

**ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ (ПСИХИЧЕСКОЙ)
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

УДК 612.822.3 + 612.821

**ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОЙ НЕВЕРБАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ
У ДЕТЕЙ ПРЕДШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

© 2005 г. Э. А. Костандов, Е. А. Черемушкин, М. Л. Ашкинази

*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва,
e-mail: ivnd@mail.ru*

Поступила в редакцию 20.10.2004 г.

Принята в печать 08.12.2004 г.

У детей предшкольного ($n = 30$) и младшего школьного ($n = 43$) возраста формировалась зрительная установка на изображения окружностей разного размера. У детей от 5.3 лет до 6.1 года установка имеет более инертный характер, чем у детей старшего возраста (9–10 лет). Обсуждается значение морфофункционального созревания лобной коры в формировании установки. С помощью регистрации времени реакции на пробный стимул выявлено значение фактора лабильности/инертной установки в когнитивной деятельности.

Ключевые слова: зрительная установка, онтогенез, лобная кора, время реакции, пробный стимул, внимание.

Visual Set in Preschool- and Schoolchildren

E. A. Kostandov, E. A. Cheremushkin, M. L. Ashkinazi

*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow,
e-mail: ivnd@mail.ru*

Visual set for perception of unequal circles was formed in 5–6-year-old preschool- ($n = 30$) and schoolchildren ($n = 43$). Children of 5.3–6.1 years old formed a less rigid set than 9–10-year-olds. The reaction time to a probe stimulus significantly depended on the set stability and stage. The role of structural maturation of the frontal cortical areas in set formation and stability is discussed. The factor of set rigidity was shown to be significant for cognitive activity.

Key words: visual set, ontogenesis, frontal cortex, reaction time, probe stimulus, attention.

Понимание корковой организации формирования и смены когнитивных установок связано в основном с изучением функции лобной коры, в частности ее префронтальных областей. Связь этих корковых структур с когнитивной зрительной установкой была показана с помощью функционального ядерно-магнитного резонанса (фЯМР): при выполнении взрослыми здоровыми людьми Висконсинского теста активировалась префронтальная зона коры мозга (нижняя лобная извилина), когда возникала необходимость торможения наличной установки и смены ее на новую, адекватную изменившимся условиям [11]. Представление о том, что у человека одной из высших функций префронтальной коры является торможение старой установки и формирование новой подтверждается данными изучения больных с органическими повреждениями этой структуры [14]. У них нарушена способность сортирования карточек в Висконсинском тесте согласно определенному критерию, который вырабатывается на основе обрат-

ной связи (правильно – неправильно). Эти нарушения особенно сильно проявляются, когда больным необходимо сменить так или иначе сформировавшийся у них критерий отбора карточек. Они не в состоянии переключиться, сформировать новый критерий, адекватный изменившимся условиям, продолжают решать задачу по-старому.

Было высказано предположение, основанное на данных регистрации корковой активности с помощью фЯМР, что префронтальная кора участвует как в процессе смены когнитивных установок, так и в функции рабочей памяти [10]. Также с помощью фЯМР было отмечено повышение активности структур лобной коры при увеличении нагрузки на рабочую память [9]. По мнению авторов этой работы, префронтальная кора участвует в размещении и координации ресурсов внимания – процесса, осуществляемого исполнительной системой рабочей памяти при выполнении нескольких когнитивных функций. Нами на взрослых здо-

ровых испытуемых было показано, что увеличение нагрузки на рабочую память существенно затрудняет процесс смены зрительных установок и изменяет пространственно-временную организацию электрической активности в лобной коре [3–5]. Рост мощности тета-активности в лобных областях и усиление там же когерентности потенциалов тета- и альфа-диапазонов происходило, когда возникала необходимость распределения ресурсов внимания для решения последовательного ряда когнитивных задач. Мы, так же как и упомянутые выше авторы, пришли к заключению о том, что повышение активности передних отделов коры больших полушарий облегчает процесс смены зрительных установок, что способствует более гибкому приспособлению к изменяющимся ситуациям [5].

С целью экспериментальной проверки предположения о ключевой роли структур лобной коры в организации когнитивных установок в настоящей работе был использован онтогенетический метод. Существенные различия в морфофункциональной организации коры лобной области, в частности ее префронтальных отделов, у детей различного возраста дают хорошую возможность для выяснения роли этих структур в нервных механизмах формирования и смены зрительных установок, а также взаимосвязи последних с процессами селективного внимания. Сравнивались особенности формирования зрительной невербальной установки и смены ее на новую у детей 5–6 лет с относительно морфофункционально незрелой лобной корой и у детей 9–10 лет, у которых организация этой мозговой структуры приближается к типу взрослого человека [7, 8].

Задачей работы было также изучение функции переключения избирательного внимания у детей двух возрастных групп (5–6 и 9–10 лет) при решении ими двух последовательных задач. Р.И. Мачинской [13] обнаружено, что короткая организация селективного внимания у детей этих возрастных групп существенно различается. По ее мнению, это обусловлено недостаточным структурно-функциональным развитием фронто-таламической системы внимания у детей младшего возраста. Мы использовали прием с так называемым пробным стимулом, когда испытуемый отвечает произвольной двигательной реакцией на стимул, не связанный с решаемой им основной когнитивной задачей, – в нашем случае с оценкой относительной величины двух окружностей. Подобный прием дает возможность по величине времени реакции (ВР) судить о функции переключения внимания с одной когнитивной задачи (оценка относительных размеров окружностей) на другую (двигательная реакция на пробный стимул) и в определенной степени о трудности решения первой за-

дачи (так называемый психологический рефрактерный период).

МЕТОДИКА

Испытуемые. Исследованы 30 здоровых детей обоего пола дошкольного возраста от 5.3 лет до 6.8 лет (6.0 ± 0.07) из прогимназии № 1268. г. Москвы и 43 здоровых ребенка обоего пола в возрасте от 8.7 лет до 10 лет (9.2 ± 0.05), учеников 3 класса школы-гимназии № 710 г. Москвы. Ранее в экспериментах с установкой они не участвовали. Предварительно испытуемых знакомили в общих чертах с характером исследования, и экспериментатор убеждался, что ребенку понятна полученная им инструкция, он в состоянии и согласен ее выполнять и понимает, что ему не будет причинено никаких неприятностей. Для этого ему заранее несколько раз показывали на экране стимулы и обучали нажимать на кнопку, которая находилась в его правой руке. Все испытуемые добровольно, без принуждения, участвовали в эксперименте. Руководство школы и педагоги были подробно информированы о характере экспериментов и убедились, что они не могут оказать на организм ребенка вредного воздействия.

Стимулы. Стимулы предъявлялись в центре монитора SVGA (“Samsung”, Корея), который находился прямо перед испытуемым на расстоянии 70 см от его глаз. Для формирования установки на неравенство объектов были использованы изображения двух окружностей зеленого цвета (значения цветовой константы в режиме “Graph”-10) на темно-сером фоне, предъявляемые одновременно: слева от центра экрана – окружность диаметром 15 мм, справа – 30 мм. Расстояние между центрами окружностей – 45 мм, толщина линий – 1 мм. Длительность экспозиции составляла 200 мс. Затем, после паузы 800 мс, в центре экрана появлялось световое пятно зеленого цвета диаметром 3 мм (пробный стимул).

На стадии формирования установки испытуемым 15 раз предъявляли неравные круги, а на следующей без перерыва тестирующей стадии – 30 раз изображение кругов одинакового размера (30 мм). Во всех пробах предъявляли пробный стимул. Паузы между комплексами стимулов составляли от 3 до 7 с и менялись в случайном порядке.

Процедура исследования. Испытуемый находился перед монитором в кресле в затемненной кабине. Непосредственно перед началом эксперимента он получал следующую инструкцию: «Сиди спокойно. Положи палец правой руки на кнопку. Смотри на экран. На нем появится слово, извещающее о начале исследования. После этого в центре экрана появится зеленая точка. Смотри на точку. Будь внимателен. В центре экрана на короткое время появятся две окружности. Ты должен опре-

делить, какая из них, левая или правая, больше. Изображения окружностей погаснут и затем появится точка в центре экрана. В ответ на ее появление ты должен как можно быстрее нажать на кнопку и после этого сказать, какая из двух увиденных тобой окружностей больше или же они равны. Говори только одно слово: “справа”, если больше правая окружность; “слева”, если больше левая окружность; “равны”, если окружности одного размера».

Аппаратура и анализ данных. Управление экспериментом и регистрацию скрытого периода двигательной реакции осуществляли с помощью компьютера IBM PC-386. Речевые ответы фиксировал экспериментатор в протоколе опыта.

При статистической обработке результатов использовали критерий χ^2 Пирсона, дисперсионный анализ ANOVA и критерии Стьюдента и Манна – Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У подавляющего большинства исследуемых детей обеих групп (27 дошкольного возраста и 42 третьеклассников) наблюдался эффект зрительной невербальной установки в виде контрастной иллюзии, когда в тестирующей стадии величина окружности слева от фиксационной точки, т.е. там, где в установочной стадии появлялся круг меньшего размера, оценивалась как большая, хотя окружности в действительности были равной величины. Однако устойчивость формируемых установок неодинакова в разных возрастных группах детей. У значительной части детей дошкольного возраста (11 испытуемых) существенно затруднен процесс смены сформировавшейся установки на новую, адекватную изменившимся условиям: для этого потребовалось от 16 до 30 проб с новыми стимулами (рис. 1, А). У 14 детей этой группы для смены зрительной установки требовалось существенно меньшее число проб в тестовой стадии эксперимента (менее 6). У двух означенных крайних групп была определена медиана по возрасту: 26 испытуемых распределились поровну (по 13 человек). У детей более младшего возраста (до 6.1 года) установка инертная, для ее угашения и смены на новую потребовалось 15.9 ± 3.3 пробы; у детей от 6.2 до 6.8 лет – в среднем 8.0 ± 2.7 пробы (рис. 1, Б). Как видим, разница существенная (по критерию Манна – Уитни: $U = 63.0$; $p < 0.04$).

Другая картина наблюдается у детей 9–10-летнего возраста (рис. 2). У подавляющего большинства испытуемых этой группы смена старой установки на новую (о чем мы судили по числу проб, в которых уже не наблюдается контрастная иллюзия) происходит значительно быстрее по сравнению с детьми дошкольного возраста ($\chi^2 = 14.1$, $p < 0.004$).

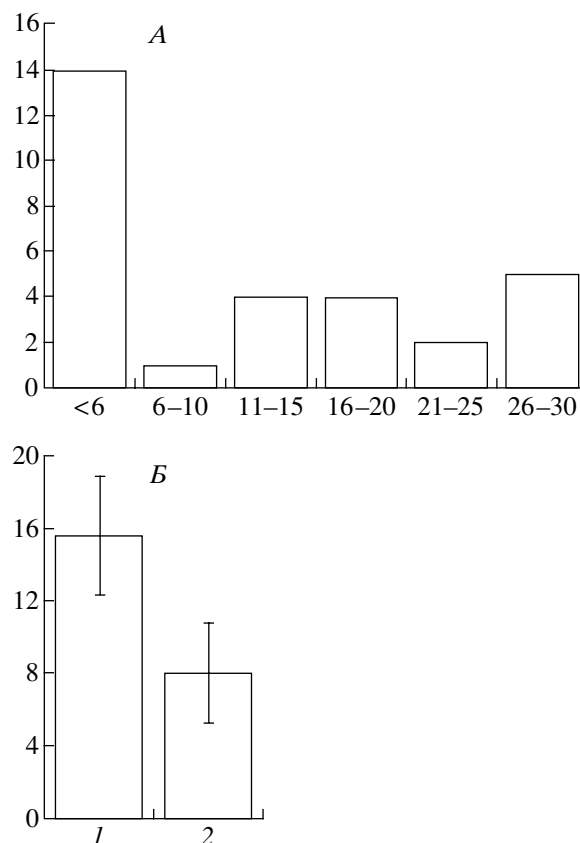


Рис 1. Устойчивость установки у испытуемых дошкольного возраста. А – распределение испытуемых дошкольного возраста по числу проб, в которых наблюдались контрастные иллюзии. По вертикали – число испытуемых; по горизонтали – число проб с контрастными иллюзиями (бин-5). Б – разделение дошкольников по возрасту (месяцам). По медиане они разделились почти поровну (14 и 16). По вертикали – число проб с контрастной иллюзией; по горизонтали: 1 – дети от 5.3 до 6.1 года; 2 – дети от 6.2 до 6.8 лет. Разница по числу проб с иллюзиями по критерию Манна – Уитни – $p < 0.04$.

Величина ВР на пробный стимул зависела от нескольких факторов: возраста детей, стадии эксперимента, устойчивости установки. Как можно видеть из сопоставления данных на рис. 3 и 4, у детей дошкольного возраста величина ВР во всех пробах больше, чем у третьеклассников. При этом внутри обеих групп наблюдаются существенные различия в зависимости от стадии эксперимента и фактора инертности установки. У детей 5–6 лет ВР на пробный стимул увеличивается в стадии тестирования, когда происходит рассогласование между сформировавшейся установкой и действующими новыми стимулами (рис. 3, А). В случаях с инертной установкой ВР не только значимо увеличивается в стадии тестирования по сравнению со стадией формирования установки ($F(1.30) = 6.08$; $p < 0.02$), но и значительно увеличивается разброс ее показателей в разных пробах. Этого не наблю-

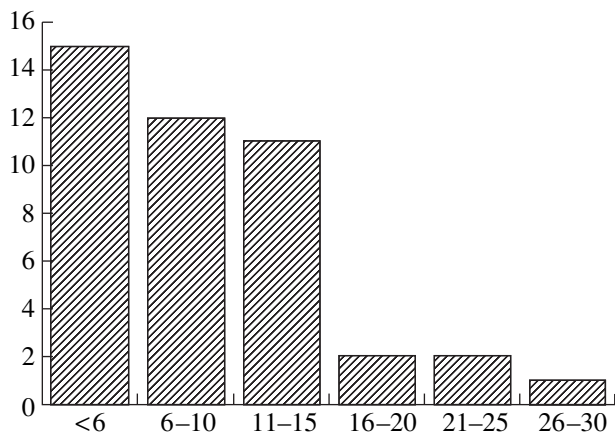


Рис. 2. Распределение испытуемых в возрасте 9–10 лет по числу проб, в которых наблюдались контрастные иллюзии. Обозначения как на рис. 1, А.

дается в группе испытуемых с неустойчивой установкой: величина среднего квадратического отклонения в тестирующей стадии эксперимента у них почти такая же, как в установочной стадии (рис. 3, Б).

По нашему мнению, наиболее интересные различия в ВР на пробный стимул, связанные с фактором инертности установки, наблюдаются в третьей стадии эксперимента, в которой испытуемый

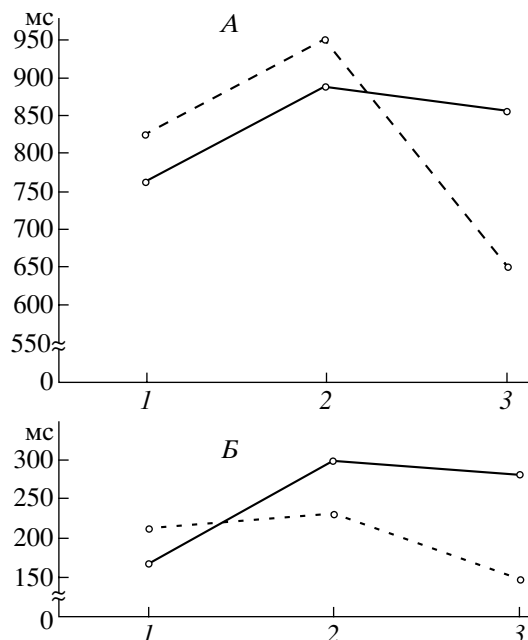


Рис. 3. Динамика ВР (А) и его среднего квадратического отклонения (Б) на пробный стимул на отдельных стадиях эксперимента у детей дошкольного возраста с разной устойчивостью установки. По вертикали – время, мс; по горизонтали – стадии эксперимента: 1 – формирование установки; 2 – наличие контрастных иллюзий; 3 – их отсутствие. Сплошная линия – инертная установка; пунктирная – неустойчивая установка.

уже правильно определяет соотношения размеров новых стимулов вследствие осуществившейся смены установок. У детей дошкольного возраста (рис. 3) величина ВР значительно уменьшается ($F(1.26) = 11.5; p < 0.003$) только в случаях с неустойчивой установкой, когда смена последней происходит относительно быстро. Величина ВР на пробный стимул в данной подгруппе испытуемых на третьей стадии эксперимента существенно меньше ($p < 0.001$ по Стьюденту), чем в первой стадии, хотя в обеих этих стадиях не было рассогласования между установкой и действующими стимулами: в обеих стадиях испытуемые правильно определяли соотношения в величине окружностей.

В группе дошкольников с инертной установкой заметного уменьшения величины ВР и ее дисперсии на третьей стадии эксперимента не происходит (рис. 3, А, Б).

У детей 9–10 лет ВР на пробный стимул также зависит от стадии эксперимента и фактора инертности установки (рис. 4). Интересно, что уже на первой, установочной стадии эксперимента у детей, у которых формируется устойчивая установка, величина ВР значительно меньше, чем в подгруппе с неустойчивой установкой ($p < 0.01$ по Стьюденту). Во второй стадии эксперимента, когда происходит рассогласование между установкой и новыми стимулами, что выражается в контрастных иллюзиях, у детей 9–10 лет с устойчивой установкой величина и дисперсия ВР на пробный сти-

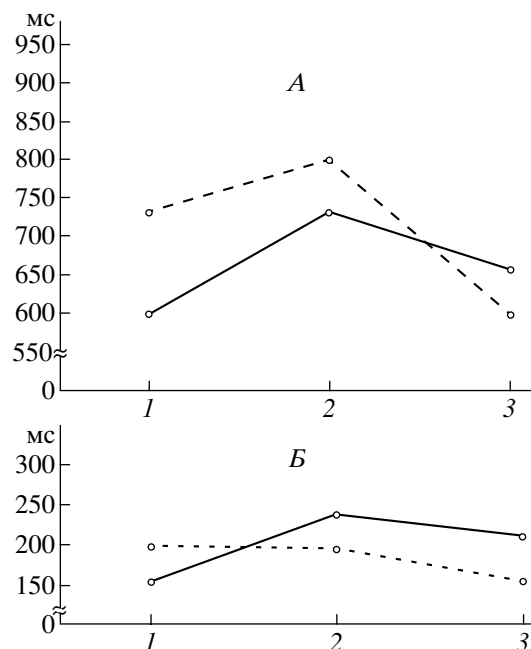


Рис. 4. Динамика ВР на пробный стимул (А) и его среднего квадратического отклонения (Б) у детей младшего школьного возраста с разной устойчивостью установки. Обозначения как на рис. 3.

мул достоверно ($p < 0.001$ и $p < 0.01$ соответственно по результатам однофакторного дисперсионного анализа) увеличиваются (рис. 4, А, Б), т.е. так же, как у детей дошкольного возраста. В этой возрастной группе также не происходит существенного снижения этих показателей ВР в третьей стадии эксперимента, в которой испытуемый уже правильно определяет соотношение размеров окружностей. В отличие от этой подгруппы у третьеклассников с неустойчивой установкой (рис. 4) в третьей стадии эксперимента достоверно уменьшены показатели ВР ($F(1.28) = 10.1$; $p < 0.004$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты показывают, что у детей дошкольного и младшего школьного возраста формируется неосознаваемая установка на невербальные зрительные стимулы. Они подтверждают наблюдения Д.Н. Узнадзе и его сотрудников о возможности выработки фиксированной установки у детей этих возрастных групп [6] и даже у детей грудного возраста [1]. Ими же был описан факт большей статичности и меньшей пластичности гаптической и зрительной установок у детей дошкольного возраста по сравнению с детьми 11–13 лет [6]. В наших экспериментах у детей дошкольного возраста не старше 6.1 года установка была значительно более инертной, чем у детей 6.2–6.8 лет. По-видимому, в этом возрасте даже разница в несколько месяцев может иметь определенное значение в развитии когнитивных функций, в частности в способности к смене установок при изменении действующих стимулов. Этот удивительный факт можно объяснить тем, что в данном возрастном периоде (от 5.3 до 6.8 лет), видимо, происходит существенное функциональное созревание лобной коры. Поэтому внутри этой возрастной группы у более старших детей установка менее инертная. Возможно, с помощью анализа электрической активности лобных областей коры нам удастся получить данные, подтверждающие это предположение.

Существенно, что уже в 9–10-летнем возрасте, как показывают наши эксперименты, формирование и смена невербальных установок не отличаются существенно от того, что наблюдается у взрослых людей [2, 4]. У большинства исследуемых для смены зрительной установки потребовалось меньше 10 проб с новыми стимулами. Следует отметить, что, согласно данным Т.А. Цехмистренко с соавт. [8], к 9–10 годам происходит существенное созревание структурной организации лобных областей коры, в частности увеличиваются размеры пирамидных нейронов, практически все нейроны приобретают специализированную форму, интенсивно развиваются волокна 3-го подслоя, обеспечивающие внутрикорковые горизонтальные связи. По мере структурных преобразований, к 9–10

годам совершенствуются механизмы произвольного внимания (по электрофизиологическим показателям), чем обеспечивается процесс опознания значимых сигналов [7, 13]. Д.А. Фарбер с соотр. [7] рассматривают этот возраст как "...сенситивный период в формировании произвольного внимания и на его основе совершенствования функциональной организации различных видов произвольной деятельности, что значительно повышает эффективность их реализации" (с. 100).

Мы отдаем себе отчет в том, что совпадения наших данных по устойчивости установки у 9–10-летних детей с морфофункциональным созреванием в этом возрасте лобной коры служит только косвенным доказательством решающей роли префронтальной коры в процессах формирования и смены когнитивных установок. Однако их можно рассматривать как еще одно подтверждение гипотезы о связи этой когнитивной функции с данной структурой мозга [3, 5, 11, 12, 14].

Как известно, время реакции на пробный стимул служит хорошим показателем функции переключения селективного внимания с одной когнитивной задачи на другую. Очевидно, что величина ВР в этой парадигме в существенной степени определяется сложностью решения первой когнитивной задачи: чем она труднее осуществляется, тем медленнее будет происходить переключение внимания на вторую задачу. Последняя не требует различения стимула и выбора реакции, т.е. является простой психической реакцией. Поэтому имеются все основания считать, что с помощью ВР на пробный стимул определяется так называемый психологический рефрактерный период. С этих позиций легко объяснить факт значительного увеличения ВР и ее дисперсии в стадии тестирования, когда происходит явное рассогласование между сформировавшимся внутренним состоянием и действующими новыми стимулами, что выражается в искажении восприятия последних (контрастные иллюзии). В той или иной степени выраженности это наблюдается у всех испытуемых обеих возрастных групп как в случаях, когда формировалась относительно нестойкая установка, так и в случаях, где она была инертной.

Существенные различия по ВР на пробный стимул, связанные с фактором инертности установки, наблюдались в третьей стадии эксперимента, когда, казалось бы, произошла смена старой установки на новую и испытуемый стал правильно оценивать соотношения окружностей. Величина ВР и ее дисперсия значительно уменьшались у испытуемых обеих возрастных групп только в тех случаях, когда формировалась нестойкая установка. С позиций о функциональном значении теста с пробным стимулом это снижение ВР и уменьшение его дисперсии вполне понятно: произошла смена установки, исчезло рассогласование между внутрен-

ним состоянием и новыми стимулами, вследствие чего первая когнитивная задача решается существенно легче, что приводит к сокращению “психологического рефрактерного периода”, т.е. к облегчению переключения внимания на пробный стимул.

Величина ВР на третьей стадии у испытуемых обеих возрастных групп с инертной установкой была достоверно меньше, чем в первой стадии эксперимента. Это логично объяснить тем, что определение равенства величины стимулов – более легкая когнитивная задача, чем принятие решения о том, какая из двух окружностей больше. Интересно другое – у испытуемых с инертной установкой подобной разницы не наблюдается. Более того, у них не происходит существенного снижения величины ВР на пробный стимул в третьей стадии эксперимента. Можно предположить, что на данной стадии нашего эксперимента, хотя испытуемый правильно определяет соотношения величины новых стимулов, т.е. произошла смена установки, действие старой установки полностью не прошло, она продолжает оказывать влияние на функцию восприятия, что выражается в замедленном переключении внимания на пробный стимул. Данный факт нам представляется важным также и в практическом отношении: словесный отчет, по которому судят о смене когнитивных установок, еще не говорит о том, что полностью устранено действие старой установки на когнитивную деятельность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У детей дошкольного возраста от 5.3 до 6.1 года зрительная невербальная установка формируется в инертной форме: смена ее на новую, адекватную изменившимся условиям, происходит медленнее, чем у детей более старшего возраста (9–10 лет) и у взрослых людей. Эти различия, по-видимому, обусловлены меньшим морфофункциональным развитием префронтальной коры у детей младшего возраста. По величине времени реакции на пробный стимул нами выявлена зависимость функции переключения внимания от фактора лабильности/инертности зрительных установок: время реакции не снижается существенно у испытуемых с инертной установкой даже в той стадии эксперимента, в которой, судя по словесному отчету, уже произошла смена установки.

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 04-06-00012а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кемерадзе Е.Д. Фиксированная установка в грудном возрасте // Экспериментальные исследования по психологии установки / Под ред. Прантишвили А.С., Ходжава Э.А. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1958. С. 389–408.
2. Костандов Э.А., Курова Н.С., Черемушкин Е.А., Яковенко И.А. Роль неосознаваемых установок, формируемых на основе восприятия конкретных зрительных стимулов и иллюзорных представлений, в сознательной когнитивной деятельности // Журн. высш. нерв. деят. 1998. Т. 48. № 3. С. 438–448.
3. Костандов Э.А., Курова Н.С., Черемушкин Е.А., Яковенко И.А. Зависимость вербальной установки от контекста когнитивной деятельности // Журн. высш. нерв. деят. 2000. Т. 50. № 3. С. 43–50.
4. Костандов Э.А., Курова Н.С., Черемушкин Е.А., Яковенко И.А. Роль рабочей памяти в формировании зрительной установки // Журн. высш. нерв. деят. 2002. Т. 52. № 2. С. 149–155.
5. Костандов Э.А., Курова Н.С., Черемушкин Е.А. Изменения корковой электрической активности при формировании установки в условиях увеличения нагрузки на рабочую память // Журн. высш. нерв. деят. 2004. Т. 54. № 4. С. 448–454.
6. Узнадзе Д.Н. Экспериментальные основы психологии установки // Экспериментальные исследования по психологии установки. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1958. С. 5–126.
7. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г., Горев А.С., Дубровинская Н.В., Мачинская Р.И. Функциональная организация развивающегося мозга в формировании когнитивной деятельности // Физиология развития ребенка / Под ред. Безруких М.М., Фарбер Д.А. М.: НПО “Образование от А до Я”, 2000. С. 82–103.
8. Цехмистренко Т.А., Васильева В.А., Шумейко Н.С. Структурные преобразования коры большого мозга и мозжечка человека в постнатальном онтогенезе / Под ред. Безруких М.М., Фарбер Д.А. М.: НПО “Образование от А до Я”, 2000. С. 60–81.
9. D’Esposito M., Detze Y.A., Alsop D.C., Shin R.K., Atlas S.A., Grossman M. The neural basis of the central executive system of working memory // Nature. 1995. V. 378. № 16. P. 279–281.
10. Konishi S., Kawazu M., Uchida I., Kikyo H., Asakura I., Miyashita Y. Contribution of working memory to transient activation in human inferior prefrontal cortex during performance of the Wisconsin Card Sorting Test // Cerebral Cortex. 1999. V. 9. P. 745–753.
11. Konishi S., Nakajimata K., Uchida I., Kameyoma M., Nakahaza K., Sekihaza K., Miyashita Y. Transient activation of inferior prefrontal cortex during cognitive set shifting // Nat. Neurosci. 1999. V. 1. № 1. P. 80–84.
12. Konishi S., Nakajimata K., Uchida I., Kikyo H., Kameyoma M., Miyashita Y. Common inhibitory mechanism in human inferior prefrontal cortex revealed by event-related functional MRI // Brain. 1999. V. 122. № 5. P. 981–991.
13. Machinskaya R.I. Brain organisation of voluntary selective attention in first grade children with learning difficulties // Neuronal Basis and Psychological Aspects of Consciousness / Eds Taddei-Farretti C., Musio C. Singapore: World Sci., 1999. P. 343–347.
14. Posner M.I., Raichle M.E. Images of Mind. Scientific American Library. New York: A division of NHPYR, 1997. 257 p.