

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ ТИПОЛОГИЯ

к.м.н. Бердников Д. В.

Россия, Курск, соискатель кафедры патофизиологии, ГБОУ ВПО
Курский государственный медицинский университет Минздрава России

Abstract. The article deals with describing a approach to investigating the functional aspects of goal-directed activity regulation as a systemic-informational process. The applied techniques are based on the theory of functional systems, and the devised characteristics and properties reflect the dynamics of processes nearly in all its blocks (units/sections), and they are neurophysiologically conditioned, independent from the activities content, stable and durably reproducible. The given approach gives an opportunity to estimate the condition of the activities system, the peculiarities of response to different kinds of feedback, to reveal the individual strategies of its regulation and the peculiarities of response to a cognitive conflict.

Key words: goal-directed activity, regulation, functional system, temperament, attention, EEG

Понимание психофизиологических процессов лежащих в основе организации и регуляции целенаправленной деятельности является одной из ключевых проблем познания человека. Сложности подобных исследований во многом обусловлены отсутствием единого взгляда на структуру регуляции и методологию ее изучения. Даже в работах, опирающихся на теорию функциональных систем П.К. Анохина, функциональная сторона явления зачастую остается вторичной [1]. Системные психофизиологические исследования в основном сконцентрированы на изучении динамики различных физиологических процессов, участвующих в организации поведения. При этом роль управления информацией акцентируется только в отдельных работах [4]. Однако регуляция, являясь системно-информационным процессом и многокомпонентным явлением, характеризуется не только разным содержанием организации активности, но и общими для разных видов деятельности формально-динамическими особенностями [5]. Установление таких показателей, их взаимосвязей с влияниями центральной и вегетативной нервной системы, других регуляторных процессов представляется важной научной и практической задачей.

Заложенные в теориях функциональных систем и системогенеза, концепции системного квантования поведения положения позволили нам предположить, что для изучения регуляции целенаправленной деятельности требуется анализ многократного совершения однотипных действий по восприятию и воспроизведению различных информационных эталонов в последовательно меняющихся условиях работы [7]. В связи с этим использовали методики исследования регуляции восприятия и воспроизведения информационных эталонов: длительности чистого тона (1 с, 700 Гц, 55 дБ), высоты чистого тона (700 Гц, 55 дБ), линейных размеров эталона (10 см) и пространственно-временных параметров эталона (1 с, 10 см). Их реализация производилась однотипно и заключалась в следующем. Сидящему на расстоянии 1 м от монитора компьютера испытуемому предъявляли необходимый для запоминания эталон. После формирования элемента индивидуального опыта по итогам выполнения 4 пробных тестов испытуемым ставили задачу последовательного его воспроизведения (по 50 раз) без обратной связи (эталон актуализируется по памяти) и с внешней зрительной обратной связью (после каждого выполнения высвечивалась величина рассогласования между результатом и эталоном). Последующее негласное изменение обратной связи на ложную (эталон автоматически увеличивали на размер средней ошибки) вызывает когнитивный диссонанс, требует перестройки деятельности, активизирует индивидуально-типологические особенности испытуемого и его адаптационные возможности. Регистрировали количество точных воспроизведений и величину отклонения результата от эталона. Использование различных видов обратной связи основывалось на том, что одна и та же психическая деятельность может обеспечиваться топографически различающимися мозговыми системами, одни и те же группы нейронов могут участвовать в разных мозговых операциях, а разные их группы могут

выполнять сходные функции [2, 10]. Это позволило предположить, что однотипная деятельность при разных видах обратной связи имеет стабильные и вариативные показатели, а также характеризуется пластичностью. Применение различных эталонов имело целью выделение наиболее общих свойств и характеристик регуляции. Исследование было выполнено на 441 человеке (152 мужчинах и 289 женщинах) в возрасте от 18 до 26 лет (средний возраст 23 ± 4 года), практически здоровых, а также 70 больных в возрасте от 22 до 35 лет (средний возраст $27 \pm 3,5$ года), с различными проявлениями психических расстройств

Полученные данные позволили математически выделить семнадцать показателей формально-динамической регуляции целенаправленной деятельности. Так, степень сформированности функциональной системы оценивали по среднему размеру результата совокупности действий – системообразующему фактору, мерой которого является средняя величина ошибок (K1). Она обобщенно отражает состояние всей регуляторной системы, что соответствует пониманию состояния как целостной характеристики деятельности за определенный период времени, как реакции на стимул для сохранения устойчивости и адаптации к новым условиям, отражающей уровень активации структур и систем организма [3]. Другие показатели характеризуют динамику функционирования системы деятельности [8]. Так, вариативность оценок (K2) и тенденция к переоценке/недооценке (K3) являются динамическими, а средние величины переоценок (K4) и недооценок (K5) качественными характеристиками стиля достижения результата, т.е. отражающими проявление эффекторного звена деятельности. В них отражается баланс психофизиологических процессов, отклоняющих получаемый результат от оптимума и обеспечивающих коррекцию поведенческой программы. Показатели прогресса точности воспроизведения (K6), стабилизации саморегуляции (K7), степени уменьшения вариативности последних 10 оценок в сравнении с первыми 10 (K8), отношения средних отклонений первых и последних 10 оценок по модулю (K9), относительная негэнтропия (K10) отражают улучшение результатов по мере увеличения опыта выполнения заданий, т.е. обучаемость, как процессы афферентного синтеза с использованием обратной информации, индивидуального опыта и извлеченной из памяти инструкции. Степень повышения точности (K11) и устойчивости (K12) получаемого результата при ведении внешней обратной связи отражают чувствительность к ней, характеризуют динамику процессов согласования / рассогласования желаемого и достигнутого. Ведущую роль в этом играет передняя цингулярная кора и дофаминэргическая система мозга [9].

Показатели пластичности регуляции деятельности характеризуют несколько ее сторон. Так, гибкость перепрограммирования действия после получения предыдущего результата (K13) отражает текущие изменения при решении и эфферентном синтезе и может считаться реактивной пластичностью или гибкостью, тогда как соотношение данных показателей при разных видах обратной связи (K14) показывает общую направленность на достижение результата – общую пластичность. Скорость и степень успешности перестройки деятельности на достижение нового результата при введении ложной обратной связи (K15, K16, K17) сопровождаются ориентировочно-исследовательской реакцией, актуализацией опыта, изменениями мотивации и т.д. Они зависят от процессов в фронто-париетально-цингулярной коре мозга, связанных с прогнозированием при афферентном синтезе, активности таламуса, лимбических, паралимбических и корковых структур, отражающей попытки ориентации внимания [6]. Таким образом, выделенные нами показатели отражают функционирование основных элементов системы деятельности.

Проведенный нами анализ разработанных характеристик при введении внешней обратной связи показал улучшение результативности и различия в стратегиях регуляции [4]. Замена обратной связи на ложную продемонстрировала разнонаправленные изменения в разных видах деятельности, отражающие механизмы реагирования на возникающий когнитивный конфликт. Анализ корреляций и корреляционных отношений показал, что большинство индивидуальных характеристик регуляции являются обобщенными и стабильными, проявляющимися достаточно однотипно при восприятии различной информации и не связаны с её содержанием. Распределение же показателей регуляции деятельности по группам подтверждено выделением независимых факторов, одинаковых для восприятия различной эталонной информации при разных видах обратной связи, что позволяет рассматривать их как свойства: точности, стилевой тенденции, чувствительности к обратной

связи, обучаемости и общей пластичности. При этом состояние всей системы отражает выраженность фактора точности с включением в него величины средней ошибки (K1), устойчивости (K2), упорядоченности (K10) оценок, гибкости перепрограммирования действия (K13) и других показателей.

Также установлено, что каждое из свойств обусловлено преобладанием определенных ЭЭГ-ритмов, особенностями динамической связи между различными областями мозга, уровнями активации парасимпатической и симпато-адреналовой систем, характером неспецифической активации центральной нервной системы, отличающимися при разных видах обратной связи. В большинстве случаев одинаковые свойства регуляции восприятия и воспроизведения различной информации имеют сходный характер зависимостей от уровня активации вегетативной и центральной нервной системы. Было показано, что темпераментальная активность задает высокий общий энергетический фон, на котором легче достигается необходимый результат и функционируют отдельные характеристики регуляции, тогда как эмоциональность в большей мере связана с индивидуальными особенностями ее организации и «подвижности». Достижению результата всегда способствуют адаптивные свойства: энергичность, приспособленность, реалистичность, эмоциональная уравновешенность и стабильность, психовегетативная стабильность. Кроме того, выявлен существенный вклад в проявления регуляции деятельности процессов внимания. Если точность и стиль ее достижения связаны с расширением сенсорных потоков и гибкостью направленности восприятия, то общая пластичность сочетается с концентрированностью на большом объеме и повышенной гибкостью оперирования однородной информацией. Чувствительность же к обратной связи в основном зависит от переключаемости. Для обучаемости выявленные зависимости неоднозначны и в большей мере указывают на необходимость быстро учитывать различную информацию. Эти данные соответствуют взглядам на внимание как специальную деятельность или акт, организующий функционально-физиологическую систему деятельности за счет проявления контролирующих и регулирующих информационных потоков функций.

Данный методологический подход позволил выделить и половые различия, и оказался чувствительным к изменениям механизмов регуляции целенаправленной деятельности у людей с нарушениями в данной сфере при соматоформной дисфункции вегетативной нервной системы, умеренном депрессивном эпизоде и параноидной шизофрении непрерывного течения.

Использование для анализа критерия результативности (K1) позволило выделить типы регуляции целенаправленной деятельности по восприятию и воспроизведению информации, имеющие собственное нейрофизиологическое обеспечение и связи с различными регуляторными процессами. Такой выбор обусловлен тем, что именно данный показатель является определяющей характеристикой свойства точности, в наибольшей мере отражает состояние регуляции, степень сформированности функциональной системы и системоквантов отдельного поведенческого акта. Распределение испытуемых по степени выраженности точности воспроизведения эталона (максимальная, средняя, минимальная) в двух различных условиях: при отсутствии и наличии внешней обратной связи, позволило выделить девять их групп. Если одна из них характеризовалась средней точностью восприятия и воспроизведения информации, то другие имели её выраженное ослабление или усиление при том или ином виде обратной связи.

Так, ТТ тип, имеющий высокую точность регуляции целенаправленной деятельности при опоре как на внутреннюю, так и внешнюю обратную связь, характеризуется использованием смешанных стратегий действий, лёгкостью актуализации опыта, особенно в случаях низкой чувствительности к обратной связи, высокой пластичностью и гибкостью регуляции, средним уровнем активации НС, снижением парасимпатической активности и усилением центральных влияний, уменьшением представленности δ -ритма и снижением уровня β_1 -ритма, высокой распределяемостью и большим объёмом внимания, эмоциональной уравновешенностью и социальной приспособленностью.

НН тип, с низкой точностью регуляции целенаправленной деятельности при обоих видах обратной связи, характеризуется выраженной ригидностью и очень низкими возможностями использования собственного опыта и внешней информации, несмотря на высокую чувствительность к обратной связи. Для него типично либо незначительное усиление симпатической активности, либо общее ослабление вегетативных влияний со снижением активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС. При этом имеется более

высокий уровень средней и максимальной амплитуды δ -ритма, его межполушарной когерентности, индекса или средней амплитуды β_2 -ритма, низкая распределяемость и малый объёмом внимания, а также эмоциональная неуравновешенность и ригидность.

НТ тип, с низкой точностью регуляции на основе прошлого опыта и высокой при введении внешней связи, характеризуется высокой чувствительностью к внешней обратной связи, при выраженной гибкости и общей пластичности, надсегментарными симпатическими влияниями, средним уровнем энергетических затрат. Ему свойственно либо снижение внутрислошарной когерентности α -ритма при восприятии длительности тона, либо снижение средней и максимальной амплитуды δ -ритма, его межполушарной когерентности, средней амплитуда α - и β_2 -ритмов при восприятии пространственно-временных параметров. Кроме того, деятельность у него связана с развитой переключаемостью внимания и в некоторых случаях с большой его устойчивостью, распределяемостью и объёмом, а также с робостью.

ТН тип, несмотря на выраженную ригидность, имеет высокую точность деятельности на основе внутренних обратных связей и теряющуюся при наличии внешней информации, что обусловлено исключением из работы внутренних связей, ригидностью, при низкой чувствительности к внешней обратной связи и общей пластичности. У таких людей восприятие длительности чистого тона связано с ростом индекса, максимальной и средней амплитуды δ -ритма, а пространственно-временных параметров со снижением межполушарной синхронизации β_2 -ритма. Регуляция их деятельности связана с низкой устойчивостью внимания, а также с чертами, характерными для эмоционально-нестабильного типа темперамента.

СТ тип, имеющий высокую точность только при наличии внешней обратной связи, характеризуется умением опираться на свой опыт и внутренние обратные связи, эффективным использованием очень высокой чувствительности к внешней обратной связи, высокой пластичностью и гибкостью регуляции. Восприятие длительности чистого тона при нём сопровождается низкими значениями максимальной θ и средней амплитуды α -ритмов, меньшей внутрислошарной кросскорреляцией всех ритмов, межполушарной и внутрислошарной когерентности θ -ритма. При этом ему свойственны высокая распределяемость внимания, умеренная робость при склонности к психовегетативной стабильности.

СН тип, резко снижающий точность при наличии внешней обратной связи, характеризуется умением опираться на свой опыт, неадекватным использованием внешней обратной связи в силу очень низкой чувствительности к ней и выраженной ригидности. Восприятие длительности чистого тона при нём сопровождается средним уровнем активации ЦНС, снижением внутрислошарной синхронизации всех ритмов, когерентности δ - и β_2 -ритмов и межполушарной синхронизации θ -ритма, а пространственно-временных параметров объекта – снижением парасимпатической активности при выраженной мобилизации функциональных резервов за счёт активации высших вегетативных гипоталамо-гипофизарных центров и уменьшением временной синхронизации δ -ритма. Это сопровождается низкой распределяемостью внимания, психовегетативной нестабильностью.

НС тип, с низкой точностью деятельности только при отсутствии внешней информации о её эффективности, характеризуется плохим использованием собственного опыта, высокой ригидностью регуляции, хорошей обучаемостью и чувствительностью к внешней обратной связи, при низкой общей пластичности, недостаточной переключаемости внимания и отсутствии зависимостей от темпераментальных свойств. Восприятие длительности чистого тона при нём сопровождается низкой межполушарной синхронизацией всех ритмов, повышенной внутрислошарной когерентностью β_1 - и θ -ритмов, а пространственно-временных параметров объекта – большей активностью центрального, симпатического контура управления.

ТС тип, эффективный только без внешней информации о результате, характеризуется очень хорошим использованием своего опыта, при очень низкой чувствительности к обратной связи, выраженной гибкости регуляции, при низкой переключаемости внимания и отсутствии зависимостей от темпераментальных свойств. Восприятие длительности чистого тона при нём сочетается с низкой межполушарной синхронизацией ритмов, внутрислошарной когерентностью β_1 - и θ -ритмов, а пространственно-временных параметров объекта со снижением парасимпатической активности.

Таким образом, использованный нами подход раскрывает функциональный аспект регуляции целенаправленной деятельности как системно-информационного процесса,

имеющего собственные нейрофизиологически обусловленные характеристики и свойства, сочетанное влияние которых обеспечивает достижение необходимого результата. На основе разработанной типологии он позволяет оценить особенности реагирования на различные виды обратной связи, продемонстрировать взаимосвязь различных регуляторных показателей, отражающих информационные и энергетические аспекты индивидуальности, вскрыть особенности реагирования на когнитивный конфликт и индивидуальные стратегии регуляции деятельности, в том числе с учетом половых особенностей и при нарушениях адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов О.С., Глазачев О.С. Методологические основания развития теории функциональных систем [Электронный ресурс] // Вестн. Междунар. акад. наук. Русская секция. 2011. № 1. С. 1–5. URL: <http://www.heraldrsias.ru/download/articles/Anisimov.pdf> (дата обращения 14.01.2016)
2. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. М.: АСТ, 2010. 399 с.
3. Дикая Л.Г. Психическая саморегуляция функционального состояния человека (системно-деятельностный подход). М., 2003. 318 с.
4. Земляная А.А., Федотчева Т.А., Федотчев А.И. Современные подходы к активизации познавательной деятельности человека // Успехи физиол. наук. 2010. Т. 41, № 4. С. 45–62.
5. Костин А.Н., Голиков Ю.Я. Организационно-процессуальный анализ психической регуляции сложной деятельности. М., 2014. 448 с.
6. Несмелова Н.Н. Ориентировочный рефлекс и адаптация к информационной нагрузке. Томск, 2007. 129 с.
7. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) // Вестн. САФУ. Серия «Медико-биологические науки». 2015. № 1. С. 38–48.
8. Салтыков А.Б. Функциональные системы в медицине. М.: МИА, 2013. 208 с.
9. Balker N.E., Holroyd C.B. Dissociated roles of the anterior cingulate cortex in reward and conflict processing as revealed by the feedback error-related negativity and N200 // Biol. Psychol. 2011. Vol. 87, № 1. P. 25–34.
10. Edelman G.M., Tononi G. How matter becomes imagination. Consciousness. London: Penguin books, 2000. 274 p.