

Развитие мозга

- У человеческого зародыша мозг начинает формироваться из эмбриональной ткани эктодермы. Уже на 16-й день внутриутробного развития можно различить так называемую нейрональную пластинку, которая в течение следующих нескольких дней образует желоб, верхние края которого срастаются и образуют трубку. Этот процесс является результатом сложной координированной работы целого ряда генов и зависит от наличия определенных сигнальных веществ, в частности, фолиевой кислоты. Недостаток этого витамина во время беременности приводит к незаращению нервной трубки, что приводит к тяжелым аномалиям в развитии детского мозга.

- Когда нервная трубка закрылась, на ее переднем конце формируются три основных региона мозга: передний, средний и задний. На седьмой неделе развития эти регионы делятся еще раз, и этот процесс называется энцефализацией. Этот процесс является формальным началом развития собственно головного мозга. Скорость роста мозга плода поражает: ежеминутно формируется **250 000** новых нейронов! Миллионы связей образуются между ними! Каждая клетка занимает свое определенное место, каждая связь аккуратно организована. Нет места для произвольности и случайности.

- На момент рождения мозг младенца имеет фактически все необходимые нейроны. Но мозг продолжает активный рост и за следующих два года достигает 80% размера мозга взрослого человека. Что происходит в течение этих двух-трех лет?
- Основной прирост веса мозга происходит за счет глиальных клеток, которых в 50 раз больше чем нейронов. Глиальные клетки не передают нервные импульсы, как это делают нейроны, они обеспечивают жизнедеятельность нейронов: одни из них поставляют питательные вещества, другие - переваривают и уничтожают отмершие нейроны или физически держат нейроны в определенном положении, формируют миелиновую оболочку.

- Происходящее в раннем детстве созревание центральной нервной системы также включает в себя миелинизацию (образование защитного слоя из изолирующих клеток — миелиновой оболочки, которая покрывает быстродействующие проводящие пути ЦНС). Миелинизация проводящих путей моторных рефлексов и зрительного анализатора происходит в раннем младенчестве. В дальнейшем миелинизируются двигательные пути, необходимые в организации более сложных движений, и, наконец, волокна, пути и структуры управляющие вниманием, зрительно-моторной координацией, процессами памяти и научения. Наряду с развитием головного мозга продолжающаяся миелинизация ЦНС коррелирует с ростом когнитивных и двигательных способностей и качеств ребенка в дошкольные годы и позже.

- Понимание особенностей формирования зрительной коры началось с известных экспериментов Дэвида Хьюбела и Торстена Визела в 60-х годах прошлого столетия. Они продемонстрировали, что если котят временно закрыть один глаз в определенный критический для развития мозга период, то в мозге не формируется определенная связь. Даже когда зрение потом восстановить, то характерное бинокулярное зрение все равно никогда не сформируется.
- Это открытие начало новую эру в понимании роли критических периодов развития и важности наличия соответствующего стимула в этот момент. В 1981 году исследователи получили за это открытие Нобелевскую премию.

- Вполне логично предположить, что подобный критический период касается не только развития зрительной коры. Уже ни у кого не вызывает отрицаний тот очевидный факт, что в первые три года жизни происходят важнейшие этапы в формировании мозга. Серьезным подтверждением может служить явление госпитализма, которое в 1945 описал Шпитц. Речь о симптомах, которые развиваются у детей на первом году жизни, воспитываемых в медицинских учреждениях, идеальных с точки зрения медицинского и гигиенического ухода, но в отсутствии родителей. Начиная уже с третьего месяца жизни наблюдалось ухудшение их физического и психического состояния. Дети страдали от депрессий, были пассивны, заторможены в движениях, с бедной мимикой и плохой зрительной координацией, даже в целом не фатальные болезни часто имели летальные последствия.

- Настоящий прогресс в изучении мозга начался с применением технологии магнитно резонансной томографии. Эта технология позволяет визуализировать активные участки мозга, которые активизируются в ответ на стимул. В американском National Institute of Mental Health под руководством Dr. Jay Giedd начался масштабный проект по исследованию мозга подростков. Мозг 145 нормальных детей сканировали с интервалом в два года и исследовали, какие участки мозга обрабатывают информацию и изменяется ли топография функциональных участков по сравнению с такими у уже взрослых людей и в процессе взросления. Что же обнаружили ученые?

- Первое открытие касалось серьезной перестройки префронтального кортекса. Giedd и его коллеги нашли, что в области, которая называется лобной корой (префронтальным кортексом), мозг, судя по всему, растет опять как раз перед половой зрелостью. Префронтальный кортекс - участок, который расположен сразу за лобными костями черепа. Перестройка этого участка вызывает особенный интерес, отвечая за планирование, рабочую память, организацию и настроение человека. Как только префронтальный кортекс «созревает», подростки начинают лучше соображать и развивают больше контроля над импульсами. Префронтальный кортекс — регион «трезвой оценки решений».

- Пока не созрел префронтальный кортекс, обработка эмоциональной информации остается незрелой и осуществляют ее другие участки мозга, менее заточенные под такую работу. Именно поэтому подростки склонны к неоправданным рискам, в целом, плохо различают разные эмоциональные состояния других людей.

- Если в возрасте до трех лет развитие нейрональных путей можно сравнить с ростом ветвей дерева, то в подростковом возрасте происходит два противоположных процесса – дополнительный рост новых путей и одновременная обрезка старых. Хотя, возможно, кажется, что наличие многих синапсов – вещь полезная, мозг считает иначе, и в процессе учебы сокращает удаленные синапсы, при этом белое вещество (миелин) идет на стабилизацию и усиление тех связей, которые активно используются. Отбор проходит по принципу: «Используем? Оставляем! Не используем? Избавляемся!». Соответственно, занятие музыкой, спортом и в целом любая учеба побуждают к формированию и сохранению одних связей, а лежание на диване, созерцание MTV и игра в компьютерные игры – других.

- Еще одно открытие проясняет другие подростковые особенности. Речь об активной перестройке в мозолистом теле, которое отвечает за коммуникацию между большими полушариями мозга и, как следствие, связан с изучением языков и ассоциативным мышлением. Сравнение развития этого участка у близнецов продемонстрировало, что оно лишь в незначительной мере определено генетически и преимущественно формируется под воздействием внешней среды.

- Кроме мозолистого тела, серьезную перестройку испытывает также мозжечок, при чем такая перестройка длится вплоть до взрослого возраста. До сих пор считалось, что функция мозжечка ограничивается координацией движений, однако результаты магнитно-резонансной томографии показали, что он также задействован в обработке умственных заданий. Мозжечок не играет критическую роль в реализации этих заданий, скорее, выполняет функцию копроцессора. Все, что мы называем высоким мышлением, — математика, музыка, философия, принятие решения, социальные навыки, - проходит через мозжечок.

Мозг — это наиболее сложный и наименее изученный человеческий орган. Мы многого о нем не знаем, но тем не менее вот несколько фактов о нем.

- 1. Нервные импульсы двигаются со скоростью **270** км/ч.
- 2. Для работы мозгу требуется столько же энергии, сколько **10**-ваттной лампочке.
- 3. Клетка человеческого мозга может хранить в пять раз больше информации, чем любая энциклопедия.
- 4. Мозг использует **20%** всего кислорода, который поступает в кровеносную систему.
- 5. Ночью мозг гораздо активнее, чем днем.
- 6. Ученые говорят, что чем выше уровень **IQ**, тем чаще люди видят сны.
- 7. Нейроны продолжают расти в течение всей жизни человека.
- 8. Информация проходит по разным нейронам с разной скоростью.
- 9. Сам мозг не чувствует боли.
- 10. На **80%** мозг состоит из воды.

- Если нарушить связь между полушариями головного мозга и показать левому глазу (относящемуся к правому полушарию) смешной рисунок, в то время как правый глаз (относящийся к левому полушарию) ничего не увидит, человек засмеется. Но, когда его спросят, почему он смеется, левое полушарие, ничего не зная про смешной рисунок, придумает объяснение поведению человека, и тот ответит, например, так: «Потому что халат у врача белый, а мне этот цвет кажется смешным». Таким образом, левое полушарие придумает логику поведения человека, потому что оно не может допустить возможности, чтобы он смеялся без причины или по причине, которая ему неизвестна. Более того, после вопроса весь мозг будет убежден в том, что человек смеялся из-за белого халата, и забудет про юмористический рисунок, который показывали правому полушарию.

- Межполушарная асимметрия — одна из фундаментальных закономерностей организации мозга не только человека, но и животных. Проявляется не только в морфологии мозга, но и в межполушарной асимметрии психических процессов.
- Особенно чувствительный удар по теории доминантного полушария нанесли клинические и психофизиологические исследования, в которых изучалась зависимость тех или иных психических проявлений от локализации соответствующих им центров в правом и левом полушарии

- Межполушарная асимметрия психических процессов — функциональная специализированность полушарий головного мозга: при осуществлении одних психических функций ведущим является левое полушарие, других — правое. Более чем вековая история анатомических, морфофункциональных, биохимических, нейрофизиологических и психофизиологических исследований асимметрии больших полушарий головного мозга у человека свидетельствует о существовании особого принципа построения и реализации таких важнейших функций мозга, как восприятие, внимание, память, мышление и речь.

С функциями левого и правого полушария у человека связаны два типа мышления — абстрактно-логическое и пространственно-образное соответственно. Эти типы мышления имеют ряд синонимов. По В. Ротенбергу:

- Вербальное и невербальное
- Аналитическое и синтетическое
- Дискретное и симультанное

- В настоящее время считается, что левое полушарие у правшей играет преимущественную роль в экспрессивной и импрессивной речи, в чтении, письме, вербальной памяти и вербальном мышлении. Правое же полушарие выступает ведущим для неречевого, например, музыкального слуха, зрительно-пространственной ориентации, невербальной памяти, критичности.
- В левом полушарии сконцентрированы механизмы абстрактного, а в правом — конкретного образного мышления. Левое полушарие в большей степени ориентировано на прогнозирование будущих состояний, а правое — на взаимодействие с опытом и с актуально протекающими событиями.

- В процессе индивидуального развития выраженность межполушарной асимметрии меняется — происходит латерализация функций головного мозга.
- Важно отметить, что конкретный тип полушарного реагирования не формируется при рождении. На ранних этапах онтогенеза у большинства детей выявляется образный, правополушарный тип реагирования, и только в определенном возрасте (как правило, от 10-ти до 14-ти лет) закрепляется тот или иной фенотип, преимущественно характерный для данной популяции. Это подтверждается и данными о том, что у неграмотных людей функциональная асимметрия головного мозга меньше, чем у грамотных.
- Асимметрия усиливается и в процессе обучения: левое полушарие специализируется в знаковых операциях, и правое полушарие — в образных.

Логика и распознавание образов

- Способность к речи, анализу, детализированию, абстракции обеспечивается левым полушарием мозга. Оно работает последовательно, выстраивая цепочки, алгоритмы, оперируя с фактом, деталью, символом, знаком, отвечает за абстрактно-логический компонент в мышлении.
- Правое полушарие способно воспринимать информацию в целом, работать сразу по многим каналам и, в условиях недостатка информации, восстанавливать целое по его частям. С работой правого полушария принято соотносить творческие возможности, интуицию, этику, способность к адаптации. Правое полушарие обеспечивает восприятие реальности во всей полноте многообразия и сложности, в целом со всеми его составными элементами. Таким образом, логика левого полушария без правого окажется ущербной.

Распознавание цветов

- Имеются различия функций полушарий мозга в цветоощущении: полушария головного мозга асимметричны в восприятии и обозначении цветов.
- Правое обеспечивает словесное кодирование основных цветов с помощью простых высокочастотных названий (синий, красный). Здесь характерны минимальные латентные периоды названия и точное соответствие названий физическим характеристикам основных цветов. В целом правое полушарие ответственно за формирование жестких связей между предметом и цветом, цветом и словом, словом и сложным цветным образом предметного мира.
- Левое полушарие обеспечивает словесное кодирование цветов с помощью относительно редких в языке, специальных и предметно соотнесенных названий. При угнетении левого полушария из лексикона исчезают такие названия цветов, как оранжевый, терракотовый, вишневый, цвет морской волны и т.п.

Организация речи

Каждое полушарие формирует свои принципы организации речи:

- правое формирует целостность смыслового содержания, обеспечивает эмпирическое и образное (метафорическое) мышление, создает ассоциации на основе наглядно-чувственных представлений о предмете;
- левое полушарие обеспечивает теоретическое мышление, грамматическое оформление высказывания и характеристику свойств предметов;
- формирование структуры лексикона человека происходит за счет суммирования разных слоев лексики: правое полушарие опирается на образное отображение предметного мира, левое — на точные, дословно воспринимаемые обозначения, «слова-концепты».

- Начиная с известных работ Поля Брока, утвердилось мнение, что у правшей центры речи находятся в левом полушарии, а у левшей — в правом. Такое мнение сложилось в результате клинических наблюдений за больными с инсультами, о чем за 30 лет до Брока (в 1836 году) сообщил неизвестный широкой научной общественности французский врач Марк Дакс, однако его сообщение осталось незамеченным. При параличе правой руки терялась и речь, т. е. возникала афазия, а при параличе левой руки этого не было. У левшей наблюдались противоположные явления. Однако постепенно накапливались и другие данные, свидетельствовавшие о том, что и правое полушарие у правшей принимает участие в осуществлении речи, только другим способом.

- Ряд авторов полагают, что правое полушарие берет на себя функцию автоматической речи: за счет него могут повторяться отдельные слоги, ответ «да-нет», серийная речь, пение, репродукция заученного содержания.
- При поражении левого полушария у больных возникает дислексия, т. е. нарушение способности к чтению. Однако это наблюдается не всегда.
- В Японии, например, дислексиков в 10 раз меньше, чем в странах Запада. Объясняется это тем, что в японском языке используются два вида письма: кана, где, как и в нашем алфавите, символы соответствуют звукам, и кандзи, где символами служат иероглифы, отображающие не звуки, а предметы или понятия.

- Предполагается, что зрительно-пространственное восприятие иероглифов осуществляется правым полушарием (в связи с тем, что в отличие от левого полушария, осуществляющего переработку информации аналитически и последовательно, правое полушарие делает то же самое целостно и одновременно). Правое полушарие воспринимает наборы элементов, как цельные конструкции, не рассматривая отдельные входящие в них части.
- Поэтому японцы, перенесшие инсульт при локализации очага поражения в левом полушарии, теряли способность читать слова, написанные на кана, но продолжали читать иероглифические тексты.

Зрительно-пространственная ориентировка. Нарушения зрительно-пространственной ориентировки и схемы тела, по мнению многих авторов, возникают, в основном, при левосторонних параличах. Особенно впечатляют данные, полученные С. В. Бабенковой (1963), которая нашла, что среди 238 случаев поражения правого полушария в 78 % были нарушения схемы тела, которые распределились следующим образом: анозогнозия — 37 человек; неразличение правого и левого — 34 человека; незнание частей тела (аутоагнозия) — 21 человек; ощущение отсутствия и чуждости конечности — 24 человек; появление третьей руки на больной стороне (псевдополиимелия) — 6 человек.

- Однако опыты с введением барбитуратов в правую и левую сонные артерии, что приводит к выключению на несколько минут гомолатерального полушария, показали, что анозогнозия наблюдается как в том, так и в другом случае, что свидетельствует об отсутствии связи этой функции только с одним полушарием, будь то правое или левое.
- При правополушарных поражениях отмечаются конфабуляции и псевдореминисценции.
- При левополушарном повреждении наблюдается только снижение интеллектуально-мнестических процессов

- Эмоции и межполушарная асимметрия. В отношении латерализации эмоций мнения ученых разделились. Бытующее представление о том, что эмоциональные процессы связаны исключительно с правым полушарием, многими учеными оспаривается. Одни из них высказываются за связь положительных эмоций с левым полушарием, а отрицательных — с правым, и этому есть подтверждения. В опытах выключение с помощью барбитуратов одного из полушарий дало разные результаты. При действии на правое полушарие наблюдалось эйфорически-маниакальное состояние, а при действии на левое полушарие — депрессивно-катастрофическое состояние.

- Если на интеллектуальном уровне выключение правого полушария особенно не отражается, то эмоциональное состояние резко меняется и творятся чудеса. Человека охватывает эйфория: он возбужден и словоохотлив, его реакции маниакальны. Весь пассивный словарь человека становится активным, на каждый вопрос дается подробнейший ответ, изложенный в высшей степени литературно, сложными грамматическими конструкциями.
- Вместе с ним лишается он и творческой жилки. Художник, скульптор, композитор, ученый — все они перестают творить.

- Полная противоположность — отключение левого полушария, Творческие способности, не связанные с вербализацией (словесным описанием) форм, остаются. Композитор продолжает сочинять музыку, скульптор лепит, физик размышляет о своей физике. Но от хорошего настроения не остается и следа. Во взоре тоска и печаль, в немногословных репликах — отчаяние и мрачный скепсис, мир представляется только в черном цвете.
- Левое полушарие обладает огромным запасом энергии и жизнелюбия. Это счастливый дар, но сам по себе он непродуктивен. Тревожные опасения правого, очевидно, действуют отрезвляюще, возвращая мозгу не только творческие способности, но и саму возможность нормально работать.

- Асимметрия мозга тесно связана с полом. Среди детей леворуких, заик, косоглазых, дислектиков, невротиков, страдающих недержанием мочи и кала на каждую девочку приходится около пяти мальчиков. Известно, что существует определенная зависимость между этими явлениями, и все они тесно связаны с асимметрией мозга. Например, при насильственном переучивании леворуких детей письму правой рукой у них часто появляются перечисленные аномалии, умственная отсталость, психозы, дефекты речи.

- При повреждениях левого полушария в результате кровоизлияния, опухоли или при оперативном удалении части височной доли по поводу эпилепсии, дефицит вербальных функций у мужчин бывает гораздо больше, чем у женщин. Аналогичные повреждения правого полушария также приводят к большему дефициту функций невербального характера у мужчин по сравнению с женщинами. Афазия вследствие повреждения левого полушария возникает у мужчин в три раза чаще, чем у женщин, и имеет более тяжелый характер. Поэтому был сделан вывод, что у женщин языковые и пространственные способности представлены более симметрично, чем у мужчин.

- Психологический половой диморфизм — разные способности и склонности мужчин и женщин, разная профессиональная пригодность и предпочтение, разная обучаемость и сообразительность — может быть связан как с половыми различиями в латерализации мозга, так и с социальными факторами.
- Например, по вербальным способностям: речи в целом, скорости и беглости речи, правописанию, навыкам чтения, кратковременной памяти, конформности мышления — во всех возрастных группах выше уровень у женщин. У женщин гораздо лучше развито и с возрастом меньше атрофируется обоняние.

- Для объяснения половых различий было высказано несколько гипотез. Вейбер предположила, что они связаны не с полом как таковым, а с разными темпами развития мужчин и женщин. Леви предположила, что в основе половых различий лежат социальные факторы: мужчины занимались охотой и руководили переселениями, что и привело к лучшему развитию у них пространственных способностей, а вербальные превосходства женщин обусловлены тем, что они воспитывали детей, а это требует словесного общения.
- Существующие трактовки связывают половой диморфизм по асимметрии мозга в основном с чисто человеческими или социальными факторами. Однако, есть сообщения о большей степени асимметрии мозга у самцов по сравнению с самками у крыс, кошек, китообразных.

