

Функциональная специализация полушарий у детей с задержкой психического развития и с умственной отсталостью

М.Н. Фишман

Институт коррекционной педагогики РАО, Москва

Исследования по функциональной асимметрии полушарий головного мозга позволяют нам лучше понять объективные причины и механизмы, лежащие в основе нарушений и отклонений в познавательной деятельности детей, страдающих различными формами аномалий развития. Каждое полушарие вносит свой вклад, играет свою собственную роль в реализации высших психических функций. Анализ практически любого психического процесса позволяет выделить компоненты, обеспечиваемые структурами как левого, так и правого полушария. Функциональную специализацию полушарий определяют по способу обработки информации, по когнитивному стилю: левое полушарие вербальное, логическое, «рассудочное», обработка информации происходит аналитически, последовательно; правое полушарие первично невербальное, образное, зрительное, сенсорное, ассоциативное, обработка информации происходит глобально (холистически). К функциям правого полушария относятся точная перцепция и память о стимулах, которые не могут быть легко вербализованы или слишком сложны, чтобы их можно было обозначить словами. Тесная взаимосвязь двух полушарий является необходимым условием для обеспечения нормального функционирования мозга, для обеспечения всех видов деятельности.

Электрофизиологический анализ функциональной специализации полушарий и их взаимодействия в процессе разных видов деятельности позволил выявить особенности структурно-функциональной организации мозга у детей с нормальным и с задержанным развитием, а также у умственно отсталых детей одного возраста (8 – 9 лет). Проводилось исследование вызванных потенциалов (ВП) в проекционных и ассоциативных структурах левого и правого полушарий, возникающих в ответ на предъявление целевых (значимых) и нецелевых (незначимых) зрительных структурированных стимулов. Выделение значимого целевого стимула в ряду предъявленных сигналов характеризует познавательные возможности ребенка, его способность к целенаправленному, адаптивному поведению, умению выделить существенную информацию. Для оценки возрастной нормы чрезвычайно важным показателем является диапазон адаптационных возможностей организма, в основе которых лежат приспособительные свойства физиологических систем (А.А. Маркосян, 1969).

Наши исследования (М.Н. Фишман, 1989) показали различный характер реакций структур левого и правого полушарий при выделении значимых стимулов. В норме выявля-

ется преимущественная активация левого полушария при опознании целевых стимулов. В отличие от взрослых испытуемых, у которых лобные отделы коры головного мозга играют ведущую роль в выделении значимых сигналов (А.С. Батуев, 1982), у детей в возрасте 9 лет в анализе и выделении значимой информации принимают участие и другие структуры. Анализ стимулов сначала происходит в затылочной и в височно-теменно-затылочной областях левого полушария и в интегративно-пусковых областях обоих полушарий, причем, судя про развитие компонентов ВП, ведущее участие центральной области левого полушария отмечено и на последующих этапах обработки сенсорной информации. Эти данные согласуются с представлениями о том, что активный поиск существенных элементов информации, их сравнение определяются включением в процесс восприятия переднеассоциативных областей (А.Р. Лурия, 1973). В 8 – 9 лет у детей четко осуществляется выделение значимой целевой информации, что играет важную роль в познавательной деятельности. Избирательность психических процессов не только зависит от деятельности лобных долей, но и в значительной мере определяется высоким уровнем бодрствования, ведущую роль в котором играют глубинные структуры мозга.

У детей с задержанным развитием выявлены существенные отличия от нормы при разных формах перцептивной деятельности, наблюдается ослабление включения в деятельность ассоциативных структур левого полушария. Выделение значимых сигналов, оценка значимости сигнала, судя по сдвигам амплитудно-временных параметров ВП, осуществляются, в основном, в структурах правого полушария. В левом полушарии не выявлено существенных отличий ВП на значимые и незначимые сигналы.

Физиологами, нейропсихологами и морфологами получены данные, свидетельствующие о более позднем формировании в онтогенезе функций лобных долей левого полушария (Ю.Г. Шевченко, 1972; Д.А. Фарбер, 1979; В.И. Белый, 1982; Э.Г. Симерницкая, В.И. Ростокская, А.Х. Алле, 1982). По-видимому, у детей с задержанным развитием структурно-функциональное созревание левого полушария, особенно его высших отделов, замедленно по сравнению с нормой.

Одним из механизмов выделения значимых стимулов является центральное отторжение незначимых стимулов при выделении значимых (R. Eason, M. Harler, 1969). Исходя из этого представления можно предположить, что одинаковая реакция на значимые и незначимые стимулы, наблюдаемая у детей с задержкой психического развития в структурах левого полушария, обусловлена недостаточным развитием тормозных механизмов коры левого полушария, а также незрелостью интегративно-пусковых структур левого полушария. Можно полагать, что отсутствие или ослабление амплитудных различий ВП при предъявлении двух типов стимулов (значимых и незначимых) обусловлено недостаточностью тормозных

функций коры, нарушением регуляции включения тормозных механизмов при появлении «ненужного» стимула. Наряду с этим следует иметь в виду, что нарушение выделения значимых стимулов может быть связано с несформированностью процессов локальной активации, контролируемых лобными структурами коры. В ходе онтогенеза у ребенка существенно изменяется способность к выделению значимости сигнала. В возрасте 6 – 7 лет развивается возможность оценки информационной значимости стимула, что связано с появлением возможностей оценки более отвлеченных и абстрактных характеристик стимула (Н.В. Дубровинская, 1985). Можно полагать, что у детей с задержанным развитием в 9 лет еще недостаточно, по сравнению с нормально развивающимися сверстниками, сформирована способность к четкому определению значимости предъявляемой информации. Это выявляется как при психологических наблюдениях, так и при анализе вызванной электрической активности мозга на целевые и нецелевые стимулы. Измененное участие ассоциативных структур, особенно левого полушария, в анализе зрительной информации приводит к иной, чем в норме, системной организации процесса восприятия. Это согласуется с результатами психологического изучения детей с задержкой психического развития, свидетельствующими о нарушении у них формирования системных связей при восприятии (В.И. Насонова, 1979).

Исследование структурно-функциональной организации мозга в процессе перцептивной деятельности у олигофренов выявило существенные отличия как от нормы, так и от данных, полученных у детей с задержкой психического развития, обусловленные специфическими для данной категории детей нарушениями церебральной организации.

При электрофизиологическом анализе выявлено значительное удлинение времени развития вызванной активности, особенно выраженное в задачах на опознание структурированных стимулов. Можно полагать, что одним из нейрофизиологических механизмов замедленного восприятия зрительных стимулов, отмечаемых при психологическом обследовании умственно отсталых детей, является более длительная, чем в норме, обработка сложной сенсорной информации, особенно в структурах левого полушария. При регистрации зрительных ВП у детей этой категории наблюдается большое сходство амплитудно-временных параметров ВП, развивающихся в проекционной, теменной и височно-теменно-затылочной областях левого полушария, что отражает однотипность, недифференцированность их реагирования на зрительные стимулы, такой «гештальтный» тип реагирования в норме более характерен для правого полушария. Это согласуется с данными многих исследователей, отмечающих недифференцированность, глобальность зрительного восприятия у олигофренов, затруднение в выделении отдельных признаков предметов (А.Р. Лурия, 1956; В.И. Лубовский, 1960; М.С. Певзнер, 1960; В.Г. Петрова, 1968; М.Г. Блюмина, В.П. Эфроимсон, 1978). Глобальное, недифференцированное реагирование левого полушария считали причиной умственной от-

сталости (M. Richlin, S. Weinstein et al., 1976). Поскольку левое полушарие занято невербальной деятельностью, характерной для правого полушария, оно не может заниматься присущей ему абстрактно-логической деятельностью. Однако согласно нашим наблюдениям, у олигофренов имеется также и значительная дефицитарность функций правого полушария. Выраженные нарушения интегративной функции мозга у олигофренов выявляются при анализе функциональной организации мозга в процессе выделения значимой информации. Нарушение отбора значимой информации является одной из ведущих причин дефекта познавательной деятельности при олигофрении. Согласно результатам исследования ВП можно сделать вывод, что нарушение оценки значимости стимулов имеется в структурах как левого, так и правого полушария. При умственной отсталости более грубо, чем при задержке психического развития, выявляется нарушение тормозных функций коры, препятствующее отторжению незначимых стимулов. Это определяется как общим недоразвитием мозга, в первую очередь коры больших полушарий, нарушением регуляторных функций мезодиэнцефальных стволовых структур, так и нарушением регулирующих и контролирующих функций лобных отделов.

Таким образом, на основании электрофизиологического анализа участия различных мозговых структур левого и правого полушарий в выделении значимых стимулов установлены существенные различия в системной организации этого вида деятельности у детей с разным уровнем умственного развития.

Особенности мозговой интеграции сенсорной информации у детей с разным уровнем умственного развития установлены также при анализе взаимодействия левого и правого полушарий в процессе зрительного восприятия. Эксперимент был поставлен таким образом, что позволял одновременно регистрировать вызванные ответы не только в том полушарии, куда поступали сигналы, т.е. в стимулируемом полушарии, но и в противоположном полушарии, где ВП появлялись вследствие передачи информации по межполушарным связям (в первую очередь, по каллозальным путям). Это давало возможность анализировать передачу информации из одного полушария в другое, оценивать время передачи информации, характер межполушарного взаимодействия.

Показано, что у нормально развивающихся детей при стимуляции левого полушария в правом, нестимулируемом, полушарии возникают высокоамплитудные ответы (так называемые «непрямые» ВП), по форме схожие с ВП в стимулируемом левом полушарии («прямые» ВП). При стимуляции правого полушария в левом полушарии также возникают хорошо выраженные ВП, но их амплитуда значительно меньше, чем у «прямых» ВП в правом полушарии. Это обусловлено большим количеством межполушарных связей левого полушария с правым, чем правого с левым. Вследствие этого при стимуляции левого полушария происхо-

дит более активное вовлечение структур правого полушария, это отражает и большую роль левого полушария в мозговой интеграции в процессе восприятия. Интеграция полушарий в процессе восприятия обуславливает их взаимную дополняемость, являющуюся необходимым условием для осуществления любого вида деятельности.

У детей с задержкой психического развития, судя по характеристикам ВП, активация левого полушария при стимуляции правого полушария значительно ослаблена по сравнению с нормой. Это отражает, по-видимому, снижение реактивности левого полушария на информацию, приходящую по каллозальным путям из правого полушария. Анализ времени межполушарной передачи информации в процессе восприятия указывает на замедление развития ВП в структурах правого полушария при стимуляции левого полушария, что отражает в известной степени замедление передачи информации из левого полушария в правое.

По данным психолого-педагогических исследований, у детей с задержкой психического развития нет нарушения элементарных сенсорных процессов, однако прием и переработка сенсорной информации замедлены. Абсолютные пороги чувствительности, различные возможности слуха и зрения таковы же, как у нормально развивающихся детей. Отличия от нормы выявляются при усложнении восприятия, что объясняется, в частности, несформированностью координированной работы отдельных систем внутри анализаторов.

Недостаточность функций преимущественно левого полушария, выявленная при электрофизиологическом исследовании функциональной организации мозга, находит подтверждение в ряде психологических исследований. Т.В. Егорова (Т.В. Егорова, 1973) указывает, что при сохранности возможностей развития интеллекта у этого контингента детей наблюдаются недостаточная сформированность умственных операций, отставание в развитии словесно-логического мышления. По мнению М. Гросс и У. Вильсон (М. Gross, W. Wilson, 1974), трудности школьного обучения детей с минимальной мозговой дисфункцией обусловлены тем, что большинство заданий имеет вербальный характер, а дефицитарность функций левого полушария создает затруднения в их адекватной переработке.

При умственной отсталости нарушение межполушарного взаимодействия проявляется выраженным изменением передачи сенсорной информации из левого полушария в правое. Судя по данным анализа ВП, афферентные сигналы из структур левого полушария поступают в правое полушарие более дисперсно, асинхронно вследствие замедления переработки информации в левом полушарии или изменений системной организации сенсорной обработки в левом полушарии. Это проявляется в сниженной амплитуде, замедленном развитии и измененной конфигурации «непрямых» ВП в правом полушарии. Поскольку из полушария в полушарие по межполушарным связям передается сложная, переработанная в «своем» полушарии информация, сообщающая другому полушарию о событиях в этом полушарии, под-

готовящая его к приему и переработке адресованной непосредственно ему информации (С. Спрингер, Г. Дейч, 1983), то нарушение такой передачи, несомненно, приводит как к нарушению деятельности правого полушария, так и к изменению интеграции полушарий мозга в процессе перцептивной деятельности. Удлинение времени развития ВП на сложные стимулы, замедление времени межполушарной передачи информации отражают специфику олигофренического дефекта восприятия. Замедленность зрительного восприятия, требующего большего, чем в норме, времени для узнавания предметов, отмечают и психологи.

Дефицит функций правого полушария у умственно отсталых детей, по данным психологов и педагогов, проявляется в нарушении целостного характера восприятия, в нарушении зрительно-пространственного восприятия. Наряду с этим, характерным является трудность установления вербальных связей и вербального опосредствования (В.Г. Петрова, 1968), что отражает нарушение левополушарных функций, выявляемое при электрофизиологическом исследовании. Нарушение межполушарного взаимодействия при умственной отсталости проявляется и в ограниченности познавательной деятельности. Ж.И. Шиф (Ж.И. Шиф, 1960) отмечает, что знания, приобретенные в словесной форме, не оказывают существенного влияния на развитие умственно отсталого ребенка вследствие того, что чувственное познание и практическая деятельность недостаточно осмысливаются и оформляются в слове. Можно полагать, что изменение межполушарного взаимодействия в процессе обработки сенсорной информации отражает в определенной степени нейрофизиологические механизмы нарушения мозговой интеграции в процессе деятельности. Учитывая функциональную специализацию полушарий, а также роль совместной деятельности обоих полушарий в осуществлении высших психических функций, можно полагать, что нарушение межполушарной передачи информации искажает когнитивную интеграцию при интеллектуальной деятельности.

Изменения как механизмов функциональной специализации полушарий, так и межполушарного взаимодействия, лежащего в основе интеграции мозговых функций, обуславливают сложные нарушения познавательной деятельности, наблюдаемые у детей с отклонениями в умственном развитии. Различия в характере отклонений от нормы функционирования систем левого и правого полушарий у детей с задержанным развитием и с умственной отсталостью отражают особенности нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих интегративную деятельность мозга.

Литература

1. Батуев А.С. Высшие интегративные системы мозга. Л., 1982.
2. Белый В.И. Особенности зрительной перцепции у детей 7– 12 лет //Вопросы психологии. 1982. №6.
3. Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы внимания. Л., 1985.
4. Егорова Т.В. Особенности памяти и мышления младших школьников, отстающих в развитии. М., 1973.
5. Лубовский В.И. Умственно отсталый ребенок. М., 1960.
6. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М., 1973.
7. Лурия А.Р. Проблемы высшей нервной деятельности нормального и аномального ребенка. М., 1956.
8. Маркосян А.А. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. М., 1969.
9. Насонова В.И. Анализ психофизиологических механизмов затруднений в овладении чтением и письмом у детей с задержкой психического развития: Автореф. дис. М., 1979.
10. Певзнер М.С. Умственно отсталый ребенок. М., 1960.
11. Петрова В.Г. Практическая и умственная деятельность детей-олигофренов. М., 1968.
12. Симерницкая Э.Г., Ростоцкая В.И., Алле А.Х. В кн.:Функции лобных долей мозга. М., 1982.
13. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг: Асимметрия мозга. М., 1983.
14. Фарбер Д.А. Системная организация интегративной деятельности мозга ребенка в онтогенезе // Физиология человека. 1979. № 5.
15. Фишман М.Н. Интегративная деятельность мозга детей в норме и патологии. М., 1989.
16. Шевченко Ю.Г. Развитие коры мозга человека в свете онтофилогенетических соотношений. М., 1972.
17. Шиф Ж.И. Психологическая наука в СССР. Т.II. М., 1960.
18. Эфроимсон В.П., Блюмина М.Г. Генетика олигофрений, психозов, эпилепсий. М., 1978.
19. Gross M., Wilson W. Minimal brain dysfunction. N.Y. Bruner/Mazee, 1974.
20. Eason R., Harler M. Physiol. behav. 1969. V.4.
21. Richlin M., Weinstein S., Weisinger M. Intern. J. Neurosci. 1976. V.6.

