**Кора больших полушарий**

**Современные методы исследования функций мозга.**

«Мозг – это последняя из тайн природы, которая когда-либо откроется человеку.»

англ. физиолог Чарлз Скотт Шеррингтон.

«Асимметрия является основным свойством жизни.»

Луи Пастер.

Большие полушария – парные образования головного мозга. У человека они достигают ≈ 80% от общей массы мозга. Большие полушария осуществляют регуляцию высших нервных функций, лежащих в основе всех психических процессов человека, в то время как стволовая часть мозга обеспечивает низшие функции нервной системы, связанные с регуляцией деятельности внутренних органов.

Высшие функции обеспечиваются деятельностью особого отдела больших полушарий – коры головного мозга, которая несет главную ответственность за формирование условно-рефлекторных реакций. У человека по сравнению с животными кора одновременно ответственна и за согласование работы внутренних органов. Такое возрастание роли коры в регуляции всех функций в организме называется кортикализацией функций.

Кора выполняет следующие функции:

1 – взаимодействие организма с внешней средой за счет безусловных и условных рефлексов.

2 – осуществление высшей нервной деятельности (поведения) организма.

3 – выполнение высших психических функций (мышления и сознания).

4 – регуляция работы внутренних органов и обмена веществ в организме.

Кора больших полушарий представлена 12-18 миллиардами клеток, расположенных тонким слоем 3-4 мм на площади 2400 см2. 65-70 % этой площади находится в глубине борозд, а 30-35 % - на видимой поверхности полушарий. Кора состоит из нервных клеток, их отростков и нейроглинов, для которых характерно обилие межнейронных связей.

Функциональной единицей коры является вертикальная колонка взаимосвязанных нейронов. Все нейроны вертикальной колонки отвечают на одно и тоже афферентное раздражение одинаковой реакцией и совместно формируют эфферентный ответ. Распространение возбуждения в горизонтальном направлении (иррадиация) обеспечивается поперечными волокнами, идущими от одной вертикальной колонки к другой, а ограничивается – процессами торможения. Возникновение возбуждения в вертикальной колонке нейронов приводит к активности спинальные мотонейроны и к сокращению связанных с ними мышц.

Упорядоченное положение клеток в коре называется цитоархитектоникой, а их волокон – миелоархитектоникой.

При микроскопическом исследовании в коре различают шесть слоев нервных клеток:

1 – молекулярный (горизонтально расположенные клетки и волокна + дендриты пирамидных клеток),

2 – наружный зернистый (звездчатые и мелкие пирамидные клетки + тонкие нервные волокна),

3 – наружный пирамидный (средние и малые пирамидные клетки + восходящие волокна),

4 – внутренний зернистый (звездчатые клетки + таламо-корковые волокна и горизонтальные миелиновые волокна),

5 – внутренний пирамидный (крупные пирамидные клетки Беца от которых начинаются пирамидные проводящие пути),

6 – мультиформный (мелкие полиморфные клетки).

В первом слое коры волокна образуют полоску молекулярной пластинки. Во втором слое залегают тонкие волокна наружной зернистой пластинки. В составе четвертого слоя коры находится полоска внутренней зернистой пластинки (наружная полоска Байярже). В пятом слое содержатся волокна внутренней пирамидной пластинки (внутреняя полоска Байярже).

Основная информация в кору поступает по специфическим афферентным проводящим путям, заканчивающимся на клетках 3 и 4 слоев. Неспецифические пути от РФ заканчиваются в верхних слоях коры и регулируют ее функциональное состояние (возбуждение, торможение).

Звездчатые нейроны выполняют главным образом чувствительную (афферентную) функцию. Пирамидные и веретеновидные клетки – это преимущественно двигательные (эфферентные) нейроны.

Часть клеток коры принимают информацию от любых рецепторов организма – это полисенсорные нейроны, воспринимающие импульсы только от определенных рецепторов (зрительных, слуховых, тактильных и т.д.). Клетки нейроглии выполняют вспомогательные функции: трофическую, нейросекреторную, защитную, изолирующую.

Специализированные нейроны и другие клетки, входящие в состав вертикальных колонок, образуют отдельные участки коры, которые называются проекционными зонами (цитоархитектоническими полями)[[1]](#footnote-1). Эти функциональные зоны коры делятся на 3 группы:

– афферентные (чувственные);

– эфферентные (двигательные или моторные);

– ассоциативные (соединяют предыдущие зоны и обусловливают сложную работу мозга, лежащую в основе высшей психической деятельности).

У человека ассоциативные зоны достигают наибольшего развития. Локализация функций в коре головного мозга относительна – здесь нельзя провести каких-либо четких границ, поэтому мозг обладает высокой пластичностью, приспосабливаемостью к повреждениям. Тем не менее, морфологическая и функциональная неоднородность коры позволила выделить в ней 52 цитоархитектонических поля (К. Бродман), а среди них – центры зрения, слуха, осязания и др. Все они связаны между собой волокнами проводящих путей белого вещества, которые делятся на 3 типа:

1 – ассоциативные (связывают зоны коры в пределах одного полушария),

2 – комиссуральные (связывают симметричные зоны коры двух полушарий через мозолистое тело),

3 – проекционные (связывают кору и подкорку с периферическими органами, бывают чувствительные и двигательные).

Значение важнейших зон коры головного мозга.

1. Чувствительная зона коры (в постцентральной извилине) воспринимает импульсы от тактильных, температурных и болевых рецепторов кожи, а также от проприорецепторов противоположной половины тела.

2. Двигательная зона коры (в предцентральной извилине) содержит в 5 слое коры пирамидные клетки Беца, от которых идут импульсы произвольных движений к скелетным мышцам противоположной половины тела.

3. Премоторная зона (в основании средней лобной извилины) обеспечивает сочетанный поворот головы и глаз в противоположную сторону.

4. Праксическая зона (в надкраевой извилине) обеспечивает сложные целенаправленные движения практической деятельности и профессиональных двигательных навыков. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

5. Центр проприоцептивного гнозиса (в верхней теменной дольке) обеспечивает восприятие импульсов проприорецепторов, контролирует ощущения тела и его частей как целостного образования.

6. Центр чтения (в верхней теменной дольке, вблизи затылочной доли) контролирует восприятие написанного текста.

7. Слуховая зона коры (в верхней височной извилине) воспринимает информацию от рецепторов органа слуха.

8. Слуховой центр речи, центр Вернике (в основании верхней височной извилины). Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

9. Слуховой центр пения (в верхней височной извилине). Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

10. Двигательный центр устной речи, центр Брока (в основании нижней лобной извилины) контролирует произвольные сокращения мышц, участвующих в речеобразовании. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

11. Двигательный центр письменной речи (в основании средней лобной извилины) обеспечивает произвольные движения, связанные с написанием букв и других знаков. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

12. Стереогностическая зона (в угловой извилине) контролирует узнавание предметов наощупь (стереогноз).

13. Зрительная зона коры (в затылочной доле) воспринимает информацию от рецепторов органа зрения.

14. Зрительный центр речи (в угловой извилине) контролирует движение губ и мимику говорящего оппонента, тесно связан с другими сенсорными и моторными речевыми центрами. Речь и сознание – это филогенетические наиболее молодые функции мозга, поэтому речевые центры имеют большое число рассеянных элементов и наименее локализованы. Речевые и мыслительные функции выполняются при участии всей коры. Речевые центры у человека сформировались на основе трудовой деятельности, поэтому они асимметричные, непарные и связаны с рабочей рукой.

При поражении чувствительной зоны коры может возникать частичная потеря чувствительности (гипэстезия). Одностороннее поражение приводит к нарушению кожной чувствительности на противоположной стороне тела. При двустороннем повреждении наблюдается полная потеря чувствительности (анестезия). В зависимости от обширности поражения двигательной зоны коры возникает частичная (парез) или полная (паралич) утрата движений. При поражении праксической зоны развивается (моторная или конструктивная) апраксия. Апраксия другого рода (идеаторная апраксия – «апраксия замысла») возникает при поражении передних отделов лобных долей. Здесь же возможно нарушение координации движений (корковая атаксия), сложных двигательных функций (акинезия), обеспечивающих трудовую деятельность, письмо (аграфия) и речь (моторная афазия). Поражение центра проприоцептивного гнозиса вызывает агнозию частей собственного тела (аутотопагнозию) – нарушение схемы тела. Поражение стереогностической зоны приводит к потере способности чтения (алексия). При двустороннем поражении слуховой зоны коры возникает полная корковая глухота. Поражение слухового центра речи (Вернике) имеет место словесная глухота (сенсорная афазия), а при поражении слухового центра пения возникает музыкальная глухота (сенсорная амузия) и неспособность к составлению осмысленных предложений из отдельных слов (аграмматизм). Поражение зрительной зоны коры в равных ее участках вызывает утрату способности ориентироваться в незнакомой обстановке, потерю зрительной памяти. Двустороннее поражение приводит к полной корковой слепоте.

Любая функциональная зона коры находится в анатомической и функциональной связи с другими зонами коры, с подкорковыми ядрами, структурами промежуточного мозга и ретикулярной формации, что обеспечивает совершенство выполняемых ими функций.

Лимбическая система – наиболее древняя часть коры, включающая в себя ряд образований коркового и подкоркового уровня (лобные доли мозга, поясная извилина, мозолистое тело, серый покров, свод, гиппокамп, миндалина и сосцевидные тела, таламус, стриопаллидарная система, ретикулярная формация). Основные ее функции:

1 – регуляция вегетативных процессов (особенно пищеварения),

2 – регуляция поведенческих реакций,

3 – формирование и регуляция эмоций, сна,

4 – формирование и проявление памяти.

Лимбическая система формирует положительные и отрицательные эмоции со всеми сопровождающими и вегетативными, эндокринными и двигательными компонентами[[2]](#footnote-2). Она создает мотивацию поведения, просчитывает способы действий, пути достижения полезного результата. Способность воссоздавать перед глазами прошедшие события – одна из удивительных способностей мозга. Ключевая роль в обработке информации принадлежит гиппокампу (морской конек). Здесь происходит ее качественная сортировка. Часть информации попадает в ассоциативные зоны коры и там анализируется, а другая часть сразу закрепляется в долговременной памяти. Отдельные воспоминания систематизируются и превращаются в устойчивые во сне, в фазе глубокого сна, когда человек не видит сновидений.

При поражении лимбической системы затрудняется формирование условных рефлексов, нарушаются процессы памяти, теряется избирательность реакций и отмечается неумеренное их усиление.

Большой мозг состоит из почти идентичных половин – правого и левого полушарий, которые связаны мозолистым телом. Комиссуральные волокна связывают симметричные зоны коры. Тем не менее, кора правого и левого полушарий не симметричны не только внешне, но и в функциональном отношении. Установлено, что левое полушарие обеспечивает логическое абстрактное мышление. Оно отвечает за письмо, чтение, математический счет. Правое полушарие обеспечивает конкретное образное мышление. Оно отвечает за эмоциональную окраску речи, музыкальность, ориентацию в пространстве, восприятие геометрических фигур, рисунков, природных объектов.

Оба полушария работают вместе, но одно из них, как правило, доминирует у каждого человека. По способу мышления и характеру запоминания информации все люди практически делятся на левополушарный тип и правополушарный тип[[3]](#footnote-3). Темпы созревания левого и правого полушария имеют половые особенности. У девочек левое полушарие развивается быстрее, что подтверждается более быстрым развитием речи и психомоторным развитием. У аномальных детей развитие левого полушария значительно задерживается, функциональная асимметрия выражена слабо. У детей с высокой умственной работоспособностью сильнее выражено различие между правым и левым полушарием (Физиол. человека, № 1, 1983 г.).

Для изучения функций коры головного мозга применяются различные методы:

1. Удаление отдельных участков коры оперативным путем (экстирпация).

2. Метод раздражения электрическими, химическими и температурными раздражителями.

3. Метод отведения биопотенциалов и регистрации электрической активности зон коры или отдельных нейронов, ЭЭГ.

4. Классический метод условных рефлексов.

5. Клинический метод изучения функций у людей с поражениями коры мозга.

6. Техника сканирования, например ядерно-магнитный резонанс и позитрон-эмиссионная томография. Пользуясь этими методами, наблюдая за притоком крови к определенным областям мозга во время мыслительных процессов, исследователи установили какие именно участки коры помогают слышать слова, видеть слова и произносить слова.

7. Метод тепловизионного исследования позволил уточнить гипотезу о том, что, несмотря на сложную структуру коры, можно увидеть изображение на ее поверхности. Эту гипотезу выдвинули ученые Института ВНД и нейрофизиологии. Сотрудники Института радиотехники и электроники АН РФ гипотезу подтвердили. Тепловизор с чувствительностью в сотые доли градуса передавал в компьютер термокарты коры головного мозга белой крысы со скоростью 25 кадров в секунду. Крысе показывали изображения геометрических фигур. На дисплее эти фигуры четко просматривались на поверхности коры мозга. Первичное изображение, попадающее на сетчатку, преобразуется рецепторами в импульсы и вновь восстанавливается в коре как на экране.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) является распространенным методом исследования мозга. Ритм электрических колебаний соответствует тому или иному функциональному состоянию мозга.

Активное бодрствование сопровождает (бета)-ритм с частотой 14-100 колебаний в секунду.

В покое с закрытыми глазами наблюдается (альфа)- ритм с частотой 8 – 13 колебаний в секунду.

Во время глубокого сна регистрируется  (дельта)- ритм с частотой 0,5-3 колебаний в секунду.

В состоянии неглубокого сна наблюдается  (тета) - ритм с частотой 4-7 колебаний в секунду.

Ээг позволяет объективно оценить подвижность, распространенность и взаимоотношения в коре процессов возбуждения и торможения.

1. Зоны коры, лежащие позади сильвиевой (роландовой) борозды в основном связаны с ощущениями, а лежащие спереди – с управлением и программированием движений. [↑](#footnote-ref-1)
2. Чувство гнева представляет собой атавизм (Тайм № 24, 1984 г.) [↑](#footnote-ref-2)
3. По данным Института физиологии им. И.П. Павлова (В.Д. Глезер) левое полушарие головного мозга обрабатывает зрительную информацию идя от целого к частному, а правое полушарие – наоборот, от частного к целому. между анализом зрительных впечатлений и собственно мышлением нет четкой границы и мы вправе предложить ту же двойственность и для мыслительных процессов. Мужчина может выбрать между двумя способами мышления (дедуктивным и индуктивным), а женщина – строго левополушарный тип. [↑](#footnote-ref-3)