

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОСОБЕННОСТЕЙ МОТИВАЦИОННОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКУЩЕЙ ЭЭГ

Поступила 02.02.09

В группе из 70 взрослых обоого пола была исследована взаимосвязь оценок уровня потребности и мотивации достижений у индивидуума (как генерализованных характеристик состояния мотивационной сферы, диагностируемых с использованием вопросников Орлова и Мехрабиана) и спектральных мощностей (СМ) частотных компонентов (ритмов) текущей ЭЭГ покоя (отведения С3 и С4 по системе «10–20»). Несмотря на естественную высокую интериндивидуальную вариабельность, высоким оценкам потребности в достижении соответствовали средние СМ большинства частотных компонентов ЭЭГ (δ -, θ -, α - и β_1 -ритмов), меньшие СМ β_2 - и γ -ритмов и бóльшие значения коэффициента реактивности (КР) α -ритма. Высокому уровню мотивации достижений соответствовали бóльшие СМ θ - и γ -ритмов и высокий КР α -ритма, средняя СМ этого компонента ЭЭГ и меньшие СМ δ - и β -ритмов. Коэффициент межполушарной асимметрии α -ритма был наибольшим при низких уровнях исследованных психологических показателей. Обнаруженные взаимосвязи, видимо, в определенной степени обусловлены тем, что и характеристики потребности и мотивации достижений у конкретной личности, и амплитудные параметры ритмов ЭЭГ существенно зависят от наследственных, в частности нейрхимических, факторов. Подобные особенности нейродинамической конституции индивидуума в значительной мере определяются спецификой организации и функционирования ряда нейротрансмиттерных (в частности, аминергических) и нейрогуморальных систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: частотная композиция ЭЭГ, спектральная мощность, мотивация достижения, потребность достижения, вопросник Мехрабиана, вопросник Орлова.

ВВЕДЕНИЕ

Мотивационная сфера занимает важнейшее место в структуре личности. Мотивация является одним из основных понятий, которые используются для объяснения движущих сил и направленности поведения. Мотивацию определяют и как причину, и как базисный механизм целенаправленного поведения. Мотив как закрепившаяся и предпочитаемая движущая сила поведения и деятельности становится индивидуальным личностным свойством. Центральным аспектом мотивационной сферы человека является мотивация достижения (МД). При анализе МД выделяют две ее базисные стратегии – стремле-

ние к успеху и избегание неудачи [1]. Стремление к достижению успеха, или «мотив достижения», определяют по-разному. Так, по Хоппе и Мак-Клелланду, это устойчиво проявляемая потребность индивида добиваться успеха в различных видах деятельности, по Мюррею, – устойчивая потребность в достижении позитивного результата в работе, по Хекхаузену, – стремление повышать свои способности и умения, поддерживать их на возможно более высоком уровне в тех видах деятельности, по отношению к которым достижения считаются обязательными (или желательными). Мотивация избегания неудачи рассматривается как выработанные в психике механизмы прогнозирования и избегания возможных ошибок и неудач, нередко любыми средствами и путями [1]. Потребность же в достижении квалифицируется как источник побудитель-

¹ Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь (АР Крым, Украина).
Эл. почта: psyphysiol_lab@ukr.net (И. Н. Конарева).

ной силы мотива; она удовлетворяется через целенаправленную активность индивида [1].

Психофизиологические теории мотивации были предложены рядом исследователей (в частности, Анохиным, Симоновым, Судаковым, Костандовым, Ониани и др.). В соответствующих работах на животных были определены модальности связанных с мотивацией активирующих влияний, восходящих к коре больших полушарий со стороны ретикулярной формации, а также ряд аспектов нейрхимической природы мотиваций. Были выяснены некоторые электрофизиологические корреляты специфических мотивационных состояний, прежде всего, изменения характеристик ряда ЭЭГ-феноменов (в частности, усиление гиппокампадного θ -ритма) [2]. Указывалось, что формирование мотиваций происходит по принципу доминанты и сопровождается возбуждением мотивационных центров гипоталамуса и развитием ЭЭГ-реакции активации. Ведущая в данный конкретный момент мотивация сходна с доминантой тем, что она имеет в своей основе возбуждение некоторой функциональной констелляции центров, расположенных на различных уровнях ЦНС. Как отметил Судаков [2], корково-подкорковый уровень интеграции мотивационного возбуждения характеризуется тем, что одни церебральные структуры, входящие в соответствующую констелляцию, возбуждены, а другие – заторможены. В механизмах регуляции мотивационного поведения базисный низший уровень, очевидно, занимает гипоталамус. Его структуры находятся под контролем амигдалы, ответственной за определение доминирующей потребности, и лобных отделов коры больших полушарий [2]. Соответственно, мотивационное состояние сопровождается специфическими изменениями нейронной и массовой электрической активности на всех уровнях мозга.

В исследованиях на человеке в качестве нейрофизиологических коррелятов психических процессов, состояний и свойств личности, имеющих биологический фундамент, обычно рассматриваются характеристики ЭЭГ-феноменов, в частности амплитудно-частотные параметры ЭЭГ [3]. Анализ «мотивационного» аспекта этой проблематики показал, что данный круг вопросов пока остается малоизученным. Имеются лишь единичные сведения о влиянии характеристик мотивационной сферы на амплитудно-частотные параметры ЭЭГ [4–6]. Исследования МД в значительной степени имели экспериментальный уклон, т. е. формирование кон-

кретных мотиваций обеспечивалось искусственно, через предъявление соответствующих инструкций или создание определенных ситуаций. Вследствие этого мы посчитали целесообразным провести исследование, в котором комплекс ряда показателей ЭЭГ-потенциалов сопоставлялся бы с наиболее генерализованными характеристиками мотивационной сферы индивидуума, в частности с уровнем потребности в достижении и МД, определяемыми с помощью психологического диагностирования.

МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие 70 взрослых добровольцев-испытуемых (возраст 19–35 лет, обоего пола, правши). Группа формировалась без какого-либо предварительного отбора по тем или иным психологическим характеристикам.

Отведение и анализ ЭЭГ осуществляли по общепринятой методике с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа, интерфейса и компьютера. Текущую ЭЭГ регистрировали в состоянии покоя (спокойного бодрствования) с закрытыми и открытыми глазами (программист А. В. Сухинин, техническое задание В. Б. Павленко). Испытуемый располагался в удобном кресле в экранированной камере. ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно в точках С3 и С4 (по международной системе «10–20»), что соответствует проекции центральной области ассоциативной коры. Считается, что в этих участках в той или иной степени представлены все частотные компоненты ЭЭГ, причем анализ ЭЭГ, отводимой от данных локусов, позволяет адекватно выявить тип доминирующего ЭЭГ-ритма [7]. Использовались стандартные хлор-серебряные электроды; референтным электродом служили объединенные электроды, помещенные над сосцевидными отростками. Для регистрации ЭЭГ была выбрана стандартная полоса частот усилительного тракта (верхняя граница частотного диапазона 50 Гц, постоянная времени, определяющая нижнюю границу, 0.3 с). Сигналы обрабатывали с применением быстрого преобразования Фурье.

В ходе анализа ЭЭГ мы, согласно распространенной классификации [8], учитывали следующие частотные диапазоны и поддиапазоны: 1–4 (δ -ритм), 4–8 (θ -ритм), 8–14 (α -ритм), 14–25 (β_1 -ритм), 25–30 (β_2 -ритм) и 30–50 (γ -ритм) Гц. В течение одного опыта записывали отрезки ЭЭГ, позволяющие получить

40 спектров мощности для отведений от левого и правого полушарий (20 – с закрытыми, 20 – с открытыми глазами). Эпоха анализа для построения каждого спектра составляла 2.56 с. Измеряли средние величины СМ (мкВ²/Гц) каждого выделенного частотного диапазона и модальные частоты этих диапазонов для каждого полушария в отдельности. Коэффициент реактивности в ходе ЭЭГ-активации рассчитывали, измеряя отношение СМ α -ритма при закрытых глазах к таковой при открытых. Коэффициент межполушарной асимметрии (КМА) α -ритма рассчитывали по формуле: $(СМ_{\text{л}} - СМ_{\text{п}}) / (СМ_{\text{л}} + СМ_{\text{п}}) \cdot 100 \%$.

Психологическое тестирование проводили с использованием двух вопросников. 1. Методика определения «потребности в достижении» (ПД), предложенная Орловым [9], позволяет выявить степень выраженности генерированной потребности человека в достижении успеха в любой деятельности. Чем больше суммарное количество баллов набирает испытуемый, отвечая на поставленные вопросы, тем в большей степени у него выражена ПД. Количество баллов переводится в стены (стандартные значения), имеющие диапазон 0–10. При сумме 0–4 стена уровень ПД у испытуемого рассматривается как низкий, 5–7 – как средний и 8–10 – как высокий. 2. Вопросник для тестирования МД Мехрабиа-

на, использованный нами в модификации Магомед-Эминова [10], предназначен для диагностики двух обобщенных устойчивых стратегий мотивационной сферы личности – мотива стремления к успеху и мотива избегания неудачи. Испытуемый должен выразить степень своего согласия или несогласия с каждым предложенным утверждением, пользуясь определенной оценочной шкалой. При обработке результатов теста производится подсчет баллов, по которым ранжируют испытуемых и обычно выделяют три группы: «верхние» 27 % выборки характеризуются явным превалированием мотива стремления к успеху, а «нижние» 27 % – мотива избегания неудачи; в остальной части выборки интенсивности данных мотивов более или менее сбалансированы.

Данные нейрофизиологического исследования и показатели психологического тестирования количественно обрабатывались с применением стандартных методов вариационной статистики. Для выявления взаимосвязей параметров рассчитывали коэффициенты ранговой корреляции (*r*) Спирмена. Межгрупповые сравнения проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Результаты представлены в виде средних значений \pm ошибка среднего.

Т а б л и ц а 1. Значения спектральной мощности (мкВ²/Гц) частотных диапазонов ЭЭГ покоя, коэффициентов реактивности и асимметрии α -ритма в исследованной группе

Ритмы ЭЭГ, коэффициенты	Среднее значение \pm ошибка среднего	Минимум	Максимум
δ_s	7.12 \pm 0.34	1.78	15.27
δ_d	7.01 \pm 0.32	1.93	14.94
θ_s	6.17 \pm 0.42	1.52	18.39
θ_d	5.99 \pm 0.42	1.72	17.11
α_s	16.82 \pm 1.52	2.11	52.19
α_d	17.30 \pm 1.44	2.41	48.04
β_{1s}	1.64 \pm 0.10	0.37	4.95
β_{1d}	1.72 \pm 0.12	0.25	4.71
β_{2s}	0.65 \pm 0.05	0.13	2.71
β_{2d}	0.61 \pm 0.04	0.14	2.13
γ_s	0.30 \pm 0.03	0.06	1.15
γ_d	0.30 \pm 0.02	0.06	0.82
KP _s	3.06 \pm 0.26	0.26	16.31
KP _d	3.41 \pm 0.31	0.72	16.19
КМА, %	1.61 \pm 1.15	-22,76	64.10

П р и м е ч а н и я. Индексы «s» и «d» соответствуют отведениям слева и справа. KP – коэффициент реактивности альфа-ритма; КМА – коэффициент межполушарной асимметрии альфа-ритма. Значения спектральных мощностей и КМА указаны для отведения ЭЭГ с закрытыми глазами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные психологического тестирования с использованием вопросника Орлова показали, что большинство из 70 испытуемых (41 человек) имели средние показатели ПД (в среднем для данной подгруппы 5.72 стена), три человека – низкие (3.67 стена) и 26 человек – высокие (8.50 стена). Считают, что лица с высоким уровнем ПД характеризуются настойчивостью в достижении целей, неудовлетворенностью достигнутым, постоянным стремлением сделать дело лучше, чем раньше, а также склонностью увлекаться работой. У них развито стремление пережить радость успеха, отмечается неспособность плохо работать, имеется постоянная потребность изобретать новые приемы работы в исполнении обычных дел, отсутствует или понижен дух соперничества. Для таких личностей типичны желание, чтобы и другие с ними пережили успех и достижение результата, неудовлетворенность легкими успехами, готовность принять помощь и помогать другим при решении трудных задач [1].

Результаты тестирования МД показали, что 33 человека (почти половина испытуемых) характеризовались средними значениями по использованной

шкале (в среднем по подгруппе 138.00 баллов), 18 человек – низким уровнем МД (107.43 балла); у 19 человек отмечался относительно высокий уровень МД (170.21 балла). Таким образом, ранжирование обследованной нами группы в общем соответствовало обычно используемому, незначительно отличаясь в количественном аспекте. Психологическое содержание термина МД таково, что при ориентации человека на достижение успеха он обычно не испытывает страха перед неудачей, а при ориентации на избежание неудачи он тщательнее взвешивает свои возможности и, как правило, колеблется, принимать ли то или иное решение [1].

Средние и граничные значения СМ основных частотных компонентов (ритмов) ЭЭГ покоя, зарегистрированные в нашем исследовании, представлены в табл. 1. Отметим, что, во-первых, практически все данные показатели в исследованной группе характеризовались высокой интериндивидуальной вариабельностью, что вполне ожидаемо ввиду отсутствия какого-либо направленного отбора испытуемых. Во-вторых, доминантным полушарием головного мозга (соответственно СМ α -ритма) у большинства тестированных являлось левое. В-третьих, значимых различий между исследованными показателями ЭЭГ-потенциалов у мужчин и

Т а б л и ц а 2. Среднегрупповые значения показателей ЭЭГ в трех подгруппах испытуемых

Т а б л и ц я 2. Середньогрупові значення показників ЕЕГ у трьох підгрупах випробуваних

Ритмы ЭЭГ, коэффициенты	Уровень потребности в достижении			Уровень мотивации достижения		
	низкий (n = 3)	средний (n = 41)	высокий (n = 26)	низкий (n = 18)	средний (n = 33)	высокий (n = 19)
δ_s	5.15	7.10	6.92	6.50	7.77	6.21
δ_d	7.07	7.19	6.76	7.30	7.43	6.72
θ_s	3.55	6.65	5.06	5.33	6.44	6.53
θ_d	3.97	6.57	4.98	5.37	6.28	6.62
α_s	6.74	17.77	13.71	13.63	17.55	17.34
α_d	7.62	17.80	14.83	15.62	18.52	17.19
β_{1s}	0.95	1.69	1.55	1.57	1.54	1.53
β_{1d}	1.07	1.72	1.55	1.75	1.54	1.50
β_{2s}	0.55	0.64	0.53	0.63	0.57	0.55
β_{2d}	0.62	0.63	0.50	0.67	0.58	0.57
γ_s	0.32	0.31	0.28	0.27	0.26	0.30
γ_d	0.33	0.30	0.23	0.29	0.26	0.30
KP_s	2.16	2.80	3.30	2.13*	2.90*	3.38*
KP_d	2.06	3.27	3.88	2.26*	3.23*	4.34*
КМА, %	5.28	0.28	3.45	4.64	1.10	2.13

Примечания. Звездочкой отмечены случаи межгруппового сравнения, в которых значения критерия F Фишера свидетельствовали о наличии значимого различия. Остальные обозначения те же, что и в табл. 1.

женщин выявлено не было. Поэтому результаты экспериментов были проанализированы для всей группы испытуемых.

Корреляционный анализ, по Спирмену, не обнаружил значимых связей между амплитудно-частотными параметрами текущей ЭЭГ и оценками по вопросам ПД и МД, а также между оценками по шкалам самих вопросников в пределах группы в целом. Логично было предположить, что такой результат связан с существованием между этими показателями не линейных, а более сложных зависимостей. Данное предположение в дальнейшем было подкреплено результатами дисперсионного анализа ANOVA. Для его проведения всех испытуемых разделили, как было упомянуто выше, по значениям оценок ПД и МД на три подгруппы – с низким, средним и высоким уровнем этих показателей соответственно. Результаты анализа на основе подобного принципа ранжирования показали наличие в данном случае ряда выраженных закономерностей в соотношениях характеристик мотивационной сферы и особенностей ЭЭГ-потенциалов (их амплитудно-частотной композиции и межполушарной асимметрии) (табл. 2).

Так, подгруппа испытуемых с высоким уровнем ПД отличалась промежуточными значениями усредненных СМ δ -, θ -, α -, β_1 -ритмов и относительно низкими СМ высокочастотных компонентов (β_2 - и γ -ритмов) ЭЭГ. Наибольшие средние значения СМ δ -, θ -, α -, и β_1 -ритмов ЭЭГ в обоих полушариях были характерны для подгруппы испытуемых со средними оценками ПД. СМ γ -ритма была наибольшей в случаях низкого уровня ПД, а КР α -ритма – максимальным при высоком уровне ПД.

В подгруппах испытуемых, выделенных по уровню МД, наблюдались более разнообразные тенденции. Подгруппа с низким уровнем МД (превалированием мотивации избегания неудач) характеризовалась наибольшими усредненными значениями СМ β -ритмов, подгруппа со средними оценками МД – относительно высокими СМ δ - и α -ритмов, а подгруппа с высоким уровнем МД (выраженным стремлением к достижению успеха) – высокими мощностями θ -, γ -ритмов и большой величиной КР α -ритма ($F = 3.52$ при $p = 0.037$ для правого и $F = 3.65$ при $p = 0.033$ для левого полушария). Таким образом, ЭЭГ-маркерами высокого уровня МД можно считать большую СМ θ -ритма и высокий КР α -ритма в ходе реакции ЭЭГ-активации.

Усредненные значения КМА оказались наибольшими при низких уровнях исследованных психо-

логических показателей, т. е. α -ритм при низких оценках ПД и МД обычно был более выраженным в правом полушарии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ритмическая ЭЭГ-активность мозга определенным образом отражает связи между нейронами и их сетями в функциональных церебральных системах. Особенности спектров ЭЭГ человека и корреляционных связей между разными областями коры являются отражением баланса корково-подкорковых и интракортикальных соотношений. Очевидно, что поиск информативных ЭЭГ-коррелятов психической деятельности человека существенно затрудняется чрезвычайной интериндивидуальной вариативностью ЭЭГ.

Анализ соотношения ряда параметров ЭЭГ покая с показателями ПД и МД свидетельствует о том, что высокие СМ большинства ЭЭГ-ритмов в целом соответствуют средним показателям по этим шкалам. Сопоставляя полученные результаты с данными литературы, заметим, что следует четко различать генерализованное состояние мотивационной сферы (как свойство индивидуума; именно оно рассматривается в нашей работе) и конкретные примеры целенаправленного мотивированного поведения. Эти аспекты могут быть связаны с неидентичными типами ЭЭГ-активности.

Анализируя доступную литературу по данному вопросу, мы нашли только несколько работ, в которых рассматривалась взаимосвязь характеристик ритмов ЭЭГ и проявлений мотивации, в частности соотношения паттерна ЭЭГ с оценками МД. Сообщалось о связи низкого уровня мотиваций с наличием в ЭЭГ относительно интенсивного δ -ритма [4]. В нашем исследовании мы обнаружили интенсивный δ -ритм при среднем уровне ПД и МД. В целом усиление δ -ритма обычно связывают с состоянием эмоционального напряжения и развитием безусловного охранительного кортикального торможения [10]. С другой стороны, подобная модуляция δ -колебаний может быть обусловлена готовностью к адекватной реакции на действие конкретных стимулов, которые были определены инструкцией и/или торможением восприятия нерелевантных стимулов [11]. Интенсификация δ -колебаний может соотноситься с принятием решения о реакции, т. е. со стадией формирования установки во время интенсивной когнитивной деятельности [12].

В нашем исследовании было обнаружено, что СМ θ -ритма была наибольшей в подгруппах со средним уровнем ПД и высокими оценками МД. Считается, что θ -ритм особо характерен для гиппокампа – там он имеет максимальную амплитуду и выраженность. Гиппокампальный θ -ритм, видимо, генерируется за счет суммации постсинаптических потенциалов в нейронных сетях гиппокампа, возникающих под воздействиями θ -ритмических рядов нейронов перегородки (септума) [13]. При ряде патологий мозга аномально интенсивный θ -ритм является наиболее специфическим признаком дисфункций срединно-базальных структур, и его выраженность коррелирует с изменениями в эмоциональной сфере (проявлением отрицательных эмоций), нарушениями сознания и поведенческих реакций [14]. В норме хорошая представленность θ -ритма в ЭЭГ характеризует увеличение уровня внимания и формирование ориентировочных реакций, консолидацию следов памяти и активизацию обработки информации, т. е. в целом энергетическую и информационную мобилизацию церебральных систем.

На кроликах было показано [5], что разные формы мотивированного поведения соответствуют специфическим функциональным состояниям ЦНС, отражающимся в определенных типичных уровнях фоновой тонической активности нейронов гиппокампа и доминирующей частоте θ -ритма ЭЭГ. Высокоамплитудный θ -ритм описан как один из повторяющихся признаков весьма разнообразных случаев эмоционального возбуждения (состояния удовольствия, раздражения или жадности у детей, эмоционального напряжения у некоторых животных и взрослого человека, во время умственного напряжения у человека, при половом возбуждении [15]). Воробьева в условиях актуализации МД при решении когнитивных задач выявила усиление пространственной синхронизации (когерентности) преимущественно в θ -диапазоне ЭЭГ, отводимой от левого полушария. Таким образом, многие авторы считают θ -ритм гиппокампа существенным ЭЭГ-коррелятом мотивационного и эмоционального возбуждения.

В целом это согласуется с обнаруженной нами тенденцией к увеличению усредненной СМ θ -ритма испытуемых от подгруппы с низким к подгруппе с высоким уровнем МД. Иными словами, даже в экспериментальной ситуации регистрации текущей (фоновой) ЭЭГ в состоянии покоя (отсутствия мотивированной активности) оказалось, что инди-

виды с высоким уровнем МД имеют более высокую СМ θ -ритма. Таким образом, интенсивный θ -ритм можно рассматривать в качестве ЭЭГ-коррелята МД как свойства личности.

Судя по величине СМ α -ритма, которая была наибольшей при средних оценках ПД и МД, можно заключить, что средние показатели ПД и МД соответствуют «оптимуму активации» в состоянии спокойного бодрствования с преобладанием тормозных процессов. По-видимому, в данном случае реализуется известный феномен Йеркса – Додсона. В свое время Нюттен писал, что оптимум активации связан с достаточно высокой эффективностью деятельности [16]. Было показано, что при высоком уровне МД индивид быстрее достигает цели в процессе решения когнитивных задач, причем в этих случаях очевидна экономия психофизиологических ресурсов. У обследуемых с выраженной мотивацией избегания неудачи достижение цели часто сопровождается истощением таких ресурсов [17].

Рядом исследователей α -активности была названа ЭЭГ-ритмом «холостого хода», когда уровень активности коры (и ЦНС в целом) соответствует лишь формированию у человека состояния спокойного бодрствования [18]. Согласно некоторым гипотезам, системы, ответственные за генерацию α -ритма, являются механизмом, регулирующим приток кортикопетальных сигналов и выход кортикофугальных импульсов. Этот ритм, возможно, играет роль своего рода мозгового «часового механизма», который регулирует во времени поступление в кору и посылку из нее информации. Подавление или отсутствие α -ритма может быть фактором, благоприятствующим неконтролируемому нарастанию эмоций, а увеличение мощности α -активности может отражать ограничение возбуждения кортикальных систем [10]. Считается, что генез α -ритма определяется таламо-кортикальными нейронными сетями; его представленность связана с взаимодействием субъекта с внешним миром и памятью [19]. Мы полагаем, что существуют функциональные связи α -ритма и с θ -ритмом, и с состоянием мотивационной сферы, так как коды памяти (по Климешу [19]) воспроизводятся через длинные пути, соединяющие таламус и гиппокамп с неокортексом.

В нашем исследовании усредненные значения СМ β_1 - и β_2 -ритмов были наибольшими при среднем уровне ПД и низких оценках МД. Повышение СМ в полосе β -ритма связывают с увеличением согласованности функционирования корковых нейронов, с генерализованным активирующим влиянием

на кору со стороны ретикулярной формации ствола мозга. Индивиды с высокой выраженностью β_2 -ритма в ЭЭГ характеризуются повышенным уровнем психической активности [20]. В целом считается, что значительная представленность β_2 -ритма в ЭЭГ соответствует развитию нервного напряжения, беспокойства, возбуждения.

В нашей исследованной группе γ -ритм был более выражен при низком уровне ПД и высоких значениях МД. Формирование γ -ритма связывают с развитием резонансных состояний в нейронных сетях, что обеспечивает широкое распространение γ -колебаний по коре головного мозга [2]. Считается, что колебания γ -частоты и их синхронизация вносят вклад в образование и развитие взаимосвязанных нейронных ансамблей и механизмов, играющих большую роль в обучении, памяти и поведении [21]. Нейрофизиологическим механизмом, ответственным за генерацию γ -ритма, является функциональная реорганизация клеточных групп в случае перехода из простого в более сложное состояние с участием мезенцефалической ретикулярной формации и холинергических ретикуло-кортикальных путей [22]. При когнитивных процессах были выявлены однонаправленные изменения γ - и θ -ритмов, что интерпретировалось как отражение согласованной работы отдаленных участков коры [23, 24].

Наибольшая величина КМА обнаруживалась при низких уровнях ПД и МД, а при средней выраженности данных психологических показателей межполушарная асимметрия была почти нивелированной. Согласно использованной нами формуле расчета величина КМА имела положительные значения, если СМ α -ритма в правом полушарии была больше, чем в левом. Следовательно, у индивидов с низким уровнем ПД и МД левое полушарие, согласно паттерну ЭЭГ, активировано намного сильнее, чем правое. Мы можем предположить, что данный феномен (менее выраженный α -ритм в левом полушарии) связан с подавлением МД. Как известно, нейронные системы правого полушария активируются при отрицательных эмоциях, которые, в свою очередь, сопровождают появление и нарастание мотивационного возбуждения [2].

По данным Городенского и Шарминой, у правописующих детей, у которых в процессе выполнения относительно сложного задания (прохождения лабиринта Хекхаузена) происходило изменение межполушарной асимметрии (с лево- на правополушарную), преобладала МД успеха. У тех же детей,

у которых исходный левополушарный тип асимметрии усиливался, была ярче выражена мотивация избегания неудач [25]. При высоких оценках МД наблюдалась бóльшая активация фронтоцентральных отделов левого полушария; актуализация же мотивации избегания неудачи отражалась в примерно одинаковом количестве межцентральных когерентных связей в правом и левом полушариях [6].

Воробьева [6] предложила следующую гипотетическую схему организации мотивированного поведения. При актуализации МД происходит активация миндалины и (через таламус) орбитофронтальной коры (ОФК), а также таких структур левого полушария, как островок (инсула) и передняя часть поясной извилины коры. В данном случае отрицательное подкрепление воздействует преимущественно на латеральные части ОФК, а положительное – на медиальные. Эфферентные выходы ОФК связывают ее с преоптической частью гипоталамуса и головкой хвостатого ядра. Мотивационные стимулы активируют соответствующие структуры гипоталамуса (находящегося под контролем миндалины), который, в свою очередь, активирует гиппокамп и передние отделы новой коры. В результате совместной деятельности гиппокампа и фронтальной коры (образующих «информационную систему») в миндалине происходит окончательное выделение типа доминирующей мотивации (либо стремления к успеху, либо избегания неудачи), причем учитываются актуальность ПД, прошлый опыт ее удовлетворения, а также существующая ситуация [6].

Рассматриваемую систему, видимо, необходимо дополнить следующим уточнением: функционирование большинства церебральных структур неотделимо от функционирования моноаминергических систем, являющегося существенным интегрирующим фактором. Нейрохимические механизмы, задействованные в активацию мозга при разных мотивационных состояниях, имеют различную химическую природу. Так, интенсификация θ -ритма у животных, вызываемая болевым раздражением, полностью блокируется инъекцией аминазина – агента, селективно подавляющего лишь оборонительное мотивационное возбуждение. Уретановый наркоз избирательно подавляет реакцию ЭЭГ-активации, возникающую при ориентировочном рефлексе. В формировании мотивации участвуют различные нейротрансмиттерные (в частности, аминергические) и нейрогуморальные системы.

Высокие концентрации гормонов и нейропептидов в области гипоталамуса и в структурах лимбической системы свидетельствуют об участии этих агентов в центральных механизмах мотиваций [2].

Очевидно, важную роль в модуляции уровня мотиваций играет дофамин, и индивидуальные различия в степени их выраженности могут быть связаны с функциональными изменениями дофаминергических проекций зоны вентрального тегмента [25]. Дельгадо [26] и другие авторы указывали на особое место, занимаемое в регуляции мотивационной сферы стриатумом, в которой сходятся кортикофугальные и дофаминергические пути, опосредующие целенаправленное поведение. Томер и соавт. [27] установили, что показатель МД по шкале достижений многомерного опросника свойств личности (Multidimensional Personality Questionnaire – MPQ) коррелировал с состоянием D2-рецепторов в стриатуме, в частности с латеральной асимметрией их плотности. Как показал этот автор ранее [28], у пациентов с болезнью Паркинсона, у которых наблюдается большой дефицит дофамина в левом стриатуме, значительно подавлен поиск новизны, что можно рассматривать как генерализованное снижение мотивации. Считается, что дофамин составляет порядка 50 % всех катехоламинов мозга; наибольшие его концентрации наблюдаются именно в хвостатом ядре и скорлупе (путамене). В модуляции мотиваций и эмоций принимает участие и норадреналин, поскольку норадренергические волокна проецируются в неокортекс, лимбическую систему и гипоталамус [29]. То же можно сказать и о холинергической системе; холинергическая активация сопровождает любую физиологическую или поведенческую реакцию [30].

Изменения деятельности нейромедиаторных систем неизбежно отражаются в паттерне ЭЭГ. Например, увеличение уровня дофамина в церебральных структурах ведет к повышению мощности α -активности [31]. Таким образом, сдвиги в функционировании церебральных нейромедиаторных систем будут параллельно модулировать и состояние мотивационной сферы, и характеристики ЭЭГ-активности. Существенное влияние на композицию ЭЭГ должна оказывать и асимметрия нейрохимических систем мозга.

Рассмотренные показатели (как психологические оценки, характеризующие мотивацию, так и амплитудные параметры частотных компонентов ЭЭГ) в существенной степени обусловлены наследственными факторами. Показано, что влиянию наслед-

ственности более подвержены характеристики α -активности (по данным некоторых авторов, вклад генетических факторов в этом случае составляет порядка 80 %), ряд ритмов ЭЭГ в затылочной и теменной областях, причем особенно в правом полушарии. Относительно характера наследования уровней ПД и МД мы не обнаружили в литературе конкретных указаний, но обычно полагают, что наследуемость психологических характеристик находится в пределах 40–50 % и меньше. Кэри [32], определив для МД наследование « h^2 of 40» пишет, что это вовсе не подразумевает зависимость именно 40 % уровня этой мотивации от генов, а остающихся 60 % – от влияния окружающей среды.

Таким образом, исследованные 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. ПД и МД как фундаментальные свойства индивидуума представляют собой исключительно многоплановый феномен природы, и для его интерпретации необходимы объединенные усилия многих смежных наук о человеке.

И. М. Конарева¹

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОСОБЛИВОСТЕЙ МОТИВАЦІЙНОЇ СФЕРИ ОСОБИСТОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОЧНОЇ ЕЕГ

¹ Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського, Сімферополь (АР Крим, Україна).

Резюме

У групі із 70 дорослих обох статей був досліджений взаємозв'язок оцінок рівня потреби та мотивації досягнень у індивідуума (як генералізованих характеристик стану мотиваційної сфери, діагностуємих з використанням опитувальників Орлова й Мехрабіана) і спектральних потужностей (СП) частотних компонентів (ритмів) поточної ЕЕГ спокою (відведення С3 і С4 за системою «10–20»). Незважаючи на природну високу інтеріндивідуальну варіабельність, високим оцінкам потреби в досягненні відповідали середні СМ більшості частотних компонентів ЕЕГ (δ -, θ -, α - та β_1 -ритмів), менші СП β_2 - і γ -ритмів і більші значення коефіцієнта реактивності (КР) α -ритму. Високому рівню мотивації досягнень відповідали більші СП θ - та γ -ритмів і високий КР α -ритму, середня СП цього компонента ЕЕГ і менші СП δ - і β -ритмів. Коефіцієнт міжпівкульної асиметрії α -ритму був найбільшим при низьких рівнях досліджених психіч-

них показників. Виявлені взаємозв'язки, видимо, у певній мірі зумовлені тим, що і характеристики потреби та мотивації досягнень у конкретної особистості, і амплітудні параметри ритмів ЕЕГ істотно залежать від спадкових, зокрема нейрохімічних, чинників. Подібні особливості нейродинамічної конституції індивідуума в значній мірі визначаються специфікою організації та функціонування низки нейротрансмітерних (зокрема, амінергічних) і нейрогуморальних систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е. П. Ильин, *Мотивация и мотивы*, Питер, СПб. (2002).
2. Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова, *Физиология высшей нервной деятельности*, МГУ, Москва (1989).
3. И. Н. Конарева, *Индивидуальные особенности связанных с событием ЭЭГ-потенциалов человека*, Дис. ... канд. биол. наук, Симферополь (2001).
4. V. Guhlmann, N. Roth, and G. Sask, "Psychologische und psychophysiologische Erhebungen an Merkmalsträgern einer sogenannten langsamen posterioren Aktivität im EEG," *Zh. Psychol.*, **186**, No. 4, 529-538 (1978).
5. Б. И. Котляр, *Пластичность нервной системы*, Наука, Москва (1986).
6. Е. В. Воробьева, *Интеллект и мотивация достижения: психофизиологические и психогенетические предикторы*, КРЕДО, Москва (2006).
7. *Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ*, под ред. В. С. Русинова, Медицина, Москва (1987).
8. Е. А. Жирмунская, В. С. Лосев, *Система описания и классификации электроэнцефалограмм человека*, Наука, Москва (1984).
9. Ю. М. Орлов, В. И. Шкуркин, Л. П. Орлова, "Построение тест-опросника для измерения потребности в достижении", в кн.: *Экспериментальная психология и ее история*, Наука, Москва (1974).
10. М. Ш. Магомед-Эминов, *Мотивация достижения: структура и механизмы*, Автореферат дис. ... канд. психол. наук, Москва (1987).
11. И. С. Егорова, *Электроэнцефалография*, Медицина, Москва (1973).
12. T. Harmony, T. Fernandez, J. Silva, et al., "EEG delta activity: an indicator of attention to internal processing during performance of mental tasks," *Int. J. Psychophysiol.*, **24**, Nos. 1/2, 161-171 (1996).
13. Н. С. Курова, Е. А. Черемушкин, "Спектральные характеристики ЭЭГ при усложнении контекста когнитивной деятельности", *Журн. высш. нерв. деятельности*, **56**, № 2, 211-218 (2006).
14. O. S. Vinogradova, "Expression, control and probable functional significance of the neuronal theta-rhythm," *Prog. Neurobiol.*, **45**, 523-583 (1995).
15. О. М. Гриндель, Н. Н. Брагина, И. С. Добронравова, Т. А. Доброхотов, "Генерализованная ритмическая тета-активность в ЭЭГ человека при поражении срединно-базальных структур мозга", в кн.: *Основные проблемы электрофизиологии головного мозга*, под ред. М. Н. Ливанова, Наука, Москва (1974), с. 261-274.
16. К. В. Шулейкина, "Структурные, поведенческие и ЭЭГ корреляты пищевой мотивации", в кн.: *Механизмы и принципы целенаправленного поведения*, Наука, Москва (1972), с. 168-195.
17. Ж. Нюттен, "Мотивация", в кн.: *Экспериментальная психология*, под ред. П. Фресса, Ж. Пиаже, Прогресс, Москва (1975), с. 15-110.
18. С. А. Шапкин, А. Н. Гусев, "Оценка стратегий адаптации по характеристикам мотивационно-активационного взаимодействия", в кн.: *Психофизиологические исследования функционального состояния человека-оператора*, Наука, Москва (1993), с. 80-86.
19. А. Б. Коган, *Электрофизиология*, Высш. шк., Москва (1969).
20. W. Klimesch, "EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis," *Brain Res. Rev.*, **29**, Nos. 2/3, 169-195 (1999).
21. В. М. Русалов, М. В. Бодунов, "О факторной структуре интегральных электроэнцефалографических параметров человека", в кн.: *Психофизиологическое исследование интеллектуальной саморегуляции и активности*, под ред. В. М. Русалова, Э. А. Голубевой, Наука, Москва (1980), с. 94-113.
22. R. P. Behrendt, "Hallucinations: Synchronization of thalamocortical gamma-oscillations underconstrained by sensory input," *Conscious. Cogn.*, **12**, 413-451 (2003).
23. J. D. Spydel, "Current status of the 40 hertz EEG rhythm," *Psychophysiology*, **16**, No. 2, 180 (1979).
24. R. T. Canolty, E. Edwards, S. S. Dalal, et al., "High gamma power is phase-locked to theta oscillations in human neocortex," *Science*, **311**, No. 5793, 1626-1628 (2006).
25. Н. Г. Городенский, С. Л. Шармина, "Динамика межполушарной асимметрии уровня постоянных потенциалов головного мозга и мотивация достижения успеха у детей старшего дошкольного возраста", в кн.: *Материалы конференции «Механизмы структурной функциональной и нейрохимической пластичности мозга» (Москва, 1999)*, Москва (1999), с. 23.
26. R. A. Depue and P. F. Collins, "Neurobiology of the structure of personality: Dopamine, facilitation of incentive motivation, and extraversion," *Behav. Brain Sci.*, **22**, 491-569 (1999).
27. M. R. Delgado, V. A. Stenger, and J. A. Fiez, "Motivation-dependent responses in the human caudate nucleus," *Cerebr. Cortex*, **14**, 1022-1030 (2004).
28. R. Tomer, R. Z. Goldstein, G.-J. Wang, et al., "Incentive motivation is associated with striatal dopamine asymmetry," *Biol. Psychol.*, **77**, 98-101 (2008).
29. R. Tomer and J. Aharon-Peretz, "Novelty seeking and harm avoidance in Parkinson's disease: effects of asymmetric dopamine deficiency," *J. Neurol., Neurosurg., Psychiat.*, **75**, 972-975 (2004).
30. S. Omenn Gilbert, "Neurochemistry and behavior in man," *West. J. Med.*, **125**, No. 6, 434-451 (1976).
31. W. Russell Roger, "Cholinergic system in behavior: the search for mechanisms of action," *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, **22**, 435-463 (1982).
32. J. F. Lubar, "Neocortical dynamics: implication for understanding the role of neurofeedback and related techniques for the enhancement of attention," *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, **22**, No. 2, 111-126 (1997).
33. С. Б. Малых, "Исследование генетической детерминации ЭЭГ человека", *Вопр. психологии*, **57**, № 6, 109-130 (1997).
34. G. Carey, *Humans Genetics for the Social Sciences*, SAGE Publications (1998, 2000), <http://psych.colorado.edu/~carey/hgss/hgsschapters/HGSS>.