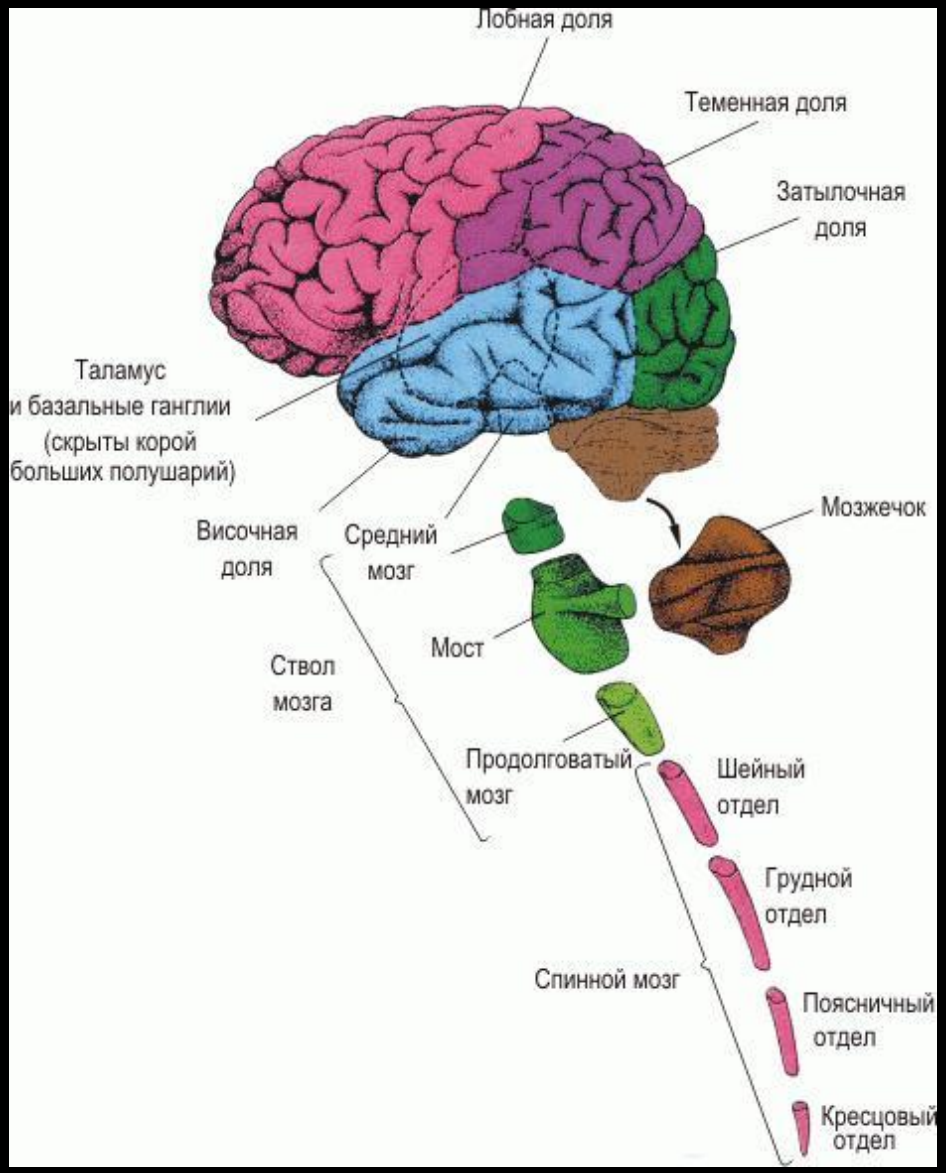
Строение и функции НС

Нервная система – центральная (головной мозг) и периферическая (спинной мозг - 8 шейных , 12 грудных , 5 поясничных , 5 крестцовых и 1 копчиковый нерв).



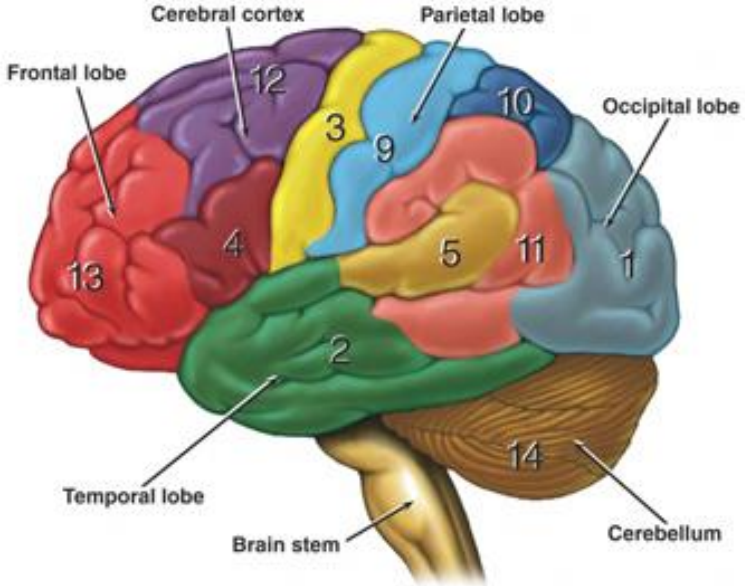
Головной мозг

Functional Areas of the Cerebral Cortex

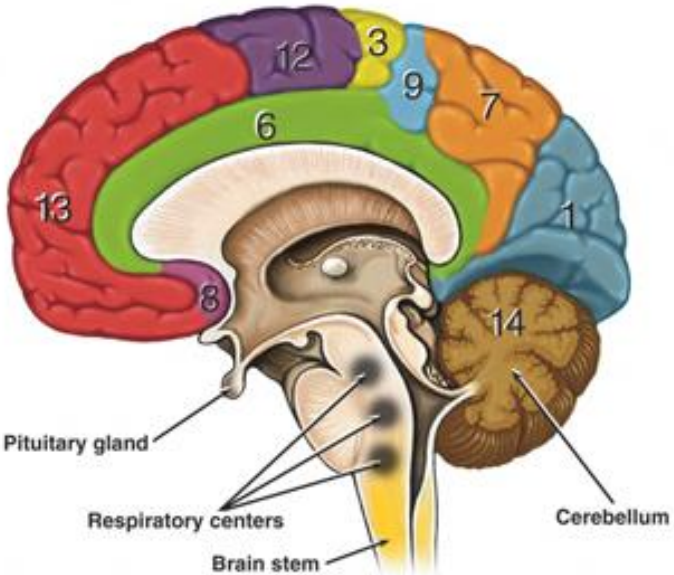
1. **Visual Area:**
   Sight
   Image recognition
   Image perception
2. **Association Area**
   Short-term memory
   Equilibrium
   Emotion
3. **Motor Function Area**
   Initiation of voluntary muscles
4. **Broca's Area**
   Muscles of speech
5. **Auditory Area**
   Hearing
6. **Emotional Area**
   Pain
   Hunger
   "Fight or flight" response
7. **Sensory Association Area**
8. **Olfactory Area**
   Smelling
9. **Sensory Area**
   Sensation from muscles and skin
10. **Somatosensory Association Area**
    Evaluation of weight, texture, temperature, etc. for object recognition
11. **Wernicke's Area**
    Written and spoken language comprehension
12. **Motor Function Area**
    Eye movement and orientation
13. **Higher Mental Functions**
    Concentration
    Planning
    Judgment
    Emotional expression
    Creativity
    Inhibition

Functional Areas of the Cerebellum

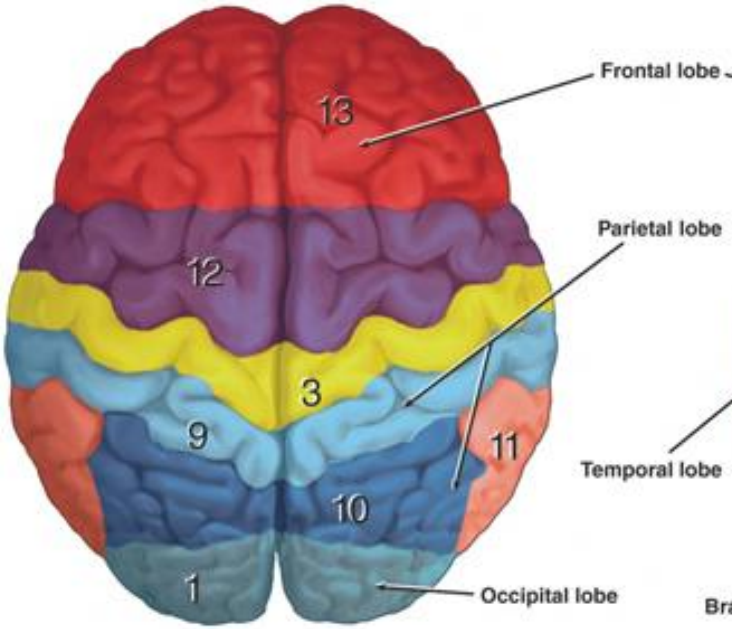
14. **Motor Functions**
    Coordination of movement
    Balance and equilibrium



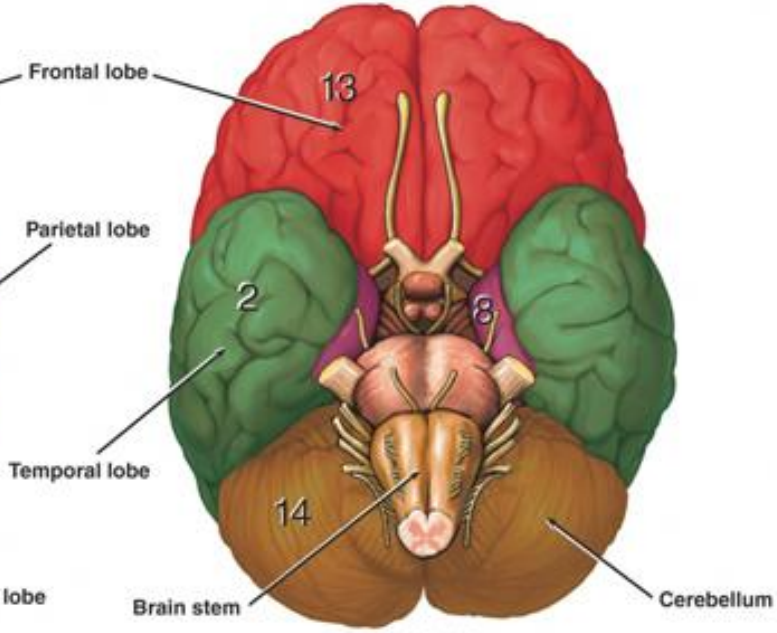
Lateral View



Sagittal View

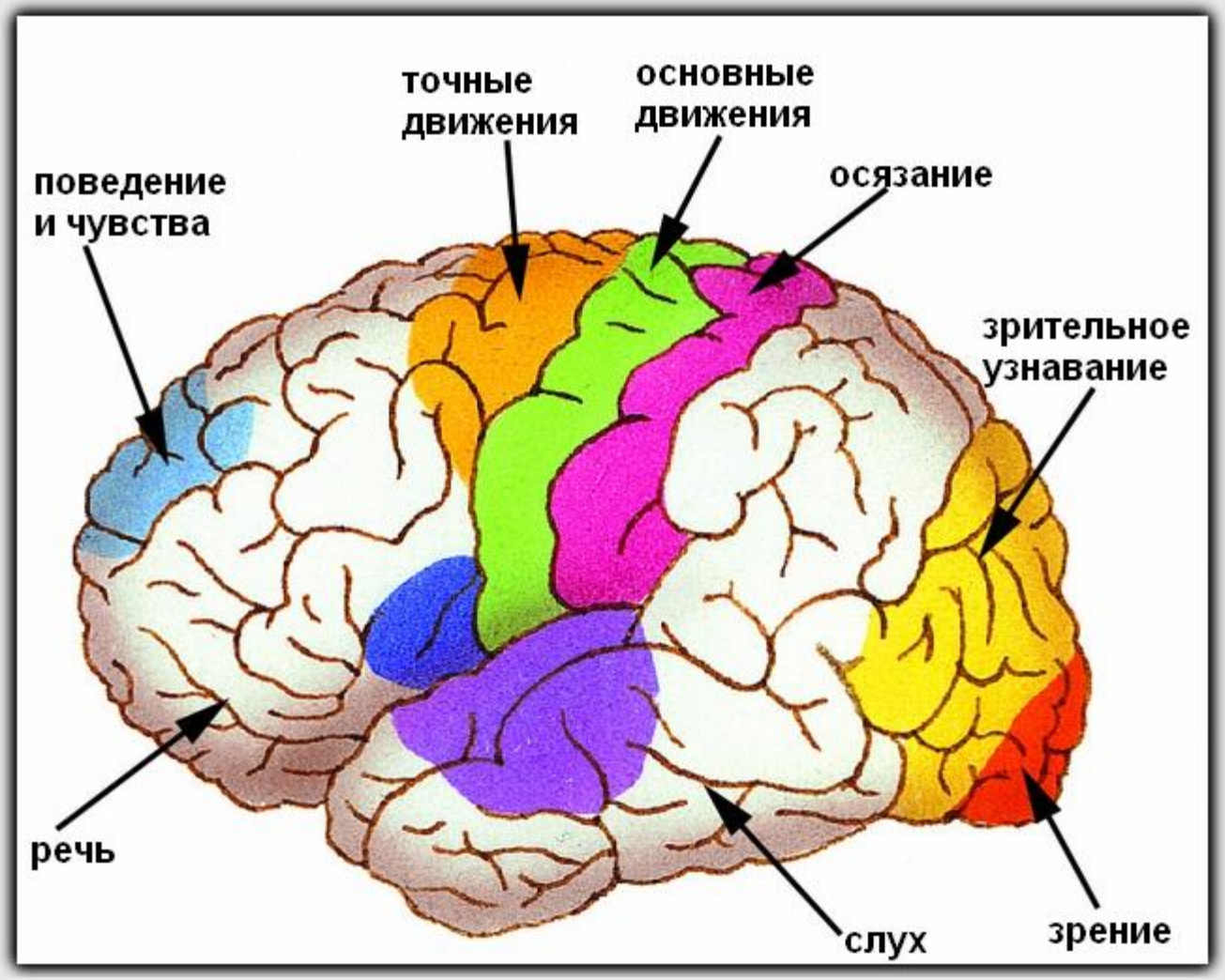


Superior View

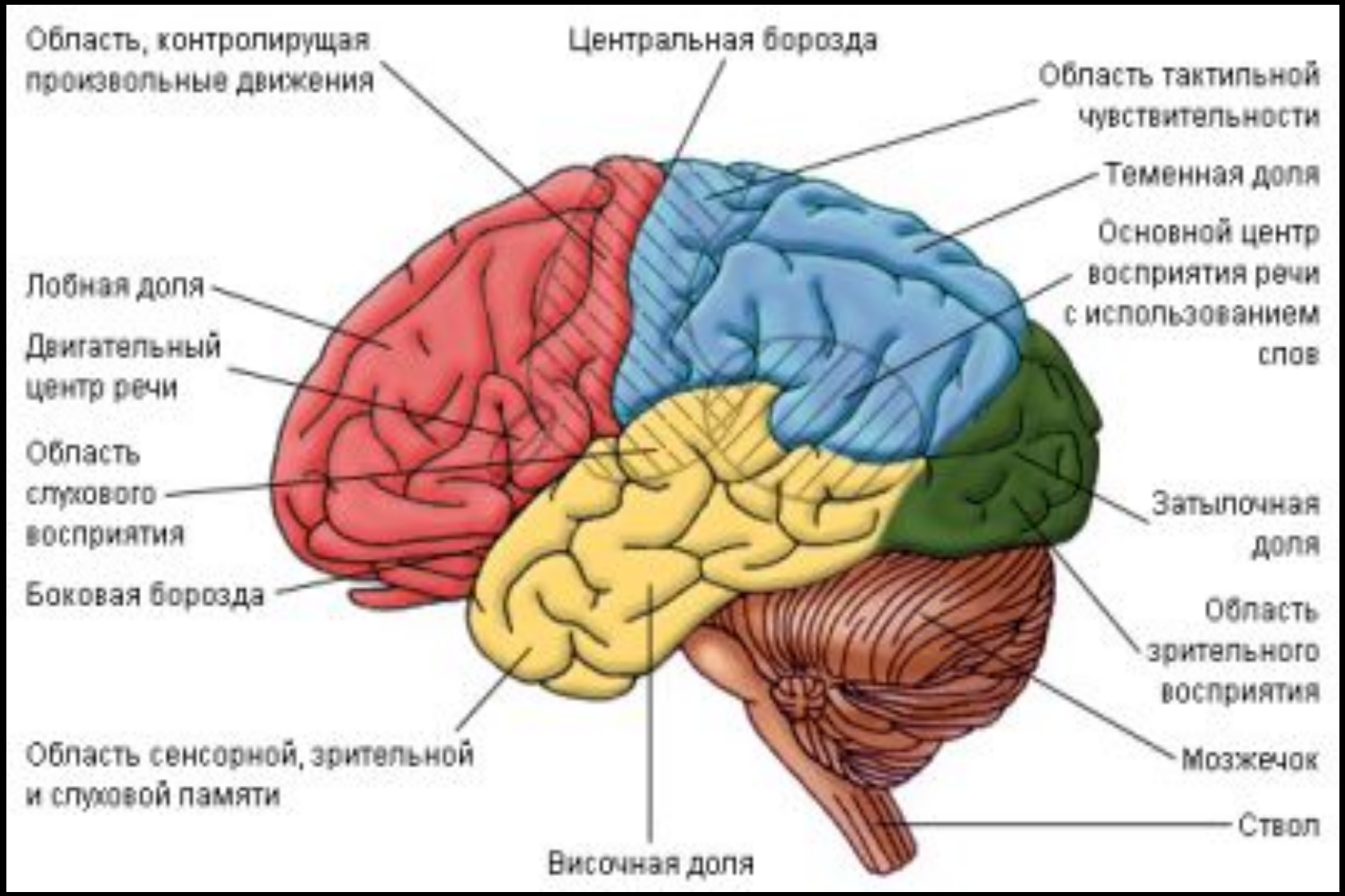


Inferior View

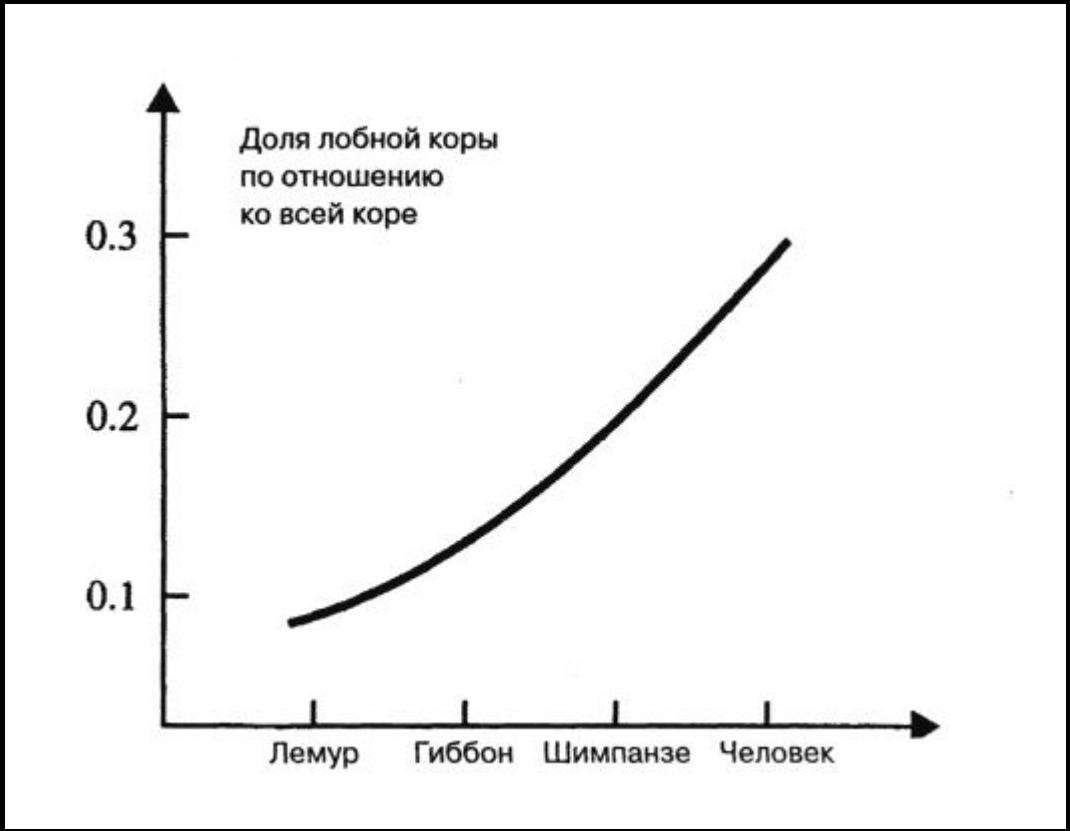
Проекционные зоны коры



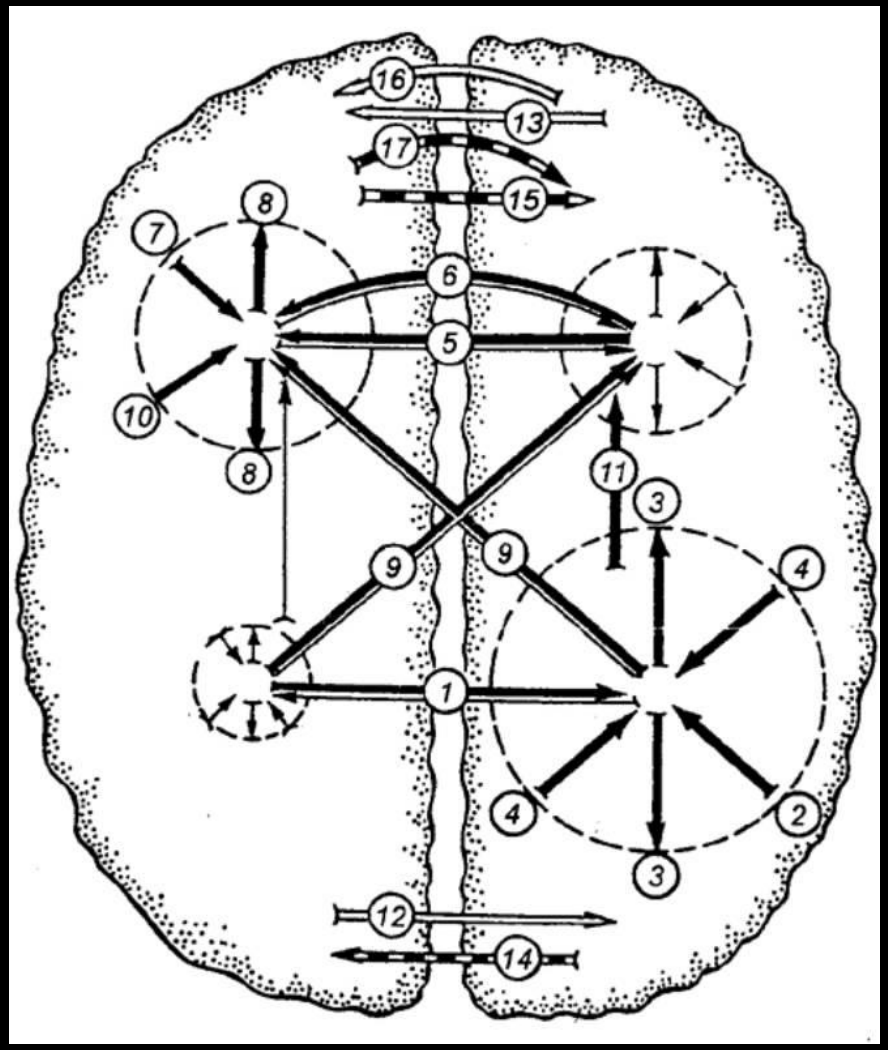
Затылочная доля - зрительная информация,
височная — звуковая,
теменная — тактильная

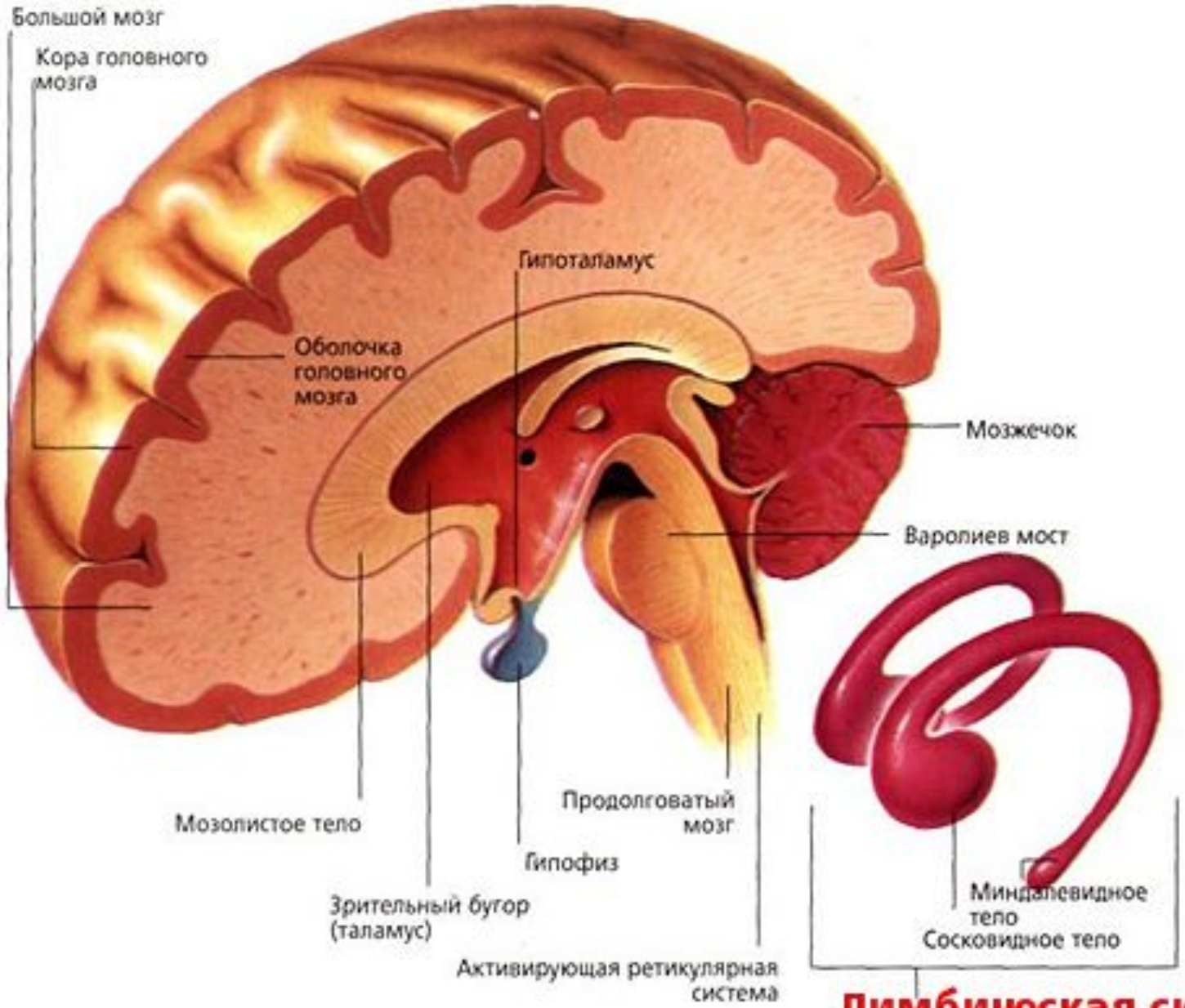

Область, контролирущая произвольные движения
Центральная борозда
Область тактильной чувствительности
Теменная доля
Основной центр восприятия речи с использованием слов
Лобная доля
Двигательный центр речи
Область слухового восприятия
Боковая борозда
Затылочная доля
Область зрительного восприятия
Мозжечок
Ствол
Область сенсорной, зрительной и слуховой памяти
Височная доля

Функции лобных долей: формировании целей и задач, разработка плана действий, оценка результата действий



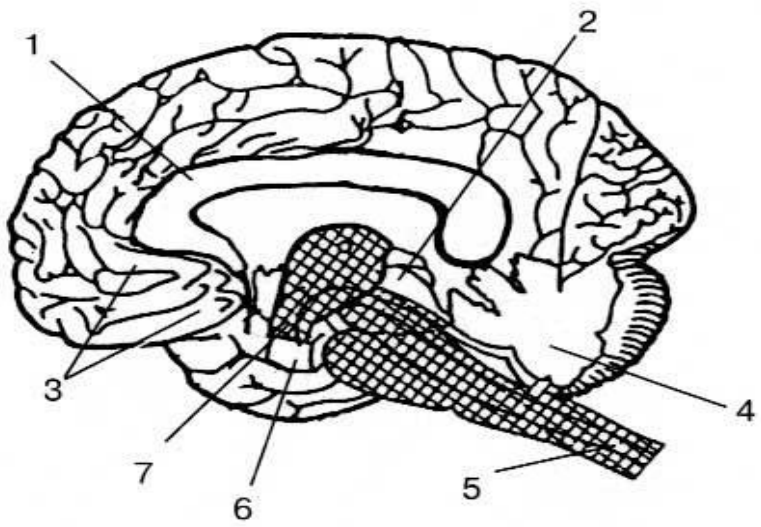
Гетеромодальная ассоциативная кора





Лимбическая система

Активирующие системы мозга

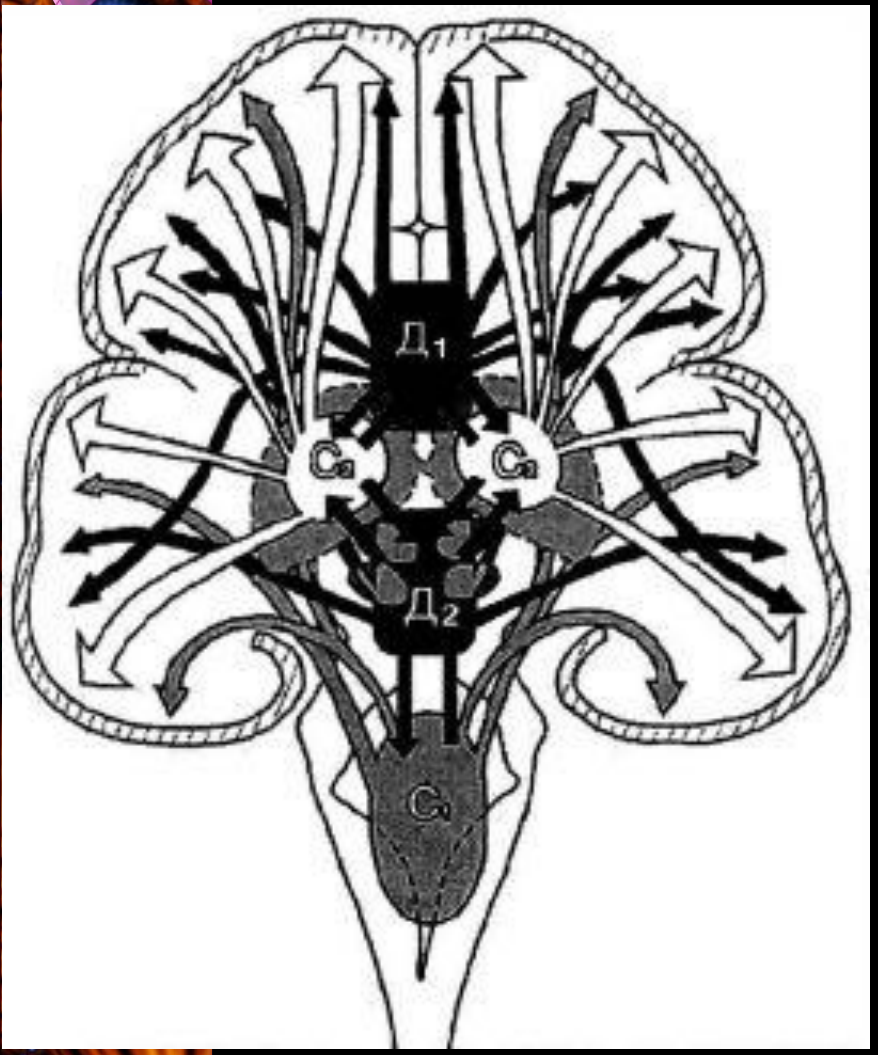


А

А — первый блок регуляции общей и избирательной неспецифической активации мозга, включающий ретикулярные структуры ствола, среднего мозга и диэнцефальных отделов, а также лимбическую систему и медиобазальные отделы коры лобных и височных долей мозга:

1 — мозолистое тело,
2 — средний мозг,
3 — медиобазальные отделы правой лобной доли мозга,
4 — мозжечок,
5 — ретикулярная формация ствола,
6 — медиальные отделы правой височной доли мозга,
7 — таламус;

Влияние активирующих систем на функциональное состояние коры мозга

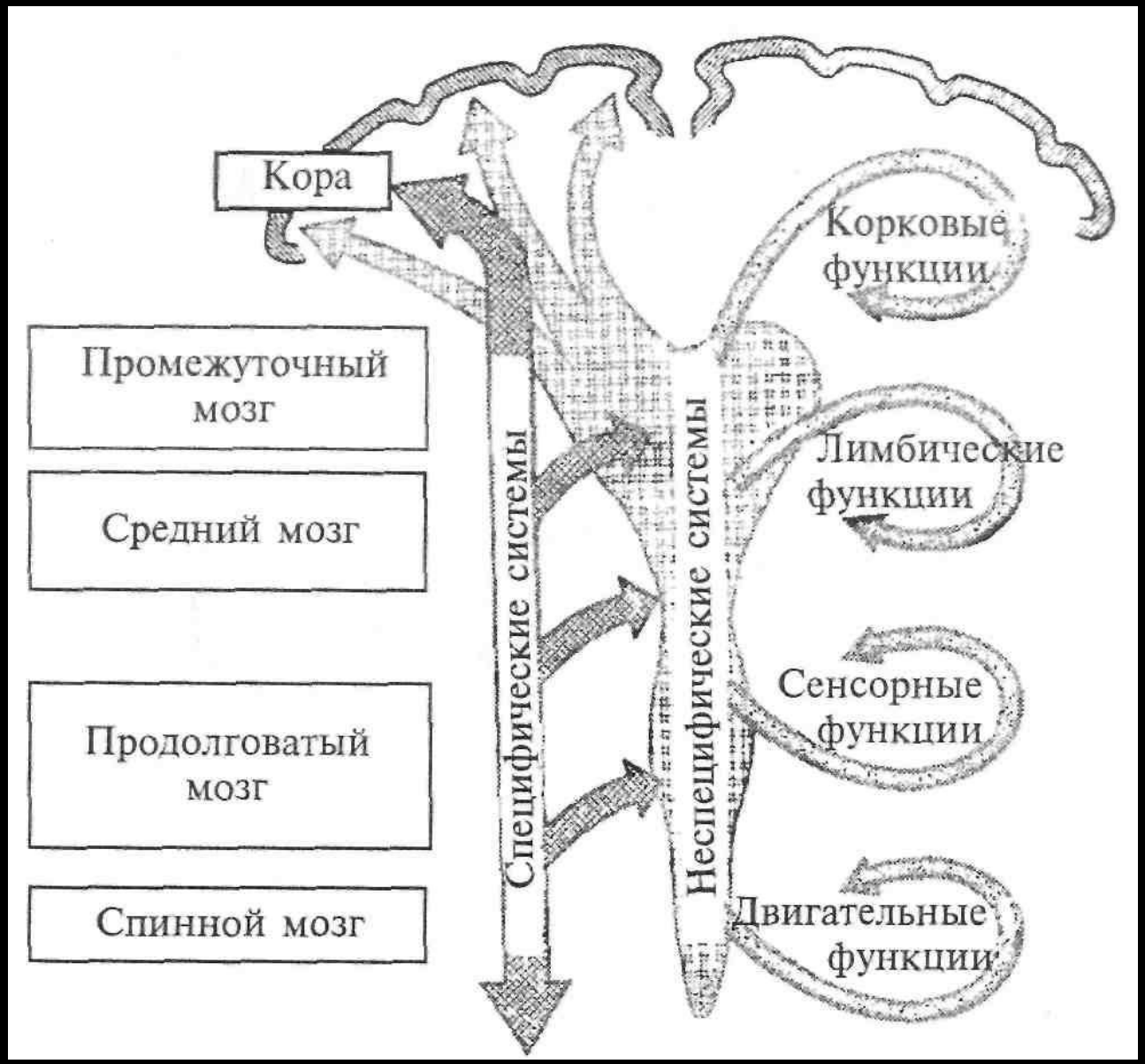


Восходящая ретикуло-кортикальная неспецифическая система регуляции уровня функциональной активности мозга:

Д1 и Д2 - десинхронизующие активирующие системы среднего и переднего мозга.

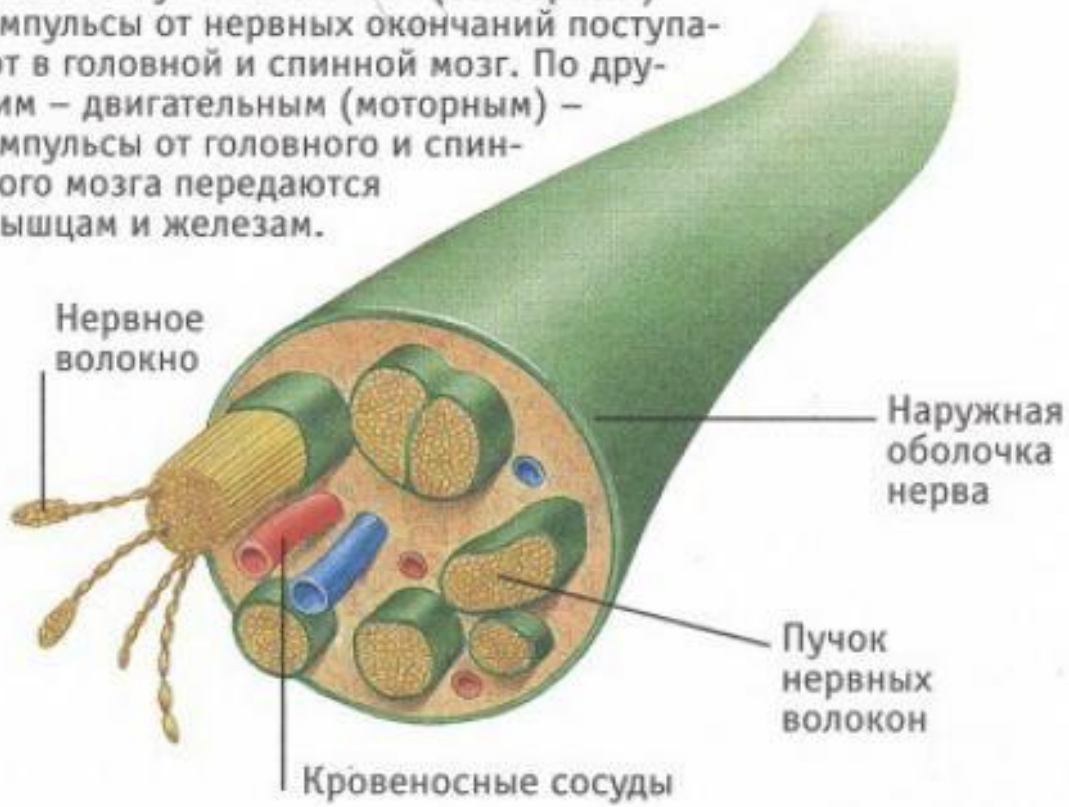
С1 и С2 - синхронизующие тормозящие сомногенные системы продолговатого мозга и моста и неспецифических ядер промежуточного мозга.

Участие структур ретикулярной формации мозга человека в различных функциях



Функциональная активность мозга человека зависит от деятельности срединных структур – ретикулярной формации и переднего мозга.

Нервы – это пучки нервных волокон. По одним из них – чувствительным (сенсорным) – импульсы от нервных окончаний поступают в головной и спинной мозг. По другим – двигательным (моторным) – импульсы от головного и спинного мозга передаются мышцам и железам.



▶ Головной мозг управляет всей нервной системой. Он непрерывно получает информацию и посылает команды, большая часть которых передается через спинной мозг. Головной и спинной мозг составляют центральную нервную систему (ЦНС), сообщающуюся через нервы со всеми частями тела. От головного мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов. По большинству из них в мозг передаются нервные импульсы от органов чувств, например от глаз, и командные сигналы от мозга к мышцам головы. От спинного мозга отходит 31 пара спинно-мозговых нервов. По ним передаются импульсы ко всем остальным частям тела или от них в спинной мозг.

Спинной мозг

Сегменты спинного мозга

шейные C1-C8

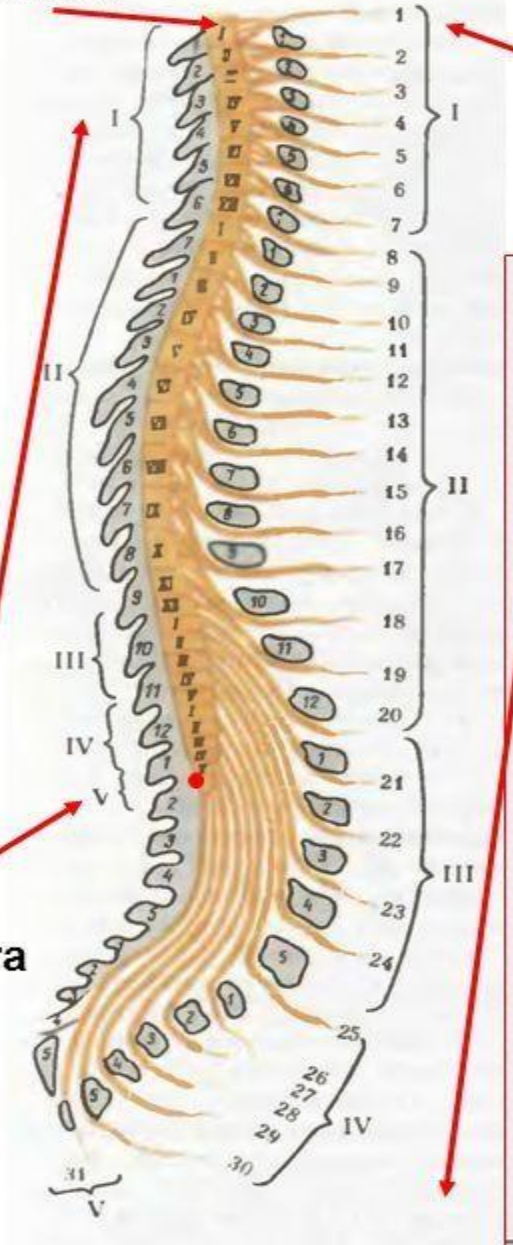
грудные Th1-Th12

поясничные L1-L5

крестцовые S1-S5

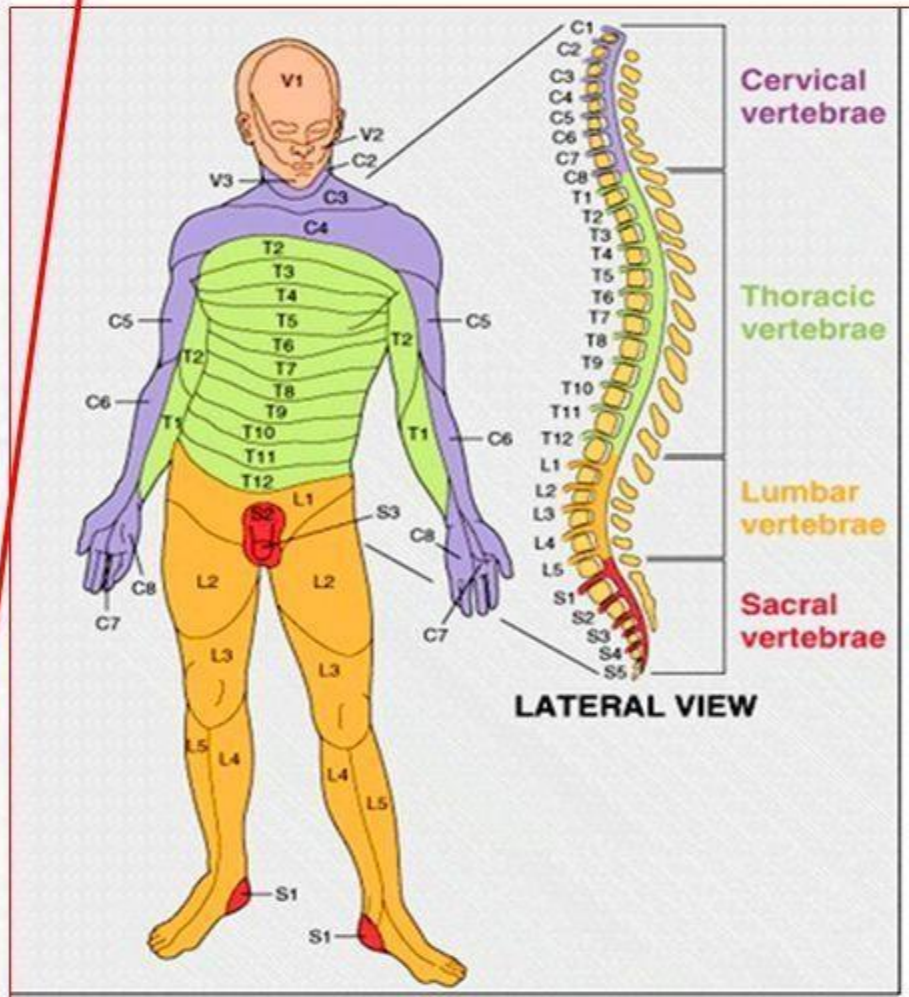
копчиковый (Co).

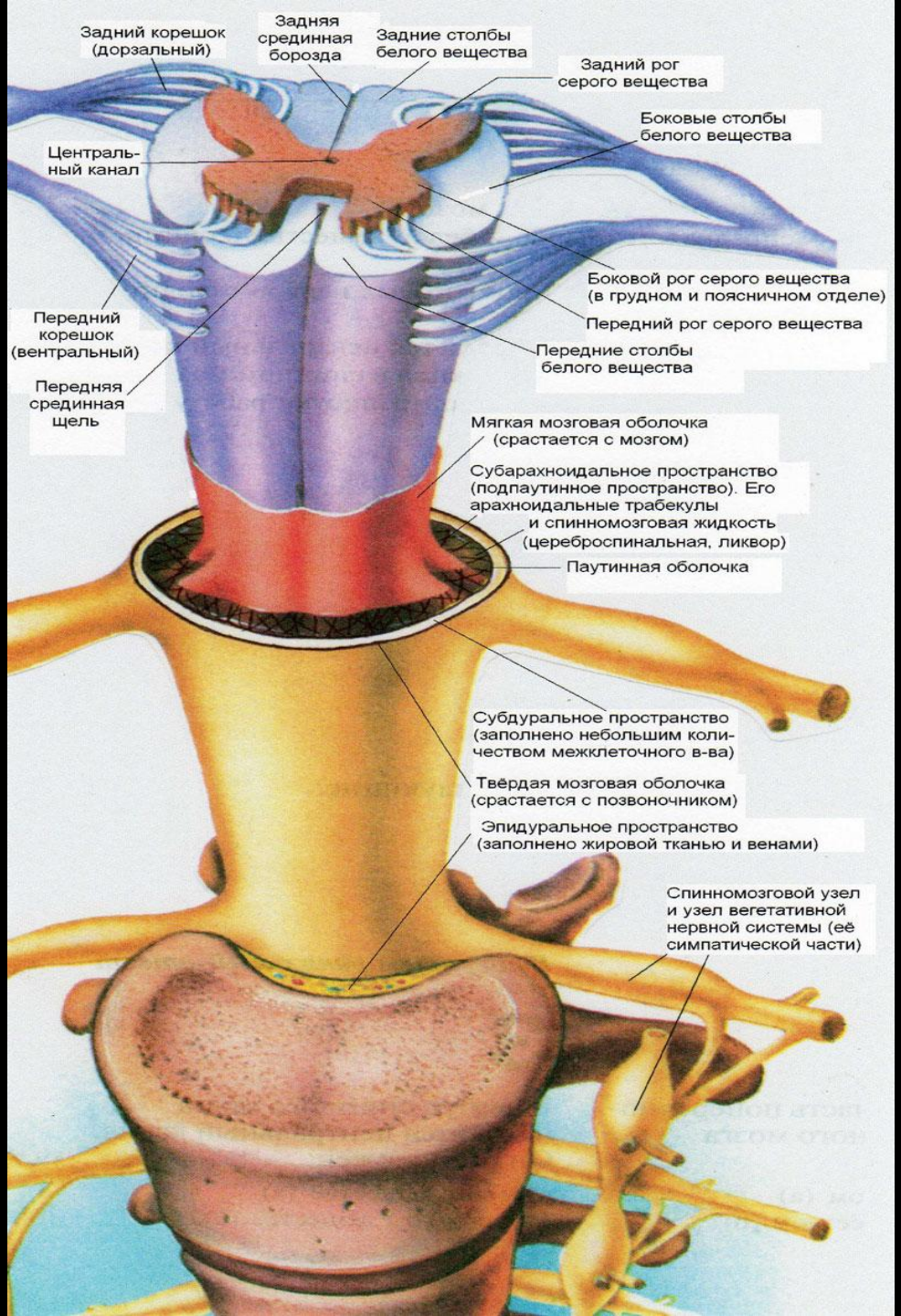
Отделы спинного мозга



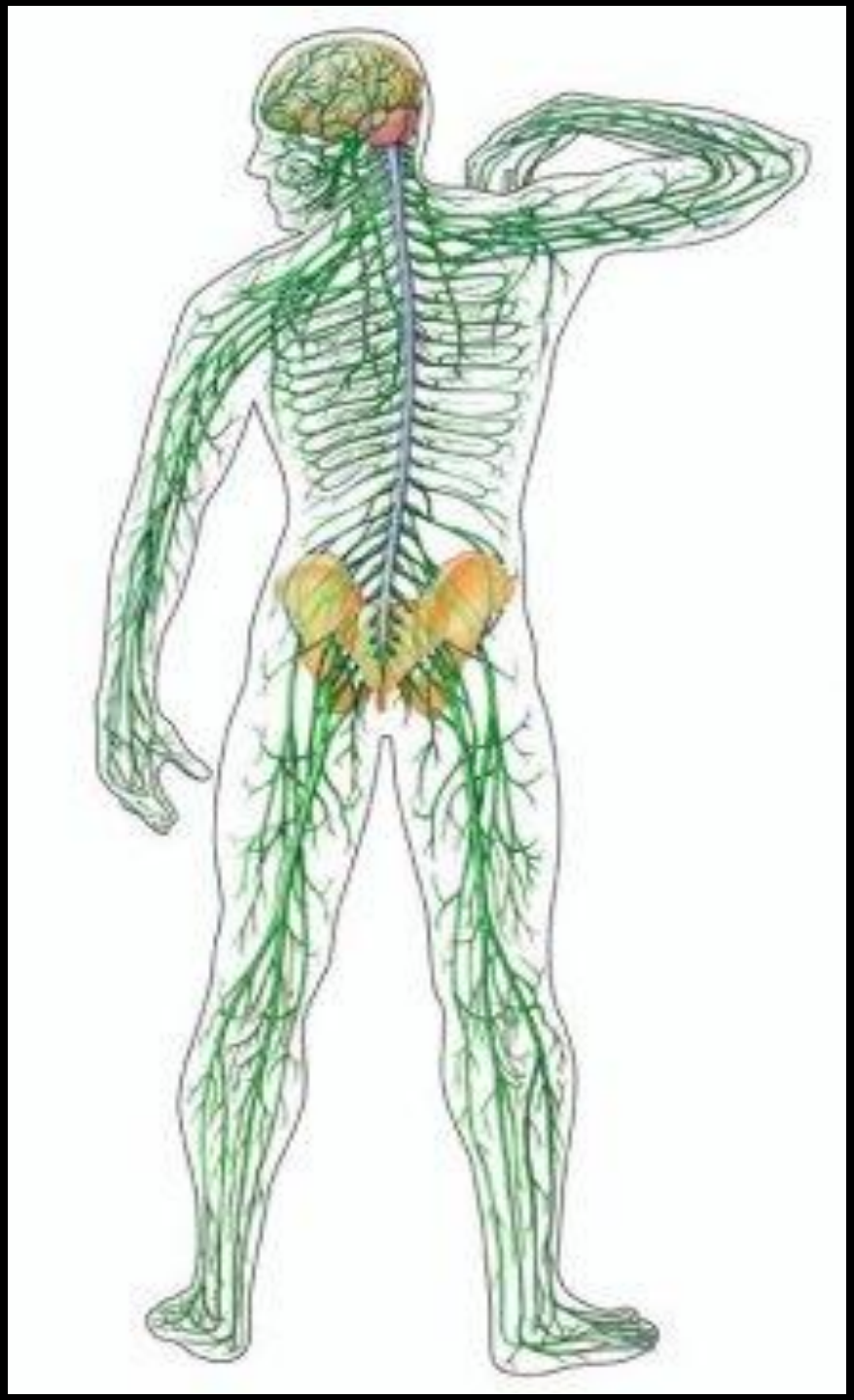
Скелетотопия

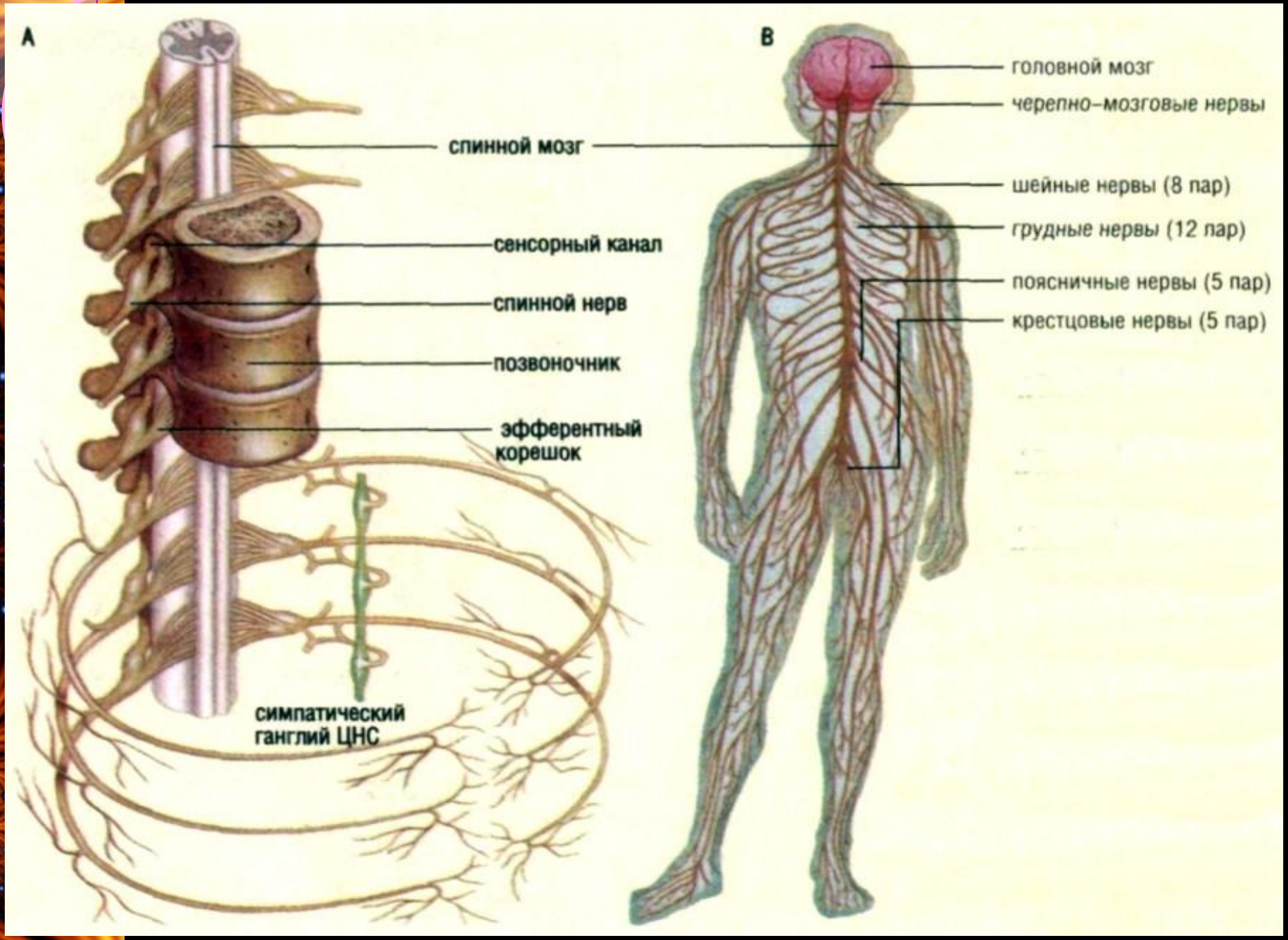
Выход и позвоночника сп-м нервов

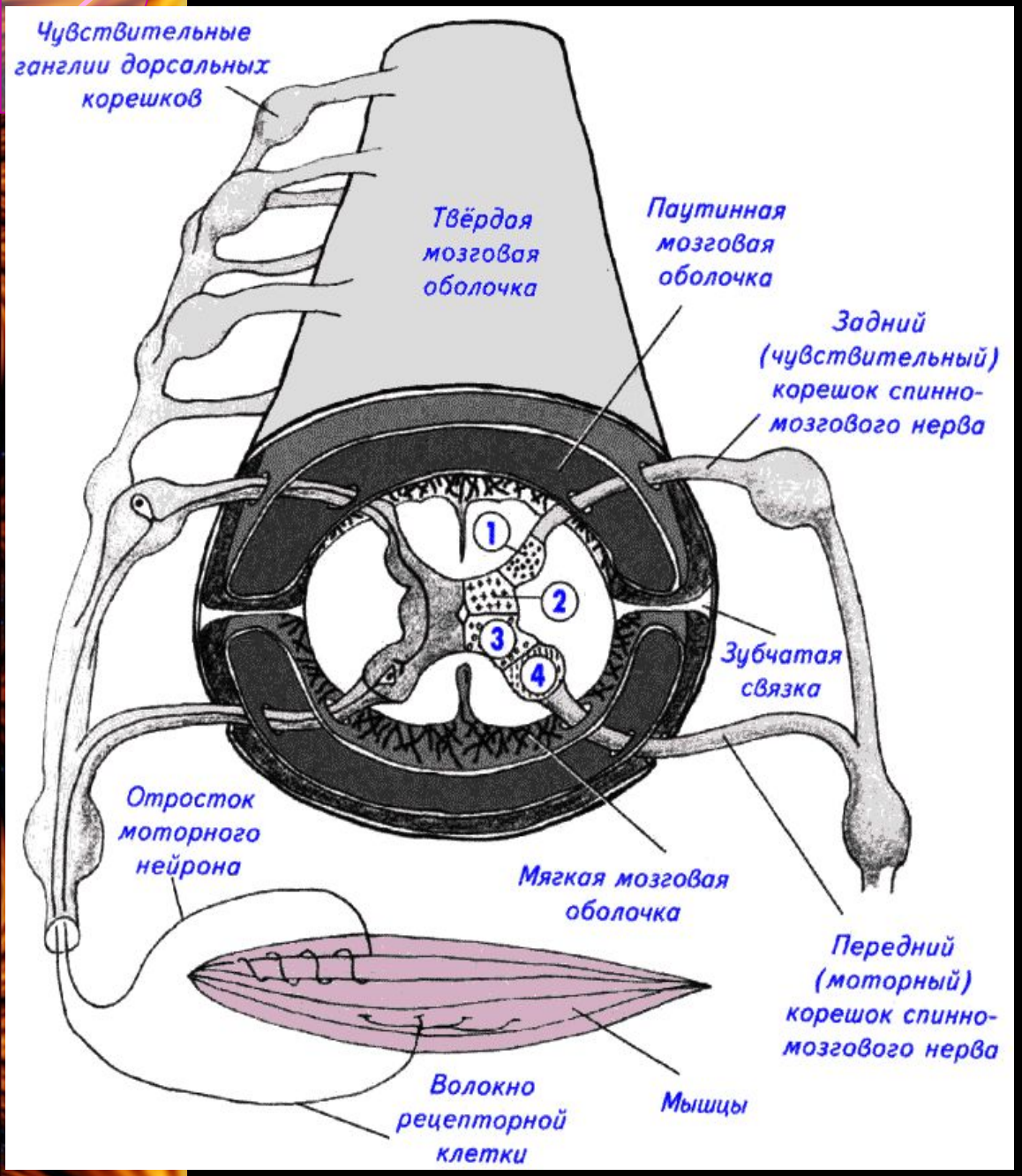



Задний корешок (дорзальный)
Задняя срединная борозда
Задние столбы белого вещества
Задний рог серого вещества
Боковые столбы белого вещества
Централь-ный канал
Боковой рог серого вещества (в грудном и поясничном отделе)
Передний рог серого вещества
Передний корешок (вентральный)
Передние столбы белого вещества
Передняя срединная щель
Мягкая мозговая оболочка (срастается с мозгом)
Субарахноидальное пространство (подпаутинное пространство). Его арахноидальные трабекулы и спинномозговая жидкость (цереброспинальная, ликвор)
Паутинная оболочка
Субдуральное пространство (заполнено небольшим коли-чеством межклеточного в-ва)
Твёрдая мозговая оболочка (срастается с позвоночником)
Эпидуральное пространство (заполнено жировой тканью и венами)
Спинномозговой узел и узел вегетативной нервной системы (её симпатической части)

Сеть нервных окончаний.




A
спинной мозг
сенсорный канал
спинной нерв
позвоночник
эфферентный корешок
симпатический ганглий ЦНС
B
головной мозг
черепно-мозговые нервы
шейные нервы (8 пар)
грудные нервы (12 пар)
поясничные нервы (5 пар)
крестцовые нервы (5 пар)



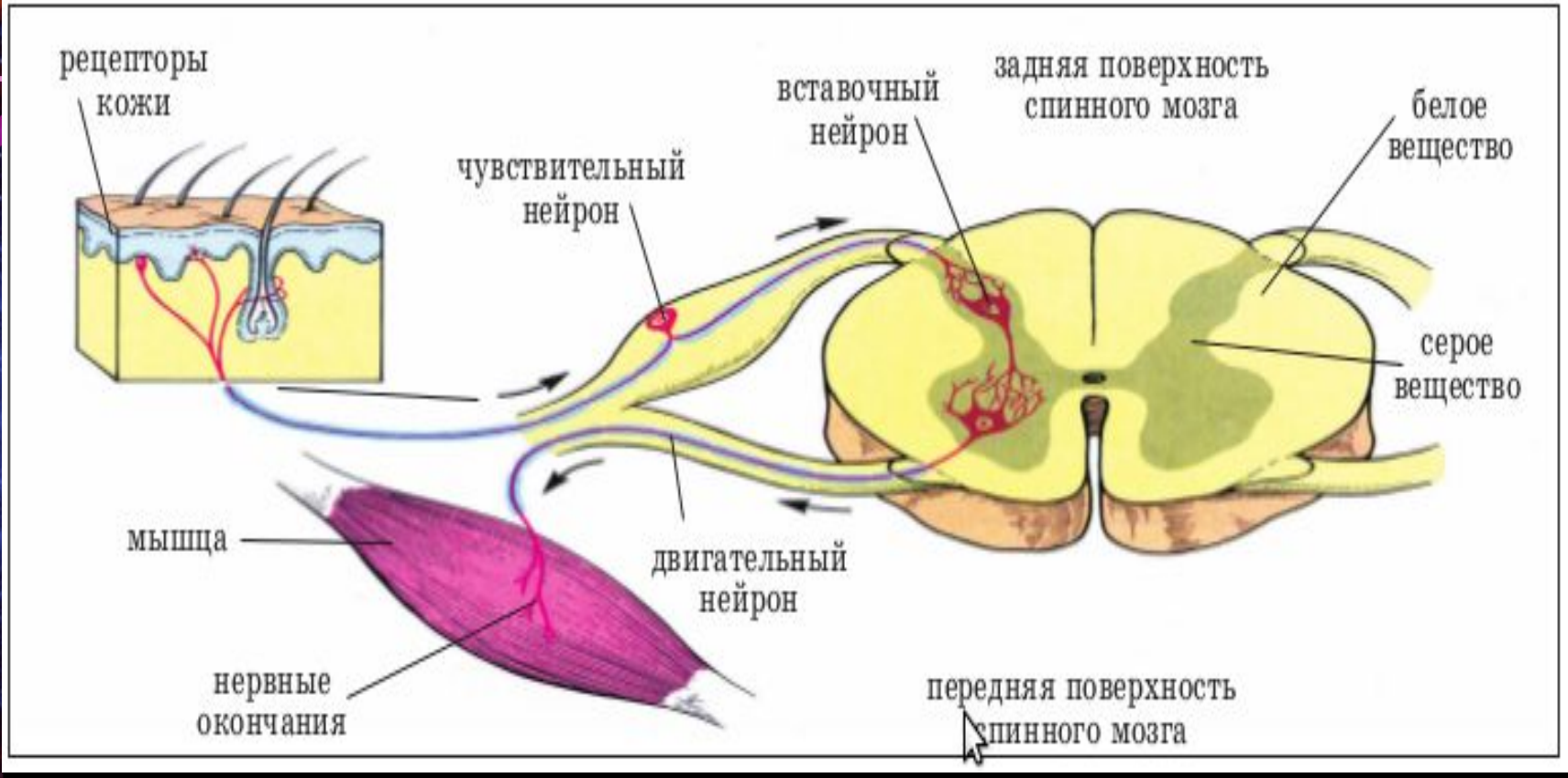
1 — соматический чувствительный столб серого вещества

2 — висцеральный чувствительный столб серого вещества

3 — висцеральный моторный столб серого вещества

4 — соматический моторный столб серого вещества

Схема рефлекторного кольца



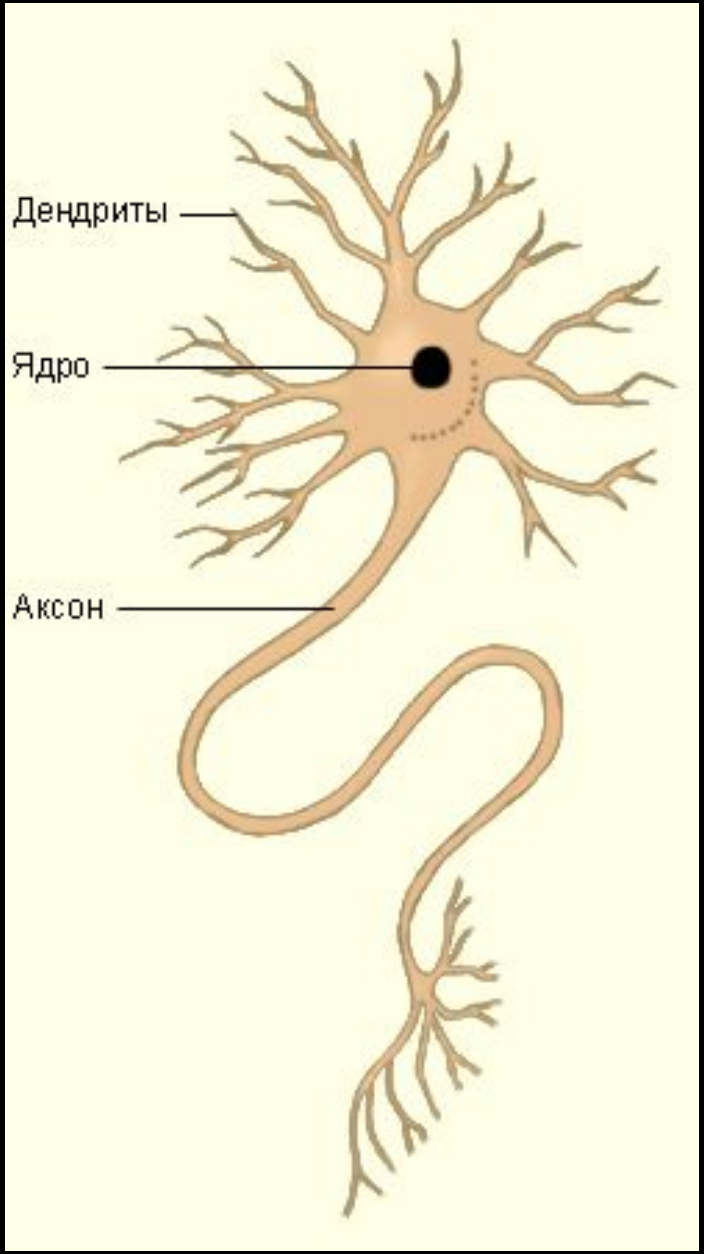
Условные и безусловные рефлексы

Безусловные рефлексы являются врожденными, наследственно закрепленными, одинаковыми у всех животных данного вида.

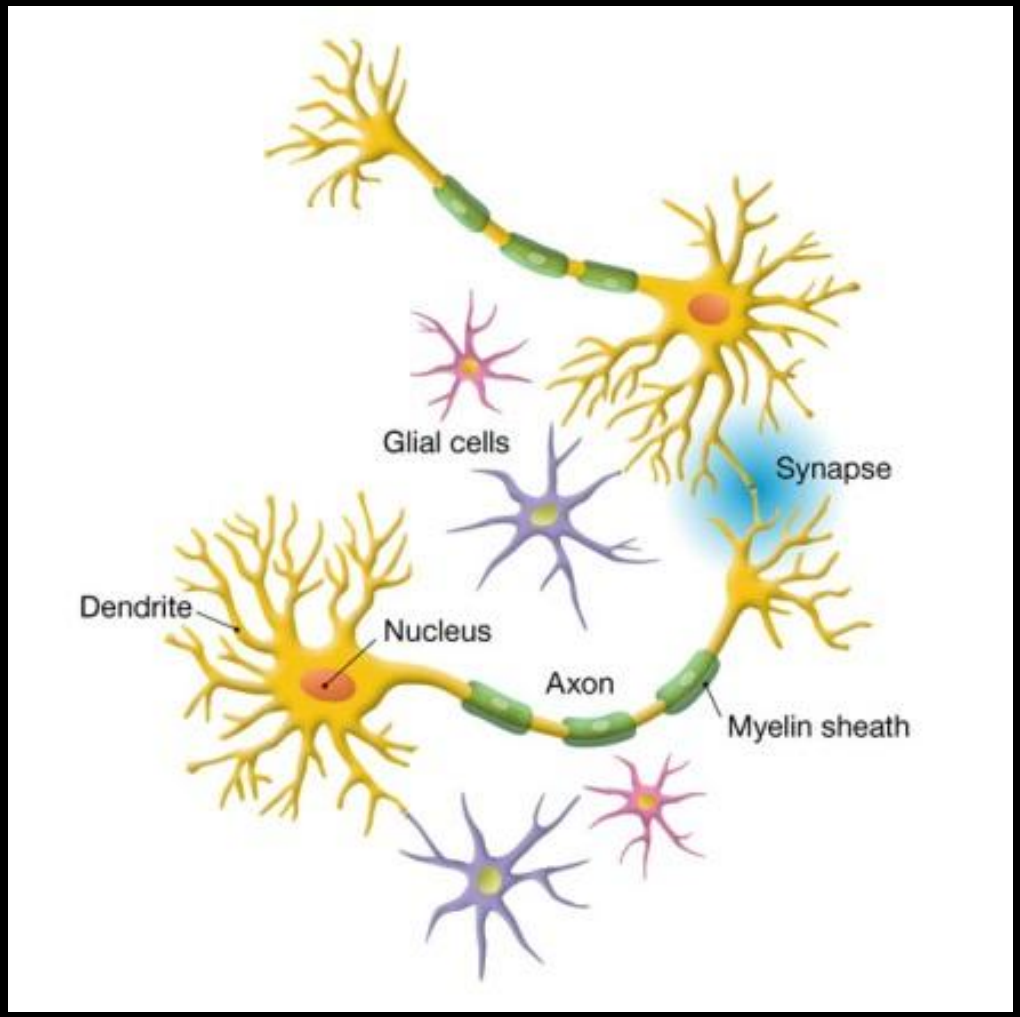
Условный рефлекс это ответная реакция организма на какое-либо воздействие, с участием коры головного мозга. **Условные рефлексы** являются индивидуальными реакциями, приобретенными в течение жизни.

Нейроны

Серое вещество мозга – 10 в 13 степени.



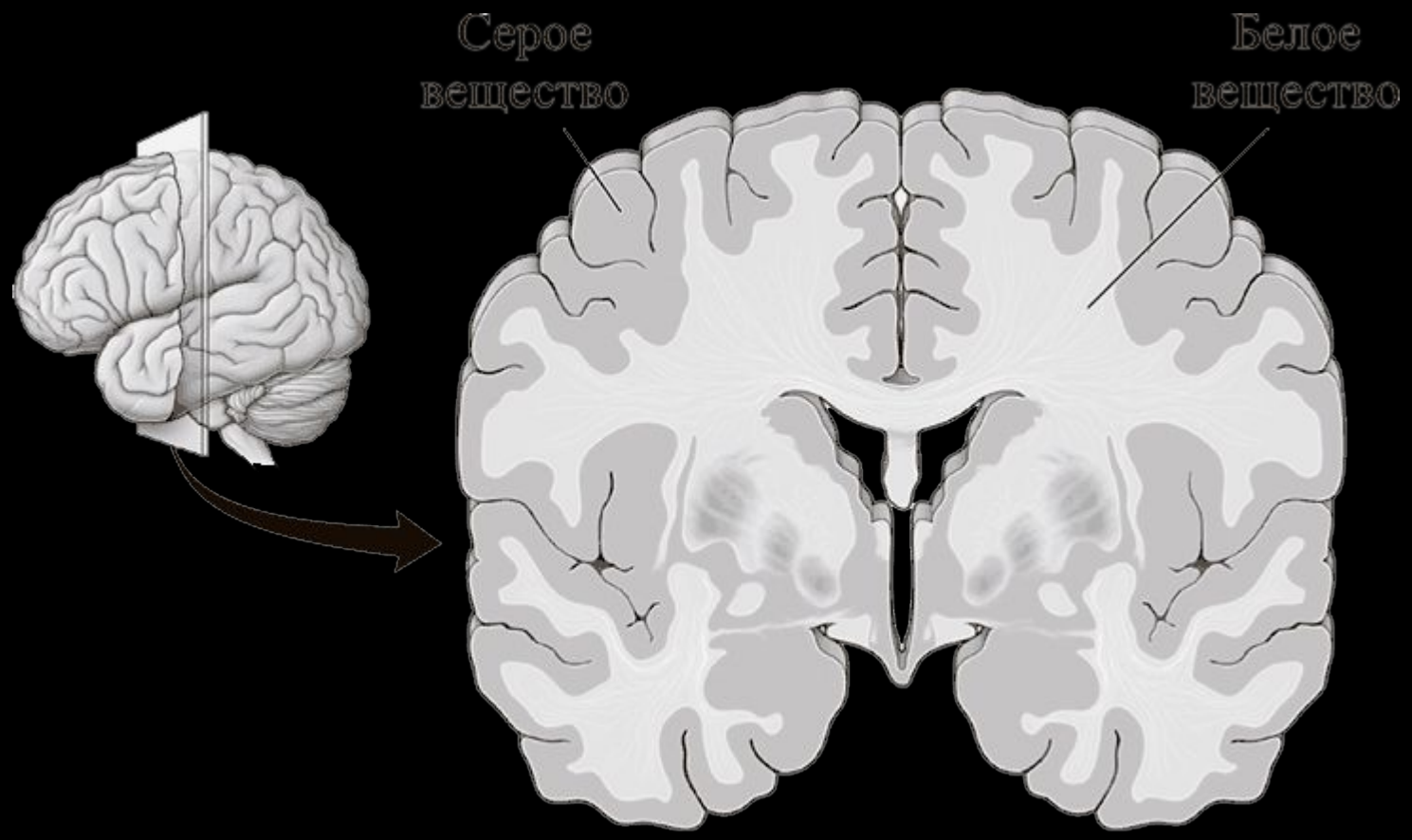
Астроглии



В 10 раз больше чем нейронов (на 1 нейрон приходится 10 глий). Составляют 40% объема ЦНС.

Белое вещество

Состоит главным образом из пучков аксонов, покрытых миелином.



Виды нейронов

Функциональная классификация нейронов

Афферентные нейроны (чувствительный, сенсорный, рецепторный или центростремительный). К нейронам данного типа относятся первичные клетки органов чувств и псевдоуниполярные клетки, у которых дендриты имеют свободные окончания.

Эфферентные нейроны (эффекторный, двигательный, моторный или центробежный).

Ассоциативные нейроны (вставочные или интернейроны) — группа нейронов осуществляет связь между эфферентными и афферентными – возбуждающие и тормозные.

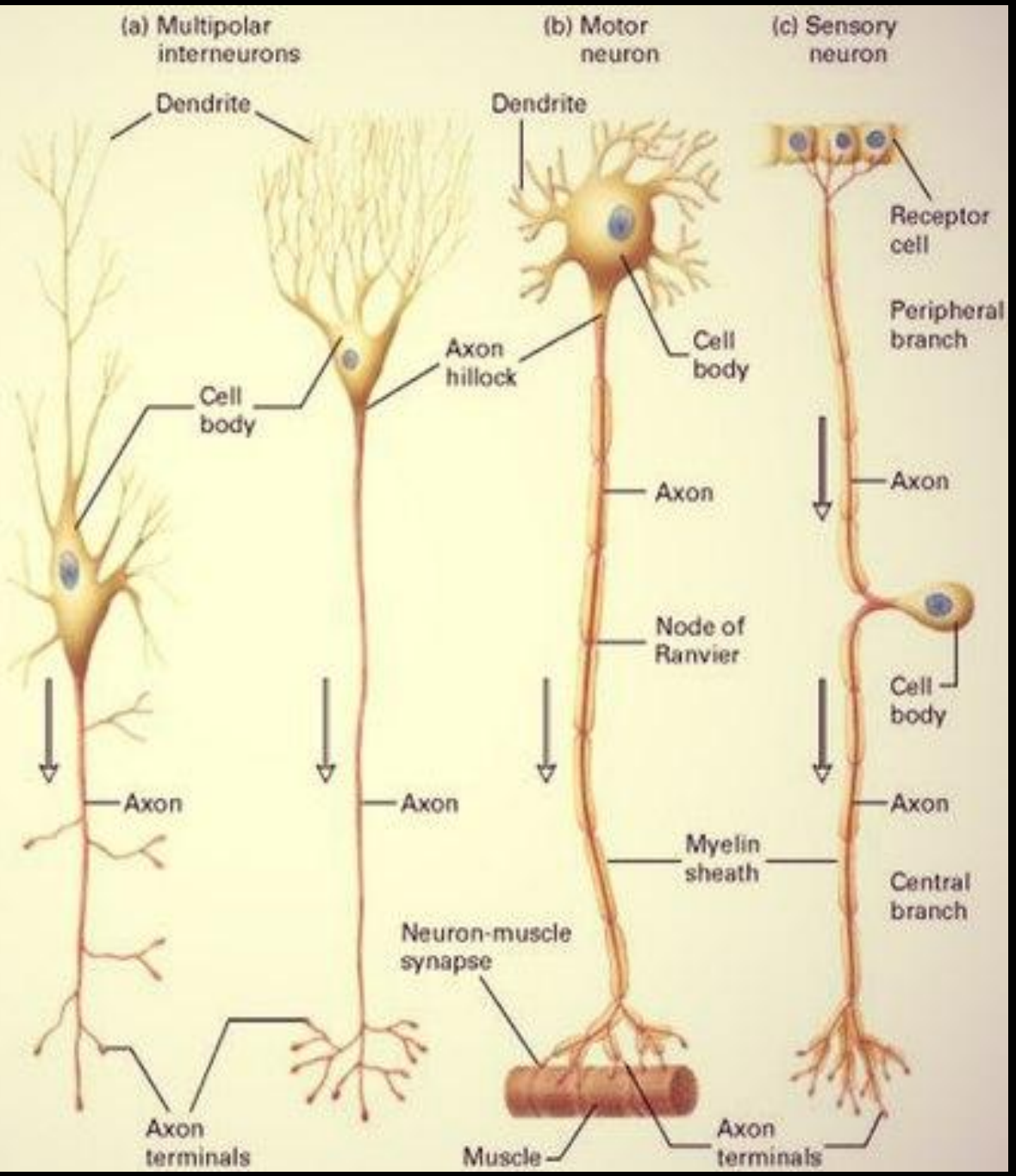
Секреторные нейроны — нейроны, секретирующие высокоактивные вещества (нейрогормоны).

Классификация нейронов по функции:

Сенсорные (чувствительные, афферентные);

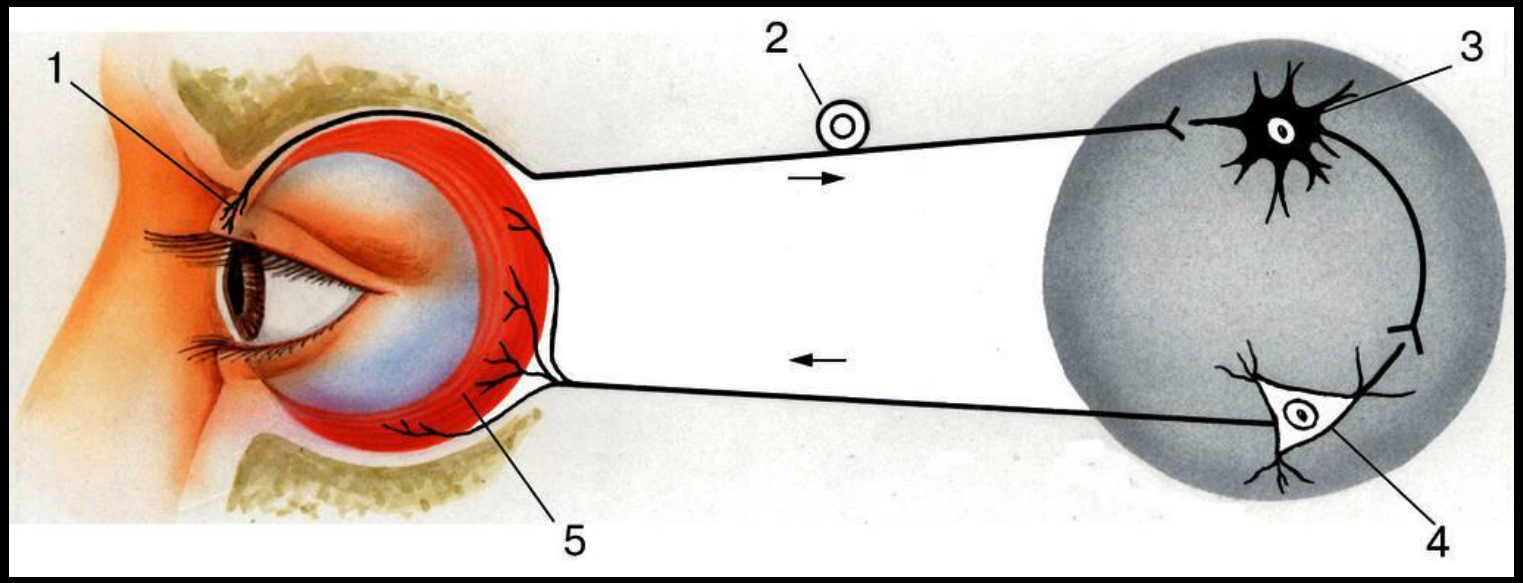
Вставочные (интернейроны)

Исполнительные (эфферентные) – мотонейроны и вегетативные нейроны



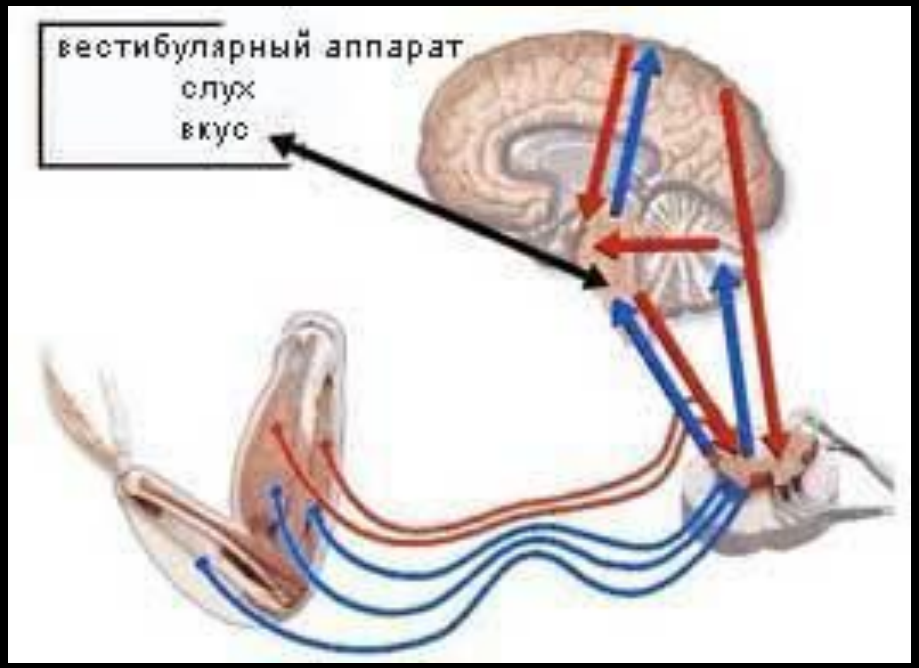
Чувствительные нейроны

Первичные клетки органов чувств – передают информацию от рецепторов.



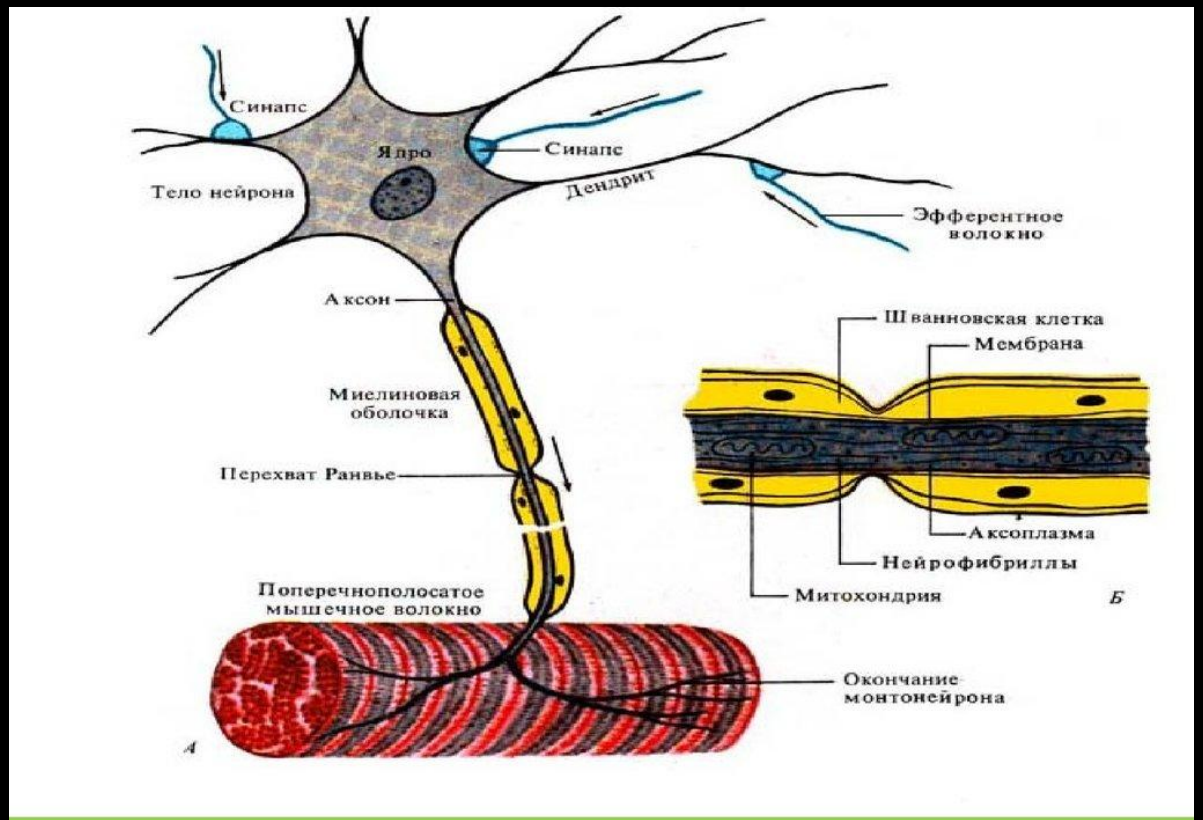
Вставочные нейроны (ассоциативные)

Вставочный нейрон — нейрон, связанный только с другими нейронами, в отличие от двигательных нейронов, иннервирующих мышечные волокна, и сенсорных нейронов, преобразующих стимулы из внешней среды в электрические сигналы.



Двигательные нейроны

Мотонейроны обеспечивают моторную координацию и поддержание мышечного тонуса.

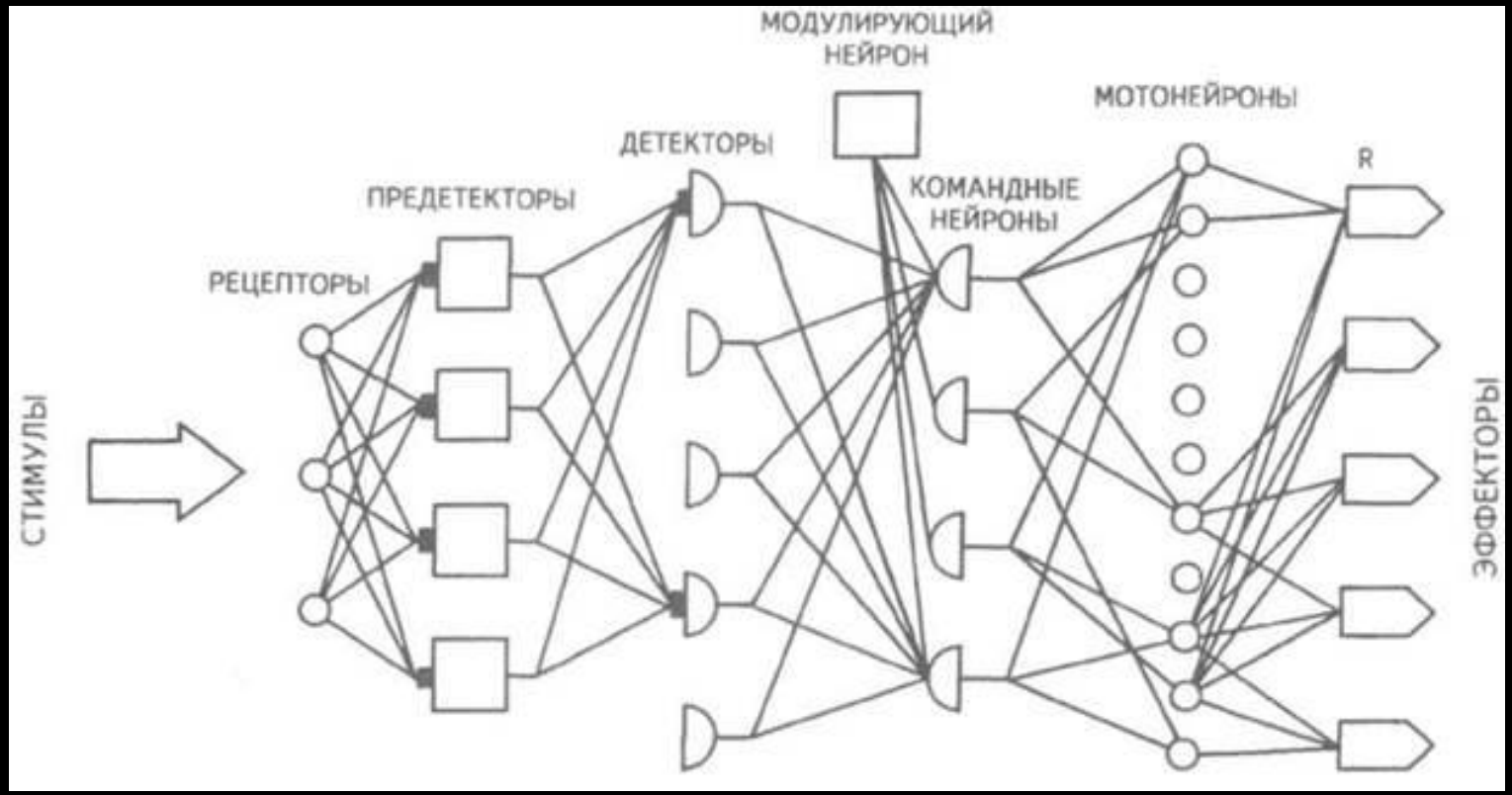


Альфа- мотонейрон

Нейроны детекторы

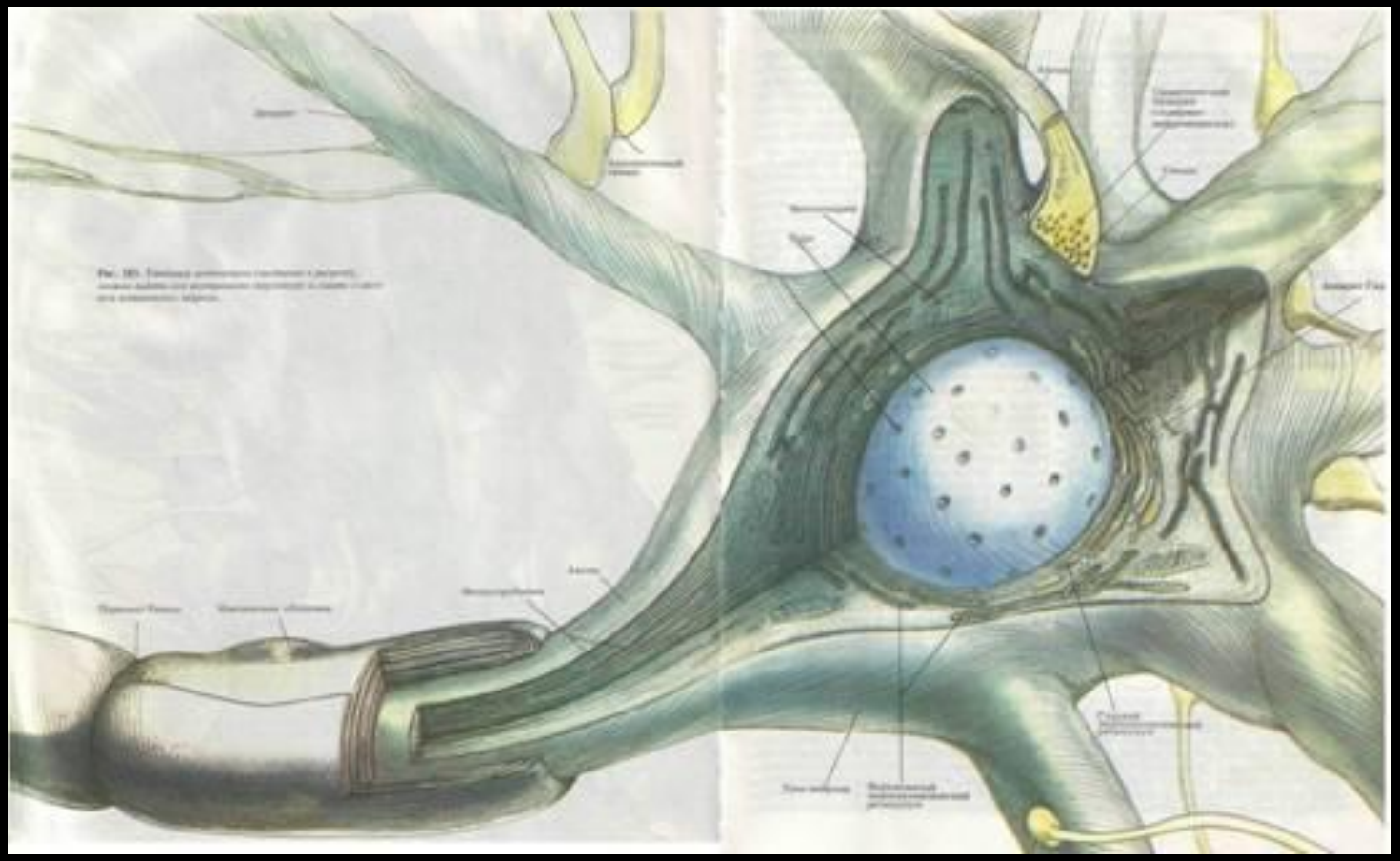
Высокоспециализированные нервные клетки, способные избирательно реагировать на тот или иной признак сенсорного сигнала.

http://scorcher.ru/neuro/science/data/any2.php



Секреторные нейроны

Секретируют высокоактивные вещества (нейрогормоны).



Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в ЦНС

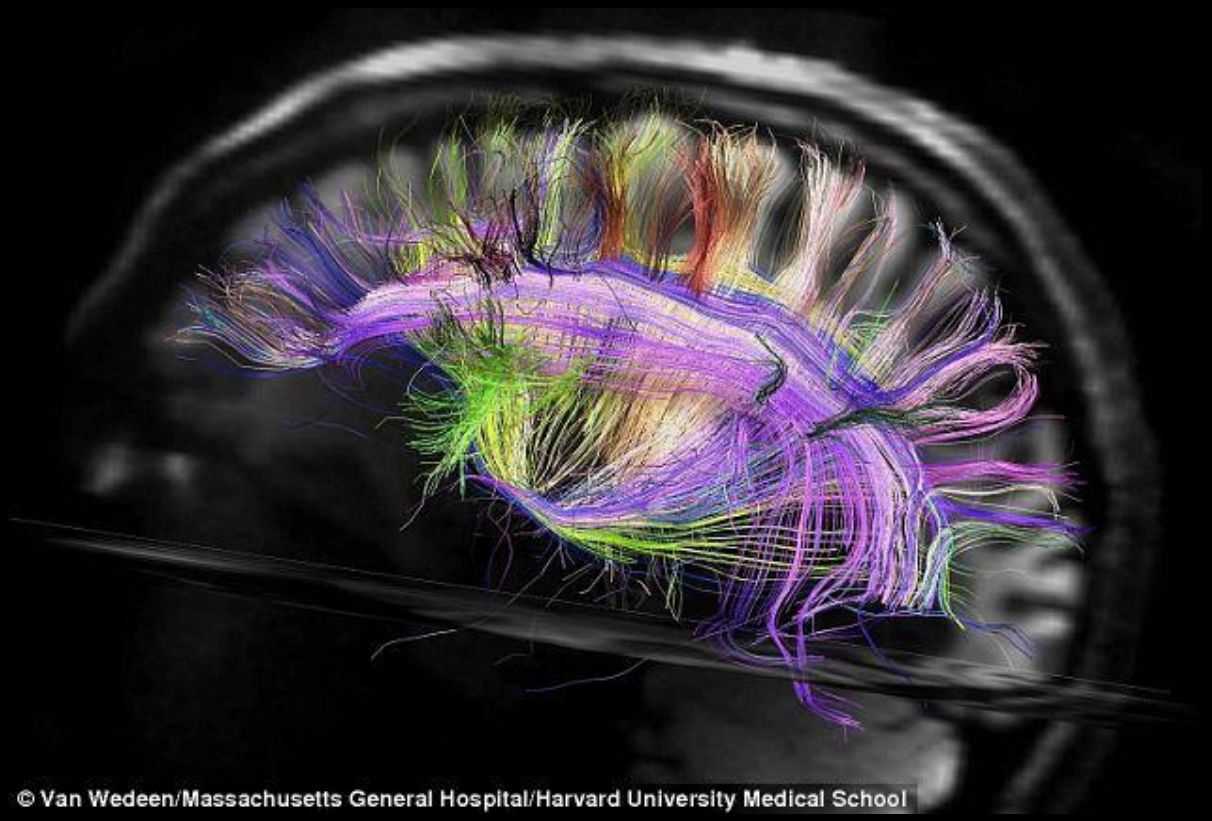
Возбуждение – это активный процесс, представляющий собой ответную реакцию ткани на раздражение и характеризующийся повышением функций ткани.

Торможение – это активный процесс, представляющий собой ответную реакцию ткани на раздражение и характеризующийся снижением функций ткани.

Две системы переключения внимания:

Дорсальная

Вентральная

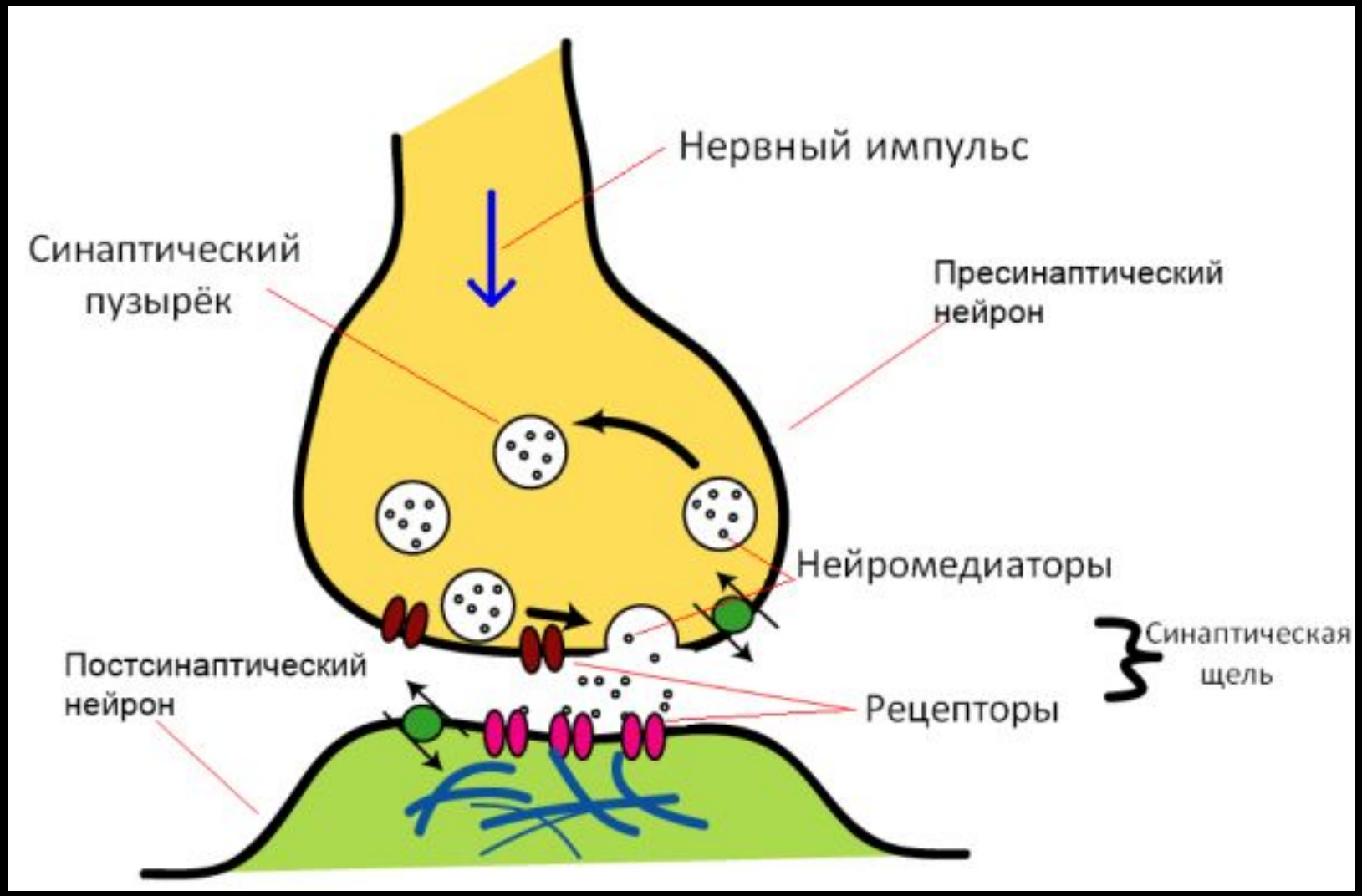


http://dl.dropbox.com/u/46704337/2008-Corbetta-The_reorienting_system_of_the-Neuron1.pdf

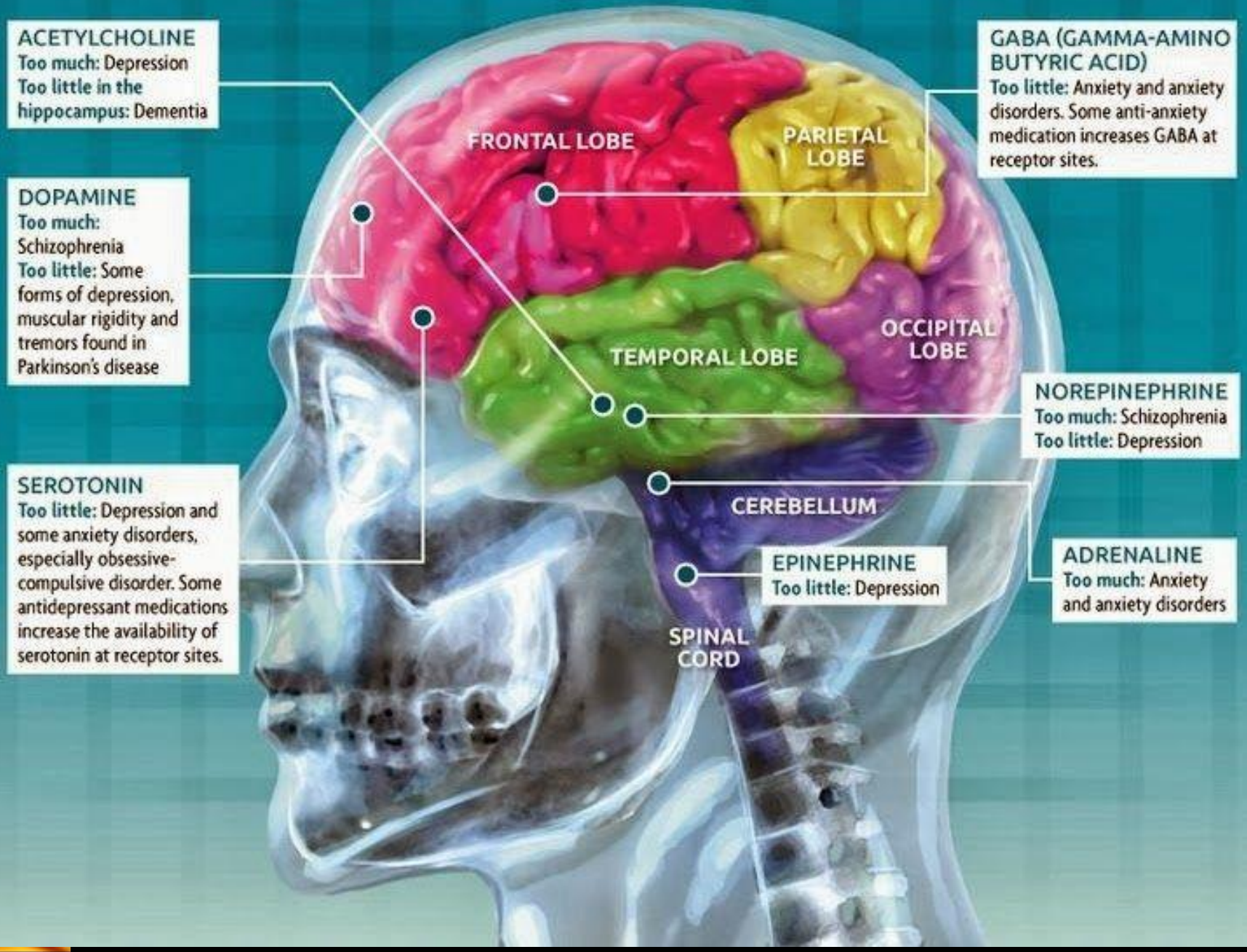
Дорсальная сеть отбирает сенсорные стимулы на основе внутренних целей или ожиданий; в то время как вентральная отслеживает яркие и релевантные текущей задаче стимулы в среде, в особенности неожиданные для человека.

Считается, что слабость активации вентральной системы на яркие, но не важные стимулы в условиях, когда человек занят некоторой задачей, предотвращает сдвиг внимания, который мог бы помешать успешному выполнению задачи.

Передача нервного импульса



DIFFERENT CHEMICALS HAVE BEEN ASSOCIATED WITH A VARIETY OF MENTAL DISORDERS:



Когнитивная нейрохимия

Дофаминергическая система (ДА)

Норадренергическая система (НА)

Холинергическая система (АХ)

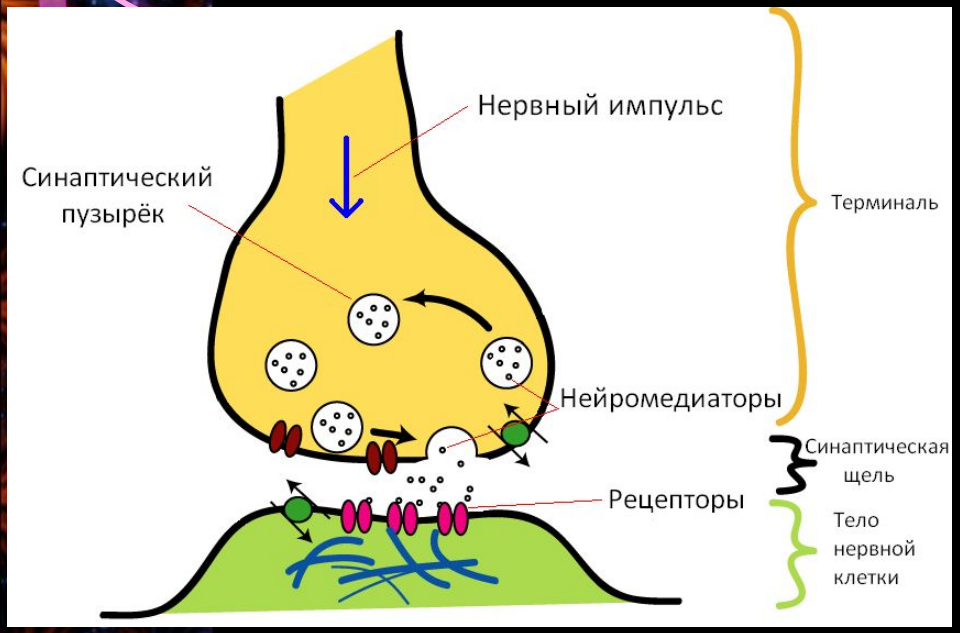
Серотонинергическая система (5ГТФ)

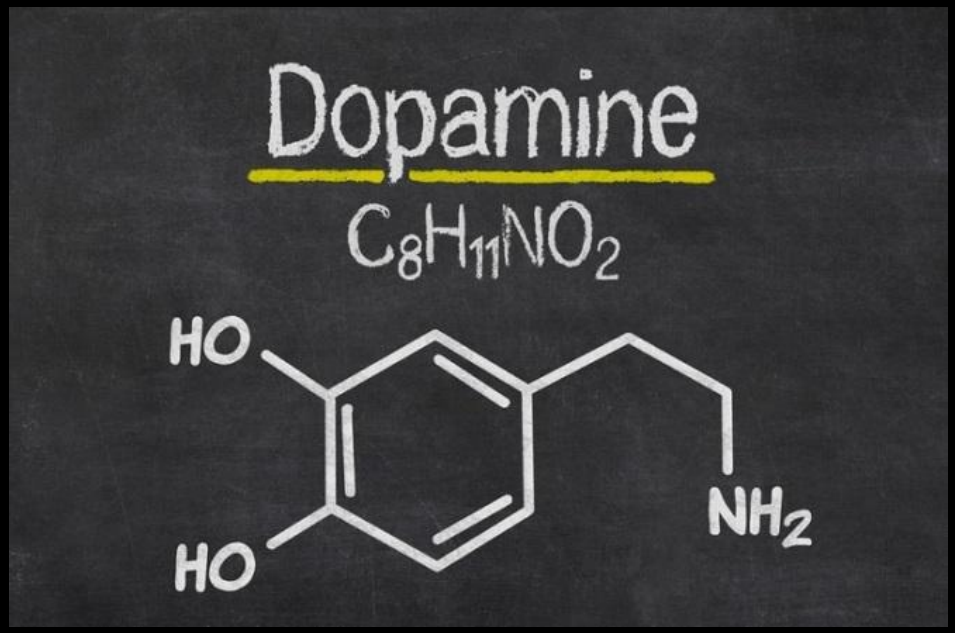
Гамоаминомасляная кислота (ГАМК)

Фенилэтиламин (ФЭА)

Эндогенные опиаты

ДОФАМИН


Нервный импульс
Синаптический пузырёк
Терминаль
Нейромедиаторы
Синаптическая щель
Рецепторы
Тело нервной клетки


Dopamine
$C_8H_{11}NO_2$
HO
HO
NH_2

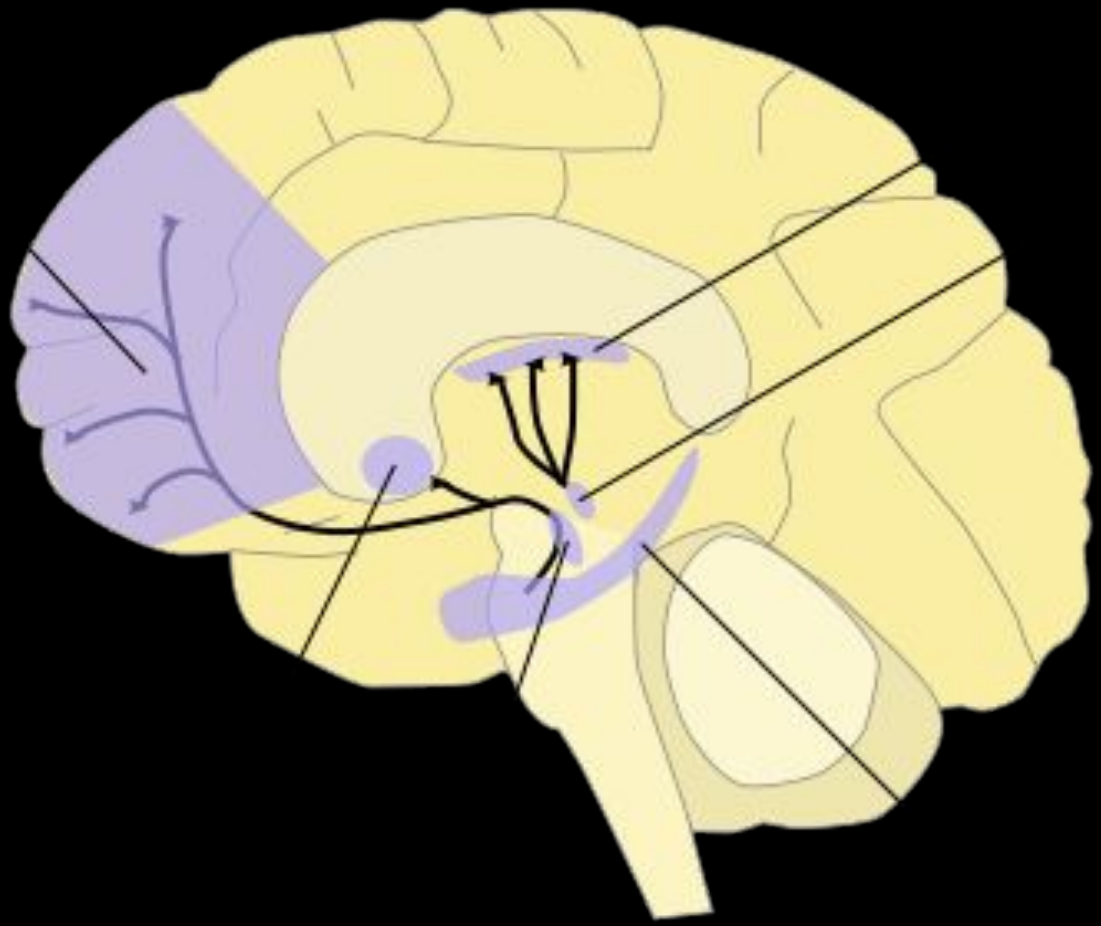
Дофамин

У человека около 400000 ДА нейронов с резветленной аксоновой сетью.
ДА является одним из химических факторов внутреннего подкрепления (ФВП) и служит важной частью «системы поощрения» мозга - вызывает чувство удовольствия, влияет на процессы мотивации и обучения.
Познавательная система мозга – интеллектуальное наслаждение.

http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/physrev.00023.2014
http://www.cell.com/neuron/pdf/S0896-6273(10)00938-4.pdf

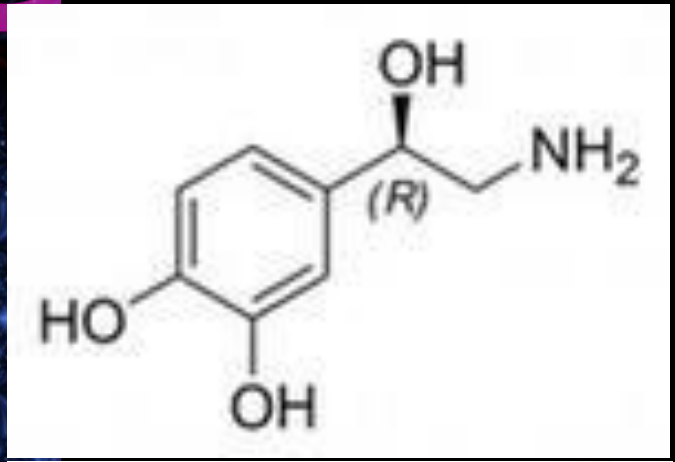
Активация дофаминергической передачи необходима при процессах переключения внимания с одного этапа когнитивной деятельности на другой. Недостаточность ДА передачи приводит к повышенной инертности - замедленность когнитивных процессов, «застревание» на мысли, эмоции.

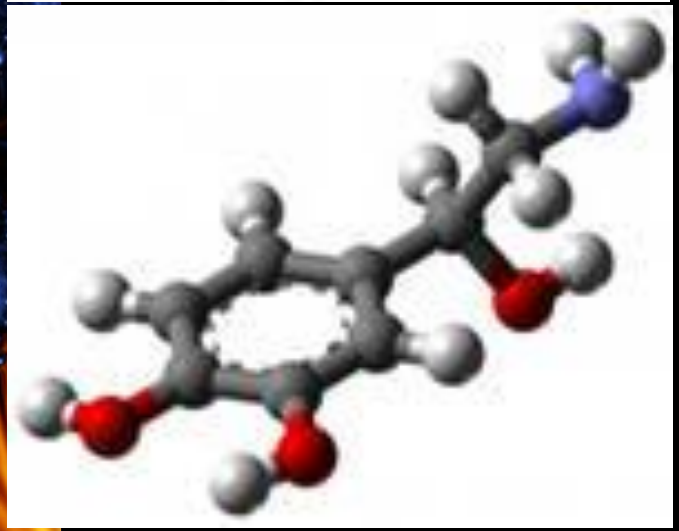
Синтетические аналоги дофамина увеличивают выработку и высвобождение дофамина в мозге в 5—10 раз, что позволяет людям, которые их употребляют, получать чувство удовольствия искусственным образом. Если индивид продолжает перестимулировать свою «систему поощрения», постепенно мозг адаптируется к искусственно повышаемому уровню дофамина, производя меньше гормона и снижая количество рецепторов в «системе поощрения», что побуждает наркомана увеличивать дозу для получения прежнего эффекта.



- Принято различать соотношение содержания дофамина в коре и подкорковых структурах. В коре гм дофамин – это познавательная система мозга – система познания - химическое топливо для создания речевых программ и учебных навыков. Если ДА в коре мало - не будет происходить развития речи и будут сложности постановки учебных навыков. Если ДА слишком много в коре - ментизмы – наплывы, еще больше - шизофреноподобные расстройства. В подкорке – ДА – моторный агент – один из нейромедиаторов, руководящих двигательной системой и системой поведения. При повышенном уровне ДА – моторная расторможенность, импульсные формы поведения и стереотипии с проагрессивными тенденциями, а снижение концентрации ДА – болезнь Паркинсона – двигательная ригидность, акинезия.

НОРАДРЕНАЛИН (**Norepinephrine**)





НА – основа исследовательской активности мозга. Разветвленная нейротрансмиттерна я система.

- В подкорковых структурах считается одним из важнейших «медиаторов бодрствования». Норадренергические проекции участвуют в восходящей ретикулярной активирующей системе – внимательность и готовность к действию. У мышей, крыс, тараканов много НА нейронов - исследовательское поведение, но не мыслители. Мало НА в коре – снижение исследовательских потенций и путь к депрессии, повышенный НА – в коре – один из типов непоседливости – неусидчивость, постоянно куда-то несет – не может долго заниматься одним – классика СДВГ.

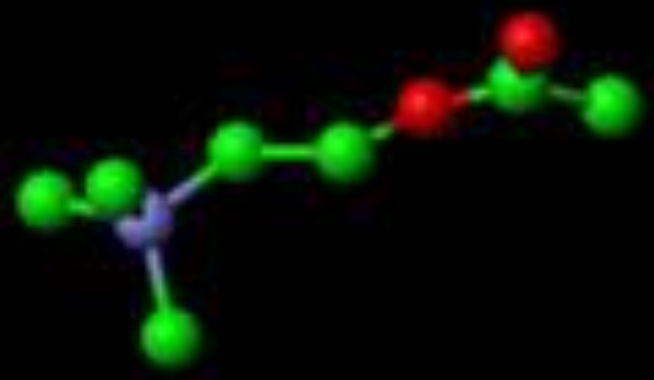
- http://www.physiology.org/doi/pdf/10.1152/ajpregu.00556.2010

Участие НА в симпатической гиперактивности – как компонента при таких состояниях как, ЧМТ, спинальная травма, сердечная недостаточность, гипертония, болезни почек, хронический стресс. Проявляется в болях, учащении ЧСС, повышении АД, гиперемии, тревоге, головных болях, падении уровня глюкозы в крови, бледности.

Классическая реакция стресса – беги или сражайся.

АЦЕТИЛХОЛИН

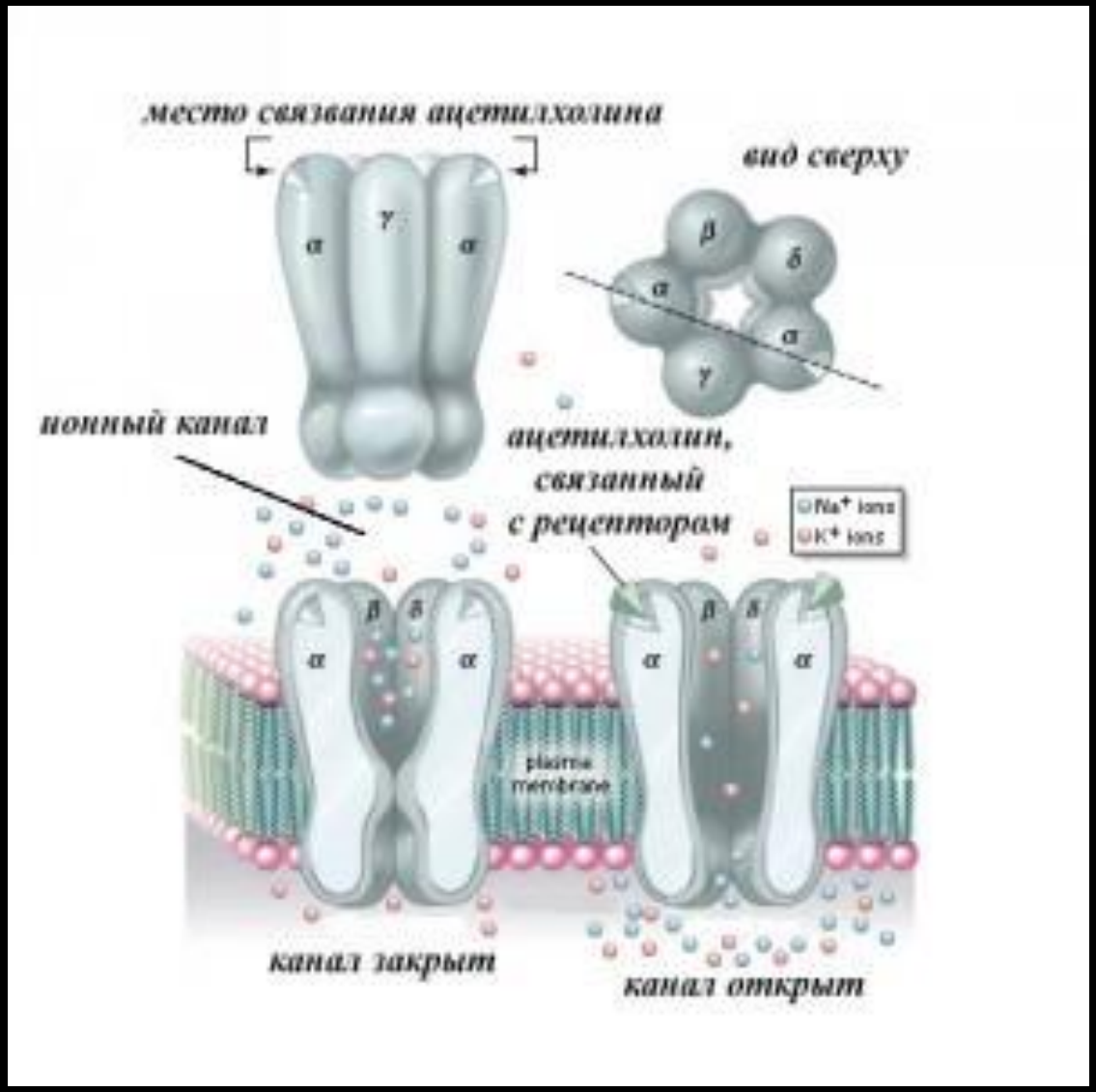
АХ – формирование матриц долговременной памяти, волевое поведение



Помимо того, что он основной нейромедиатор парасимпатической нервной системы – моторный агент, АХ, представленный в коре и подкорковых структурах, участвует в формировании матриц долговременной памяти – запас знаний – мускариновые АХ рецепторы, а никотиновые (их больше) – волевые импульсы – желание добиться результата и довести начатое дело до конца.

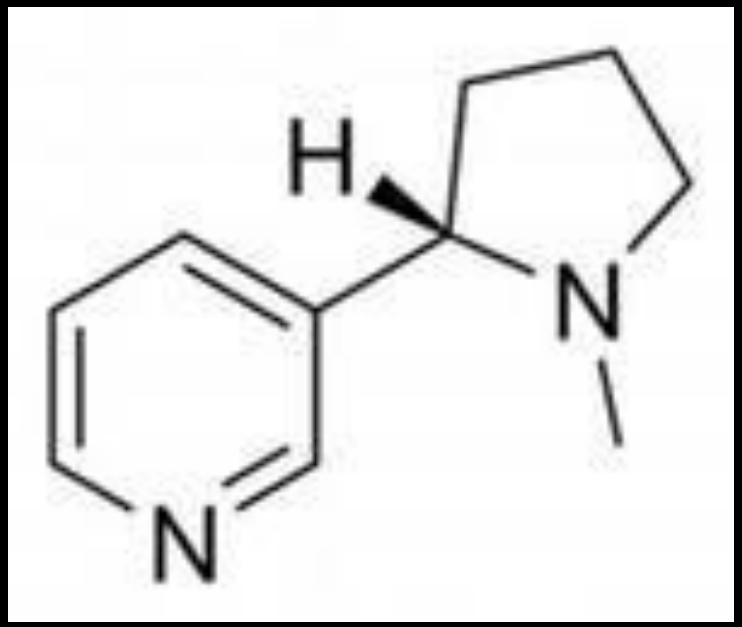
АХ в ЦНС играет важную роль в регуляции уровня бодрствования (фаза БДГ), внимательности, обучении и процессах памяти.

АХ – мускариновые рецепторы

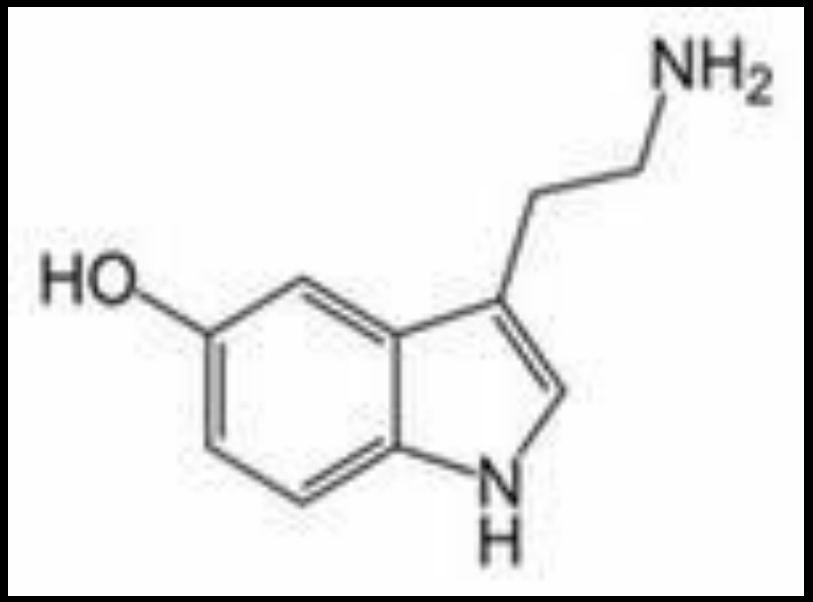


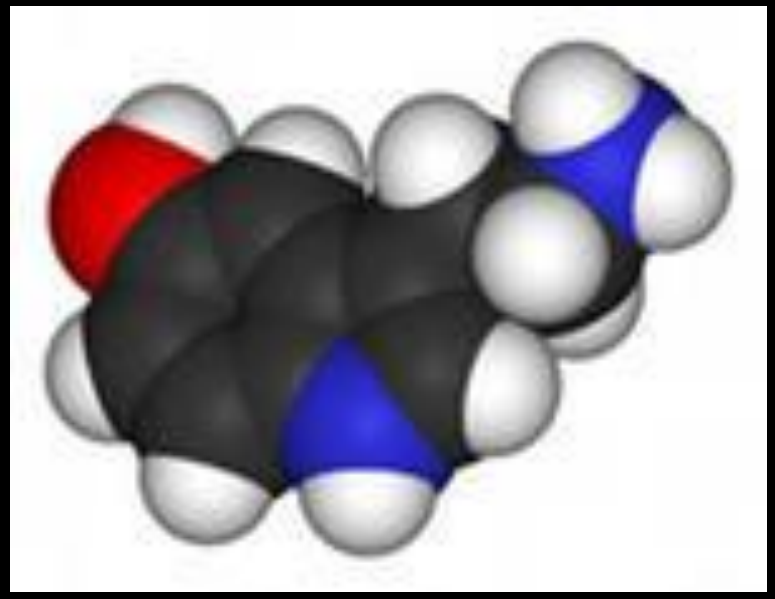
Никотиновые рецепторы АХ

Курящим людям, пережившим депрессию в прошлом бросить курить намного сложнее – отказ от никотиновой стимуляции приводит к биохимическому дисбалансу, идеальному для возникновения депрессии.



СЕРОТОНИН (5-гидрокситриптамин)

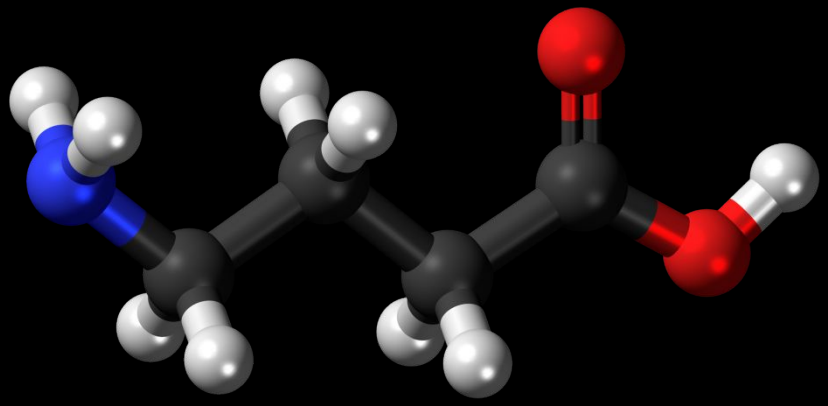




Серотонин формирует творческую систему мозга. Мало в коре – серотониновые депрессии – самые тяжелые – суицидальные и головные боли. Много – галлюциноторно-бредовой синдром. Серотонин является предшественником мелатонина (мелатонин — основной гормон эпифиза, регулятор суточных ритмов) – поэтому в нашем климате, когда очень маленький световой день, многие люди страдают сезонными осенними депрессиями, связанными с изменениями концентрации серотонина.

ГАМК (GABA)

Важнейший тормозной нейромедиатор ЦНС. Агонист глутамата.



Играет ключевую роль в модуляции реакций тревоги как в нормальном, так и в патологическом состоянии.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4303399/pdf/ndt-11-165.pdf

ФЕНИЛЭТИЛАМИН

(PEA – Phenethylamine)
Эндогенный психостимулятор

Влияет на настроение, эмоции и концентрацию внимания – пролонгирует концентрацию ДА и НА в межсинаптических пространствах.

Во многих исследованиях с биохимическими пробами у детей с СДВГ были обнаружены абнормально низкие концентрации ФЭА в моче по сравнению с контрольной группой, что позволяет отнести этот критерий к диагностически значимым.

Экстремальные виды спорта повышают концентрацию ФЭА в моче (skydiving).

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3904499/pdf/nihms-529934.pdf

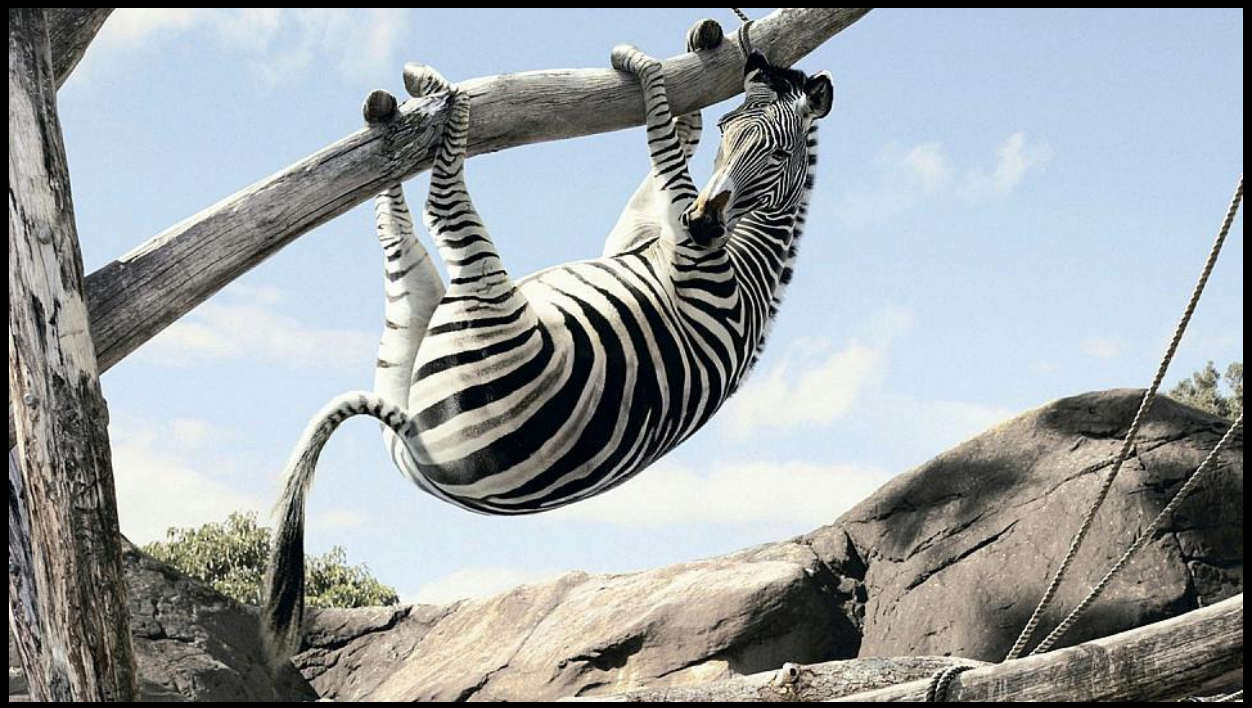
ЭНДОГЕННЫЕ ОПИАТЫ

Эндорфины;
энкефолины –
блокада болевых сигналов,
модуляторы настроения, усиливают активное
внимание и запоминание,
поддержка иммунной системы.

https://science.howstuffworks.com/life/exercise-happiness2.htm

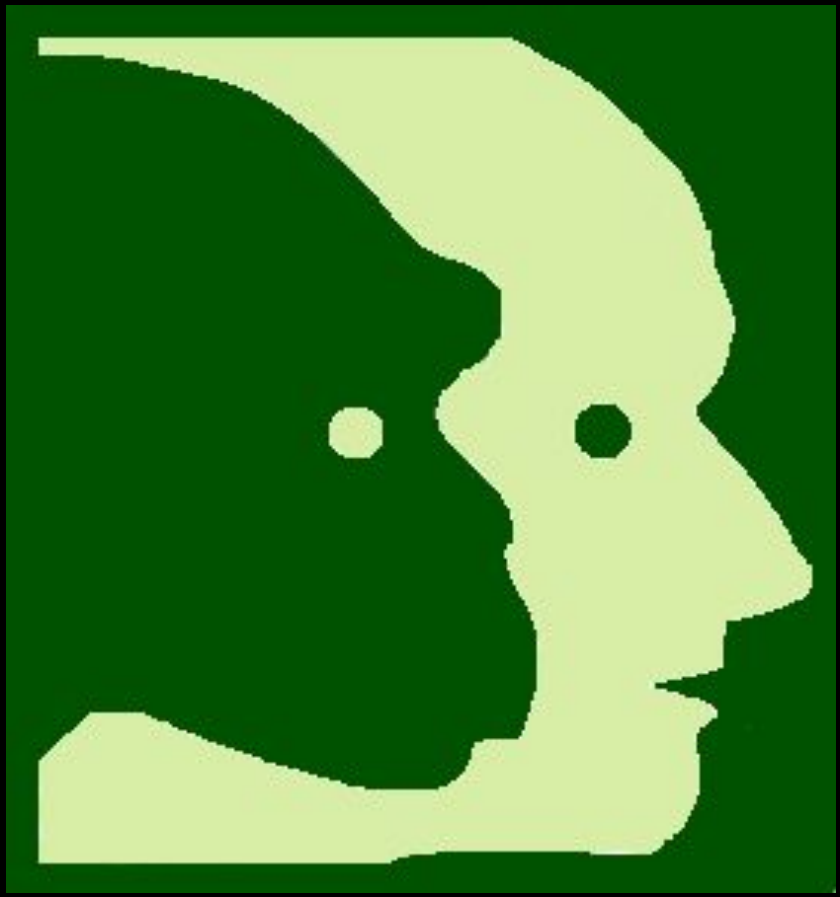
Происхождение и развитие психики

П*сихика является механизмом адаптации к среде*, т.е. она возникла на определенном этапе эволюции тогда, когда условия жизни живых существ усложнились настолько, что приспособиться к ним без адекватного их отражения стало невозможно.



Зоопсихология

Занимается проблемой эволюционно-биологических аспектов психики



Обсуждая психику животных, нельзя пользоваться субъективным критерием: мы не знаем и, наверное, никогда не узнаем, что ощущает дождевой червь или муравей. Немыслимо ставить такой вопрос в отношении каких-то существ, которые жили в далеком биологическом прошлом.

Единственный путь - найти объективный критерий психики, т. е. такой внешне наблюдаемый и регистрируемый признак, который позволяет утверждать, что у данного организма есть психика.

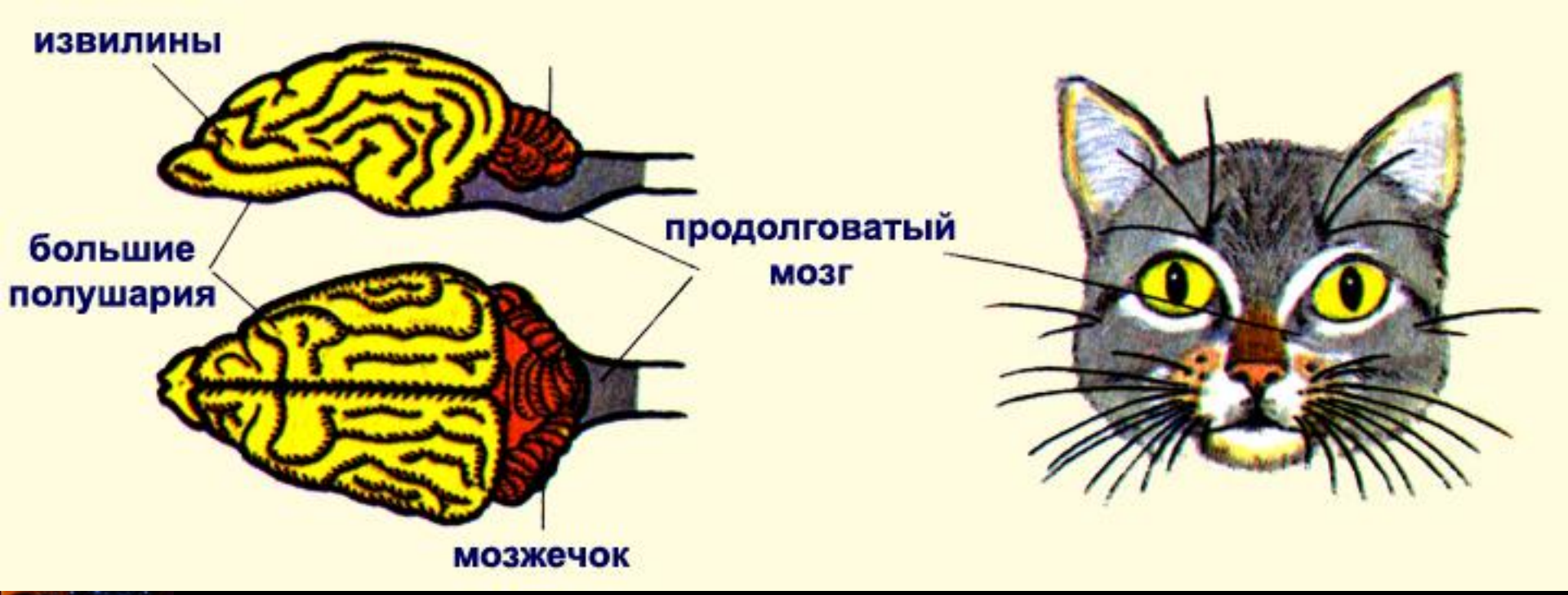
Если будут найдены такие свойства внешнего поведения животного, которые точно связаны с психикой, то можно будет приблизительно сказать, где находится граница, разделяющая непсихические (допсихические) и психические формы.

Исторически существовали разные теории о существовании психики: 1) панпсихизм - душой наделена вся природа.

2) Биопсихизм - психику присуща всему живому, включая растения.

3) Антропопсихизм - психика существует только у человека, а животные, как и растения это "живые автоматы"

4) Нейропсихизм – психика есть только у существ, обладающих нервной системой.



Современные теории исходят из внутренних, функциональных, критериев – поиск психики не ниже животного мира. Критерии наличия психики: способность к поисковому поведению, к адаптации - к индивидуальному обучению, к экстраполяции и др.

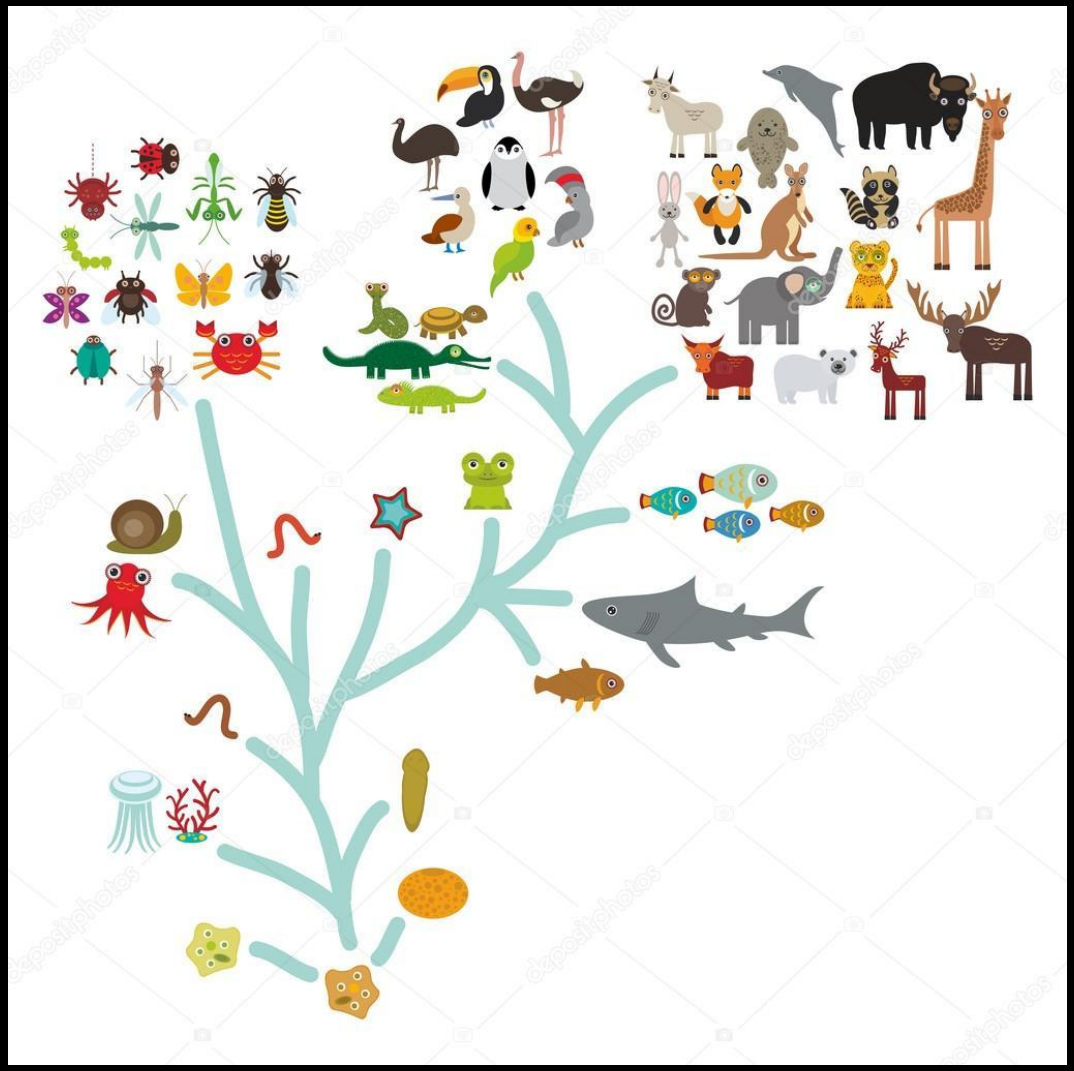
Критерий психики

Способность реагировать на биологически нейтральные воздействия, т.е. те которые не участвуют непосредственно в обмене веществ – т.е. эти воздействия не полезны и не вредны; ими животное не питается, они не разрушают его организм.

Если живой организм приобретает способность отражать биологически нейтральные свойства и устанавливать их связь с биологически существенными свойствами, то возможности его выживания оказываются несравненно более широкими.

Почему возникла психика?

Эволюция диктует изменения – необходимость более эффективного приспособления к новым условиям, закрепление биологически полезного.

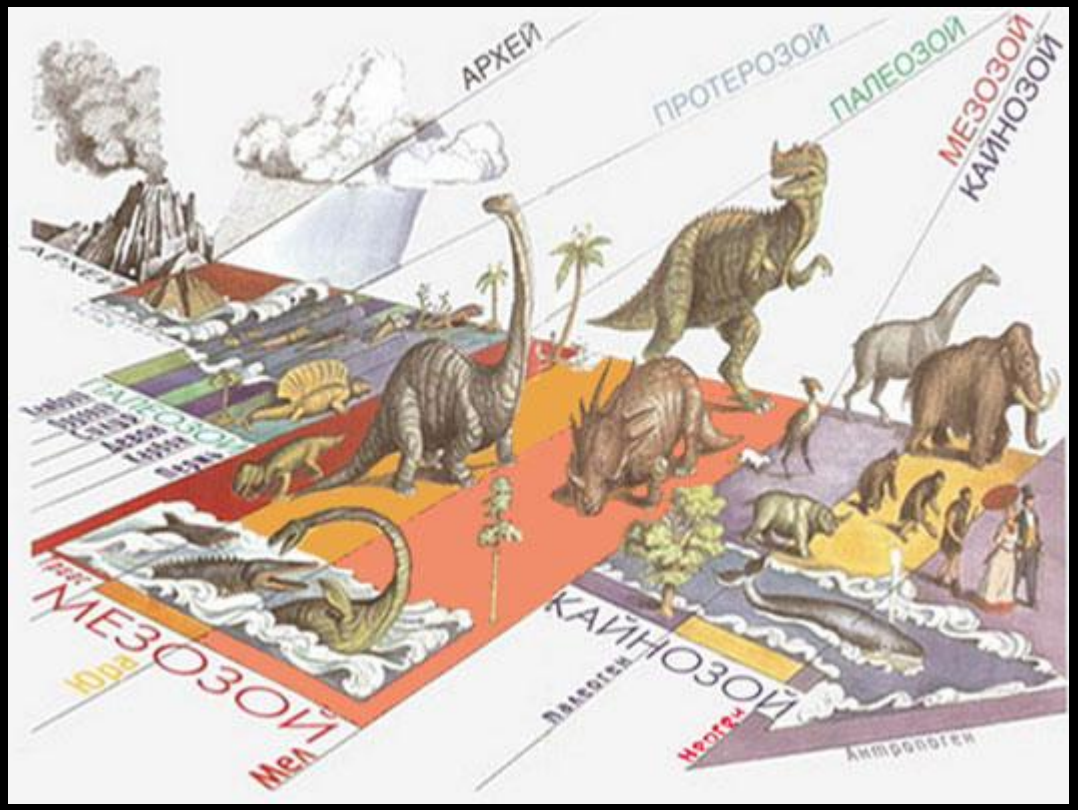


2 способа адаптации

А. Н. Северцов: (1) путем изменения строения и функционирования органов – растения в процессе жизни и (2) путем изменения поведения без изменения организации – животные - индивидуальное научение (онтогенез) и изменение наследуемых форм поведения – инстинктов (филогенез).

Тенденции развития психики

- усложнение форм поведения (форм двигательной активности);
- совершенствование способности к индивидуальному научению;
- усложнение форм психического отражения.



Уровень развития психики

Определяется соотношением таких факторов, как морфология, условия жизни (экология) и поведенческая активность. Животное, стоящее на более высокой ступени биологического развития, не обязательно обладает более развитой психикой.

Стадии эволюции психики (А.Н. Леонтьев)

Три стадии:
1) элементарная сенсорная психика,
2) перцептивная психика,
3) интеллект.

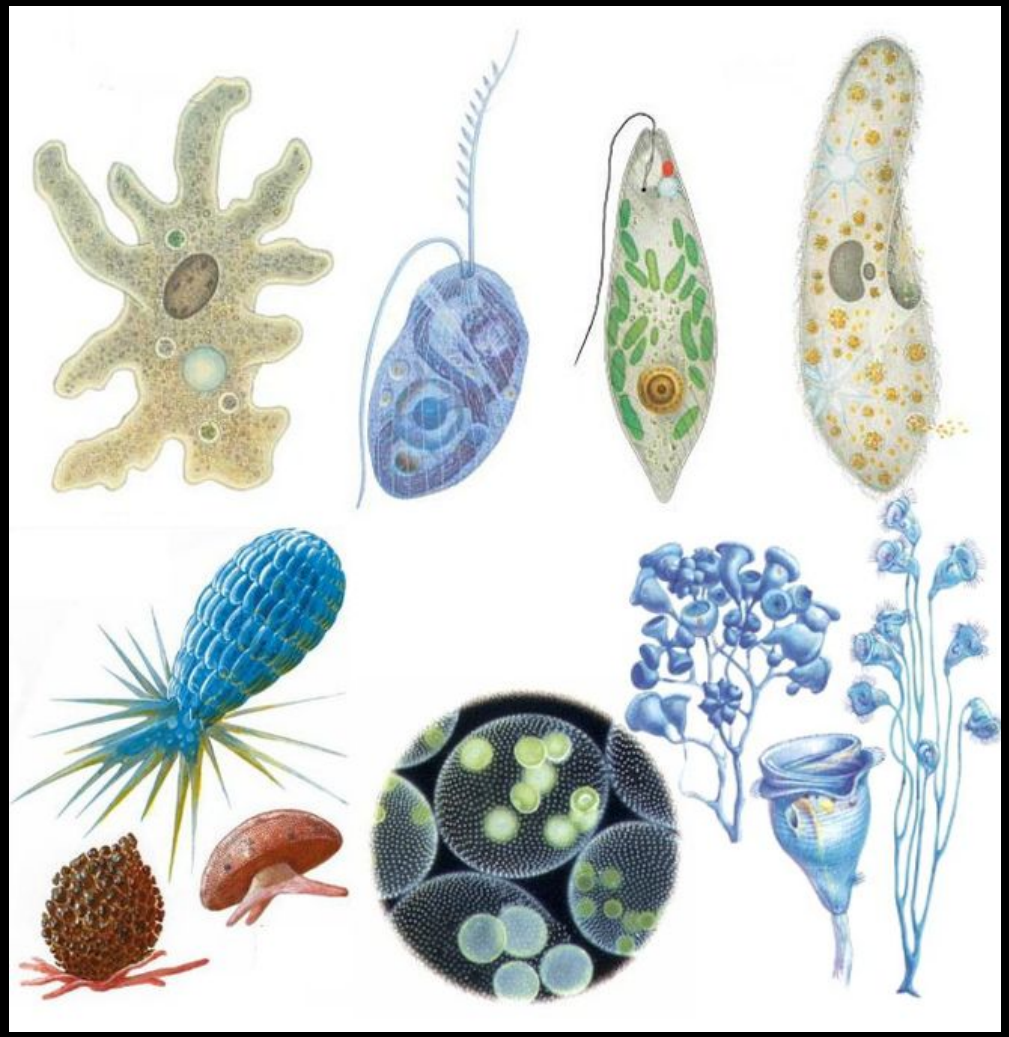
2 свойства живого: раздражимость - как способность живых организмов реагировать на биологически значимые воздействия; чувствительность - как способность организмов отражать воздействия, биологически нейтральные, но объективно связанные с биотическими свойствами.

Основные этапы развития поведения животных		Основные этапы психического отражения
Инстинкты — врожденные формы реагирования на определенные условия среды	I	Элементарная чувствительность
Навыки — формы поведения, приобретаемые в индивидуальном опыте животных	II	Предметное восприятие
Интеллектуальное поведение — сложные формы поведения, отражающие межпредметные связи	III	Отражение межпредметных связей

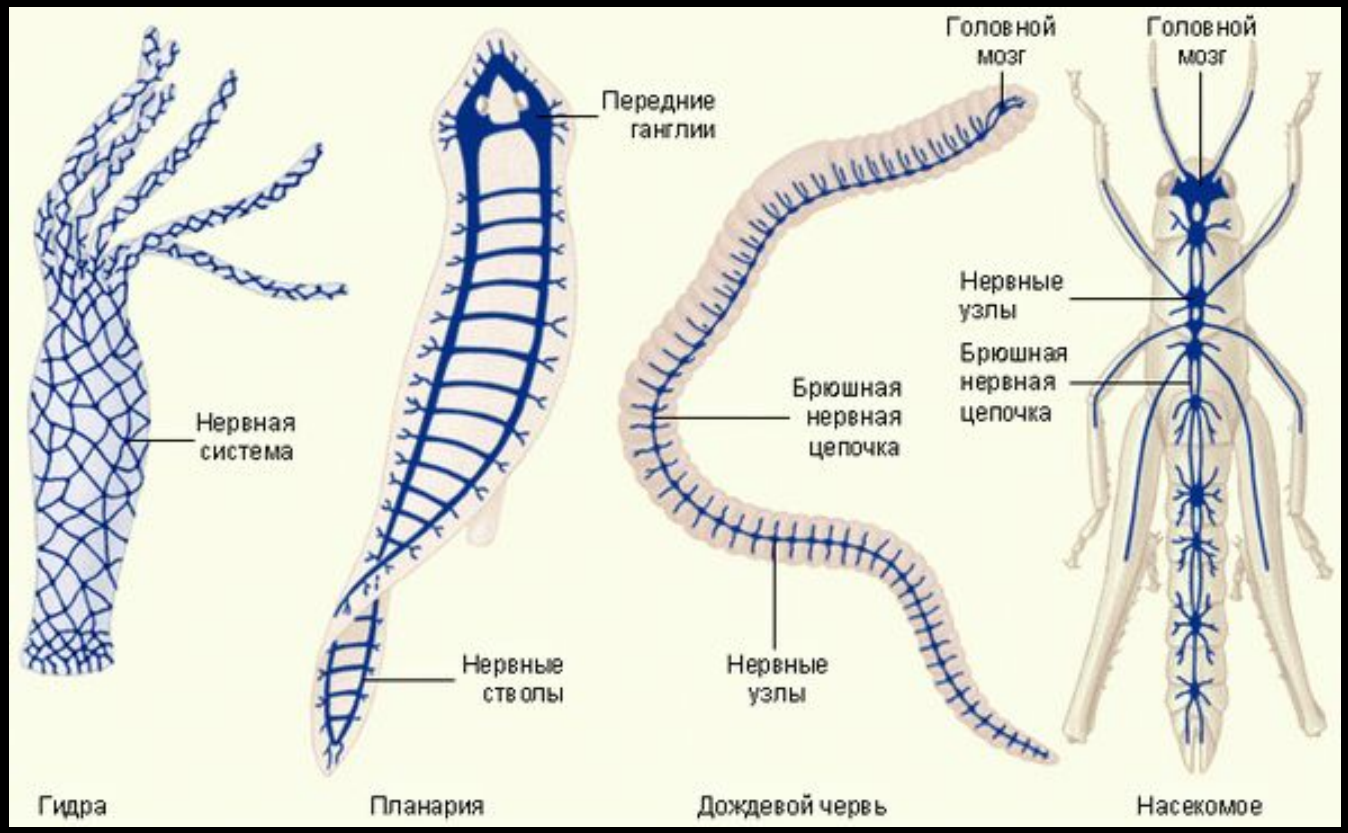
Элементарная сенсорная психика

Простейшие, одноклеточные, многоклеточные. Движения разнообразны – от переливания плазмы до жгутиков и ресничек.

Эти животные попадают в сферу действия положительных раздражителей, только избегая негативных – ощущения - возможность научения.



В протоплазме скорость проведения возбуждения не превышает 1-2 мкм/с, в примитивной нервной системе кишечнополостных она составляет 0,5-2,0 м/с, в миелинизированных нервных волокнах млекопитающих — 120 м/с.



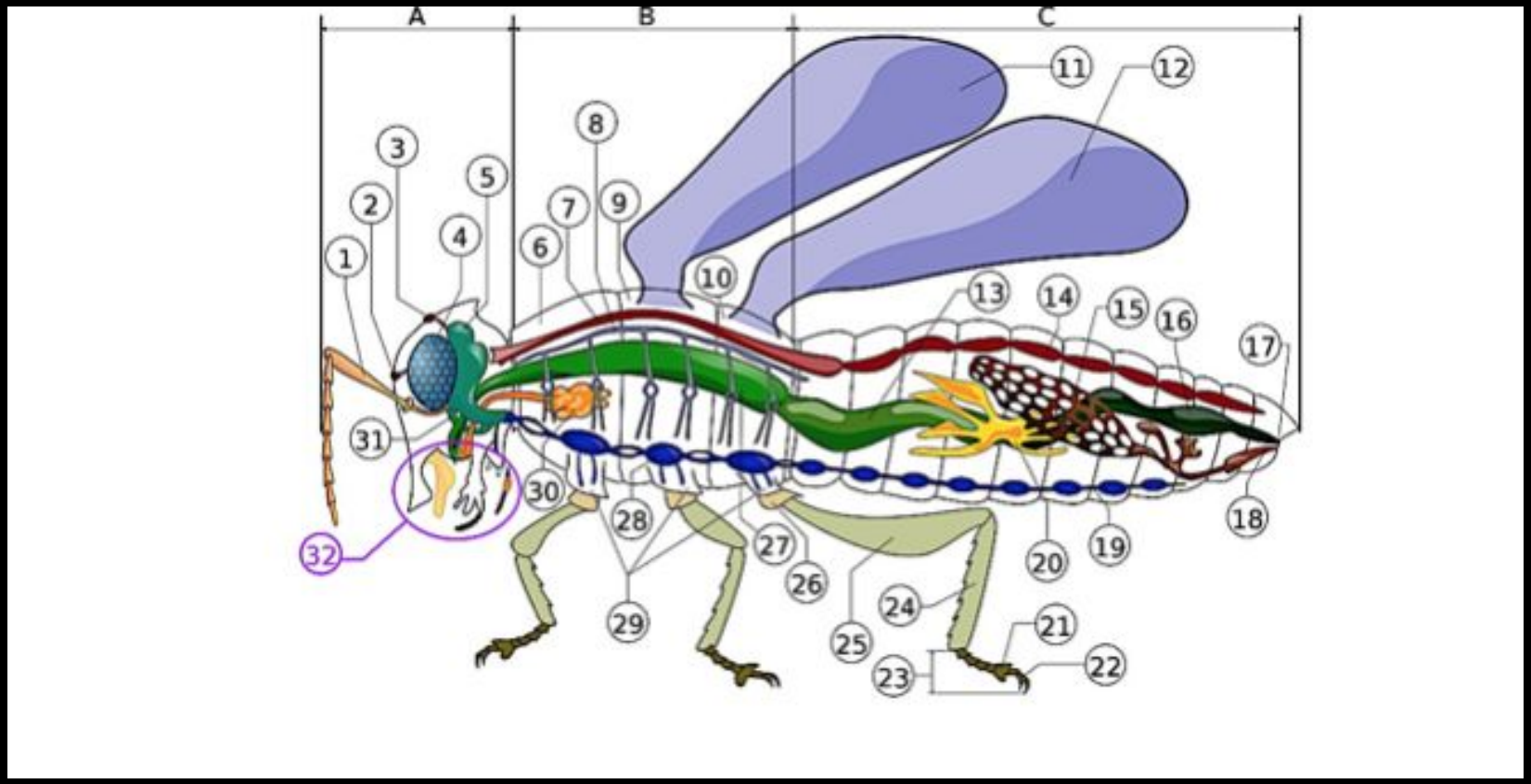
Перцептивная психика

Сложный уровень психического отражения – интеграция ощущений в восприятие, возникновение чувственных представлений. Характеризуется наличием и формированием навыков.

Различают уровни развития перцептивной психики.

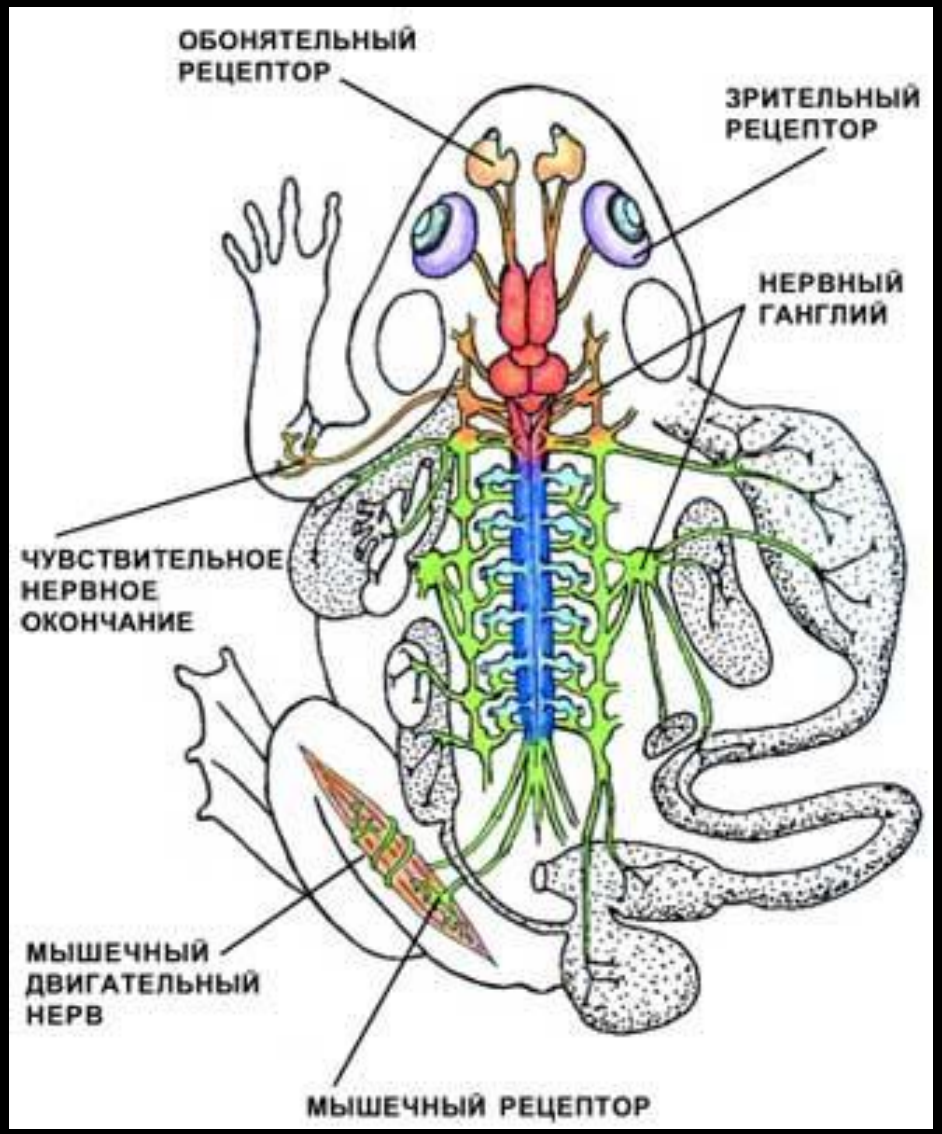
Низший уровень

Высшие беспозвоночные – головоногие моллюски и членистоногие. Насекомые – самый многочисленный класс членистоногих.



Высший уровень

Позвоночные. Способность к манипуляции объектами. Сложные навыки, коммуникация. Способность к переносу навыков в новые ситуации.

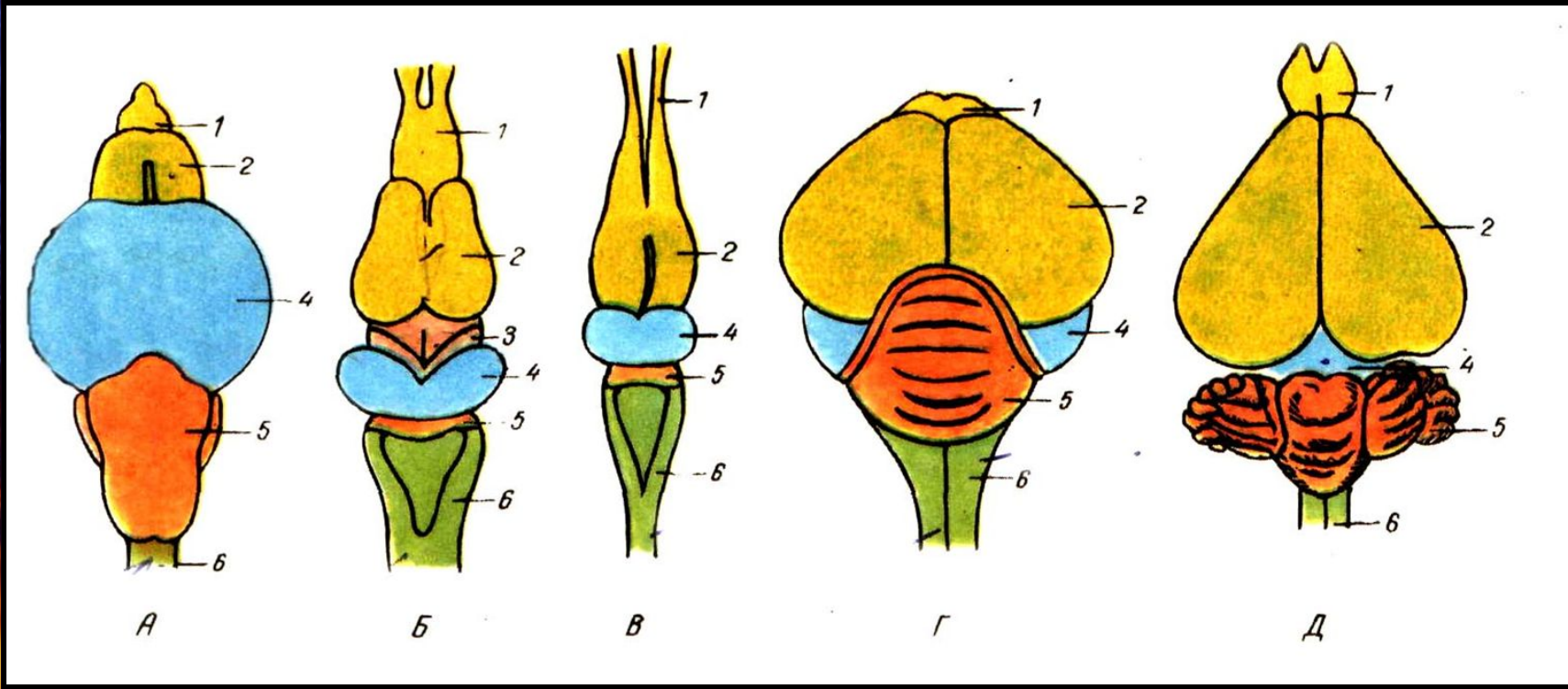
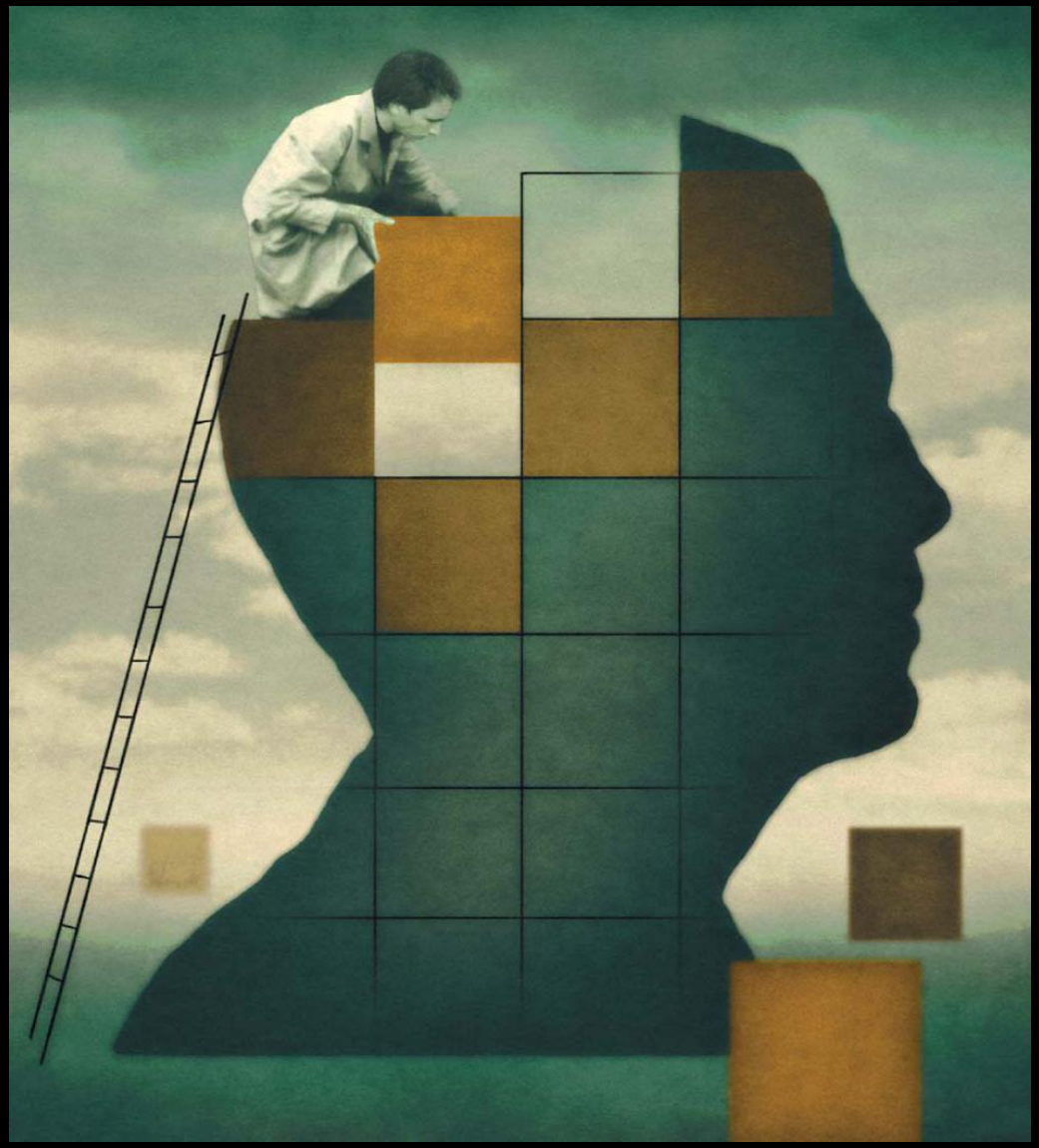


Интеллект

Отражение отношений и связей между объектами. Любое интеллектуальное действие состоит как минимум из двух фаз: подготовки действия и его осуществления.

Эволюционное усложнение мозга

А – рыбы; Б – земноводные; В – рептилии; Г – птицы; Д – млекопитающего.
1 - обонятельные доли; 2 - передний мозг; 3 - средний мозг; 4 - мозжечок; 5 - продолговатый мозг; 6 - промежуточный мозг



Благодарю за внимание!