

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Глава 1. Формирование мозолистого тела и межполушарного взаимодействия в онтогенезе .....	12
Глава 2. Синдромы «расщепленного» мозга и частичной комиссуротомии .....	19
Глава 3. Патология мозолистого тела .....	28
Глава 4. Гендерные и мануальные различия и мозолистое тело .....	47
Глава 5. Мозолистое тело и психические заболевания .....	57
Глава 6. Высшие психические функции и мозолистое тело .....	77
Вместо заключения. Особенности синдрома нарушения межполушарного взаимодействия при патологии мозолистого тела .....	137
Литература .....	149

---

Моим дорогим и любимым родителям посвящается

## ВВЕДЕНИЕ

Со времени Нобелевской премии Роджера Сперри (*Sperry*, 1964), присужденной за исследования пациентов с синдромом «расщепленного мозга», проблема межполушарной асимметрии и межполушарного взаимодействия продолжает оставаться одной из центральных проблем всего комплекса современных нейронаук. Это междисциплинарная проблема, изучением которой наряду с нейропсихологией занимаются нейроанатомия, нейробиология, нейрофизиология, неврология, психиатрия, эволюционная биология, лингвистика и другие дисциплины.

Количество экспериментальных работ по этой проблеме продолжает расти. На основе полученных результатов предлагаются разнообразные локальные модели для конкретных психических процессов. Клинические и эмпирические данные, интерпретируемые с помощью этих моделей, часто противоречат друг другу (*Котик*, 1992). Необходимо отметить, что все локальные модели по-прежнему оставляют открытыми такие важные вопросы, как функциональная унилатеральность и билатеральность полушарий; ведущая роль полушарий в реализации определенных функций; материальная специфичность полушарий; способы переработки информации полушариями.

А.Р. Лурия поддерживал идею кооперативного взаимодействия полушарий. Именно поэтому сегодня важно развивать принципы межполушарного взаимодействия, а не противопоставлять полушария по своим функциям, тем более что многообразные полушарные дихотомии носят описательный характер и ничего не объясняют (*Котик*, 1992).

Основной теоретической концепцией отечественной нейропсихологической школы является теория системной динамической мозговой локализации высших психических функций (*Выготский, 1960; Лурия, 1969*). В современной нейропсихологии под межполушарными отношениями понимается динамический процесс, базисный механизм осуществления и компенсаторный резерв любой психической функции (элементарной и высшей), в которую каждое полушарие вносит свой специфический вклад. Структуры полушарий выполняют свою роль в осуществлении любой психической функции. В этом дифференцированном участии и специфическом вкладе различных мозговых структур обоих полушарий и реализуются принципы системности и динамичности мозговой организации психики. Необходимо подчеркнуть, что принцип динамичности межполушарных отношений может раскрыться только через анализ конкретной задачи, которую человек решает в данный момент, а не через характеристики доминантности — субдоминантности полушария, стимульного материала, способа обработки или даже уровня протекания того или иного психического процесса. Различные участки мозга могут динамично объединяться (взаимодействовать) для решения конкретной задачи, и их соотношение и отношения (в том числе и межполушарные) могут при необходимости меняться.

Любая психическая функция опирается на структуры обоих полушарий и реализуется при их совместной работе. Как пишет А.Р. Лурия в **предисловии** к книге Э.Г. Симерницкой «Доминантность полушарий»: «...существует тесное взаимодействие обоих полушарий, причем роль каждого может меняться в зависимости от задачи, на решение которой направлена психическая деятельность, и от структуры ее организации» (*Симерницкая, 1978, с. 6*). При изменении психологической структуры деятельности «можно достичь не только сглаживания межполушарной асимметрии, но и изменения ее знака на обратный с переходом ведущей роли в осуществлении той же самой дея-

тельности от левого к правому и от правого — к левому полушарию мозга» (*Симерницкая*, 1978, с. 10).

Признание динамического характера функционального взаимодействия полушарий головного мозга, делает необходимым изучение конкретных нейропсихологических факторов для уточнения латеральной функциональной организации полушарий головного мозга и для соотнесения с конкретными участками и структурами мозга их «собственных функций» (*Лурия*, 1969; *Хомская*, 1986), а не высших психических функций (ВПФ) человека и решаемых человеком задач. Принцип динамичности мозговой организации психики опирается на свойство мультифункциональности различных структур мозга. «...Согласно нашим представлениям, та или иная структура участвует прежде всего в обеспечении основных, генетически присущих ей функций. В соответствии с этим предполагается, что различным образованиям и системам мозга в разной степени свойственно взаимодействие двух форм структурной организации и деятельности — инвариантных, генетически детерминированных и подвижных, вероятностных. Реализация функций основана также на различиях и сложной иерархии взаимоотношений, существующих между разными (проекционными, ассоциативными, интегративно-пусковыми, лимбико-ретикулярными) системами мозга» (*Адрианов*, 1986, с. 10–11). Подкорково-корковые, внутрислошарные и межполушарные взаимодействия требуют осторожного соотнесения структур мозга с психическими проявлениями.

Собрано много экспериментальных и клинических данных на моделях локальных поражений головного мозга о функциональной специфичности левого и правого полушарий в отношении разных психических функций. Уточняются особенности полушарных нейропсихологических синдромов, а значит, и наполняется содержанием понятие «полушарные факторы», под которыми сегодня могут трактоваться сложившиеся представления относительно стратегий работы левого и правого по-

лушарий мозга (*Хомская, 1986*). Координация многообразных эффектов, вносимых правым и левым полушариями, возможна лишь при наличии специального механизма или механизмов межполушарного взаимодействия. Именно наличие функциональных связей между полушариями обеспечивает преимущества мозга как парного органа. При этом становится неправомерным объяснение наблюдаемой нейропсихологической симптоматики при односторонних поражениях мозга только дефицитом функций поврежденного полушария без учета изменений состояний межполушарного взаимодействия и сохранного полушария головного мозга (*Трауготт, 1986*).

Исследований, направленных на изучение межполушарного взаимодействия, не так много. Остаются малопонятными характер динамичности межполушарного взаимодействия и изменение роли каждого из полушарий в этом взаимодействии при выполнении разных видов психической деятельности. «...Неясно, как конкретно проявляется нарушение межполушарного взаимодействия, каких функций оно касается, какова зависимость его от латерализации и локализации поражения, каковы пути его изучения» (*Трауготт, 1986, с. 14*). Не ясна и роль мозгового субстрата, обеспечивающего это взаимодействие, а также непонятно, как оно нарушается при патологии комиссуральной системы, в первую очередь мозолистого тела (МТ). Не ясна функциональная связь комиссуральной системы (и в первую очередь МТ) с мозговыми гемисферами. Какими факторами (не считая возраста субъекта) определяется эта динамическая связь?

Раскрытие нейропсихологических динамических механизмов функционирования комиссуральной системы мозга, ее вклада в реализацию любой психической функции является важной задачей современной нейропсихологии. Нейропсихологи давно говорят о существовании «фактора межполушарного взаимодействия» (*Хомская, 1987*), но это понятие пока недостаточно наполнено конкретным содержанием. Остается открытым вопрос о качественной специфике нейропсихологических син-

дромов при различной патологии МТ. Будут ли они принципиально отличаться от полушарных синдромов? Или окажутся отчасти сходными с полушарными синдромами и вместе с тем будут включать ряд специфических симптомов или само сочетание этих симптомов будет специфическим? Иными словами, хотелось бы понять, являются ли нейропсихологические факторы межполушарного взаимодействия факторами «полушарными» или составляют самостоятельную группу факторов? А может быть, и то и другое?

В решении проблемы межполушарного взаимодействия как проблемы Луриевской нейропсихологии, необходимо помнить и о концепции трех функциональных блоков мозга (*Лурия, 1973*). Согласно этой концепции, интегративная работа трех блоков мозга лежит в основе всей психической деятельности и поведения человека. Значит, мы можем рассматривать межполушарное взаимодействие как процесс динамического взаимодействия трех блоков с входящими в них структурами правого и левого полушарий головного мозга. А это, в свою очередь, позволяет предположить, что нейропсихологические синдромы нарушения межполушарного взаимодействия с большой вероятностью будут включать в себя симптомы, идущие от всех трех функциональных блоков мозга.

Проблема межполушарного взаимодействия остается малоизученной, так как состоит из ряда трудно решаемых частных проблем. Межполушарное взаимодействие может нарушаться при патологии одного из полушарий головного мозга и при патологии комиссур, связывающих оба полушария. То есть анатомическим субстратом межполушарного взаимодействия являются многочисленные мозговые комиссуры, образующие комиссуральную систему. Р. Сперри выделяет МТ, комиссуру гиппокампа, комиссуру уздечки, заднюю комиссуру, комиссуры четверохолмия, мозжечок, промежуточную массу, зрительную хиазму, переднюю комиссуру (*Sperry, 1964*). В большинстве учебников по анатомии специалисты выделяют МТ, переднюю

спайку мозга, заднюю спайку свода и промежуточную массу. Приведенные примеры перечней комиссур наглядно демонстрируют, что спорным является вопрос, какие анатомические образования считать комиссурами? В частности, является ли мозжечок или зрительный перекрест (хиазма) комиссурой мозга? К каким функциональным блокам мозга (по концепции А.Р. Лурии) относить комиссуры и в первую очередь МТ?

Другой частной проблемой остаются «чистые» клинические модели, позволяющие изучать именно процессы межполушарного взаимодействия. И здесь наряду с моделями комиссуротомии и каллозотомии уникальную возможность предоставляют клинические случаи различной патологии комиссур мозга и в первую очередь МТ. Сегодня делаются попытки описать общий набор поведенческих симптомов при патологии МТ, так как клиническая картина этой патологии очень разнообразна и неспецифична. К сожалению, и здесь остается открытым один из спорных вопросов нейропсихологии — вопрос о природе нейропсихологического симптома и синдрома и о его смысле. Качественную специфику нейропсихологического синдрома при патологии МТ могут определять не только симптомы нарушенных ВПФ, но и компенсаторные симптомы. Нейропсихологическая квалификация этих симптомов позволит понять иерархические связи внутри самой комиссуральной системы и возможности каждого из полушарий в преодолении дефицита межполушарных отношений. Являются ли выявляемые симптомы следствием дефицитарности работы МТ или это отклики компенсаторных процессов или работающих сохранных гемисфер? Как вспоминает Н.К. Корсакова: «Этот вечный вопрос и предмет спора между разными нейропсихологическими школами Александр Романович не любил обсуждать» (из частной беседы).

В зарубежной литературе широко обсуждаются возможные механизмы компенсации межполушарного дефицита при патологиях (особенно врожденных) МТ (*Barr, 2003*). Во-первых, это билатеральная представленность функций. Этому предпо-

ложению противоречат некоторые исследования, в ходе которых выяснилось, что для пациентов с врожденной патологией МТ характерна нормальная функциональная асимметрия речи и нормальное распределение руки (*Sauerwein et al., 1994*). Во-вторых, увеличение объема ипсилатеральных моторных и сенсорных проводящих путей. Против данной гипотезы выступает *Milner*, показывая, что если бы действительно происходило увеличение объема ипсилатеральных волокон, то информация достигала бы обоих полушарий одновременно, а следовательно, и время реакции на ипси- и контралатеральные стимулы было бы одинаковое. Исследования показывают, однако, что это не так, и даже у людей с агенезией МТ (АМТ) время реакции на ипсилатеральный стимул медленнее, чем время реакции на контралатеральный стимул по сравнению с нормой (*Milner, 1994*). В-третьих, компенсация за счет экстракаллозальных комиссур мозга. Важнейшую роль здесь играет передняя комиссура, которая чаще всего сохранна при АМТ (*Barr, Corballis, 2002*). Стоит отметить, что компенсаторные механизмы не могут до конца заменить МТ (например, при его агенезии или гипоплазии) (*Gott, Saul, 1978*). Все упомянутые зарубежные исследования еще раз подтверждают, что в межполушарных отношениях важны не столько анатомические, сколько функциональные динамические связи между различными анатомическими структурами головного мозга. В данном контексте это функциональные связи полушарий мозга с самой крупной комиссурой — МТ.

Большой частной проблемой является и метод, позволяющий выявлять и оценивать симптомы нарушений межполушарного взаимодействия и изучать его механизмы. По-прежнему, самым адекватным и информативным остается нейропсихологическое исследование, дополненное экспериментальными методиками (например, дихотическим прослушиванием и другими). Благодаря этому методу возможен анализ того вклада, который вносят полушария и комиссуры головного мозга в межполушарные отношения.



Понимая, что вопрос о совместной работе полушарий мозга в осуществлении психической деятельности человека является наиболее дискуссионным в нейропсихологии, автор отдает себе отчет, что предлагаемая монография полностью не отвечает на него. В работе сделана попытка подойти к проблеме межполушарного взаимодействия со стороны его нарушений при различной патологии МТ и предлагается материал для обсуждения этой сложной и важной проблемы.

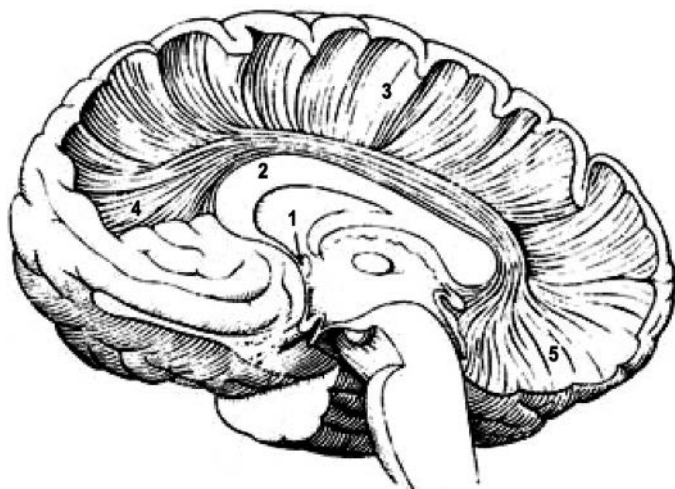
Автор выражает глубокую благодарность доценту кафедры нейро- и патопсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова Н.К. Корсаковой и директору Института когнитивных исследований, член-корреспонденту РАН, доктору психологических наук, профессору Б.М. Величковскому за поддержку и помощь в написании этой работы. Автор признателен старшим научным сотрудникам НИИ психиатрии Росздрава, кандидатам медицинских наук А.А. Земляной и Л.В. Соколовой, ведущему научному сотруднику НИИ психиатрии Росздрава, доктору медицинских наук Е.В. Железновой и ведущему научному сотруднику Научного центра неврологии РАМН, доктору медицинских наук Л.А. Калашниковой, научному сотруднику Научного центра неврологии РАМН, кандидату медицинских наук Л.А. Добрыниной, так как бо́льшая часть испытуемых (всего обследовано 60 человек с различной патологией МТ) набрана на этих клинических базах. Автор искренне благодарен всей кафедре нейро- и патопсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, под руководством доктора психологических наук, профессора А.Ш. Тхостова за внимание и интерес к данному исследованию.

---

## Глава 1

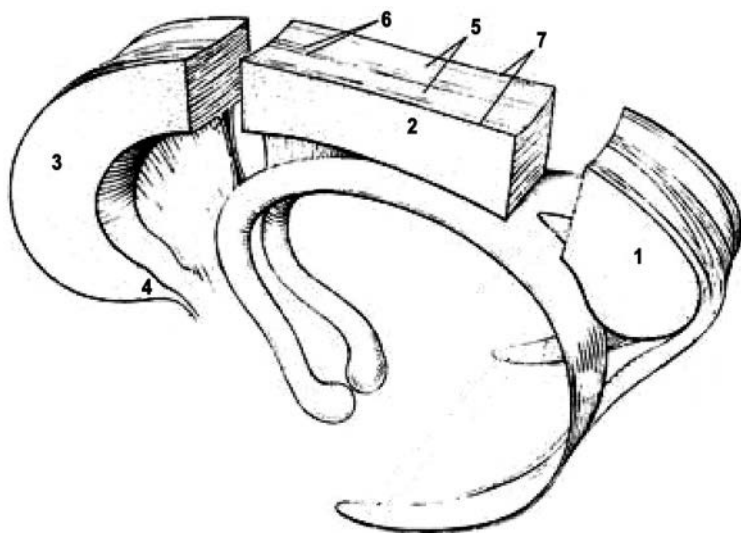
# ФОРМИРОВАНИЕ МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА И МЕЖПОЛУШАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ

В глубине продольной щели головного мозга оба полушария соединены между собой толстой горизонтальной пластиной, состоящей из нервных волокон, идущих поперечно из одного полушария в другое. Пластина называется **мозолистое тело (МТ)** или **corpus callosum (СС)**. По некоторым данным, площадь волокон МТ составляет 663–664 мм<sup>2</sup> (Jaenke et al., 1997). Это самая большая спайка мозга, длиной 7–9 см. В МТ различают передний, средний и задний отделы. Передний отдел образует колено МТ (genu corpus callosi). Оно, загибаясь книзу, заостряется и образует киль или клюв (rostrum), который переходит в тонкую пластинку lamina rostralis, продолжающуюся, в свою очередь, в lamina terminalis, которая располагается впереди и ниже передней спайки головного мозга (commissural anterior). Средний отдел, ствол МТ (truncus corpus callosi), образует выпуклость в продольном направлении и является наиболее длинной частью большой спайки мозга. Задний отдел образует утолщение, валик МТ (splenium corpis callosi). В белом веществе полушарий волокна МТ расходятся веерообразно, образуя лучистость МТ (radiatio corpus callosi), которая спереди переходит в лобные (малые) щипцы, а сзади — в затылочные (большие) щипцы. На верхней поверхности МТ находится серое вещество (серое облачение), которое образует четыре небольших продольно идущих утолщения: две медиальные продольные полоски, которые спереди переходят в область клюва и окологонечную извилину, а также две латеральных продольных полоски,



**Рис. 1а.** Лучистость мозолистого тела (Большева, 2004):

1. передняя спайка; 2. мозолистое тело; 3. лучистость мозолистого тела;  
4. лобные щипцы; 5. затылочные щипцы



**Рис. 1б.** Части мозолистого тела (Большева, 2004):

1. валик; 2. ствол; 3. колено; 4. клюв; 5. серое облачение; 6. медиальная продольная полоска; 7. латеральная продольная полоска

которые соединяются с зубчатой извилиной гиппокампа. Суженная часть поясной извилины коры большого мозга позади валика МТ, переходящая в парагиппокампальную извилину, называется истмус (перешеек) (Большева, 2004).

Комиссуральные волокна, проходящие в клюве и частично в колене МТ, соединяют аналогичные участки коры левой и правой лобных долей. Колено МТ содержит волокна, соединяющие аналогичные участки коры центральных извилин, теменной и височной долей обоих полушарий. Валик МТ состоит из комиссуральных волокон, соединяющих кору затылочных и заднетеменных отделов левого и правого полушарий.

МТ начинает формироваться на 10–11-й неделе беременности и сначала развивается рострально в форме колена. Другие части МТ, клюв и валик, образуются после того, как проявится ствол. На 16-й неделе эмбрионального периода форма МТ становится узнаваемой, как у взрослого человека. В его раннем развитии колено растет быстрее, чем валик, который показывает быстрый рост только после рождения. Таким образом, подобное развитие валика и задней области МТ может объяснить, почему они оказываются восприимчивы к ущербу в третьем триместре беременности перинатального периода (Nosarti et al., 2004).

МТ формируется в направлении от лобных отделов головного мозга к затылочным и состоит из миелинизированных волокон, значительную часть которых составляют аксоны пирамидных нейронов 3–5 слоев коры (Innocenti, 1986). При изучении макак-резус было обнаружено, что количество аксонов МТ увеличивается до рождения, но впоследствии уменьшается (Lamantia, Rakic, 1990). Вероятно, увеличение МТ в детском возрасте скорее всего связано с миелинизацией, а не с увеличением количества аксонов. Время межполушарной передачи у человека для самых коротких каллозальных аксонов составляет 100–200 мс; для аксонов, образующих наиболее длинные пути, почти 1/3 секунды.

Значительный массив данных, проанализированный Innocenti (1986, 1994), показывает, что волокна МТ занимают свое место в результате анатомической конкуренции за синапсы, которые, в свою очередь, находятся под управлением внешней среды и внутренней среды организма. Синапсы в правом полушарии связаны с расширением и усложнением внутренних и внешних перцептивных полей человека, а в левом полушарии — в первую очередь, с процессами развития речи (Thatsheg et al., 1987; Семенович, 2001). Полушария развиваются относительно независимо, постоянно конкурируя как анатомически, так и функционально. И полушарная специализация возникает из длительной интеграции мультисинаптического процесса, которая достигается в мозге человека через межполушарные связи.

Морфологические и электрофизиологические исследования, описанные в коллективной монографии (Мосидзе и др., 1977), и современные работы показывают, что волокна МТ связывают не только симметричные участки коры (гомотопические связи), но в МТ имеется большой массив гетеротопических связей (Clarke S., 2003). Каллозальные волокна, берущие начало в поверхностных слоях коры одного полушария, заканчиваются в поверхностных слоях противоположного полушария, а волокна, берущие начало с глубоких слоев, заканчиваются в глубоких слоях противоположного полушария. Установлено, что каллозальные волокна, берущие начало в различных областях больших полушарий, могут оказывать на один и тот же нейрон как возбуждающее, так и тормозящее влияние.

Каллозальные нейроны располагаются в разных слоях коры, и их аксонные разветвления вступают в контакт в ипсилатеральном полушарии как с корковыми, так и с подкорковыми нейронами посредством волокон пирамидного тракта.

Диаметр каллозальных волокон колеблется в пределах 0,3–6,9 мк. Подавляющее большинство волокон менее 3 мк в диаметре, а из них 2/3 менее 1 мк. Волокна диаметром более 4 мк встречаются редко. Волокна диаметром от 0,3 до 1 мк связыва-

ются с медленнопроводящими нейронами пирамидного тракта, а волокна с диаметром более 1 мк — с группой быстропроводящих пирамидных нейронов.

МТ, закладываясь пренатально, созревает и развивается довольно поздно в онтогенезе, позднее прочих комиссур мозга. При изучении мозга младенцев, детей и взрослых было обнаружено, что миелинизация передней комиссуры и МТ заканчивается только к подростковому возрасту, к 12 годам (*Yakovlev, LeCours, 1967; Joseph et al., 1984*). Исследования МТ кролика показали, что 45% каллозальных аксонов немиелинизированы (*Mocidze и др., 1977*). Большинство современных МРТ-исследований у человека подтвердило, что МТ созревает к концу второго десятилетия жизни (*Barkovich, Maroldo, 1993; Giedd et al., 1996; Thompson et al., 2000*). По другим данным, размер МТ продолжает увеличиваться до середины двадцатилетия (*Pujol et al., 1993*).

Есть исследования, показывающие, что отношение размера МТ к общему размеру головного мозга увеличивается в течение первых двух десятилетий жизни (*Rauch, Jinkins, 1994*). Значительное увеличение размера МТ на МРТ-изображениях сагитального среза выявлено у детей между 4 и 18 годами (*Geers et al., 1999*). Похожие исследования описывают рострально-каудальный путь миелинизации МТ в течение детства с увеличением фронтальной области между 3 и 6 годами и преимущественным развитием задней части МТ между 15 и 16 годами (*Thompson et al., 2000*). Последующие лонгитюдные исследования показали нелинейное увеличение задней части МТ к 18 годам (*Geers et al., 1999*).

Рассматривая формирование мозговой организации психических процессов в онтогенезе, А.В. Семенович затрагивает и становление парной работы полушарий мозга (*Семенович, 2001*). В предлагаемой модели отражены три основных вектора формирования мозговой организации психических процессов: от подкорковых образований к коре головного мозга (снизу вверх);

от правого полушария мозга к левому; от задних отделов мозга к передним. Говоря о формировании межполушарного взаимодействия, связанного с созреванием комиссур мозга в онтогенезе, автор модели выделяет несколько этапов. На первом этапе, включающем внутриутробный период и первые 2—3 года жизни, формируются транскортикальные связи стволового уровня, которые осуществляются внутри гипоталамо-диэнцефальных отделов и базальных ядер. В соответствии с теорией о трех функциональных блоках мозга А.Р. Лурии на этом уровне происходит межполушарное обеспечение работы первого функционального блока мозга, лежащего в основе соматического, аффективного и когнитивного статуса ребенка. С формированием именно этих областей связан механизм импринтинга. Данный период оканчивается тем, что в период адаптации к речи (2—3 года) возникает избирательная латерализованная стволовая активация, которая является залогом и базой для закрепления устойчивых предпосылок функциональной латерализации мозговых полушарий и формирования полушарного контроля на следующих этапах.

На втором этапе (от 2 до 7 лет) созревает гипокампальная комиссура, которая лежит в основе обеспечения полисенсорной межмодальной интеграции и памяти. Межгиппокампальным структурам принадлежит роль инициатора и стабилизатора взаимоотношений между правым и левым полушариями. Этим они принципиально отличаются от комиссур подкоркового уровня, основной прерогативой которых является инициация динамики и вектора (вертикального и горизонтального) межполушарного взаимодействия. Важнейшая функция межгиппокампальных связей — межполушарная организация и стабилизация мнестических процессов, на которых в этом возрастном периоде лежит основная ответственность за онтогенез в целом. При нарушении этих связей возникает амнестический синдром. Параллельно происходит формирование доминантности полушарий по речи и руке.

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)