

Часть 3

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИКИ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОБУЧЕНИИ

М. А. Ахметов (Ульяновск)

Перед каждым учителем стоит проблема выбора оптимальных для данного учебного занятия содержания, форм и методов обучения химии. Эта проблема может быть решена с помощью диагностики типа мыслительной деятельности школьника, репрезентативных систем (Гриндер, 2001, с. 9), моторной асимметрии (Сиротюк, 2001, с. 102).

Наиболее информативна и проста в применении диагностика типа мыслительной деятельности учащегося на основе наблюдения за учащимися (таблица 1), либо с использованием известного теста И. П. Павлова (Сиротюк, 2001, с. 77). Выбор содержания, форм, методов обучения может быть осуществлен исходя из типа мыслительной деятельности большей части учащихся данной группы.

Мы провели исследование типа мыслительной деятельности 104 учащихся в возрасте от 13 до 17 лет в трех различных образовательных учреждениях Ульяновской области (социально-педагогическом колледже, в городской и сельской общеобразовательных школах) (таблица 2).

Проведенное исследование подтвердило предположение, что подавляющая часть учащихся старшего школьного возраста в настоящее время имеют правополушарный (художественный) тип мышления. Следует учитывать и то, что характеристика одной и той же группы может меняться в зависимости от учебной ситуации. Правополушарный тип мыслительной деятельности учащихся активизируется в конце урока, на последних уроках, накануне праздника или после урока физкультуры. Другими словами, любое эмоционально значимое событие активизирует правое полушарие учащихся. Восприятие учащимися учебной информации улучшается, если учителю удастся

Таблица 1

ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ ТИПА МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Левополушарный ученик	Правополушарный ученик
Следует предлагаемому выбору	Не следует предлагаемому выбору, любит решать, выбирать самостоятельно
Видит детали: символы, формулы, уравнения. Легко оперирует со знаковой символикой	Видит конкретные, а не абстрактные объекты, мыслит конкретно
Нацелен на процесс обучения	Нацелен на результат при минимизации процесса
Оценки: четверки и пятёрки	Успеваемость может быть различной
Выказывает визуальные и аудиальные нейропсихологические индикаторы	Выказывает визуальные и кинестетические нейропсихологические индикаторы
Предпочитает письменные инструкции	Любит информацию в виде графиков, карт, демонстраций
Авторитарное управление допустимо	Отвечает на личностные отношения, а не авторитарные
Легко следует алгоритмам познавательной деятельности	Использует интуицию, часто не следует алгоритмам
Любит проверять работу	Не любит проверять работу
Фокусирован внутренне. Не стремится находиться в центре внимания	Фокусирован на внешнее. Стремится находиться в центре внимания
Анализирует от части к целому, от деталей к общему	Анализирует от целого к части, от общего к деталям
Рационален	Эмоционален
Предпочитает рациональные формы обучения	Любит игры, конкурсы, соревнования

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПО ТИПАМ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Образовательное учреждение	Тип мыслительной деятельности		
	Левополушарный	Равнополушарный	Правополушарный
Социально-педагогический колледж (16–17 лет)	4	–	22
Сельская школа (14–17 лет)	2		19
Городская школа (14–15 лет)	5	2	33
Городская школа (16–17 лет)	1	6	10
ВСЕГО:	12 (11,5%)	8 (7,7%)	84 (80,8%)

выбрать содержание, формы и методы обучения, соответствующие типу мыслительной деятельности учащегося (таблица 3).

Таблица 3

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ, ВИДЫ УРОКОВ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

	Правополушарное мышление	Левополушарное мышление
Содержание	Занимательные исторические факты, управляющие и обучающие метафоры	Рациональное содержание, планирование, структурирование деятельности
Виды уроков	Уроки-беседы. Уроки-конференции. Смешанные уроки с использованием главным образом наглядных и практических методов. Контрольные практические занятия	Уроки-лекции. Уроки-упражнения. Смешанные уроки с использованием главным образом словесных методов и самостоятельной работы учащихся. Письменные контрольные работы
Формы	Групповое взаимодействие, сотрудничество, игровая деятельность, соревновательное обучение	Фронтальная форма, семинары, самостоятельная учебная деятельность
Методы	Наглядные и практические методы (иллюстрирование, показ, предъявление материала). Внушение на высоком эмоциональном уровне (на основе принятия) без перевода негатива в личный план. Заражение, основанное на переживании группой учащихся одних и тех же эмоций. Создание проблемных ситуаций. Демонстрации. Конструирование, моделирование проектная деятельность	Словесные и практические методы (рассказ, беседа, инструктаж). Убеждение на рациональном уровне. Подражание, основанное на переживании одних и тех же эмоций. Совместное построение цели и системы задач. Рассказ. Письменное изложение. Решение задач

Определенную помощь в выборе содержания, форм и методов обучения может дать информация о ведущих репрезентативных системах (модальностях) учащихся. Определение ведущих модальностей осуществляется с использованием «глазных сигналов доступа» (ГСД), предикатов, поведенческих индикаторов, жестов (Гриндер, 2001, с. 8–11) (Мусенова, 2008, с. 9–16). Знание о репрезентативных системах учащихся позволило оптимизировать методы обучения. Для аудиалов базовыми стилями репрезентации являются аудиальные, для кинестетиков – кинестетические, для визуалов – визуальные, а для дигиталов – дигитальные. Поэтому в зависимости от того, какой учащийся перед нами, объяснение необходимо начинать с постановки базового образа. Для левополушарного учащегося – это аудиальные и знаковые образы, а для правополушарного – визуальные и кинестетические (таблица 4).

Таблица 4

ПРИМЕРНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОБРАЗОВ

№ п/п	Визуалы	Кинестетики	Аудиалы	Дигиталы
1	Картинка	Кинест. образ	Определение	Формула
2	Кинест. образ	Картинка	Формула	Определение
3	Формула	Определение	Кинест. образ	Картинка
4	Определение	Формула	Картинка	Кинест. образ

Определенную помощь в организации учебного процесса может дать исследование индивидуальных профилей латеральности (моторной асимметрии) (Ханнафорд, 2008, с. 12–19). Эта информация о моторной асимметрии является в значительной степени завуалированной субъектным опытом учащегося, поэтому может иметь практическое значение далеко не всегда, да и то в сочетании с информацией о ведущем типе мыслительной деятельности и репрезентативных системах.

Рассмотрим некоторые типичные случаи, выявленные нами в ходе исследования. Типичные кинестетики бывают двух типов: правополушарные с ведущей левой рукой и ногой и левополушарные с ведущей правой рукой и ногой. Правополушарные дети с левой доминантой руки или ноги, как правило, отличаются высокой подвижностью, им крайне сложно удержать себя от излишних движений на уроке в течение 40 минут. Для таких детей полезны кинестетические формы позитивного подкрепления, одобряющие прикосновения на уроке и крайне нежелательны прикосновения, несущие оттенок силы или угрозы. Эти дети обожают различные формы игровой деятельности на уроках, особенно если имеется возможность для свободного перемещения.

Левополушарные кинестетики менее эмоциональны, чем их правополушарные антиподы. Таких детей целесообразно включать в рациональную самостоятельную деятельность с изучаемыми объектами и моделями. Целесообразна организация проектов, в которых эти дети будут создавать свои собственные модели, исследовать изучаемые объекты, готовить экспериментальные работы.

Правополушарные аудиалы (левоухие) крайне чувствительны к аудиальной информации. Для таких детей весьма значимы формы позитивного аудиального подкрепления, оценка их достижений, выраженных экспрессивно: «Молодец!», «Умница!» и т. п. Крайне нежелательны отрицательные, переведенные в личностный план высказывания, особенно выраженные в экспрессивной форме. Желательны позитивные метафоры, образные сравнения, выраженные опять-таки аудиально.

Левополушарные аудиалы (правоухие) – это логики. Они способны к восприятию логической доказательной базы, показывающей,

к примеру, всю нежелательность их неуместного поведения на уроке. Таким же логически обоснованным доказательным могут быть аудиальные формы, стимулирующие их позитивную активность.

Правополушарные визуалы (левоглазые) весьма чувствительны к эмоциональной визуальной информации. Желательны визуальные формы подкрепления их позитивной активности, эмоционально насыщенные рисунки, видеофрагменты. Правополушарные визуалы особенно чувствительны к мимике и жестам учителя. Желательны невербальные формы позитивного подкрепления, например одобряющий взгляд. Нежелательны жесты, носящие негативную смысловую нагрузку.

Левополушарные визуалы (правоглазые) – аккуратисты, чувствительны к рациональной визуальной информации. Любят слушать речь учителя, подкрепленную демонстрацией, а также самостоятельную деятельность. Любят письменные работы, оформление тетрадей и т. п.

Приведем несколько примеров. Лилия М. была определена как «визуальная ученица»: при ответах на вопросы, заданные учителем, чаще всего глаза отводила вправо вверх, если ответ требовал зрительного воспоминания; влево вверх, если ответ требовал зрительной конструкции; также использовала аудиальные воспоминания, кинестетические воспоминания использовала реже. Большое внимание придавала своему внешнему виду: всегда аккуратная прическа, одежда. Она имела красивый почерк, аккуратные тетради, выделяла ключевые фразы цветной ручкой. Хорошо отвечала при индивидуальном опросе, организована. При разговоре подбородок держала вверх, жестикулировала на уровне лица, хорошо помнила увиденное, предпочитала сидеть на первой парте.

Рекомендации: в обучении для Лилии М. важен контекст, эмоциональная значимость, желательны метафоры, примеры ассоциации. Ее лучше посадить впереди с левой стороны.

Дима Н. был определен как «аудиальный ученик»: при ответах на вопросы учителя отводил глаза по горизонтали направо и налево, использовал визуальные воспоминания, реже кинестетические. Не имел ярко выраженной аккуратности. Учитель с трудом понимал его почерк. Лекции в тетради оформлял сплошным текстом. Часто проговаривал фразы, сказанные другими, будто разговаривал сам с собой, всегда помнил, что обсуждал, с удовольствием участвовал в дискуссиях, жестикулировал на уровне груди, предпочитал сидеть на последней парте.

Рекомендации: для Димы Н. необходимо структурированное обучение, с логически обоснованным порядком подачи информации. Диме для того, чтобы учиться, нужно видеть, говорить и/или писать. Он способен следовать аудиальным и визуальным пошаговым

инструкциям. Диму лучше посадить впереди с правой стороны. Его следует особенно поощрять к целостному видению, используя метафоры и эмоциональное стимулирование.

Артем К. был определен как «кинестетический ученик»: при ответах на вопросы учителя чаще всего отводил глаза вправо вниз, хотя также использовал зрительные воспоминания, реже аудиальные. Внешне неаккуратен, подбородок чаще всего держал вниз, жестикация ниже уровня пояса, очень беспокоен, не мог сидеть спокойно больше пяти минут, сам об этом говорил, постоянно вертелся, приставал к другим: задевал их, что-нибудь отбирал; нравилось, когда за ним гонялись другие учащиеся. Первый вызывался на помощь раздать тетради или раздаточный материал, любил мыть классную доску, особенно во время урока. Его приходилось сажать одного за парту, так как он не давал соседу покоя. Мама Артема при разговоре рассказывала, что в комнате у него беспорядок, что приходится часто заставлять его наводить порядок, который существует совсем недолго. В тетради лекции писал фрагментарно.

Выводы и рекомендации: поскольку доминирующая рука, глаз, ухо и нога противоположны гештальт-полушарию, Артем К. не имеет доступа в логическое полушарие во время получения новых знаний или во время стресса. Он испытывает трудности, следуя пошаговым инструкциям, слушает и отслеживает намерения и эмоции личности и/или информации, физически и эмоционально выразителен. Артем быстро схватывает основную идею, обладает сильной интуицией и предпочитает обрабатывать информацию этим способом. Для эффективного обучения Артема нужны метафоры, примеры и ассоциации, он нуждается в движениях (особенно рук), чтобы обрабатывать новое знание. Его лучше посадить одного за парту там, где он может спокойно внутренне обрабатывать информацию и двигаться, не беспокоя других учеников. Артема нужно поощрять к деятельности, где он может работать и взаимодействовать с деталями и логическими аспектами жизни и обучения.

Для изучения влияния экспериментальной методики на результаты обучения мы провели специальное исследование. С этой целью в экспериментальных и контрольных школах была проведена контрольная работа по химии (таблица 5).

В первом задании нужно было составить план и нарисовать установку для разделения смесей (таблица 6)

Во втором задании требовалось найти и объяснить химическую ошибку в тексте (таблица 7).

В третьем задании нужно было найти избыточные данные в расчетной задаче и решить ее (таблица 8).

Таблица 5

Число участников эксперимента
в экспериментальных и контрольных школах

Экспериментальные школы	223 чел.
Контрольные школы	503 чел.

Таблица 6

Средние результаты выполнения задания № 1
в контрольных (КШ) и экспериментальных (ЭШ) школах

	КШ, %	ЭШ, %
Правильно составили план выделения одного компонента из смеси	75,15	93,72
Нарисовали схему используемой установки	37,57	47,09
Не приступили к выполнению задания	22,47	5,38

Таблица 7

Средние результаты выполнения задания № 2
в контрольных (КШ) и экспериментальных (ЭШ) школах

	КШ, %	ЭШ, %
Нашли химическую ошибку в тексте	62,62	71,30
Объяснили ошибку	41,55	47,98
Не приступили к выполнению задания	35,19	20,18

Таблица 8

Средние результаты выполнения задания № 3
в контрольных (КШ) и экспериментальных (ЭШ) школах

	КШ, %	ЭШ, %
Правильно указали лишнее условие задачи	38,97	65,47
Правильно решили по второму продукту (рациональный путь)	17,69	28,70
Правильно решили по веществу, взятому в недостатке	31,41	45,74
Не приступили к решению	48,91	20,63

Проведенное исследование подтвердило необходимость использования результатов нейропсихологической диагностики в обучении.

Литература

- Гриндер М. Исправление школьного конвейера. Минск: Институт общегуманитарных исследований, 2001.
- Мусенова Э. А. Диагностика индивидуальных стилей мышления учащихся: Метод. пособие. Ульяновск: УИПКПРО, 2008.

Сиротюк А. Л. Обучение детей с учетом психофизиологии: Практическое руководство для учителей и родителей. М.: Сфера, 2001.

Ханнафорд К. Доминирующий фактор: как, зная ведущий глаз, ухо, руку и ногу, можно улучшить обучение [Электронный ресурс] // Электронная библиотека «Куб»: <http://koob.ru> (06.07.2008).

СИСТЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКА

Б. Н. Безденежных (Москва)

По определению С. Л. Рубинштейна, навыки – это автоматизированные компоненты сознательного действия, которые вырабатываются в процессе его многократного выполнения человеком (Рубинштейн, 2000). Исходно эти автоматизированные компоненты были действиями, направленными на осознаваемую цель, но в процессе тренировки «они становятся частичными операциями, составными частями какого-либо действия».

В настоящей работе рассмотрены мозговые механизмы формирования навыка с позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 1995), являющегося развитием теории функциональных систем П. К. Анохина. С позиций этого подхода в основе любого поведения лежит активность функциональных систем, сформированных на разных этапах жизни организма и взаимодействующих друг с другом. В континууме поведения начало каждого сознательного действия начинается с афферентного синтеза (АС). Во время АС функциональные системы будущего действия объединяются друг с другом с помощью формирования синаптических контактов между нейронами, принадлежащими этим системам (Безденежных, 2004). Именно во время АС выбирается набор систем для реализации действия и определяется способ взаимодействия между системами. По мнению П. К. Анохина, «на этой стадии развития поведения организм каждый раз решает три важнейших вопроса: что делать, как делать, когда делать?» (Анохин, 1978, с. 267).

Отсюда следует, что АС может играть существенную роль в механизмах формирования навыка, и конкретная задача работы состояла в исследовании этой роли АС.

Для экспериментального решения поставленной задачи была разработана процедура быстрого многократного печатания предложения одним пальцем доминантной руки. В экспериментах участвовали 24 добровольца в возрасте 18–22 года – 12 женского и 12 мужского пола, все правши. Нажатие каждой клавиши (в дальнейшем – буквы)

при таком печатании представляет собой осознанное точностное действие, которое начинается с саккадического движения глаз (СДГ) и фиксации взора на определенной букве и заканчивается ее нажатием (Рокотова и др., 1971). Следует отметить, что печатание было представлено последовательностью перекрывающихся точностных действий, т. е. СДГ на очередную букву начиналось при нажатии предшествующей буквы.

По данным исследований нейронной активности у обезьян, совершавших точностные (указательные) движения пальцем, перед СДГ активировались нейроны систем, которые в дальнейшем обеспечивали такие акты (этапы) действия, как движение глаз и фиксация взора, движение головы и движение руки в сторону мишени (Averbeck et al., 2002; Doyle, Walker, 2002 и мн. др.). Этот процесс синхронной активности нейронов, принадлежащих разным системам, обеспечивающим будущее действие, связан с афферентным синтезом (Бездежных, 2004).

В первых экспериментальных сериях время напечатания каждой буквы значительно варьировало, и напечатанию каждой буквы предшествовали несколько СДГ. Эти движения не имели никакой закономерности и, по-видимому, были связаны с поиском нужной буквы на клавиатуре. Мы рассматривали эти серии как тренировочные и не анализировали их. После нескольких тренировочных серий испытуемые уже не искали буквы, а нажатием на каждую букву стало предшествовать только одно СДГ. Направление каждого СДГ легко удалось идентифицировать, используя калибровочные ЭОГ-показатели при контрольном просмотре испытуемыми букв в той последовательности, в которой они их нажимали при печатании предложения. Следует отметить, что у всех испытуемых паттерны движения глаз были одинаковыми, что свидетельствует о том, что эти движения определялись расположением на клавиатуре тех букв, на которые нужно было нажимать. Паттерны движений глаз не зависели от положения головы относительно клавиатуры.

Во всех случаях и у всех испытуемых СДГ на букву начинается в момент нажатия или непосредственно перед нажатием предшествующей буквы, т. е. позиция пальца на букве является стартовой позицией для совершения точностного движения на последующую букву с последующей фиксацией взора на ней.

Анализ данных

Мы проводим анализ результатов тех серий, в которых на каждую печатаемую букву было только одно СДГ. Для анализа внешних показателей деятельности мы взяли следующие показатели:

- 1) Время между началом нажатия буквы и началом связанного с ней СДГ на следующую букву (Н-С) по отдельности для каждой буквы.
- 2) Время между последовательными нажатиями букв (Н-Н).
- 3) Время напечатания фразы.

В качестве рабочей гипотезы выдвигается предположение о том, что в процессе тренировки межсистемные отношения будут претерпевать изменения, что должно проявиться в изменении соотношений показателей движений глаз и руки.

Результаты и обсуждение

В процессе тренировки время напечатания фразы у каждого испытуемого сокращалось. Мы выбрали среднее время напечатания предложения по пяти случайно выбранным сериям у шести случайно выбранных испытуемых и провели дисперсионный анализ. Сокращение среднего времени напечатания предложения в течение этих пяти серий произошло примерно в два раза: $F = 27, 2$, $df = 4/25$, $p = 0,000$.

Соотношение электроокулографических и актографических показателей. В процессе тренировки напечатания фразы наблюдается динамика регистрируемых показателей, которую можно разделить на 3 этапа.

1-й этап. Стабилизируется время между началом нажатия предшествующей буквы (стартовой) и началом СДГ на последующую букву (интервал Н-С). Эта стабилизация сопровождается сокращением и стабилизацией времени нажатия букв (интервалы Н-Н).

2-й этап. На фоне стабильных интервалов Н-Н увеличивается дисперсия некоторых интервалов С-Н, то есть увеличивается вариативность СДГ на определенные буквы: на букву Т в слове «кот», на букву Ж в слове «ждёт» и на букву Т в слове «бутерброд».

3-й этап. СДГ на эти буквы исчезают, а на их месте появляются СДГ на буквы, которые являются очередными за ними по напечатанию. В результате напечатание каждой такой буквы происходит на фоне фиксации взора на следующую букву. Более того, при исчезновении саккады на букву последующий паттерн СДГ может смещаться влево относительно нажатия буквы, в результате чего каждое СДГ в этом паттерне начинает опережать печатание уже не на одну, а на две буквы.

Такая поэтапная диссоциация движений глаз и руки дает основание утверждать следующее.

- 1) Действие напечатания буквы состоит из двух перекрывающихся поведенческих актов – СДГ с фиксацией взора на букве, затем быстрого переноса пальца и последующего нажатия на эту букву.

- 2 В процессе тренировки из межсистемных отношений в некоторых действиях напечатания буквы исключаются системы, обеспечивающие СДГ на n -ю букву.
- 3 Оставшийся без СДГ акт нажатия на n -ю букву объединяется с актом нажатия на последующую, $(n + 1)$ – ю букву, причем СДГ на $(n + 1)$ – ю букву теперь уже начинается перед или в момент нажатия буквы n , и эту букву испытуемый нажимает на фоне фиксации взора на $(n + 1)$ – й букве. Таким образом, происходит объединение актов в более крупное действие.

В случае совершения ошибочного нажатия испытуемые (согласно их отчетам) непосредственно перед нажатием видели, что «нажмут не ту букву», но исправить ошибку уже не могли. На механической клавиатуре это проявлялось в слабом ударе по ошибочной, рядом находящейся букве, т. е. эта буква попадала в поле зрения испытуемого. Таким образом, можно утверждать, что испытуемые осознавали напечатания букв, предваряемые СДГ на них. После нажатия ошибочной буквы происходит восстановление исходного паттерна печатания: восстанавливаются исчезнувшие СДГ и интервалы между нажатиями, которые были до усовершенствования навыка. Иными словами, выключенные из АС действия системы, обеспечивающие СДГ, могут достаточно легко снова включиться в межсистемные отношения.

Таким образом, в процессе совершенствования навыка некоторые действия в континууме поведения лишаются собственного АС и становятся автоматизированными компонентами сознательного действия.

В следующих экспериментах проверялась гипотеза о том, что реализация действий, лишенных собственного АС, осуществляется неосознанно. После выработки навыка данной группе испытуемых во время быстрого печатания предложения предьявляли стоп-сигнал (высокочастотный и короткий звук – «пип»), в ответ на который они должны были сразу же прекратить печатание. Стоп-сигнал предьявляли случайно в 20% всех напечатанных предложений. Во время инструкции мы говорили своим испытуемым: «Для вас важным является быстро и точно печатать предложение, как вы это делали раньше. Мы проверяем вашу устойчивость к отвлекающим факторам, но на отвлекающий фактор (стоп-сигнал) нужно ответить прекращением печатания и нажатием клавиши-пробела». Если стоп-сигнал предьявляли примерно через 50 мс после саккадического движения глаз на отдаленную в группировке букву, а именно – на любом интервале фиксации взора на эту букву, то испытуемые

- a) последовательно нажимали буквы, которые были сгруппированы под фиксацией взора;

- б) нажимали букву, на которой был фиксирован взор;
- в) затем совершали саккадическое движение глаз на следующую букву;
- г) фиксировали на этой букве взор в течение $t = 105$ мсек, $CD = 35$ мсек, но не нажимали ее, а д) совершали саккадическое движение на клавишу исходной позиции, фиксировали на ней взор в течение $t = 90$ мсек, $CD = 25$ мсек и затем нажимали ее.

При напечатании предложения «Паренёк сбежал утром» был предъявлен стоп-сигнал.

1 – стоп-сигнал был предъявлен перед СДГ на букву Ё в слове «паренёк». Это СДГ начинается во время напечатания буквы Е, а СДГ на букву Н отсутствует и она включена в действие напечатания буквы Ё. В ответ на этот стоп-сигнал испытуемый прерывает действие и не печатает буквы Н и Ё.

2 – стоп-сигнал был предъявлен после СДГ на букву Ё. В ответ на этот сигнал испытуемый не прервал действия и нажал буквы Н и Ё.

В своих отчетах испытуемые утверждали, что во всех случаях прекращали печатать сразу же после стоп-сигнала. Иными словами, они неосознанно пропечатывали буквы, на которые не совершали СДГ. Здесь следует отметить, что после предъявления стоп-сигнала во время напечатаний нескольких следующих предложений испытуемые переводили взор на каждую букву.

Итак, точностное действие на стоп-сигнал прекращается только в том случае, если этот сигнал был предъявлен до или примерно через 50 мсек после саккадического движения глаз, являющегося внешним показателем завершения АС данного действия. Этот факт подтверждает наше предположение о том, что вопрос о прекращении действия при предъявлении стоп-сигнала решается на этапе АС этого действия. Напечатание буквы без предварительного СДГ на нее, т. е. без собственного АС, происходит неосознанно. Таким образом, в процессе совершенствования навыка некоторые действия лишаются собственного АС и становятся неосознаваемыми.

Литература

- Анохин П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. М.: Наука, 1978.
- Безденежных Б. Н. Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
- Рокотова Н. А., Бережная Е. К., Богина И. Д. и др. Моторные задачи и исполнительная деятельность. Л.: Наука, 1971
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию (нейрональные основы психики). М.: Изд-во ИП РАН, 1995.

- Averbeck B. B., Chafee M. V., Crowe D. A., Georgopoulos A.* Parallel processing of serial movements in prefrontal cortex // PNAS, 2002. 99. No. 20. P. 13 172–13 177.
- Doyle M. C., Walker R.* Multisensory interaction in saccade target selection: curved saccade trajectories // Experimental Brain Research, 2002. 142. P. 116–130.

ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

*Ю. Л. Веневцева, А. Х. Мельников, Г. О. Самсонова, И. В. Переломова
(Тула)*

В настоящее время студентами вузов являются молодые люди, родившиеся во время социальной перестройки российского общества (1987–1991 гг.). Система среднего образования во время их обучения в школе также подвергалась изменениям, проходя сложный и противоречивый период своего развития. Динамика шкалы личностных ценностей с явным превалированием материальной, а не духовной составляющей, популяризация «западного» образа жизни как общества «потребления» привели к выраженному снижению мотивации достижения, в том числе при овладении новой информацией при обучении в вузе. Это, в свою очередь, с позиций теории функциональных систем П. К. Анохина, не способствует мобилизации функциональных резервов и достижению конечных результатов.

Реализация получения высшего образования на платной основе на фоне снижающейся численности окончивших среднюю школу привела к изменению показателей, характеризующих психофизиологические параметры контингента студентов. Снижение реактивности, в том числе в эмоциональной сфере, возможность получения информации через Интернет, а также отсутствие таких качеств, как обязательность и исполнительность, негативно сказываются на качестве усвоения учебного материала. В связи с широким использованием презентаций лекции сейчас не записываются (в связи с чем страдает грамотность!), а фотографируются, при этом пассивное слушание лектора не способствует запоминанию материала, а прочитать его «потом» просто не хватает времени.

С целью изучения динамики функционального состояния проанализированы данные тестирования, проводимого в Центре мониторинга здоровья студентов ТулГУ. С использованием авторской компьютерной программы Allonic. NET 4.3 в первые 2 недели занятий

было обследовано 167 студентов и 343 студентки, поступивших на первый курс медицинского института ТулГУ в 2004–2008 гг.

Число студентов, допускающих в корректурной пробе свыше 5 ошибок, не изменилось (27–43%), в то время как процент лиц, медленно ее выполняющих, снизился в 2 раза – с $31,8 \pm 8,9$ до $12,0 \pm 4,6\%$ ($P < 0,05$). 8% юношей, как и раньше, не поняли задания в корректурной пробе. С 23 до 42% возросло количество обследованных со снижением функции кратковременной зрительной памяти (тест «Последовательность образов», менее 6 верных ответов), что, по данным корреляционного анализа, прямо связано с успеваемостью на лечебном факультете. Число студентов со сниженными показателями логического мышления (тест «Исключение понятий») за период наблюдения достоверно не менялось и варьировало от 34 до 51%.

Повышенная тревожность по данным цветового теста М. Люшера (ЦТЛ, позиция коричневого цвета) наблюдалась у 5,6–13% юношей в период 2004–2007 гг. и возросла до 22% в 2008 году, что может быть связано с экономической ситуацией.

Пик психологической готовности к активным протестным реакциям пришелся на 2007 год, когда черный цвет на одной из первых трех позиций располагался у 49% обследованных, а в 2008 году такой выбор демонстрировали 26%. В то же время состояние пассивного протеста астенического типа (позиция серого цвета) несколько чаще наблюдалось у первокурсников 2004 года (22,8% случаев) по сравнению с 2007-м (5,4%, тенденция к достоверности), а в 2008 году – 14%. В состоянии психологического комфорта в сентябре 2008 года находились только 38% первокурсников.

В группе девушек снижение кратковременной зрительной памяти отмечено у 16% (2006 г.), 43% (2007 г.) и у 29% первокурсниц 2008 года. Низкие показатели логического мышления были у 50% студенток в 2004–2007 гг. В 2008 году проходной балл при поступлении был выше, чем в предыдущие годы, что отразилось на данном показателе, который составил 18,8%.

Прогрессивно уменьшается число девушек, медленно выполняющих корректурную пробу – с 32,5% в 2004 году до 8,8% в 2008 году ($P < 0,05$), однако при этом снижается и качество ее выполнения. Так, число студенток, допустивших свыше 5 ошибок, возросло с $20,3 \pm 6,3\%$ в 2004 году до $34,4 \pm 5,0\%$ в 2007-м и $35,0 \pm 5,3\%$ в 2008 году (тенденция к достоверности).

В отличие от юношей, у девушек стало чаще встречаться состояние активного протеста (15,0% в 2004-м, 32,5% в 2008 году), а частота пассивных протестных реакций не изменилась (соответственно 10,0 в 2004-м и 12,5% в 2008 году). Повышенная тревожность наблюдалась

у 8,8–17% студенток (в 2008 году – в 13,8%). «Нормативный» цветовой выбор наблюдался у 56,2% девушек, при этом средний индекс ЦТЛ у девушек был достоверно меньше ($1,94 \pm 0,26$ и $2,86 \pm 0,43$ ед).

Средняя длительность индивидуальной минуты (ИМ, недоотмеривание временных интервалов) составила у девушек-первокурсниц 2008 г. $56,4 \pm 2,0$ с, у юношей – $54,8 \pm 2,3$ с. У 40% девушек и 46% юношей длительность ИМ была короче 55 с, что считается признаком психоэмоциональной напряженности и, по нашим данным, отражает риск артериальной гипертензии. Наблюдается тенденция к росту частоты укорочения ИМ по сравнению с поступившими на лечебный факультет в 2006 г. (соответственно 29 и 33%).

Таким образом, психофизиологическими особенностями современных выпускников школ, выбравших специальность врача, является преобладание процессов возбуждения, снижение способности концентрации внимания по данным корректурной пробы, а также зрительной памяти и логического мышления. Психологические проблемы больше выражены у юношей, чем у девушек. Все это в сочетании с низкой мотивацией достижения способствует снижению качества высшего образования.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПЫТА С ПОМОЩЬЮ И БЕЗ ПОМОЩИ ЭКСПЕРИМЕНТАТОРА, А ТАКЖЕ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ ЗА ПОВЕДЕНИЕМ ДРУГИХ

В. В. Гаврилов (Москва)

В системно-эволюционном подходе к изучению поведения, мозга и психики (В. Б. Швырков) субъект, независимо от его видовой принадлежности, рассматривается как «сгусток» опыта, сформированного в фило- и онтогенезе, а поведение субъекта, направленное на удовлетворение его потребностей, является реализацией этого опыта. В проблемных ситуациях, когда имеющегося опыта недостаточно для достижения нужного результата – определенного соотношения со средой, происходит научение – формирование нового элемента опыта, который «встраивается» в структуру уже имеющегося опыта. Таким образом, изучение формирования и реализации индивидуального опыта является основной задачей психологии, поскольку бесчисленные уже имеющиеся психологические описания субъекта

* Работа выполнена при поддержке грантов РГНФ №09-06-00614 и №08-06-00250, РФФИ №09-06-00393 и Совета по грантам Президента РФ для поддержки ведущих научных школ НШ-602.2008.6.

и потенциально бесчисленные новые описания, появляющиеся в соответствии с новыми запросами практики, есть не что иное, как аспекты описания поведения, которые определяются складывающимися отношениями между элементами опыта.

В системной психофизиологии (В. Б. Швырков, Ю. И. Александров и др.) разработаны методы объективного изучения структуры индивидуального опыта. Установление того, что нейроны имеют поведенческую специализацию, которая неизменна и приобретается при научении (В. Б. Швырков, Ю. И. Александров, А. Г. Горкин, Д. Г. Шевченко и др.), сделало метод регистрации импульсной активности нейронов в поведении пока единственно надежным методом выявления имеющихся в опыте субъекта элементов и выяснения закономерностей в отношениях между ними.

С другой стороны, выяснение системного значения колебаний суммарной электрической активности мозга (И. О. Александров, Н. Е. Максимова, В. В. Гаврилов) позволяет использовать метод ЭЭГ для выяснения динамики отношений между элементами индивидуального опыта. Использование этих методов дает возможность изучать формирование и реализацию индивидуального опыта при варьировании разными переменными, например, такими, как последовательность формирования актов поведения, способы научения, поощрение или наказание при обучении и т. д.

В этом исследовании нами была предпринята попытка выявить особенности формирования и реализации инструментального пищедобывательного поведения у крыс с помощью и без помощи экспериментатора, а также при наблюдении за поведением крыс-демонстраторов. Проверялась гипотеза, что у разных индивидов, реализующих, с точки зрения наблюдателя, «одно и то же» поведение, структура индивидуального опыта может быть различна и зависит от истории и способов его формирования. Исследование проведено на крысах Long Evans. Крыс обучали или они научались сами нажимать на педали, расположенные в двух углах экспериментальной клетки, для получения порции пищи в соответствующих этим педалям кормушках, расположенных в противоположных углах клетки. Во всех случаях крысы считались научившимися, если они самостоятельно и регулярно осуществляли нажатия на педали для получения пищи. В первом случае экспериментатор помогал крысе, «подсказывая» при помощи подачи порции пищи, что надо делать, – группа 1. Поведенческий континуум *нами* был разбит на 5 актов, обучение которым проходило в четыре этапа: захват пищи в кормушке, отход от кормушки, подход к педали, нажатие на педаль (подходу к кормушке обучать не требуется). Во втором случае крыса с пищевой депривацией *сама*

должна была найти решение – группа 2. В третьем – у крысы предварительно имелась возможность *наблюдать* за крысой-демонстратором, реализующей исследуемое поведение, – группа 3. Суммарная электрическая активность мозга регистрировалась хлор-серебряными электродами, вживленными эпидурально над моторной, зрительной и лимбической областями коры мозга. Импульсную активность нейронов лимбической коры (P 4,5; L 1,0) регистрировали стеклянными микроэлектродами, заполненными 2,5-молярным раствором KCl (диаметр кончика около 1 мкм, импеданс 2–4 мОм). Сравнивали групповые различия в скорости научения, а также ЭЭГ-потенциалы, усредненные от отметок поведения (нажатия на педали и опускания головы в кормушки), и паттерны поведенческой специализации нейронов (типы и количество нейронов разной поведенческой специализации).

Сравнение скорости научения у крыс, обучавшихся без помощи экспериментатора, с крысами, предварительно наблюдавшими за крысами-демонстраторами, показало незначительное, но достоверное сокращение времени научения у наблюдавших, что может свидетельствовать о том, что у «наблюдателей» к моменту обучения сформировались какие-то элементы опыта. Сравнение времени научения в этих группах с группой животных, обучавшихся с экспериментатором, не проводили, поскольку их обучение целиком регламентировалось экспериментатором.

В паттернах поведенческой специализации нейронов крыс первой и второй группы выявлены различия: отмечена положительная взаимосвязь между количеством стадий обучения и числом нейронов, специализированных относительно вновь сформированного поведения. При «самостоятельном» научении обнаружено достоверно меньше нейронов, специализированных относительно актов приобретенного поведения, за счет того, что не формировались специализации относительно тех актов, которые при поэтапном способе обучения соответствуют промежуточным этапам формирования пищедобывательного поведения.

Установлена сходная конфигурация усредненных от отметок поведения ЭЭГ-потенциалов у крыс во всех группах, что отражает динамику отношений между элементами в структуре индивидуального опыта при организации поведения и соответствует реализации и смене актов исследуемого поведения. Различия в выраженности амплитуд и латенциях пиков тех или иных компонентов ЭЭГ-потенциалов, связанных с актами поведения, определяются особенностями структуры индивидуального опыта, сформировавшейся в исследованных группах крыс.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в основе внешне сходного поведения может лежать разная структура индивидуального опыта, выяснение закономерностей формирования и реализации которой позволит прогнозировать эффективность научения и поведения (скорость и безошибочность), длительность «хранения» опыта, облегчение или затруднение приобретения нового опыта на основе разного имеющегося опыта и т. п.

НЕЙРОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРВЫХ УСПЕШНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ НОВЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ АКТОВ

А. Г. Горкин (Москва)

В психофизиологии системный подход был реализован на базе теории функциональных систем П. К. Анохина в виде системно-эволюционного подхода (Швырков, 1988). В рамках этого подхода В. Б. Швырковым было введено представление о субъекте поведения как структуре индивидуального (субъективного) опыта, т. е. совокупности функциональных систем поведенческих актов различного фило- и онтогенетического возраста, относительно которых специализируются нейроны в процессе обучения (Швырков, 1995). Как отмечает Н. Е. Максимова с соавторами, «в этом определении субъект впервые наделяется характеристиками структуры – совокупности компонентов... и отношений между ними, фиксирующей историю информационных взаимоотношений индивида с миром и, в свою очередь, зафиксированной в наборах специализированных нейронов» (Максимова и др., 2004, с. 18). Ключевым в этом рассмотрении является продемонстрированный в нашей лаборатории ранее феномен специализации отдельных нервных клеток относительно целостных поведенческих актов (Шевченко и др., 1986 и др.). Сравнение наборов специализированных нейронов до и после обучения актам пищевого поведения позволило связать такие специализации с этапами обучения и соответственно компонентами индивидуального опыта (Горкин, 1988). Дальнейшее развитие этого направления ограничивалось методами регистрации нейрональной активности, не позволявшими регистрировать активность специализированных нейронов достаточное время для выявления предшественников таких клеток и сопровождающих специализацию изменений в активности нейронов. В последние годы в лаборатории был освоен метод хрони-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ № 08-06-00250а и Президента РФ для поддержки ведущих научных школ России НШ-602.2008.6.

ческой регистрации нейрональной активности тетрами, который позволил стабильно регистрировать активность отдельных нейронов на протяжении сессий формирования новых поведенческих актов, а в ряде случаев в течение нескольких дней. Данная работа была посвящена выявлению динамики активности специализированных нейронов во время сессий формирования новых поведенческих актов у животных.

В качестве поведенческой модели было использовано циклическое пищедобывательное поведение в клетке оборудованной двумя педалями и кормушками. Поведенческий цикл на одной стороне клетки состоял из актов поворота головы к педали, побежке к педали, ее нажатия, побежке к кормушке, наклона и захвата пищи в кормушке. Каждый из упомянутых актов формировался в течение специальной сессии обучения до достижения 50–70 успешных реализаций нового акта. После обучения поведению на первой стороне формировали поведение на второй.

В сессиях обучения нажатию на педаль на первой стороне и поведенческим актам на второй стороне клетки проводилась регистрация нейрональной активности при одновременной видеорегистрации поведения животного. Нейрональная активность была зарегистрирована в 14 сессиях обучения новым поведенческим актам. Из зарегистрированной в этих сессиях мультиклеточной активности были выделены потоки активности 60 нейронов. У 23 зарегистрированных нейронов активность была связана с циклическим пищедобывательным поведением. Критерии специализированных, т. е. с обязательной активацией в каком-либо пищедобывательном акте или группе актов, соответствовали 12 нейронов. Из них большинство (10 клеток) были специализированы относительно новых поведенческих актов, которые формировались в процессе регистрации. Сравнение активности таких специализированных нейронов в самых первых и последующих реализациях специфических актов показало, что специфическая активация наблюдается с первых удачных реализаций и ее параметры остаются практически неизменными на протяжении всей сессии обучения. Этот результат наиболее согласуется с представлением о генерации при обучении пробных актов и последующем отборе и фиксации тех из них, которые оказались эффективными. У неспециализированных нейронов, имевших активации в пищедобывательном поведении, наблюдалось изменение паттерна активности в течение сессии обучения. Также в двух случаях у специализированных относительно актов на второй стороне нейронов были зарегистрированы достоверные изменения паттерна активности на первой стороне после формирования пове-

дения на второй, что, на наш взгляд, отражает «аккомодационную реконсолидацию» (Александров, 2005) отношений компонентов опыта в результате добавления новых компонентов в целостную структуру индивидуального опыта.

Литература

- Александров Ю. И. Научение и память: традиционный и системные подходы // Журнал ВНД. 2005. Т. 55. № 6. С. 842–860.
- Горкин А. Г. Специализация нейронов в обучении: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М. 1988.
- Максимова Н. Е. и др. Структура и актуалгенез субъекта с позиций системно-эволюционного подхода // Психол. журн. 2004. Т. 25. № 1. С. 17–40.
- Швырков В. Б. Системно-эволюционный подход к изучению мозга, поведения, психики и сознания // Психол. журн. 1988. Т. 9. № 4. С. 132–148.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. М.: Изд-во ИП РАН, 1995.
- Шевченко Д. Г., Александров Ю. И., Гаврилов В. В., и др. Сопоставление активности нейронов различных областей коры в поведении // Нейроны в поведении: системные аспекты. М.: Наука. 1986. С. 25–34.

РОЛЬ РИТМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ НЕЙРОННЫХ АНСАМБЛЕЙ

Т. Н. Греченко (Москва)

Все жизненно важные биологические функции организма, такие как дыхание, сердечная деятельность, электрическая активность мозга, локомоторная активность, представляют собой ритмические процессы. Можно сказать, что физиологические ритмы составляют основу жизни. За последние годы получено множество данных о многофункциональности эндогенной ритмической активности нейронов: функции весьма разнообразны – генерация ритмов мозговой активности, формирование циркадианных ритмов, организация движений, участие в создании энграмм памяти, контроль за жизненно важными функциями организма – температурной чувствительностью, дыханием, частотой сокращений сердца, желудочно-кишечным трактом и др. (Греченко, 2008). Многие исследования доказывают генетическую заданность пейсмекерной активности – она наследуется, она записана в геноме (Lowrey and Takahashi, 2000, Xiao and Sigg, 2007, Robinson et al., 2007, Nehrke et al., 2008).

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ № 08-06-00250а; НШ-602.2008.6; РГНФ № № 09-06-00652а.

Анализ молекулярных механизмов циркадианной системы позвоночных показал, что осцилляции могут быть фундаментальным свойством многих клеток тела, а иерархическая структура регуляции и поддержания циркадианных ритмов отражает общий принцип организации и управления жизнью организмов (Schibler, 2007).

Вопрос заключается в следующем: если нейроны с пейсмекерной активностью занимают столь важное место в жизни живых организмов, то каким образом на основе свойств пейсмекера могут формироваться нейронные системы во время развития и обучения? Чтобы представить этот процесс, необходимо обратиться к самому началу новой жизни – первым этапам в формировании нервной системы. Экспериментальные исследования, выполненные эмбриологами, показывают, что началу процесса дифференциации клеток предшествует резкое повышение содержания ионов кальция во внутриклеточной среде, что сопровождается генерацией осцилляторной (пейсмекерной) активности, затем начинается собственно развитие многоклеточного организма (Dumollard et al., 2002). Как уже было сказано, часть клеток нервной системы имеет актуальную эндогенно возникающую ритмику, которая в развитом организме выполняет определенные функции. Можно предположить, что появление таких «прообразов» нейронов-носителей ритмов происходит на раннем этапе дробления зиготы. Мы проверили это предположение в опытах на эмбрионах травяной лягушки – посредством микроэлектродной регистрации провели исследование на разных этапах эмбриогенеза. Результаты показали следующее: на ранних стадиях (бластулы и гастролы) фактически любая клетка имеет потенциал покоя от -20 мВ до -42 мВ. (Было обследовано более 50 клеток). У 70% клеток зарегистрирована осцилляторная электрическая активность. Амплитуда колебаний составляла 5–15 мВ. Осцилляции организованы в группы, насчитывающие в своем составе до 10–12 колебаний возрастающей амплитуды. По мере развития эмбриона и перехода в фазу органогенеза количество клеток, имевших осциллирующую активность, снижалось.

Как показывают экспериментальные работы многих исследователей, нервная система головастика, которые развиваются из икринки, имеет множество клеток – генераторов. Они описаны для этих существ на разных уровнях, участвуют в регуляции и осуществлении плавательных движений, циркадианных ритмах (Scrymgeour-Wedderburn et al., 1997). У взрослой лягушки также пейсмекерная активность представлена и описана во многих мозговых отделах (Wilson et al., 2002).

Невозможно определить, все ли клетки, наделенные пейсмекерным механизмом, востребованы функциональными системами, складывающимися по мере созревания взрослого организма. Однако тот

факт, что уже на самых ранних этапах развития многие «прообразы» клеток имеют ритмическую активность, приводит к предположению о том, что, во-первых, генетически заданная, инициирующаяся на самых ранних этапах развития активность может быть своеобразным ориентиром для формирующейся нервной системы (клетки с этой ритмикой являются своеобразными «маркерами», размечающими путь связи между зарождающимися элементами будущей ЦНС) (Dalla Torre di Sanguinetto et al., 2008), во-вторых, они становятся системообразующей основой для формирования различных функциональных ансамблей нейронов и играют роль центров, вокруг которых создается своеобразное синаптическое «кружево» – множество клеток с синаптическими переключениями, определенными свойствами, задействованные в различных жизненных задачах организма (Ladle et al., 2007).

Так как клетки – носители генетически заданной пейсмекерной программы – становятся структурообразующими элементами, формирующими вокруг себя систему синаптически связанных клеток, то от их собственных «врожденных» свойств зависят многие особенности создаваемых нейронных систем, а следовательно, и поведенческих особенностей организма (Соколов, 1975, Shirasaki and Pfaff, 2002, Arshavsky, 2003).

Литература

- Греченко Т. Н. Пейсмекерная активность нейронов: происхождение и функции // Нейрон: Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование / Под ред. А. М. Черноризова, Е. Н. Соколова, В. А. Филиппова. Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2008.
- Соколов Е. Н. Пейсмекерный потенциал в организации поведения // Пейсмекерный потенциал нейрона / Под ред. Е. Н. Соколова, Н. Н. Тавкхелидзе. Тбилиси: Мецниереба. 1975.
- Arshavsky Y. I. Cellular and network properties in the functioning of the nervous system: from central pattern generators to cognition // Brain Res. Rev. 2003. 1.
- Dalla Torre di Sanguinetto S. A., Dasen JS, Arber S. Transcriptional mechanisms controlling motor neuron diversity and connectivity // Curr. Opin. Neurobiol. 2008. 18. N 1.
- Dumollard R., Carroll J., Dupont G. and Sardet Ch. Calcium wave pacemakers in eggs // Journal of Cell Science. 2002. 115.
- Ladle DR, Pecho-Vrieseling E, Arber S. Assembly of motor circuits in the spinal cord: driven to function by genetic and experience-dependent mechanisms // Neuron. 2007. 25.56 (2).
- Lowrey P. L., Takahashi J. S. Genetics of the mammalian circadian system: Photic entrainment, circadian pacemaker mechanisms, and posttranslational regulation // Annu. Rev. Genet. 2000. 34.

- Nehrke K., Denton J., Mowrey W.* Intestinal Ca²⁺ wave dynamics in freely moving *C. elegans* coordinate execution of a rhythmic motor program // *Am. J. Cell Physiol.* 2008. 294 (1).
- Robinson R. B., Brink P. R., Cohen I. S., Rosen M. R.* I (f) and the biological pacemaker // *Pharmacol Res.* 2006. May. 53 (5). P. 407–415.
- Schibler U.* The daily timing of gene expression and physiology in mammals // *Dialogues Clin Neurosci.* 2007. 9 (3). P. 257–272.
- Scrymgeour-Wedderburn J. F., Reith C. A., Sillar K. T.* Voltage oscillations in *Xenopus* spinal cord neurons: developmental onset and dependence on co-activation of NMDA and 5HT receptors // *Eur. J. Neurosci.* 1997. Jul; 9 (7).
- Shirasaki R., Pfaff S. L.* Transcriptional codes and the control of neuronal identity. *An. Rev Neurosci.* 2002; 25:251–81. Epub 2002. Mar 27.
- Wilson R. J. A., Vasilakos K., Harris M. B., Straus C. and Remmers J. E.* Evidence that ventilatory rhythmogenesis in the frog involves two distinct neuronal oscillators // *Journal of Physiology.* 2002. 540. № 2.
- Xiao Y. F., Sigg D. C.* Biological approaches to generating cardiac biopacemaker for bradycardia // *Sheng Li Xue Bao.* 2007. Oct 25; 59 (5). P. 562–570.

ОСОБЕННОСТИ РЕЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ПРОФИЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ

Т. В. Гудкова (Новосибирск)

Особое внимание в психологии уделяется исследованию роли функциональной асимметрии в формировании особенностей психического склада человека, а также в осуществлении сложных форм психической деятельности. Изучению данной проблемы посвятили свои работы многие отечественные исследователи (Ананьев, 1963, 2000; Ломов, 1959, 1984, 1991; Лурия, 1963, 1973; Рубинштейн, 1973, 2002; Хомская, 1982, 1997 и др.).

Наибольшую актуальность приобрели проблемы, касающиеся изучения нейрофизиологических механизмов формирования и нарушения мозговой деятельности. В этом плане бесспорный интерес представляет исследование детей с нарушениями функции речи. Речевая деятельность, связанная с развитием и функционированием психики, играет большую роль в индивидуальном развитии ребенка (Рубинштейн, 2002, с. 460). Неполноценная речевая деятельность способствует нарушению формирования у детей сенсорной, интеллектуальной и аффективно-волевой сферы.

Дошкольный возраст является одним из важных критических периодов развития, характеризующийся высокими темпами психофи-

зиологического созревания и интенсивного формирования психики на основе тех предпосылок, которые сложились в раннем детстве (Рубинштейн, 2002; Фарбер, 2000).

Различные структуры мозга в соответствии с принципами системогенеза и гетерохронного развития функциональных систем достигают зрелости на разных стадиях онтогенеза ребенка (Анохин, 1968). Процесс специализации полушарий мозга может быть отнесен к ведущим механизмам развития ребенка (Бианки, 1980; Брагина, Доброхотова, 1981, 1988; Рубинштейн, 2002; Фарбер, 2000 и др.).

В исследованиях отмечается, что на ранних этапах онтогенеза созревание правого полушария идет более быстрыми темпами, чем левого, и поэтому в ранний период развития его вклад в обеспечение психологического функционирования превышает вклад левого полушария (Бианки, 1980; Симерницкая, 1885; Фарбер, 2000). Левое же полушарие берет на себя более сложные функции по мере морфофункционального созревания соответствующих отделов и межполушарных комиссур. Существенная роль в этом процессе принадлежит мозолистому телу. По мнению П. К. Анохина (1980), более зрелая функциональность правого полушария объясняется тем, что для ребенка в первые годы жизни наиболее актуальными являются пространственно-временные соотношения окружающего мира, нежели логические взаимосвязи между явлениями. Вероятно, поэтому у детей младшего возраста латерализация функций выражена меньше, чем у взрослых, а активность правого полушария нередко оказывается выше левого. В ходе онтогенеза роль левого полушария в обеспечении речевых функций возрастает по мере изменения психологической структуры самой речевой деятельности (обучение грамоте, письму, чтению). Поражение правого полушария в детском возрасте приводит к более грубым пространственным нарушениям, чем у взрослых. В настоящее время является доказанным, что центр речи находится в левом полушарии у подавляющего числа праворуких и у большинства леворуких людей.

Асимметрия мозга формируется при созревании мозолистого тела после первых двух лет жизни, до этого возраста полушария ребенка остаются эквипотенциальными. Важнейшим этапом формирования межполушарного взаимодействия является установление доминантности правой (или левой) руки, на что существуют различные точки зрения. Результаты изучения биоэлектрической активности межполушарной асимметрии праворуких детей от 3 до 9 лет (Айрапетянц, 1987) показали, что у детей дошкольного возраста преобладает правополушарное доминирование, в том числе

и в процессе словесной деятельности, что, по мнению автора, может свидетельствовать о преобладании у детей образного, конкретного восприятия мира, осуществляемого в основном правым полушарием. У детей младшего школьного возраста наиболее распространенным оказался смешанный вид асимметрии.

В исследованиях психологии человека Б. Г. Ананьев, рассматривая проблему функциональной асимметрии, отмечал, что полушария головного мозга образуют билатеральную систему регулирования процессов жизнедеятельности и поведения. Оба полушария своеобразно доминантны, но каждое – в определенной сфере регулирования. Б. Г. Ананьев рассматривает функциональные асимметрии (правшество и левшество) как явления пространственной ориентации, а асимметричность функционирования симметричных структур мозга объясняет с точки зрения законов взаимной индукции нервных процессов (Ананьев, 1963, с. 84).

В большинстве работ заключения об особенностях функциональной асимметрии у детей с нарушениями речи строятся на основе результатов определения ведущей руки. В своих исследованиях ряд авторов (Алле, 1980; Голод, 1983; Шипицына, 1999; Фотекова, 2003) отмечают у детей с общим недоразвитием речи более редкое, чем в норме, левополушарное доминирование и несформированность межполушарного взаимодействия.

Одни исследователи латерализацию функций у детей с речевыми нарушениями объясняют снижением активности правого полушария (Визель, 2001). Другие (Шипицына, 1999, Фишман, 2001) считают, что дети с нарушениями речевого развития характеризуются повышенной активностью правого полушария. Помимо этого при речевых нарушениях наблюдаются дисфункции как правого, так и левого полушария, а также отсутствуют выраженные межполушарные различия, что связано с незрелостью мозолистого тела и вызывает трудности в передаче информации из левого полушария в правое (Спрингер и Дейч, 1983)

Анализ данных о специфике латеральных показателей и речевых проблем у дошкольников показывает, что не существует единого мнения относительно типов профиля у детей с речевыми нарушениями. Противоречия обнаруживаются как на уровне конкретных эмпирических результатов, так и на уровне их теоретической интерпретации. Большинство авторов отмечают левосторонние признаки у детей с речевыми нарушениями, причем чем более выражен речевой дефект, тем более проявляется левшество.

Целью настоящего исследования стало выявление особенностей профиля функциональной сенсомоторной асимметрии у детей

дошкольного возраста с недоразвитием речи разной степени выраженности.

Экспериментальной базой для проведения исследования служили дошкольные образовательные учреждения г. Новосибирска. В исследовании приняло участие 130 детей (54 девочки и 76 мальчиков) дошкольного возраста от 5 до 7 лет – 80 человек с диагнозом «общее недоразвитие речи» (ОНР) и 55 человек с нормативным развитием речи. Обследованные дети с нарушениями речи, по данным ПМПК, характеризовались как дети ОНР II и III уровня (согласно классификации Р.Е. Левиной, 1968). Данное заключение о состоянии речевого развития подтверждалось логопедами, работающими с этими детьми в дошкольных образовательных учреждениях.

Все испытуемые были разделены на три группы. Первая группа (контрольная) представлена детьми дошкольного возраста без нарушений речи – 50 человек (30 девочек и 20 мальчиков). Эта группа детей нами была обозначена как «норма». Вторая группа («дети с менее выраженными речевыми проблемами») включала детей с ОНР III уровня – 55 человек (17 девочек и 38 мальчиков). Третью группу («дети с более выраженными речевыми проблемами») составили дети с ОНР II уровня с проявлениями дизартрии – 25 человек (7 девочек и 18 мальчиков).

Обследование каждого ребенка проводилось индивидуально. Выполнение каждого задания производилось трижды, результаты фиксировались в протоколах.

У каждого ребенка с помощью набора нейропсихологических проб в сенсомоторной сфере выявляли ведущую руку, ведущую ногу, ведущий глаз и ведущее ухо. Далее составляли профиль функциональной сенсомоторной асимметрии.

В таблице 1 представлены результаты эмпирического исследования особенностей профиля функциональной сенсомоторной асимметрии у дошкольников с недоразвитием речи разной степени выраженности (ОНР III и II уровень) и нормативным речевым развитием.

Анализ данных о распределении детей по типам профилей в группах с ОНР обнаруживает как их различия между собой, так и их отличие от нормы. В группах детей с ОНР с увеличением выраженности речевых проблем наблюдается тенденция к уменьшению распространенности правого профиля.

Дети с нормативным речевым развитием имели праволатеральный профиль (20% детей) и леволатеральный – (10%). Основную часть составили дети нормативного речевого развития, а также дети с более выраженными речевыми проблемами, относящиеся к смешанному латеральному профилю.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТЕЙ РАЗНЫХ ГРУПП ПО ТИПАМ ПРОФИЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЕНСОМОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ (%)

Группы испытуемых	Типы профиля функциональной асимметрии			
	Левый	Симметричный	Смешанный	Правый
норма (n = 50)	10,0	4,0	66,0	20,0
ОНР III уровня (дети с менее выраженными речевыми проблемами) (n = 55)	23,6	3,6	45,5	27,3
ОНР II уровня (дети с более выраженными речевыми проблемами) (n = 25)	24,0*	4,0	60,0	12,0

Примечание: * – различие по левому профилю между детьми с более и менее выраженными речевыми проблемами с уровнем значимости 0,97 (критерий Стьюдента).

Результаты статистического анализа данных на основе критерия Стьюдента показали, что количество детей, имеющих леволатеральный профиль, с речевыми нарушениями ОНР III и II уровней достоверно различается (при уровне значимости $p < 0,05$).

Оценка специфики латеральных признаков детей из групп с нарушениями речи выявила достоверные различия встречаемости детей с левым профилем. Анализ распределения асимметрий в сенсорной и моторной сфере показал, что левый тип латерализации у детей с нарушениями речи чаще проявляется в слуховой сфере, реже в моторной и еще реже – в зрительной. Самым частым у детей с нарушениями речи было левшество слуха – 51%, затем левшество ног (40%) и леворукость (39%) и реже – левшество зрения (29%).

Кроме этого, в результате исследования выявлено, что в норме значимые отличия в распределении девочек и мальчиков по типам профиля отсутствуют, хотя есть тенденция в сторону преобладания девочек со смешанными показателями профиля функциональной сенсомоторной асимметрии. Однако у детей с менее выраженными речевыми проблемами распределение смещается в сторону увеличения числа мальчиков в полярных группах и уже значимого нарастания девочек в смешанной группе.

Среди девочек с выраженными речевыми проблемами три четверти с левым и симметричным профилем, чего нет в норме. Поскольку в данной выборке не было ни одной девочки, имеющей правый профиль, мы объединили девочек с правым и смешанным профилями.

Это свидетельствует о том, что у девочек, которые в норме рождаются с более зрелым левым полушарием (Еремеева, Хризман, 1998, 2000), его повреждение в перинатальный период приводит к выраженному развитию речевых проблем в дошкольном возрасте, что сопровождается принадлежностью к левому и симметричному профилю; меньшее его повреждение приводит к распределенному расположению центра речи (частично в левом и в правом полушарии). У мальчиков же выраженность речевых проблем сочетается со смешанными показателями. Можно предположить, что тот факт, что у них к моменту рождения правое полушарие является более зрелым, повреждение левого полушария ведет к формированию центра речи в сохранных областях левого и правого полушарий. Незрелость комиссур в дошкольном возрасте не позволяет детям со смешанным профилем эффективно справляться с речевыми заданиями.

Как левый и симметричный, так правый и смешанный профили характерны для 60% девочек и 40% мальчиков без нарушений речи (принимая каждую выборку детей определенного пола за 100%). В число детей с левым и симметричным профилем вошло 23% девочек и 77% мальчиков с менее выраженными речевыми проблемами. Правый и смешанный профили имели 33% девочек и 67% мальчиков этого же уровня речевого развития. 71% девочек и 29% мальчиков с более выраженными речевыми проблемами имели левый и симметричный профиль, а 11% и 89% – правый и смешанный профиль.

Таким образом, среди обследованных дошкольников разного пола выявлена различная встречаемость определенных типов профилей функциональной сенсомоторной асимметрии.

Среди всех детей с менее выраженными речевыми проблемами наиболее представленными оказались левый и симметричный профили у мальчиков, а правый и смешанный – у девочек. Среди детей с более выраженными речевыми проблемами, наоборот, было больше девочек с левым и симметричным профилем и больше мальчиков с правым и смешанным профилем.

Распределение латеральных признаков и вариантов их сочетаний в норме среди девочек и мальчиков дошкольного возраста одинаково и зависит от фактора пола.

Анализ распределения детей по типам профиля асимметрии показал, что у мальчиков с речевыми проблемами доминирование правых признаков над левыми встречается чаще, чем у девочек. При более выраженных речевых проблемах у мальчиков чаще встречается правый профиль, а у девочек, напротив, левый профиль.

Литература

- Ананьев Б. Г. Билатеральное регулирование как механизм поведения // Вопросы психологии. 1963. № 5. С. 83–98.
- Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания. М.: Наука, 2000.
- Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии человека. М., 1981.
- Геодакян В. А. Асимметризация организмов, мозга и тела // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии. М., 2003.
- Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.
- Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. М.: Академия, 1973.
- Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002.
- Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии: В 2 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1989.
- Симерницкая Э. Г. Мозг человека и психические процессы в онтогенезе. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.
- Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг. М.: Мир, 1983.
- Фарбер Д. А., Дубровинская Н. В. Структурно-функциональное созревание мозга ребенка // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). М., 2000. С. 5–28.
- Хризман Т. П., Еремеева В. Д., Белов И. М. и др. Функциональная асимметрия мозга и ее связь с развитием речи у детей // Вопросы психологии. 1983. № 5. С. 110–115.

ОСОБЕННОСТИ ЧАСТОТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЭГ ПРИ РЕШЕНИИ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ У ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ ЛАТЕРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Л. А. Дикая, О. С. Саакян (Ростов-на-Дону)

Мозговые механизмы творчества по сей день остаются таинственной загадкой для нейронауки. Систематическое изучение нейрофизиологии творческих процессов начинается на рубеже XX–XXI вв., когда объективные неинвазивные методы изучения мозговой активности стали доступны широкому кругу исследователей.

В современных работах описаны результаты исследования особенностей мозговой активности, и прежде всего коры мозга, в процессе творческой деятельности в отличие от нетворческой, при решении творческих задач в зависимости от пола испытуемых, избранной

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Рособразования в рамках ФНТП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 гг.)», проект РОСТ-НИЧ-734.

ими стратегии решения задачи, в зависимости от степени сложности этих задач и уровня мотивации к нахождению решения (Бехтерева и др., 2000; Карлсон, 2005; Нагорнова, 2008; Разумникова, 2004; Свищерская, 2009; Старченко, 2001; Тарасова, 2007; Jausovec, 2000; Neubauer, Fink, Schrausser, 2002; Petsche, Etlinger, 1998). Эти результаты получены при исследовании мозговых механизмов творческого процесса у праворуких испытуемых либо у испытуемых вне зависимости от ведущей руки.

Развернувшаяся в научных изданиях дискуссия о связи леворукости с общей и специальной одаренностью привлекает к себе как сторонников, так и противников этой идеи. Наличие высокого творческого потенциала у леворуких – также на сегодняшний день актуальная тема для научных споров. Данные последних исследований показывают, что леворукие люди представляют специфическую группу в плане их онтогенеза, развития и закономерности протекания высших психических функций. Они обладают более пластичными внутрислошарными и межполушарными связями, которые могут изменяться и перестраиваться. Мозговая организация психических процессов у леворуких представляет собой особую специфическую систему, основу которой составляют функциональная амбивалентность, диффузность, а также недостаточная дифференцировка подкорко-корковых отношений (Безруких, 1998; Брагина и Доброхотова, 1994; Жаворонкова, 2006; Леутин и Николаева, 2005).

Целью проведенного нами эмпирического исследования стало выявление специфики межполушарного и внутрислошарного взаимодействия при решении творческих задач у студентов, имеющих творческие достижения, с разными профилями латеральной организации (ПЛО).

В исследовании приняло участие 46 здоровых испытуемых мужского и женского пола в возрасте 18–21 года.

Экспериментальную группу составили представители выборки с левым парциальным ПЛО (локализацией центра речи в правом полушарии и ведущей левой рукой), контрольную с правым парциальным ПЛО (локализацией центра речи в левом полушарии и ведущей правой рукой). Все испытуемые отличаются высокими творческими достижениями в музыке и живописи.

В эмпирическом исследовании использован метод ЭЭГ. Запись ЭЭГ проводилась по международному стандарту установки электродов по схеме 10% – 20%. Для регистрации электрической активности мозга устанавливался 21 электрод (Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz, Fp1, Fp2, F7, F3, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, P4, T6, O1, O2), применялась монополярная схема с ипсилатеральными ушными референтами.

В процессе записи ЭЭГ испытуемым давались следующие функциональные пробы:

- вербальная творческая задача – придумать рассказ с фигурированием трех не связанных между собой слов;
- невербальная творческая задача – составить как можно больше предметов из заданных геометрических фигур (из теста Туник).

Далее проводился анализ участка ЭЭГ путем выделения среднего временного интервала для решения задачи, и относительно этого интервала времени происходило получение данных. Сравнительный анализ степени когерентности у испытуемых с левым парциальным ПЛО и с правым парциальным ПЛО проводился отдельно для вербальных и невербальных творческих задач в частотных диапазонах: тета, альфа, бета1 и бета2. Представленные ниже различия степени когерентности статистически значимы ($p \leq 0,05$).

При решении **вербальной творческой задачи** в *тета-диапазоне* у испытуемых с **левым парциальным ПЛО** наблюдалось наличие длинных межполушарных когерентных связей между отдаленными участками обоих полушарий (T5-F3; T5-Fz; T5-Fp2) и длинных внутриполушарных (T6-Fp2, T6-Fpz), что может быть связано с более интенсивным ориентировочным процессом, деятельностью оценивающих механизмов мозга, в центральных и париетальных зонах мозга (F4-F3; C3-C4; P4-P3). Локус активности приходится на париетальные и окципитальные отделы левого полушария и лобно-фронтальные зоны правого полушария.

У испытуемых с **правым ПЛО** выявлено наличие средних (C3-C4, T5-F7) и длинных (T5-F4, P3-F4) когерентных связей. Локус активности сосредоточен во фронтальном отделе левого полушария.

В *альфа-диапазоне* у испытуемых с **левым парциальным ПЛО** обнаружено скопление средних и коротких когерентных связей между фронтальными, темпоральными, центральными, париетальными и окципитальными отделами коры мозга обоих полушарий (P4-Fz, C4-F4, P3-F7, O1-T3, O1-P3). Данное скопление когерентных связей может говорить об интенсивном межполушарном взаимодействии. Локус активности приходится на центральные и париетальные зоны мозга обоих полушарий.

У испытуемых с **правым ПЛО** локус активности приходится на париетальный отдел правого полушария.

В *бета1-диапазоне* у испытуемых с **левым ПЛО** локализация длинных, средних межполушарных и внутрислошарных связей связана с фронтальными, центральными, париетальными, темпоральными

отделами обоих полушарий (F3-T6; T6-C3; T3-O2; T6-Cz, T6-F3). Локус активности приходится на центральный и темпоральный отделы правого полушария. В данном диапазоне отмечается снижение мощности бета1-ритма во фронтальных, темпоральных, париетальных отведениях левого полушария, что может быть связано со стратегией решения задачи. В данном случае, исходя из отчетов испытуемых, для них было характерно образное представление.

Для испытуемых с **правым ПЛО** характерна локализация когерентных связей преимущественно во фронтальной и темпоральной зоне левого полушария (F7-P3, F7-O1, F7-C3).

При анализе *бета2-диапазона* у испытуемых с **левым ПЛО** отмечено усиление взаимодействия между лобными, темпоральными и фронтальными отделами обоих полушарий, так были выделены средние и длинные межполушарные связи (T4-Fp1; O2-Fpz; O2-T3; C4-F7). Локус активности приходится на передние и центральные отделы коры мозга. У леворуких испытуемых наблюдалось снижение ритма бета² по всем отведениям, причем его снижение в соответствующих зонах мозга нарушает принцип реципрокного взаимодействия, которое имело место у испытуемых с **правым ПЛО**.

У испытуемых с **правым ПЛО** локус активности приходится на центральный отдел правого полушария. По характеру это длинные (Fz-P4, Fp2-P4) и средние когерентные связи (Fz-C3, Cz-T6).

При решении **невербальной творческой задачи** в *тета-диапазоне* у испытуемых с **левым ПЛО** выявлены длинные и средние когерентные межполушарные и внутриполушарные связи, которые отражают взаимодействие между лобными, фронтальными, центральными темпоральными и окципитальными отделами мозга обоих полушарий (O2-F3; O2-Fp1; T5-F3C4-Fp1).

У представителей **правого ПЛО** выявлены короткие и средние внутриполушарные связи (T5-Fz; T3-F3; F7-Fp1; F3-Fz), локализованные преимущественно в левом полушарии. Локус активности связан с лобными, фронтальными, центральными и париетальными зонами преимущественно левого полушария.

В *альфа-диапазоне* между представителями **правого и левого ПЛО** особых различий не выявлено. В обеих группах отмечается наличие длинных внутриполушарных и межполушарных связей между окципитальными, лобными и фронтальными отделами мозга (O2-F3; O2-F4; F4-Fp1; O2-T3). Локус активности расположен в париетальной и окципитальной зонах правого полушария.

В *бета1-диапазоне* у представителей с **левым парциальным ПЛО** связи между фронтальными, префронтальными, темпоральными и окципитальными отделами мозга преимущественно лока-

лизованы в левом полушарии, по характеру они длинные (O1-Fp1; O1-F7), средние (P3-Fz; C3-Pz), короткие (C3-F3; C3-P3O1-Oz); также выявлены длинные межполушарные связи (P3-Fp24 P3-F8; O1-T4). Локус активности связан с окципитальным и париетальным отделом левого полушария. В ходе когерентного анализа в группе испытуемых с **левым парциальным ПЛО** выделена наиболее активная зона – это затылочный отдел левого полушария. У леворуких возрастает мощность в окципитальном, темпоральном, париетальном, центральном и фронтальном отделах правого полушария, которое является ведущим, что может свидетельствовать о доминировании правого полушария в решении невербальной задачи.

В группе испытуемых с **правым ПЛО** локус активности сосредоточен в центральном отделе левого полушария. Для этих испытуемых характерны длинные (O1-Fpz, O1-Fz, C3-F4, C3-F8), средние (C3-C4) и короткие (C3-F3) когерентные связи.

В *бета2-диапазоне* в группе испытуемых с **левым ПЛО** отмечается та же тенденция в локализации связей, как и при анализе бета1-диапазона. Локус активности приходится на лобно-фронтальные и центральные зоны коры мозга обоих полушарий. Наличие когерентных связей между отдаленными участками коры может быть показателем дивергентного мышления. Повторяется аналогичное явление, как и в предыдущей пробе.

В группе испытуемых с **правым ПЛО** доминируют средние когерентные связи (T3-Fp1, Cz – Fp1) и короткие (F3-C3, F3-Cz, F3-Fz), локализованные во фронтальном отделе левого полушария.

Полученные в исследовании результаты позволяют сделать следующие **выводы**:

- 1 При решении вербальной творческой задачи для представителей выборки с левым парциальным ПЛО характерна слабовыраженная специфичность в активности зон мозга. Локус активности преимущественно сосредоточен во фронтальных и центральных зонах обоих полушарий. Наличие когерентных связей между соответствующими участками правого и левого полушарий позволяет предположить, что активация зон правого полушария в данной группе испытуемых связана с созданием образов в процессе решения вербальной задачи.
- 2 При решении невербальной творческой задачи у испытуемых с левым парциальным ПЛО когерентные связи отражают большую активацию отдаленных участков коры соответствующих зон мозга обоих полушарий, а также центральных областей при интенсивном межполушарном взаимодействии. Локус активности связан

с лобным отделом, париетальным и окципитальным отделами. У представителей с правым парциальным ПЛО данная тенденция в основном сопряжена с ведущим левым полушарием.

Сопоставление данных когерентного анализа ЭЭГ у испытуемых при решении вербальной и невербальной творческих задач позволяет заключить, что у испытуемых с левым ПЛО локус активности при решении вербальной задачи связан с фронтальными и центральными зонами обоих полушарий, а при решении невербальной задачи смещается в лобные, париетальные и окципитальные отделы обоих полушарий. У испытуемых с правым ПЛО локус когерентности при решении обеих задач приходился на лобные, фронтальные отделы, преимущественно левого полушария.

Следовательно, мозг испытуемых, обладающих высоким творческим потенциалом, с правым парциальным ПЛО отличается большей специализацией, чем у лиц с левым парциальным ПЛО, для которых характерна функциональная амбивалентность, диффузность.

Полученные в исследовании данные соответствуют представленной в психологической и нейрофизиологической литературе информации о мозговых механизмах творчества. Активация передних отделов левого и правого полушарий, выявленная в нашем исследовании у испытуемых и с правым, и с левым ПЛО, связана с логической проверкой и отбором гипотез (Симонов, 1993). Обнаруженная в нашем исследовании активация обширных зон мозга, выраженная активацией межполушарных, особенно у леворуких, и внутримушарных связей, подтверждает данные, полученные М. Г. Старченко (2001). Изменения пространственно-временных взаимодействий между различными областями мозга более выражены у представителей экспериментальной группы. Данная тенденция может быть связана, как уже упоминалось выше, с характерной для леворуких диффузностью межполушарных и внутримушарных связей, а также, судя по самоотчетам испытуемых, с поиском нестандартного решения задач, на которое испытуемые данной группы затрачивали больше времени. Так, например, при решении невербальной задачи леворукие рисовали более оригинальные образы, но уступали по количеству праворуким. В основе данного явления может лежать специфика внутренней мотивации поиска решения, внутренняя познавательная активность (Богоявленская, 1983). Нами также выявлены в низкочастотных диапазонах «диагональные» межполушарные связи, соединяющие правые фронтальные и левые окципитальные зоны коры мозга, характерные для испытуемых с правым ПЛО при решении ими невербальных творческих заданий, что соответствует данным, полученным

Н. Е. Свидерской (2009). В ее исследовании показано, что в условиях активизации творческих процессов усиливаются взаимосвязи между передними зонами правого и задними зонами левого полушария. Такая когерентность характерна для низкочастотных составляющих ЭЭГ; она создает условия для реализации информационных процессов на более низком энергетическом уровне, чем при других формах пространственной организации биопотенциалов мозга. Для испытуемых с левым ПЛО также выявлены длинные диагональные межполушарные связи в низкочастотных диапазонах, соединяющие правые передние и левые задние отделы коры мозга, а также левые передние и правые задние отделы коры. Этот факт подтверждает диффузность и пластичность внутриполушарных и межполушарных связей у леворуких. Стратегия мозговой организации у праворуких и леворуких испытуемых, принявших участие в нашем исследовании, отличается по способам взаимодействия областей мозга.

Литература

- Безруких М. М.* Леворукий ребенок в школе и дома. Екатеринбург, 1998.
- Бехтерева Н. П., Старченко М. Г., Ключарев В. А. и др.* Исследование мозговой организации творчества. Сообщение II. Данные позитронно-эмиссионной томографии // Физиология человека. 2000. 26. № 5. С. 12–18.
- Богоявленская Д. Б.* Интеллектуальная активность как проблема творчества. Отв. ред. Б. М. Кедров. Ростов-н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1983.
- Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А.* Левши. М.: Книга, 1994.
- Жаворонкова Л. А.* Правши-левши. Межполушарная асимметрия электрической активности мозга человека. М.: Наука, 2006.
- Карлсон И.* Креативность: личностный, нейробиологический и когнитивный аспекты // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2005. Т. 2. № 4. С. 122–131.
- Леутин В. П., Николаева Е. И.* Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность. СПб.: Речь, 2005.
- Нагорнова Ж. В.* Изменения ЭЭГ при образной творческой деятельности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2008.
- Разумникова О. М.* Мышление и функциональная асимметрия мозга. Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2004.
- Свидерская Н. Е.* Формы функциональной асимметрии пространственной организации фоновых ЭЭГ у человека // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. 59. № 1. С. 66–74.
- Симонов П. В.* Созидающий мозг: нейробиологические основы творчества. М: Наука, 1993.
- Старченко М. Г.* Психологические аспекты исследования мозговой организации креативности: Дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2001.

- Тарасова И. В. Электрофизиологический анализ половых особенностей полусферной организации образного и вербального творческого мышления: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2007.
- Jausovec N. Differences in cognitive processes between gifted, intelligent, creative, and average individuals while solving complex problems: an EEG study // *Intelligence*. 2000. 28. №3. P. 213–237.
- Neubauer A. C., Fink A., Schrausser D. G. Intelligence and neural efficiency: The influence of task content and sex on the brain–IQ relationship // *Intelligence*. 2002. V. 30. P. 515–536.
- Petsche H., Etlinger S. C. EEG and Thinking. Wien: ÖAW, 1998.

АНДРОГИННЫЙ БАЛАНС КАК ФАКТОР ИНДИВИДУАЛЬНОГО СВОЕОБРАЗИЯ ПСИХИКИ ЧЕЛОВЕКА

В. С. Ивашкин, В. В. Онуфриева (Владимир)

Дифференциальная психология выделяет в структуре психики человека групповые, типологические и индивидуальные свойства. Интегрируясь между собой, они образуют огромное многообразие симптомокомплексов, называемых индивидуальностями.

В древнекитайской философии вся совокупность человеческих индивидуальностей делилась на два типа, соотносившихся либо с мужским, либо женским началом. В качестве субстрата этих типов выдвигались две мистические субстанции: инь и ян. Все предметы и явления, причастные к проявлению, развитию и укреплению соответствующих качеств индивидуальности, также относили к категориям инь или ян.

Исследования последних лет подтвердили гениальную догадку древних о бинарной структуре индивидуальности человека. Но науке недостаточно подтверждений, ей нужны логически строгие доказательства, для получения которых необходима верификация психологических гипотез в формате дедуктивной логики.

Для теоретического обоснования бинарности индивидуальности мы выдвинули две гипотезы и методом дедуктивной верификации выполнили эмпирические доказательства их истинности.

Гипотеза 1. Организм каждого животного, включая человека, уже в фазе зиготы получает два набора генетически заданных программ строения, функционирования и развития психики. Назовем один из них фемининным, а другой маскулинным.

Допустив, что эта гипотеза верна, выведем из нее логически корректное следствие: из одной и той же зиготы, создав необходимые

условия, можно преднамеренно получить особь как мужского, так и женского пола.

Действительно, при инкубации яиц крокодила при температуре немного ниже 34 °С из них выводятся самки, а при температуре чуть выше этой – самцы. Следовательно, признаки особей каждого пола и специфическая для них программа поведения уже были заложены в генетическом аппарате зиготы. Этот факт убедительно доказывает первую гипотезу.

Гипотеза 2. Извлечение из видовой памяти генетически заданных программ фемининного и маскулинного поведения и включение их в текущий жизненный опыт организма регулируется двумя классами химических соединений гормональной природы: андрогенами и эстрогенами, называемыми половыми гормонами.

Из второй гипотезы вытекает следствие: введением в организм животного половых гормонов можно преднамеренно спровоцировать реализацию соответственно фемининного либо маскулинного поведения.

Истинность этого следствия доказана широко известными опытами физиологов по введению курам посредством инъекций мужских половых гормонов – андрогенов. Под влиянием этих инъекций у подопытных куриц выросли петушиные хвостовые перья и петушиные гребни на головах, они стали преследовать обычных куриц и имитировать половое поведение петуха.

Поскольку истинность дедуктивного логического следствия обуславливается истинностью его исходных посылок, то истинность второй нашей гипотезы является доказанной.

Термин «половые гормоны», исторически закрепившийся за андрогенами и эстрогенами, крайне неудачен, поскольку кроме репродуктивной функции организма они причастны к регуляции практически всех сторон жизнедеятельности организмов от телосложения и элементарных сенсомоторных реакций до высших форм интеллекта, социальности и духовности.

Функции регуляторов широкого спектра проявлений жизненной активности организмов они выполняют в тесном взаимодействии между собой, поэтому обычно исследуют корреляции черт индивидуальности с соотношением в организме андрогенов и эстрогенов, называемым андрогинным балансом.

Для измерения андрогинного баланса используются биохимические – анализ крови или мочи; физиологические – тестостероновая проба; антропометрические – трохантерный индекс и супинационный тест. Обладая высокой надежностью, эти методы в силу своей громоздкости, дороговизны и сугубой индивидуаль-

ности малопригодны для массового обследования больших выборок испытуемых.

Для преодоления этих недостатков нами разработан ольфактометрический – обонятельный – метод количественной оценки андрогинного баланса, основанный на обонятельной чувствительности человека к экзальтолиду (лактону 15-оксипентадекановой кислоты) в зависимости от соотношения в организме эстрогенов и андрогенов. Этот метод оперативен: 3–5 секунд – и позволяет без труда обследовать очень большие выборки испытуемых.

Симптомокомплекс неповторимо своеобразных черт индивида, обусловленных его андрогинным балансом, называют гормональным полом. В отличие от дизъюнктивных видов пола, описываемых логическим отношением «или–или», гормональный пол конъюнктивен и описывается соотношением «и–и». По нему индивид одновременно является обладателем как мужского, так и женского пола. При этом выраженность в структуре его индивидуальности черт фемининности – маскулинности обуславливается соотношением андрогенов и эстрогенов в его андрогинном балансе.

Следовательно, вопрос «Какого вы пола?» не так прост, как кажется, и ответ на него совсем не однозначен.

В структуру синдрома, называемого гормональным полом, входит большой набор индивидуально своеобразных симптомов, многие из которых не имеют отношения к выполнению репродуктивных функций. Если удлинение туловища и, соответственно, укорочение ног у фемининных индивидов обусловлены необходимостью в нем места для плода, а широкие плечи, мощная мускулатура, агрессивность у маскулинных – для выполнения роли лидера несомненно целесообразны, то адаптивная значимость двух волосистых дорожек на шее маскулинных индивидов и только одной у фемининных, либо «излом» локтевых суставов по направлению к телу у фемининных и наружу у маскулинных не является очевидной.

Закладка фемининных компонентов андрогинного баланса начинается с момента образования зиготы, а маскулинных несколько позднее – по мере вызревания структур, продуцирующих андрогены. На седьмой неделе от зачатия сложившийся к этому времени гормональный статус закрепляется благодаря гормональной настройке мозга (гипоталамуса).

В начале пубертатного периода происходит временная парадоксальная инверсия гормонального пола: у фемининных индивидов он маскулинизируется, а у маскулинных феминизируется. Через полтора-два года эта инверсия исчезает, и андрогинный баланс возвращается

к индивидуальной норме, после чего медленно снижается у женщин до менопаузы, а у мужчин до преклонного возраста.

Эти метаморфозы гормонального статуса сопровождаются соответственными перестройками индивидуальности индивида. Общая их закономерность состоит в том, что смещение андрогинного баланса в сторону возрастания маскулинности сопровождается усилением в структуре индивидуальности типично мужских черт: инициативы, автономности, решительности, напористости, лидерства, склонности к риску и других, а смещение в сторону фемининности усиливает проявление женственности, эмпатии, эмоциональности, мягкости и т. п.

Некоторые пищевые продукты содержат вещества, сходные по своему химическому составу с половыми гормонами человека. Употребление их в пищу может в широких пределах изменять андрогинный баланс. Это обстоятельство используется в заместительной терапии старения женщин с помощью фитоэстрогенов, получаемых из растения димидифуги. Препараты, изготовленные с применением фитоэстрогенов, позволяют женщинам выглядеть лет на десять моложе своего возраста.

Гормонально обусловленные черты индивидуальности могут быть как содержательными, так и динамическими. У маскулинных индивидов время простой сенсомоторной реакции на действия акустического стимула на 15% короче, чем у фемининных, зато время вербальной реакции у фемининных на 25% короче, чем у маскулинных.

Фемининным импонирует общение, парное по форме и интимно-эмоциональное по содержанию, тогда как маскулинные предпочитают компанейское по форме и деятельное по содержанию.

Для маскулинных характерно стремление к высокому социальному статусу, лидерству, тогда как фемининным больше нравятся вторые роли, для них характерно добровольное принятие роли подчиненного, ведомого.

Маскулинные уверенно ориентируются в пространстве, легко справляются с решением пространственных задач, тогда как для фемининных это представляет значительные трудности. Маскулинные отличаются высокой автономностью, тогда как фемининные катастрофически гетерономны.

Этот далеко не полный перечень индивидуальных различий, обусловленных андрогинным балансом индивида, свидетельствует о большой роли гормонального статуса человека в строении, функционировании и развитии его психической индивидуальности. Модные в наше время гендерные исследования психики не являются научно корректными, если они не учитывают сложившегося на момент исследования гормонального статуса испытуемого.

Мы располагаем экспериментальными данными в пользу новой гуморальной теории темперамента, связывающей его свойства с андрогинным балансом индивида. Существующие теории темперамента являются однофакторными. Каждая из них связывает свойства темперамента только с одним фактором – телосложением, химическим составом жидких сред организма либо со строением и функционированием нервной системы.

Наша концепция, в отличие от существующих, многофакторна, хорошо согласуется с конституциональными, гуморальными и неврологическими проявлениями природно обусловленных динамических свойств психики, именуемых темпераментом.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИКИ В БОДРСТВОВАНИИ, ВО СНЕ И ПРИ ПЕРЕЖИВАНИИ СНОВИДЕНИЙ

В. М. Ковальзон (Москва)

Современные психо- и нейрофизиологические исследования убедительно показывают, что психическая активность не исчезает во сне и вновь возникает при пробуждении, как предполагали психологи и физиологи прошлого, а сохраняется, лишь видоизменяясь в ходе естественного цикла бодрствование – сон. В этих процессах принимает участие 4 группы механизмов головного мозга, каждая из которых имеет свою анатомию, физиологию, биохимию, эволюционную и онтогенетическую историю: механизмы поддержания бодрствования; механизмы медленного (медленноволнового, обычного) сна; механизмы быстрого (парадоксального) сна; механизмы циркадных и диурнальных ритмов (околосуточных и внутрисуточных «биологических часов» организма).

Все эти механизмы, тесно взаимодействуя друг с другом, обладают, тем не менее, значительной степенью автономии и могут быть рассмотрены по отдельности.

Механизмы поддержания бодрствования

Со времен открытия Морuzzi и Мэгуном в конце 40-х годов прошлого века ретикулярной формации ствола стало ясно, что нормальное функционирование таламо-кортикальной системы мозга, обеспечивающее весь спектр сознательной деятельности человека в бодрствовании, возможно только при наличии тонических мощных воздействий со стороны определенных подкорковых структур, назы-

ваемых активирующими. Прямое изучение нейронов, вовлеченных в регуляцию сна – бодрствования, проведенное во второй половине минувшего столетия, показало, что благодаря этим воздействиям мембрана большинства кортикальных нейронов в бодрствовании деполяризована на 5–15 мВ по сравнению с потенциалом покоя (–65...–70 мВ). Только в таком состоянии *тонической деполяризации* эти нейроны способны обрабатывать и отвечать на сигналы, приходящие к ним от других нервных клеток – как рецепторных, так и внутримозговых. Таких систем тонической деполяризации, или восходящей активации мозга (их можно условно назвать «центрами бодрствования») несколько – по-видимому, не менее десяти, расположены они на всех уровнях мозговой оси и выделяют различные химические медиаторы. **На уровне ромбовидного мозга:** нейроны синего пятна, выделяющие норадреналин; нейроны педункуло-понтинной и латеродорзальной покрышки моста, выделяющие ацетилхолин; нейроны дорзальных ядер шва, выделяющие серотонин. **На уровне среднего мозга:** нейроны ретикулярной формации, выделяющие глутаминовую кислоту; нейроны вентральной покрышки и компактной части черного вещества, выделяющие дофамин. **На уровне межоточного мозга:** нейроны туберомамиллярных ядер заднего гипоталамуса, выделяющие гистамин; нейроны срединного гипоталамуса, выделяющие пептид гипокретин/орексин. **На уровне переднего мозга:** нейроны базальной области, выделяющие ацетилхолин; нейроны супрахиазмального ядра, выделяющие глутамат и нейропептид-тирозин; нейроны медиальной префронтальной коры, выделяющие глутамат.

Активность всех этих медиаторов модулируется многочисленными пептидами, с которыми они сококализируются в одних и тех же везикулах. У человека нарушение деятельности любой из этих систем, по-видимому, не может быть скомпенсировано за счет других; наиболее критичными являются системы активации, расположенные на уровне ростральной части среднего мозга, латерального гипоталамуса и базальной области переднего мозга. Разрушения в этих отделах мозга в большинстве случаев несовместимы с сознанием и приводят к коме.

Активирующие системы оказывают восходящие влияния на выше-расположенные отделы головного мозга и нисходящие – на спинной мозг. Возникая в глубинах мозга, активирующие импульсы устремляются к коре двумя мощными потоками. Один из них (дорзальный) доходит до таламуса и прерывается на так называемых неспецифических его ядрах (интраламинарные и ядра средней линии). Непосредственного выхода на кору эта система не имеет. Этот поток представлен импульсами большей части холинергических и глутаматергических

ких нейронов ретикулярной формации ствола. Из таламуса на кору проецируется таламо-кортикальная система, медиатором которой является глутамат.

Другой поток (вентральный) анатомически состоит в основном из аксонов сравнительно немногочисленных аминергических нейронов мозга; эти аксоны входят в состав медиального переднемозгового пучка. Однако меньшая часть холинергических и глутаматергических нейронов ретикулярной формации ствола также вносит свой вклад в эту систему. Этот проводящий путь идет в обход таламуса, проходит через латеральный гипоталамус и базальные отделы переднего мозга, где часть аксонов проецируется на холинергические клетки. Однако примерно половина аксонов достигает коры, где аминергические нейроны образуют разветвленные диффузные проекции (в частности, аксоны норадренергических нейронов синего пятна имеют сотни тысяч ветвлений каждый, а аксоны серотонинергических нейронов шва – до миллиона), непосредственно участвуя в кортикальной иннервации.

Электрографически активация коры мозга проявляется в подавлении всех медленных ритмов в ЭЭГ, усилении мощности ритмов β -диапазона (15–30 Гц) и синхронизации высокочастотных ритмов γ -диапазона (30–60 Гц). При этом повышается мышечный тонус, возникает симпатотония. Психологически возникает состояние alertности – готовности организма к действию. Имеются данные, хотя и весьма противоречивые и неполные, о некоторой специфике «вклада» каждой из активирующих систем в поддержание бодрствования. Так, холинергическая и глутаматергическая системы в наибольшей степени связаны с электрографическими и поведенческими проявлениями пробуждения. Норадренергическая система – с изменениями мышечного тонуса и поздними реакциями. Серотонинергическая – с состоянием перехода от бодрствования ко сну. Гистаминергическая – с общим управлением поведением и памятью. Дофаминергическая – с сильными эмоциями и стрессом и т. д. Таким образом, сложность и даже кажущаяся избыточность организации активирующих систем мозга, видимо, с одной стороны, является неким фактором надежности, а с другой – отражает всю ту сложность поведенческих задач, которые решает мозг человека и других млекопитающих во время бодрствования. Детали строения и функционирования этих систем подробно изложены в ряде недавних обзоров (Datta, MacLean, 2007; España, Scammell, 2004; Jones, 2005; Walker, Stickgold, 2006).

Механизмы медленного сна

Казалось логичным предположить, что если в мозге есть «центры бодрствования», то должен быть, по крайней мере, один «центр сна»,

споры о котором велись еще со времен И. П. Павлова. С помощью гистохимической методики выявления активности «немедленных ранних генов» (*c-fos*) такой центр сна в мозге крыс был, наконец, найден в конце 80-х годов минувшего века. Оказалось, что система поддержания бодрствования (активации коры) организована таким образом, что в нее «встроен» механизм обратной связи, представляющий собой особые длинноаксонные нейроны, функцией которых является торможение активирующих нейронов и которые сами тормозятся этими нейронами. Основное скопление таких тормозных нейронов отмечено в вентро-латеральной и медианной частях преоптической области переднего гипоталамуса (VLPO); общим для них является выделение одного и того же химического посредника – гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), главного тормозного вещества мозга. В «центре сна» ГАМК солокализуется с пептидом галанином, усиливающим ее действие. Ядро VLPO состоит из плотной центральной части и более диффузной периферической. При специфических разрушениях этих нейронов в экспериментальных условиях суточное количество медленного и быстрого сна снижается более чем в 2 раза, но полностью сон не исчезает. При разрушении центральной части, имеющей значительные проекции в гистаминергическую туберомамиллярную область заднего гипоталамуса, страдает в основном медленный сон, а при разрушении периферической, иннервирующей в большей степени серотонинергические нейроны ядер шва и норадренергические клетки синего пятна, – быстрый.

Аксоны норадренергических и серотонинергических клеток имеют окончания на нейронах VLPO и обладают способностью тормозить их. Гистаминергических рецепторов на клетках VLPO нет, но туберомамиллярные нейроны содержат ГАМК и тормозные нейропептиды – галанин и эндоморфин. В свою очередь, аксоны нейронов VLPO оканчиваются на нейронах всех активирующих систем мозга, перечисленных выше, и тормозят их деятельность. Стоит только активирующим нейронам по каким-то причинам ослабить свою активность, как включаются тормозные нейроны и ослабляют ее еще более. Вдобавок включаются ГАМК-ергические тормозные короткоаксонные интернейроны I и II слоев коры, а также нейроны ядра одиночного пучка; начинается и углубляется медленный сон. Процесс развивается в течение некоторого времени, пока не срабатывает локализованный в гипоталамусе «триггер» (важнейшую роль в котором играют недавно обнаруженные нейроны, выделяющие пептиды орексин/гипокретин и меланин-концентрирующий гормон, см.: Saper et al., 2005) и вся система перебрасывается в другое состояние – либо бодрствования, либо быстрого сна. Объективным отражением этого процесса явля-

ется хорошо известная смена картин (стадий 1–4 медленного сна) в электрической активности головного мозга по ходу 90-минутного цикла сна человека.

В последние годы внимание исследователей привлечено еще к одной эволюционно древней тормозной системе в головном мозге, использующей в качестве химического посредника нуклеозид аденозин. Аденозин образуется в мозге при расщеплении аденозинмонофосфата в ходе обычного энергетического обмена нейронов и глиальных клеток, выделяется из мембраны клеточных стенок, а не из синаптических щелей и потому не может быть назван медиатором. Однако он взаимодействует с двумя типами специфических метаболитных рецепторов на поверхности нейронов и оказывает тормозящее действие на активность последних. Одна из гипотез связывает природу медленного сна с постепенным накоплением в ходе длительного бодрствования тормозных метаболитов в области расположения активирующих систем мозга. В частности, имеются экспериментальные подтверждения накопления аденозина как фактора запуска медленного сна в базальной области переднего мозга. Японскими авторами (Huang et al., 2007) показана важнейшая роль синтезируемого в мозге простагландина D₂ в модуляции аденозинергических нейронов.

Таламо-кортикальная система в головном мозге млекопитающих устроена так, что при прекращении активирующего притока она спонтанно переходит в состояние своеобразной «функциональной изоляции», блокируя сигналы, поступающие от органов чувств и ничего не подавая на выход. Прямая регистрация одиночной активности нейронов мозга в экспериментах на лабораторных животных показала, что если в бодрствовании, в состоянии тонической деполяризации, характер разрядов кортикальных клеток высоко индивидуализирован, то по мере углубления сна и нарастания синхронизированной активности в ЭЭГ (σ - и δ -ритмы, K-комплексы) он коренным образом изменяется: доминируют все более мощные тормозные постсинаптические потенциалы (ТПСП), перемежающиеся периодами экзальтации – высокочастотных вспышек нейронных разрядов; такой рисунок нейронной активности называется «пачка-пауза». Активность нейронов становится менее индивидуализированной, более «хоровой»; в целом условия для переработки информации в мозге, причем не только той, что поступает от органов чувств, но и той, что хранится в памяти, резко ухудшаются. Однако средняя частота импульсации корковых и таламических нейронов не снижается, а у ГАМК-ергических нейронов она даже значительно повышается. Что касается нейронов активирующих систем, то их разряды прогрессивно урежаются. Эти нейрофизиологические феномены хорошо коррелируют

с известными данными о постепенном торможении психической активности по мере углубления медленного сна у человека.

Если с точки зрения нейронной активности бодрствование можно описать как состояние тонической деполяризации, то медленный сон является состоянием «тонической гиперполяризации». При этом направление перемещения основных ионных потоков, формирующих потенциал мембраны нейрона и участвующих в проведении нервного импульса по аксону (катионов Na^{++} , K^+ , Ca^{++} , анионов Cl^-), а также важнейших макромолекул – из клетки во внеклеточную жидкость и обратно – меняется на противоположное (Datta, MacLean, 2007; España, Scammell, 2004; Jones, 2005; Walker, Stickgold, 2006).

Таким образом, можно сказать, что основная функция медленного сна – восстановительная; в этом состоянии происходит восстановление мозгового электролитного гомеостаза, нарушенного в ходе многочасового предшествующего бодрствования. С этой точки зрения бодрствование и медленный сон – как бы «две стороны одной медали». Периоды тонической деполяризации и гиперполяризации должны периодически сменять друг друга для сохранения постоянства внутренней среды головного мозга и обеспечения нормального функционирования таламо-кортикальной системы – субстрата высших психических функций человека. Для гигиены сна это означает подтверждение старого, как мир, но почему-то забытого правила: без хорошего сна не может быть хорошего бодрствования!

Механизмы быстрого сна

Состояние быстрого сна имеет еще более ярко выраженную активную природу, чем медленный сон. Быстрый сон запускается из четко очерченного центра, расположенного в задней части мозга, в области варолиева моста и продолговатого мозга. Химическими передатчиками сигналов этих клеток служат ацетилхолин и глютаминовая кислота (глутамат). Поскольку ЭЭГ-проявления бодрствования и быстрого сна практически идентичны, различия между мозговой деятельностью в этих двух состояниях в течение нескольких десятилетий выявить не удавалось. Лишь в 80–90-е годы минувшего века были обнаружены принципиальной важности различия в *распределении* активирующих нейронов в этих двух состояниях. Оказалось, что из всех перечисленных выше разнообразных активирующих мозговых систем, которые совместно включаются при пробуждении и действуют весь период бодрствования, во время быстрого сна активны лишь те, которые локализованы в ретикулярной формации ствола и базальных ядрах переднего мозга и используют в качестве передатчиков ацетилхолин и глютаминовую кислоту. Все же остальные системы (аминергичес-

кие) выключаются, их нейроны «молчат» весь период быстрого сна, и ни один квант норадреналина, серотонина и гистамина в мозге не выделяется. Это молчание аминергических активирующих систем мозга и является, видимо, тем фундаментальным фактом, который определяет различие между бодрствованием и быстрым сном или, на психическом уровне, – различие между нашим восприятием внешнего мира и восприятием мира воображаемого, мира сновидений.

Непонятым оставалось все же, как эта активация, столь отличная от активации в бодрствовании, отражается на работе коры. Лишь в конце 90-х гг. исследования, проведенные методом нейросканирования (позитронно-эмиссионная и функциональная магнито-резонансная томографии, ПЭТ и фМРТ), показали высокоспецифичный характер пространственного распределения активации и деактивации кровотока и метаболизма определенных участков в мозге человека в состоянии быстрого сна при переживании сновидений. Так, высокая активность отмечается в области покрышки моста, где находится «центр быстрого сна», и в миндалине, имеющей, как хорошо известно, особое отношение к эмоциональным переживаниям, особенно отрицательным – страху, тревоге, которые столь характерны для сновидений, возникающих во время быстрого сна. Активность задней (парагиппокампальной) коры может быть поставлена в связь с переживанием зрительных и слуховых иллюзий в сновидениях. Показано, что разрушения в этой области приводят к исчезновению зрительных образов в сновидениях у больных. С другой стороны, уменьшение активности в области дорзолатеральной префронтальной коры, по-видимому, отражает характерную для сновидений потерю контроля над чередой возникающих образов, исчезновение воли и логики, снижение способности к запоминанию этих образов и т. п. (Basetti et al., 2006; Datta, MacLean, 2007; España, Scammell, 2004; Jones, 2005; Walker, Stickgold, 2006).

Во время быстрого сна клетки мозга чрезвычайно активны, однако информация от «входов» (органов чувств) к ним не поступает и на «выходы» (мышечную систему) не подается. В этом и заключается парадоксальный характер этого состояния, отраженный в его названии (быстрый, или парадоксальный, сон). По-видимому, при этом интенсивно перерабатывается та информация, которая была получена в предшествующем бодрствовании и хранится в памяти. Подтверждением такого рода интенсивных психических процессов служит появление в быстром сне эмоционально окрашенных сновидений у человека. Неадекватные включения этого «центра» действительно имеют место при некоторых видах патологии (нарколепсия, двигательные нарушения в быстром сне и др.). Изучение природы бодрствования

и сна является одним из самых бурно развивающихся направлений в психофизиологии и нейронауках.

Литература

- Bassetti C. L., Bischof M., Valko P.* Psychoanalysis and Neuroscience. Ed. M. Mancia. Springer: Milan, 2006. P. 351–387.
- Datta S., MacLean R. R.* // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2007. V. 31. P. 775–824.
- España R. A., Scammell T. E.* // Sleep. 2004. V. 27. No. 4. P. 811–820.
- Huang Zh. L., Urade Y., Hayaishi O.* // Current Opinion in Pharmacology. 2007. V. 7. P. 33–38.
- Jones B.* // Trends in Pharmacological Sciences. 2005. V. 26. No. 11. P. 578–86.
- Saper C. B., Lu J., Chou T. C., Gooley J.* // Trends in Neurosciences. 2005. V. 28. No. 3. P. 152–157.
- Walker M. P., Stickgold R.* // Annual Review of Psychology. 2006. V. 57. P. 139–166.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РЕАГИРОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ РМЖ

М. С. Курчакова, Н. В. Тарабрина (Москва)

Одним из основных теоретических положений, выдвинутых в работах С.Л. Рубинштейна, является представление о личности как воедино связанной совокупности внутренних условий, через которые преломляются все внешние воздействия (Рубинштейн, 1976).

Структура психологических защит субъекта является одной из базовых составляющих личности, обеспечивающих ее целостность в различных условиях, в том числе и при переживании экстремальных стрессовых воздействий, поэтому изучение психофизиологических коррелятов защитных механизмов в психотравмирующих ситуациях представляется весьма актуальной задачей.

Установление диагноза злокачественного новообразования является очень сильным травматическим стрессором для каждого человека и сопровождается интенсивным переживанием негативных эмоций страха, беспомощности и т. д. Во многих исследованиях показано наличие дистресса у онкологических больных, а также симптомов, характеризующих наличие посттравматического стрессового расстройства – избегающего поведения, навязчивых мыслей, повышенной возбудимости.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Программой Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине» 2009.

Специфика онкологического заболевания как стрессора, его отличие от других травматических событий состоит в его отнесенности к «невидимым» стрессорам. Онкологическое заболевание, в отличие от других видов травм, представляет для пациентов не только угрозу жизни, но и пролонгированную угрозу качеству жизни, вследствие чего симптомы ПТСР могут быть связаны и с обеспокоенностью будущим. Под руководством Н. В. Тарабриной (Тарабрина, 2007) было проведено исследование посттравматического стресса у больных раком молочной железы. В результате данного исследования у большей части пациентов были выявлены отдельные признаки посттравматического стресса, у четверти дистресс достигал уровня, соответствующего клинической картине ПТСР, а также было выявлено наличие психопатологической симптоматики, уровень которой был взаимосвязан с интенсивностью признаков посттравматического стресса.

Восприятие онкологического заболевания как угрозы для жизни, субъективная оценка косметического дефекта, восприятие данного заболевания как серьезного психосоциального травмирующего фактора, связанного с угрозой нарушения сексуальных, семейных и социальных отношений, может быть различным в зависимости от личностных характеристик пациентов, их жизненных установок и ценностей, возраста, семейного статуса и является интегративным ответом на когнитивную оценку и эмоциональную значимость того или иного аспекта психотравмирующей ситуации заболевания.

Важную роль в исследованиях психической травмы играет использование психофизиологического подхода, направленного на изучение системных мозговых механизмов, связанных с эмоциональным реагированием при возникновении психической травмы. Функционирование этих механизмов может проявляться в паттернах локальной активности различных областей мозга.

В нашей работе изучались вызванные потенциалы мозга, возникающие в ответ на предъявление зрительных образов, как нейтральных, так и отражающих различные эмоционально-значимые ситуации.

Такой подход позволил, с одной стороны, исследовать специфику эмоционального реагирования в ответ на различную информацию, в том числе и относящуюся к психотравмирующей ситуации, с учетом индивидуального субъективного опыта, а с другой – проанализировать некоторые регуляторные механизмы, связанные с восприятием эмоционально-значимой информации и формированием признаков посттравматического стресса.

Участники исследования

В исследовании принимали участие больные онкологическим заболеванием: 48 пациентов, женщины, (средний возраст $M = 49,9$ лет, $SD = 7,2$), прооперированных и завершивших лечение по поводу диагноза «рак молочной железы» I–III стадии, без отдаленных метастазов. На период обследования больные находились в состоянии ремиссии.

Все испытуемые были ознакомлены с задачами обследования и участвовали в нем на условиях информированного согласия.

Методика предъявления эмоционально значимых изображений разработана совместно с Лабораторией психофизиологических исследований ФГНУ ГНТЦ «Наука» Министерства образования и науки РФ (Квасовец, Иванов, Курчакова, 2007).

В качестве стимульного материала (фотографий) использовались изображения из набора IAPS – International Affective Picture Systems (CSEA-NIMH, 1999), сгруппированные таким образом, что фотографии каждой группы объединялись общей тематикой. Всего было сформировано 15 групп изображений, отражающих различные эмоциогенные ситуации, в каждой группе около 10 фотографий:

1 – лица людей с агрессивным выражением (Агресс); 2 – сцены, связанные со смертью (Смерть); 3 – эротические сцены (Эротика); 4 – лица людей, выражающие горе (Горе); 5 – фотографии детей, изуродованных болезнью (Дети); 6 – фотографии техногенных катастроф (Катастр); 7 – изображение денег (Деньги); 8 – изображения ситуаций употребления наркотиков (Нарко); 9 – изображения сцен насилия (Насилие); 10 – изображения обнаженных женщин (Обнаж); 11 – изображения сцен, вызывающих отвращение (Отвр); 12 – лица людей с радостным выражением (Радость); 13 – изображения кровавых сцен и частей тела (Кровь); 14 – изображения угрожающих ситуаций (Угроза); 15 – фотографии сцен, связанных с болевым воздействием – уколы, стоматологические процедуры (Боль).

Были также созданы дополнительные группы стимулов: для больных РМЖ – фотографии сцен медицинского обследования груди (Обслед). В качестве «нейтральных» использовались 10 групп стимулов, включающих фотографии пейзажей и предметов домашнего обихода, также взятых из набора IAPS.

Регистрация ЭЭГ осуществлялась монополярно в отведениях F3, F4, T3, T4, P3 и P4 по системе 10–20 (лобные, височные и теменные отведения левого и правого полушарий).

Вторичный анализ проводился с помощью статистического пакета Statistica.

Исходные показатели вызванных потенциалов, возникающих при предъявлении эмоционально-значимых изображений и регист-

рируемых в каждом отведении, преобразовывались в интегральный показатель, отражающий степень аффективности конкретного стимула. Эти локальные показатели реагирования по каждому отведению использовались при проведении дальнейшей статистической обработки.

Смысл локального показателя аффективности в том, что его увеличение в каком-либо отведении при предъявлении стимула означает, что данная область мозга связана с механизмами оценки этого стимула как высокоаффективного. Этот показатель отражает степень аффективности конкретного стимула, т. е. степень близости реакции к тем, что имеют место при предъявлении высоко- или низкоаффективных стимулов.

Для оценки структуры психологических защит использовался опросник LSI (Life Style Index). Шкалы опросника LSI: отрицание, подавление, регрессия, компенсация, проекция, замещение, интеллектуализация, реактивное образование.

Для оценки наличия признаков посттравматического стресса использовалась шкала оценки тяжести воздействия травматического события, ШОВТС (Impact of event scale – revised, IOES-R), которая широко применяется в исследованиях посттравматических стрессовых состояний и направлена на измерение трех основных сфер реагирования на травматический стресс: феномена навязчивых переживаний психотравмирующей ситуации (вторжение), феномена избегания любых напоминаний о травме и феномена физиологической возбудимости, который не наблюдался до психотравмирующего события.

Результаты

Обнаружено, что активность правой теменной области при рассмотрении фотографий эротического содержания, а также изображений обнаженных женщин коррелирует с защитным механизмом «Реактивное образование», роль которого в данном случае, по-видимому, заключается в снижении эмоциональной реакции при предъявлении «неприличных» изображений. Такая защита, как «отрицание», связана с активностью левой лобной области при предъявлении изображений, связанных со смертью, болью, угрозой. Защитный механизм «подавление» коррелирует со снижением выраженности локальных показателей аффективности в левой лобной области и их повышением в правом теменном отведении при предъявлении стрессовых стимулов.

При анализе пациентов с РМЖ в зависимости от степени выраженности у них симптоматики, связанной с признаками посттравматического стресса, показано, что по суммарным значениям локальных

показателей аффективности (независимо от времени экспозиции) у пациентов с высокими значениями шкалы «избегание» имеется достоверное увеличение активности в правом теменном отведении при предъявлении изображений, связанных с заболеванием, а также изображений людей с печальным выражением лица. При анализе показателей разности реагирования при большом (режим 2) и малом (режим 1) времени экспозиции видно, что реакция на стимулы, связанные с эротическими сценами и с изображениями смерти, коррелирует с уменьшением степени реагирования при увеличении времени экспозиции, т. е. при увеличении степени осознанности изображения, причем этот результат наблюдается в левой лобной области.

Можно полагать, что формирование симптоматики «избегания» у больных РМЖ, которая является одной из основных стратегий реагирования на травматическое воздействие, связано с увеличением эмоциональной напряженности в отношении стрессовой информации и функционированием защитных механизмов, снижающих эмоциональную реактивность при возрастании осознанности содержания изображений.

В целом результаты проведенного исследования позволяют говорить о наличии двух типов изменений локальных показателей аффективности, связанных с защитными механизмами. Уменьшение показателей в левой лобной области при возрастании времени экспозиции высокозначимых отрицательных стимулов (при увеличении их осознанности) коррелирует с защитным механизмом «подавление». Уменьшение величины локальных показателей аффективности, т. е. повышение порога реагирования на значимые стимулы, в правой теменной области и увеличение этих показателей в левой лобной области в наибольшей степени коррелирует с защитным механизмом «отрицание».

Представляется, что использование психофизиологического подхода для изучения защитных механизмов позволяет исследовать последствия переживания психической травмы, приводящие к развитию психической дезадаптации и возникновению признаков посттравматического стресса (Тарабина, Курчакова, 2007).

Литература

- Квасовец С. В., Иванов А. В., Курчакова М. С. Отражение аффективной насыщенности изображений в показателях вызванных потенциалов // Психол. журнал. 2007. Т. 28. № 3. С. 84–94.
- Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1976. С. 416.
- Психология посттравматического стресса. Практическое руководство / Под ред. Н. В. Тарабиной. М.: Когито-Центр, 2007. С. 208.

Тарабрина Н. В., Курчакова М. С. Психофизиологическая диагностика в практике психологического консультирования // Сб. материалов конференции «Психологическое консультирование и психотерапия». Астрахань, 2007. С. 309–313.

Тарабрина Н. В., Курчакова М. С. Психофизиологические корреляты пост-травматического стресса у онкологических больных // Социальная и клиническая психиатрия. 2007. №4. С. 17–23.

АКТИВНОСТЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НЕЙРОНОВ В РАЗНООБРАЗНЫХ ФОРМАХ ПОВЕДЕНИЯ

А. В. Рождествин, А. Г. Горкин (Москва)

С позиций системно-эволюционного подхода структура индивидуального субъективного опыта может быть изучена по активности нейронов в поведении. Разработанный В. Б. Швырковым принцип системоспецифичности нейрона (Швырков, 2006) постулирует принадлежность нейрона к определенной функциональной системе, которая является мозговой моделью взаимодействия организма и среды. В этом качестве функциональная система является также элементом индивидуального опыта. Реализация в поведении элемента опыта связана со специфическими активациями специализированных относительно соответствующей системы нейронов. В то же время большинство специализированных нейронов имеют активность и вне времени реализации специфического акта. Исходя из принципа системоспецифичности, активность специализированного нейрона вне времени реализации специфического акта может быть рассмотрена как актуализация соответствующего элемента опыта при реализации других. Такая взаимосвязь состояния разных элементов опыта связана с тем, что индивидуальный опыт представляет собой сложно организованную целостную структуру с разнообразными отношениями входящих в нее компонентов (Безденежных, 2004). В рамках такого представления критическим является специализация нейрона относительно единственного поведенческого акта или последовательной группы актов в рамках одного поведения. Однако ранее специализация была продемонстрирована в нашей лаборатории только в циклическом пищедобывательном поведении, что теоретически не исключало возможности специфической активации этих нейронов в актах других форм поведения, не наблюдавшихся в экспериментах

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ №08-06-00250а и Президента РФ для поддержки ведущих научных школ России НШ-602.2008.6.

с циклическим пищедобывательным поведением. В последнее время ряд авторов высказывал предположение, что нейроны специализированы относительно небольшого числа разнообразных поведенческих актов (Quiroga et al., 2008). В данной работе была поставлена задача проверить предположение о наличии у специализированного нейрона специфической связи активности только с одним поведенческим актом, а также получить представление о типах отношений элементов опыта, принадлежащих разным формам поведения, что позволит уточнить наши знания о закономерностях построения целостной структуры индивидуального опыта.

Хронически вживленными тетрадами активность корковых нейронов была зарегистрирована в разных формах поведения животного. Активность одних и тех же нейронов регистрировалась в течение 10 дней. Наряду с активно используемым в нашей лаборатории циклическим пищедобывательным поведением активность отдельных нейронов была зарегистрирована в ориентировочно-исследовательском, питьевом, комфортном, оборонительном и социальном поведении. Для этого была изготовлена двухсекционная клетка с подвижной средней стенкой. Одна из частей клетки имеет стандартное оборудование для двустороннего циклического пищедобывательного поведения, а в другой животное выполняло акты других форм поведения. Для регистрации активности во время питьевого поведения в этой части клетки в процессе эксперимента помещалась наполненная водой чашка. В качестве оборонительного поведения мы использовали насильственный захват животного рукой экспериментатора и подъем животного в воздух. Для регистрации актов социального поведения в эту часть клетки к экспериментальному животному мы подсаживали молодых крысят. Акты ориентировочно-исследовательского поведения выделялись нами из поведения в обеих частях экспериментальной клетки. Наиболее часто встречающимся актом такого поведения является принятие животным позы «столбик», когда животное осматривается по сторонам и принохивается. В качестве комфортного поведения мы фиксировали произвольно осуществляемые животным акты ухода за собой (груминг). Выделение границ актов разнообразных поведений было осуществлено в процессе просмотра видеозаписи поведения и считывания с экрана показателей таймера. По этим значениям в запись зарегистрированной нейрональной активности вносились для обработки реперы, соответствующие моментам начала и конца актов. После этого нейрональная активность была сопоставлена с выделенными поведенческими актами. Была определена поведенческая специализация нейрона и паттерн неспецифической активности в актах разных форм поведения. Нами

были зарегистрированы два специализированных относительно актов пищедобывательного поведения нейрона. Специфическая активность в этих актах пищедобывательного поведения осталась самой выраженной и в сравнении с активностью в других формах поведения, что соответствует принципу системной специализации. В то же время активность в ситуации оборонительного поведения оказалась сопоставима с неспецифическими активациями в пищедобывательном поведении. Это свидетельствует о тесной связи элементов опыта не только внутри одного домена, но и между разными доменами индивидуального опыта.

Литература

- Безденежных Б. Н.* Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
- Швырков В. Б.* Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики: Избр. труды. М.: Изд-во ИП РАН, 2006.
- Quiroga R. Q., Kreymann G., Koch C., Freed I.* Sparse but not «grandmother-cell» coding in medial temporal lobe. *Trends in Cognitive Sciences*. 2008. 12. N 3. P. 87–91.

МЕМБРАННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПЛАСТИЧНОСТИ КОМАНДНЫХ НЕЙРОНОВ

Л. К. Хлудова (Москва)

Пластичность командного нейрона в составе концептуальной рефлекторной дуги определяет модификации поведенческих реакций (Соколов, 1981). Исследователи выделяют два процесса, связанные с пластическими изменениями нейрональных реакций. Один из этих процессов – пресинаптический. Он определяется взаимодействием пресинаптического бутона терминали одного аксона и шипика дендрита или локусом мембраны постсинаптического нейрона. Удобной моделью для изучения этих явлений служит моносинаптическая связь сенсорного и командного нейрона в простой нервной системе виноградной улитки. Важнейшую роль в процессе выделения медиатора из активной зоны пресинаптического бутона играет поступление ионов кальция внутрь бутона. Пластичность в этом звене передачи информации выражается в привыкании, а именно постепенном уменьшении амплитуды ВПСП, обусловленном снижением поступления ионов кальция в пресинаптический бутон, и соответственно уменьшении числа активных зон. Другой пластический процесс раз-

вивается на постсинаптическом уровне. Шипики дендрита содержат плотно упакованные рецепторы, на которые воздействуют молекулы медиатора. Состояние рецепторов открытое, «спящее» или закрытое, но активное определяет функциональные особенности каждого синапса. Постсинаптическая пластичность обеспечивается числом активных рецепторов дендритного шипика (Соколов, Палихова, 2007). Дополнительный вклад в постсинаптическую пластичность вносит эндогенный латентный пейсмекерный механизм командных нейронов.

По нашим данным, командные нейроны оборонительного поведения в составе изолированной нервной системы имеют пейсмекерную активность, связанную с двумя видами проводимости мембраны натриевой и кальциевой.

Эти результаты были получены при последовательной замене окружающего препарат нормального физиологического раствора на безнатриевый раствор и раствор, содержащий хлорид кадмия, блокирующий кальциевую проводимость мембраны. В каждом растворе препарат инкубировали в течение 10–15 мин, после чего тестировали возбудимость командного нейрона при действии возрастающих по амплитуде деполяризующих импульсов. После каждой инкубации в безнатриевом растворе и растворе, блокирующем кальциевую проводимость, препарат отмывали в протоке нормального физиологического раствора с целью проверки сохранности электрогенеза нейрона. Пейсмекерная активность командных нейронов может активироваться как при блокаде кальциевой проводимости, так и при инкубации в безнатриевом растворе.

Таким образом, пейсмекерная активность расширяет постсинаптическую пластичность командного нейрона. При действии деполяризующих импульсов постоянной амплитуды в командных нейронах развивается привыкание независимо от того, в каком из растворов инкубирован препарат. Быстрее всего привыкание происходит в безнатриевом растворе, когда сохранна кальциевая проводимость мембраны. Привыкание в растворе, блокирующем кальциевую проводимость, происходит при увеличении порогов генерации потенциалов действия. Эти данные были проверены и подтверждены на полностью изолированных командных нейронах (Хлудова, Греченко, 1986).

Такие же особенности активации пейсмекерных потенциалов были обнаружены в клетках Гольджи мозжечка, нейронах гиппокампа и других структурах мозга млекопитающих. Показано, что в нейронах мозга высших животных пейсмекерные потенциалы кальциевой природы возникают в соме нейронов, а натриевой – в основном на отростках (Egidio D'Angelo, 2008; Llinas and Sugimori, 1980). Эти данные совпадают с классическими представлениями о локализа-

ции и плотности разных типов ионных каналов на мембране сомы и отростков. Пейсмемерная активность, возникающая в эволюции на самых ранних этапах, расширяет пластические свойства простого организма или сложной нервной системы млекопитающих.

Литература

- Соколов Е. Н. Физиология высшей нервной деятельности. Ч. 2. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1981.
- Соколов Е. Н., Палихова Т. А. Нанонейроника памяти // Журн. ВНД. 2007. 57. № 6.
- Хлудова Л. К., Греченко Т. Н., Соколов Е. Н. Участие натриевых и кальциевых потенциалзависимых ионных каналов в пластичности командных нейронов при внутриклеточных раздражениях // 1-я Всесоюзная конф. по нейронаукам. К., 1986.
- Egidio D'Angelo. The critical role of Golgi cells in regulating spatio-temporal integration and plasticity at the cerebellum input stage // Frontiers in Neuroscience July 2008. 2. Issue 1.
- Llinas R. and M. Sugimori. Electrophysiological properties of in vitro purkinje cell somata in mammalian cerebellar slices. J. Physiol., 1980. 305. P. 171–195.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ АХРОМАТИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ: ОТ ПРОСТЫХ НЕРВНЫХ СИСТЕМ К ЧЕЛОВЕКУ

А. М. Черноризов, Е. Д. Шехтер, Т. Н. Греченко, А. В. Гарусев (Москва)

Постановка проблемы. Исследование и моделирование процессов передачи информации о цвете в нейронных сетях зрительной системы является одной из главных задач психофизиологии цветовосприятия в рамках современной психофизиологии как науки о нейронных механизмах психических процессов и состояний. Способы нейронного кодирования цвета, по-видимому, мало отличаются от способов кодирования других признаков объекта. В силу этого результаты исследования нейронных механизмов кодирования в органе зрения являются существенными для понимания механизмов функционирования других анализаторных систем. Адекватной экспериментальной моделью для этого является сетчатка глаза, которая по сложности строения и возможностям интегральной обработки параметров зрительных образов напоминает мозг. На уровне нервных элементов сетчатки осуществляется переход от кодирования цвета по принципам трехкомпонентной теории Ломоносова–Юнга–Гельмгольца (слой фоторецепторов) к кодированию цвета по принципам

теории оппонентных цветов Геринга (слой горизонтальных и биполярных клеток). В сетчатке происходит формирование цветооппонентных и цветнеоппонентных (яркостных) нейронных систем ON- и OFF-типов, которые выполняют разные функции в процессе цветокодирования. В современной нейробиологии накоплено огромное число экспериментальных данных, касающихся ретинальных механизмов кодирования яркости и цвета. Возникает крайне актуальная необходимость в систематизации этого очень разнородного фактологического материала. Без такого синтеза «море фактов» заслоняет общие принципы кодирования сенсорной информации, поиск которых является, в конечном итоге, главной целью сенсорной психофизиологии. В данной работе эта задача решается путем интеграции данных нейрофизиологических и психологических (психофизика; поведение) исследований ахроматического зрения животных (моллюск, карп, лягушка) и человека в рамках единой модели, базирующейся на гипотезе о векторном кодировании сенсорной информации в нейронных сетях и реконструируемой по схеме «Человек–Нейрон–Модель» (Соколов, 2003).

I Психофизиология цветового и ахроматического зрения человека и позвоночных животных

1. Психофизические эксперименты. В психофизических экспериментах с человеком показано, что множество цветов разного цветового тона, насыщенности и яркости (светлоты) можно представить точками на поверхности сферы в четырехмерном Евклидовом пространстве. Положение каждого цвета на сфере определяется значениями четырех Декартовых координат, рассчитываемых методом многомерного шкалирования по матрице субъективных различий (Измайлов и др., 1989). Три угловые (сферические) координаты цветов в цветовом пространстве коррелируют с субъективными аспектами восприятия цвета – цветовым тоном, насыщенностью и яркостью (светлотой). Значения Декартовых координат цветов в плоскости X_1X_2 коррелируют со спектральными характеристиками цветооппонентных нейронов («красно-зеленых», RG, и «сине-желтых», YB), а значения Декартовых координат в плоскости X_3X_4 – с характеристиками оппонентных ахроматических нейронов (яркостных, Vr, и темновых, Da) (Yung, 1973; Измайлов и др., 1989; Черноризов, 1999). Таким образом, каждый цветовой сигнал представлен в сферическом пространстве четырехкомпонентным вектором постоянной длины, ориентация которого определяет субъективную характеристику цвета и меняется при изменении сигнала на входе. При использовании в качестве стимулов ахроматических (бело-черных) излучений четырехмерная

цветовая сфера закономерным образом редуцируется до двумерного ахроматического сферического пространства – окружности (Измайлов и др., 1989; Izmailov, Sokolov, 1991; Соколов, 2003).

2. Поведенческие опыты. В целях сравнительного анализа цветового зрения человека и позвоночных животных проводились специальные серии опытов с выработкой инструментальных условных рефлексов у рыб (каarp), кроликов и обезьян (*Macaca rhesus*) на излучения разного цвета и яркости (Латанов и др., 1997). Было обнаружено, что множество различаемых этими животными цветов разной яркости можно представить точками на поверхности гиперсферы в четырехмерном Евклидовом пространстве. При этом интерпретация осей пространства как отражений вкладов в процесс анализа зрительных сигналов цветоопponentных (RG, YB) и опponentных ахроматических (Br, Da) нейронов совпала с аналогичной интерпретацией осей цветовой сферы человека (Латанов и др., 1997).

3. Нейрофизиологические данные. Сетчатка низших позвоночных животных реализует основные интегральные функции зрения, которые у высших позвоночных, включая человека, выполняет зрительная кора. В этой связи представляет интерес исследование сетчатки глаза лягушки и рыб методами, характеризующими такую интегральную функцию зрения, как различение надпороговых стимулов. Нейрофизиологическая проверка сферической модели цветоразличения в опытах на травяной лягушке (*Rana temporaria*) проводились методом «объективной колориметрии» (Зимачев, Черноризов, 2001; Измайлов и др., 2006). Метод основан на регистрации суммарной электрической активности глаза (электроретинограммы, ЭРГ) в ответ на мгновенную замену одного цветового стимула другим. В опытах на лягушке было показано, что волна b, возникающая в результате замены одного цвета другим, содержит информацию о цветовых различиях. Обработка матрицы амплитудных значений волны b, полученной в экспериментах по замене цветов, методом многомерного шкалирования выявила четырехмерную структуру цветового пространства лягушки. Оказалось, что это пространство различения цветов топологически и метрически совпадает с цветовым пространством для человека (с некоторыми отличиями, отражающими особенности цветового и ахроматического зрения лягушки) (Зимачев, Черноризов, 2001). Так как волна b ЭРГ отражает реакции биполярных клеток сетчатки, то перед нами встала задача изучения спектральных реакций биполяров как возможного нейронного механизма реализации Декартовых координат цветовых стимулов в пространстве четырехмерной сферы. Эта задача решалась в опытах по внутриклеточному исследованию ретинальных механизмов

цветового зрения карпа (*Carpio cyprinus L.*). Было показано, что цветоопponentные биполярные клетки $+R-G$, $+G-R$, $+Y-B$, $+B-Y$ типов и ахроматические (нецветоопponentные) биполяры B_r - и D_a -типов образуют нейронный механизм отображения множества различаемых зрительной системой цветов на поверхность сферы в четырехмерном Евклидовом пространстве (Черноризов, 1999; Черноризов, Соколов, 2001). При этом цветовое пространство, восстанавливаемое по реакциям биполяров, совпадает с цветовым пространством карпа, получаемым по данным поведенческих опытов с выработкой инструментальных условных рефлексов (Латанов, 1997).

Выводы. Исследования восприятия яркости света и цвета в экспериментах с человеком, обезьяной, кроликом, карпом и лягушкой свидетельствуют о том, что в различении *ахроматических* (яркостных) градаций цвета участвуют два опponentных нейронных механизма, которые, по-видимому, формируются уже на уровне сетчатки.

II Психофизиология ахроматического зрения простых нервных систем

Введение. Опыты на простых нервных системах позволяют исследовать механизмы кодирования яркости (ахроматического зрения) изолированно от механизмов кодирования цвета и формы. В качестве такой простой системы предлагается использовать зрительную систему легочного моллюска (*Helix pomatia L.*, *Helix lucorum L.*). Ахроматическое зрение этого беспозвоночного, базирующееся на активности фотопигмента родопсина, является аналогом «палочковой монохроматии» у позвоночных и может служить удобной экспериментальной моделью для изучения механизмов кодирования яркости света в «чистом виде» (Chernogizov et. al., 1994). Глаза виноградной улитки имеют типичное камерное строение (Зайцева, 1992). Они располагаются в вершинах задних головных щупалец и иннервируются оптическим нервом. Каждый глаз имеет роговицу, хрусталик, стекловидное тело и однослойную сетчатку. Внутренняя роговица соприкасается с внешней, представляя собой стенку собственно глаза. Боковая и задняя стенка роговицы представляют собой сетчатку. Сетчатка образована несколькими типами клеток: опорными, содержащими пигментные гранулы, двумя типами фоторецепторов (различающихся морфологически) и отдельными нервными элементами. Фоторецепторы глаза улитки являются «первичночувствующими», т. е. генерирующими потенциалы действия. На обращенной к свету апикальной части имеются структуры, сходные с микровиллами. Большая часть клеток имеет длинные (9–11 мкм) микровиллы, изредка встречаются рецепторные клетки с короткими (4–6 мкм) микровиллами (Зайцева, 1992).

От базальной части каждого фоторецептора отходит аксон, который, пройдя базальную мембрану, уходит в сторону ЦНС. Предположительно, основная функция фоторецепторов улитки состоит в локализации источника освещения при осуществлении фототропических реакций. Так, удаление глаз у *Helix aspersa* и у *Otala lactea* приводило к утрате животным характерного для них отрицательного фототропизма. В основании сетчатки, а также в расширенной части оптического нерва обнаружено небольшое количество униполярных нейронов. Основной отросток направляется через оптический нерв в область ЦНС, а мелкие дендритоподобные отростки ветвятся в дистальной части оптического нерва и по периферии сетчатки среди аксонов рецепторных клеток. Существует мнение, что эти клетки являются интернейронами. Оптический нерв (*N. opticus*) состоит из двух ветвей, одна из которых иннервирует глаз (омматофор) и другая – ретрактор омматофора. В оптическом нерве обнаружены «гладкие» нервные волокна, приходящие из ЦНС и образующие, по-видимому, эфферентную систему. *Основной задачей* нашей работы на моллюске был поиск в сетчатке глаза нейронов Вг- и Да-типов (или их аналогов) и изучение свойств их реакций с целью проверки гипотезы о том, что эти реакции образуют «двумерный векторный код» интенсивности света.

1. Внутриклеточное исследование светочувствительных клеток сетчатки улитки на препарате «изолированный бокал». Опыты проводились на темноадаптированном полуинтактном препарате «глазной бокал – оптический нерв – церебральный ганглий». Доступ к сетчатке глаза достигался вскрытием глазного бокала и удалением хрусталика. Для стимуляции использовались равноквантовые монохроматические излучения разных длин волн (в интервале 400–700 нм) и интенсивностей. Было обнаружено два типа светочувствительных клеток: клетки, деполаризующиеся белым светом (*клетки Д-типа*), и клетки, реагирующие на свет гиперполяризацией (*клетки Г-типа*). Амплитуды реакций как Г-, так и Д-клеток линейно соотносились с логарифмом интенсивности света, а спектральные характеристики соответствовали спектральной характеристике фотопигмента родопсина с пиком чувствительности в сине-зеленой области спектра (460–520 нм). В работе была сделана попытка построить двумерное «ахроматическое пространство» моллюска, используя амплитуды реакций клеток Д- и Г-типов на излучения разных интенсивностей в качестве значений Евклидовых координат. Оказалось, что это пространство имеет вид *двумерной сферы*, в которой точки, представляющие световые стимулы, расположены соответственно значениям их интенсивности. При этом траектории, образуемые в плоскости модели точками-стимулами разной яркости, близко напоминают тра-

ектории точек-стимулов в двумерных ахроматических пространствах человека и позвоночных животных.

2. Внутриклеточное исследование изолированных клеток сетчатки улитки. Свойства обнаруженных нами клеток Г- и Д-типов хорошо согласуются с результатами внутриклеточной регистрации реакций на свет энзиматически изолированных элементов сетчатки глаза виноградной улитки. В опытах на темноадаптированных энзиматически изолированных элементах сетчатки, находящихся в протоке физиологического раствора, обнаружено два типа клеток. У клеток первого типа световая вспышка длительностью 1 с вызывала тоническую деполяризацию, аналогичную деполяризации Д-клеток в опытах на изолированном бокале. Клетки второго типа на вспышку белого света длительностью 1 с генерировали реакцию, состоявшую из двух последовательно сменяющих друг друга фаз – фазы кратковременной низкоамплитудной деполяризации и следующей за ней фазы высокоамплитудной гиперполяризации. Феноменологически реакции изолированных клеток первого и второго типов совпадают с реакциями клеток соответственно Д- и Г-типов, зарегистрированных в интактной сетчатке глазного бокала.

Выводы. Данные внутриклеточных исследований энзиматически изолированных клеток сетчатки и клеток функционально сохранной сетчатки принципиально совпадают и свидетельствуют о существовании в глазу улитки, по меньшей мере, *двух типов светочувствительных элементов*, реагирующих *оппонентным* (противоположным) образом на освещение сетчатки. С учетом всей совокупности имеющихся в литературе данных по особенностям фоторецепции беспозвоночных нами высказывается гипотеза о сосуществовании в сетчатке глаза улитки *двух типов фоторецепторов – деполяризующихся на свет* (рабдомерного типа) и *гиперполяризующихся при освещении* (цилиарного типа). Эти два типа клеток образуют «двумерный» механизм «векторного кодирования» в системе ахроматического зрения беспозвоночных. Такое сочетание двух морфологически и функционально различных типов фоторецепторов, по отдельности доминирующих в сетчатке беспозвоночных (клетки рабдомерного типа) и сетчатке позвоночных (клетки цилиарного типа), уникально и обнаружено в сетчатках еще двух моллюсков – *Lima scarba* и *Pecten irradians*. Эти моллюски имеют не однослойную, а двухслойную сетчатку. В ней имеются фоторецепторы двух типов: проксимальные фоторецепторы рабдомерного (микровиллярного) типа и дистальные – цилиарного типа. Эти клетки отличаются не только по морфологии, но и по электрофизиологическим показателям. Так, при воздействии световыми вспышками фоторецепторы рабдомерного типа отвечали деполяри-

зацией и увеличением входного тока в ответ на увеличение интенсивности светового стимула, а цилиарные фоторецепторы отвечали на ту же стимуляцию гиперполяризацией и увеличением выходного тока при увеличении интенсивности стимула (Nasi, 1991). По своим свойствам цилиарные фоторецепторы моллюсков сходны с цилиарными фоторецепторами позвоночных (Gomez, Nasi, 2000; Musio, 2001).

Общее заключение. Сравнительный анализ механизмов ахроматического зрения человека и животных. Полученные данные позволяют рассматривать обнаруженные нами Г- и Д-типы клеток в качестве аналогов соответственно «темновых» (Da-типа) и «яркостных» (Bg-типа) нейронов зрительной системы позвоночных (Черноризов и др., 2007; Chernorizov, 2006, 2008). Такая аналогия подчеркивает возможную принципиальную общность механизмов кодирования интенсивности света в зрительных системах беспозвоночных и позвоночных животных. Эта общность базируется на «использовании» в механизмах кодирования яркости света и цвета оппонентных клеток – Г- и Д-фоторецепторов в глазу моллюска и Bg- и Da-нейронов в зрительной системе позвоночных. Такой вывод согласуется с результатами сравнительного анализа геометрических моделей «ахроматических пространств» человека, позвоночных животных и простых нервных систем. Данные по сравнению ахроматических пространств человека, лягушки, карпа и виноградной улитки свидетельствуют о принципиальном сходстве (изоморфизме) этих пространств: 1) они двумерны, 2) точки, представляющие в моделях стимулы разной яркости, распределены по сходным траекториям на поверхности двумерной сферы. Две оси пространства непротиворечиво интерпретируются как отражение активности двух – оппонентных по отношению друг к другу – механизмов кодирования интенсивности света и цвета. Все эти данные в совокупности свидетельствуют в пользу гипотезы о системе «яркостных» и «темновых» клеток как универсальном механизме «векторного кодирования» интенсивности света у беспозвоночных и позвоночных животных. С этих позиций ощущения «яркости» и «темноты» могут рассматриваться как самостоятельные «перцептивные измерения» (= стимульные переменные), отражающие активность двух оппонентных нейронных каналов.

Литература

- Зайцева О. В. Структурная организация сенсорных систем улитки // Журн. Высшей нервной деятельности. 1992. 42. № 6. С. 1132–1150.
- Зимачев М. М., Черноризов А. М. Структура пространства цветоразличения лягушки в разные периоды ее сезонной активности // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. 2001. № 4. С. 12–32.

- Измайлов Ч. А., Соколов Е. Н., Черноризов А. М.* Психофизиология цветового зрения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.
- Измайлов Ч. А., Зимачев М. М., Соколов Е. Н., Черноризов А. М.* Двухканальная модель ахроматического зрения лягушки // Сенсорные системы. 2006. 20. № 1. С. 1–11.
- Латанов А. В., Леонова А. Ю., Евтихин Д. В., Соколов Е. Н.* Сравнительная нейробиология цветового зрения человека и животных // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. 47. Вып. 2. С. 308–320.
- Соколов Е. Н.* Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд // М.: УРСС, 2003.
- Черноризов А. М.* Нейронные механизмы цветового зрения: Автореф. дис. ... докт психол. наук. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999.
- Черноризов А. М., Соколов Е. Н.* Векторное кодирование цвета в слое биполярных клеток сетчатки карпа // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. 2001. № 1. С. 12–33.
- Черноризов А. М., Зимачев М. М., Шехтер Е. Д., Гарусев А. В.* Механизмы ахроматического зрения виноградной улитки *Helix lucorum* L.: данные внутриклеточного исследования светочувствительных клеток сетчатки // Журнал высшей нервной деятельности. 2007. 57. № 1. С. 121–127.
- Chernorizov A. M., Shekhter E. D., Arakelov G. G., Zimachev M. M.* The Vision of the Snail: The Spectral Sensitivity of the Dark-Adapted Eye // *Neurosci. & Behav. Physiol.* 1994. 24. No. 1. P. 59–62.
- Chernorizov A. M.* Vector encoding of light intensity in neuronal nets of snail eye // *Intern. J. Psychophysiol.* 2006. 61. N 3. P. 307–308.
- Chernorizov A. M.* Vector encoding of color in visual system of human and animals // *International J. Psychophysiology.* 2008. 69 (3). P. 173–174.
- Chernorizov A. M.* Vector Encoding of Light Intensity in Neural Nets of Visual System // *Psychology in Russia: State of the Art* / Ed. by Yu. P. Zinchenko & V. F. Petrenko. Moscow: Department of Psychology MSU & IG-SOCIN. 2008. P. 309–318.
- Gomez M. del P., Nasi E.* Light Transduction in Invertebrate Hyperpolarizing Photoreceptors: Possible Involvement of a G_o-Regulated Guanylate Cyclase // *J. Neurosci.* 2000. 20 (14). P. 5254–5263.
- Izmailov Ch. A., Sokolov E. N.* Spherical model of color, brightness discrimination // *Psychol. Sci.*, 1991. 2. P. 249–259.
- Musio C.* Patch-clamping solitary visual cells to understand the cellular mechanisms of invertebrate phototransduction // *Vision: Approach of Biophysics and Neuroscience* / Ed. Musio C. Publ. Singapore, 2001. P. 145–164.
- Nasi E.* Electrophysiological properties of isolated photoreceptors from the eye of *Lima scabra* // *J. Gen. Physiol.* 1991. V. 97. Issue 1. P. 17–34.
- Yung R.* Visual Perception and Neurophysiology // In: *Handbook of Sensory Physiology. V. VII/3. Central Processing of Visual Information. A. Integrative Functions and Comparative Data.* Springer-Verlag. 1973. P. 1–152.

Научное издание

ПСИХОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Том 4

**Субъектный подход в психологии:
история и современное состояние**

*

**Личность профессионала
в обществе современных технологий**

*

Нейрофизиологические основы психики

Редактор – О. В. Шапошникова

Обложка – П. П. Ефремов

Оригинал-макет и верстка – С. С. Фёдоров

Корректор – И. В. Клочкова

Лицензия ЛР № 03726 от 12.01.01

Издательство «Институт психологии РАН»

129366, Москва, ул. Ярославская, 13

Тел.: (495) 682-51-29

E-mail: rio@psychol.ras.ru

www.ipras.ru

Сдано в набор 15.08.09. Подписано в печать 24.08.09

Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная

Гарнитура гтс СНАРТЕР. Усл. печ. л. 24. Уч.-изд. л. 21,5

Тираж 500 экз. Заказ .

Отпечатано с готовых диапозитивов в ППП «Типография „Наука“»
121099, Москва, Шубинский пер., 6

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА ИНСТИТУТА ПСИХОЛОГИИ РАН

2009

- Познание и общение: Теория, эксперимент, практика / Под ред. В. А. Барабанщикова и Е. С. Самойленко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 235 с.
- Прохоров А. О. Смысловая регуляция психических состояний. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 352 с.
- Тарабрина Н. В. Психология посттравматического стресса: Теория и практика. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 304 с.
- Барабанщиков В. А. Восприятие выражений лица. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 448 с.
- Психологические исследования: Вып. 4 / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 256 с. (Труды молодых ученых ИП РАН)
- Макропсихология современного российского общества / Под редакцией А. Л. Журавлева, А. В. Юревича. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 256 с. (Психология социальных явлений)
- Митькин А. А. Пути психологического поиска. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 256 с. (Достижения в психологии)
- Психология сегодня: теория, образование и практика / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко, А. В. Карпова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 688 с.

2008

- Барабанщиков В. А., Белопольский В. И. Стабильность видимого мира. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 300 с.
- Сушков И. Р. Психологические отношения человека в социальной системе. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 412 с.
- Попов Л. М., Голубева О. Ю., Устин П. Н. Добро и зло в этической психологии личности. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 240 с.
- Купрейченко А. Б. Психология доверия и недоверия. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 571 с.
- Речь ребенка: Проблемы и решения / Под ред. Т. Н. Ушаковой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 352 с.
- Когнитивные исследования: Сборник научных трудов: Вып. 2 / Под ред. В. Д. Соловьева, Т. В. Черниговской. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 320 с. (Когнитивные исследования)
- Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности / Под ред. В. А. Бодрова, А. Л. Журавлева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 589 с. (Труды Института психологии РАН)

- Ценностные основания психологической науки и психология ценностей / Отв. ред. В. В. Знаков, Г. В. Залевский. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 344 с. (Интеграция академической и университетской психологии)
- Кольцова В. А. История психологии: Проблемы методологии. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 512 с. (Методология, теория и история психологии)
- Психологические исследования: Вып. 3 / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 336 с. (Труды молодых ученых ИП РАН)
- Личность и бытие: субъектный подход: Материалы научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН А. В. Брушлинского, 15–16 октября 2008 г. / Отв. ред.: А. Л. Журавлев, В. В. Знаков, З. И. Рябикина. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 608 с.
- Познание в структуре общения / Под ред. В. А. Барабанщикова, Е. С. Самойленко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 365 с. (Интеграция академической и университетской психологии)
- Психология – наука будущего: Материалы II международной конференции молодых ученых, 30–31 октября 2008 г., Москва / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко, А. С. Обухова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 543 с.
- Совладающее поведение: Современное состояние и перспективы / Под ред. А. Л. Журавлева, Т. Л. Крюковой, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 474 с. (Интеграция академической и университетской психологии)
- Соснин В. А., Нестик Т. А. Современный терроризм: Социально-психологический анализ. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 240 с.
- Методология комплексного человекознания и современная психология / Под ред. А. Л. Журавлева, В. А. Кольцовой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 603 с. (Методология, теория и история психологии)
- Сухарев А. В. Этнофункциональная парадигма в психологии: Теория развития и эмпирические исследования. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 576 с.
- Скотникова И. Г. Проблемы субъектной психофизики. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 384 с.
- Ермолаева Е. П. Психология социальной реализации профессионала. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 347 с.
- Материалы итоговой научной конференции Института психологии РАН (14–15 февраля 2008 г.) / Отв. ред. А. Л. Журавлев, Т. И. Артемьева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. – 232 с.

2007

- Психофизика сегодня / Под ред. В. Н. Носуленко, И. Г. Скотниковой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 340 с.
- Тенденции развития современной психологической науки. Тезисы юбилейной научной конференции (Москва, 31 января–1 февраля 2007 г.) / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. Часть I. – 428 с.
- Тенденции развития современной психологической науки. Тезисы юбилейной научной конференции (Москва, 31 января – 1 февраля 2007 г.) / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. Часть II. – 388 с.
- Методы исследования психологических структур и их динамики. Выпуск 4 / Под ред. Т. Н. Савченко, Г. М. Головиной. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 192 с.
- Феномен и категория зрелости в психологии / Отв. ред. А. Л. Журавлев, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 223 с.
- Моросанова В. И., Аронова Е. А.* Самосознание и саморегуляция поведения. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 213 с.
- Знаков В. В.* Понимание в мышлении, общении, человеческом бытии. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 479 с.
- Общение и познание / Под ред. В. А. Барабанщикова и Е. С. Самойленко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 495 с. (Труды Института психологии РАН)
- Журавлев А. Л., Купрейченко А. Б.* Экономическое самоопределение: Теория и эмпирические исследования. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 480 с.
- Психологические исследования: Вып. 2 / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 303 с. (Труды молодых ученых ИП РАН)
- Психология адаптации и социальная среда: современные подходы, проблемы, перспективы / Отв. ред. Л. Г. Дикая, А. Л. Журавлев. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 624 с.
- История отечественной и мировой психологической мысли: Постигая прошлое, понимать настоящее, предвидеть будущее: Материалы международной конференции по истории психологии «IV московские встречи», 26–29 июня 2006 г. / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова, Ю. Н. Олейник. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 568 с.
- Белопольский В. И.* Взор человека: Механизмы, модели, функции. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 415 с.
- Белопольская Н. Л., Иванова С. Р., Свистунова Е. В., Шафирова Е. М.* Самосознание проблемных подростков. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 332 с.

- Психология – наука будущего: Материалы международной конференции молодых ученых «Психология – наука будущего», 1–2 ноября 2007 г., Москва / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 512 с.
- Психологические проблемы семьи и личности в мегаполисе: Материалы Первой международной научно-практической конференции, 13–14 ноября 2007 г., Москва. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007.
- Пономаренко В. А. Профессия – психолог труда. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 400 с. (Достижения в психологии)
- Дружинин В. Н. Психология способностей: Избранные труды. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 541 с. (Выдающиеся ученые Института психологии РАН)
- Носуленко В. Н. Психофизика восприятия естественной среды: Проблема воспринимаемого качества. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 400 с.
- Залевский Г. В. Личность и фиксированные формы поведения. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 336 с. (Достижения в психологии)
- Гостев А. А. Психология вторичного образа. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 512 с.
- Теория и методология психологии: Постнеклассическая перспектива / Отв. ред. А. Л. Журавлев, А. В. Юревич. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 528 с.
- Коваленко П. А., Пономаренко В. А., Чунтул А. В. Учение об иллюзиях полета: Основы авиационной делиалогии. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 461 с.
- Резников Е. Н. Психология этнического общения. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007.
- Аннотированный указатель трудов сотрудников Института психологии Российской академии наук (1971–2006). Вып. 1. / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова, Т. И. Артемьева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 191 с.
- Харламенкова Н. Е. Самоутверждение подростка. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 384 с.
- Ситуационная и личностная детерминация дискурса / Под ред. Н. Д. Павловой, И. А. Зачесовой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 384 с. (Труды Института психологии РАН)
- К. К. Платонов – выдающийся отечественный психолог XX века: Материалы юбилейной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения К. К. Платонова (22 июня 2006 г.) / Отв. ред.: А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова, Т. И. Артемьева. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2007. – 270 с. (Труды Института психологии РАН)

- Сергиенко Е. А.* Раннее когнитивное развитие: Новый взгляд. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 464 с.
- Бодров В. А.* Психология профессиональной деятельности. Теоретические и прикладные проблемы. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 623 с. (Серия «Достижения в психологии»)
- Журавлев А. Л., Миллер Л. В.* Программа учебного курса «Методы социальной психологии» для психологических факультетов университетов. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 24 с.
- Журавлева Н. А.* Динамика ценностных ориентаций личности в российском обществе. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 335 с.
- Психологические исследования: Вып. 1 / Под ред. А. Л. Журавлева, Е. А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 224 с. (Труды молодых ученых ИП РАН)
- Емельянова Т. П.* Конструирование социальных представлений в условиях трансформации российского общества. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 400 с.
- Когнитивные исследования: Сборник научных трудов: Вып. 1 / Под ред. В. Д. Соловьева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 240 с.
- Анцыферова Л. И.* Развитие личности и проблемы геронтопсихологии. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», издание 2-е, испр. и доп., 2006. – 512 с. (Достижения в психологии)
- Брушлинский А. В.* Избранные психологические труды. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 623 с. (Выдающиеся ученые Института психологии РАН)
- Швырков В. Б.* Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики: Избранные труды. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 592 с. (Выдающиеся ученые Института психологии РАН)
- Образ российской психологии в регионах страны и в мире: Материалы международного Форума и Школы молодых ученых ИП РАН, 24–28 сентября 2006 г. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 432 с.
- Александров И. О.* Формирование структуры индивидуального знания. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 560 с.
- Алмаев Н. А.* Элементы психологической теории значения. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 432 с.
- Савченко Т. Н., Головина Г. М.* Субъективное качество жизни: подходы, методы оценки, прикладные исследования. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 170 с. (Методы психологии)
- Психология творчества: Школа Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 624 с. (Научные школы ИП РАН)

Материалы итоговой научной конференции Института психологии РАН (1–2 февраля 2006 г.) – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 216 с.

Ломов Б. Ф. Психическая регуляция деятельности: Избранные труды. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 624 с. (Выдающиеся ученые Института психологии РАН)

2005

Воловикова М. И. Представления русских о нравственном идеале / М. И. Воловикова. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 332 с.

Журавлев А. Л. Психология совместной деятельности / А. Л. Журавлев. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 640 с.

Завалишина Д. Н. Практическое мышление: специфика и проблемы развития / Д. Н. Завалишина. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 376 с.

Знаков В. В. Психология понимания: проблемы и перспективы / В. В. Знаков. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 448 с.

Идея системности в современной психологии [коллективная монография] / Под ред. В. А. Барабанщикова. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 496 с. (Труды института психологии РАН)

Методы исследования психологических структур и их динамики [сборник]. Вып. 3 / Под ред. Т. Н. Савченко, Г. М. Головиной. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 158 с. (Труды Института психологии РАН)

Ожиганова Г. В. Метод пролонгированной диагностики и формирования креативности у детей младшего школьного возраста: научно-методическое пособие / Г. В. Ожиганова. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 135 с. (Методы психологии)

Орел В. Е. Синдром психического выгорания личности / В. Е. Орел. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 330 с.

Платонов К. К. Мои личные встречи на великой дороге жизни: воспоминания старого психолога / К. К. Платонов. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 310 с. (Выдающиеся ученые Института психологии РАН)

Проблемы психологии дискурса [сборник] / Под ред. Н. Д. Павловой, И. А. Зачесовой. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 239 с. (Труды Института психологии РАН)

Проблемы экономической психологии [сборник]. В 2 т. Т. 2 / Отв. ред. А. Л. Журавлев, А. Б. Купрейченко. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 644 с.

Психологические исследования личности: сборник работ молодых ученых / Отв. ред. Е. А. Чудина. – М.: Ин-т психологии РАН, 2005. – 248 с. (Труды института психологии РАН)