0,050304	-0,822210*	-0,044515	-0,060281	-0,285926
Доля изменчивости (%)	29,4859	10,0002	13,6693	6,5250	11,3609

Примечания. * – статистически достоверные нагрузки на фактор.

Notes. * – significant factor loadings.

Результаты факторного анализа антропометрических размеров тела и психологических признаков

В таблице 3 приведены результаты факторного анализа антропометрических размеров тела и психологических признаков. Первый фактор описывает изменчивость поперечного развития тела, связанного, в первую очередь, с жиротложением, и имеет максимальные положительные нагрузки (уровня 0,7–0,9) на обхватные размеры туловища и конечностей, массу тела и собственно жировые складки. Нагрузки на продольные скелетные размеры тела незначительны (уровня 0,04–0,19). Нагрузки на психологические показатели колеблются около нулевого уровня.

Второй фактор описывает изменчивость психологических показателей и имеет высокую положительную нагрузку (уровня 0,7) на один из тестов саморегуляции («моделирование») и высокие отрицательные нагрузки (уровня 0,8) на показатели прогноза и личностной тревожности. Таким образом, при увеличении показателя личностной тревожности возможности саморегуляции уменьшаются.

Третий фактор описывает изменчивость показателей преимущественно продольного скелетного развития тела и имеет максимальные нагрузки (уровня 0,9) на длину тела и связанные с длиной тела высоты: верхне-грудной и остисто-подвздошной точек. Ближайший по уровню нагрузки

Таблица 4. Результаты факторного анализа соматических, ЭЭГ и психологических признаков у девушек
 Table 4. Results of factor analysis of somatic, EEG and psychological traits in female sample

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6
Сумм. мощность в тета-диапазоне	-0,032	0,172	-0,140	0,821*	0,087	0,112
Сумм. мощность в альфа-диапазоне	0,006	0,052	0,004	0,880*	-0,212	0,189
Сумм. мощность в бета-диапазоне	-0,205	-0,030	-0,060	0,757*	0,104	-0,244
O1-O2 9-11	0,135	0,250	-0,044	0,090	-0,028	0,766*
F2-O2 11-13	-0,178	0,004	0,017	0,043	-0,867*	0,055
F1-F2 11-13	-0,178	0,168	0,049	0,306	-0,368	0,629
F1-O1 11-13	-0,124	-0,115	0,112	-0,038	-0,815*	0,083
Длина тела	0,186	0,043	0,947*	-0,016	-0,038	0,034
Масса тела	0,930*	0,001	0,316	-0,062	-0,021	-0,028
Высота верхнегрудной точки	0,205	0,009	0,945*	-0,034	-0,046	0,043
Высота остисто-подвздошной точки	0,054	0,030	0,921*	-0,100	-0,046	0,020
Обхват головы	0,406	-0,239	0,367	0,251	0,158	0,040
Обхват груди	0,946*	0,092	-0,011	0,128	0,051	-0,029
Обхват талии	0,906*	-0,056	0,098	-0,109	0,153	-0,007
Обхват плеча	0,915*	-0,013	0,122	-0,148	0,085	0,050
Обхват предплечья	0,850*	0,064	0,270	-0,072	0,088	-0,039
Обхват голени	0,861*	0,077	0,080	-0,025	0,003	-0,107
Диаметр плеч	0,213	-0,010	0,090	-0,014	-0,177	-0,132
Диаметр таза	0,560	-0,049	0,500	-0,008	0,049	-0,127
Трансверзальный диаметр груди	0,684	0,041	0,223	0,017	0,283	-0,103
Сагиттальный диаметр груди	0,686	0,021	0,244	0,147	-0,069	0,169
Диаметр мышелка плеча	0,669	-0,128	0,123	0,008	-0,209	-0,029
Диаметр мышелка предплечья	0,120	0,014	0,512	-0,036	0,438	-0,086
ЖСК/трицепс	0,779*	-0,124	-0,054	-0,133	-0,022	-0,031
ЖСК/лопатка	0,833*	-0,066	-0,200	0,032	0,058	0,004
Вегетативная лабильность	-0,126	-0,316	0,141	0,001	-0,009	0,781*
Прогноз	-0,004	-0,808*	0,043	0,065	0,295	0,058
Саморегуляция/планирование	0,117	0,502	-0,153	0,215	0,304	0,135
Саморегуляция/моделирование	0,070	0,807*	0,152	0,222	-0,189	-0,098
Саморегуляция/программирование	-0,233	0,635	-0,044	-0,227	0,363	0,343
Саморегуляция/оценивание	-0,120	0,724*	0,039	-0,060	0,233	0,111
Саморегуляция/гибкость	0,310	0,294	0,261	-0,133	0,118	-0,156
Саморегуляция/самостоятельность	-0,134	0,293	-0,108	0,530	0,260	0,040
Саморегуляция/общий балл	0,012	0,889*	0,009	0,152	0,321	0,168
Личностная тревожность	-0,068	-0,767*	-0,041	-0,111	0,134	0,357
Доля изменчивости (%)	24,4	12,6	11,0	8,0	7,6	6,2

Примечания. * – статистически достоверные нагрузки на фактор.

Notes. * – significant factor loadings.

антропометрический размер – диаметр таза – имеет нагрузку 0,5. Нагрузки на обхватные размеры невелики, на жировые складки невелики и отрицательны.

Четвертый фактор самый содержательно неожиданный и эклектичный, если можно так выразиться. Он описывает самостоятельную изменчивость соматического показателя ширина плеч, нагрузка на который составляет 0,74. Интересно, что в третьем факторе нагрузка на ширину плеч среди всех скелетных размеров была минимальной (0,01). И одновременно изменчивость показателей саморегуляции, причем наибольшая нагрузка уровня 0,76 приходится на параметр такой саморегуляции как «гибкость», а несколько меньшая нагрузка (уровня 0,4) – на параметр «самостоятельность». Поскольку биологически содержательной интерпретации эта соизменчивость не поддается, возможно, это сугубо статистическая ассоциация. Нагрузки на другие антропометрические и психологические показатели колеблются вокруг нулевых отметок.

Пятый фактор описывает изменчивость показателей саморегуляции и имеет максимальные нагрузки (уровня 0,7–0,8) на показатели «программирование» и общий балл саморегуляции. Нагрузки на показатели «прогноз» и «личностная тревожность» невелики и отрицательны по знаку (-0,2), а нагрузки на антропометрические показатели колеблются вокруг нулевых отметок.

В качестве итога исследования представляем результаты факторного анализа одновременно трех систем признаков: антропометрических показателей, параметров ЭЭГ и психологических характеристик (табл. 4). Первый фактор описывает изменчивость показателей, описывающих поперечное развитие тела, связанное с жиротложением, имеет наибольшие нагрузки на жировые складки (0,77–0,83), обхватные размеры (0,85–0,94) и массу тела (0,93). Нагрузки среднего уровня, но недостоверные, – для диаметров таза и груди (0,56–0,68). При этом нагрузки на продольные скелетные размеры тела и ширину плеч близки к нулевому уровню, а нагрузки на психометрические показатели и параметры ЭЭГ также колеблются вокруг нулевого уровня, но в большинстве своем имеют небольшие отрицательные значения.

Второй фактор описывает изменчивость психологических показателей и имеет высокие положительные нагрузки на показатели саморегуляции, в первую очередь, «моделирование», «оценивание» и общий балл (0,7–0,8) и высокие отрицательные нагрузки того же уровня (0,7–0,8) – на показатели прогноза и личностной тревожности. Таким образом, чем выше личностная тревожность, тем ниже показатели саморегуляции. Нагрузки фактора на

соматические и ЭЭГ параметры колеблются вокруг нулевых значений.

Третий фактор описывает вариации продольного развития тела и имеет высокие положительные нагрузки уровня 0,9 на показатели продольного скелетного роста – длина тела, высота верхнегрудной и подвздошно-остистой точек. Нагрузки других соматических размеров, описывающих поперечное развитие тела, близки к нулевым значениям, исключая один габаритный скелетный размер – диаметр таза (0,5) – и обхват головы (0,37). Нагрузки на жировые складки небольшие отрицательные (0,05–0,2). Нагрузки психологических и ЭЭГ показателей также колеблются вокруг нулевых значений.

Четвертый фактор описывает вариации показателей мощности ЭЭГ и имеет высокие положительные нагрузки (уровня 0,7–0,9) на показатели суммарной мощности в трех разных частотных диапазонах. Нагрузки на антропометрические и психологические показатели колеблются около нулевых значений. При этом в системе соматических признаков выделяется показатель окружности головы с более высокой сравнительно с другими признаками нагрузкой (уровня 0,25), а среди психологических показателей выделяется такой параметр саморегуляции как «самостоятельность» с нагрузкой 0,53.

Пятый фактор описывает изменчивость лобно-затылочных когерентностей левого и правого полушарий мозга в частотном поддиапазоне 11–13 Гц и имеет высокие отрицательные нагрузки уровня 0,8. Нагрузки на показатели мощности ЭЭГ близки к нулевым, как и на антропометрические показатели. Нагрузки на психологические показатели несколько выше для параметров саморегуляции (уровня 0,2–0,3), на показатель вегетативной лабильности нагрузка нулевая.

Шестой фактор описывает изменчивость показателя вегетативной лабильности и межполушарной затылочной когерентности в поддиапазоне 9–11 Гц; нагрузка на межполушарную когерентность – 0,76, на вегетативную лабильность – 0,78. Это единственный фактор, описывающий совместную изменчивость показателей двух систем признаков – психологических и нейрофизиологических.

Обсуждение

Результаты факторного анализа (ФА) хорошо стыкуются с результатами ранее проведенного корреляционного анализа, представленного в предыдущей публикации [Федотова с соавт., 2017]. Действительно, небольшое число достоверных

попарных межсистемных корреляций уровня 6,5–11%, а в некоторых случаях и не превышающих 5% порог случайных корреляций при работе с большими наборами показателей, указывает на известную автономность изменчивости отдельных систем показателей, что составляет общую биологическую основу фундаментального представления о конституциональной целостности организма [Щмальгаузен, 1938]. Именно на этот факт автономной изменчивости систем признаков – соматических, физиологических и психологических – указывают и результаты факторного анализа.

Подавляющее большинство попарных корреляций психологических и физиологических характеристик с соматическими признаками, в том числе компонентами соматотипа по Хит-Картеру, приходится, в первую очередь, на скелетные показатели, не связанные с жиротложением. Это логичный и биологически содержательный результат, поскольку скелетный компонент сомы и характеристики ЭЭГ, в первую очередь, альфа ритма, являются фактически генетическими маркерами. В то время как показатели поперечного развития тела, связанные в своей вариации с развитием жиротложения (обхваты и собственно жировые складки), обусловлены образом жизни, как и целый ряд психологических поведенческих содержательных характеристик корректируется на протяжении жизни средой и внешними обстоятельствами, в отличие от динамической составляющей психического статуса, связанной на физиологических механизмах и конституционно обусловленных [Русалов, 1979; Равич-Щербо с соавт., 2006; Loehlin, 1992]. Эта автономность и «противопоставленность» вариации скелетного и жирового компонентов сомы вытекает и из результатов факторного анализа. В этой связи хочется еще раз напомнить, что по результатам близнецовых исследований показатель Хольцингера, маркирующий степень наследственной обусловленности, для соматотипа в целом колеблется в пределах 0,7–0,9, а для отдельных компонентов тела – в пределах 0,25–0,80. В процессе роста и развития он колеблется с возрастом, но в целом, для мягких тканей, мышечной и особенно жировой, ниже, чем для костной [Никитюк, 1978]. У взрослых генетический контроль длины тела как маркера скелетного развития выше (60%) по сравнению с массой тела (40%) как обобщенным показателем обменных процессов, отражающим в равной степени развитие всех трех компонентов сомы [Malina et al., 2004]. В зарубежной литературе приводятся и более высокие величины наследственной обусловленности длины тела (68–84%), контрастирующие с весьма умеренной наследственной обусловленностью жиротложения (25–40%) [Volgeyi, 2010]. Это обстоятельство никак не

противоречит тому, что каждое свойство и признак имеет генетическую основу, только указывает на повышенную реактивность и экосенситивность жирового компонента сомы сравнительно с костным компонентом, что неизменно фиксируется в морфологических исследованиях, имеющих дело с фенотипической изменчивостью. Например, отмечается отсутствие достоверного вклада регулярной физической активности в вариации длины тела, но отмечается ассоциированность двигательных нагрузок с динамикой массы тела, жировой массы, жировых складок [Volgeyi, 2010]. Иллюстрацией повышенной реактивности жирового компонента сомы на фоне большей стабильности костного компонента можно в известной степени считать пандемию ожирения [см. обзоры: Пермякова, 2016, 2017] – изменение соматического статуса в сторону увеличения параметров жиротложения вне зависимости от этнической и территориальной принадлежности группы как ответ организма на дистрессовое качество среды (гиподинамия, увеличение калорийности питания, использование синтетических веществ с эстрогеноподобной активностью в производстве лекарств и даже продуктов, техногенные загрязнения среды, увеличение количества канцерогенов и аллергенов и т.д.). Напомним, что по уровню наследственной обусловленности показатели фонового альфа ритма сравнимы со скелетным компонентом сомы, отсылки к этому факту можно найти и в психогенетических исследованиях при сравнении уровня наследственной обусловленности ЭЭГ параметров с наследственной обусловленностью морфологических признаков (длина тела) на примере внутриварных корреляций для монозиготных близнецов.

Наиболее информативными ЭЭГ показателями в процессе поиска межсистемных ассоциаций признаков методами попарного корреляционного анализа оказались не просто параметры альфа ритма ЭЭГ, а показатели мощности ЭЭГ при сравнении с показателями когерентности. На это же обстоятельство указывают и результаты факторного анализа. Факторный анализ показал, что существенной автономностью обладает не только изменчивость показателей мощности и когерентности, но и мощности в разных отведениях, когерентности в разных отведениях, а также внутри полушария и между полушариями. Это, видимо, неизбежное отражение факта локализации функций, которыми обладает кора головного мозга при всей ее пластичности в целом. Результаты факторного анализа указывают на автономность регуляции мощности ЭЭГ в затылочных областях – максимально мощных для всего диапазона альфа в целом. Индивидуальная частота максимального пика альфа осцилляций в теменно-затылочной

области коры головного мозга в состоянии физиологического покоя с закрытыми глазами обладает наибольшей инвариантностью и воспроизводимостью в тест-ретест исследовании по сравнению с ее показателями в других областях мозга и в состоянии открытых глаз [Базанова, 2009]. Факторный анализ выделяет автономную регуляцию внутрислоушарных лобно-затылочных (в первую очередь) когерентностей только в низкочастотном субдиапазоне 7–9 Гц и отдельно в диапазоне 11–13 Гц. Как обсуждалось во введении, высокие и низкие альфа частоты можно рассматривать как эндофенотипы разных психологических свойств. Факторный анализ указывает на совместную регуляцию межполушарных теменных когерентностей в поддиапазоне 9–11 Гц и внутрислоушарных лобно-теменных когерентностей в этом же частотном субдиапазоне, выделяя, таким образом, теменную область. Теменная область выделяется и в исследовании феномена «навязанного ритма» – при частоте световой стимуляции, близкой к частоте индивидуального альфа ритма, максимально значимое увеличение мощности спектра ЭЭГ активности имеет место, в первую очередь, в отведении P3, P4 (теменные) и T5, T6 (височные), что можно интерпретировать как ответы двух генераторов альфа активности, работающих на близких частотах (в исследовании 10,1 и 10,5 Гц) или одного генератора с изменяющейся рабочей частотой [Соколов и соавт., 1999]. Факторный анализ описывает автономность регуляции межполушарных когерентностей в разных частотных субдиапазонах – 7–9/9–11 Гц и 11–13/3–15 Гц. Итоги факторного анализа противопоставляют регуляцию показателей мощности ЭЭГ как маркера наследственно обусловленного «психологического тонуса» и параметров когерентности как функции индивидуального опыта, неизбежно опосредованного средой, показателю интенсивности связей между отделами мозга или системной организации электрической активности мозга или пространственной синхронности элементов альфа сети. В целом альфа ритм связан с эволюционным усложнением мозга и отражает высшие «сапиентные» уровни его организации. Содержание индивидуальной частоты альфа ритма трактуется как маркер скорости моторных реакций в процессе выполнения тестов и как маркер уровня когнитивной готовности нейрональных сетей к деятельности, как маркер эффективности выполнения когнитивных и творческих тестов и фактор интеллекта. Напомним, что особая выраженность межкортикальных взаимодействий и их возрастное накопление как свидетельство пластичного ответа на воздействие средовых факторов (то есть большая генетическая предрасположенность к

аккумуляции широкого спектра индивидуального опыта), свойственна мужскому полу [Панасевич, 2009]. Так, для выборки здоровых мужчин показано, что индивидуальные параметры альфа активности фоновой электроэнцефалограммы (в частности, частота максимального пика, ширина диапазона) могут рассматриваться в качестве индивидуальных маркеров продуктивности, пластичности и оригинальности невербального интеллекта [Базанова, 2011]. Результаты по мужской части нашей выборки будут рассмотрены в следующей публикации. Таким образом, можно считать что данное исследование является неформальным биометрическим описанием реальных биологических закономерностей.

Исследований, аналогичных настоящему, авторы в литературе обнаружить не смогли. Однако мы имеем возможность сравнить полученные результаты с системным исследованием связей морфологических и психологических признаков [Дерябин с соавт., 2003], выполненном на примере выборки, сходной с нашей собственной по возрастному и, в некотором смысле, профессиональному составу. В нашем случае – это студентки-психологи МГППУ, 18–20 лет, 2016–2018 годов обследования, а в работе В.Е. Дерябина и соавторов – также студентки разных факультетов МГУ, в возрасте 16–21 года, 2000–2003 годов обследования.

Относительная независимость внутрислоушарной изменчивости морфологических и психологических особенностей индивида в работе В.Е. Дерябина и соавторов [Дерябин с соавт., 2003] трактуется с точки зрения, во-первых, невысокого влияния генотипа на особенности темперамента человека, во-вторых, малого взаимодействия генов, определяющих индивидуальные морфологические и психологические особенности, что определяет возможность стохастических ассоциаций с другими системами признаков. Этот же вывод с неизбежностью вытекает и из нашего исследования. Надо отметить, что в работе В.Е. Дерябина и соавторов единый «морфологический фактор», описывающий независимую от психологических свойств индивида изменчивость антропометрических показателей, имеет иной смысл, чем в нашем исследовании, и является по существу вектором макро-микросомии с высокими значениями всех антропометрических показателей на одном полюсе и малыми значениями – на противоположном полюсе. В нашем случае совокупность антропометрических показателей описывается двумя факторами – продольного и поперечного развития тела, то есть фактором скелетного развития и фактором развития жиротложения. Такой результат в нашем исследовании, как уже говорилось выше, вполне соответствует и результатам корр-

ляционного анализа, и наличие статистически достоверных межсистемных связей, превышающих 5% порог случайных корреляций при работе с большими наборами признаков, а именно с показателями скелетного компонента сомы. В работе В.Е. Дерябина и соавторов 5% порог случайности при анализе психосоматических связей фактически не преодолевается.

Заключение

Показанная в работе относительная независимость внутригрупповой изменчивости трех систем признаков – соматических, психологических, ЭЭГ параметров – подтверждает фундаментальные биологические представления о необходимости ослабления генетических связей между отдельными системами признаков как условия целостности и пластичности организма в процессе жизнедеятельности и указывает на принципиальные различия структуры факторов среды, ответственных за реализацию индивидуальных психологических свойств и соматического развития [Равич-Щербо с соавт., 2006; Loehlin, 1992]. В свою очередь, «фракционирование» показателей внутри каждой из изученных систем признаков, выявленное в результате факторного анализа, свидетельствует о разной степени генетического влияния на признаки также и внутри одной системы показателей. Например, высокой наследственной обусловленностью скелетного развития сомы и высокой средовой обусловленностью, образом жизни и питания, жирового компонента сомы внутри системы морфологических показателей, что показано в специальном комплексном антропологическом популяционном сравнительном исследовании генетических и средовых основ изменчивости антропометрических признаков [Николова, 1997]), разным балансом и спецификой генетических и средовых воздействий на формирование показателей, разными условиями среды, вносящими вклад в становление показателей.

Отметим также, что 6 факторов, описанных в каждом из четырех проведенных биометрических анализов (оценка внутригрупповых психофизиологических, психосоматических и физиолого-соматических ассоциаций, и ассоциаций одновременно всех трех систем признаков), описывают в каждом случае около 70% изменчивости показателей отдельных систем признаков. Соответственно на долю совокупной изменчивости показателей разных систем признаков остается небольшой процент общей изменчивости, что является статистическим выражением (подтверждением) факта

биологической независимости изменчивости разных систем показателей. Таким образом, факторный анализ является выражением преимущественно независимой изменчивости показателей разных систем признаков. В то время как попарный корреляционный анализ [Федотова с соавт., 2017] указывает на биологически содержательные ассоциации конкретных показателей разных систем признаков.

Благодарности

Исследование поддержано грантом РФФИ № 16-06-00248а.

Библиография

- Афтанас Л.И., Тумялис А.В.* Индивидуальная частота АФ-осцилляций электроэнцефалограммы как нейрофизиологический эндофенотип эмоциональных predispositions // Вестник РАМН, 2013. № 12. С. 60-79
- Базанова О.М.* Индивидуальные характеристики альфа-активности и сенсомоторная интеграция. Дисс... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2009. 295 с.
- Базанова О.М.* Современная интерпретация альфа-активности ЭЭГ // Международный неврологический журнал, 2011. № 8 (46). С. 96-104.
- Базанова О.М., Афтанас Л.И.* Индивидуальные показатели альфа-активности электроэнцефалограммы и невербальная креативность // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 2007. Т. 93, № 1. С. 14-26
- Горев А.С.* Возрастные особенности нейрофизиологического обеспечения процессов произвольной регуляции функционального состояния у детей 10-11 лет // Новые исследования, 2013. № 4(37). С. 102-114.
- Дерябин В.Е., Негашева М.А., Паристова А.В.* Изучение связи между морфологическими и психологическими признаками на примере московских студентов // Вестник антропологии, 2003. № 10. С. 176-197.
- Ковалева А.В.* Нейрофизиология, физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учебник. М.: Издательство Юрайт, 2016. 365 с.
- Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А.* Психогенетика. Т. 1. СПб.: Питер-М, 2008, 406 с.
- Моросанова В.И.* Индивидуальный стиль саморегуляции: феномен, структура и функции в произвольной активности человека. М.: Наука. 1998. 192 с.
- Никитюк Б.А.* Факторы роста и морфо-функционального созревания организма. М.: Наука, 1978. 147 с.
- Николова М.И.* Генетические и средовые основы изменчивости антропометрических признаков. Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. Пловдив, 1997, 83с.
- Панасевич Е.А.* Половые особенности пространственно-временной организации взаимодействия биопотенциалов мозга у взрослых и детей. Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2009, 28 с.
- Пермякова Е.Ю.* Изучение показателей жировоголожения в этническом и секулярном аспектах за последние 15 лет (на основе зарубежных литературных данных) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 2. С. 59-64.
- Пермякова Е.Ю.* Оценка влияния калорийности питания, частоты физических нагрузок и недостатка сна на уровень жировоголожения современных детей (на основе зарубежных ли-

тературных данных) // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 2. С. 39-44.

Практикум по психологии состояний: Учебное пособие / Под ред. проф. О.А. Прохорова. СПб.: Речь, 2004. 480 с.

Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григорьева Е.Л. Психогенетика: учебник для вузов. М.: Аспект пресс, 2006. 448 с.

Русалов В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1979. 352 с.

Соколов Е.Н., Коптелов Ю.М., Исайчев С.А., Деревянкин В.Т. Генераторы ритмической альфа-активности ЭЭГ человека // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, 1999. № 6. С. 919-925.

Тумялис А.В. Индивидуальная частота альфа-ритма и механизмы восприятия и переживания эмоций. Дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2014. 135 с.

Уильямс Р.Дж. Биохимическая индивидуальность. Основы генетотрофной концепции. М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. 296 с.

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Сухова А.В. Поиск новых подходов к изучению психосоматических связей в антропологии: второй этап исследования // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 4. С. 42-53.

Хрисанфова Е.Н. Конституциология // Антропология: Учебник для студентов. М.: Центр ВЛАДОС, 2003. С.173-206.

Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1938. 144 с.

Сведения об авторах

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.,

e-mail: tatiana.fedotova@mail.ru;

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.,

e-mail: angoria@yandex.ru;

Сухова Алла Владимировна, к.б.н., e-mail: alla-sukhova@bk.ru;

Ковалева Анастасия Владимировна, к.б.н.,

e-mail: anastasia_kovaleva@hotmail.com;

Кузьмина Татьяна Ивановна, к.пед.н., e-mail: ta-1@list.ru;

Панова Елена Николаевна, e-mail: neiropsychology@yandex.ru.

Fedotova T.K.¹⁾, Gorbacheva A.K.¹⁾, Sukhova A.V.¹⁾, Kovaleva A.V.²⁾, Kuzmina T.I.³⁾, Panova E.N.²⁾

¹⁾Lomonosov Moscow State University, Anuchin Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia

²⁾Anokhin Institute of Normal physiology, Baltiyskaya st., 8, Moscow, 125315, Russia

³⁾Moscow City University of Psychology and Education, Sretenka st., 29, Moscow, 127051, Russia

SEARCH OF NEW APPROACHES TOWARDS STUDYING PSYCHOSOMATIC CORRELATIONS IN ANTHROPOLOGY: THIRD STAGE OF THE STUDY

Introduction. *In continuation of series of investigations of constitutional integrity of the organism the analysis associations of psychophysiological, psychosomatic and somatophysiological traits was held in the sample of healthy young females.*

Material and methods. *The sample is compact in age and professional aspects and includes 130 female students psychologists aged 18-20 years. The research program includes 18 standard anthropometric dimensions, among them skeletal indices, girths, skinfolds, body mass and head circumference. The number of EEG parameters includes power and coherence parameters in 7-9, 9-11, 11-13, 13-15 Hz alpha bands in frontal, temporal and occipital cuts, 52 parameters as a whole, in awaking state. Psychological part of study includes 10 parameters, among them tests for determination of the level of situational and personal anxiety according to Spilberger scale, questionnaire for evaluating of vegetative lability, questionnaire for evaluating of self-regulation ability. To get the integrative view of associations of three systems of traits factor analysis was held for three common sets of traits in different combinations: somatic and EEG parameters; somatic and psychological parameters; EEG and psychological parameters; all three systems of traits simultaneously.*

Results. *Relative independance of intragroup variability of three systems of traits is shown – somatic, psychological and EEG. The independance of variability inside each of the systems is shown: longitudinal skeletal dimension and dimensions, connected with adiposity inside somatic system; power and coherence parameters inside EEG set, coherence in different subbands of alpha band, coherence for frontal-occipital and temporal cuts - inside physiological system. The inverse association of personal anxiety and self-regulation parameters is shown inside the psychological system.*

Discussion. *The results support the basic biological conceptions of urgency of relaxation of genetic correlations between different systems of traits as the necessary condition of integrity and plasticity of the organism through the vital activity. In turn «fractionating» of parameters inside each system (morphological,*

physiological, psychological), fixed in the course of factor analysis, witnesses to the different degree of genetic influence on parameters inside one system, different balance and specificity of genetic and environment influence on formation of parameters, different environment circumstances, contributing to development of parameters.

Keywords: anthropometric dimensions; psychometrics; power and coherence EEG parameters in alpha band; female students aged 18-20 years

References

- Aftanas L.I., Tumlialy A.V. Individualnaya chastota AF-ostzillatziy elektroentzefalogrammi kak neyrofiziologicheskii endofenotip emotsionalnykh predispozitsii [Individual frequency of alpha EEG as neurophysiological endophenotype of emotional predispositions]. *Vestnik RAMN* [Bulletin of Russian Academy of Medical Science], 2013, 12, pp.60-79 (In Russ.).
- Bazanova O.M. *Individualnye kharakteristiki alfa-aktivnosti i sensomotornaya integratsiya* [Individual characteristics of alpha-activity and sensorimotor integration] Doctor in Medicine Diss. Novosibirsk, 2009. 295 p. (In Russ.).
- Bazanova O.M. Sovremennaya interpretatsiya alfa-aktivnosti EEG [Modern interpretation of alpha-activity of EEG]. *Mezhdunarodnyy nevrologicheskii zhurnal* [International Neurologic Journal], 2011, 8(46), pp 96-104 (In Russ.).
- Bazanova O.M., Aftanas L.I. Individualnye pokazateli alfa-aktivnosti EEG i neverbalnaya kreativnost [Individual characteristics of alpha-activity of EEG and nonverbal creativity] *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal imeni I.M. Sechenova* [Sechenov Russian Physiological Journal], 2007, 93 (1), pp.14-26 (In Russ.).
- Gorev A.S. Vozrastniye osobennosti neirofizilogicheskogo obespecheniya protsessov osvoynoy regulyatsii funktsionalnogo sostoyaniya u detei 10-11 let [Age peculiarities of neurophysiological support of the processes of arbitrary regulation of functional status of children aged 10-11 years]. *Noviye issledovaniya* [New Research], 2013, 4(37), pp. 102-114. (In Russ.)
- Deryabin V.E., Negasheva M.A., Paristova A.V. Izucheniye svyazi mezhdur morfologicheskimi b psikhologicheskimi priznakami na primere moskovskikh studentok [Study of associations between morphological and psychological traits in the sample of Moscow female students]. *Vestnik antropologii* [Bulletin of anthropology], 2003, 10, pp. 176-197. (In Russ.).
- Kovaleva A.V. *Neirofiziologiya, fiziologiya visshey nervnoy deyatel'nosti i sensornikh sistem: uchebnyy dlya akademicheskogo bakalavriata* [Neurophysiology, physiology of higher nervous activity, and sensory systems: textbook for academic bachelors]. Moscow: Urayt Publ., 2016, 365 p. (In Russ.).
- Malikh S.B., Egorova M.S., Meshkova T.A. *Psikhogenetika* [Psychogenetics]. St. Petersburg: Piter-M Publ., 2008, 406 p. (In Russ.).
- Morosanova V.I. *Individualnyy stil samoregulyatsii: fenomen, struktura i funktsii v proizvolnoy aktivnosti cheloveka* [Individual style of selfregulation: phenomenon, structure and functions in arbitrary human activity]. Moscow, Nauka Publ., 1998. 192 p. (In Russ.).
- Nikituk B.A. *Faktori rosta i morfo-funktsionalnogo sozrevaniya organizma* [Factors of growth and morpho-functional maturation of the organism]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 147 p. (In Russ.).
- Nikolova M.I. *Geneticheskiye i sredovyye osnovy izmenchivosti antropometricheskikh priznakov* [Genetic and environmental base of variability of anthropometric indices] Doctor in Biology Thesis. Plovdiv, 1997. 83 p. (In Russ.).
- Panasevich E.A. *Poloviye osobennosti prostranstvenno-vremennoy organizatsii vzaimodeistviya biopotentsialov mozga u vzroslykh i detei* [Sexual differences of spatial and temporal structure of interaction of biopotentials of brain in adults and children]. PhD Thesis, St. Peterburg, 2009, 28.p. (In Russ.).
- Permyakova E.Yu. Izucheniye pokazateley zhirootlozheniya v etnicheskom i sekulyarnom aspektakh za posledniye 15 let (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannikh) [Investigation of adiposity parameters in ethnic and secular aspects through latest 15 years]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2016, 2, pp. 59-64. (In Russ.).
- Permyakova E.Yu. Otzenka vliyaniya kaloriynosti pitaniya, chastoty fizicheskikh nagruzok i nedostatka sna na uroven zhirootlozheniya sovremennykh detei (na osnove zarubezhnykh literaturnykh dannikh) [Estimation of influence of food calorie content, frequency of physical activity and lack of sleep on the level of adiposity of modern children (based on foreign studies)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 2, pp. 39-44. (In Russ.).
- Praktikum po psirhologii sostoyaniy: uchebnoye posobiye* [Practical work on psychological states: training appliance]. Ed. Prochorov O.A.. St. Peterburg, Rech Publ., 2004. 480 p. (In Russ.).
- Ravitch-Tzerbo I.V., Maryutina T.M., Grigoryeva E.L. *Psikhogenetika: uchebnyy dlya vuzov* [Psychogenetics: Textbook for colleges]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2006. 448 p. (In Russ.).
- Rusalov V.M. *Biologicheskkiye osnovy individualno-psikhologicheskikh razlichii* [Biological base of individual psychological differences]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 352 p. (In Russ.).
- Sokolov E.N., Koptelov Yu.M., Isaichev S.A., Derevyankin V.T. Generatory ritmicheskoi alfa-aktivnosti EEG cheloveka [Generators of rythmical alpha activity of EEG of a man]. *Zhurnal visshey nervnoy deyatel'nosti im.I.P.Pavlova* [Pavlov Journal of higher nervous activity], 1999, 6, pp. 919-925. (In Russ.).
- Tumyalis A.V. *Individualnaya chastota alfa-ritma i mekhanizmy vospriyatiya i perezhivaniya emotsiy* [Individual frequency of alpha-rythm and mechanisms of perception and experience of emotions]. PhD Diss., Novosibirsk, 2014, 135 p. (In Russ.).
- Williams R.J. *Biokhimicheskaya individualnost. Osnovy genetotrofnoi kontseptzii* [Biochemical individuality. Base of genotrophic conception]. Moscow, Izdatelstvo Inostrannoy Literatury Publ., 1960. 296 p. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Sukhova A.V. Poisk novykh podkhodov k izucheniyu psikhosomaticheskikh svyazey v antropologii: vtoroy etap issledovaniya [Search of new approach towards study of psychosomatic associations in anthropology: second stage of the research]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Series 23. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2017, 4, pp. 42-53. (In Russ.).
- Khristanfova E.N. *Konstitutsionologiya* [Constitutionalism]. In *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, Tzentr VLADOS Publ., 2003. pp. 173-206. (In Russ.).
- Shmalgauzen I.I. *Organizm kak tzeloye v individualnom i istoricheskom razvitiy* [Organism as a whole in individual and historic development]. Moscow-Leningrad, USSR Science Academy Publ., 1938. 144 p. (In Russ.).
- Anokhin A.P. Genetic psychophysiology: advances, problems, and future directions. *Int. J. Psychophysiol.*, 2014, 93(2). pp. 173-197.

- Anokhin A.P. The genetics of brain function and psychophysiology: An introduction to the special issue. *Int. J. Psychophysiol.*, 2017, 115. pp. 1-3.
- Anokhin A.P., Heath A.G., Myers E. Genetic and environmental influences on frontal EEG asymmetry: A twin study. *Biological Psychology*, 2006, 71. pp.289-295.
- Butterjee A.A., Khaleefa O., Ashaer K., Lynn R. Normative data for IQ, height and head circumference for children in Saudi Arabia. *J. Biosoc. Dci.*, 2013, 45(4). pp. 451-459.
- Benz D.C., Tarokh L., Achermann P., Loughran S.P. Regional differences in trait-like characteristics of the waking EEG in early adolescence. *BMC Neurosci.*, 2013, 14. pp.117.
- Carter J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instructions manual. 2002. Available at: URL: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf> (Accessed 14.03.2017).
- De Gennaro L., Marzano C., Fratello F. et al. The electroencephalographic fingerprint of sleep is genetically determined: a twin study. *Ann Neurol.*, 2008,64. pp.455-460.
- El-Khayat H.A., Aly G.S., Tomoum H.Y., Mamdouh R.M., Al-Badani A.K. et al. Growth hormone levels in children and adolescents with epilepsy. *Eur J Paediatr Neurol.*, 2010, 14 (6). pp. 508-512.
- Fujimoto T, Okumura E, Kodabashi A, Takeuchi K, Otsubo T et al. Sex Differences in Gamma Band Functional Connectivity Between the Frontal Lobe and Cortical Areas During an Auditory Oddball Task, as Revealed by Imaginary Coherence Assessment. *Open Neuroimag J.*, 2016, 10. pp. 85-101.
- Fryer S.L., Roach B.J., Wiley K, Loewy R.L., Ford J et al. Reduced Amplitude of Low-Frequency Brain Oscillations in the Psychosis Risk Syndrome and Early Illness Schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*, 2016, 41 (9). pp. 2388-2398
- Fryer S.L., Roach B.J., Ford J.M., Turner J.A., van Erp T.G. et al. Relating Intrinsic Low-Frequency BOLD Cortical Oscillations to Cognition in Schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*, 2015, 40 (12). pp. 2705-2714.
- Harrison G.A., Tanner J.M., Pilbeam D.R., Baker P.T. *Human biology: An introduction to human evolution, variation, growth and adaptability*. 3rd edition. Oxford: Oxford University Press, 1988. 584 p.
- Keller M.C., Garver-Apgar C.E., Wright M.J. et al. The genetic correlation between height and IQ: Shared genes or assortative mating. *PLoS Genet.*, 2013, 9(4). 16 p.
- Kelly G.E., Murrin C., Viljoen K., O'Brien J., Kelleher C. Body mass index is associated with the maternal lines but height is heritable across family lines in the Lifeways Cross-Generation Cohort Study. *BMJ Open*. 2014, 4(12). pp. 1-9.
- Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis. *Brain Res. Rev.*, 2007, 53. pp. 63-88.
- Loehlin J.C. *Genes and Environment in Personality development*. Nebury Park, California, 1992. pp. 57-59.
- Kotsan I.Ya., Kozachok N.A., Mamchich T.I. Fetures of the alpha-activity of male and female brain cortex under conditions of divergent thinking. *Fiziol.zhurn.*, 2016, 60(2). pp.93-101.
- Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL, Human Kinetics Books, 2004.
- Näpflin M, Wildi M, Sarnthein J. Test-retest reliability of EEG spectra during a working memory task. *Neuroimage*, 2008,43 (4). pp. 687-693.
- Okumura A., Hayakawa M., Oshiro M., Hayakawa F., Shimizu T. et al. Nutritional state, maturational delay on electroencephalogram, and developmental outcome in extremely low birth weight infants. *Brain Dev.*, 2010, 32 (8). pp. 613-618.
- Pescosolido M.F., Stein D.M., Schmidt M, ElAchkar C.M., Sabbagh M et al. Genetic and phenotypic diversity of NHE6 mutations in Christianson syndrome. *Ann Neurol.*, 2014, 76 (4). pp. 581-593.
- Rodrigues J., Ulrich N., Hewig J. A neural signature of fairness in altruism: a game of theta? *Soc Neurosci.*, 2015, 10 (2). pp. 192-205.
- Steinlein O., Anokhin A., Yping M., Schalt E., Vogel F. Localization of a gene for the human low-voltage EEG on 20 q and genetic heterogeneity. *Genomics*, 1992, 127. pp. 69-73.
- Volgeyi E. *Bone, Fat and Muscle Gain in Pubertal Girls. Effects of Physical Activity*. PhD Diss. in Sports. Jyvaskyla, 2010. 84 p.

Author's information

Fedotova Tatiana Konstantinovna, PhD, D. Sc.,
e-mail: tatiana.fedotova@mail.ru;
Gorbacheva Anna Konstantinovna, PhD,
e-mail: angoria@yandex.ru;
Sukhova Alla Vladimirovna, PhD, e-mail: alla-sukhova@bk.ru;
Kovaleva Anastasiya Vladimirovna, PhD,
e-mail: anastasia_kovaleva@hotmail.com;
Kuzmina Tatiana Ivanovna. PhD, e-mail: ta-1@list.ru;
Panova Elena Nikolaevna, e-mail: neiropsychology@yandex.ru.