

# Связь мозга и движений.

Любое движение не возможно без участия мозга.

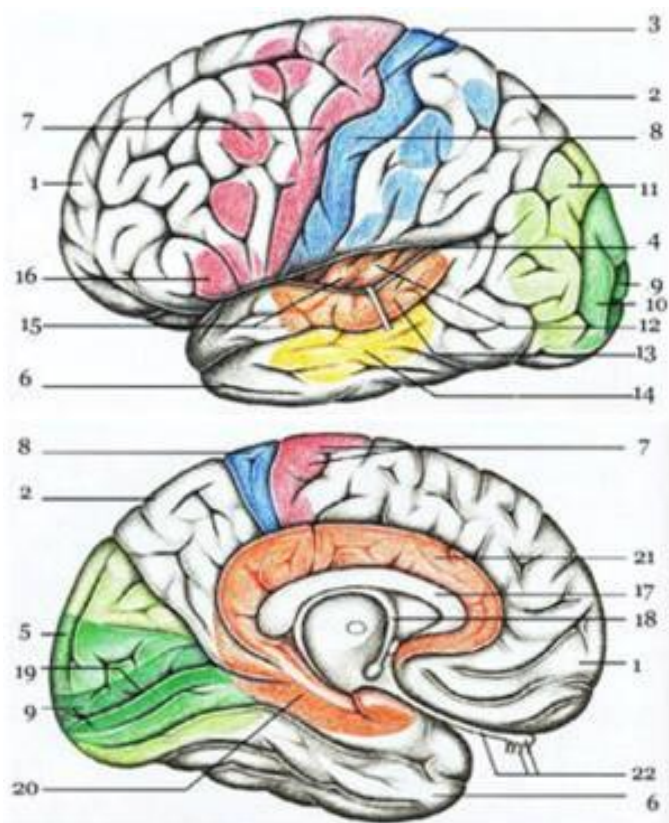


Рис. Центры головного мозга, вид сбоку и изнутри.

1 — Лобная доля мозга; 2 — Теменная доля; 3 — Центральная борозда; 4 — Боковая борозда; 5 — Затылочная доля; 6 — Височная доля; 7 — Прецентральный изгиб — центр координации движений; 8 — Позадисентриальный изгиб — центр сознательного восприятия; 9 — Первичный зрительный центр (участок зрительного восприятия); 10 — Вторичный зрительный центр -участок коры, ведающий «пониманием» визуальных впечатлений; 11 — Третичный зрительный центр -участок коры, ведающий отбором и запоминанием зрительных впечатлений; 12 — Первичный акустический центр; 13 — Вторичный акустический центр (участок коры, ведающий идентификацией слуховых впечатлений) с речевым центром Вернике; 14 — Третичный акустический центр — участок коры, ведающий запоминанием слуховых впечатлений; 15 — Островок; 16 — Двигательный речевой центр (центр Брока) — при праворукости находится только в левом полушарии; 17 — Мозолистое тело — содержит нервные пути, соединяющие друг с другом центры правого и левого полушарий (так наз. комиссурные пути); 18 — Свод мозга (изогнутый тяж из нервных волокон, относящихся к лимбической системе); 19 — Шпорная борозда (первичный зрительный центр); 20 — гиппокамп (часть лимбической системы); 21 — Cingulum (часть лимбической системы); 22 — Обонятельные нервы, обонятельная доля и обонятельный путь

В верхних отделах передней центральной извилины лежат клетки, посылающие импульсы к нижним конечностям, в средних отделах лежат клетки, посылающие импульсы к руке, а

в нижних отделах располагаются клетки, активизирующие мышцы языка, губ, гортани. Все эти клетки и нервные пути являются двигательным аппаратом коры головного мозга. В случае поражения тех или иных пирамидных клеток у человека наступает паралич соответствующих им органов движения.

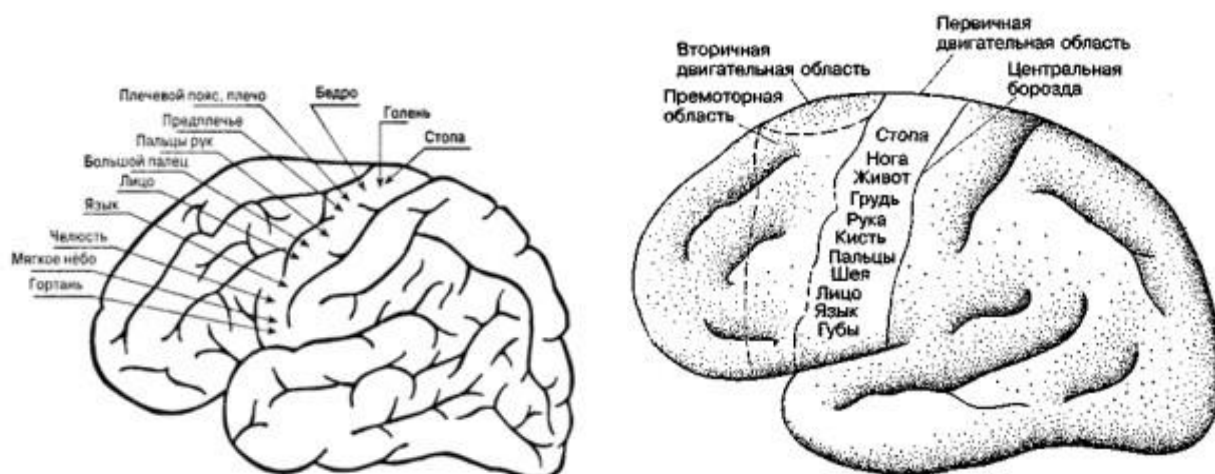


Рис. «Двигательные центры коры головного мозга у человека»

Область мозга, отвечающая за подачу сигнала к действию называется преддвигательной (премоторной), а та, которая отвечает за соответствующие его выполнение – двигательной (моторной). Подробнее читай в статье [Что такое движения, или как мы двигаемся?](#)

Произвольные движения выполняются не изолированно друг от друга, а в сложной системе целенаправленного действия. Это происходит благодаря определенной организации взаимодействия отдельных участков мозга. Каждый орган имеет в мозгу свое представительство. Значительную часть коры больших полушарий человека занимают клетки, связанные с деятельностью кисти рук, особенно ее большого пальца, который у человека противопоставлен всем остальным пальцам, а также клетки, связанные с функциями мышц органов речи – губ и языка.



Гомункулус (от лат. homunculus — «человечек») — это условный рисунок человека, отображающий сенсорные и моторные зоны коры головного мозга, управляющие различными частями человека. Более трети гомункулуса связано с речью человека, что подчеркивает роль языка в жизни людей. У животных — иные гомункулусы.

Таким образом, в коре больших полушарий человека наиболее широко представлены те органы движений, которым принадлежит основная функция в деятельности и общении.

Большую роль здесь играют участки мозга, которые хотя и не являются двигательными отделами, но обеспечивают организацию двигательной (или кинестетической) чувствительности, необходимую для регуляции движений. Эти участки располагаются сзади от передней центральной извилины. В случае их поражения человек перестает ощущать собственные движения и поэтому не в состоянии совершать даже относительно несложные действия, например взять какой-либо предмет, находящийся возле него. Затруднения, возникающие в этих случаях, характеризуются тем, что человек подбирает не те движения, которые ему нужны.

Сам по себе подбор движений еще не достаточен для того, чтобы действие было выполнено умело. Необходимо обеспечить преемственность отдельных фаз движения. Такая плавность движений обеспечивается деятельностью премоторной зоны коры, которая лежит впереди от передней центральной извилины. При поражении этой части коры у больного не наблюдается никаких параличей (как при поражении передней центральной извилины) и не возникает никаких затруднений в подборе движений (как при поражении участков коры, расположенных сзади от передней центральной извилины), но при этом отмечается значительная неловкость. Человек перестает владеть движениями так, как он владел ими ранее. Более того, он перестает владеть приобретенным навыком, а выработка сложных двигательных навыков в этих случаях оказывается невозможной.

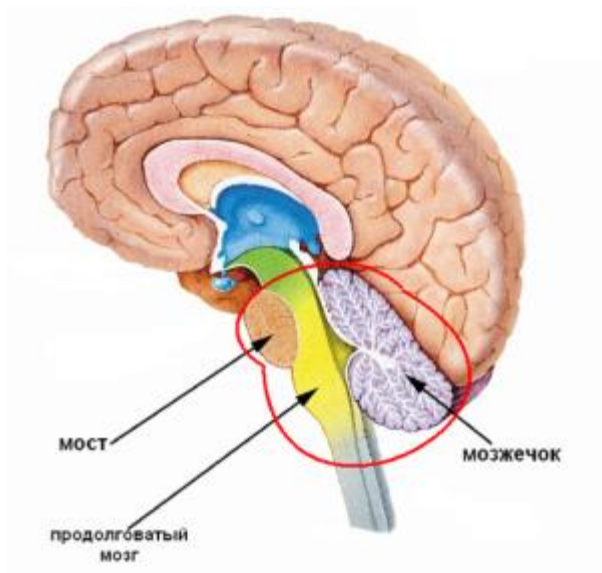
В некоторых случаях, когда поражение этой части коры распространено в глубь мозгового вещества, наблюдается следующее явление: выполнив какое-либо движение, человек никак не может его прекратить и продолжает в течение некоторого времени.

В описании головного мозга человека принято выделять три основных части: задний мозг, средний мозг и передний мозг. Эти три части хорошо просматриваются уже у четырехнедельного эмбриона в виде трех «мозговых пузырей». Исторически более древними считаются задний и средний мозг. Они отвечают за жизненно важные внутренние функции организма: поддержание тока крови, дыхание. За человеческие формы коммуникации с внешним миром (мышление, память, речь) отвечает передний мозг.

Задний мозг

Включает продолговатый мозг, мозжечок и мост.

Отдел головного мозга, который является непосредственным продолжением спинного мозга.



## 1. Продолговатый мозг

### Строение

Непосредственно связан со спинным мозгом.

Снаружи покрыт белым веществом, внутри – серое вещество.

### Функции

Отвечает за:

дыхание,

пищеварение,

сердечно-сосудистую систему,

защитные рефлексы (кашель, чихание, мигание, слезоотделение и др.)

отделение желудочного сока

Здесь находятся центры: вдоха, выдоха, слюноотделения, глотания.

## 2. Мозжечок

### Строение

Состоит из средней части («мост», «червь») и полушарий, имеющих кору из серого вещества.

В сером веществе есть полосы белого вещества. Связан со всеми отделами мозга, особенно со средним. Находится над продолговатым мозгом.

Активно развивается в возрасте 5-11 месяцев. Заканчивает развиваться к 6-7 годам. Масса примерно 130-150 г.

### Функции

Отвечает за:

координацию движений тела,

мышечный тонус,

Устраняет ненужные движения по инерции.

### 3. Мост, Варолиев мост

Строение

С помощью нервных путей связывают мозжечок, спинной мозг и другие отделы головного мозга.

Связывает обе половины мозжечка.

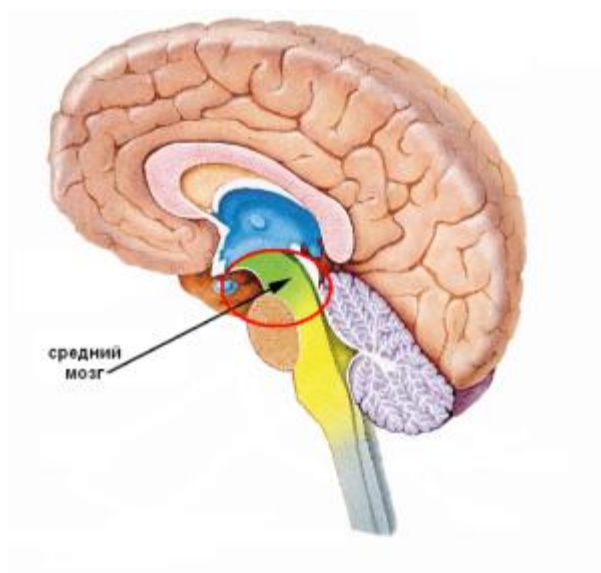
Состоит из серого и белого вещества.

Функции

Центры: мимики, движения глазных яблок.

Содержит ядра и проводящие пути слухового анализатора.

Средний мозг



(Начинается разделение на две половины.)

Строение

Состоит из двух: ножек мозга и крыши.

1. Ножки:

восходящие пути – к таламусу,

нисходящие – в продолговатый и спинной мозг.

## 2. Крыша (пластинки четверохолмия, четверохолмие):

верхние холмики отвечают за движения, возникающие вследствие зрительных раздражений,

нижние холмики – вследствие слуховых раздражений.

### Функции

Отвечает за:

величину зрачка,

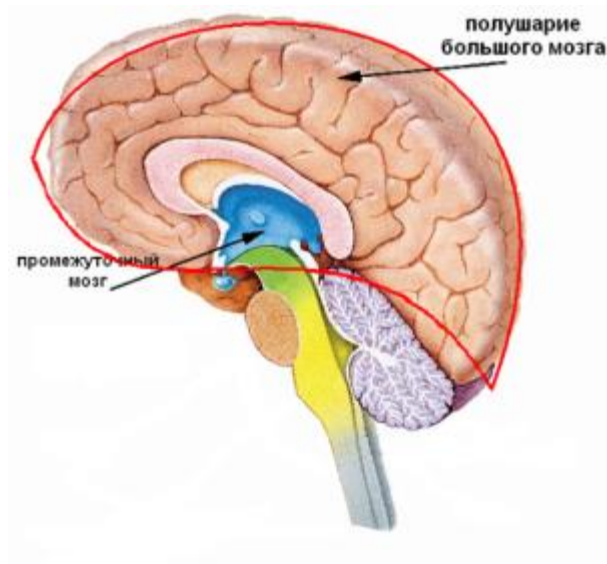
кривизну хрусталика,

четкость и остроту зрения,

мышечный тонус (устойчивость тела при движении),

Центры: ориентировочных рефлексов.

### Передний мозг



### Строение

Две половины разделены, сообщаются только с помощью перемычек.

Самый большой отдел головного мозга.

Включает промежуточный мозг и большие полушария.

### Промежуточный мозг

#### Строение

Верхняя часть – эпиталамус, «надбугорная область»

Центральная часть – таламус, «зрительные бугры». Состоит из 2х парных образований.

Нижняя часть – гипоталамус, «подбугорная область».

Коленчатые тела.

Функции

Таламус

Принимает информацию от всех органов чувств, кроме обоняния.

«Отфильтровывает» ненужную информацию.

Отвечает за мимику, жестикуляцию, эмоции.

Сверху прилегает эпифиз – отвечает за обоняние.

Снизу прилегает гипофиз.

Гипоталамус регулирует

обмен веществ,

эндокринный обмен,

гомеостаз,

деятельность вегетативной нервной системы,

сон и бодрствование,

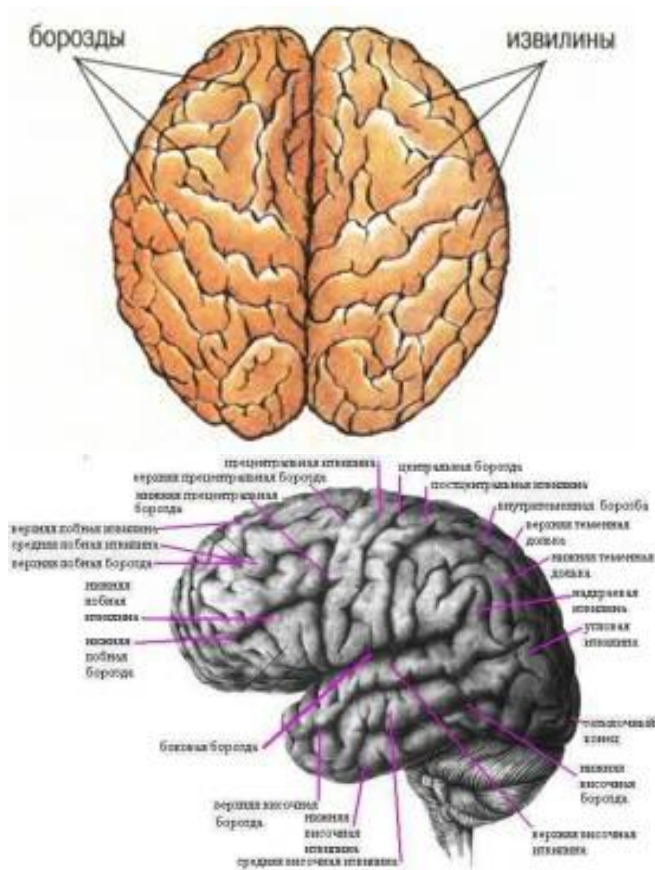
удовлетворение потребностей (жажда, голод).

Связывает рецепторы тела с корой больших полушарий.

Поддерживает циклические движения (бег, плавание, ходьба)

Коленчатые тела содержат подкорковые центры зрения и слуха.

Большие полушария



Строение

Полушария разделены на правое и левое. Внутри – соединяющее их «мозолистое тело».

Кора образована серым веществом (тела нейронов, располагающиеся столбиками).

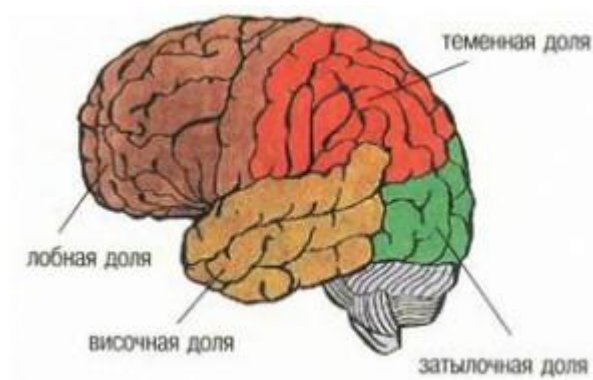
Толщина коры 1,5-3 мм.

Под корой – белое вещество (нервные волокна) с небольшими «ядрами» серого вещества.

Большое количество борозд и извилин.

Площадь коры примерно 2-2,5 тыс. см<sup>2</sup>.

Борозды делят полушария на 4 доли: лобная (отделяется от теменной центральной бороздой), теменная, височная, затылочная.



Функции

Лобная доля - Центры, регулирующие активное поведение, двигательная зона впереди центральной извилины.

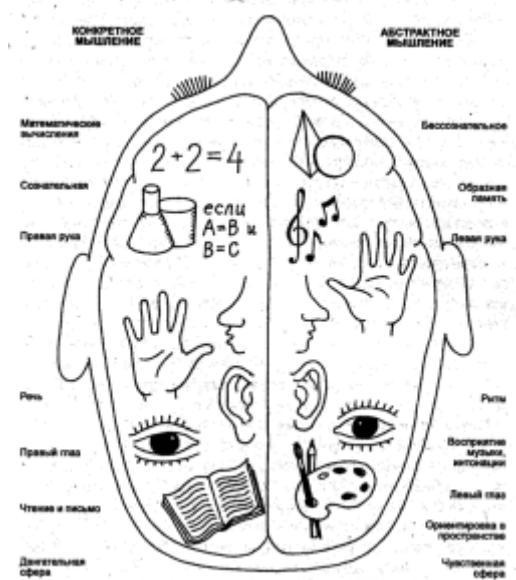


Теменная доля — Зона кожно-мышечной чувствительности в задней центральной извилине.

Височная доля — Слуховая зона, обоняние, вкус.

Затылочная доля — Зрительная зона

Правое полушарие	Левое полушарие
управляет левой частью туловища	управляет правой частью туловища
отвечает за образное мышление	отвечает за абстрактное мышление и речь
воспринимает информацию в общем, отвечает за интуитивные решения, распознаёт образы, мелодии, лица	анализирует обстановку подробно, отвечает за логические выводы
Временные связи между сигналами в полушариях образуют память, благодаря им накапливается жизненный опыт.	



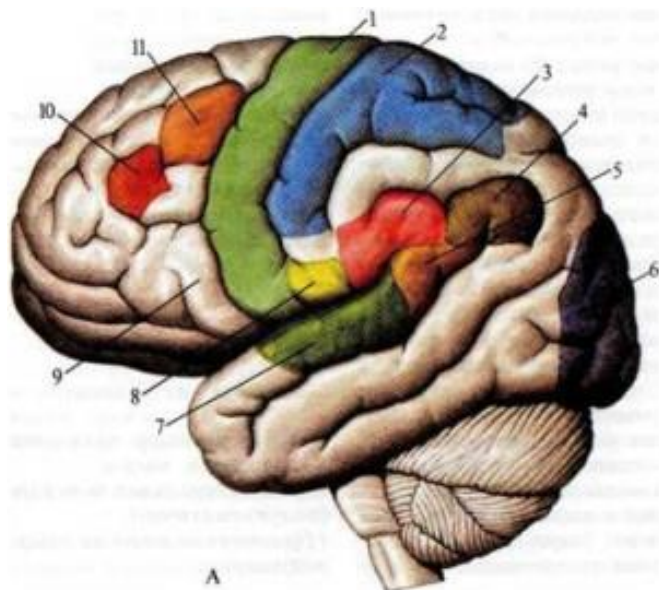
Основные принципы организации головного мозга:

Первый принцип состоит в разделении функций по полушариям. Мозг физически разделен на два полушария: левое и правое. Несмотря на их внешнее сходство и активное взаимодействие, функциональная асимметрия в работе головного мозга прослеживается довольно четко. С одними функциями лучше справляется правое полушарие (у большинства людей оно отвечает за образно-творческую работу), а с другими левое (связанное с абстрактным мышлением, символической деятельностью и рациональностью). Строение больших полушарий.

Второй принцип тоже связан с распределением функций по разным зонам мозга. Хотя этот орган работает как единое целое, и многие высшие функции человека

обеспечиваются согласованной работой разных частей, «разделение труда» между долями коры больших полушарий прослеживается довольно четко.

Доли больших полушарий: височная лобная затылочная и теменная



Ядра анализаторов в коре большого мозга.

1 — двигательная зона коры; 2 — ядро кожного анализатора; 3—центр целенаправленных комбинированных движений; 4—зрительный анализатор письменной речи; 5 — слуховой анализатор устной речи; 6—зрительный анализатор; 7 — слуховой анализатор; 8 — вкусовой анализатор; 9—двигательный анализатор устной речи; 10—двигательный анализатор сочетанного поворота головы и глаз; 11 — двигательный анализатор письменной речи.

Функции долей:

Лобная доля

Впереди от центральной борозды и почти параллельно ей тянется предцентральной борозда, которая дает начало двум параллельным бороздам, идущим к лобному полюсу. Названные борозды делят поверхность мозга на предцентральную извилину, лежащую перед центральной бороздой, и верхнюю, среднюю, нижнюю лобные извилины, идущие горизонтально.

Лобные доли можно условно назвать командным пунктом головного мозга.

Здесь находятся центры, не столько отвечающие за отдельное действие, сколько обеспечивающие такие качества, как самостоятельность и инициативность человека, его способность к критической самооценке. Поражение лобных долей вызывает появление беззаботности, бессмысленных устремлений, переменчивости и склонности к неуместным шуткам. С утратой мотивации при атрофии лобных долей человек становится пассивным, теряет интерес к происходящему, часами остается в постели. Нередко окружающие принимают такое поведение за лень, не подозревая, что изменения в поведении есть прямое следствие гибели нервных клеток этой зоны коры головного мозга

Функция лобных долей связана с организацией произвольных движений, двигательных механизмов речи, регуляцией сложных форм поведения, процессов мышления. В извилинах лобной доли сконцентрировано несколько функционально важных центров. Передняя центральная извилина является “представительством” первичной двигательной зоны со строго определенной проекцией участков тела. Лицо “расположено” в нижней трети извилины, рука — в средней трети, нога — в верхней трети. Туловище представлено в задних отделах верхней лобной извилины. Таким образом, человек спроецирован в передней центральной извилине вверх ногами и вниз головой.

В заднем отделе средней лобной извилины находится лобный глазодвигательный центр, осуществляющий контроль за одновременным поворотом головы и глаз (центр поворота головы и глаз в противоположную сторону). Функция этого центра имеет огромное значение в осуществлении так называемых ориентировочных рефлексов (или рефлексов “что такое?”), имеющих очень важное значение для сохранения жизни человека.

В заднем отделе нижней лобной извилины находится моторный центр речи (центр Брока).

Лобный отдел коры больших полушарий принимает также активное участие в формировании мышления, организации целенаправленной деятельности, перспективном планировании.

### Теменная доля

Теменная доля занимает верхнебоковые поверхности полушария. От лобной теменная доля спереди и сбоку ограничивается центральной бороздой, от височной снизу — боковой бороздой, от затылочной — воображаемой линией, проходящей от верхнего края теменно-затылочной борозды до нижнего края полушария.

На верхнебоковой поверхности теменной доли имеются три извилины: одна вертикальная — задняя центральная и две горизонтальные — верхнетеменная и нижнетеменная. Часть нижнетеменной извилины, огибающей задний отдел латеральной борозды, называют надкраевой (супрамаргинальной), а часть, окружающую верхнюю височную извилину, — узловую (ангулярной) областью.

Теменная доля, как и лобная, составляет значительную часть полушарий головного мозга. В филогенетическом отношении в ней выделяют старый отдел — заднюю центральную извилину, новый — верхнетеменную извилину и более новый — нижнетеменную извилину.

Функция теменной доли связана с восприятием и анализом чувствительных раздражений, пространственной ориентацией. В извилинах теменной доли сконцентрировано несколько функциональных центров.

В задней центральной извилине спроецированы центры чувствительности с проекцией тела, аналогичной таковой в передней центральной извилине. В нижней трети извилины спроецировано лицо, в средней трети — рука, туловище, в верхней трети — нога. В верхней теменной извилине находятся центры, ведающие сложными видами глубокой чувствительности: мышечно-суставным, двухмерно-пространственным чувством, чувством веса и объема движения, чувством распознавания предметов на ощупь.

Таким образом, в теменной доле локализуется корковый отдел чувствительного анализатора.

В нижней теменной доле расположены центры праксиса. Под праксисом понимаются ставшие автоматизированными в процессе повторений и упражнений целенаправленные движения, которые вырабатываются в ходе обучения и постоянной практики в течение индивидуальной жизни. Ходьба, еда, одевание, механический элемент письма, различные виды трудовой деятельности (например, движения водителя по управлению автомобилем, косьба и пр.) являются праксисом. Праксис — высшее проявление свойственной человеку двигательной функции. Он осуществляется в результате сочетанной деятельности различных территорий коры головного мозга.

Функции, выполняемые теменными долями, отличаются для доминирующей и недоминирующей сторон.

Доминирующая сторона (обычно левая) отвечает за способность понимать устройство целого через соотнесение его частей (их порядок, структуру) и за наше умение складывать части в целое. Это относится к самым разным вещам. Например, для чтения необходимо уметь складывать буквы в слова и слова во фразы. То же с цифрами и числами. Эта же доля позволяет осваивать последовательность связанных движений, необходимых для достижения определенного результата (расстройство этой функции называется апраксией). Например, неспособность больного самостоятельно одеваться, часто отмечаемая у пациентов с болезнью Альцгеймера, вызвана не нарушениями координации, а забыванием движений, необходимых для достижения определенной цели.

Доминантная сторона также отвечает за ощущение своего тела: за различение его правой и левой частей, за знание об отношении отдельной части к целому.

Недоминантная сторона (обычно правая) — это центр, который, комбинируя информацию, поступающую из затылочных долей, обеспечивает трехмерное восприятие окружающего мира. Нарушение этой области коры приводит к зрительной агнозии — неспособности распознавать предметы, лица, окружающий пейзаж. Поскольку зрительная информация обрабатывается в мозге отдельно от информации, поступающей от других органов чувств, у больного в некоторых случаях есть возможность компенсировать проблемы зрительного распознавания. Например, пациент, не узнавший близкого человека в лицо, может узнать его по голосу при разговоре. Эта сторона также участвует в пространственной ориентации индивида: доминантная теменная доля отвечает за внутреннее пространство тела, а недоминантная за узнавание объектов внешнего пространства и за определение расстояния до этих объектов и между ними.

Обе теменные доли участвуют в восприятии тепла, холода и боли.

### Височная доля

Височная доля занимает нижнебоковую поверхность полушарий. От лобной и теменной долей височная доля ограничивается боковой бороздой. На верхнебоковой поверхности височной доли имеются три извилины — верхняя, средняя и нижняя. Верхняя височная извилина находится между сильвиевой и верхней височной бороздами, средняя — между

верхней и нижней височной бороздами, нижняя — между нижней височной бороздой и поперечной мозговой щелью. На нижней поверхности височной доли различают нижнюю височную извилину, боковую затылочно-височную извилину, извилины гиппокампа (ноги морского коня).

Функция височной доли связана с восприятием слуховых, вкусовых, обонятельных ощущений, анализом и синтезом речевых звуков, механизмами памяти.

Основной функциональный центр верхнебоковой поверхности височной доли находится в верхней височной извилине. Здесь располагается слуховой, или гностический, центр речи (центр Вернике). Височные доли в верхних отделах обрабатывают слуховые ощущения, превращая их в звуковые образы. Поскольку слух — это канал, по которому человеку передаются звуки речи, височные доли (особенно доминантная левая) играют важнейшую роль в обеспечении речевой коммуникации. Именно в этой части мозга производится распознавание и наполнение смыслом обращенных к человеку слов, а также подбор единиц языка для выражения собственных смыслов. Недоминантная доля (правая у правой и левая у левой) участвует в распознавании интонационного рисунка и выражения лица.

Передние и медиальные отделы височных долей связаны с обонянием.

В верхней височной извилине и на внутренней поверхности височной доли находится слуховая проекционная область коры. Обонятельная проекционная область находится в гиппокампальной извилине, особенно в ее переднем отделе (так называемом крючке). Рядом с обонятельными проекционными зонами находятся и вкусовые.

Височные доли играют важную роль в организации сложных психических процессов, в частности памяти. Небольшой участок на внутренней поверхности височных долей, имеющий форму морского конька (гиппокамп), контролирует долговременную память человека. Именно височные доли хранят наши воспоминания. Доминантная (обычно левая) височная доля имеет дело с вербальной памятью и названиями объектов, недоминантная используется для зрительной памяти.

Одновременное поражение обеих височных долей приводит к безмятежности, утрате способности узнавать зрительные образы и гиперсексуальности.

### **Затылочная доля**

Затылочная доля занимает задние отделы полушарий. На выпуклой поверхности полушария затылочная доля не имеет резких границ, отделяющих ее от теменной и височной долей, за исключением верхнего отдела теменно-затылочной борозды, которая, располагаясь на внутренней поверхности полушария, отделяет теменную долю от затылочной. Борозды и извилины верхнебоковой поверхности затылочной доли непостоянны и имеют переменное строение. На внутренней поверхности затылочной доли имеется шпорная борозда, которая отделяет клин (треугольной формы дольку затылочной доли) от язычковой извилины и затылочно-височной извилины.

Функция затылочной доли связана с восприятием и переработкой зрительной информации, организацией сложных процессов зрительного восприятия. При этом в области клина проецируется верхняя половина сетчатки глаза, воспринимающая свет от

нижних полей зрения; в области язычковой извилины находится нижняя половина сетчатки глаза, воспринимающая свет от верхних полей зрения.

Затылочные доли отвечают за переработку зрительной информации. По сути, все, что мы видим, мы видим не глазами, которые лишь фиксируют раздражение воздействующего на них света и переводят его в электрические импульсы. Мы «видим» затылочными долями, которые интерпретируют поступающие от глаз сигналы. Зная об этом, необходимо отличать у пожилого человека ослабление остроты зрения от проблем, связанных с его способностью воспринимать предметы. Острота зрения (способность видеть мелкие объекты) зависит от работы глаз, восприятие – продукт работы затылочной и теменной долей мозга. Информация о цвете, форме, движении обрабатывается отдельно в затылочной доле коры, прежде чем будет принята в теменной доле для превращения в трехмерное представление.

Итак, головной мозг является комплексной частью нервной системы. Он контролирует все, что мы делаем, чувствуем, думаем. Мозг получает и обрабатывает информацию от всех органов тела и посылает ее к мышцам, заставляя их сокращаться. Он соединен с органами при помощи нервов, по которым идут нервные импульсы.

Нередко в научно–фантастических романах (да и в научно–популярных изданиях) работу мозга сравнивают с работой компьютера. Это не совсем верно, а правильнее сказать, нельзя понимать это сравнение буквально, по многим причинам.

Во–первых, в отличие от рукотворной машины, мозг сформировался в результате естественного процесса самоорганизации и ни в какой внешней программе не нуждается. Отсюда радикальные отличия в принципах его работы от функционирования неорганического и неавтономного прибора с вложенной программой.

Во–вторых, различные фрагменты нервной системы не соединены жестким способом, как блоки компьютера и протянутые между ними кабели. Связь между клетками несопоставимо более тонкая, динамичная, реагирующая на множество разных факторов.

В этом сила нашего мозга, позволяющая ему чутко отзываться на малейшие сбои в системе, компенсировать их. И в этом же его слабость, так как ни один из таких сбоев не проходит бесследно, и со временем их совокупность снижает потенциал системы, ее способность к компенсаторным процессам. Тогда и начинаются изменения в состоянии человека (а затем и в его поведении), которые ученые называют когнитивными расстройствами.

Помните, что тренировать надо не только мышцы, но и мозг.

Мозг тренируется, конечно же, с помощью умственных заданий, а так же дыхательной гимнастики, но еще, что очень важно: мозг как раз тренируется с помощью мышц, с помощью движений. И это естественный процесс человеческого организма. Новорожденный ребенок тренирует свой мозг с помощью движений, так и в дальнейшем взрослому человеку полезны движения, выполняемые с помощью как крупной, так и мелкой моторики.