

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

А.К. Горбачева¹, А.В. Ковалева², Т.И. Кузьмина³, Е.Н. Панова², А.В. Сухова¹, Т.К. Федотова¹

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва

²НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва

³Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва

Систематический интерес к изучению взаимосвязей между параметрами сомы и психологическими характеристиками личности не ослабевает уже более столетия. Актуальность психосоматических исследований будет только возрастать в связи со стремительным увеличением темпов нашей жизни, усилением профессиональных и социальных стрессов, профессиональном выгорании. Введение в эти исследования достаточно доступного, надежного и объективного физиологического маркера (параметров электроэнцефалограммы) индивидуального психологического статуса может быть перспективным. В задачу первого этапа исследования входила оценка внутригрупповой изменчивости новых для антропологической практики нейрофизиологических показателей (параметров ЭЭГ) и анализ парных (отдельных) корреляций нейрофизиологических и соматических показателей, который для такого большого набора одновременно первых и вторых показателей проводится впервые. В работе анализируются данные по 33 юношам и 65 девушкам, студентам-психологам Московского психолого-педагогического университета, но база данных активно пополняется. Программа обследования включает 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). Выявлено «систематическое» отличие значений асимметрии и эксцесса для большинства рассматриваемых показателей ЭЭГ от значений, характерных для нормального распределения. Картина внутригрупповой изменчивости ЭЭГ-показателей хорошо соответствует хрестоматийному представлению о значительной межиндивидуальной вариабельности показателей ЭЭГ. Вектор межполовых различий для большинства ЭЭГ-параметров имеет противоположную направленность сравнительно с соматическими признаками, что подтверждает хорошо известный факт большей выраженности мозговой активности у женщин. Частота неслучайных связей соматических признаков и параметров ЭЭГ не превышает 5% порога для девушек (4,9%) и еще менее значительна для юношей (2,3%). У девушек частота неслучайных физиолого-соматических связей больше, чем у юношей, что может свидетельствовать о более тесной ассоциации соматических признаков с параметрами ЭЭГ при увеличении выраженности последних. Наибольшее число неслучайных корреляционных связей параметров ЭЭГ выявлено с продольными (21) и поперечными (30) скелетными размерами, меньшее – с показателями развития подкожного жиротложения (10) и массой тела (4). Этот контраст особенно значителен для мужской половины выборки: у юношей вообще не выявлено ассоциаций ЭЭГ-параметров с массой тела, а с жировыми складками только в двух случаях. Больше число ассоциаций параметров ЭЭГ именно со скелетным компонентом сомы хорошо согласуется с тем, что в вариабельности ЭЭГ доминирует генетический фактор, а в изменчивости скелетных размеров также наиболее сильна генетическая детерминированность сравнительно с изменчивостью мышечного и особенно жирового компонента сомы. Наибольшее число неслучайных связей сомы и мозговой активности регистрируется в альфа-диапазоне ЭЭГ, т.е. в диапазоне покоя, и здесь особенно ощутимы половые различия – 53 неслучайных связи у девушек сравнительно с 23 у юношей, или в процентах: 6,0% и 2,61% соответственно. Уровень физиолого-соматических корреляций для девушек колеблется в пределах $R=0,4-0,5$, для юношей выше – $R=0,6-0,7$, что несколько превышает уровень психосоматических ассоциаций ($0,3-0,5$) приводимые в литературе. Анализ внутригрупповой изменчивости параметров ЭЭГ указывает на принципиально иную природу этой системы признаков сравнительно с классическими морфологическими, базовыми для антропологии: значительную межиндивидуальную вариабельность и большую выраженность у женщин, что выражается в отрицательных показателях полового диморфизма

показателей мощности и отчасти когерентности ЭЭГ. Количество межсистемных связей нейрофизиологических и соматических параметров ожидаемо невелико, свидетельствуя об известной автономности рассматриваемых систем признаков внутри целостности организма и независимости их внутригрупповой изменчивости. Их число, или надежность прогноза параметров мозговой активности по соматическим признакам, увеличивается от мужского к женскому полу, в случае скелетных размеров и для альфа-диапазона ЭЭГ.

Ключевые слова: антропология, антропометрия, ЭЭГ-параметры, психологические тесты, психосоматические и психофизиологические корреляции, студенты 18–20 лет

Систематический интерес к изучению взаимосвязей между параметрами сомы и психологическими характеристиками личности не ослабевает уже более столетия. Начавшись в русле медицинских исследований, эти разработки позже заняли свою нишу в классических антропологических исследованиях. К настоящему моменту создана достаточно обширная теоретическая база по проблеме психосоматических связей [Sheldon, 1940; Sheldon, Stevens, 1942; Child, 1950; Child, Sheldon, 1941; Cortes, Gatti, 1965, 1966; Walker, 1962, 1963; Bertini, 1962; Seltzer, 1945; Parnell, 1953, 1957; Eysenck 1959, 1967; Deabler, Hartle, Willis, 1975; Рогинский, 1972; Таннер, 1979]. Современная школа московских антропологов успешно продолжает эти разработки [Дерябин, Негашева, 2004; Дерябин и др., 2003; Негашева, 2008; Бахолдина, Ступина; 2013; Bakholdina et al, 2014]. В изучении психосоматических связей есть несколько камней преткновения. Так, некоторые психические показатели, например, развитие интеллекта в целом, есть эволюционно молодой признак, отмеченный большой изменчивостью благодаря вкладу социальной компоненты, поэтому ожидать выраженных психосоматических ассоциаций сложно; они могут усиливаться в периоде развития, но этот эффект имеет преходящий характер [Хрисанфова, 2003]. Далее, необходимо строго разграничивать понятия о содержательной и динамической сторонах психики. Динамическая сторона психики обусловлена в основном физиологическими механизмами и зависит преимущественно от наследственных факторов; именно она представляет наибольший интерес для поиска психосоматических связей. За отсутствие разграничения понятий «темперамент» и «характер» в свое время критиковали исследования Э. Кречмера [Кречмер, 1930], явившегося одним из основателей научного подхода при поиске корреляций между свойствами телосложения и темперамента.

Еще одно важное обстоятельство обсуждает сторонник комплексного подхода к изучению человеческой индивидуальности В.М. Русалов [Рус-

лов, 1979, 1989], автор специальной теории индивидуальности и дифференциально-психофизиологической концепции темперамента. Проведя критический обзор исследований, посвященных вопросу взаимосвязи морфологии и психики, В.М. Русалов пришел к выводу, что одной из основных причин расхождений в выводах разных ученых, например, о тесноте связей между свойствами телосложения и темперамента, являлось использование не всегда надежных методов (субъективность тестов, опросников). Кроме того, психические свойства оценивались, как правило, глобально (например, экстраверсия-интроверсия), что осложняло выявление конкретных психосоматических комплексов. В своем собственном исследовании В.М. Русалов в качестве психодинамического свойства для сопоставления с телосложением выбрал сенситивность как достаточно надежно измеряемую характеристику [Русалов, 1979]. При этом параметрами телосложения были выбраны не отдельные измерительные признаки, а комплексы, выделенные на основании факторного анализа. Результаты показали, в частности, наличие слабой тенденции к положительной связи между признаками жировой координаты телосложения и абсолютной чувствительностью, и более отчетливой тенденции к отрицательной связи между данным показателем и признаками костно-мышечной координаты.

В последние годы наметилась тенденция к расширению исследовательской программы и включению в нее дополнительных параметров при изучении психосоматических связей. Так, в работе В.Ф. Чугуй и В.Г. Колпаковой [Чугуй, Колпакова, 1988] на 293 испытуемых в возрасте 16 лет использовался целый ряд антропоскопических признаков. В числе прочего была выявлена связь между формой мочки уха и активностью во время сна, устойчивостью внимания и его интенсивностью, а также связь типа волос с показателем порога чувствительности. Указанные корреляции были обнаружены только у мальчиков, что интерпретируется исследователями с точки зрения более жесткой

генетической детерминацией черт темперамента у последних по сравнению с девочками. В работе О.А. Бутовой [Бутова, 1999] (15-летние подростки, N=505) программа включала в себя целый ряд соматических, функциональных, дерматоглифических и психологических показателей. Результаты исследования отчасти шли в разрез с некоторыми устоявшимися представлениями о характере связей между психикой и сомой. В частности, циклоидный тип акцентуации характера был обнаружен не только у дигестивных подростков, но и у астеноидных. Были также выявлены связи психологических показателей с топографией жиротложения: увеличение показателя склонности к делинквентности связано со сдвигом жиротложения в экстремитальном направлении, а увеличение индекса, указывающего на возможность изменений характера вследствие резидуального органического поражения головного мозга, связано со смещением жиротложения в трупальном направлении. Д.В. Максинев с соавторами [Максинев, Баранова, 2002; Максинев, 2003] обследовали 760 студентов Тамбовского госуниверситета в возрасте 18–20 лет с измерением 32 соматических признаков, определением вариантов телосложения по схемам В.П. Чтецова и В.Е. Дерябина, и оценкой психофизиологических показателей на основе компьютерного тестирования. Было выявлено, что гипoadипозность сопряжена с пониженной точностью восприятия временных интервалов и пространственных объектов, меньшей скоростью восприятия, меньшим временем реакции при выполнении сенсомоторных проб. Трупальность, помимо прочего, ассоциировалась с более точным восприятием и большей помехоустойчивостью, а повышенное развитие мышечного компонента тела у девушек, напротив, коррелировала с ухудшением пространственного восприятия и меньшей помехоустойчивостью. Исследования М.А. Негашевой на студентах МГУ с использованием обширной антропометрической программы, а также дерматоглифических, психологических и функциональных показателей выявили наличие морфологических особенностей испытуемых в зависимости от направления обучения (математическое, естественнонаучное, гуманитарное). В то же время показано, что на совместную психосоматическую изменчивость приходится лишь 20% суммарной внутригрупповой вариации признаков, и уровень неслучайных сомато-психологических связей невелик [Негашева, 2008].

Отдельным направлением исследований в рамках проблемы поиска психосоматических корреляций является изучение корреляций между телосложением и уровнем интеллекта. Основным

выводом большинства ученых, занимавшихся изучением интеллектуальных способностей людей с разным соматотипом в 1940–1970-х годах, было заключение о том, что связи между уровнем интеллекта и типом телосложения весьма слабы, если существуют вообще [см. обзор: Montemayor, 1978]. Была отмечена возможность существования небольшой положительной связи между вербальными способностями и эктоморфией [Parnell, 1958]. Многие более поздние исследования доказывают достоверность корреляции между уровнем IQ и длиной тела [Teasdale et al., 1991; Tuvemo et al., 1999], при этом показан вклад генетической компоненты в значение корреляции [Sundet et al., 2005; Keller et al., 2013; Silventoinen et al., 2006; Beauchamp et al., 2011]. Исследования интеллектуальных способностей в связи с соматотипом на детях демонстрируют положительную связь уровня IQ с длиной тела [Taki et al., 2012; Batterjee et al., 2013], окружностью головы [Batterjee et al., 2013]. В работе Sandjaja и соавторов [Sandjaja et al., 2013] показана ассоциированность низкого уровня IQ (<89) у детей 6–12 лет с низкими для своего возраста показателями длины тела и индекса массы тела. Анализ успеваемости московских школьников 8–11 лет по различным предметам показал положительную ассоциированность успешности обучения с величиной целого ряда антропометрических признаков [Дерябин и др., 2007]. Отметим, что одной из причин обнаруженных взаимосвязей в подобных исследованиях могут служить различия в биологическом возрасте детей.

Итак, многочисленные исследования свидетельствуют в пользу наличия ассоциированности психологических свойств и особенностей телосложения. Однако характер этой ассоциации неоднозначен, также как и природа таких взаимосвязей. Основные две теории происхождения связи между темпераментом и телосложением актуальны до сих пор. Согласно первой, гены, контролирующие телосложение, контролируют развитие мозга и эндокринной системы, определяющих темперамент; в другом варианте предполагается существование отдельных генов для каждого признака, которые тесно сцеплены между собой. Согласно второй точке зрения, еще в детском возрасте индивид осознает свои конституциональные преимущества и в дальнейшем развитии их реализует [Харрисон, и др., 1968; Клиорин, Чтецов, 1979]. В то же время (как показывает обзор тематической литературы по проблеме «Какие параметры сомы, как, с какой силой связаны с теми или иными параметрами психики индивида?») унифицированные методики для проведения на-

правленных на ее решение исследований пока отсутствуют, нет единого представления о характере организации подобных исследований, а используемых научных инструментов для решения вопроса о связях сомы и психики явно недостаточно.

Включение в методический и биосоциальный тандем психология-сома физиологических показателей (параметры ЭЭГ) является новым для антропологических исследований. Параметры ЭЭГ – физиологический маркер психологического статуса человека. В ЭЭГ представлены различные ритмические компоненты, среди которых наибольшее внимание исследователей привлекает альфа-диапазон (7–13 Гц). Повышение амплитуды альфа-ритма связывают с депрессивными расстройствами и другими нарушениями регуляции настроения. Снижение амплитуды связано с тревожностью. Однако альфа-активность неоднородна, поэтому следует рассматривать отдельно его поддиапазоны. Известно, что этот диапазон имеет сложный ритмический состав: его подразделяют на альфа1 (низкочастотный альфа) и альфа2 (высокочастотный альфа), для которых выявлена топографическая неоднородность и функциональная специфичность. Традиционно альфа-ритм рассматривался как ритм покоя, который отражает ненапряженное состояние релаксации. Однако постепенно существующие представления об альфа-ритме как показателе степени дезактивации мозга стали дополняться данными о колебаниях параметров альфа-диапазона, индуцированных различными видами деятельности. Так, увеличение мощности альфа-ритма происходит во время воспоминания события [Jensen et al., 2002; Tuladhar et al., 2007; Scheeringa et al., 2009], а частота альфа-ритма связана с беглостью решения задач [Hanslmaier et al., 2005; Bazanova, Aftanas, 2007]. Альфа1 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. Альфа2 чаще всего связан с состоянием бдительности, отражает генерализованное «пробуждение» без фокусировки внимания на чем-то конкретном, но с большим объемом внимания, с семантической памятью [Klimesch et al., 1998, 1999; Гнездицкий, 2004; Базанова, 2011]. Также показано, что тета и альфа-волны вовлечены в процессы рабочей памяти [Palva et al., 2005; Ward, 2003]. Определенная функциональная специфичность приписывается и другим ритмическим компонентам ЭЭГ. Так диапазон 13–15 Гц, так называемый мю-ритм – ритм

покоя сенсомоторной коры, аналог альфа ритму зрительной коры. Частотная полоса 15–25 Гц (бета активность) подразделяется современными исследователями на относительно более низкочастотный диапазон (бета1 – 15–20 Гц) и высокочастотный (бета2 – 20–25 Гц). Усиление бета-ритма связывают с тревожными расстройствами, раздражением или ажитацией, а также с расстройствами сна или зависимостями. Однако бета-ритм также разделяют на поддиапазоны. Так, бета1-колебания являются признаком активации коры, усиливаются при когнитивных нагрузках как результат вовлеченности коры в выполнение задания. Бета2-ритм связан с высоким уровнем концентрации при выполнении когнитивных заданий. ЭЭГ-ритмы с частотой выше бета определяют как гамма-диапазон. Чаще всего к гамма-колебаниям относят волны с частотами от 25 до 70 Гц [Lutz et al., 2004; Palva et al., 2005]. Гамма-ритм усиливается в процессе переработки информации мозгом, участвует в соединении разрозненных нейронных ансамблей в единую функциональную систему [Ward, 2003; Lutz et al., 2004; Данилова, 2006; Engel, da Silva, 2012]. Р.И. Мачинская и Н.В. Дубровинская [Мачинская, Дубровинская, 2002] показали, что у детей младшего школьного возраста колебания альфа- и тета-диапазонов ЭЭГ связаны с селективным вниманием. Что касается медленных диапазонов, то к ним относятся дельта- и тета-колебания. У бодрствующих взрослых наличие дельта-ритма в ЭЭГ связано с заметным ухудшением когнитивных процессов, умственной отсталостью, органическими поражениями нервной ткани (опухоль, инсульт, травма, эпилепсия, инфекционные и воспалительные заболевания) [Гнездицкий, 2000, 2004; Зенков, 2011]. Тета-ритм связан с креативностью, эпизодической памятью, появляется в стадию дремоты, а также при дефиците внимания, при эмоциональной напряженности [Klimesch, 1996; Klimesch et al., 1998, 1999, 2001; Doppelmaier et al., 1998, 2000]. Изучение психофизиологических корреляций в свою очередь имеет достаточно длительную историю ([Анохин, 1962; Бодунов, 1985; Дроздовский, 2008; Караваева 2009; Левин, 2008; Палей, 1983; Gray, 1995]. С середины прошлого века активно изучаются психологические и поведенческие феномены в связи с их биологической основой. Среди нескольких возможных путей изучения физиологических основ психической активности одним из наиболее продуктивных является дифференциально-психофизиологический. Его основным методом выступает сопоставление двух рядов явлений, психологического и нейрофизиологического, фиксируемых каждый как функция индивидуальных

различий в одной и той же выборке испытуемых. По мнению Н.Д. Небылицына [Небылицын, 1976] в анализе проблемы общих и частных свойств нервной системы как параметров соответственно регуляторного и рецептивного мозговых аппаратов целесообразно исходить из имеющихся фактов, согласно которым количественные значения одного и того же свойства нервной системы могут быть у одного и того же индивида различными в разных мозговых зонах, например, в корковых отделах зрительного и слухового анализаторов [Ипполитов, 1967; Небылицын, 1957]. Д.Н. Узнадзе [Узнадзе, 1958] указывал на «интермодальную вариабельность» проявлений фиксированной установки у некоторых индивидов в отличие от других, у которых характер установки остается неизменным независимо от сенсорной сферы, взятой для изучения.

ЭЭГ является одним из достаточно устойчивых параметров и показателей оценки мозговой деятельности. К настоящему моменту накоплено большое количество работ, направленных на изучение взаимосвязей и коррелятов показателей ЭЭГ-активности с различными психологическими чертами и свойствами личности. Показатели ЭЭГ считаются достаточно устойчивыми для каждого отдельного испытуемого [Pollock et al., 1991] и могут отчасти отражать состояние тех или иных психологических черт и когнитивных стилей субъекта [Dunn, Reddix, 1991]. Особое внимание уделено исследованию показателей ЭЭГ в связи с наличием у человека экстравертивных и интровертивных особенностей личности [Gale, 1983]. А. Gale, в частности, отмечает, что несмотря на достоверность отличий в картине ЭЭГ между испытуемыми, принадлежащими к различным типам по шкалам ряда широко известных методик исследований личности, последние могут быть обнаружены лишь при определенных, стандартизированных условиях [Gale, 1983]. Параметры изучения психофизиологических основ мотивации были предложены рядом исследователей, в частности, П.К. Анохиным, К.В. Судаковым, Э.А. Костандовым [Анохин, 1979; Судаков, 1995; Костандов, 2004]. В экспериментах на животных указывалось, что формирование мотиваций происходит по принципу доминанты и сопровождается возбуждением мотивационных центров гипоталамуса и развитием ЭЭГ-реакции активации [Конарева, 2009]. В современных условиях исследования корреляционных взаимосвязей электрической активности мозга и психологических характеристик идут в разных направлениях: к примеру, исследуется связь показателей ЭЭГ как аспектов predisпозиции к гомоцидному поведению и выявлено значимое увеличение активации

правого полушария, в особенности при негативной эмоциональной стимуляции, и обнаружены достоверные положительные корреляции между показателями активации коры и шкалами теста Баса-Дарки, отражающими направленные вовне агрессивные тенденции у лиц с органическим поражением головного мозга, совершивших гомоциды. [Журавлев и др., 2001]. В исследованиях С.В. Черного и С.А. Махина [Черный, Махин, 2005] отмечено, что статистический анализ корреляционных зависимостей между нормированной мощностью основных ритмов фоновой ЭЭГ и личностными показателями по шкалам 16-факторного опросника Кеттелла показал наличие достоверных положительных корреляций между нормированной мощностью альфа- и тета-ритмов обоих полушарий в состоянии покоя с закрытыми глазами, с одной стороны, и фактором «Q3», измеряющим уровень внутреннего контроля поведения, так называемой интегрированности личности, с другой. Обнаружены положительные корреляции между нормированной мощностью бета1-ритма обоих полушарий в состоянии покоя с открытыми глазами и фактором I, обозначающим шкалу, низкие оценки по которой характеризуют выраженный реализм, отражающийся в жесткости поведенческих установок, а высокие оценки соответствуют высокой чувствительности и эмоциональной утонченности [Черный, Махин, 2005].

Отдельного внимания заслуживает изучение генетической обусловленности характеристик электрической активности мозга и психологических особенностей индивида. Первые же исследования, проведенные в конце 1930-х и в 1940-х гг., показали высокое сходство общего рисунка ЭЭГ у членов монозиготной пары близнецов (МЗ). Как правило, различия у МЗ не превышали различий между двумя отрезками ЭЭГ одного человека, записанными в разные дни [Davis, Davis, 1936; Dumermuth, 1968; Lennox et al., 1945; Raney, 1939]. Однако наиболее убедительные данные были получены N. Juel-Nielsen и B. Harvald [Juel-Nielsen, Harvald, 1958], которые показали, что различные параметры ЭЭГ у разлученных МЗ близнецов практически идентичны. Таким образом, даже при простом визуальном анализе можно установить, что ЭЭГ монозиготных близнецов более сходны, чем у дизиготных близнецов. Однако очевидно, что основной недостаток визуального анализа – субъективность и, как следствие, низкая надежность – может сказываться и на результатах генетического анализа. В последующие годы исследователи используют в своих работах более сложные математические способы обработки, позволяющие получить точные количественные описания ЭЭГ

[Малых, 1997]. В исследовании И.Н. Конаревой [Конарева, 2009] показано, что тенденции связи амплитудных параметров ЭЭГ и психологических характеристик личности могут быть обусловлены структурными и нейрохимическими особенностями систем мозга, формирующимися под влиянием как наследственности, так и прижизненного опыта. Потребность достижения и мотивация достижения как фундаментальные свойства индивидуума представляют собой исключительно многоплановый феномен природы, и для его интерпретации необходимы объединенные усилия многих смежных наук о человеке. В работах Н.З. Кайгородовой и М.В. Яценко [Кайгородова, Яценко, 1999] показана связь между индивидуально-типологическими характеристиками человека и определенными параметрами ритмов ЭЭГ, вместе с тем отмечена низкая воспроизводимость данных в связи с влиянием различных факторов на характеристики ЭЭГ. В работе Л.А. Хрисанфовой [Хрисанфова, 2009] была предпринята попытка исследовать взаимосвязь личностных тенденций и силы нервной системы, преобладания тонуса парасимпатического или симпатического отдела вегетативной нервной системы и отражение этой взаимосвязи в параметрах лица. Найдены закономерности, отражающие связь симметрии-асимметрии лица с активностью и напряженностью человека, а также с отделами вегетативной нервной системы и полушариями головного мозга.

Подводя краткий итог обзору исследований, можно констатировать, что формирование системного представления о характере и тесноте межсистемных связей соматических, психологических и физиологических признаков в структуре общей конституции человека, их природе по-прежнему остается актуальным, как и разработка концепции об относительно автономной вариативности разных систем признаков как условия интегрированности организма.

Концептуальная основа нашего исследования – представление о целостности организма как основе гомеостаза и гомеореза [Шмальгаузен, 1938; Рогинский, 1966] и системный подход к изучению конституциональной целостности [Никитюк, 2000]. На численно представительном материале, выборке студентов-психологов юношеского возраста, с применением современных методов биометрии, в частности, корреляционного метода [Малиновский, 1945; Куршакова, 1962; Дерябин, 2001, 2007], предполагается оценить нормальную внутригрупповую изменчивость трех автономных систем признаков (соматических, психологических, физиологических) и установить направление и тесноту их взаимосвязей как фундамент целостности

общей конституции человека. Актуальность собственно психосоматических исследований будет только возрастать в связи со стремительным увеличением темпов нашей жизни, усилением профессиональных и социальных стрессов, профессиональном выгорании, необходимостью адекватной профориентации, создания работоспособных и эффективных профессиональных коллективов. В этом контексте введение в эти исследования достаточно доступного, надежного и объективного физиологического маркера (точнее суммы параметров электроэнцефалограммы) индивидуального психологического статуса может быть перспективным. С другой стороны, оценка параметров ЭЭГ с точки зрения их внутрипопуляционной вариативности и анализ их биологического содержания может способствовать корректировке медицинских представлений о норме при индивидуальной оценке этих показателей. Таким образом, исследование имеет равно фундаментальное и прикладное значение. Достоверность оценки характера и тесноты межсистемных связей будет обеспечена организацией выборки и выбором адекватных статистических методов, а корректная интерпретация результатов в широком контексте современных знаний в области биологии человека прольет дополнительный свет на природу и механизмы этих связей. В настоящий момент работа находится на стадии сбора материала, в этой статье авторы предлагают читателям погрузиться в атмосферу и познакомиться с некоторыми предварительными наработками, которые будут уточняться, дополняться и анализироваться с помощью многомерных биометрических методов по мере накопления материала.

В задачу первого этапа исследования входила оценка внутригрупповой изменчивости новых для антропологической практики нейрофизиологических показателей (параметров ЭЭГ). Иными словами, своеобразное «представление» нейрофизиологических переменных, и анализ парных (отдельных) корреляций нейрофизиологических и соматических показателей, который для такого большого набора одновременно первых и вторых показателей проводится впервые.

Материалы и методы

В работе анализируются данные по предварительной выборке, состоящей из 98 студентов-психологов (33 юноши и 65 девушек) Московского психолого-педагогического университета. База данных продолжает активно пополняться. Обследова-

ние студентов полностью анонимно и проводится с соблюдением этических норм и принципов, определенных законодательством РФ и Декларацией Хельсинки (1964).

Программа исследования довольно трудоемка и включает несколько разделов. Подробное анкетирование (социальный статус, медицинский анамнез); стандартную антропометрию: вес и рост, длины конечностей, диаметры, жировые складки и обхваты [Бунак, 1931, 1941]. Психологические тесты для оценки уровня тревожности, вегетативной лабильности, способности к саморегуляции. Уровень ситуативной и личностной тревожности оценивался по тесту Спилбергера. Шкала ситуативной тревожности является информативным способом самооценки уровня тревожности в данный момент (реактивная тревожность как состояние) и личностной тревожности (как устойчивая характеристика человека). На сегодняшний день тест Спилбергера является единственной методикой, позволяющей дифференцировано измерять тревожность и как личностное свойство, и как состояние. На русском языке его шкала была адаптирована Ю.Л. Ханиным [Практикум, 2004]. Также испытуемые заполняли опросник на вегетативную лабильность, определяющий степень вегетативной устойчивости (лабильность системы терморегуляции, вестибулярного аппарата, переносимость неприятных ощущений при стрессах и трудностях, наличие непроизвольных движений, тревожность и т.п). Способность к саморегуляции оценивалась по одной из модификаций опросника, разработанного В.И. Моросановой [Моросанова, 1998]. Наконец, запись ЭЭГ: 10 отведений в тета- (6–7 Гц), альфа-диапазоне (традиционно определяется как ритм с частотой 8–13 Гц. В настоящем исследовании более подробно рассматривались поддиапазоны: 7–9, 9–11, 11–13 и 13–15 Гц), бета- (15–20 Гц) и гамма-диапазонах (в данном исследовании как гамма расценивался диапазон 30–40 Гц) в состоянии покоя. Анализ проводился с учетом стадии менструального цикла в соответствии с работой О.М. Базановой с соавторами [Базанова и др., 2014]. В психофизиологической практике тета-ритм определяют как «стресс-ритм», связанный с эмоциональным и умственным напряжением, альфа-ритм – доминирующий ритм ЭЭГ покоя у человека, бета-активность сопряжена с умственной деятельностью, гамма-ритм имеет отношение к таким психическим процессам как опознание стимулов, внимание и рабочая память [Данилов, 2006; Марютина, 2015]. Регистрация ЭЭГ производилась монополярно, с постановкой электродов на лобные (F), центральные (C), теменные (P), височные (T) и

затылочные (O) области головы, запись велась в положении сидя в течение двух минут, по одной минуте с закрытыми и с открытыми глазами. В последующем анализе использовались 2 параметра ЭЭГ: мощность ритма (мкВ), характеризующая степень представленности данной частоты в общей картине ЭЭГ, и коэффициент когерентности, описывающий меру синхронности частотных диапазонов ЭЭГ в двух различных отведениях. Показатель когерентности изменяется в диапазоне от +1 до 0: чем значение выше, тем согласованнее активность данной области с другой, выбранной для измерения. Регистрация ЭЭГ проводилась с помощью компьютерного энцефалографа Neurovisor 24U. Анализ показателей ЭЭГ проводился с помощью программы на базе Matlab, статистический анализ осуществлен с использованием пакета программ Statistica 10.

Результаты

В таблице 1 представлены статистические параметры ЭЭГ-показателей. Обращает на себя внимание «систематическое» отличие значений асимметрии и эксцесса для подавляющего большинства рассматриваемых показателей ЭЭГ от значений, характерных для нормального распределения. Так, распределение мощности в лобных и затылочных отведениях имеет в ряде случаев правостороннюю асимметрию, а для части изученного спектра – также тенденцию к двувёршинности (затылочные отведения для частотных полос 7–9 и 9–11 Гц) (рис. 1). Для показателей когерентности F-F и O-O характерна выраженная левосторонняя асимметрия. Таким образом, выраженность ЭЭГ-ритмов чаще отклоняется в сторону максимальных значений (рис. 2), а их синхронность, напротив, в сторону минимальных (рис. 3).

В целом, такая пестрая картина внутригрупповой изменчивости ЭЭГ-показателей хорошо соответствует хрестоматийному представлению о значительной межиндивидуальной вариабельности показателей ЭЭГ. Даже для такой компактной выборки, как обследованная в нашей работе группа студентов одного возраста, прошедшая к тому же профессиональный отбор, распределение (гистограммы) практически всех показателей ЭЭГ выглядят как распределение соматических показателей для смешанной неоднородной группы, различной в возрастном, этническом и других возможных аспектах. В противовес существенной межиндивидуальной вариабельности, в нормальных

Таблица 1. Параметры электроэнцефалограммы студентов-психологов МГППУ
(N – количество наблюдений, M – средняя арифметическая величина, S – среднее квадратическое отклонение, g1 – коэффициент асимметрии, g2 – коэффициент эксцесса, ПД – величина полового диморфизма, рассчитанного по формуле Кульбака [Кульбак,1967])

| Признак (отведение и частота, Гц) | Юноши (N=33) | | | | Девушки (N=65) | | | | ПД |
|--|--------------|------|-------|-------|----------------|------|-------|-------|-------|
| | M | S | g1 | g2 | M | S | g1 | g2 | |
| Мощность ЭЭГ-ритмов | | | | | | | | | |
| Тета-диапазон | | | | | | | | | |
| Fp1 6-7 | 2,23 | 1,12 | 2,45 | 7,09 | 2,02 | 0,61 | 1,74 | 4,71 | - |
| Fp2 6-7 | 2,08 | 0,53 | 1,72 | 4,57 | 2,06 | 0,56 | 1,64 | 4,56 | - |
| O1 6-7 | 2,04 | 1,08 | 1,52 | 2,50 | 2,24 | 1,47 | 3,03 | 11,28 | - |
| O2 6-7 | 2,03 | 0,98 | 1,18 | 0,79 | 2,35 | 1,23 | 2,03 | 4,98 | - |
| T5 6-7 | 1,33 | 0,39 | 0,44 | -0,44 | - | - | - | - | - |
| T6 6-7 | 1,68 | 0,61 | -0,08 | -1,66 | - | - | - | - | - |
| Альфа-диапазон | | | | | | | | | |
| Fp1 7-9 | 2,11 | 1,23 | 3,22 | 14,55 | 2,12 | 0,92 | 2,68 | 10,29 | -0,06 |
| Fp2 7-9 | 2,13 | 1,11 | 2,24 | 6,85 | 2,05 | 0,64 | 1,23 | 1,90 | 0,04 |
| O1 7-9 | 2,82 | 1,72 | 1,27 | 2,29 | 3,06 | 1,59 | 2,05 | 6,78 | -0,20 |
| O2 7-9 | 2,75 | 1,57 | 1,11 | 1,68 | 3,21 | 1,46 | 1,12 | 1,35 | -0,37 |
| Fp1 9-11 | 1,99 | 1,05 | 1,96 | 5,94 | 2,12 | 0,80 | 1,15 | 0,95 | -0,21 |
| Fp2 9-11 | 2,01 | 1,03 | 1,39 | 2,18 | 2,10 | 0,77 | 1,17 | 1,33 | -0,18 |
| O1 9-11 | 3,56 | 2,17 | 0,87 | 0,44 | 4,14 | 2,19 | 1,38 | 2,67 | -0,32 |
| O2 9-11 | 3,39 | 1,81 | 0,39 | -0,80 | 4,32 | 1,92 | 0,62 | -0,11 | -0,56 |
| Fp1 11-13 | 1,33 | 0,59 | 2,23 | 8,46 | 1,49 | 0,37 | 0,31 | 0,09 | -0,37 |
| Fp2 11-13 | 1,35 | 0,70 | 3,23 | 14,64 | 1,48 | 0,38 | 0,36 | -0,29 | -0,28 |
| O1 11-13 | 2,40 | 1,60 | 2,74 | 9,74 | 3,14 | 1,24 | 0,50 | -0,48 | -0,55 |
| O2 11-13 | 2,34 | 1,28 | 1,70 | 3,75 | 3,32 | 1,30 | 0,68 | 0,11 | -0,76 |
| Fp1 13-15 | 0,84 | 0,27 | 1,43 | 4,92 | 0,97 | 0,21 | 0,30 | -0,27 | -0,46 |
| Fp2 13-15 | 0,86 | 0,29 | 2,32 | 9,90 | 0,95 | 0,20 | 0,41 | -0,08 | -0,31 |
| O1 13-15 | 1,21 | 0,56 | 1,96 | 5,27 | 1,64 | 0,43 | 0,93 | 2,83 | -0,80 |
| O2 13-15 | 1,21 | 0,48 | 1,18 | 2,45 | 1,72 | 0,47 | 0,64 | 1,15 | -0,95 |
| Бета-диапазон | | | | | | | | | |
| Fp1 15-20 | 0,62 | 0,16 | 0,30 | 2,04 | 0,73 | 0,17 | 1,16 | 1,12 | -0,57 |
| Fp2 15-20 | 0,63 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,72 | 0,17 | 1,09 | 1,10 | -0,47 |
| O1 15-20 | 0,79 | 0,25 | -0,07 | -0,32 | 1,04 | 0,29 | 0,83 | 0,83 | -0,86 |
| O2 15-20 | 0,77 | 0,22 | -0,53 | -0,35 | 1,06 | 0,29 | 0,60 | 0,20 | -1,01 |
| Гамма-диапазон | | | | | | | | | |
| Fp1 30-40 | - | - | - | - | 0,15 | 0,06 | 0,76 | 0,12 | - |
| Fp2 30-40 | - | - | - | - | 0,15 | 0,06 | 1,50 | 2,52 | - |
| O1 30-40 | - | - | - | - | 0,23 | 0,06 | 0,58 | 0,04 | - |
| O2 30-40 | - | - | - | - | 0,24 | 0,06 | 0,49 | -0,17 | - |
| Показатель когерентности ЭЭГ-ритмов | | | | | | | | | |
| Тета-диапазон | | | | | | | | | |
| F1-T5 6-7 | 0,66 | 0,09 | 0,33 | -1,72 | 0,62 | 0,04 | 0,20 | -0,63 | - |
| F1-O1 6-7 | 0,60 | 0,04 | 0,61 | -0,14 | 0,62 | 0,03 | 0,79 | 0,31 | - |
| F2-T6 6-7 | 0,64 | 0,08 | 1,22 | 0,48 | 0,61 | 0,05 | 0,95 | -0,25 | - |
| F2-O2 6-7 | 0,61 | 0,03 | 1,06 | 0,49 | 0,62 | 0,05 | -0,05 | -0,36 | - |
| F1-F2 6-7 | 0,84 | 0,08 | -0,70 | 0,60 | 0,88 | 0,05 | -1,74 | 5,03 | - |
| O1-O2 6-7 | 0,79 | 0,09 | -0,19 | -0,70 | 0,79 | 0,04 | -0,67 | 1,40 | - |
| T5-T6 6-7 | 0,68 | 0,07 | 0,33 | 0,59 | 0,67 | 0,07 | -0,06 | -1,29 | - |
| Альфа-диапазон | | | | | | | | | |
| F1-T5 7-9 | 0,65 | 0,07 | 0,48 | -0,55 | 0,63 | 0,05 | 0,96 | 1,29 | 0,52 |
| F1-O1 7-9 | 0,65 | 0,06 | 0,75 | -0,45 | 0,64 | 0,06 | 0,74 | 0,00 | 0,09 |

Продолжение таблицы 1

| Признак (отведение и частота, Гц) | Юноши (N=33) | | | | Девушки (N=65) | | | | ПД |
|---|--------------|------|-------|-------|----------------|------|-------|-------|-------|
| | M | S | g1 | g2 | M | S | g1 | g2 | |
| Альфа-диапазон | | | | | | | | | |
| F2-T6 7-9 | 0,66 | 0,07 | 0,96 | 0,53 | 0,63 | 0,04 | 0,50 | 0,08 | 0,71 |
| F2-O2 7-9 | 0,64 | 0,07 | 1,23 | 1,54 | 0,63 | 0,05 | 0,31 | -0,42 | 0,06 |
| F1-F2 7-9 | 0,86 | 0,09 | -1,45 | 1,58 | 0,91 | 0,05 | -2,08 | 5,87 | -0,91 |
| O1-O2 7-9 | 0,84 | 0,09 | -1,38 | 1,84 | 0,87 | 0,06 | -0,82 | 0,33 | -0,86 |
| T5-T6 7-9 | 0,69 | 0,07 | 0,02 | -0,98 | 0,68 | 0,06 | 0,44 | -0,33 | 0,25 |
| F1 T5 9-11 | 0,68 | 0,07 | 0,34 | -0,50 | 0,66 | 0,05 | 0,67 | 0,17 | 0,53 |
| F1-O1 9-11 | 0,68 | 0,08 | 0,94 | 1,97 | 0,67 | 0,05 | 0,41 | -0,82 | 0,13 |
| F2-T6 9-11 | 0,70 | 0,08 | 0,54 | -0,32 | 0,68 | 0,06 | 0,38 | -0,25 | 0,22 |
| F2-O2 9-11 | 0,67 | 0,07 | 1,09 | 1,84 | 0,67 | 0,05 | 0,49 | -0,05 | 0,01 |
| F1-F2 9-11 | 0,87 | 0,08 | -1,82 | 3,77 | 0,92 | 0,06 | -2,00 | 5,00 | -0,90 |
| O1-O2 9-11 | 0,87 | 0,08 | -1,56 | 2,71 | 0,89 | 0,06 | -0,68 | -0,52 | -0,60 |
| T5-T6 9-11 | 0,71 | 0,07 | -0,10 | -0,82 | 0,71 | 0,07 | 0,59 | 0,57 | 0,22 |
| F1-T5 11-13 | 0,65 | 0,05 | 0,46 | -0,47 | 0,63 | 0,04 | 1,16 | 2,07 | 0,43 |
| F1-O1 11-13 | 0,64 | 0,05 | 0,94 | 0,19 | 0,64 | 0,05 | 0,35 | 0,13 | -0,11 |
| F2-T6 11-13 | 0,65 | 0,07 | 0,97 | 0,53 | 0,66 | 0,05 | 0,63 | -0,40 | 0,03 |
| F2-O2 11-13 | 0,63 | 0,06 | 1,08 | 0,75 | 0,65 | 0,05 | 0,25 | -0,73 | -0,24 |
| F1-F2 11-13 | 0,83 | 0,08 | -1,05 | 0,70 | 0,90 | 0,06 | -1,47 | 2,40 | -1,15 |
| O1-O2 11-13 | 0,84 | 0,08 | -1,12 | 1,13 | 0,88 | 0,06 | -0,51 | -0,87 | -0,85 |
| T5-T6 11-13 | 0,67 | 0,06 | 0,75 | 0,58 | 0,67 | 0,06 | 0,39 | -0,29 | 0,24 |
| F1-T5 13-15 | 0,62 | 0,06 | 0,86 | 0,01 | 0,59 | 0,03 | 0,81 | 0,17 | 0,66 |
| F1-O1 13-15 | 0,61 | 0,06 | 0,79 | -0,51 | 0,60 | 0,04 | 1,31 | 2,02 | 0,10 |
| F2-T6 13-15 | 0,61 | 0,05 | 1,12 | 0,53 | 0,60 | 0,03 | 1,79 | 3,37 | 0,55 |
| F2-O2 13-15 | 0,61 | 0,05 | 0,75 | 0,35 | 0,59 | 0,03 | 1,14 | 1,43 | 0,33 |
| F1-F2 13-15 | 0,77 | 0,09 | -0,71 | -0,23 | 0,86 | 0,06 | -1,28 | 1,97 | -1,17 |
| O1-O2 13-15 | 0,78 | 0,08 | -0,80 | 0,34 | 0,84 | 0,06 | -0,28 | -1,15 | -1,26 |
| T5-T6 13-15 | 0,62 | 0,05 | 0,65 | -0,37 | 0,61 | 0,05 | 0,57 | -0,47 | 0,38 |
| Бета-диапазон | | | | | | | | | |
| F1-T5 15-20 | 0,63 | 0,06 | 1,01 | 0,24 | 0,60 | 0,03 | 1,29 | 2,23 | 0,77 |
| F1-O1 15-20 | 0,64 | 0,06 | 1,00 | 0,08 | 0,61 | 0,04 | 1,65 | 3,55 | 0,36 |
| F2-T6 15-20 | 0,62 | 0,05 | 0,73 | -0,10 | 0,60 | 0,03 | 1,36 | 1,67 | 0,57 |
| F2-O2 15-20 | 0,63 | 0,06 | 1,57 | 3,44 | 0,61 | 0,03 | 1,07 | 1,78 | 0,52 |
| F1-F2 15-20 | 0,76 | 0,09 | -0,57 | -0,09 | 0,83 | 0,07 | -1,17 | 1,17 | -1,15 |
| O1-O2 15-20 | 0,76 | 0,07 | -0,40 | -0,04 | 0,81 | 0,07 | -0,22 | -0,89 | -1,20 |
| T5-T6 15-20 | 0,61 | 0,04 | 0,68 | -0,69 | 0,61 | 0,03 | 0,72 | 0,09 | 0,24 |
| Гамма-диапазон | | | | | | | | | |
| F1-F2 30-40 | 0,68 | 0,06 | 0,81 | -0,48 | 0,71 | 0,07 | -0,02 | -0,79 | -0,59 |
| O1-O2 30-40 | 0,70 | 0,07 | 1,18 | 1,28 | 0,73 | 0,07 | -0,07 | 0,82 | -0,54 |
| T5-T6 30-40 | 0,59 | 0,03 | 1,60 | 3,22 | 0,60 | 0,03 | 1,00 | 0,44 | 0,12 |

условиях различия параметров ЭЭГ, зарегистрированной в разное время, невелики у одного и того же здорового индивида. Напомним, что по результатам классических отечественных и зарубежных исследований, в первую очередь на близнецах разного возраста, индивидуальные различия как в фоновой ЭЭГ, зарегистрированной в состоянии покоя, так и в ЭЭГ, записанной в различных функциональных состояниях (повышенная или пони-

женная активация), а также изменения ЭЭГ в ответ на различные воздействия в значительной мере генетически детерминированы [Анохин, 1987; Крылов, Кулакова, 1977; Малых, 1997; Мешкова, 1988; Равич-Щербо и др., 1978; Шляхта, 1972; Van Baal, 1997; Vogel, 1970].

Заслуживает внимания картина половых различий ЭЭГ-параметров. Уточним, что индивидуальный профиль параметров ЭЭГ формируется

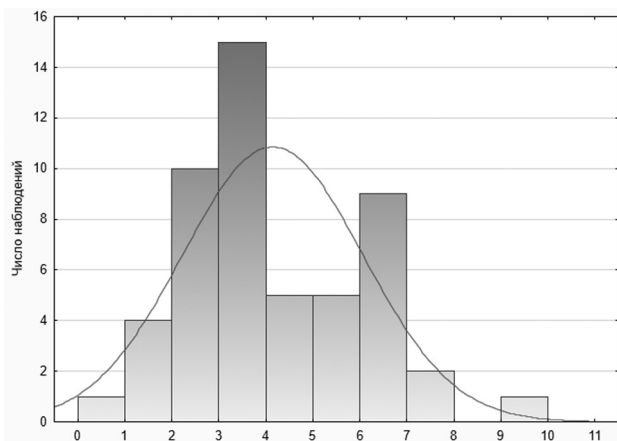


Рис. 1. Гистограмма распределения показателя мощности для затылочного отведения правого полушария (O2) в альфа-диапазоне; девушки

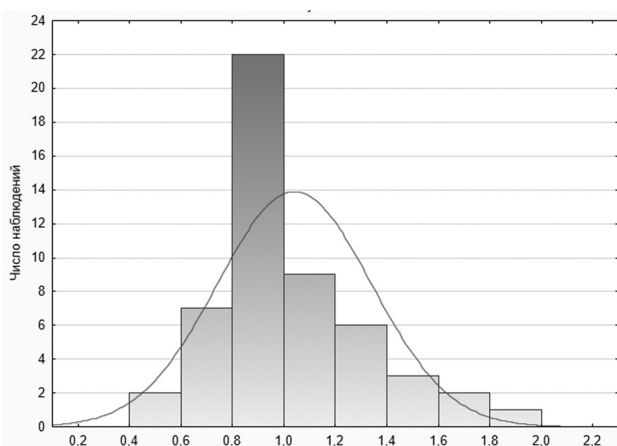


Рис. 2. Гистограмма распределения показателя мощности для затылочного отведения левого полушария (O1) в бета-диапазоне; девушки

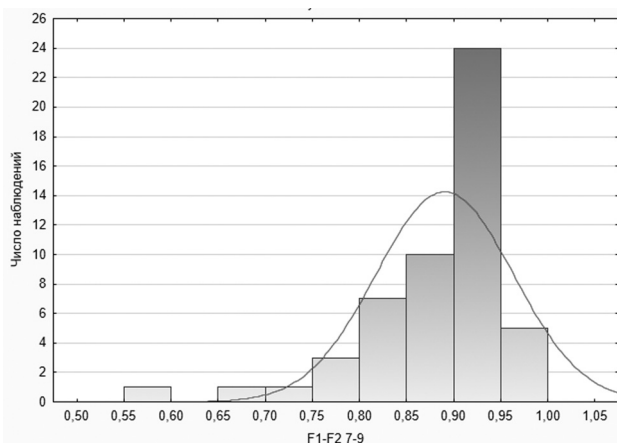


Рис. 3. Гистограмма распределения показателя когерентности для пары лобных отведений правого и левого полушария (F1-F2) в альфа-диапазоне; девушки

к 16–18 годам, а по некоторым свойствам – к 19–20 годам. Наша выборка в возрастном отношении очень компактна и как раз соответствует времени окончательного формирования индивидуальных параметров ЭЭГ. Таким образом, выявленные показатели полового диморфизма в целом соответствуют дефинитивным межполовым различиям.

Показатели полового диморфизма для параметров мощности ЭЭГ-ритмов имеют отрицательный знак, т.е. величина параметров, иначе говоря, выраженность ритмов или активность мозговой деятельности, у девушек выше, чем у юношей, в отличие от привычного соотношения соматических показателей у двух полов, что подтверждает хорошо известный в нейрофизиологии факт. Для значений когерентностей ЭЭГ-ритмов показатели полового диморфизма с равной вероятностью имеют знак «+» и «-», т.е. синхронность некоторых показателей ЭЭГ ритма больше у юношей, а некоторых – у девушек. Наиболее значимые половые различия отмечены для уровня межполушарной когерентности в лобных и затылочных областях в диапазонах 11–13, 13–15 и 15–20 Гц. В этом случае синхронность ЭЭГ-ритмов для левого и правого полушария как для лобной, так и для затылочной области в состоянии покоя выше у девушек.

В таблице 1 представлены нормированные уровни половых различий ЭЭГ-параметров, выраженные в сигмальной мере и сопоставимые для разных признаков, найденные с учетом формулы расстояния Кульбака. Для показателей мощности ЭЭГ-ритмов их колебания составляют $ПД = -1,01-0,04$. Для показателей когерентности ЭЭГ-ритмов $ПД = -1,26-0,71$. Для сравнения: нормированные значения половых различий для 19 разных соматических признаков колеблются в среднем (для серии 12 пар выборок) в интервале $ПД = -0,36-2,16$ [Дерябин, 2006]. То есть в среднем вектор межполовых различий для ЭЭГ-параметров имеет противоположную направленность сравнительно с соматическими признаками.

Искушение связать бóльшую электрическую активность мозговой деятельности в женской части нашей выборки сравнительно с мужской с большей зрелостью системы на фоне фактов опережающего развития девочек по ряду психологических и физиологических показателей, по аналогии с одновременностью соматического созревания представительниц разного пола, не состоятельно по одной простой причине – во всех возрастных группах у женщин чаще представлены ЭЭГ с более высокими частотами альфа-ритма и с большей выраженностью тета-ритма, что указывает на повышенный уровень активации по сравнению с мужчинами.

Для интерпретации этой закономерности на морфологическом уровне у авторов недостаточно фактов, а физиологические исследования представляют много фактического материала, фиксирующего различия в самих принципах пространственной организации ЭЭГ у мужчин и женщин и стратегиях обработки информации [Бельских и др., 2011; Вольф, 1998, 2000; Лаврова, 1998; Панасевич, 2009; Сычев, 2009]. Например, нестабильностью и асимметрией мозговых режимов у мужчин при восприятии вербальной информации со ссылками на то, что половые различия нейрофизиологических механизмов когнитивных процессов и поведенческих реакций наблюдаются даже в отсутствие достоверных половых различий в морфологии мозга [Вольф, 1998, 2000].

Для оценки наличия, уровня, направления и достоверности связей нейрофизиологических и антропометрических показателей проведен корреляционный анализ. В связи с тем, что параметры ЭЭГ имеют распределение, отличное от нормального, в качестве меры связи между ними и соматическими показателями использован коэффициент корреляции Спирмена. В таблице 2 представлена частота неслучайных связей соматических признаков и параметров ЭЭГ. Как видно из таблицы 2, она не превышает 5% порога для девушек (4,9%) и еще менее значительна для юношей (2,3%). Иными словами, физиолого-соматические ассоциации в 95% случаев случайны для девушек и, по крайней мере, в 97% случаев случайны для юношей. Такой результат, в целом, является ожидаемым и соответствует закономерностям независимой изменчивости разных систем признаков.

В частности, выявлены некоторые положительные ассоциации между продольными соматическими параметрами и коэффициентом когерентности ЭЭГ для пары отведений F-O левого полушария в частотной полосе 11–13 Гц, т.е. ассоциация развития продольных скелетных параметров с синхронностью ритмов ЭЭГ для разных зон левого полушария в состоянии покоя. Зафиксированы отрицательные ассоциации между обхватными размерами и межполушарными когерентностями (для пары лобных отведений) в тета-диапазоне. Обнаружены отрицательные ассоциации между диаметром плеч и уровнем межполушарных когерентностей (для височных и затылочных отведений) в альфа-диапазоне, т.е. между габаритным скелетным параметром и синхронностью ЭЭГ-ритмов между правым и левым полушарием в затылочной и височной зонах в диапазоне покоя. Получены отрицательные ассоциации между диаметром плеч и мощностью ЭЭГ в тета- и нижнем

альфа-диапазоне (7–9 Гц) (для лобных отведений) у юношей, т.е. между габаритным скелетным размером и мощностью ЭЭГ-ритма для лобных зон как в диапазоне покоя, так и в стресс-диапазоне. Для юношей зафиксирована также корреляционная связь между толщиной жировых складок и коэффициентом когерентности между лобным и височным отведениями в правом полушарии в альфа-диапазоне, т.е. ассоциации между развитием подкожного жира и синхронностью ЭЭГ-ритмов лобной и височной зон правого полушария в диапазоне покоя. Возможно, по мере продолжения работы, удастся провести параллель выявленных нами корреляций между соматическими особенностями и параметрами ЭЭГ в тета-диапазоне, т.е. «стресс-ритмом», с литературными данными о соотношении соматотипов и особенностей темперамента (эмоциональная экспрессия) и взаимосвязей формы тела со способностью к саморегуляции и уровнем тревожности.

Некоторые моменты при анализе полученных результатов заслуживают особого внимания, так как складываются в закономерную картину. Во-первых, у девушек частота неслучайных физиолого-соматических связей в целом вдвое больше, чем у юношей. Выше уже упоминалось о более выраженной мозговой активности у женщин сравнительно с мужчинами, что, возможно, позволяет говорить о более тесной ассоциации соматических признаков с параметрами ЭЭГ при увеличении выраженности последних. Во-вторых, при примерно одинаковом числе неслучайных связей ЭЭГ-параметров со скелетными размерами, равно продольными (21) и поперечными (30), и мышечно-жировыми или обхватными (26), неслучайных связей с показателями развития подкожного жира меньше (10), а с массой тела, как обобщенным показателем обменных процессов, еще меньше (4). Этот контраст особенно значителен для мужской половины выборки: у юношей вообще не выявлено ассоциаций ЭЭГ-параметров с массой тела, а с жировыми складками – только в двух случаях. Большее число ассоциаций параметров ЭЭГ именно со скелетным компонентом сомы хорошо согласуется с тем, что в вариативности ЭЭГ доминирует генетический фактор, о чем уже упоминалось выше. В изменчивости скелетных размеров также наиболее сильна генетическая детерминированность сравнительно с изменчивостью мышечного и особенно жирового компонента сомы, или эндоморфного и мезоморфного компонента сомы по Хит-Картеру, определяемых преимущественно экологическими, в широком смысле, факторами, в том числе экономическими и социально-профессиональными

Таблица 2. Количество достоверных связей нейрофизиологических и соматических показателей у юношей и девушек

| Набор соматических признаков | Юноши | | | Девушки | | | Всего |
|---|-------|------|-----|---------|-----|-----|-------|
| | θ | α | β | θ | α | β | |
| Продольные размеры (длина тела, ноги, руки, высота верхнегрудной точки) | 0 | 4 | 1 | 2 | 14 | 0 | 21 |
| Поперечное развитие костяка (диаметры плеч, таза, сагиттального и поперечного груди, мышечков плеча и предплечья) | 1 | 14 | 3 | 0 | 10 | 2 | 30 |
| Масса | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| Обхватные размеры тела (обхваты груди, талии, плеча, предплечья, голени) | 0 | 3 | 2 | 0 | 16 | 5 | 26 |
| Жировые складки | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 | 10 |
| Обхват головы | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 |
| Всего неслучайных связей | 1 | 23 | 7 | 2 | 53 | 10 | 96 |
| Всего изученных связей | 220 | 880 | 220 | 220 | 880 | 220 | 2640 |
| % неслучайных связей | 1,25 | 2,61 | 3,1 | 0,9 | 6,0 | 4,5 | |
| % неслучайных связей для всех диапазонов | 2,3 | | | 4,9 | | | 3,6 |

Примечания. θ – тета-диапазон ЭЭГ, α – альфа-диапазон ЭЭГ, β – бета-диапазон ЭЭГ. Материалы по гамма-диапазону находятся в процессе обработки и в анализ не вошли.

факторами [Николова, 1997]. В-третьих, наибольшее число неслучайных связей сомы и мозговой активности регистрируется в альфа-диапазоне ЭЭГ, т.е. в диапазоне покоя или базовом диапазоне, и в этом случае особенно проявляются половые различия – 53 неслучайных связи у девушек сравнительно с 23 у юношей, или в процентах: 6,0 и 2,61%, соответственно. Таким образом, надежность прогноза физиологических параметров мозговой деятельности по соматическим показателям увеличивается от мужского к женскому полу, более информативна, видимо, для скелетного компонента сомы и при использовании в качестве маркеров ЭЭГ-параметров в диапазоне покоя.

Приведенные в таблице 2 частоты неслучайных физиолого-соматических корреляций, 4,9% для девушек и 2,3% для юношей, вполне соответствуют частоте психосоматических корреляций. Мы не приводим аналогичную таблицу для частоты неслучайных психосоматических корреляций для нашей выборки, поскольку они еще находятся в процессе обработки, однако рабочие цифры не превышают уровня неслучайных физиолого-соматических корреляций для девушек, т.е. примерно 5%. Аналогичная частота психосоматических ассоциаций выявлена для другой выборки московских студентов (студентов МГУ 2000-х гг. обследования) – 4,7 – для юношей и 4,4% – для девушек [Негашева, 2008]. Из парных корреляций для нашей выборки можно отметить отрицатель-

ные корреляции между толщиной жировой складки на трицепсе и способностью к саморегуляции у девушек ($R = -0,58$). Также можно отметить в качестве тенденции увеличение уровня некоторых продольных антропометрических параметров с возрастанием показателя личностной тревожности для юношей. Уровень корреляций более 0,5 для нашей выборки не вполне соответствует литературным данным. Так, соответствующие цифры для выборки студентов МГУ в исследовании М.А. Негашевой составляют $R = 0,3-0,5$ [Негашева, 2008].

Что касается уровня физиолого-соматических корреляций для нашей выборки, то их уровень для девушек колеблется в пределах $R = 0,4-0,5$, для юношей выше – $R = 0,6-0,7$. Для данных по девушкам уровень корреляций кажется логичным с точки зрения как статистической, так и биологической, указывая на тенденцию к совместной изменчивости ЭЭГ и соматических параметров и описывая от 16 до 25% совместной изменчивости. В случае с данными по юношам уровни корреляций представляются излишне высокими, указывая уже не на возможные тенденции совместной изменчивости двух систем признаков, а на известную надежность прогноза параметров мозговой активности на основе соматических показателей, что представляется биологическим преувеличением в контексте представлений о межсистемных связях. Мы оставляем для последующих работ обсуждение

уровня корреляций параметров ЭЭГ и соматических признаков, которые будут уточнены после окончательного формирования базы данных. Авторы полагают, что свою долю информации в общую картину может внести корреляционный анализ соматических показателей и ЭЭГ-параметров в гамма-диапазоне, который пока в разработке.

Заключение

Итак, в задачу нашей поисковой работы входило соотнесение ЭЭГ-параметров или показателей мозговой активности, лежащей в основе индивидуального психологического (поведенческого) статуса, с соматическими показателями. К корреляционному анализу были привлечены большие наборы, как ЭЭГ-параметров, так и соматических показателей. Такое системное комплексное исследование ассоциаций ЭЭГ-параметров с соматическим развитием проводится впервые.

Как и ожидалось, количество и уровень межсистемных связей нейрофизиологических и соматических параметров невелики, свидетельствуя об известной автономности рассматриваемых систем признаков внутри целостности организма и независимости их внутригрупповой изменчивости. Но само их наличие свидетельствует о существовании конституциональной целостности организма и интегрированности разных уровней его изменчивости, а автономность есть необходимое условие интеграции.

В своем исследовании мы исходили из постулата, что нейрофизиологические показатели являются надежными физиологическими маркерами, биологическим фундаментом и объективными количественными критериями психологических параметров; что параметры ЭЭГ соотносятся с психометрикой как генотип мозговой активности с его фенотипом. Наши ожидания были связаны с тем, что характер физиолого-соматических ассоциаций, частота и уровень случайных физиолого-соматических связей могут уточнить природу психосоматических ассоциаций. Например, подтвердить, что индивидуальный психологический профиль несколько теснее связан с соматическим статусом индивида, чем следует из классических психосоматических исследований, и достоверность прогноза личностных психологических качеств по соматическим показателям возрастает с привлечением параметров ЭЭГ. Или выявить альтернативную картину.

По итогам первого этапа работы можно констатировать, 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 объективной характеристикой и практически генетическим маркером, как психологические и в целом поведенческие, определение которых страдает известной субъективностью как неизбежное методическое следствие системы психологического тестирования, и которые можно с осторожностью охарактеризовать как «фенотип мозговой активности». Надежность прогноза, вероятно, как это следует из нашего анализа, повышается, когда речь идет о параметрах ЭЭГ у женщин в состоянии покоя или диапазоне альфа. К сожалению, в виду отсутствия аналогичных работ с системным анализом показателей ЭЭГ и сомы, камертона для соотнесения результатов проведенного корреляционного анализа мы лишены. Описанные тенденции, разумеется, не носят характер аксиомы, а только статус предположения, которое будет проверяться по мере продвижения работы.

В числе не фундаментальных, возможно, но полезных итогов работы – анализ внутригрупповой изменчивости физиологических ЭЭГ-параметров по алгоритмам, принятым в антропологии. С одной стороны, этот анализ описывает специфику ЭЭГ-параметров в сравнении с классическими морфологическими признаками, являющимися фундаментом антропологических исследований. К специфическим особенностям и отличиям ЭЭГ-параметров можно отнести повышенную вариабельность параметров ЭЭГ и отрицательный вектор направленности значений полового диморфизм, связанный с большей активностью мозговой деятельности у женщин сравнительно с мужчинами. С другой стороны, наши результаты хорошо статистически описывают базовые особенности параметров ЭЭГ, как они описаны в хрестоматийных источниках.

Еще раз обратим внимание читателей, что при отсутствии патологических воздействий: тяжелых стрессов, медицинских патологий мозга (эпилепсия), травм мозга или серьезных метаболических нарушений организма – картина ЭЭГ покоя фактически является генетическим маркером. По данным близнецовых исследований развитие ЭЭГ в процессе роста и развития детей

имеет значительную межиндивидуальную вариативность и также определяется генетическими факторами. Равным образом с разной индивидуальной скоростью происходит индивидуальное психологическое созревание. Дети с поведенческими аномалиями и психологической незрелостью, диагностированной клиническими психологами, имеют также и нерегулярный характер ЭЭГ, что указывает на связь созревания психологического и электрической активности мозга и подтверждено для альфа-частоты ЭЭГ. Таким образом, частота ЭЭГ является количественной мерой генетической изменчивости индивидуального психологического профиля в процессе развития. Исследование особенностей частотно-пространственной организации ЭЭГ в зависимости от психологических свойств испытуемых для выборки студентов 17–20 лет, контингента более взрослого, показало, что для каждой из ярко выраженных личностных черт (нейротизма, экстраверсии, психотизма, социальной конформности) характерен специфический паттерн ЭЭГ, различающийся по полу. У мужчин в специфике фоновой пространственной организации отражается уровень психотизма, у женщин – социальной конформности, в обоих случаях личностные психологические свойства связаны с деятельностью преимущественно передне-фронтальной области левого полушария [Разумникова, 2004].

Из последних работ на темы психофизиологических связей или психологических последствий вида ЭЭГ можно привести изучение и установление связи фронтального альфа-ритма с креативностью как способностью продуцировать инновационные идеи или как ключевой когнитивной функцией высшего порядка [Lustenberger et al., 2015]; описание фронтально-медиального тета-ритма как маркера рабочей памяти в тесте на тревожность [Shi et al., 2015], фиксацию повышения активности бета1 и бета2-ритмов во фронтальной зоне правого полушария и окципитальной левого полушария у музыкантов в процессе сочинения музыки [Дикая, 2010]; и ряда других свидетельств изменения показателей мощности и когерентности ЭЭГ при выполнении творческих заданий [Афтанас и др., 2003; Базанова, 2005; Лапшина, 2006; Шемякина, Данько, 2007; Benedek et al., 2011; Doppelmayr, Klimesch, 2005a, 2005b; Deary et al., 2000; Duncan, 2005; Fink et al., 2009; JungBeeman et al., 2004; Klimesch et al., 1997, 2005; Sauseng et al., 2005; Shalk et al., 2000]. Эти исследования подтверждают, что направление научного поиска авторов настоящей статьи актуально и перспективно.

Благодарность

Исследование поддержано граном РФФИ №16-06-00248а и проводится коллективом специалистов разного профиля – антропологами (д.б.н. Т.К. Федотовой, к.б.н. А.К. Горбачевой, к.б.н. А.В. Суховой), нейрофизиологами (к.б.н. А.В. Ковалевой, Е.Н. Пановой), психологом (к.п.н. Т.И. Кузьминой).

Библиография

- Анохин А.П. Изменчивость и наследуемость нейродинамических характеристик индивидуальности человека (по данным ЭЭГ): Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 1987.
- Анохин П.К. Функциональная система как основа физиологической архитектуры поведения // Системные механизмы высшей нервной деятельности. М.: Наука, 1979. С. 13–99.
- Афтанас Л.И., Рева Н.В., Варламов А.А. Анализ вызванной синхронизации и десинхронизации ЭЭГ при эмоциональной активации у человека: временные и топографические характеристики // Журнал высшей нервной деятельности, 2003. Т. 53. № 4. С. 485–494.
- Базанова О.М. Электроэнцефалографические альфа-корреляты музыкальных способностей // Функциональная диагностика, 2005. № 1. С. 62–70.
- Базанова О.М. Современная интерпретация альфа-активности ЭЭГ // Международный неврологический журнал, 2011. Т. 8. № 46. С. 80–107.
- Базанова О.М., Кондратенко А.В., Кузьминова О.И., Муравлева К.Б., Петрова С.Э. Альфа-активность ЭЭГ в зависимости от стадии менструального цикла и уровня прогестерона // Физиология человека, 2014. Т. 40. № 2. С. 31–40.
- Бахолдина В.Ю., Ступина К.С. Новые данные к психологической характеристике разных вариантов морфологической конституции // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2013. № 3. С. 64–73.
- Бельских И.А., Голубев С.А., Козаренко Л.А., Плотников Д.В. Гендерные различия структуры общемозговых индексов фоновой ЭЭГ человека // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье», 2011. № 2. С. 5–8.
- Бунак В.В. Методика антропометрических исследований. М., 1931.
- Бунак В.В. Антропометрия. М., 1941.
- Бутова О.А. Физиолого-антропологическая характеристика состояния здоровья подростков: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. М., 1999.
- Вольф Н.В. Половой диморфизм функциональной организации полушарий мозга при запоминании речевой информации // Вестник РАМН, 1998. № 9. С. 30–35.
- Вольф Н.В. Половые различия функциональной организации процессов полушарной обработки речевой информации. Ростов-на-Дону: ООО «ЦВВР», 2000.

- Гнездицкий В.В.* Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. Таганрог: ТРТУБ, 2000.
- Гнездицкий В.В.* Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). М.: МЕД-пресс-информ, 2004.
- Данилова Н.Н.* Функциональные состояния: механизмы и диагностика. М.: Изд-во МГУ, 1985.
- Данилова Н.Н.* Роль высокочастотных ритмов электрической активности мозга в обеспечении психических процессов // Психология. Журнал Высшей школы экономики, 2006. Т. 3. № 2. С. 62–72.
- Данилова Н.Н.* Частотная специфичность осцилляторов гамма-ритма // Российский психологический журнал, 2006. Т. 3. № 2. С. 35–60.
- Дерябин В.Е., Негашева В.А., Паристова А.В.* Изучение связей между морфологическими и психологическими признаками на примере московских студенток // Вестник антропологии, 2003. № 10. С. 176–197.
- Дерябин В.Е., Негашева М.А.* К методике определения связи признаков, принадлежащих к различным системам организма // Альманах кафедры антропологии, 2004. Вып. 2. С. 82–100.
- Дерябин В.Е.* Лекции по общей соматологии человека. М.: ООО «Петроруш», 2006.
- Дерябин В.Е., Горбачева А.К., Федотова Т.К.* Влияние медицинских, социальных, бытовых и экологических факторов на телосложение московских детей. М., 2007. Деп. в ВИНТИ №980-D2007.
- Дикая Л.А.* Экспериментальное исследование паттернов ЭЭГ-активности у музыкантов в процессе сочинения музыки с различной эмоциональной окраской // Экспериментальные исследования психофизиологической проблемы. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2010. С. 850–854.
- Журавлев А.Б., Мямлин В.В., Киренская А.В.* Взаимосвязь спектральных характеристик ЭЭГ и психологических аспектов периодизации к гомцидному поведению у лиц с ограниченным поражением головного мозга // Российский психиатрический журнал, 2001. № 6. С. 32–38.
- Зенков Л.Р.* Клиническая энцефалография (с элементами эпилептологии): Руководство для врачей. 4-е изд. М.: Медпресс-информ, 2011.
- Ипполитов Ф.В.* Параметры силы нервной системы человека при сопоставлении зрительного, слухового и кожного анализаторов. Автореф. дисс... канд. мед. наук. М., 1967.
- Кайгородова Н.З., Яценко М.В.* Взаимосвязь индивидуально-типологических особенностей человека с некоторыми ЭЭГ-коррелятами // Известия алтайского государственного университета, 1999. № 5. С. 79–81.
- Клиорин А.И., Чтецов В.П.* Биологические проблемы учения о конституциях человека. Л.: Наука, 1979.
- Конарева И.Н.* Взаимосвязь особенностей мотивационной сферы личности и характеристик текущей ЭЭГ // Нейрофизиология, 2009. Т. 41. № 1. С. 61–69.
- Костандов Э.А.* Психофизиология сознания и бессознательного. СПб.: Питер, 2004. 167 с.
- Кречмер Э.* Строение тела и характер. М.-Л., 1930.
- Крылов Д.Н., Кулакова Т.П.* Нейрофизиологические особенности близнецов // Особенности развития близнецов / Под ред. Г.К. Ушакова. М., 1977. С. 121–153.
- Кульбак С.* Теория информации и статистика. М.: Наука, 1967.
- Лаврова О.В.* Спектральный анализ ЭЭГ при восприятии текстов и музыки: к вопросу о межполушарной асимметрии мозга // Психологический журнал, 1996. № 3. С. 108–118.
- Лалшина Т.Н.* Психофизиологическая диагностика эмоции человека по показателям ЭЭГ // Материалы Междунар. научно-практ. конф. «Развитие научного наследия Бориса Михайловича Теплова в отечественной и мировой науке (к 110-летию со дня рождения)». 15–16 ноября 2006 г.: Научный сборник. М.: БФ «Твердислов», 2006. С. 160–165.
- Левин Е.А.* Взаимосвязь системы торможения поведения с частотно-мощностными характеристиками ЭЭГ человека. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Новосибирск, 2008
- Максинец Д.В., Баранова В.В.* О связи дерматоглифических и психофизиологических показателей у юношей и девушек // Материалы IV Межд. конгр. по интегративной антропологии: Тезисы докладов. СПб., 2002. С. 224–225.
- Максинец Д.В.* Конституциональные особенности психофизиологических показателей у девушек // Антропология на пороге III тысячелетия. М.: Старый сад, 2003. Т. 2. С. 624–634.
- Малых С.Б.* Исследования генетической детерминации ЭЭГ человека // Вопросы психологии, 1997. № 6. С. 109.
- Мачинская Р.И., Дубровинская Н.В.* Реактивность альфа и тета диапазонов ЭЭГ при произвольном внимании у детей младшего школьного возраста. // Физиология человека, 2002. Т. 28. № 5. С. 15–20.
- Мешкова Т.А.* Наследственность и среда в межиндивидуальной вариативности электроэнцефалограммы // Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека / Под ред. И.В. Равич-Щербо. М., 1988. С. 70–107.
- Моросанова В.И.* Индивидуальный стиль саморегуляции: феномен, структура и функции в произвольной активности человека. М.: Наука, 1998.
- Небылицын В.Д.* Индивидуальные различия в зрительном и слуховом анализаторах по параметру «силочувствительность» // Вопросы психологии, 1957. № 4. С. 53–69.
- Небылицын В.Д.* Психофизиологические исследования индивидуальных различий М.: Наука, 1976.
- Негашева М.А.* Морфологическая конституция человека в юношеском периоде онтогенеза (интегральные аспекты). Дисс ... д-ра биол. наук. М., 2008.
- Николова М.И.* Генетические и средовые основы изменчивости антропометрических признаков. Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. Пловдив, 1997.
- Панасевич Е.А.* Половые особенности пространственно-временной организации взаимодействия биопотенциалов мозга у взрослых и детей. Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. СПб, 2009.
- Практикум по психологии состояний: Учебное пособие / Под ред. проф. О.А. Прохорова. СПб: Речь, 2004. С. 121–122.
- Равич-Щербо И.В., Мешкова Т.А., Гавриш Н.В.* О временной стабильности и генетической обусловленности

- ЭЭГ в раннем подростковом возрасте // Проблемы общей, возрастной и педагогической психологии. М., 1978. С. 121–135.
- Разумникова О.М.* Особенности фоновой активности коры мозга в зависимости от пола и личностных суперфакторов Айзенка // Журнал высшей нервной деятельности. 2004. Т. 54. № 4. С. 455–465.
- Рогинский Я.Я.* Можно ли связать строение человеческого тела с характером? // Природа, 1972. № 2. С. 44–46.
- Русалов В.М.* Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1979.
- Русалов В.М.* Предметный и коммуникативный аспекты темперамента человека // Психологический журнал, 1989. Т. 10. С. 10–21.
- Судаков К.В.* Мотивация и подкрепление в системных механизмах поведения: динамические энграммы подкрепления // Журнал Высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1995. Т. 45. № 4. С. 627–637.
- Сычев В.В.* Половые особенности биоэлектрической активности головного мозга мужчин и женщин в покое и при некоторых функциональных расстройствах. Автореферат дисс. ... канд. биол. наук. М., 2009.
- Таннер Дж.* Рост и конституция человека // Биология человека. М.: Мир, 1979. С. 366–471.
- Узнадзе Д.Н.* Экспериментальные основы психологии установки // Экспериментальные исследования по психологии установки. Тбилиси.: Изд-во АН ГССР, 1958. С. 67–70.
- Харрисон Дж., Уайнер Дж., Таннер Дж., Барникот Н.* Биология человека. М.: Мир, 1968.
- Хрисанфова Е.Н.* Конституциология // Антропология: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: ВЛАДОС, 2003. С. 173–216.
- Хрисанфова Л.А.* Исследование взаимосвязи лицевой симметрии-асимметрии с некоторыми психическими и психологическими особенностями человека // Вестник Нижегородского университета им. Лобачевского, 2009. № 4. С. 304–311.
- Черный С.В., Махин С.А.* Связь характеристик текущей ЭЭГ-активности с чертами личности, определенными с помощью 16-ти факторного опросника Кетелла // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия», 2005. Т. 18 (57). № 2. С. 161–168.
- Чугуй В.Ф., Колпакова В.Г.* Связь черт темперамента с антропологическими признаками // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: Тезисы 4-го Всеобщего симпозиума. Хмельницкий, 1988. С. 100.
- Шемякина Н.В., Данько С.Г.* Изменения мощности и когерентности бета2-диапазона ЭЭГ при выполнении творческих задания с использованием эмоционально-значимых и эмоционально-нейтральных слов // Физиология человека, 2007. Т. 33. № 1 С. 20–27.
- Шляхта Н.Ф.* Изучение ЭЭГ близнецов в связи со свойствами нервной системы // Проблемы дифференциальной психофизиологии. Т. VII. М.: Педагогика, 1972.
- Bakholdina V., Titova E., Bobrova K., Shimanovskaya A.* Associations between some features of morphology and psychology as the general anthropological characteristic of the group // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014. № 3. P. 103–103.
- Batterjee A.A., Khaleefa O., Ashaer K., Lynn R.* Normative data for IQ, height and head circumference for children in Saudi Arabia // J. Biosoc. Sci., 2013. Vol. 45. N 4. P. 451–459.
- Bazanova O.M., Aftanas L.I.* Individual measures of electroencephalogram alpha activity and non-verbal creativity // Neuroscience and behavioral physiology, 2008. Vol. 38. N 3. P. 227–235.
- Beauchamp J.P., Cesarini D., Johannesson M., Lindqvist E., Apicella C.* On the sources of the height-intelligence correlation: new insights from a bivariate ACE model with assortative mating // Behav Genet., 2011. Vol. 41. N 2. P. 242–252.
- Benedek M., Bergner S., Konen T., Fink A., Neubauer A.C.* EEG alpha synchronization is related to top-down processing in convergent and divergent thinking // Neuropsychologia, 2011. Vol. 49. N 12. P. 3505–3511.
- Bertini M.* Elementi morfologici, attidini percettive a tratti di personalita: Studio fattoriale // Contrib. Ist. Psychol., 1962. N 25. P. 310–350.
- Child, I.L.* The relation of somatotype to self-ratings on Sheldon's temperamental traits // J. Personality, 1950. Vol. 18. N 4. P. 440–453.
- Child, I.L., Sheldon, W.H.* The correlation between components of physique and scores on certain psychological tests // Character and Personality, 1941. Vol. 10. P. 23–34.
- Cortes, J.B., Gatti, F.M.* Physique and self-descriptions of temperament. // J. Consulting Psychol., 1965. Vol. 29. P. 432–439.
- Cortes, J.B., Gatti, F.M.* Physique and motivation // J. Consulting Psychol., 1966. Vol. 30. P. 408–414.
- Davis H., Davis P.* Action potentials of the brain // Archives of Neurology, 1936. Vol. 36. P. 1214–1224.
- Deabler H.L., Hartl E.M., Willis C.A.* Physique and personality: Somatotype and vocational interest // Perceptual and Motor Skills, 1975. Vol. 41. P. 382.
- Deary I.J., Whalley L.J.* The stability of individual differences in mental ability from childhood to old age: follow-up of the 1932 Scottish Mental Survey // Intelligence, 2000. N 28. P. 49–55.
- Doppelmayr M., Klimesch W., Schwaiger J., Auinger P., Winkler T.* Theta synchronization in the human EEG and episodic retrieval // Neurosci. Lett., 1998. Vol. 257. N 1. P. 41–44.
- Doppelmayr M., Klimesch W., Schwaiger J., Stadler W., Rühm D.* The time locked theta response reflects inter-individual differences in human memory performance // Neurosci. Lett., 2000. Vol. 278. N 3. P. 141–144.
- Doppelmayr M., Klimesch W.* Intelligence related differences in EEG-bandpower // Neurosci. Lett., 2005a. Vol. 381. N 3. P. 309–313.
- Doppelmayr M., Klimesch W.* Intelligence related upper alpha desynchronization in a semantic memory task // Brain Res. Bull., 2005b. Vol. 66. N 2. P. 171–177.
- Dumermuth G.* Variance spectra of electroencephalograms in twins // Clinical electroencephalography of children. Kellaway P., Petersen I. (eds.). N.Y.: Crone and Stratton, 1968. P. 119–154.
- Duncan, J.* Frontal lobe function and general intelligence: why it matters // Cortex, 2005. Vol. 41. N 2. P. 215–217.
- Dunn B.R., Reddix M.* Modal processing style differences in the recall of expository text and poetry // Learning and Individual differences, 1991. Vol. 3. P. 265–293.
- Engel J., da Silva F.L.* High-frequency oscillations – where we are and where we need to go // Prog. Neurobiol., 2012. Vol. 98. N 3. P. 316–318. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2012.02.001.

- Eysenk H.J. The Rees-Eysenck body index and Sheldons somatotype systems // *J. Mental Sci.*, 1959. Vol. 105. N 441. P. 1053–1058.
- Eysenk H.J. The biological basis of personality. London: Thomas, 1967.
- Fink A., Grabner R.H., Benedek M., Reishofer G., Hauswirth V., Fally M., Neubauer A.C. The creative brain: investigation of brain activity during creative problem solving by means of EEG and fMRI // *Hum. Brain Mapp.*, 2009. Vol. 30. N 3. P. 734–748.
- Gale A. Electroencephalographic studies of extraversion-introversion: A case study in the psychophysiology of individual differences // *Personality and Individual Differences*, 1983. Vol. 4. P. 371–380.
- Gray J.A. The contents of consciousness: A neuropsychological conjecture // *Behav. Brain Sci.*, 1995. Vol. 4. P. 659.
- Jensen M.A., Charlesworth B., Kreitman M. Patterns of genetic variation at a chromosome 4 locus of *Drosophila melanogaster* and *D. simulans* // *Genetics*, 2002. Vol. 160. N 2. P. 493–507.
- Juel-Nielsen N., Harvald B. The electroencephalogram in uniovular twins brought up apart // *Acta Genetica*, 1958. Vol. 8. P. 57–64.
- Jung-Beeman M., Bowden E. M., Haberman J., Frymiare J.L. et al. Neural activity when people solve verbal problems with insight // *PLoS Biology*, 2004. N 4. P. 0500–0510.
- Keller M.C., Garver-Apgar C.E., Wright M.J., Martin N.G., Corley R.P., Stallings M.C., Hewitt J.K., Zietsch B.P. The genetic correlation between height and IQ: shared genes or assortative mating? // *PLoS Genet.*, 2013. Vol. 9. N 4. P. 10034–10051. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pgen.1003451>
- Klimesch W. Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization // *Int. J. Psychophysiol.*, 1996. Vol. 24. N 1–2. P. 61–100.
- Klimesch W., Doppelmayr M. Brain oscillations and human memory: EEG correlates in the upper alpha and theta band // *Neurosci. Lett.*, 1997. Vol. 238. N 1–2. P. 9–12.
- Klimesch W., Doppelmayr M., Russegger H., Pachinger T., Schwaiger J. Induced alpha band power changes in the human EEG and attention // *Neurosci. Lett.*, 1998. Vol. 244. N 2. P. 73–76.
- Klimesch W., Doppelmayr M., Schwaiger J., Auinger P., Winkler T. «Paradoxical» alpha synchronization in a memory task // *Brain Res. Cogn. Brain Res.*, 1999. Vol. 7. N 4. P. 493–501.
- Klimesch W., Doppelmayr M., Yonelinas A., Kroll N.E., Lazzara M., Rühm D., Gruber W. Theta synchronization during episodic retrieval: neural correlates of conscious awareness // *Brain Res. Cogn. Brain Res.*, 2001. Vol. 12. N 1. P. 33–38.
- Klimesch W., Sauseng P., Gerloff C. Enhancing cognitive performance with repetitive transcranial magnetic stimulation at human individual alpha frequency // *Eur. J. Neurosci.*, 2003. Vol. 17. N 5. P. 1129–1133.
- Lennox W., Gibbs E., Gibbs F. The brainwave pattern, an hereditary trait. Evidence from «normal» pairs of twins // *J. Heredity*, 1945. Vol. 36. P. 233–243.
- Lustenberger C., Boyle M.R., Foulser A.A., Mellin J.M., Frolich F. Role of frontal alpha oscillations in creativity // *Cortex*, 2015. N 67. P. 74–82.
- Lutz A., Greischar L.L., Rawlings N.B., Ricard M., Davidson R.J. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2004. Vol. 101. N 46. P. 16369–16373.
- Montemayor R. Men and Their Bodies: The Relationship between Body Type and Behavior // *J. Social Issues*, 1978. Vol. 34. N 1. P. 48–64.
- Palva J.M., Palva S., Kaila K. Phase synchrony among neuronal oscillations in the human cortex // *J. Neurosci.*, 2005. Vol. 25. N 15. P. 3962–3972.
- Parnell R.W. Physique and choice of faculty // *Brit. Med. J.*, 1953. Vol. 2. N 4834. P. 472–475.
- Parnell R.W. The Rees-Eysenck body index of individual somatotypes // *J. Mental Sci.*, 1957. Vol. 103. N 1. P. 209–213.
- Parnell, R.W. Behavior and physique. London: Edward Arnold, 1958.
- Pollock V.E., Schneider L.S., Lyness S.A. Reliability of topographic quantitative EEG amplitude in healthy late-middle-aged and elderly subjects // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1991. Vol. 79. P. 20–26.
- Raney E. Brain potentials and lateral dominance in identical twins // *J. Exp. Psychol.*, 1939. Vol. 24. P. 21–39.
- Sandjaja, Poh B.K., Rojroonwasinkul N., Le Nyugen B.K., Budiman B., Ng L.O., Soonthornhdhada K., Xuyen H.T., Deurenberg P., Parikh P. SEANUTS Study Group. Relationship between anthropometric indicators and cognitive performance in Southeast Asian school-aged children // *Br. J. Nutr.*, 2013. Vol. 110. Suppl. 3. P. 557–564.
- Sauseng P., Klimesch W., Doppelmayr M., Pecherstorfer T., Freunberger R., Hanslmayr S. EEG alpha synchronization and functional coupling during top-down processing in a working memory task // *Hum. Brain Mapp.*, 2005. Vol. 26. N 2. P. 148–155.
- Schalk, G., Wolpaw, J.R. EEG-based communication: presence of an error potential // *Clin. Neurophysiol.*, 2000. Vol. 111. N 12. P. 2138–2144.
- Scheeringa R., Petersson K.M., Oostenveld R., Norris D.G., Hagoort, Bastiaansen M.C. Trial-by-trial coupling between EEG and BOLD identifies networks related to alpha and theta EEG power increases during working memory maintenance // *Neuroimage*, 2009. Vol. 44. N 3. P. 1224–1238.
- Seltzer, C.C. The relationship between the masculine component and personality // *Amer. J. Phys. Anthropol.*, 1945. Vol. 3. N 1. P. 33–47.
- Sheldon W.H. The varieties of human physique. N.Y.: Harper and brothers, 1940.
- Sheldon W.H., Stevens S.S. The varieties of Temperament: Psychology of constitutional differences. N.Y.-London: Harper and brothers, 1942.
- Shi Z., Gao X., Zhou R. Frontal theta activity during working memory in test anxiety // *Neuroreport.*, 2015. Vol. 26. N 4. P. 228–232.
- Silventoinen K., Posthuma D., van Beijsterveldt T., Bartels M., Boomsma D.I. Genetic contributions to the association between height and intelligence: Evidence from Dutch twin data from childhood to middle age // *Genes Brain Behav.*, 2006. Vol. 5. N 8. P. 585–595.
- Hanslmayr S., Staudigl T., Fellner M.-Ch. Oscillatory power decreases and long-term memory: the information via desynchronization hypothesis // *Front Hum. Neurosci.*, 2012. Vol. 6. N 74.

Sundet J.M., Tambs K., Harris J.R., Magnus P., Torjussen T.M. Resolving the genetic and environmental sources of the correlation between height and intelligence: a study of nearly 2600 Norwegian male twin pairs // *Twin Res. Hum. Genet.*, 2005. Vol. 8. N 4. P. 307–311.

Taki Y., Hashizume H., Sassa Y., Takeuchi H., Asano M., Asano K., Kotozaki Y., Nouchi R., Wu K., Fukuda H., Kawashima R. Correlation among body height, intelligence, and brain gray matter volume in healthy children // *Neuroimage*, 2012. Vol. 59. N 2. P. 1023–1027.

Teasdale T.W., Owen D.R., Surensen T.I. Intelligence and educational level in adult males at the extremes of stature // *Hum. Biol.*, 1991. Vol. 63. N 1. P. 19–30.

Tuladhar A.M., ter Huurne N., Schoffelen J.M., Maris E., Oostenveld R., Jensen O. Parieto-occipital sources account for the increase in alpha activity with working memory load // *Hum. Brain Mapp.*, 2007. Vol. 28. N 8. P. 785–792.

Tuvemo T., Jonsson B., Persson I. Intellectual and physical performance and morbidity in relation to height in a cohort of 18-year-old Swedish conscripts // *Horm. Res.*, 1999. Vol. 52. N 4. P. 186–191.

Van Baal C. A genetic perspective on the developing brain: (Electrophysiological indices of neural functioning in five to seven year old twins): Free Univ., 1997.

Vogel F. The genetic basis of the normal human electroencephalogram (EEG) // *Humangenetik*, 1970. Vol. 10. P. 91–114.

Walker R.N. Body build and behavior in young children: I. Body build and nursery school teachers' ratings // *Child Development*, 1962. Vol. 27. N 3. Serial N 84.

Walker, R.N. Body build and behavior in young children: II. Body build and parents' ratings // *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 1963. Vol. 34. P. 1–23.

Ward L.M. Synchronous neural oscillations and cognitive processes. // *Trends Cogn. Sci.*, 2003. Vol. 7. N 12. P. 553–559.

Контактная информация:

Горбачева Анна Константиновна: e-mail: angoria@yandex.ru;

Ковалева Анастасия Владимировна:

e-mail: anastasia_kovaleva@hotmail.com;

Кузьмина Татьяна Ивановна: e-mail: ta-1@list.ru;

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

Сухова Алла Владимировна: e-mail: alla-sukhova@bk.ru;

Федотова Татьяна Константиновна:

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

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

A.K. Gorbacheva¹, A.V. Kovaleva², T.I. Kuzmina³, E.N. Panova², A.V. Sukhova¹, T.K. Fedotova¹

¹Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow

²Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow

³Moscow City University of Psychology and Education, Moscow

Systematic interest towards investigation of psychosomatic correlations has a century-old history. Relevance of psychosomatic studies will only increase with a swift increase in our pace of life, increase in professional and social stresses and professional burnout. In this context the use of available, reliable and objective physiological marker (i.e. EEG parameters) of the individual psychological status may be promising. The first stage of the study aims to evaluate the intergroup variability of neurophysiological variables new to anthropological practice (EEG parameters), and the analysis of pair correlations of neurophysiological and somatic parameters, which is performed for the first time for so broad a set of both parameters. The study analyses data on 33 males and 65 females, Psychology students from the Moscow State University of Psychology and Education. However, the data base is constantly supplemented with new patients. The research program includes detailed questionnaire; standard anthropometry: stature, weight, lengths of extremities, diameters, skinfold sizes and circumferences; psychological tests to estimate the anxiety level (Spilberger-Khanin), vegetative lability, self-regulation ability (Morosanova); EEG recording (10 cortical leads, theta, alpha, beta, gamma frequency bands). "Systematic" deviation of the asymmetry and excess values of EEG parameters from the values of the Gaussian distribution is found. The picture of the intergroup variability of the EEG-parameters corresponds to the well-known notion of the significant inter-individual variability of EEG parameters. The direction of sexual differences of most EEG parameters is opposite to that for somatic traits, which confirms the well-known fact of the stronger brain activity in women. The frequency of non-random correlations of EEG and somatic parameters does not exceed the 5% level for females (4.9%) and is even lower for males (2.3%). The frequency of significant correlations is higher for females compared to males, which may indicate more close associations of somatic and EEG parameters with the increase of the latter. The greatest number of significant correlations of EEG parameters is found with linear (21) and transversal (30) skeletal dimensions, the smallest number - with skinfold sizes (10) and body mass (4). This contrast is more marked in males, whose EEG parameters do not show any significant correlation with body mass and in only 2 cases show significant correlations with skinfold sizes. The greater number of associations between EEG parameters and the skeletal dimensions corresponds to the fact that variability of EEG parameters is under strong genetic control, as is the variability of skeletal dimensions compared to muscle and especially adipose component variability. The greater number of significant associations is found in alpha-band of EEG, i.e. in the state of rest, where sexual differences are also more pronounced – 53 significant correlations for females compared to 23 for males, or 6.0% and 2.61% respectively. The levels of physiological/somatic correlations is about $R=0.4-0.5$ for females and $R=0.6-0.7$ for males, which is higher than the level of psychosomatic association from the literature (0.3-0.5). The analysis of the intergroup variability indicates fundamentally different nature of this system of parameters as compared to the classical morphological ones, basic for the anthropological practice: significant inter-individual variability and stronger expression in women, which results in negative values of sexual dimorphism of power parameters and, in part, in coherency of EEG parameters. The number of intersystem associations is expectedly small, pointing to the well-known autonomy of these systems within the integrity of the organism, and to the independence of their variation. In the case of skeletal parameters and for the alpha-band of EEG, their number, or the reliability of predicting brain activity parameters using somatic traits, increases from males to females.

Keywords: anthropology, anthropometry, EEG parameters, psychometrics, psychosomatic and psychophysiological correlations, students aged 18-20 years