**Лекция 5. Проблема межполушарной асимметрии мозга и межполушарного взаимодействия**

Проблема межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия — одна из наиболее актуальных в современном естествознании. В настоящее время она разрабатывается разными нейронауками: *нейроанатомией, нейрофизиологией, нейробиологией*и др. Весьма продуктивно она изучается и *нейропсихологией.* Локальные поражения мозга в качестве основной модели для нейропсихологических исследований открывают уникальные возможности изучения данной проблемы на человеке. Все возрастающее число публикаций, посвященных оценке функций левого и правого полушарий мозга у человека, их роли в различных видах психической деятельности, свидетельствует о широком научном интересе к этому направлению исследований.

Межполушарная асимметрия представляет собой одну из фундаментальных закономерностей работы мозга не только человека, но и животных. Однако, несмотря на сравнительно длительную историю изучения данной проблемы (ее начало можно отнести к 1861 году, когда П. Брока открыл «центр» речевой моторики в левом полушарии головного мозга) и огромное количество современных публикаций по различным ее аспектам (биологическим, морфологическим, физиологическим, экспериментально-психологическим, клиническим, лингвистическим и др.), сколько-нибудь законченной теории, объясняющей функциональную асимметрию больших полушарий и учитывающей действие как генетических, так и социокультурных факторов в ее формировании, пока не существует.

Фактические данные, полученные на разном клиническом и экспериментальном материале, многочисленны и нередко противоречивы. Можно сказать, что накопление фактического материала по данной проблеме явно опережает его теоретическое осмысление.

В настоящее время получено множество фактов о неравнозначности левого и правого полушарий головного мозга по различным показателям. Это и анатомические, и физиологические данные, и материалы наблюдений за больными, имеющими сходные поражения левого и правого полушарий.

*Анатомические данные,* полученные Московским Институтом Мозга РАМН, а также результаты зарубежных авторов свидетельствуют, что уже у животных (крыс, кошек, обезьян и др.) имеются анатомические различия в строении левого и правого полушарий мозга. Наиболее отчетливы они в височной области. Так, было показано, что у шимпанзе и макаки-резуса длина Сильвиевой борозды в левом полушарии больше, чем в правом.

Имеются данные о морфологическом различии в организации левого и правого таламусов, а также левого и правого хвостатых ядер. Особенно четкая асимметрия строения наблюдается в ядрах таламуса, связанных с речевыми функциями (например, в заднем латеральном ядре, которое имеет проекции к задней височно-теменной и к нижнетеменной коре).

*Таким образом, большинство исследователей убеждены в существовании морфологической основы функциональной асимметрии мозга, которая является структурным основанием функциональных различий.*

Межполушарная асимметрия мозга является также объектом многочисленных *физиологических исследований,* которые проводятся как у нас в стране, так и за рубежом.

*Клинические наблюдения* за больными с локальными поражениями левого и правого полушарий мозга дают богатый фактический материал о функциональной неравноценности полушарий. Начиная с открытия П. Брока моторного «центра речи» в левой нижнелобной области и до настоящего времени клиника локальных поражений головного мозга предоставляет все новые разнообразные доказательства функциональной асимметрии полушарий. К ним относятся прежде всего следующие:

♦ многочисленные данные о появлении речевых нарушений (афазий) при поражении левого полушария (преимущественно у правшей);

♦ факты о ведущей роли левого полушария в осуществлении не только речевых, но и других связанных с речью функций.

Результаты этих исследований обобщены в работах А. Р. Лурия (1962, 1973 и др.), в которых на большом клиническом материале обосновывается функциональное значение различных отделов левого полушария головного мозга в организации речи и других высших психических функций. Специальному анализу подвергались клинические материалы о связи между доминантностью полушария по речи и ведущей рукой. Выяснилось, что далеко не во всех случаях эти функции совпадают и что возникновение афазии при поражении левого полушария наблюдается не только у правшей, но и у некоторых левшей и амбидекстров.

*Таким образом, в настоящее время собран огромный эмпирический материал, подтвержденный данными анатомии, физиологии, а также клиническими исследованиями, свидетельствующий о неравнозначности структур и функций левого и правого полушарий головного мозга человека.*

В настоящее время можно считать установленными несколько основных положений, касающихся межполушарной асимметрии мозга.

1. Межполушарная асимметрия головного мозга, понимаемая как различное по характеру и неравное по значимости участие левого или правого полушарий в осуществлении психических функций, имеет не глобальный, а парциальный характер. В различных системах характер функциональной асимметрии может быть неодинаков. Как известно, выделяют моторные, сенсорные и «психические» асимметрии, причем каждая из них подразделяется на множество видов. К моторной асимметрии относятся: ручная (мануальная), ножная, оральная, глазодвигательная и другие виды. Ведущей среди моторных асимметрий считается ручная; другие виды моторных асимметрий и их связь с ручной асимметрией изучены пока недостаточно. К сенсорным формам асимметрии относятся: зрительная, слуховая, тактильная, обонятельная и др. К «психическим» — асимметрия мозговой организации речевых и других высших психических функций (перцептивных, мнестических, интеллектуальных).

2. Анализируя соотношение только трех видов асимметрий (рука-глаз-ухо), А. П. Чуприков и его сотрудники (1994 и др.) выделили в нормальной популяции 8 вариантов межполушарной асимметрии мозга. Если учитывать другие виды моторных и сенсорных асимметрий, таких вариантов будет значительно больше.

При оценке только элементарных моторных и сенсорных процессов может быть выделено множество вариантов нормальной функциональной асимметрии больших полушарий. Еще большее разнообразие вариантов асимметрии можно выявить, если учесть особенности всех высших психических функций. Представление о правшах (с ведущей правой рукой) как об однородной группе населения неправомерно. Существуют «чистые» правши (с ведущими правой рукой, ухом и глазом) и праворукие (у которых при ведущей правой руке ведущими ухом и/или глазом являются левые). Сложными и неоднородными представлены также группы левшей (с ведущей левой рукой) и амбидекстров (с ведущими обеими руками).

Реальная картина асимметрий и их комбинаций в норме, по-видимому, очень сложна. Безусловно, «профили асимметрий» (т. е. определенные сочетания, паттерны асимметрий разных функций) весьма разнообразны. Их изучение — одна из важнейших задач современного естествознания, в том числе и нейропсихологии.

3. Каждая конкретная форма межполушарной асимметрии характеризуется определенной степенью, мерой. Учитывая количественные показатели, можно говорить о сильной или слабой асимметрии (моторной или сенсорной). Для точной характеристики степени выраженности той или иной асимметрии некоторые авторы пользуются таким показателем, как коэффициент асимметрии.

4. Межполушарная асимметрия мозга у взрослого человека — продукт действия биосоциальных механизмов. Как показали исследования, проведенные на детях, основы функциональной специализации полушарий являются врожденными, однако по мере развития ребенка происходят усовершенствование и усложнение механизмов межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия. Это подтверждается показателями биоэлектрической активности мозга, а также экспериментально-психологическими данными, в частности полученными с помощью методики дихотического прослушивания. Раньше других проявляется асимметрия биоэлектрических показателей в моторных и сенсорных, позже — в ассоциативных (префронтальных и заднетеменно-височных) зонах коры головного мозга. Имеются данные о снижении ЭЭГ-показателей асимметрии в старческом возрасте. Таким образом, существует возрастной фактор, определяющий характер межполушарной асимметрии мозга.

В целом проблема межполушарной асимметрии мозга, восходящая к работам неврологов конца XIX—начала XX веков, в настоящее время разрабатывается с новых теоретических позиций и новыми методами. Важное место среди научных дисциплин, исследующих эту проблему, занимает нейропсихология.

В современной нейропсихологии наметились *два основных направления в изучении проблемы межполушарной асимметрии мозга.*

*Первое направление* — это *экспериментальное изучение специфики нарушений отдельных* (*вербальных и невербальных*) *психических функций при поражении симметричных отделов левого и правого полушарий мозга.* Сопоставление конкретных форм нарушений высших психических функций при левосторонних и правосторонних патологических очагах позволяет выявить нейропсихологические симптомы, характерные для поражения только левого, или только правого полушарий. Нейропсихологическое изучение нарушений различных психических функций (памяти, интеллектуальной деятельности, произвольных движений и действий и др.) показало, что произвольный уровень управления психическими функциями реализуется преимущественно структурами левого полушария, а непроизвольный, автоматизированный — структурами правого полушария (у правшей).

*Второе направление — сопоставление целостных нейропсихологических синдромов, возникающих при поражении симметрично расположенных структур левого и правого полушарий.* Этот путь исследования является традиционным для нейропсихологии. Как известно, нейропсихологическая синдромология первоначально развивалась на материале анализа особенностей нейропсихологических синдромов, возникающих при локальных поражениях различных структур (преимущественно коры левого полушария).

Основные нейропсихологические синдромы и их варианты, описанные в широко известных монографиях А. Р. Лурия «Высшие корковые функции и их нарушение при локальных поражениях мозга» (1962, 1969, 2000), «Мозг человека и психические процессы» (1963, 1970), «Потерянный и возвращенный мир» (1971) и в ряде других, -это преимущественно синдромы поражения левого полушария головного мозга. Систематическое изучение нейропсихологических синдромов правого полушария началось сравнительно недавно.

Различие левополушарных и правополушарных нейропсихологических синдромов очевидно, однако точная качественная квалификация и точная количественная оценка нарушений психических функций, возникающих при поражении тех или иных структур правого полушария, встречаются еще с рядом трудностей, что связано с недостаточной разработкой новых теоретических представлений и новых методов, адекватных поставленной проблеме — функциональной специфичности правого полушария. Изучение межполушарной асимметрии, или межполушарных различий мозговой организации психических функций, составляет лишь одну сторону проблемы функциональной специализации полушарий. *Второй, не менее важный, но менее исследованный аспект этой проблемы связан с изучением процессов межполушарного взаимодействия как основы осуществления разных, прежде всего высших психических функций.* Однако если проблема функциональной специфичности больших полушарий, или межполушарной асимметрии мозга, привлекает внимание большого числа исследователей, то разработка проблемы межполушарного взаимодействия еще только начинается.

После операций на мозолистом теле, как указывают М. Газзанига, Р. Сперри и другие исследователи, нет каких-либо отчетливых изменений темперамента, личности и общего интеллекта больного. Однако при специальном исследовании обнаруживаются характерные симптомы нарушений психических функций. К ним относятся *сенсорные, речевые, двигательные и конструктивно-пространственные феномены,* которые не встречаются при какой-либо другой патологии мозга. Эти данные и послужили основанием для выделения специального синдрома «расщепленного мозга».

*Сенсорные феномены* состоят в том, что зрительные стимулы, предъявленные в левое поле зрения (т. е. проецируемые в правое полушарие), больные (правши) как бы не замечают и не могут их назвать. Однако вспышка света в левом поле зрения ими замечается, т. е. передача зрительной информации через зрительную хиазму сохранна. Тот же эффект наблюдается и при ощупывании предметов левой рукой. Этот феномен получил название *аномия.* Аномия не имеет ничего общего с амнестической афазией, так как те жеобъекты, «воспринимаемые» левым полушарием мозга (т. е. подаваемые в правое поле зрения или на правую руку), опознаются и называются правильно. Таким образом, аномия — это невозможность называния предметов, «воспринимаемых» правым полушарием (т. е. предъявленных в левую половину поля зрения или на левую руку) у правшей.

Менее изучены в работах Р. Сперри и М. Газзаниги сенсорные звуковые феномены, характерные для синдрома «расщепленного мозга».

*Речевые феномены* проявляются и в невозможности прочесть слово, предъявленное в левое поле зрения (т. е. в правое полушарие), или написать его. Те же слова, предъявленные в правое поле зрения (в левое полушарие), больной может прочесть и написать правильно. Однако исследователи отмечают, что правое полушарие хотя и является «неграмотным», но все же обладает определенными лингвистическими способностями. Если больному предлагается найти предмет, который обозначает предъявленное слово, среди прочих предметов, то он или находит его, или выбирает предмет из того же семантического поля (ручка — карандаш, сигарета — пепельница и т. п.). Отмечается значительная вариабельность лингвистических способностей у разных больных.

*Двигательные феномены* весьма демонстративны. Они выражаются в нарушении реципрокных (совместных) движений рук или ног, совершаемых по разным программам (печатание на машинке, езда на велосипеде и др.). Нарушения реципрокных движений наблюдаются и у обезьян с «расщепленным мозгом». Авторы указывают также на отключение внимания больного от левой руки и в обыденных движениях. При изучении письма и рисунка правой и левой руками у больных с «расщепленным мозгом» был выявлен симптом *дископии-дизграфии.* Если до операции больной мог писать и рисовать обеими руками (правой — лучше, левой — хуже), то после пересечения мозолистого тела левой рукой он может только рисовать, а правой — только писать. Это относится и к самостоятельному письму или рисунку, и к копированию рисунка по образцу.

*Зрительно-конструктивная* деятельность (в виде выполнения тестов на комбинирование кубиков и т. п.) существенно лучше выполняется левой, а не правой рукой (как и рисунок). В этой деятельности, так же как при письме и рисовании, отмечаются большие индивидуальные различия.

У больных с синдромом «расщепленного мозга» также отмечены латеральные различия и в *эмоциональном* реагировании на эмоционально значимые стимулы.

Симптомы «расщепленного мозга» динамичны, со временем выраженность описанных феноменов уменьшается. И главное — у больных исчезают общие эпилептические припадки, для чего и производятся операции по перерезке комиссур.

Изучение модели «расщепленного мозга» впервые со всей очевидностью показало, что полушария головного мозга представляют собой *единый парный орган,* нормальное функционирование которого возможно лишь при их взаимодействии.

В клинике локальных поражений головного мозга нарушения межполушарного взаимодействия возникают при различных поражениях мозолистого тела (вследствие опухоли, кровоизлияния и т. д.), а также других спаечных структур, объединяющих оба полушария. Симптоматика поражения мозолистого тела в целом сходна с синдромом «расщепленного мозга». Специальное исследование больных с *частичным рассечением передних, средних и задних отделов мозолистого тела* (вследствие операции по удалению артериовенозных аневризм, локализованных в этих областях) обнаружило у них разные нарушения высших психических функций (*Л. И. Московичюте*и др., 1982а, б и др.). Для всех больных с частичной перерезкой мозолистого тела (как и для больных с комиссуротомией, описанных Р. Сперри и М. Газзанигой) характерны явления аномии, игнорирование левой половины тела, левой половины зрительного пространства, явления дископии-дизграфии. *Особенностью последствий частичной перерезки мозолистого тела являются нарушения межполушарного взаимодействия лишь в одной модальности* (зрительной, тактильной или слуховой). Модально-специфический характер этих нарушений зависит от места и объема перерезки волокон мозолистого тела (передние, средние, задние отделы). Так, при перерезке средне-задних отделов мозолистого тела возникает *тактильная аномия* в виде нарушения называния стимулов при тактильном восприятии их левой рукой (при сохранности называния тех же объектов при ощупывании их правой рукой), что объясняется разобщением задних отделов больших полушарий. При более каудальной перерезке мозолистого тела нарушения межполушарного взаимодействия проявляются *только в зрительной сфере,* что иногда сочетается с гомонимной гемианопсией — выпадением полей зрения слева (чаще) или справа. Называние объектов, информация о которых поступает в правое полушарие, также невозможно. Больные могут писать только правой, а рисовать — только левой рукой, хотя до операции они могли выполнять эти действия обеими руками. Нарушение взаимодействия *слуховых систем* проявляется в виде невозможности воспроизведения слов, подаваемых в левое ухо (по методике дихотического прослушивания), и наблюдается при повреждении *передних и средних отделов мозолистого тела.* При частичном поражении только передних отделов мозолистого тела нарушается *реципрокная координация движений* и запаздывает время переноса кожно-кинестетической информации слева направо и наоборот — при его оценке по методике, разработанной С. М. Блинковым (1973).

Таким образом, результаты нейропсихологических исследований показали, что *мозолистое тело представляет собой дифференцированную систему, различные участки которой выполняют разные роли в механизмах межполушарного взаимодействия.*

Другой особенностью синдрома частичной перерезки мозолистого тела является *нестойкость появляющихся симптомов,* т. е. сравнительно быстрое восстановление психических функций. Скорость восстановления различных функций неодинакова: сначала восстанавливается вербальная оценка тактильных стимулов, наносимых на левую половину тела, позже исчезают игнорирование левой половины зрительного поля и явления дископии-дизграфии (*Л. И. Московичюте*и др., 1982б).

Специальным направлением исследований проблемы межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия являются исследования закономерностей *формирования парной работы полушарий в онтогенезе,* начатые в нашей стране Э. Г. Симерницкой (1985) и ее сотрудниками. Теперь их продолжают Т. В. Ахутина, Н. К. Корсакова, Ю. В. Микадзе, Н. Г. Манелис, А. В. Семенович и другие. В работах Э. Г.Симерницкой было показано, что функциональная неравнозначность полушарий проявляется уже на самых ранних ступенях онтогенеза. У детей одностороннее поражение левого или правого полушария приводит к различным по характеру расстройствам высших психических функций, как это наблюдается и у взрослых людей. Однако у детей речевые нарушения проявляются менее отчетливо, чем у взрослых, и в наибольшей степени страдают вербально-мнестические процессы. В ходе онтогенеза роль левого полушария в обеспечении речевых функций возрастает по мере изменения психологической структуры самой речевой деятельности (обучение грамоте, письму, чтению). В то же время поражение правого полушария в детском возрасте приводит к более грубым пространственным нарушениям, чем у взрослых. Для детского мозга характерна высокая пластичность, вследствие чего нейропсихологические симптомы поражения левого или правого полушария отчетливо проявляются лишь при быстро развивающихся патологических процессах или непосредственно сразу после поражения.

Изучение закономерностей межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия проводилось и на детях саутическими расстройствами. Сравнительный анализ процесса формирования высших психических функций у здоровых детей и детей с аутизмом (5-10 лет) показал, что в норме существует определенная последовательность включения различных мозговых структур в общую интегративную деятельность мозга. Функции, связанные с работой правого полушария мозга, формируются раньше, связанные с работой левого — позже. Функции, обеспечиваемые задними мозговыми структурами (особенно правого полушария), формируются раньше, чем функции, обеспечиваемые передними лобными отделами. Таким образом, становление межполушарной асимметрии имеет возрастные особенности и происходит в разных отделах мозга по-разному.

Было показано, что важнейшим этапом формирования межполушарного взаимодействия является установление доминантности правой (или левой) руки, причем взаимодействие полушарий в разных отделах мозга происходит по-разному. У детей с аутизмом наряду с функциональной недостаточностью в работе задних отделов правого полушария и невыраженностью специализации полушарий наблюдается несформированность межполушарного взаимодействия, что и лежит в основе этого заболевания.

У детей с трудностями в обучении (в виде явлений дизлексии-дизграфии и других) также обнаружены нарушения динамики формирования межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия и функциональная недостаточность в работе разных отделов мозга.

Таким образом, *как показали нейропсихологические исследования здоровых и больных детей, в ходе онтогенеза изменяются как функциональная специализация полушарий, так и механизмы их взаимодействия. Следовательно, парная работа полушарий формируется под влиянием и генетических, и социальных факторов.*

В целом можно констатировать следующее.

1. Проблема межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия в отечественной нейропсихологии разрабатывается с тех же теоретических позиций, что и другие проблемы, и прежде всего — с позиции теории системной динамической мозговой организации (или локализации) высших психических функций.

2. Знания о специфике работы левого и правого полушарий мозга и закономерностях их взаимодействия, полученные с помощью экспериментальных и клинических исследований, подтверждают справедливость основного положения этой теории, согласно которому в осуществлении любой психической функции — как относительно элементарной, так и сложной — принимает участие весь мозг в целом (и левое, и правое полушария), однако разные мозговые структуры и разные полушария выполняют различные роли в ее обеспечении.

3. В дифференцированном участии разных мозговых образований и разных полушарий в реализации психических функций и состоит системный характер мозговой организации психической деятельности. Ни одно из полушарий не может рассматриваться как доминирующее по отношению к какой бы то ни было психической деятельности или функции в целом. Каждое полушарие доминирует лишь по свойственному ему принципу работы, по тому вкладу, который оно вносит в общую мозговую организацию любой психической деятельности.

Эти общие положения концепции системной динамической локализации высших психических функций находят свое подтверждение и дальнейшее развитие в нейропсихологических исследованиях, посвященных изучению проблемы межполушарной асимметрии мозга и межполушарного взаимодействия.