

Т.А. Образцова, С.И. Колесников

ЗАВИСИМОСТЬ БИНОКУЛЯРНОЙ ИНВЕРСИИ ГЛУБИНЫ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ БИНОКУЛЯРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ У ДЕТЕЙ 10–11 ЛЕТ С РАЗНЫМ ХАРАКТЕРОМ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ И С РАЗНОЙ ДИНАМИКОЙ НАУЧЕНИЯ

ГУ Научный центр медицинской экологии ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

При первом предъявлении-приближении (ПП) вогнутого слепка лица (воспринимаемого иллюзорно выпуклым) экспозиций длительностью 600 мс было недостаточно для обратной бинокулярной инверсии его глубины (ОБИГ) детям (10–11 лет) с синхронизированной высокоамплитудной в альфа- и тета-диапазоне фоновой ЭЭГ и не выраженной реакцией активации и, напротив, с дезорганизованной ЭЭГ, более высокоамплитудной в тета-диапазоне, чем в альфа-, независимо от выраженности реакции активации. При повторях выявлено три типа динамики научения, два из которых сопряжены с уменьшением необходимой для ОБИГ силы и длительности бинокулярной стимуляции. У детей, для которых при повторных ПП слепка, после ОБИГ при длительной его экспозиции 600 мс было по-прежнему недостаточно для ОБИГ, расстояние (индивидуально различное), на котором происходила ОБИГ, оставалось неизменным. А у детей, для которых после 3–4 или после однократного ПП слепка и ОБИГ при длительной экспозиции, было достаточно для ОБИГ 600 мс, расстояние, на котором ОБИГ происходила, увеличивалось, соответственно, постепенно от ПП к ПП ТО или сразу максимально при втором ПП ТО.

Ключевые слова: бинокулярная инверсия глубины, адаптивная пластичность, ЭЭГ

THE BINOCULAR DEPTH INVERSION DEPENDENCE ON THE DURATION OF THE BINOCULAR STIMULATION AMONG THE CHILDREN OF 10–11 YEARS OLD, HAVING A DIFFERENT ELECTROENCEPHALOGRAPH AND A DIFFERENT LEARNING DYNAMICS

T.A. Obrastsova, S.I. Kolesnikov

Scientific Center of Medical Ecology Eastern-Siberian Scientific Center Siberian Branch Russian Academy of Medical Sciences, Irkutsk

At the first presentation-approach (PA) of a concave mask (CM), expositions for 600 ms were not long enough the binocular depth inversion opposite to illusion (BDIO) to occur among children of 10–11 years old having a synchronized EEG, a high alpha- and theta-rhythm amplitude and a deficient activation reaction. The same result has been got among children having on the contrary a disorganized or weakly-organized EEG and theta-rhythm amplitude higher than alpha-, independently of activation reaction. Children, for whom 600 ms were not enough BDIO to be observed at the repeated PA of CM after BDIO took place for prolonged exposition, had invariable distance from CM (definite for each person), at which BDIO occurred. Children, for whom 600 ms were enough BDIO to take place after 3–4 or a single PA of CM and BDIO observing for prolonged exposition, had correspondingly a gradual or a quick increase in this distance. Thus, there were three types of the learning dynamics, the two of which led to decrease in strength and duration of the binocular stimulation resulting in BDIO.

Key words: binocular depth inversion, adaptive plasticity, EEG

Наблюдение динамики изменений качественной и количественной оценки стимула на протяжении формирования, актуализации и угашения установки с успехом используется в целях экспериментального психофизиологического исследования нервных механизмов восприятия и роли в нем прошлого опыта [15]. Вместе с тем известно, что информация запечатлевается в памяти с целью вероятностного прогнозирования в будущем, и память осуществляет управляющие воздействия на процесс восприятия через различные психофизиологические механизмы опережающего отражения, которые индивидуализируются в процессе онтогенеза, находясь в составе регуляторного «блока» [3]. Поэтому разная пластичность этих механизмов, проявляющаяся в различиях индивидуальной скорости и динамичности изменения восприятия, позволяет судить о типе регуляторной деятельности головного мозга, об особенностях его функциональ-

ной организации [17]. (Анализ результатов управляющих воздействий памяти помогает также понять организацию информации в самой памяти [5].)

Уникальным объектом исследования в этом отношении является прямая и обратная бинокулярная инверсия глубины вогнутого слепка лица (ПБИГ и ОБИГ). Экспериментально доказано [32], что система бинокулярного зрения при возникновении ПБИГ (иллюзии) работает нормально, и считается, что причина инверсии — единственная подходящая модель в памяти. Однако такой «стимул» как лицо, значимый на протяжении всего онтогенеза, должен приводить к образованию моделей в различных подсистемах памяти, жестких и гибких, и «запускать» механизмы опережающего отражения на разных системных уровнях.

Выявленные нами индивидуально-типологические особенности динамики изменения восприятия слепка при повторных его предъявлениях (после

приобретения нового зрительного опыта («вогнутое лицо»), являясь проявлением разной адаптивной пластичности нейродинамических процессов бинокулярного зрения [19], отражают индивидуальное соотношение жестких и гибких управляющих механизмов памяти (особенности и скорость образования следов в памяти). Нами показано преобладание определенных конституциональных черт темперамента при каждом типе этой динамики [20]. А среди детей 10 – 11 лет выявлены те же типы динамики, что и среди взрослых, и зависимость каждого – от характера ЭЭГ [21].

Известно, что механизмы опережающего отражения выполняют адаптивную функцию, ускоряя опознание значимого стимула, делая это опознание возможным в условиях сенсорного дефицита. При совпадении «входящей» информации с установкой облегчается когнитивная деятельность [15]. Ускорение опознания на основе когнитивной осознанной установки связывают с повышением мощности альфа-ритма, а на основе неосознанной фиксированной установки – с повышением мощности тета-ритма [13]. Механизмы вербальных и невербальных установок связывают также с синхронизацией мозговых потенциалов [29].

Вместе с тем показано, что несовпадение «входящей» информации с установкой может приводить к затруднению и замедлению восприятия стимула, если на процессы опознания преобладает влияние со стороны установки [15]. Полагают также, что индивидуально-типологические аспекты опережающего отражения важно соотносить с определенной нервной активностью, существующей до действия [3], и, что в результатах первого предъявления стимула отражается состояние фоновой ЭЭГ в покое [25], характеризующее исходную динамику возбудимости мозга и свидетельствующее о его «готовности к функционированию».

Поэтому задачей данной работы было исследовать зависимость индивидуальной способности ощущать действительную глубину («вогнутость») слепка за время его тахистоскопических экспозиций при первом предъявлении от характера фоновой ЭЭГ в покое, отражающей структурно-функциональную организацию мозга. Исследовалась также динамика влияния повторных предъявлений слепка на необходимую для ОБИГ длительность экспозиций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами было обследовано 39 детей (24 мальчика и 15 девочек) в возрасте 10 – 11 лет (учащихся общеобразовательных школ) при согласии родителей. У всех был бинокулярный характер зрения, острота зрения каждого глаза равна 1.

В качестве тест-объекта (ТО) использовался вогнутый слепок лица, предъявляемый в темном «безопорном» пространстве.

Исследование индивидуальных особенностей ОБИГ проводилось с помощью полуавтоматической экспериментальной установки. Она позволяла адекватно поставленной задаче скомбинировать и применить в модифицированном виде несколько

методик, используемых для изучения бинокулярного зрения [18] и времени опознания формы [7].

Установка позволяла, закрепив ТО на уровне глаз испытуемого (голова фиксировалась), осуществлять по линии взора с расстояния 5,5 м предъявление-приближение (ПП) ТО, обеспечивая при этом неизменные условия его освещения, и точно измерять расстояние от глаз до ТО в моменты ОБИГ. Во время тахистоскопических экспозиций (600 мс) ТО был неподвижен. Его продвижение осуществлялось между экспозициями, на его месте в это время появлялся стимул (1 с), ограничивающий время сенсорно-перцептивного анализа посредством стирания его следа в краткосрочной памяти [7], а также поддерживающий внимание.

До начала исследования дети не знали об истинной форме ТО. На исходном расстоянии (5,5 м) у всех, без исключения, наблюдалась ПБИГ (иллюзия). Перед первым ПП ТО дети получали инструкцию «внимательно наблюдать и нажатием кнопки (данной им в руку) останавливать приближение ТО, заметив его любые изменения и только после этого информировать словесно о том, что видят». При повторных ПП ТО дети уже хорошо понимали свою задачу. Если ОБИГ за заданное методикой время экспозиции ТО не происходила при первом его ПП, то осуществлялось ПП ТО в условиях длительной его экспозиции до получения ОБИГ. Но затем следовала вновь попытка получить ОБИГ при тахистоскопических экспозициях ТО. Проводилось 3-4 повторных ПП ТО, что достаточно для выявления отсутствия или наличия динамики ОБИГ, связанной с научением в ходе приобретения нового зрительного опыта, а также характера этой динамики.

У 33 детей было проведено электроэнцефалографическое исследование в Клинике НЦ медицинской экологии ВС НЦ СО РАМН научным сотрудником Н.В. Королевой. Регистрация ЭЭГ осуществлялась с помощью 34-канального компьютерного электроэнцефалографа «Neurotraval» (Россия – Италия) по стандартной методике [11], в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах и при открывании глаз. Оценка параметров ЭЭГ производилась с использованием критериев, разработанных для возраста 10 – 11 лет [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предварительные опыты показали, что при тахистоскопических экспозициях ТО-слепка длительностью 200 мс (время, необходимое для обнаружения самой малой околопороговой диспаратности [30]) иллюзия не исчезает ни у кого, даже на близком расстоянии до ТО, при больших значениях диспаратности изображений ТО на сетчатке глаз. Существуют данные, что в течение первых 180 мс происходит синтез информации, полученной врожденными механизмами обработки сигнала и механизмами, связанными с обучением (с извлечением следа памяти) [7]. Однако обнаружение диспаратности происходит после некоторой экспозиции стимула с диспаратностью в интервале времени 200 мс [30]. Следовательно, в первые 200 мс от начала дей-

ствия ТО-стимула, активизированный им след памяти «направляет» сам бинокулярный синтез, который в этом интервале времени не зависит от «направления диспаратности». Но бинокулярный синтез происходит, т.к. испытуемые наблюдают усиление иллюзорной «объемности» по мере увеличения диспаратности при приближении ТО.

По данным тахистоскопических исследований, изменение критерия перцептивного решения о характере стимула происходит в интервале 200 – 500 мс от начала действия стимула [7]. По данным исследований фиксации движений глаз, прием зрительной информации с одновременным осуществлением перцептивных действий, приводящих к появлению нового образа в условиях противодействия уже возникшему образу, когда стимуляция на «входе» не меняется, длится, в среднем, 580 мс [8]. Последними исследованиями «связанными с событием потенциалов» коры мозга при зрительной задаче показано, что только при возникновении «сигнала рассогласования» тестового стимула с эталонным (предшествующим), след которого извлекается из памяти первые 300 мс, продолжается обработка текущей информации в последующем интервале 300 – 600 мс [28].

В наших исследованиях экспозиций 600 мс было достаточно, чтобы на индивидуально различном расстоянии до ТО (от 0,25 до 2,5 м) происходила ОБИГ уже при первом ПП ТО, для 64,1 % детей 10 – 11 лет (как и для 64,5 % взрослых). Причем время 600 мс в 3 раза превышает необходимое для обнаружения околопороговой диспаратности, а диспаратность на расстоянии 0,25 м – 2,5 м намного превышает пороговую: бинокулярное зрение не отличается от монокулярного с расстояния 6 – 8 м [18]. Однако для 35,9 % детей (как и для 35,5 % взрослых), экспозиций 600 мс оказалось недостаточно для ОБИГ при первом ПП ТО (для некоторых – и при повторных его ПП). Такие дети были во всех трех выделенных группах: в группе с низкой адаптивной пластичностью бинокулярного глубинного зрения (НАП) (10 детей, у которых от ПП к ПП ТО расстояние, необходимое для ОБИГ, не изменялось); в группе со средней адаптивной пластичностью (САП) (13 детей, у которых это расстояние постепенно увеличивалось); и в группе с высокой адаптивной пластичностью (ВАП) (10 детей, у которых это расстояние увеличивалось сразу максимально при втором повторном ПП ТО) [21].

Во-первых, 600 мс было недостаточно для ОБИГ всем детям с синхронизированной высокоамплитудной фоновой ЭЭГ в покое при сглаженной реакции активации (двое детей из группы НАП, трое – из группы САП, трое – из группы ВАП). Активация связана с ослаблением тормозных гиперполяризационных процессов, возникающих в состоянии покоя и препятствующих распространению возбуждения по структурам головного мозга, поэтому она важна для реализации процессов внимания и обработки информации [26]. Вместе с тем только при синхронизированной ЭЭГ невыраженность реакции активации была сопряжена с необ-

ходимостью более длительной бинокулярной стимуляции, чтобы ОБИГ произошла. По данным ряда исследований, при синхронизации альфа-ритма происходит усиление мысленных представлений и снижение уровня внимания к внешним раздражителям, затруднение их анализа и восприятия, снижение различительной способности и лабильности [10]. Синхронизация тета-ритма опосредует процессы памяти и воображения [2] и положительно коррелирует с низкими показателями пластичности [22]. Есть данные о большей синхронизации всех потенциалов мозга у лиц со сформировавшейся установкой [29]. Полагают, что синхронизация благоприятствует прохождению нервных импульсов [24], но, по-видимому, – по «определенному руслу». Так, 4 детям из группы САП с синхронизированной ЭЭГ в покое, но с выраженной реакцией активации, сопровождающейся десинхронизацией потенциалов мозга, – экспозиций 600 мс было достаточно для ОБИГ уже при первом ПП ТО.

Во-вторых, 600 мс было недостаточно для ОБИГ детям (2 – из группы НАП и 2 – из группы САП) с дезорганизованной или слабоорганизованной ЭЭГ, с амплитудой тета-ритма 60 – 75 мкВ, превышающей амплитуду альфа-ритма, независимо от выраженности реакции активации. По данным литературы, при десинхронном типе ЭЭГ в коре доминируют процессы возбуждения [9], что может обуславливать большую продолжительность возникшей нейронной активности, отвечающей за иллюзорное ощущение глубины. Важна, очевидно, и высокая амплитуда тета-ритма. При сочетании слабоорганизованной ЭЭГ с низкоамплитудным тета-ритмом (меньше 40 мкВ), ниже амплитуды альфа-ритма (у 3 детей из группы НАП), экспозиции 600 мс были не только достаточны для ОБИГ, но и происходила она на самом большом расстоянии: 2 – 2,5 м. Причем во всей группе НАП нами выявлен достоверно высокий уровень отрицательной корреляции амплитуды тета-ритма в фоновой ЭЭГ в покое (межиндивидуально варьирующей от 30 до 80 мкВ) с величиной неизменного при всех ПП ТО расстояния (межиндивидуально варьирующего от 0,25 до 2,5 м), на котором происходила ОБИГ ($r = -0,88, p < 0,001$). Иначе говоря, в группе НАП индивидуально более высокая амплитуда тета-ритма в фоновой ЭЭГ в покое сопряжена с увеличением необходимой для ОБИГ силы бинокулярной стимуляции, причем – при всех ПП ТО, что можно объяснить модулирующим влиянием со стороны гиппокампа [1, 31] – постоянным и неизменным.

Для детей из группы НАП в ряде повторных ПП ТО экспозиции 600 мс оставались недостаточными для ОБИГ, как оставалось неизменным во всей группе расстояние до ТО, на котором происходила ОБИГ (у этих детей – только при длительной экспозиции ТО).

У детей из группы САП, если ОБИГ не происходила при первом ПП ТО, то после нескольких повторных ПП ТО при длительной экспозиции 600 мс становилось достаточно для ОБИГ. Также постепенно от ПП к ПП ТО увеличивалось расстояние, на котором происходила ОБИГ, у всех детей

этой группы. Т. е. в группе САП постепенно происходило уменьшение необходимой для ОБИГ как силы, так и длительности бинокулярной стимуляции (в ЭЭГ тета-ритм межиндивидуально варьирует от 65 до 130 мкВ). Известно, что постепенно происходит формирование и угашение неосознанной фиксированной установки, формирование и актуализация которой сопровождается синхронизацией тета-ритма [13]. Показано также постепенное научение на неосознаваемом уровне и преобладание во время выполнения операции зрительного слежения тета-активности у средне-адаптивного типа [24]. А тета-активность связывают с усилением корково-гиппокампального взаимодействия [1].

В группе ВАП максимальное уменьшение необходимой для ОБИГ силы и длительности бинокулярной стимуляции происходило уже при втором ПП ТО. В ряде работ показано облегчение процесса смены установок, способствующее гибкой адаптации при повышении активности передних отделов коры больших полушарий мозга [16], а также адекватное прогнозирование в новой ситуации при преобладании таламо-корковой ритмогенной системы [22] и высокая адаптивность — при синхронизированном высокоамплитудном альфа-ритме [5, 24]. Известно, что и лобные доли, и гиппокамп могут изменять восприятие, оказывая локальные активизирующие и тормозные влияния на неокортекс (регулируя уровень возбудимости проекционных и ассоциативных отделов), а также — активное облегчение всех систем, участвующих в опознании и анализе значимых стимулов [10, 14]. Обе эти структуры участвуют в обработке сенсорной информации на всех этапах, начиная от приема сигнала [27], отвечая за «узнавание» стимула [10, 31] — благодаря пластичной ассоциативной «преднастройке». Большинство исследователей теперь сходятся во мнении, что память хранится и в неокортексе, и в гиппокампе, которые имеют различную пластичность межнейронных связей [1, 31].

Относительное преобладание лобных долей или гиппокампа в системной организации мозга и в регуляции функций может быть причиной ВАП или САП бинокулярного зрения у детей 10–11-летнего возраста, а недостаточное их вовлечение в процессы регуляции функций — причиной НАП. Это согласуется с нейрофизиологическими данными о трех адаптивных типах, обусловленных указанными различиями [6], с данными об индивидуальных особенностях переработки информации из-за разной степени вовлечения в этот процесс интегративной «тета-системы» [2] и об индивидуальных различиях динамики формирования механизмов зрительного опознания, связанных с различным вовлечением лобных областей в этот процесс [27]. Эти различия проявляются уже с 10-летнего возраста [4], как и доминирование гиппокампа в системной организации, к этому возрасту уже функционально оформлены межструктурные связи мозга зрелого типа, при котором организация восприятия в большей степени зависит от активного формирования моделей, чем от стимуляции извне [10].

В группе НАП происходит ПБИГ, но отсутствует динамика при повторях, что свидетельствует о наличии «преднастройки» у этих детей, но только «жесткой». Причем, этот жесткий механизм, связанный с образованием зрительных «эталонов» в раннем онтогенезе, объясняет ПБИГ [21], но в группах САП и ВАП он «корректируется» со стороны пластичных управляющих механизмов памяти. По литературным данным, системообразующими, отвечающими за адаптивные перестройки нейродинамических процессов [5, 13, 24], являются альфа- и тета- ритмы, имеющие различный функциональный смысл и связанные с различным уровнем вероятностного прогнозирования [23] и разной адаптивной пластичностью [5, 13, 24]. Показано, между тем, что различия в ЭЭГ, снимаемой в покое у лиц с высокой и со средней адаптивной пластичностью нейродинамических процессов, отсутствуют, а для лиц с низкими адаптивными возможностями характерен дезорганизованный низкоамплитудный тип ЭЭГ [5]. Нами также в группах САП и ВАП не обнаружено достоверного различия среднегрупповой амплитуды альфа- и тета-ритмов. Но в группе НАП, по сравнению с группами САП и ВАП, достоверно ($p < 0,01$) ниже среднегрупповая амплитуда тета-ритма (54,5; 81,4 и 67,4 мкВ — соответственно) и, особенно ($p < 0,001$), — альфа-ритма (57,5; 100,9 и 94 мкВ).

В группе НАП у 50 % детей была слабоорганизованная и у 20 % — дезорганизованная ЭЭГ, организованная ЭЭГ не было ни у кого. А в группах ВАП и САП около 80 % детей имели организованную или синхронизированную ЭЭГ. В группе ВАП поровну, а в группе СПЛ — детей с синхронизированной высокоамплитудной ЭЭГ больше в 2 раза (53,8 %). Таким образом, влияние пластичных процессов в памяти на нейродинамику бинокулярного зрения (вследствие чего ОБИГ происходит при меньшей силе и длительности бинокулярной стимуляции при повторных ПП ТО) более закономерно при организованной или синхронизированной высокоамплитудной фоновой ЭЭГ в покое.

Однако эта пластичность, как и наличие установки в группах САП и ВАП выявились и у детей со слабоорганизованной и даже — с дезорганизованной ЭЭГ в покое. А в группе НАП у 3 детей с синхронизированной и достаточно высокоамплитудной ЭЭГ в покое (с невыраженной реакцией активации) пластичность отсутствовала, однако, требовалось увеличить длительность экспозиции ТО, чтобы у них произошла ОБИГ, причем при всех предъявлениях ТО. Детям с подобной ЭЭГ из групп ВАП и САП также требовалось увеличить экспозицию ТО, но только при первом ПП ТО (в группе САП — при первых двух-трех ПП ТО).

Следовательно, синхронизированная высокоамплитудная фоновая ЭЭГ в покое при невыраженной реакции активации может служить показателем сильной установки восприятия (которая в нашем случае увеличивает время, необходимое для независимого от установки бинокулярного анализа глубины), но индивидуальная пластич-

ность ее при этом может быть различной, что согласуется с данными о независимости факторов силы и пластичности установки [17]. И высокая амплитуда альфа- и тета-ритмов оказались хотя и необходимым, но недостаточным условием адаптивной пластичности бинокулярного зрения.

Существует мнение, что определяющими факторами адаптивной пластичности (а, значит, и пластичности, способствующей ей смены установок [16]) являются особенности и скорость образования управляющих «матриц памяти» [24]. Однако эти особенности все же зависят от определенного сочетания характеристик ЭЭГ. Так у 4 детей в группе САП с синхронизированной высокоамплитудной фоновой ЭЭГ, но с выраженной реакцией активации, происходило постепенное и одновременно интенсивное «переформирование» одной сильной установки в другую: расстояние, на котором происходила ОБИГ, начиная с 0,25–0,5 м увеличивалось до 3–4 м после нескольких повторов.

Таким образом, зрительные эффекты инверсии глубины — это интегральный результат взаимодействия всей совокупности факторов, определяющих индивидуальную адаптивную пластичность (являющуюся неспецифическим свойством целостного организма), и, наблюдаемые в динамике, они позволяют определять эту пластичность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уменьшение необходимой для ОБИГ продолжительности бинокулярной стимуляции (длительности экспозиции) и ее силы (увеличение расстояния до ТО) при повторных предъявлениях вогнутого слепка лица в качестве тест-объекта (ТО) свидетельствуют об адаптивной пластичности нейродинамических процессов, связанной с фиксацией информации в гибких подсистемах памяти (с разной пластичностью связей), осуществляющей управляющее воздействие на процесс бинокулярного синтеза.

2. При всех трех выявленных типах динамики изменения расстояния, на котором происходила обратная бинокулярная инверсия глубины (ОБИГ) слепка при повторных его предъявлениях, синхронизированная высокоамплитудная фоновая ЭЭГ в покое при слабо выраженной реакции активации и, напротив, дезорганизованная или слабоорганизованная с высокой амплитудой тета-ритма (превышающей амплитуду альфа-ритма), независимо от выраженности реакции активации, сопряжены были с увеличением необходимой для ОБИГ продолжительности бинокулярной стимуляции (более 600 мс) при первом предъявлении ТО. А при отсутствии адаптивной пластичности — и при последующих предъявлениях.

3. Наряду с общими закономерностями при каждом типе динамики изменений ОБИГ ТО-слепка при повторных предъявлениях выявлены характерные связи некоторых особенностей ОБИГ с отдельными параметрами ЭЭГ, служащие дополнительным подтверждением, что обуславливает эти типы различная системная организация мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов В.И. Дискуссионные вопросы в современных исследованиях механизмов памяти / В.И. Архипов // Журн. высш. нервн. деятельности. — 2004. — Т. 54, № 1. — С. 1–5.
2. Афтанас Л.И. Влияние личностной тревожности на особенности региональной активности коры и функциональной полушарной асимметрии при восприятии эмоциогенной информации. ЭЭГ-анализ вызванной тета-активности / Л.И. Афтанас, С.И. Павлов // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии: Материалы конференции РАМН НИИ мозга. — М., 2003. — С. 17–25.
3. Базылевич Т.Ф. Мозговые биоэлектрические потенциалы антиципации на разных этапах вероятностного обучения. ЭЭГ и нейрональная активность в психофизиологических исследованиях / Т.Ф. Базылевич. — М.: Наука, 1987. — С. 159–165.
4. Бетелева Т.Г. Возрастные изменения механизмов классификации изображений у детей младшего школьного возраста с различным стилем когнитивной деятельности / Т.Г. Бетелева, Н.Е. Петренко // Физиология человека. — 2005. — Т. 31, № 1. — С. 15–23.
5. Василевский Н.Н. Эндогенные ритмические процессы. Память и механизмы адаптивной саморегуляции функций. Механизмы модуляции памяти / Н.Н. Василевский. — Л.: Наука, 1974. — С. 53–64.
6. Василевский Н.Н. Экологическая физиология мозга / Н.Н. Василевский. — Л., 1979. — 237 с.
7. Глезер В.Д. Зрение и мышление / В.Д. Глезер. — Л.: Наука, 1985. — 244 с.
8. Гишпенрейтер Ю.Б. Движение человеческого глаза / Ю.Б. Гишпенрейтер. — М.: Изд-во МГУ, 1978. — С. 92–99.
9. Горбачевская Н.Л. Корреляции генотипа и фенотипа у детей с общими (первазвивными) расстройствами развития (ПРР) / Н.Л. Горбачевская // Пластичность и структурно-функциональная взаимосвязь коры и подкорковых образований мозга: Материалы конференции НИИ мозга РАМН. — М., 2003. — С. 17–25.
10. Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы внимания / Н.В. Дубровинская. — Л.: Наука, 1985. — 144 с.
11. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) / Л.Р. Зенков. — М.: МЕД пресс-информ, 2001. — 368 с.
12. Королева Н.В. Корреляционные взаимосвязи между электроэнцефалографическими показателями у детей в зависимости от типа электроэнцефалограммы / Н.В. Королева, С.И. Колесников, В.В. Долгих // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 2. — С. 122–132.
13. Костандов Э.А. Регулирующая роль установки в восприятии словесной информации / Э.А. Костандов // Физиология человека. — 1997. — Т. 23, № 2. — С. 3–6.
14. Костандов Э.А. Роль обратных временных связей в нервном механизме «психологической защиты». Ассоциативные системы мозга / Э.А. Костандов, Ю.Л. Арзумов. — Л.: Наука, 1985. — С. 247–254.

15. Костандов Э.А. Изменения корковой электрической активности при формировании установки в условиях увеличения нагрузки на рабочую память / Э.А. Костандов, И.С. Курова, Е.А. Черемушкин // Журн. высш. нервн. деятельности. — 2004. — Т. 54. — № 4. — С. 448 — 454.
16. Леонова Н.А. Об отражении установочных состояний человека в динамике сверхмедленных потенциалов мозга и кожногальванической активности / Н.А. Леонова // Психофизиологические исследования и интеллектуальной саморегуляции и активности. — М.: Наука, 1980. — С. 185 — 207.
17. Могилев Л.Н. Механизмы пространственного зрения / Л.Н. Могилев. — Л.: Наука, 1982. — 112 с.
18. Образцова Т.А. Индивидуально-типологические особенности адаптивной пластичности зрительной системы / Т.А. Образцова // Новое в изучении пластичности мозга: Материалы конференции НИИ Мозга РАМН. — М., 2000. — С. 62.
19. Образцова Т.А. Зависимость бинокулярной инверсии глубины от типа адаптивной саморегуляции. (О связи неосознаваемой перцептивной установки с медленно волновой активностью (с тета-ритмом)) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. — 2004. — С. 25 — 27.
20. Образцова Т.А. Зависимость адаптивной пластичности бинокулярного глубинного зрения от характера биоэлектрической активности головного мозга у детей 10 — 11 лет / Т.А. Образцова, С.И. Колесников // Структурно-функциональные и нейрохимические закономерности асимметрии и пластичности мозга: Материалы конференции НИИ Мозга РАМН. — М., 2005.
21. Роль рабочей памяти в формировании зрительной установки / Э.А. Костандов, И.С. Курова, Е.А. Черемушкин, И.А. Яковенко // Журн. высш. нервн. деятельности. — 2002. — Т. 52, — № 2. — С. 149 — 155.
22. Русалов В.М. О соотношении пластичности психологических процессов с интегральными факторами биоэлектрической активности мозга человека / В.М. Русалов, С.В. Калашников // Индивидуально-психологические различия и биоэлектрическая активность мозга человека. — М.: Наука, 1988. — С. 115 — 138.
23. Рябчикова Н.А. Особенности пространственно-временной синхронизации биопотенциалов головного мозга в прогностической деятельности человека / Н.А. Рябчикова, Е.В. Пентелина // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии: Материалы конференции НИИ мозга РАМН. — М., 2003. — С. 246 — 264.
24. Сороко С.И. Оценка адаптивной пластичности мозгового гомеостаза по данным произвольной регуляции ЭЭГ и операторской деятельности / С.И. Сороко // Механизмы модуляции памяти. — Л.: Наука, 1974. — С. 83 — 86.
25. Суворова В.В. Асимметрия зрительного восприятия / В.В. Суворова, М.А. Матова, З.Г. Туровская. — М.: Педагогика, 1988. — С. 15 — 18.
26. Шульгина Г.И. Генез ритмики биопотенциалов и ее роль в обработке информации / Г.И. Шульгина // Физиология человека. — 2005. — Т. 31, № 3. — С. 59 — 71.
27. Фарбер Д.А. Возрастные особенности функциональной специализации полушарий при когнитивной деятельности / Д.А. Фарбер, Т.Г. Бетелева, Р.И. Мачинская // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии: Материалы конференции НИИ мозга РАМН. — М., 2003. — С. 317 — 318.
28. Фарбер Д.А. Функциональная организация мозга в процессе реализации рабочей памяти / Д.А. Фарбер, Т.Г. Бетелева, И.С. Игнатьева // Физиология человека. — 2004. — Т. 30, № 2. — С. 5 — 12.
29. Черемушкин Е.А. Изменение корковой электрической активности при формировании установки у человека / Е.А. Черемушкин // Журн. высш. нервн. деятельности. — 1996. — Т. 46, № 6. — С. 989.
30. Duwaer A.L. The effect of presentation time on detection and diplopia thresholds for vertical disparities / A.L. Duwaer, G. Van den Brink // Vision Res. — 1982. — Vol. 22, N 1. — С. 183 — 192.
31. Gluck Mark A. Myers. Integrating behavioral and physiological models of hippocampal function / A. Gluck Mark, E. Myers Catherine // Hippocampus. — 1996. — Vol. 6, N 6. — P. 643 — 653.
32. Yellott John. Binocular depth inversion / John Yellott // Sci. Amer. — 1981. — Vol. 245, N 1. — P. 118 — 125.