

СОВРЕМЕННАЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ: ОТ МОЛЕКУЛ К СОЗНАНИЮ

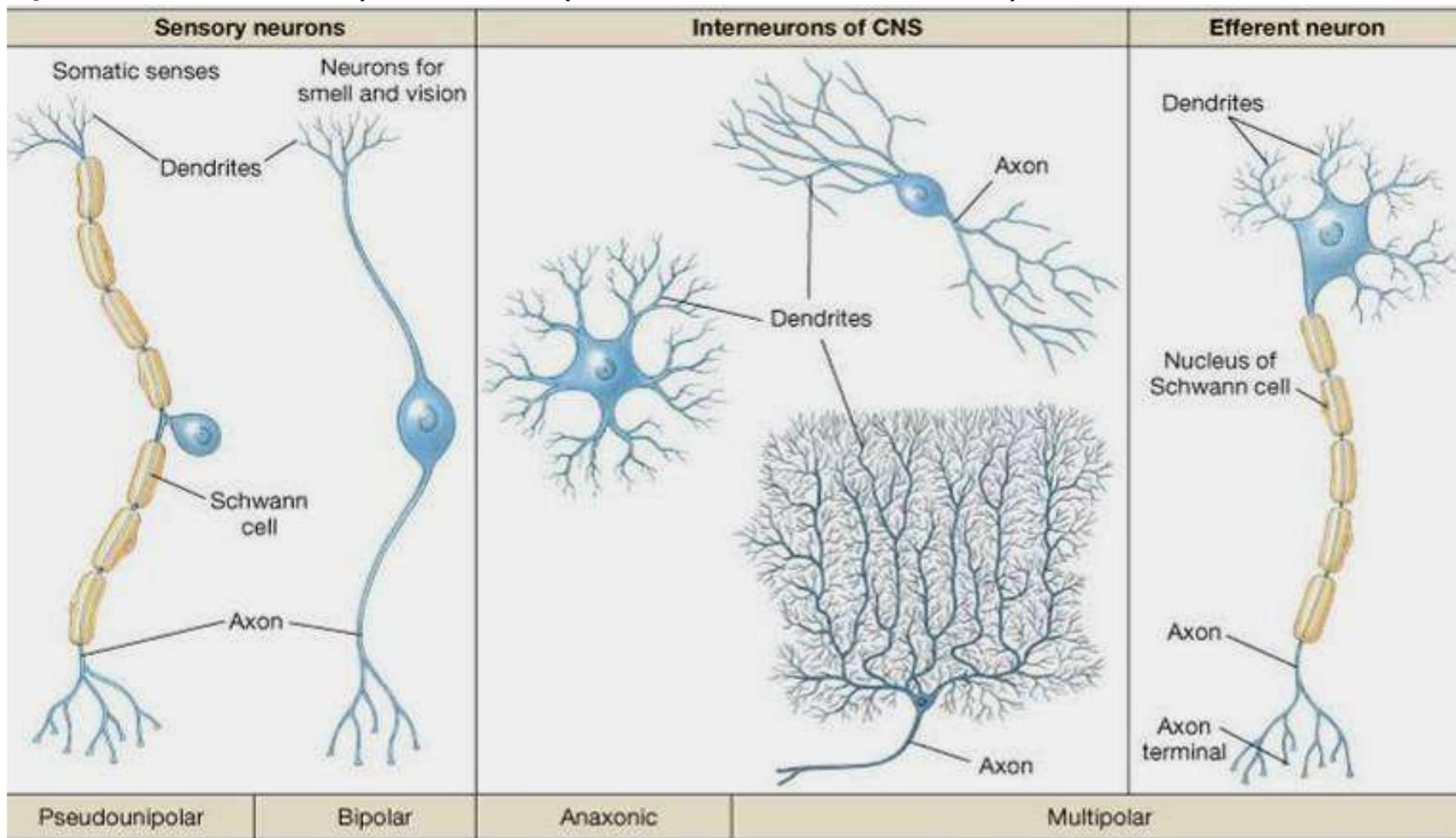
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА: принципы организации и функциональная нейроанатомия

Доцент Д.В. Евтихин
кафедра высшей нервной деятельности
биологический ф-т МГУ

www.neurobiology.ru
info@neurobiology.ru

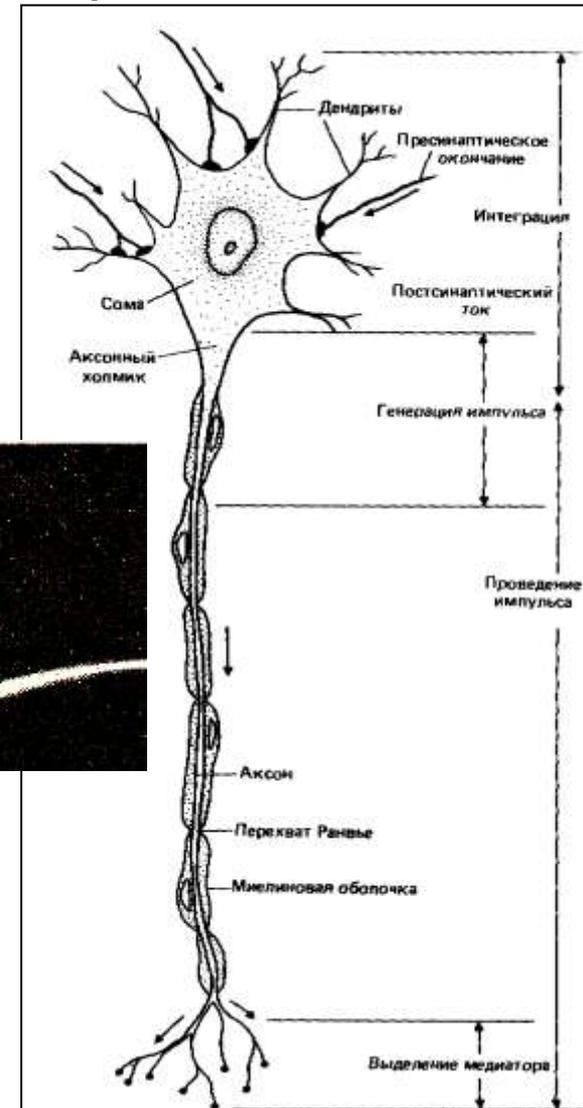
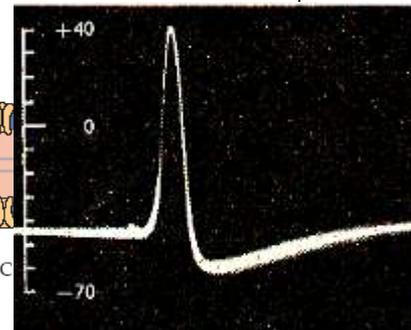
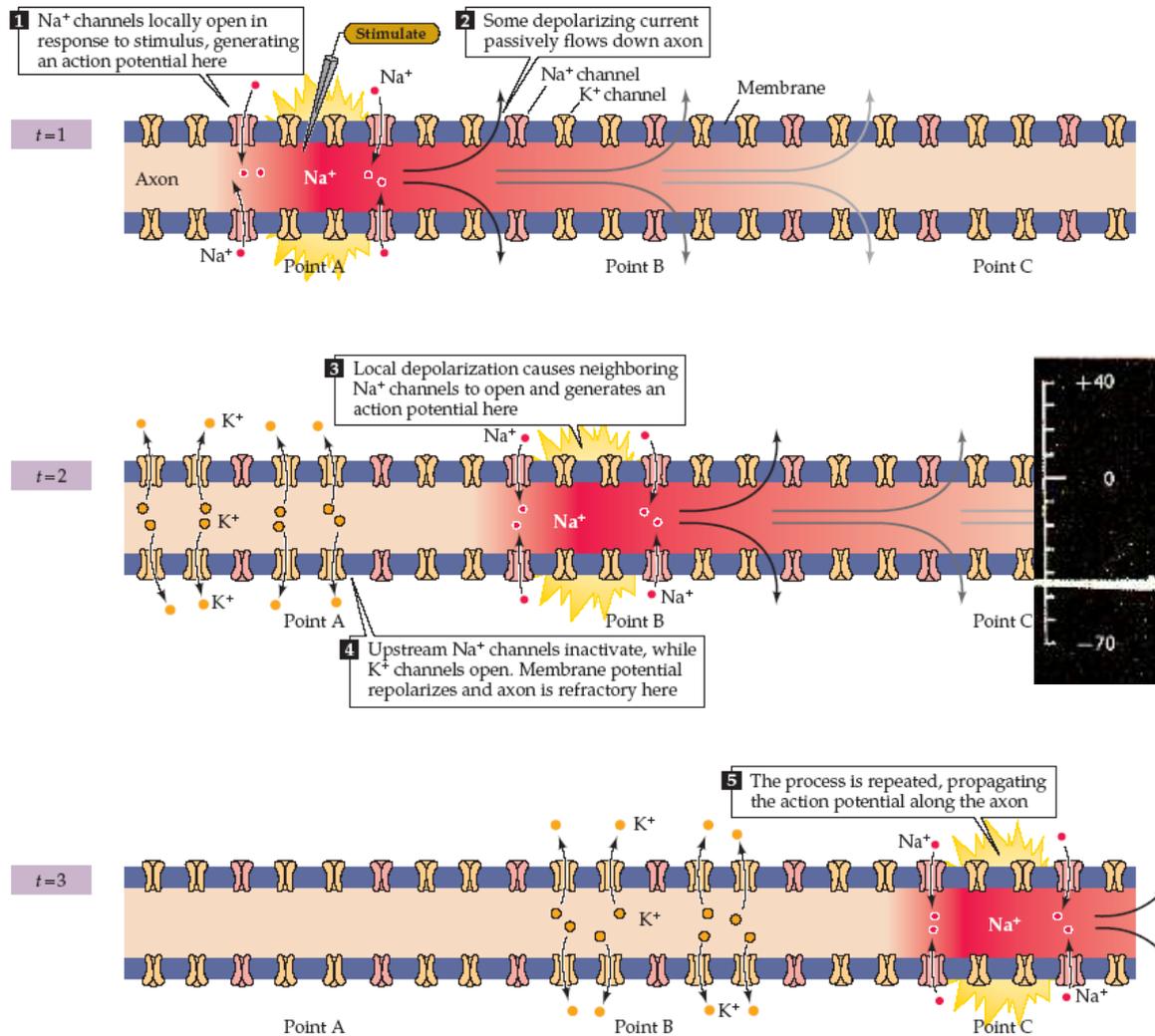
На прошлой лекции мы усвоили:

1. Нервная система состоит из двух типов клеток: нейроны (нервные клетки) и глия (глиальные клетки).



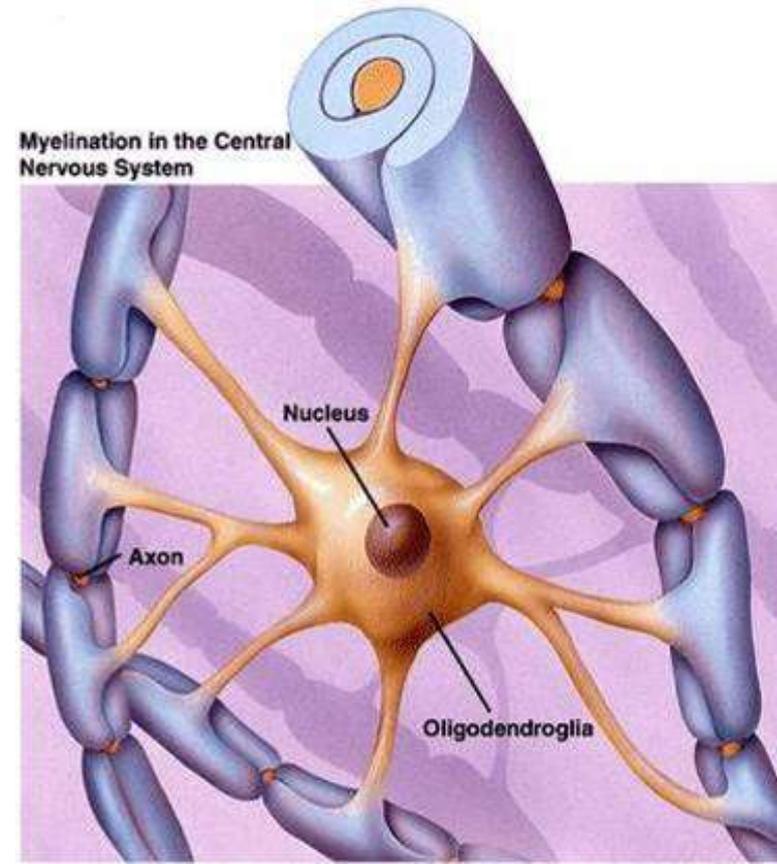
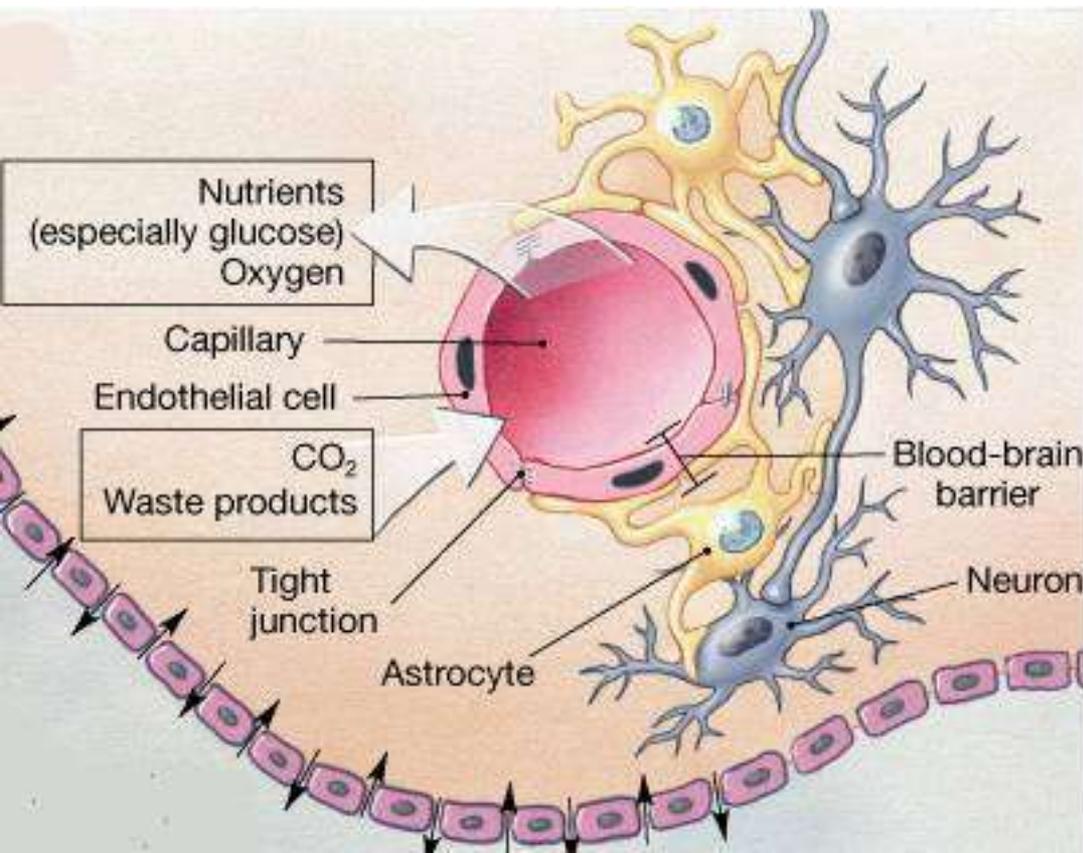
На прошлой лекции мы усвоили:

2. Нервные клетки способны генерировать и проводить по своим отросткам электрический ток

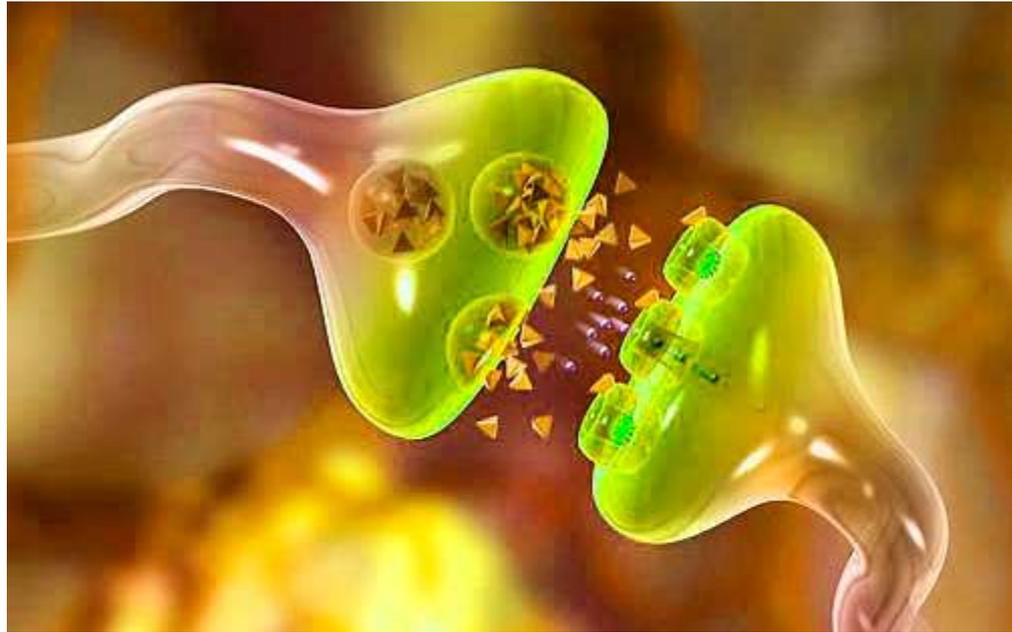


На прошлой лекции мы усвоили:

3. Глиальные клетки помогают проводить электрический ток, обеспечивая питание и транспорт ионов к нервным клеткам и образуя миелиновую оболочку вокруг аксонов.



На прошлой лекции мы усвоили:



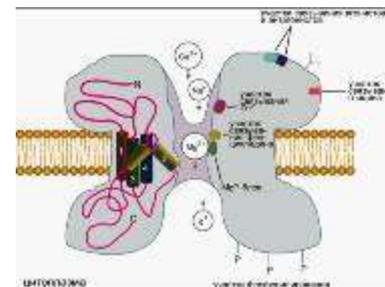
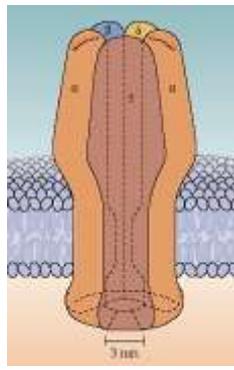
4. Связь между нейронами обеспечивается через **синапсы** – места контактов двух клеток, где из одного нейрона выделяется химическое вещество – **нейромедиатор**, воздействующий на мембрану другого нейрона и вызывающий изменение мембранного потенциала этого нейрона, которое может привести к возникновению тока (потенциала действия) нейрона.

Уровни изучения строения и функций мозга

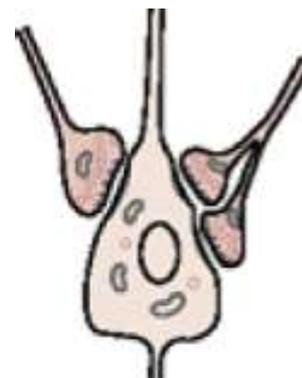
Строение

Функции

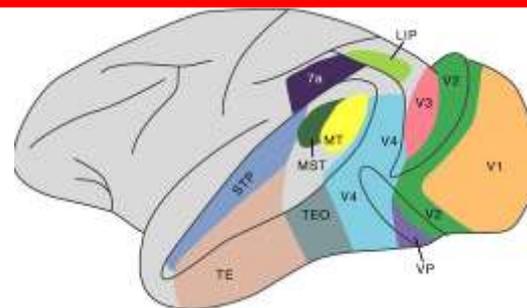
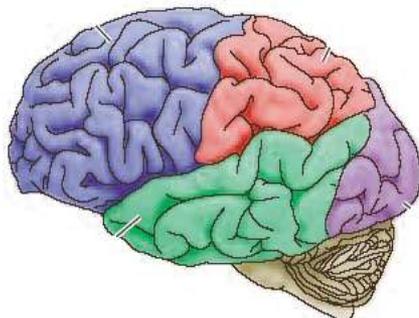
Молекулярный



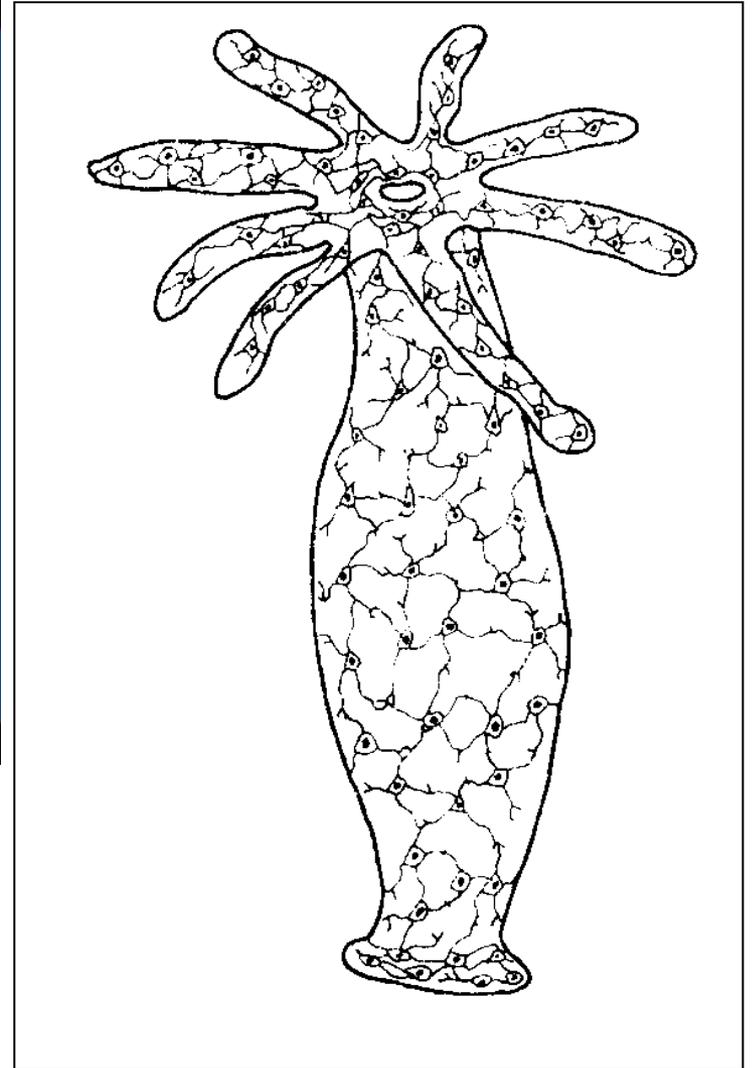
Клеточный



Системный



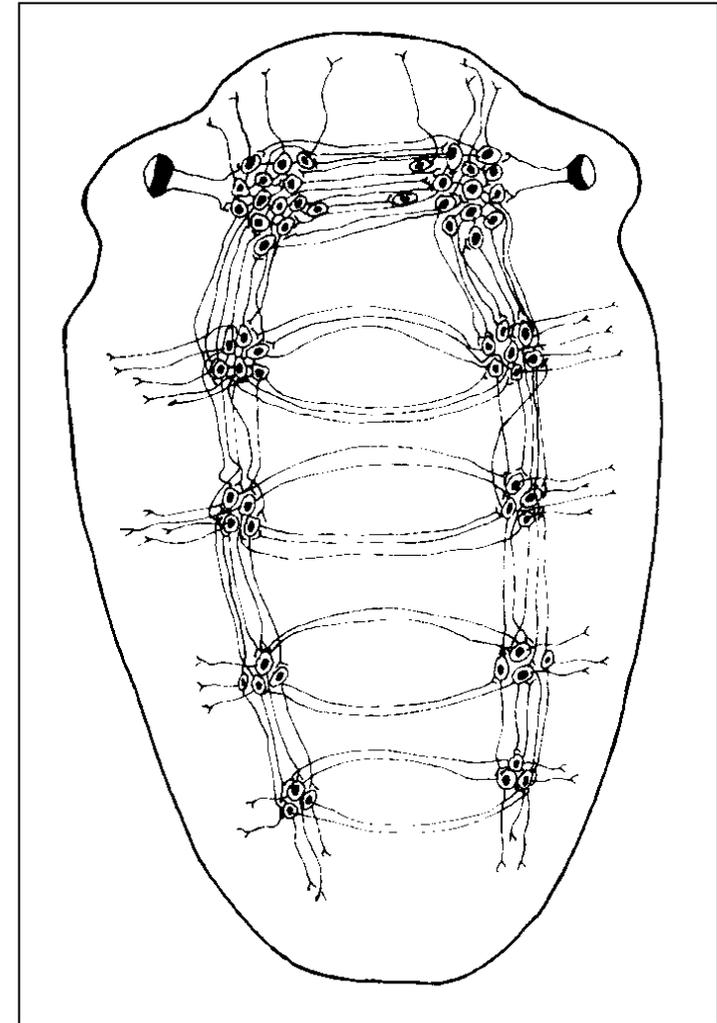
Диффузная нервная система полипов



Раздражение любой нервной клетки приводит к сокращению мышечных клеток, и гидра сжимается.

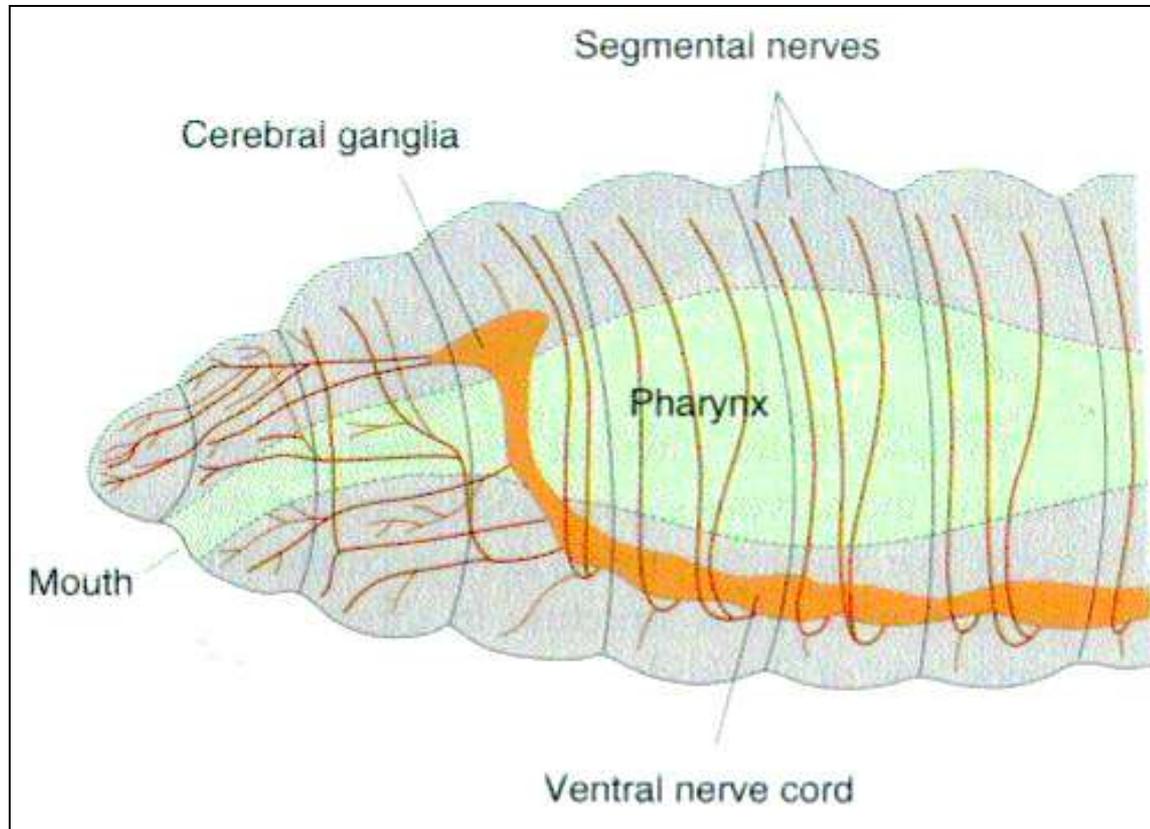
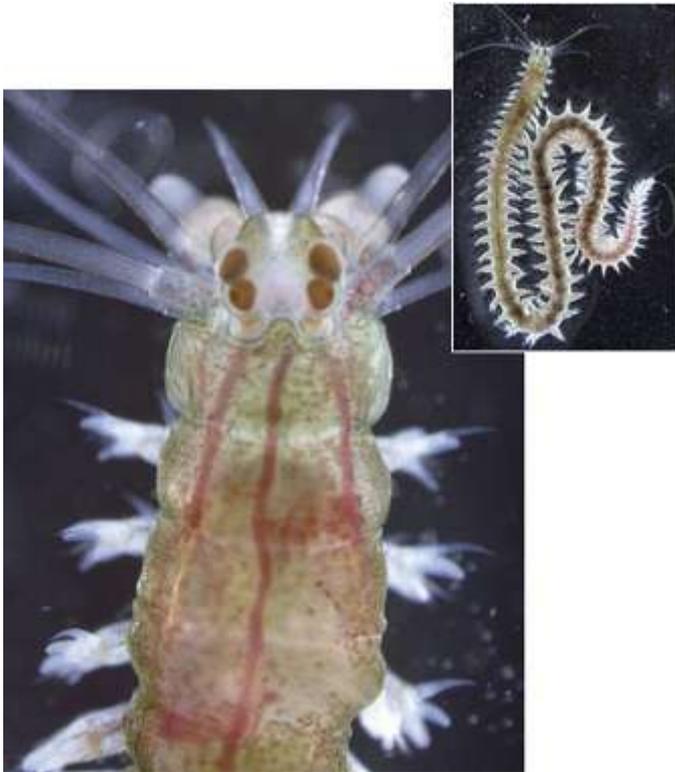
Образование ганглиев

У червей нервные клетки собраны в небольших участках зонах тела, в нервных **ганглиях**, или **узлах**.



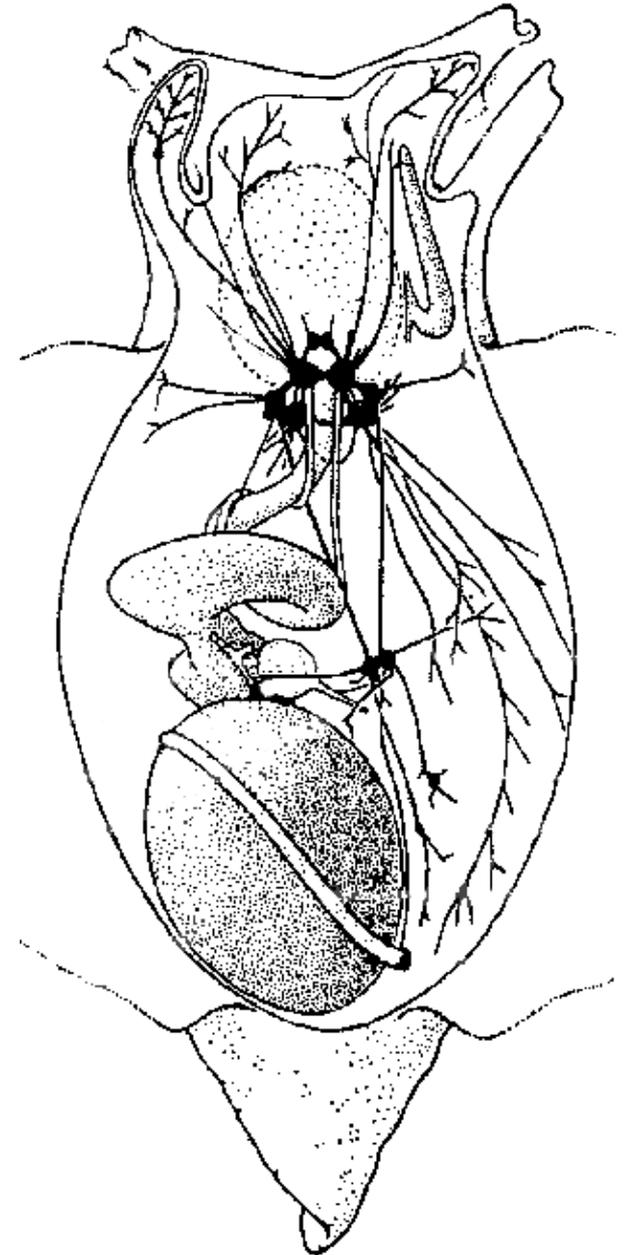
Сложная ганглионарная система

Для ганглионарной нервной системы характерна **сегментарная организация**. Каждый сегмент червя обслуживается собственным нервным узлом, находящимся в этом сегменте. Сегменты соседних узлов соединены продольными связями между собой.

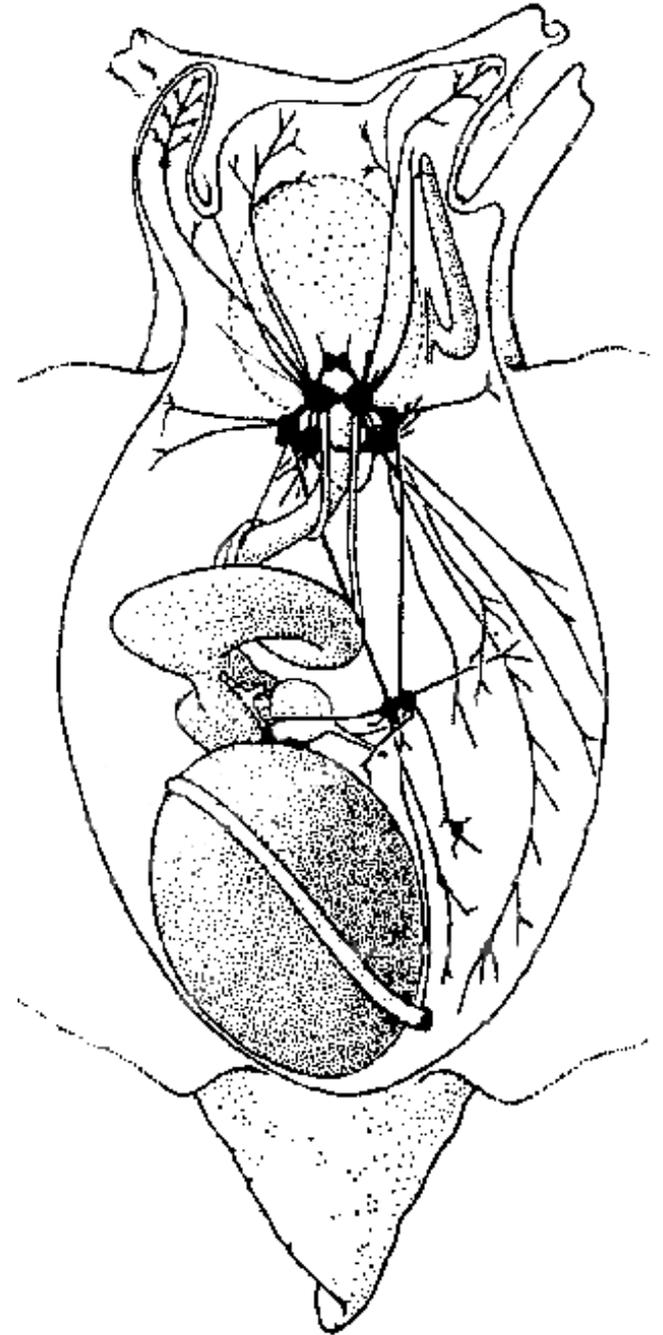


Развитие анализаторов и ганглиев

У осьминога на 1 мм² сетчатки глаза насчитывается около 64 тыс. воспринимающих свет зрительных элементов, у каракатицы— 150 тыс., у кальмара— до 250 тыс., в то время как у карпа их 50 тыс., у кошки — 397 тыс., у человека — 400 тыс., а у совы — 680 тыс.

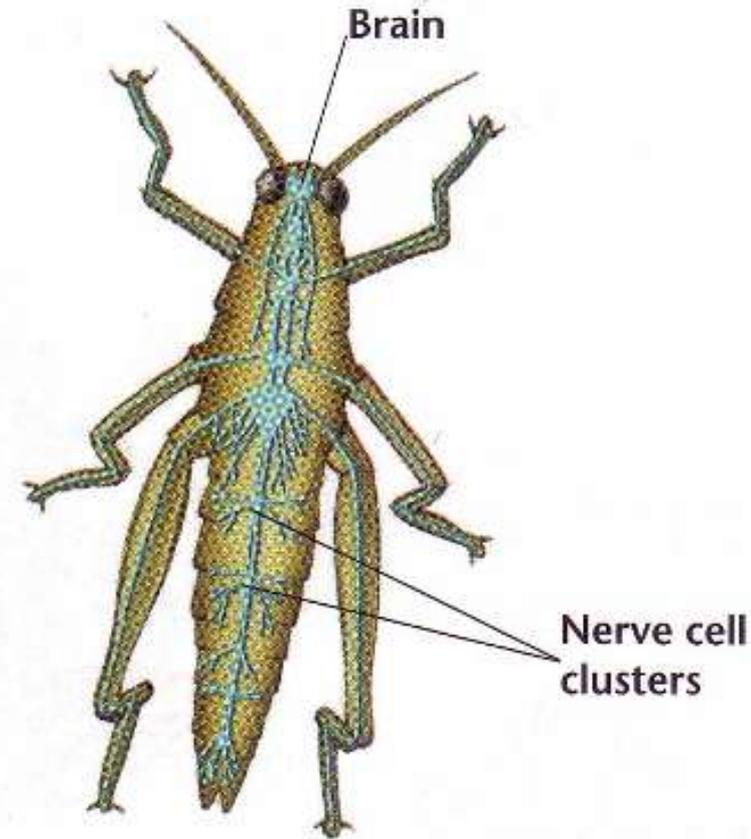
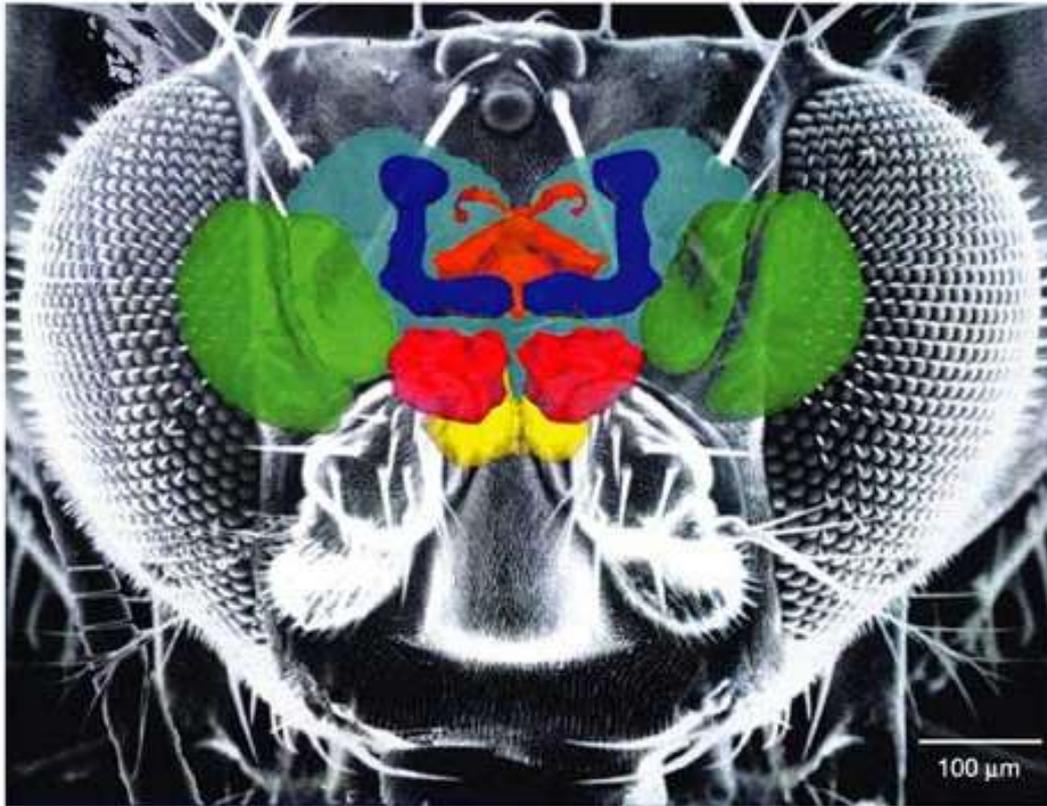


Сложная система специализированных ганглиев у моллюсков



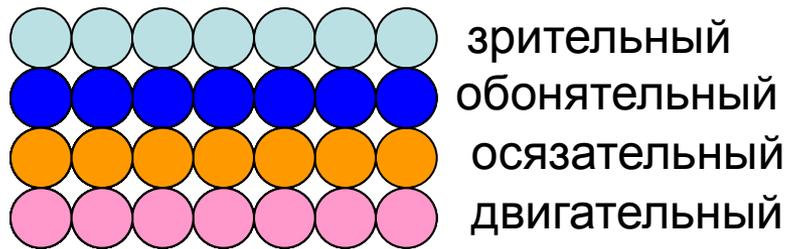
Развитая ганглиозная нервная система моллюсков позволяет им обучаться, т.е. вырабатывать простые условные рефлексы.

Мозг насекомого: – новый интегративный орган – грибовидные тела

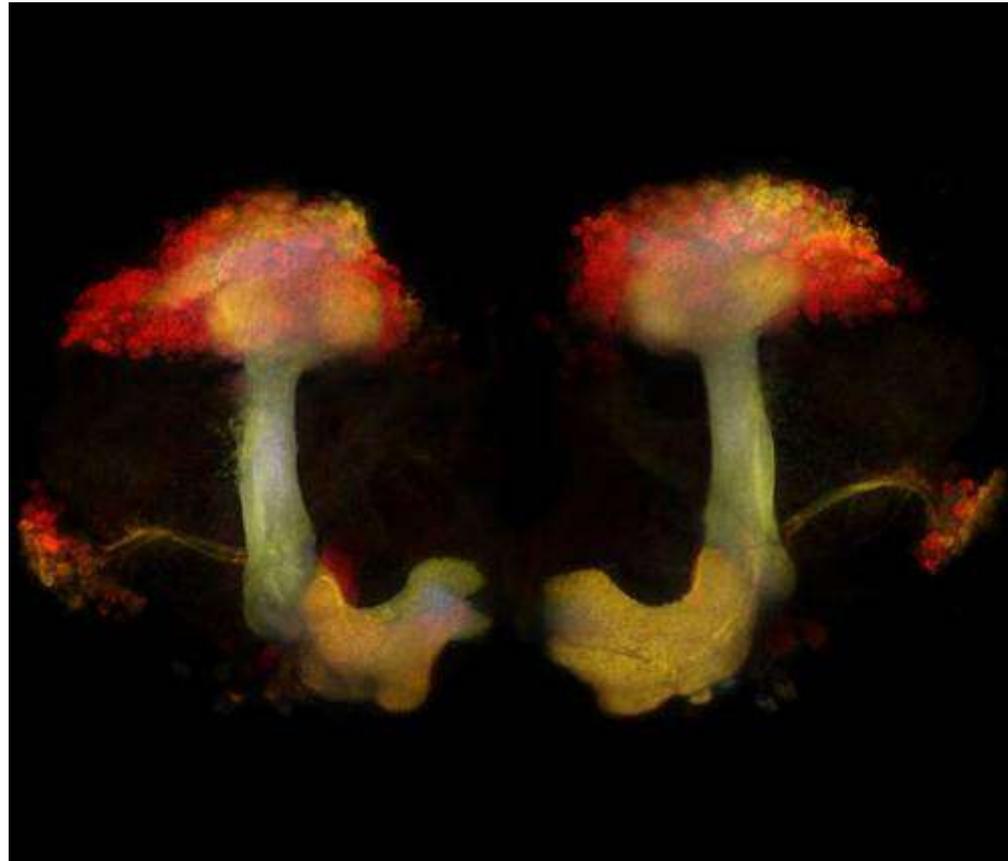


Зеленый – зрительные доли (ганглии); желтый – подглоточный ганглий; красный - ганглий антенн; синий – грибовидные тела; оранжевый - протомозг.

Интеграция информации в слоистых грибовидных телах – увеличение способности к обучению и памяти



Шляпка грибовидного тела насчитывает до 12 слоев нейронов, каждый слой получает информацию от отдельного анализатора. Роль грибовидных тел – выработка ассоциаций на основе интеграции информации от всех систем организма.

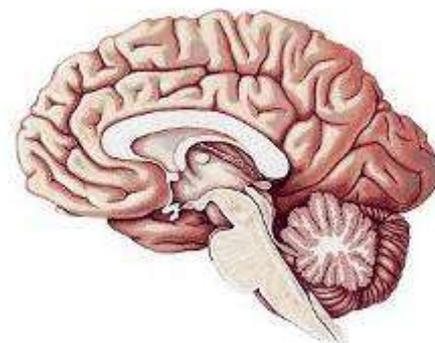


Ключевые тезисы раздела:

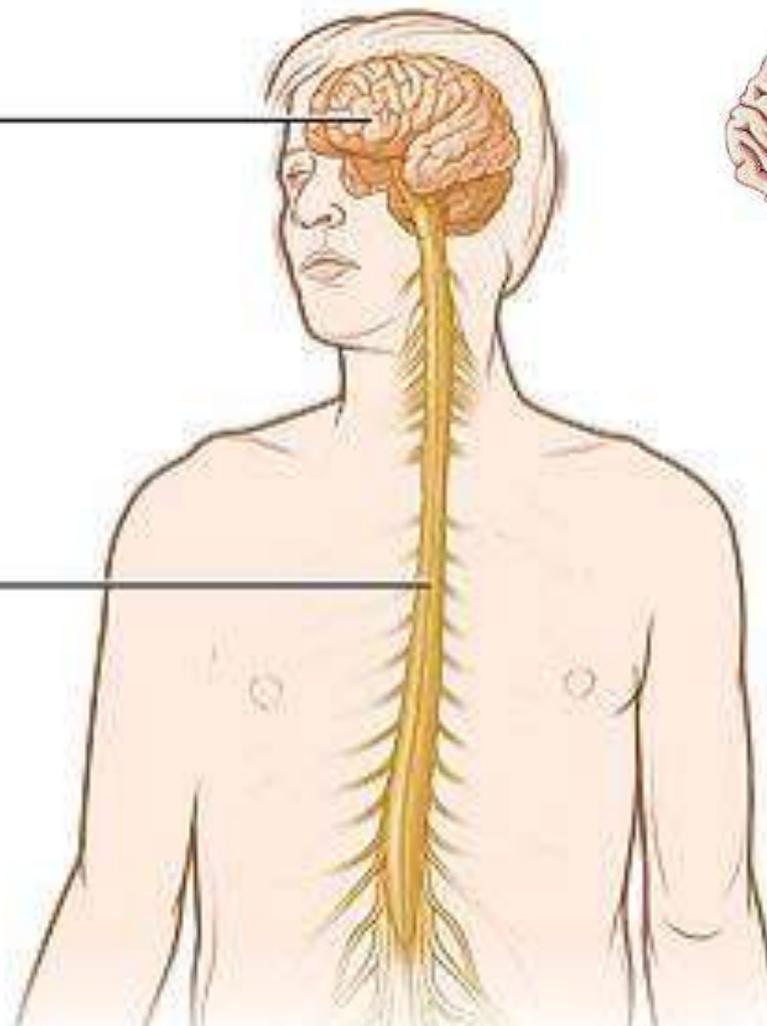
- **Нервные клетки в простых нервных системах (у беспозвоночных животных) образуют морфологические скопления:**
 - сетчатого типа,
 - ядерного (узлового) типа
 - слоистого (коркового) типа

Центральная нервная система

Головной мозг



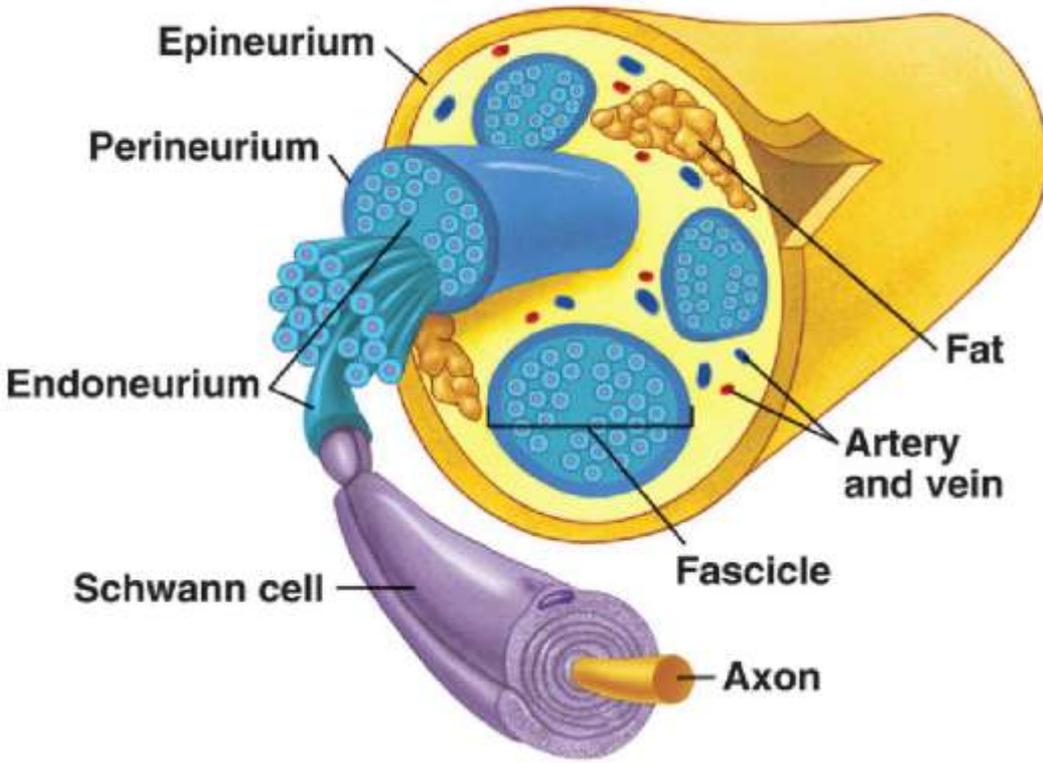
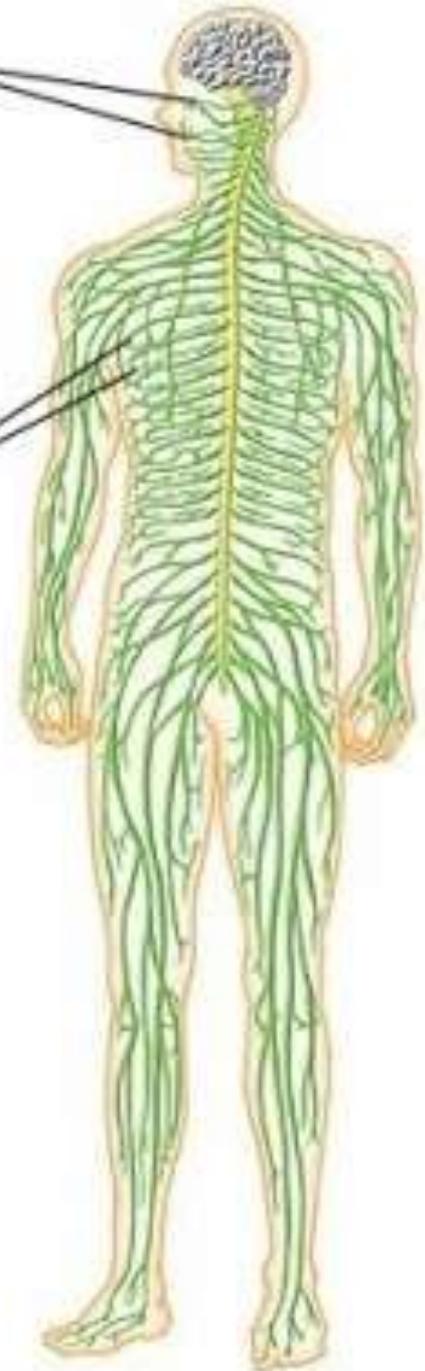
Спинной
мозг



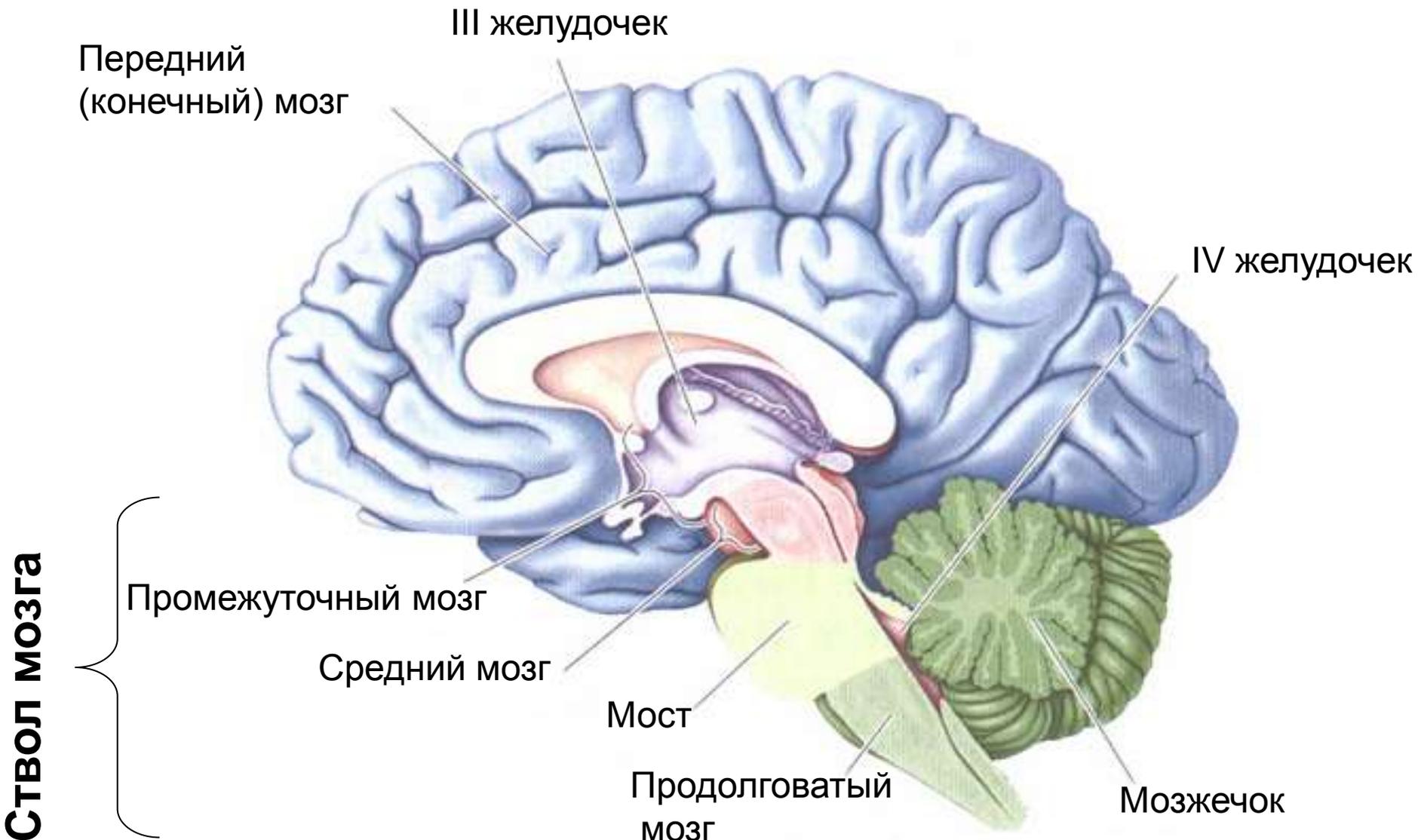
Периферическая нервная система

Черепные нервы

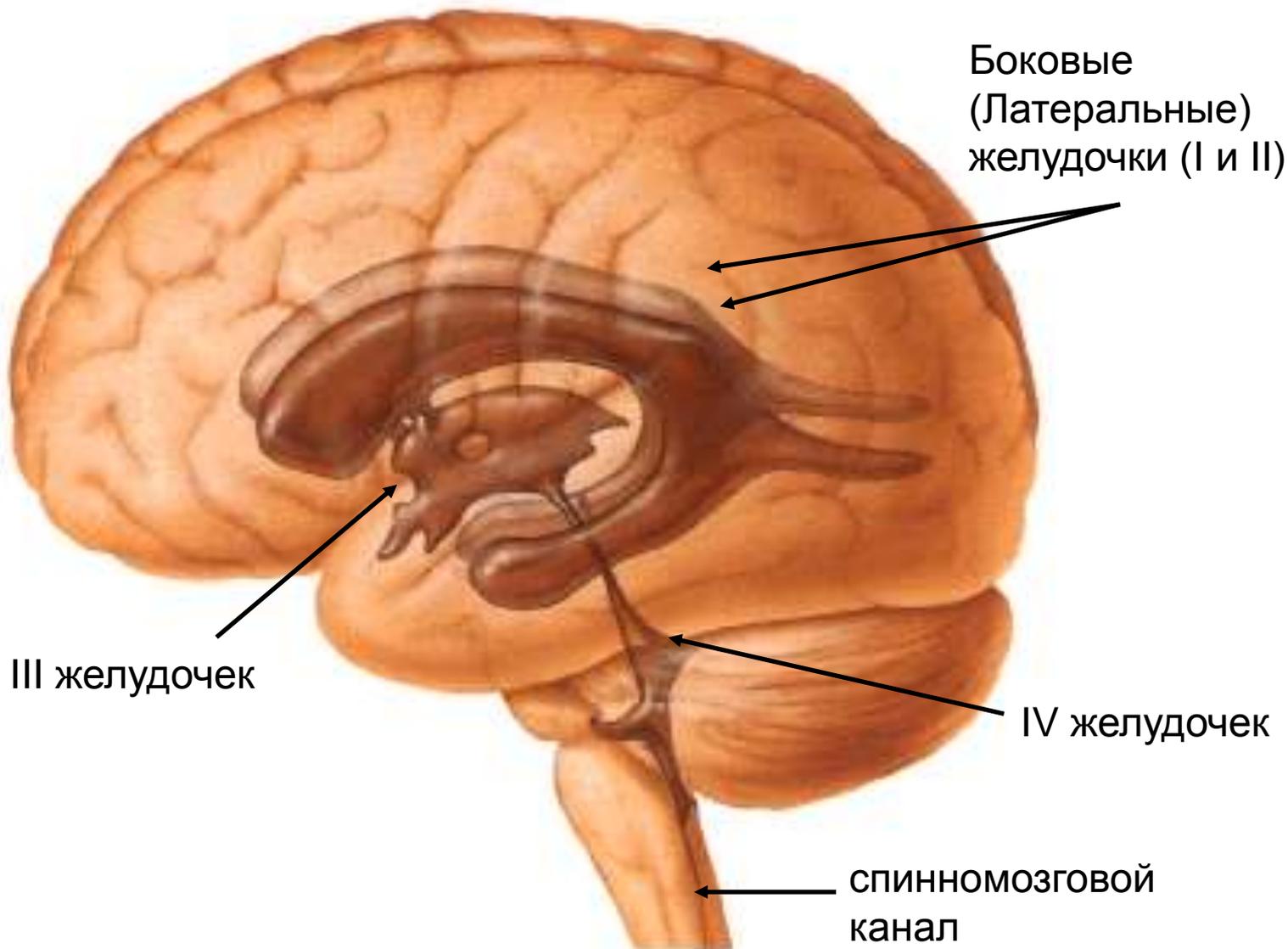
Спинальные нервы



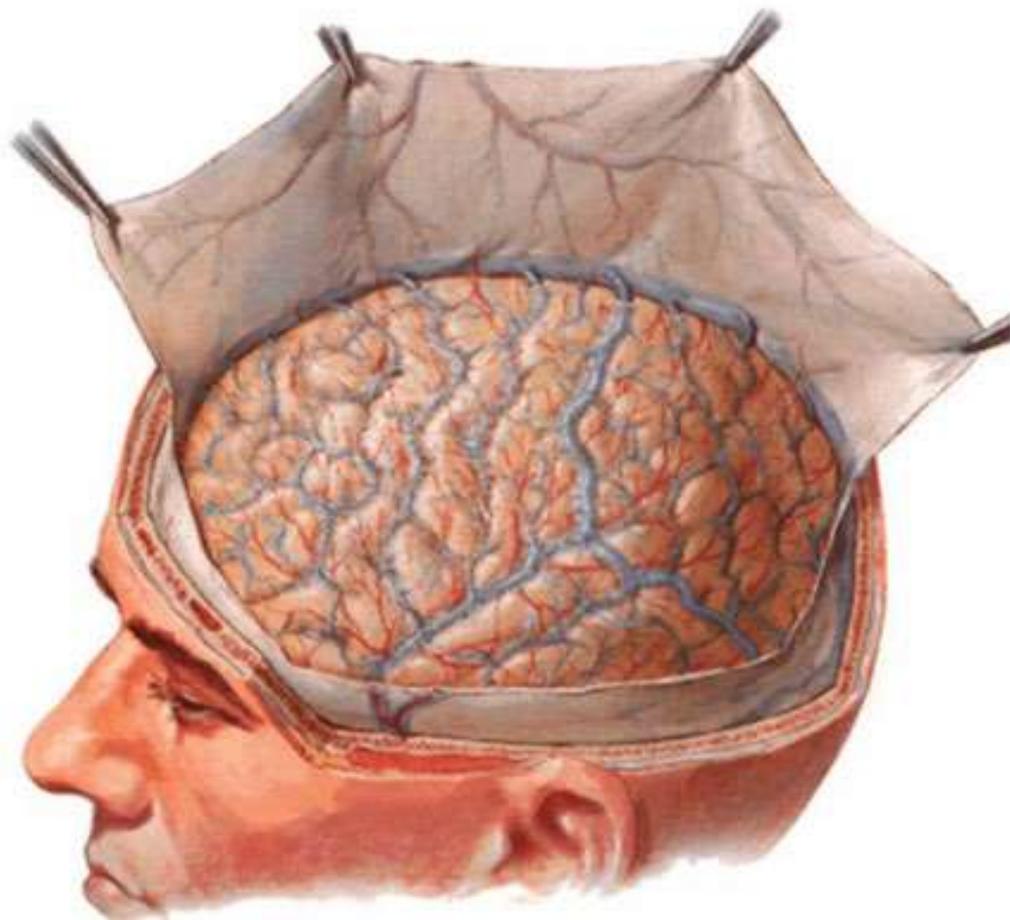
Головной мозг человека: основные отделы (вид изнутри – «с медиальной стороны»)



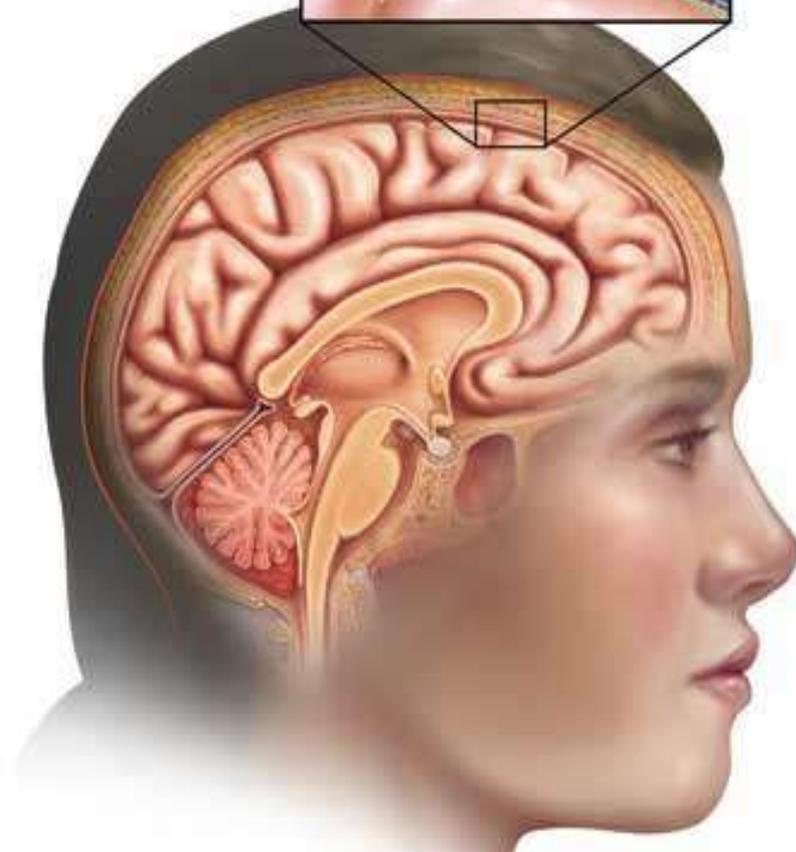
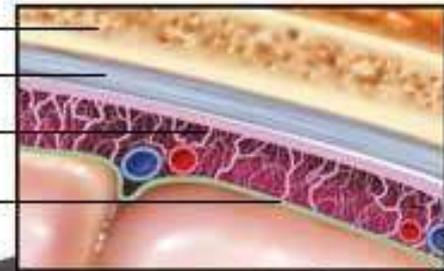
Желудочковая система с цереброспинальной жидкостью



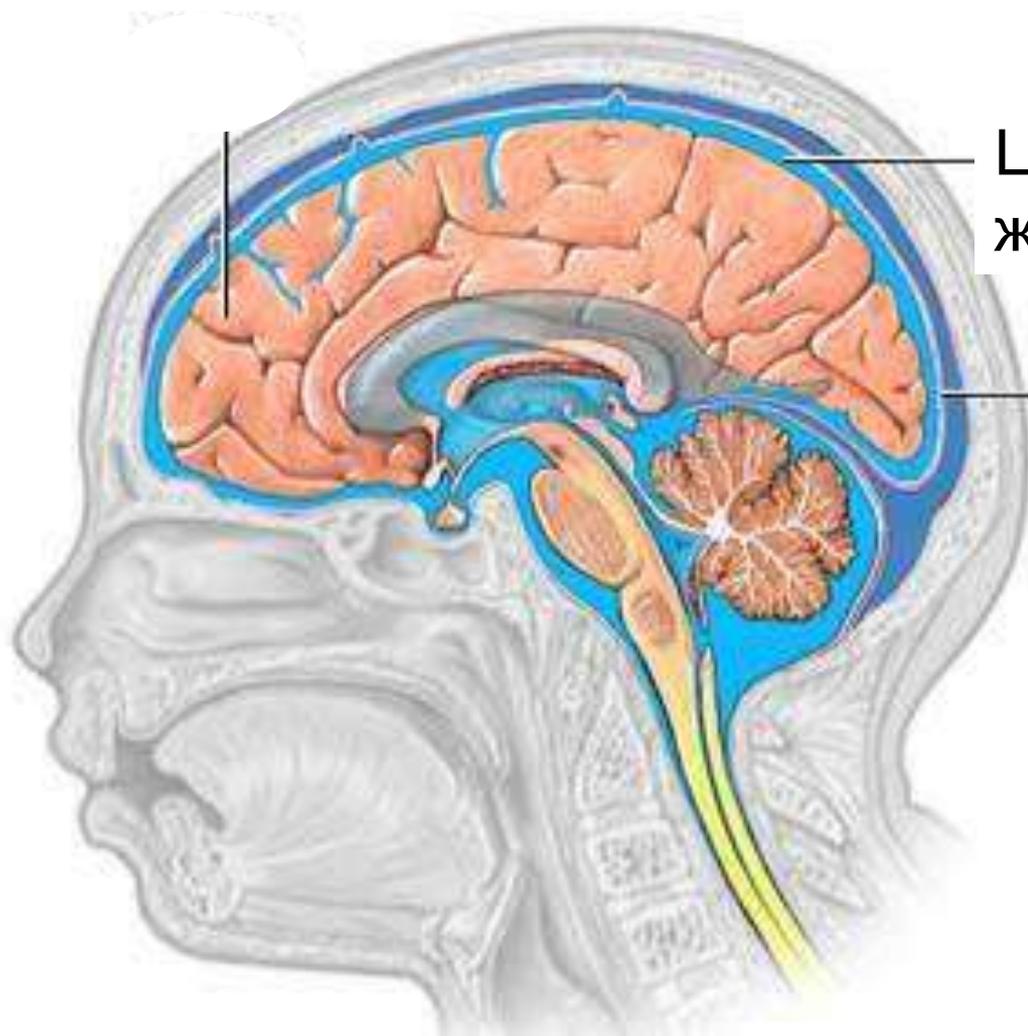
Три оболочки мозга: твёрдая, паутинная, мягкая



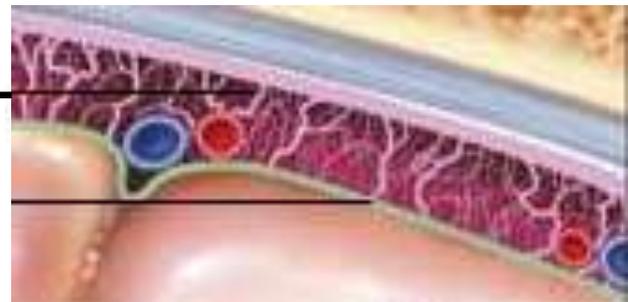
череп
твёрдая
паутинная
мягкая



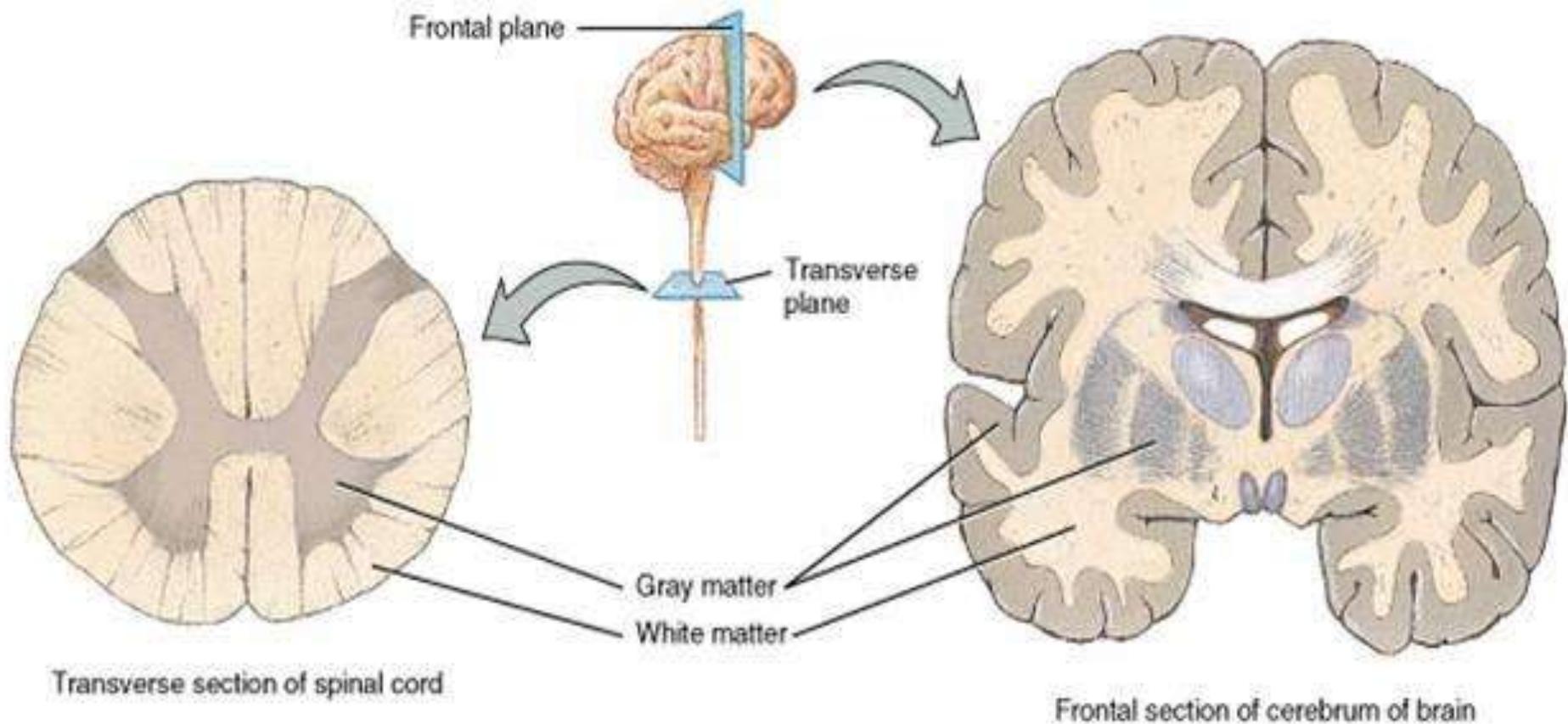
Цереброспинальная жидкость оттекает в
подпаутинное пространство
(под сосудистую оболочку мозга)



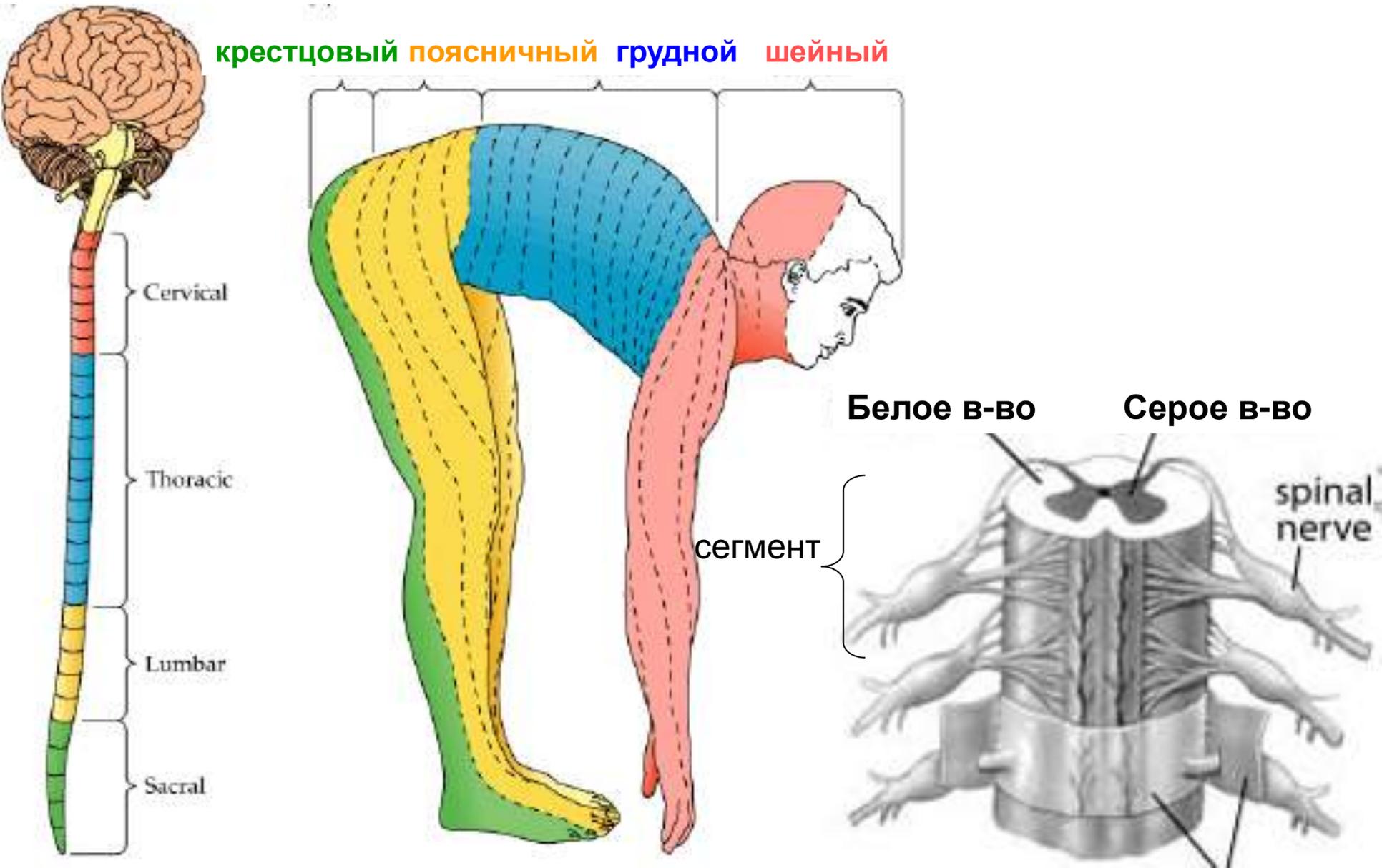
Цереброспинальная
жидкость



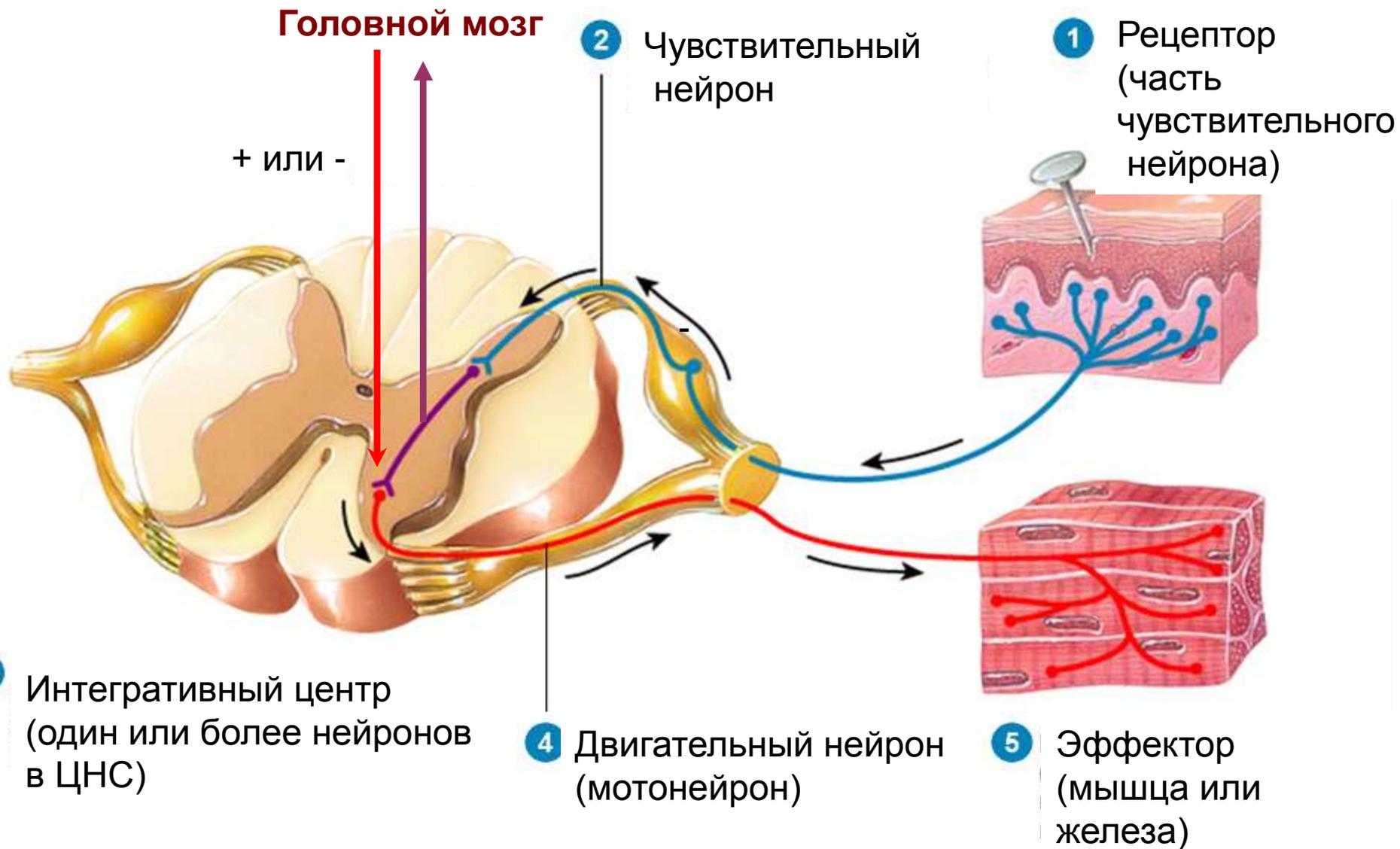
Внутреннее строение спинного и головного мозга: «серое и белое вещество».



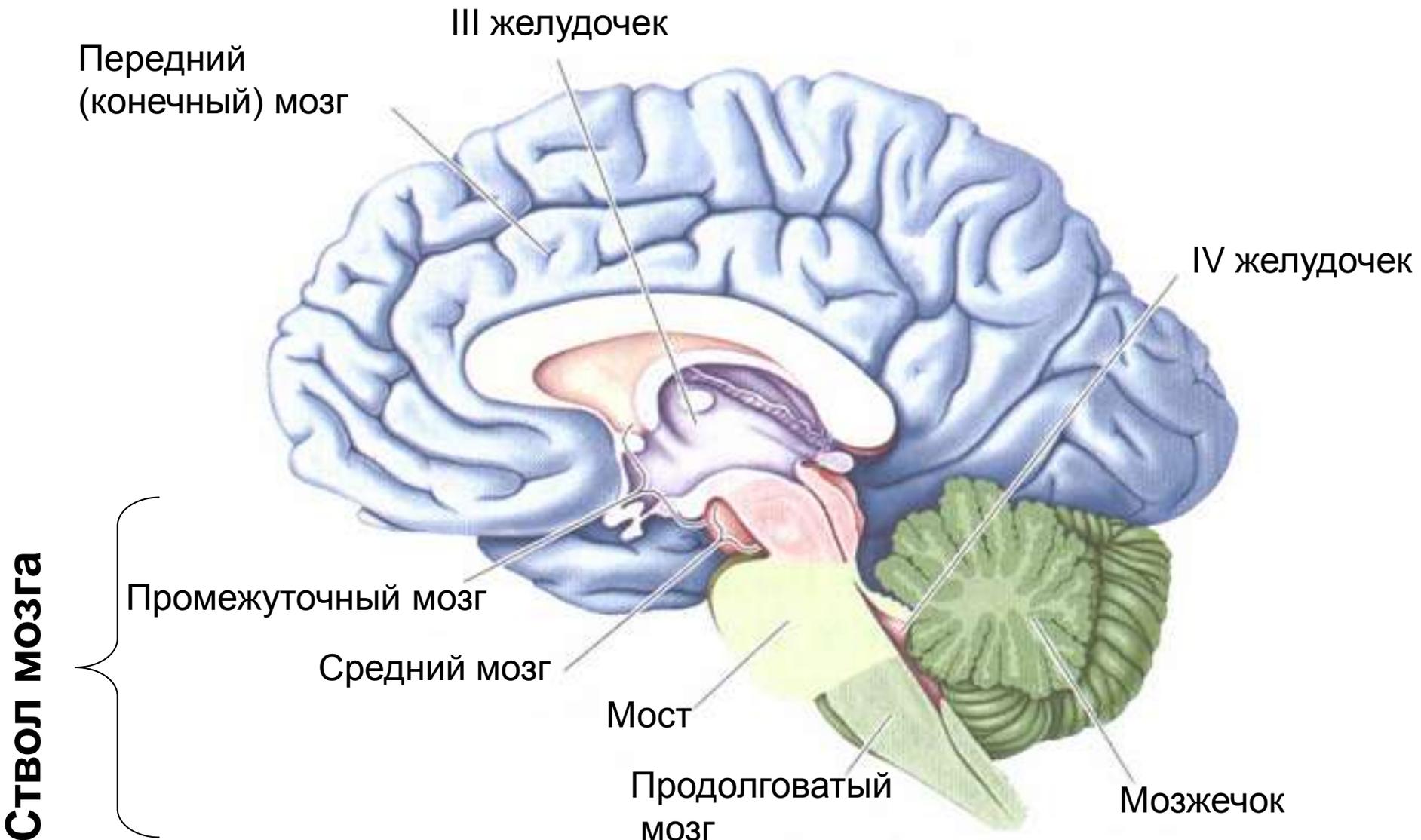
Участки тела обслуживаются разными сегментами

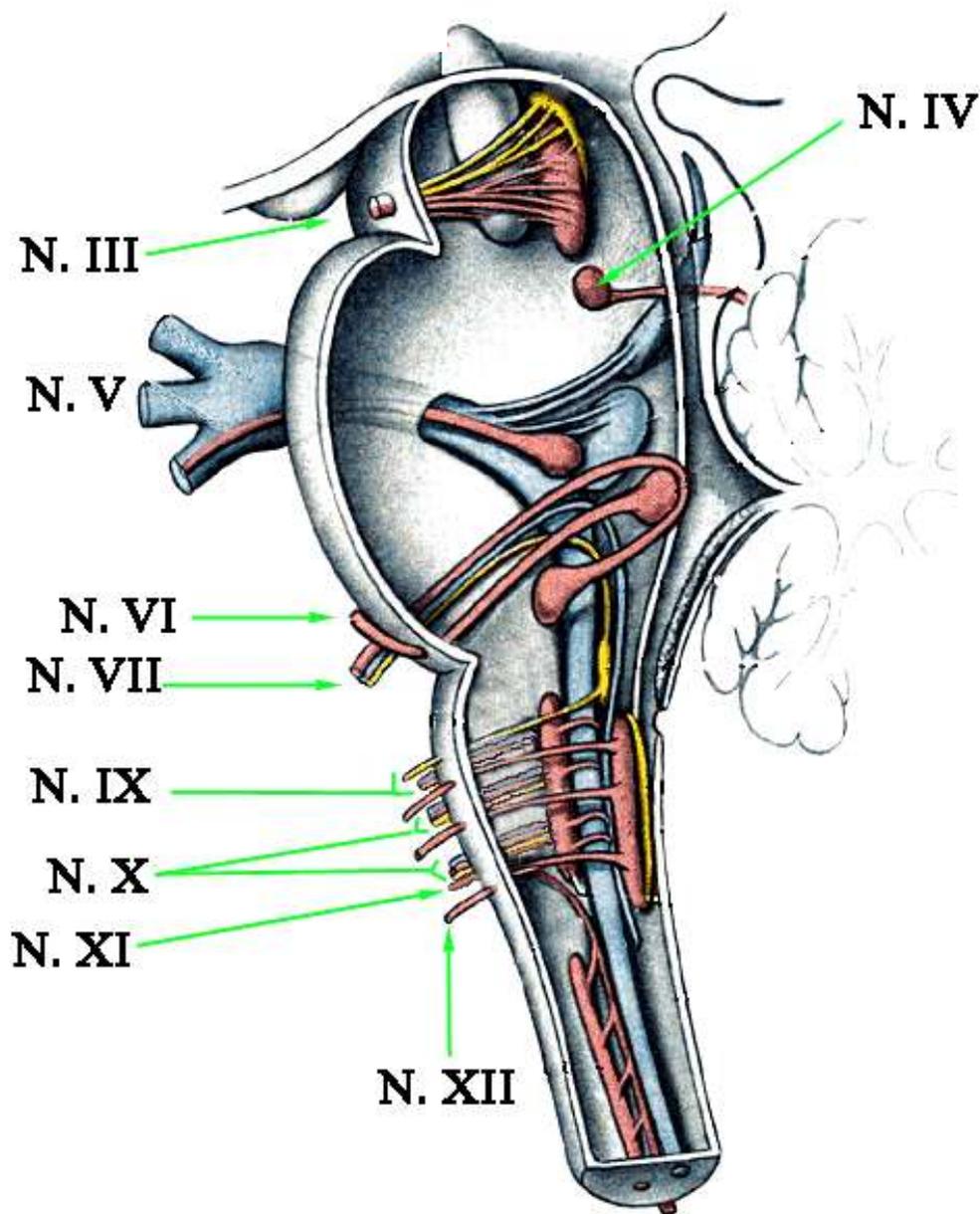


Рефлекторная дуга



Головной мозг человека: основные отделы (вид с внутренней стороны)





Черепные нервы и их компоненты

Красные - моторные ядра
(управление мышцами глаз,
языка, головы)

Синие - сенсорные ядра
(ощущения от головы)

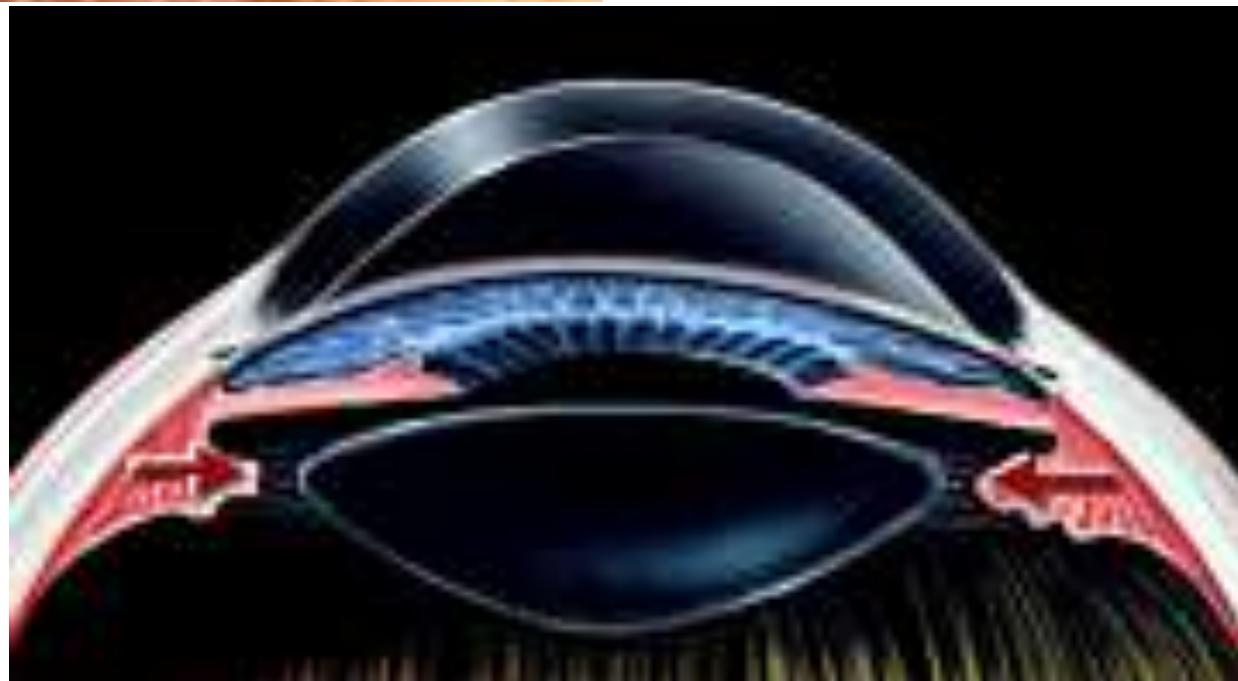
Желтые - вегетативные
ядра (управление
внутренними органами
головы и тела)



Диаметр зрачка

Центры этих рефлексов
лежат в вегетативных
ядрах среднего мозга

Фокусировка
(изменение
кривизны
хрусталика)

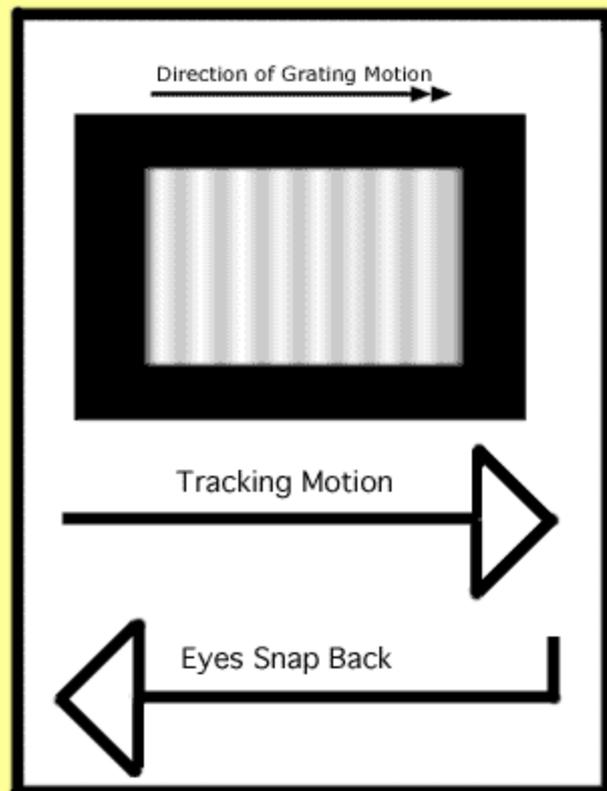


Оптокинетический нистагм – прослеживающие движения глаз

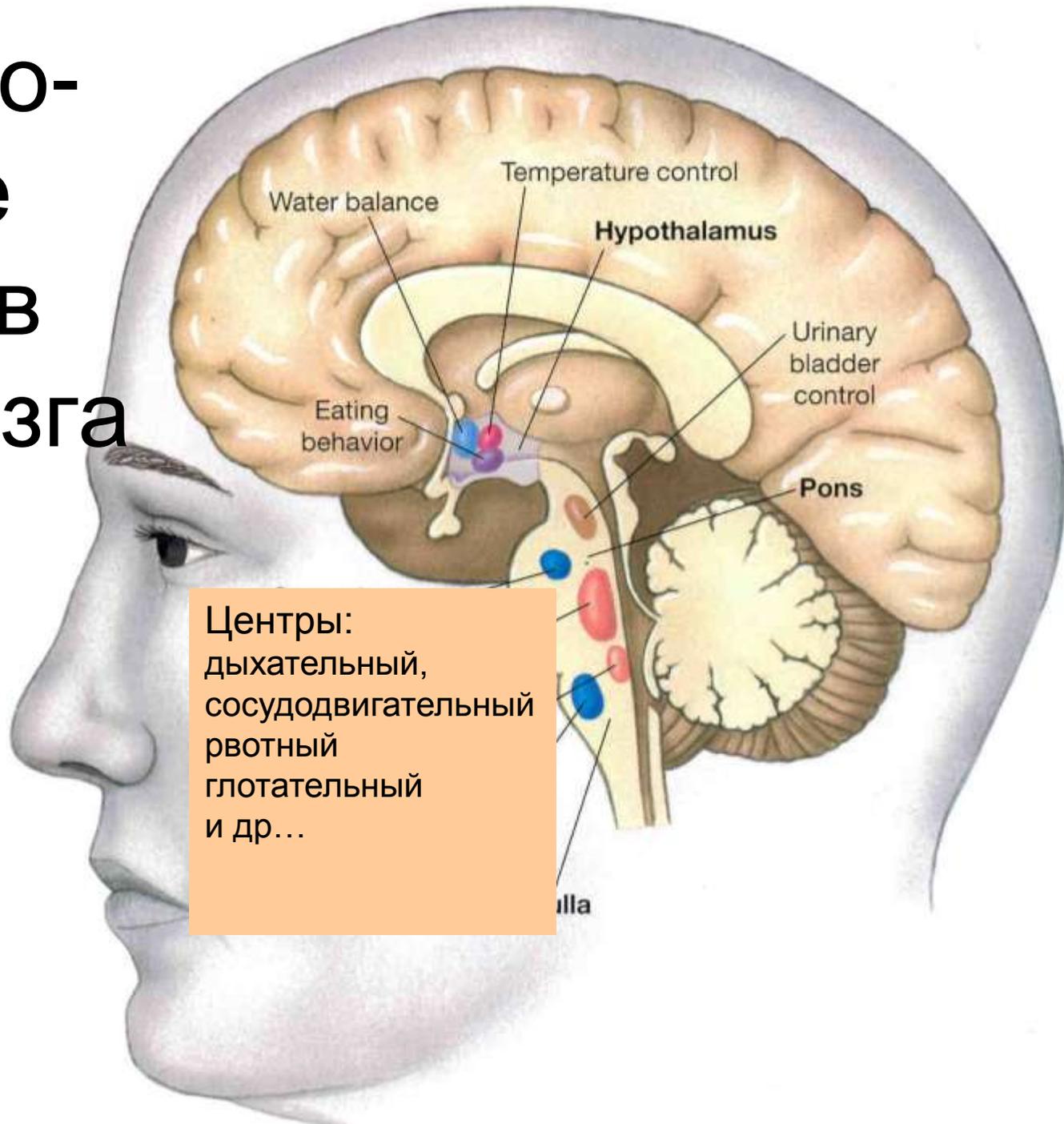
Оптокинетический нистагм - это физиологическая реакция на движение различных предметов перед глазами.



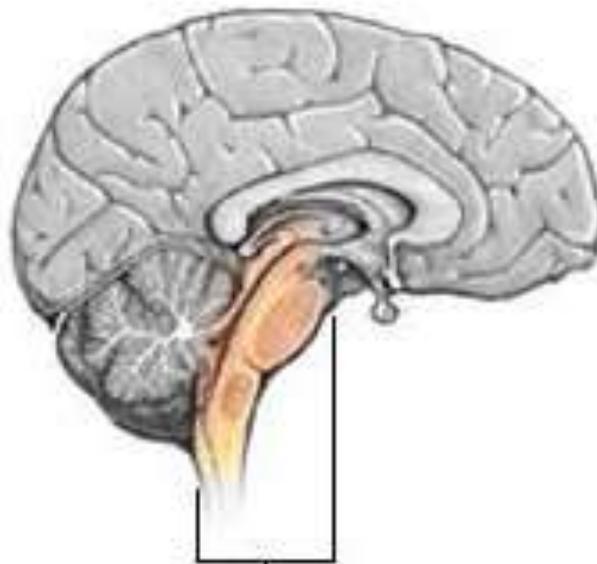
Для определения остроты зрения у детей раннего возраста объективным способом является метод, основанный на индукции оптокинетического нистагма двигающимися полосами. Контраст между полосами меняют и выявляют остроту зрения



Жизненно- важные центры в стволе мозга

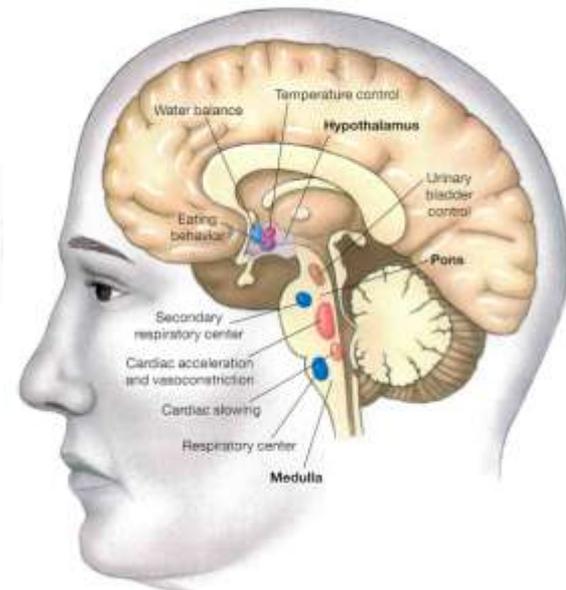


Контроль над организмом

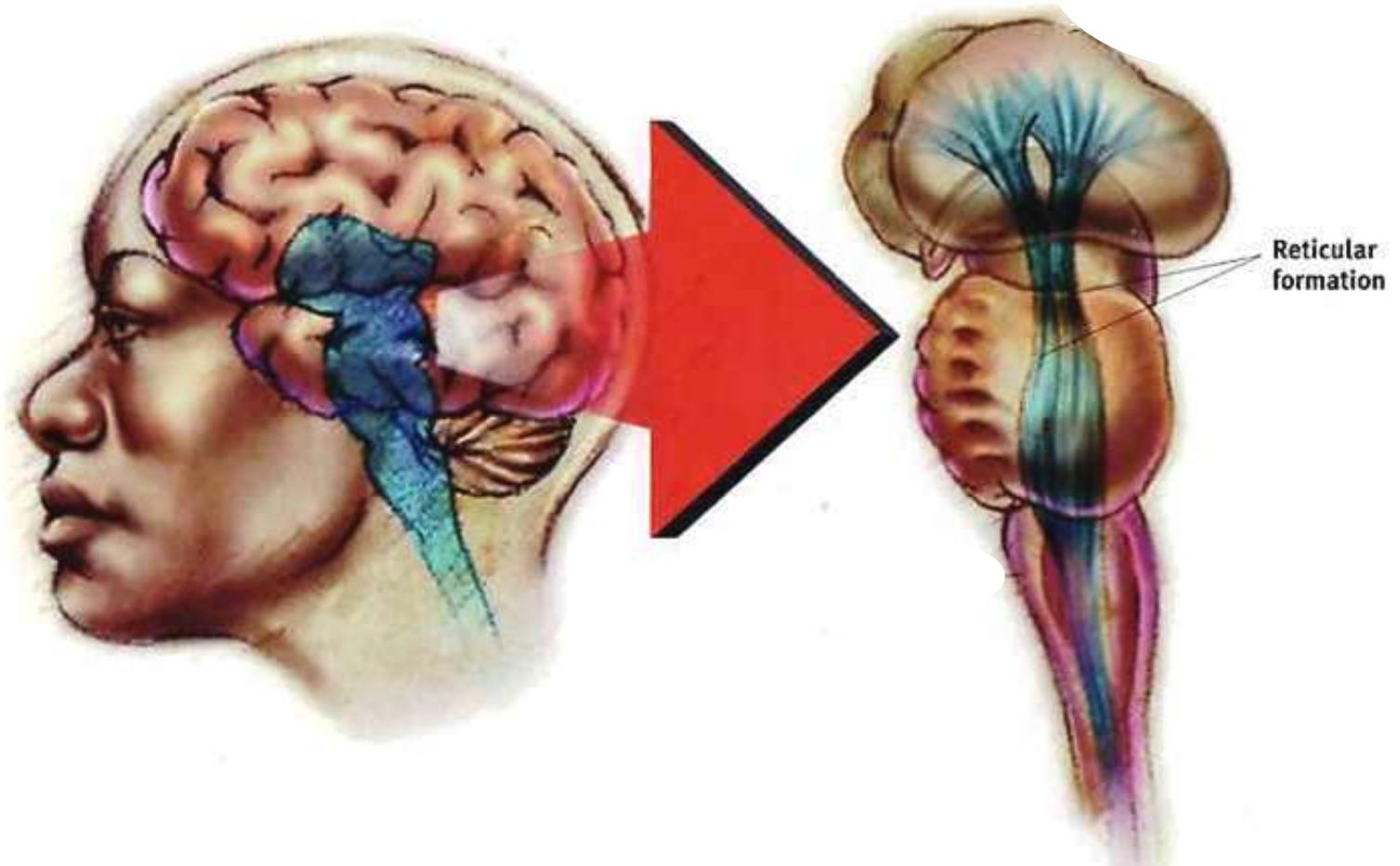


Brain stem controls:

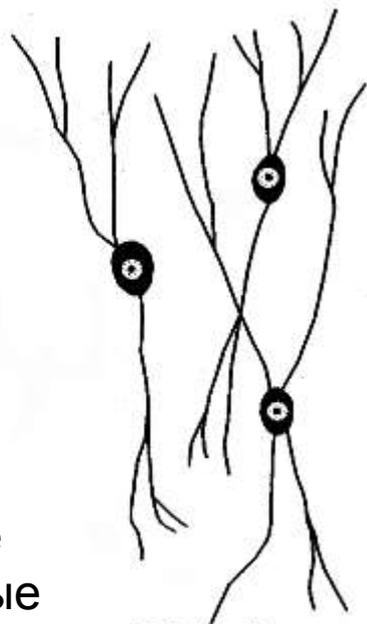
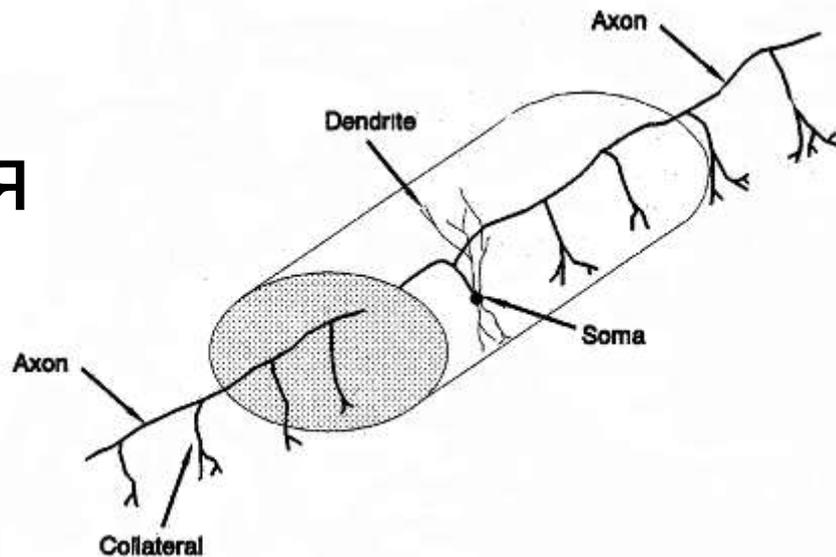
- breathing
- heartbeat
- articulate speech



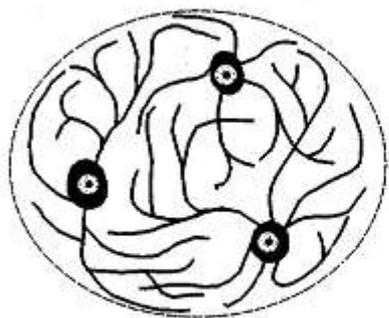
Ретикулярная (сетчатая) формация ствола мозга



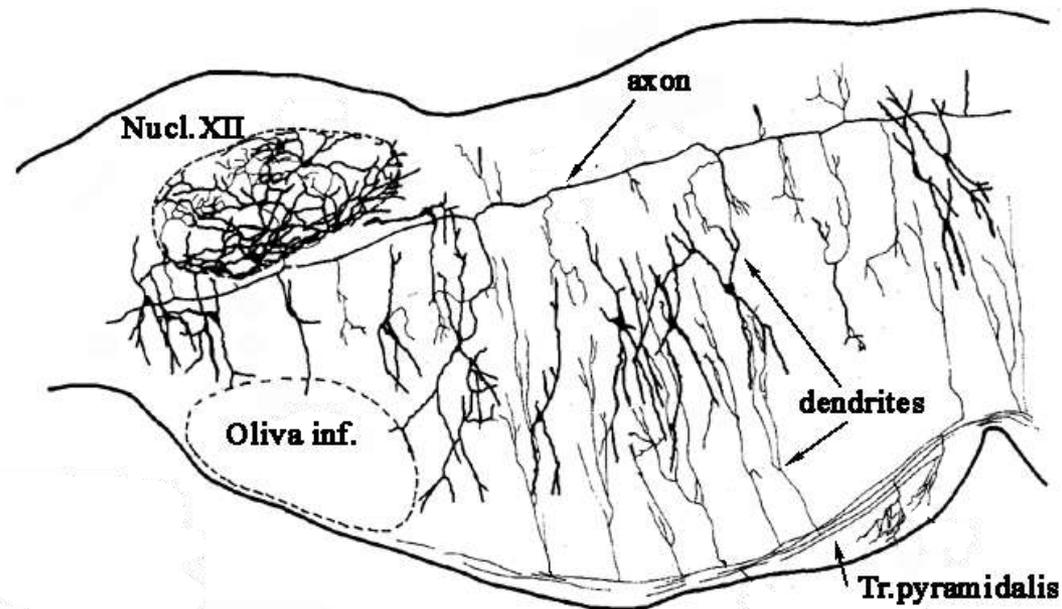
Ретикулярная (сетчатая) формация



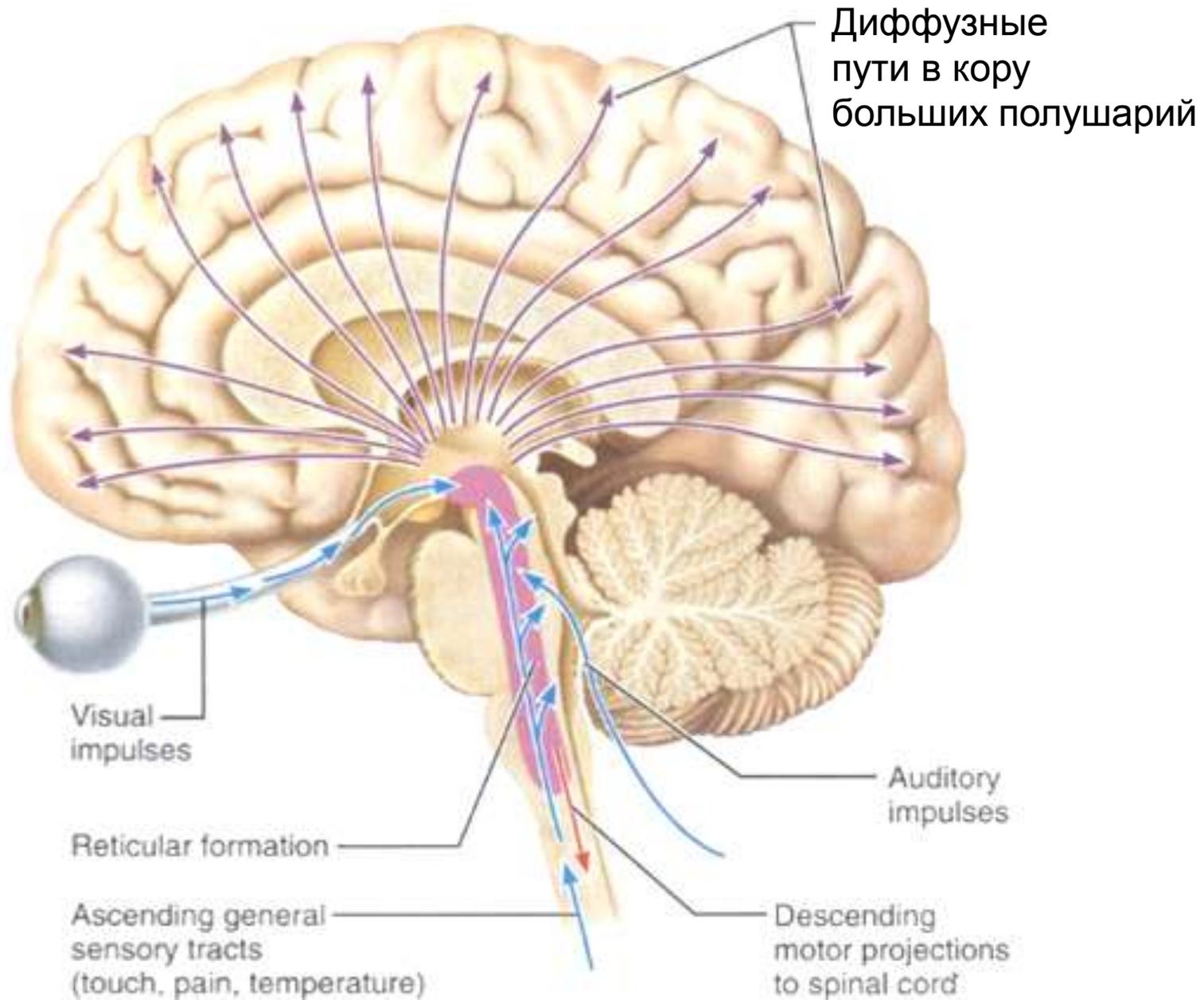
Ретикулярные
нейроны



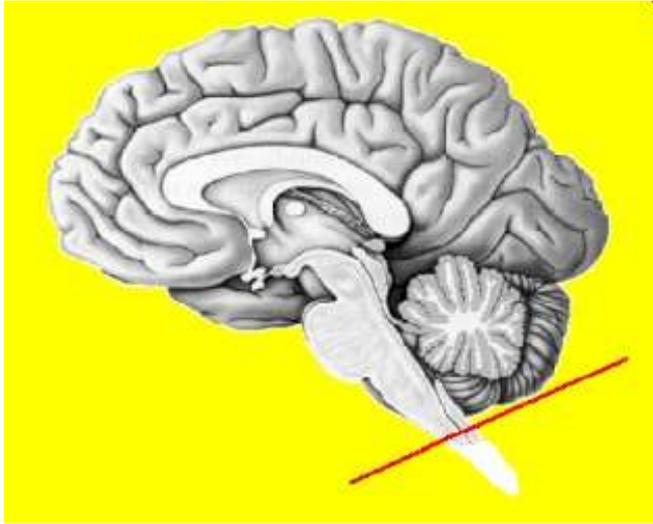
Чувствительные
или двигательные
ядра



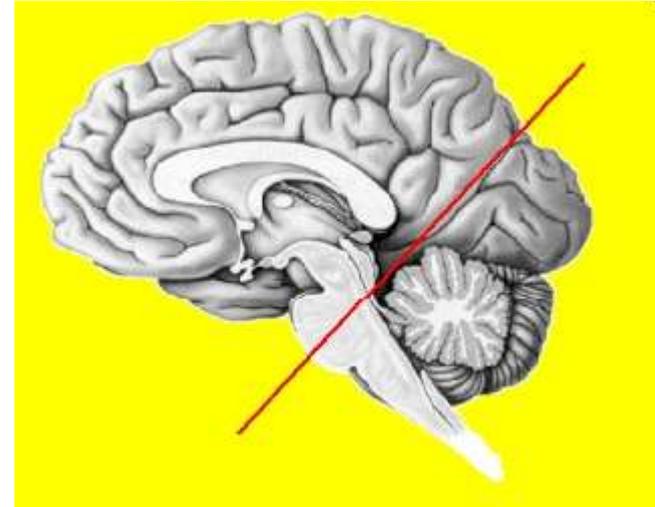
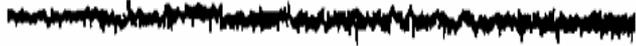
РФ – активирующая система мозга



Регуляция сна и бодрствования



«изолированный мозг»



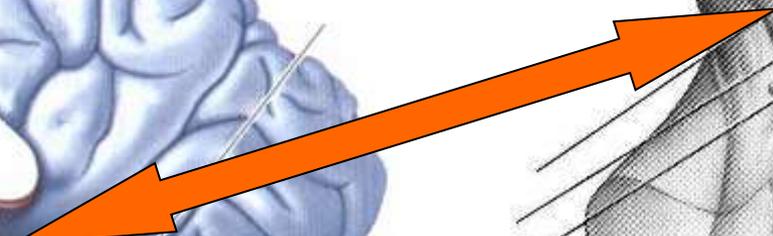
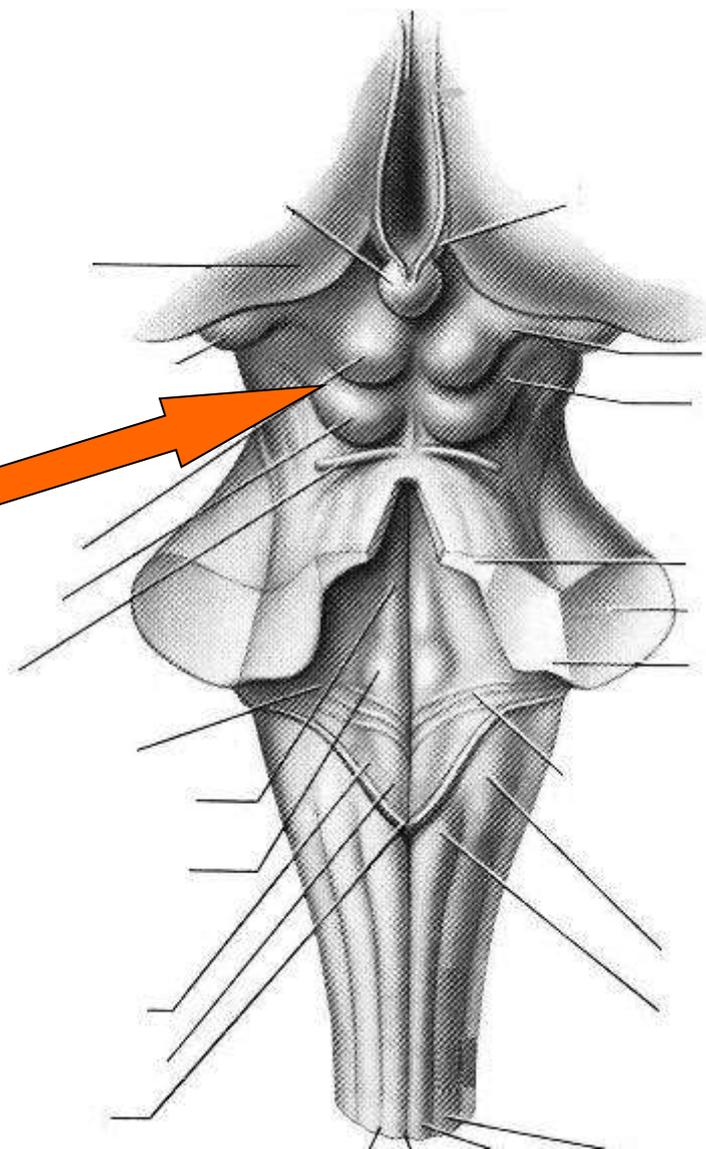
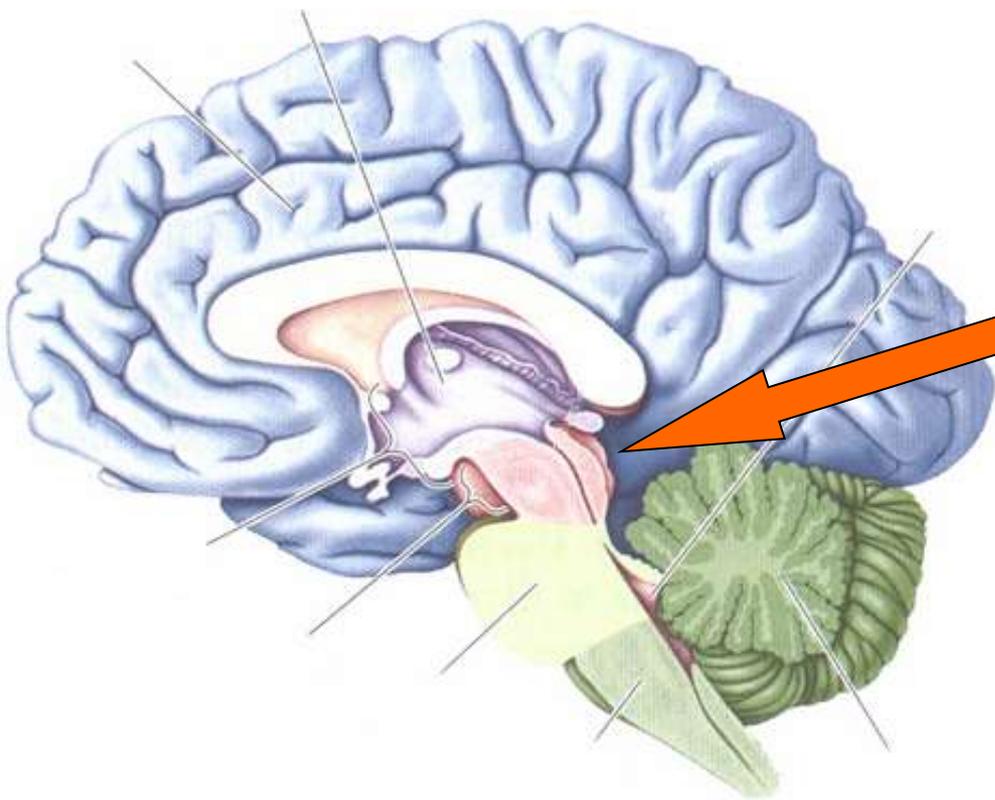
«изолированный передний мозг»



Т 0,2 мВ



Четверохолмие среднего мозга



Четверохолмие – слоистая структура
среднего мозга

Слоистая часть среднего мозга – тектум - высший центр обработки сенсорной информации у низших позвоночных



Дж. Маккалок (J. McCulloch et al., 1959) – «Что говорит глаз лягушки мозгу лягушки»

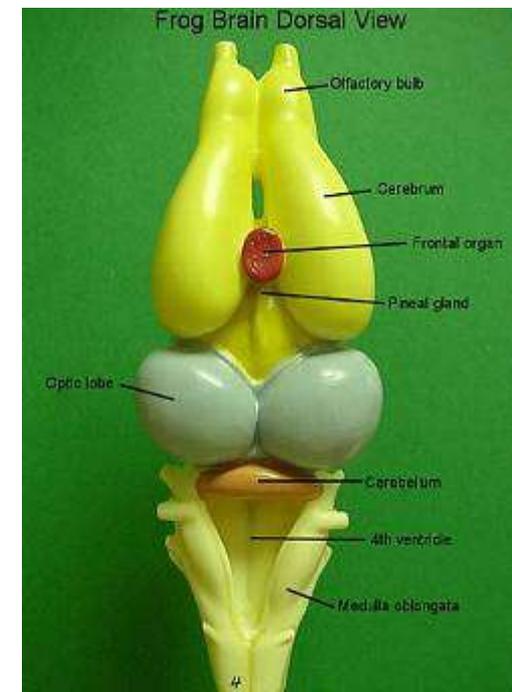
Введено понятие **«детектора»**. **Детектор** - нейрон, избирательно (селективно) настроенный на восприятие какого-либо одного признака воздействующего стимула.

Детекторы освещенности

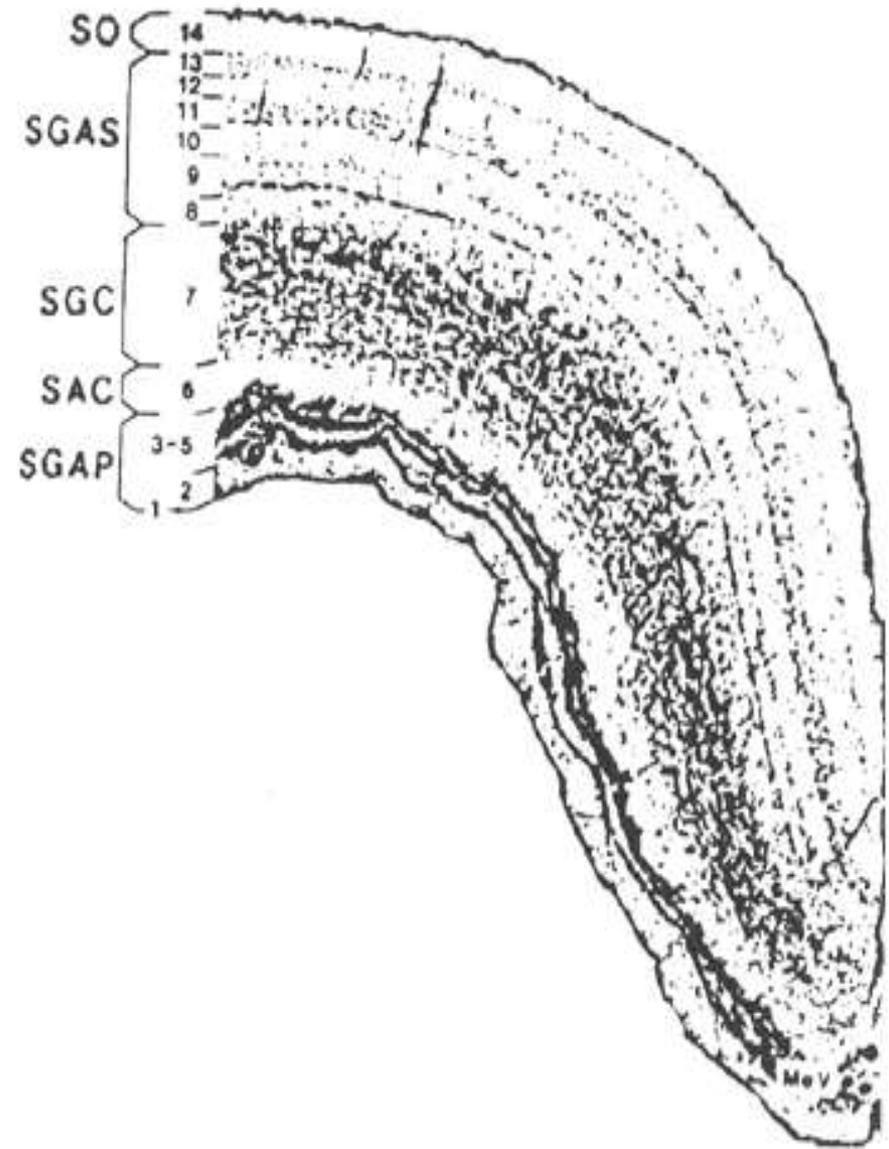
Детекторы формы

Детекторы цвета

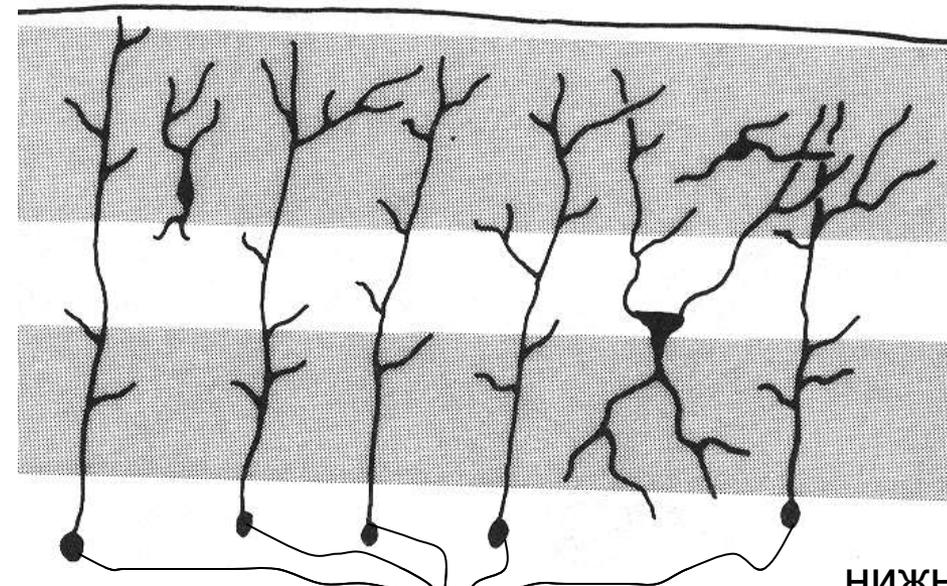
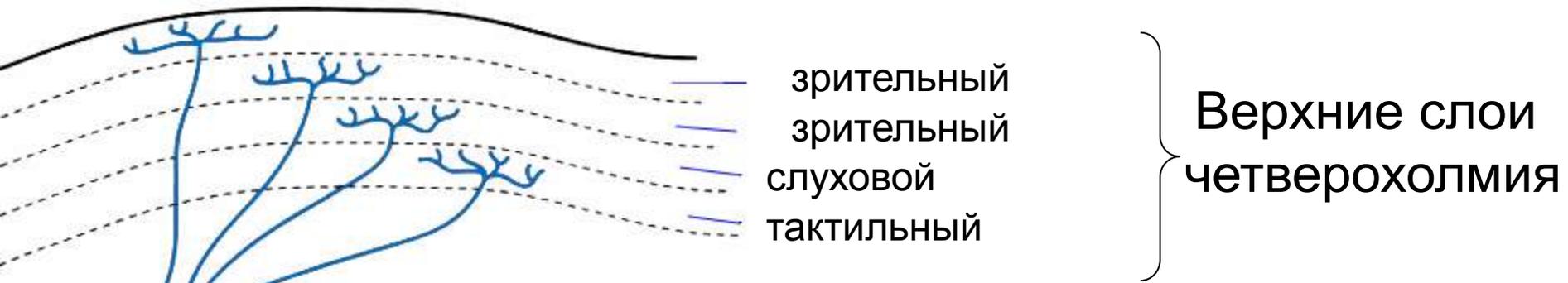
Детекторы направления движения



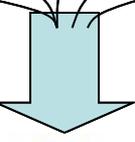
Тектум рептилий до 14 слоев нейронов



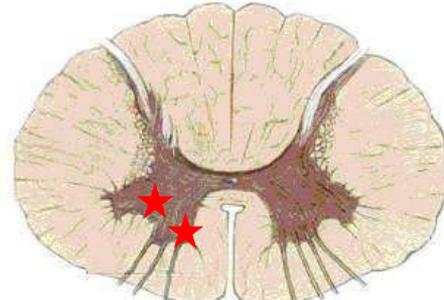
Каждый слой тектума специализирован в отношении разных детекторов



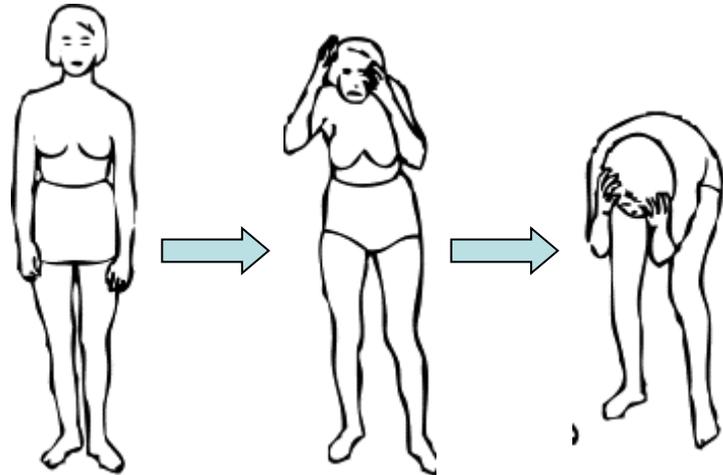
к двигательным нейронам спинного мозга



A large, light blue arrow points downwards from the lower layer of the cerebral cortex towards the spinal cord, indicating the direction of neural signaling.



Четверохолмный рефлекс (Startle reflex)



Возникает в ответ на неожиданный зрительный или звуковой раздражитель, в форме быстрой общей двигательной (верхней частью туловища) и эмоциональной реакции. Может сопровождаться вегетативными проявлениями (повышением артериального давления, появлением тахикардии и пр.). Обусловлен связями тектума (верхних холмиков четверохолмия у человека) с шейными и грудными сегментами спинного мозга. Поэтому реакции осуществляются верхней частью туловища. Рефлекторные действия кратковременны (в пределах секунды). У детей рефлекс наблюдается с 4-месячного возраста. Описал в 1949 г. отечественный невропатолог Е.В. Сепп.

Ключевые тезисы раздела:

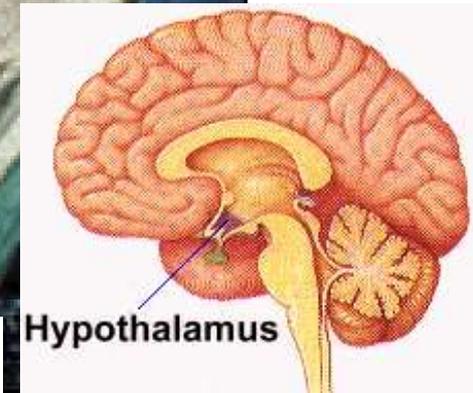
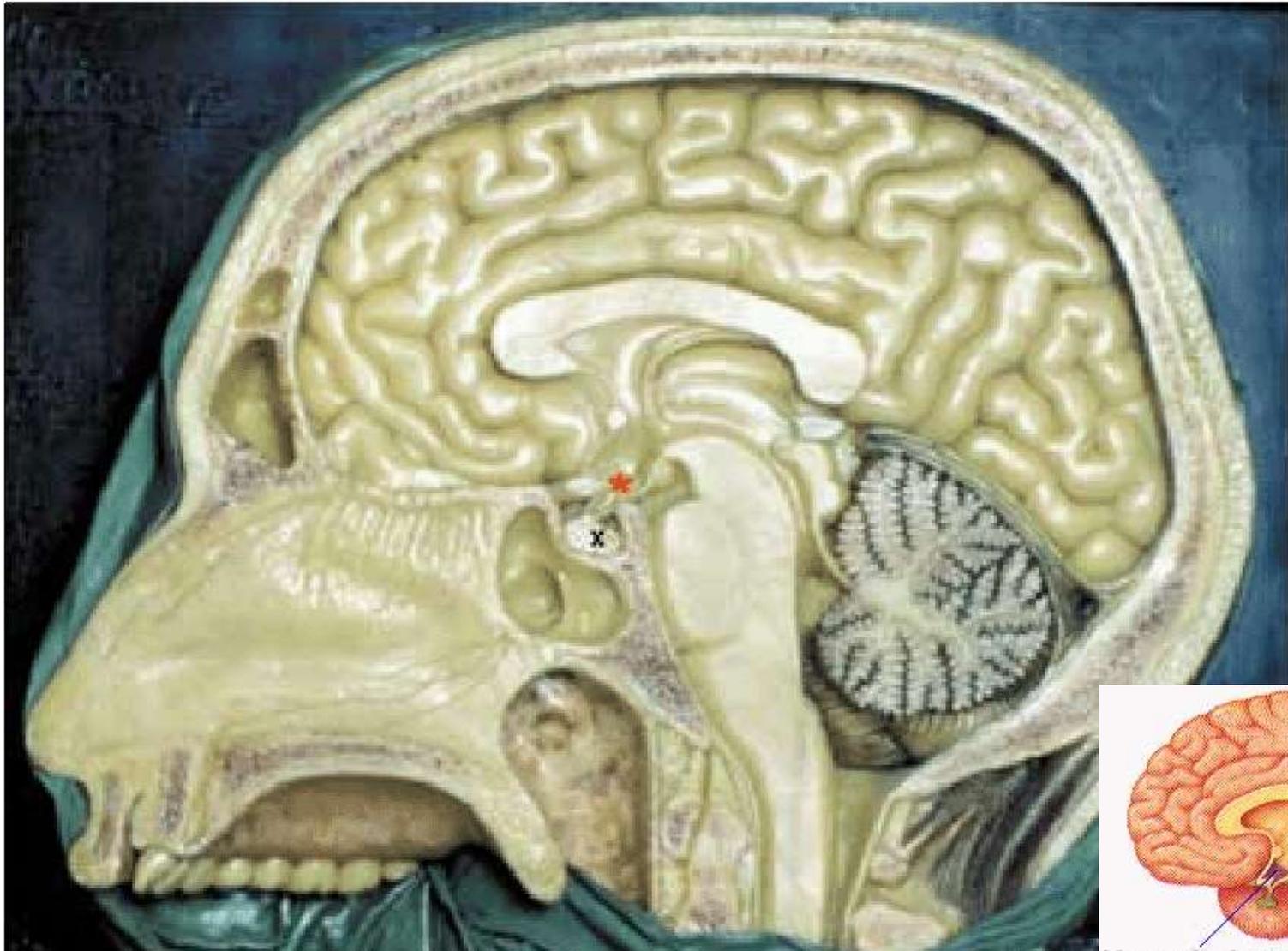
В стволе головного мозга позвоночных животных встречаются морфологические скопления нервных клеток тех же типов :

- сетчатого типа - (*ретикулярная формация*),
- ядерного типа - (*большинство функционально-специфических ядер спинного мозга и ствола*)
- слоистого (коркового) типа – (*текстум среднего мозга низших позвоночных и верхние холмики четверохолмия человека со специфическими детекторами в слоях*)

Промежуточный мозг

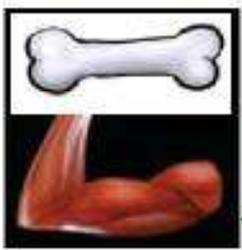


Гипоталамус и гипофиз



Вес этой части мозга около 2 г при среднем весе мозга 1350 г.

Рост костей



Передний гипофиз

Задний гипофиз

Сокращение матки

Выделение молока



GH

Oxytocine

Prolactine

ADH / Vasopressine

Выделение молока



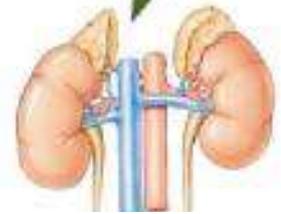
TSH

ACTH

LH en FSH

Почки:
водно-солевой
баланс

Контроль
щитовидной
железы

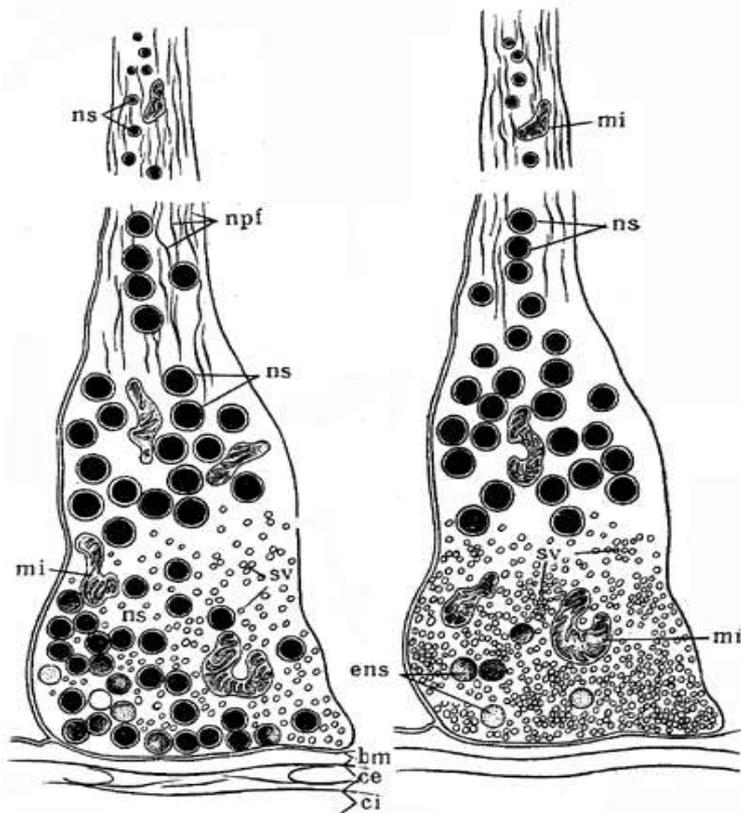


надпочечник



Половые органы

Нейрокриния – синтез гормонов нервными клетками и выделение их в кровь



Контакт аксона и капилляра.

В пузырьках – гормоны.

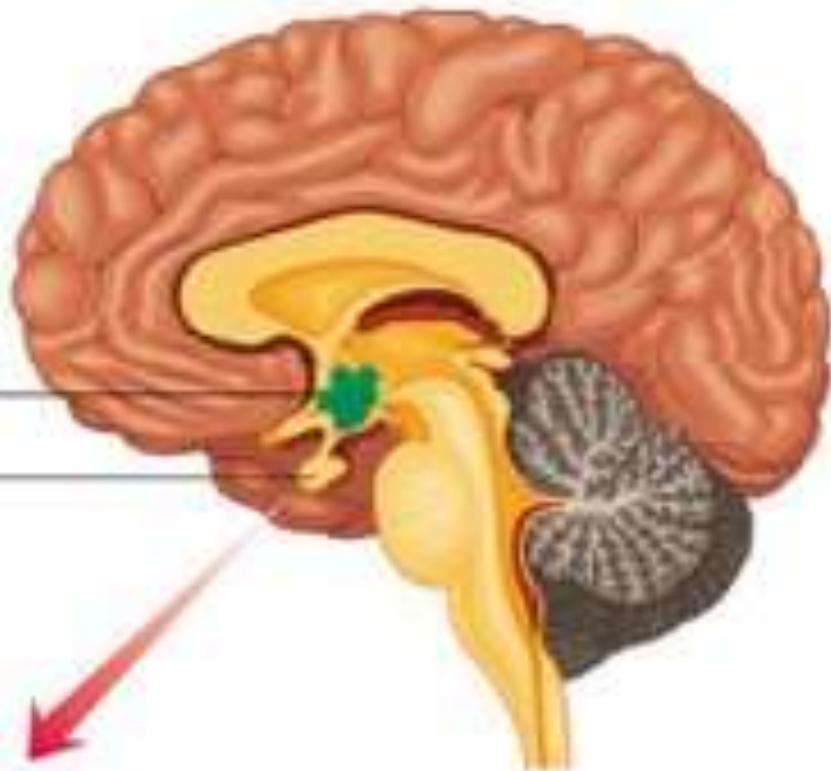
Такой контакт называется аксо-вазальный (от vasus – сосуд)

Такие контакты имеются в промежуточном мозге в области гипофиза. Здесь нарушен гемато-энцефалический барьер (т.е.есть есть контакт нейрона с кровью).

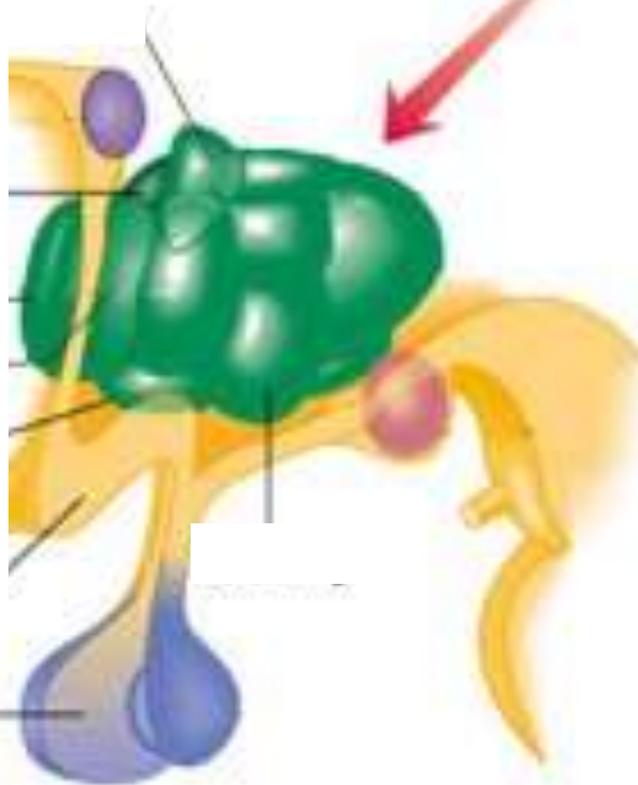
Другие функции гипоталамуса

Гипоталамус

гипофиз



Регуляция чувства
голода и жажды
Терморегуляция
Эмоциональное
поведение (?)
Контроль над
вегетативной нервной
системой



гипофиз

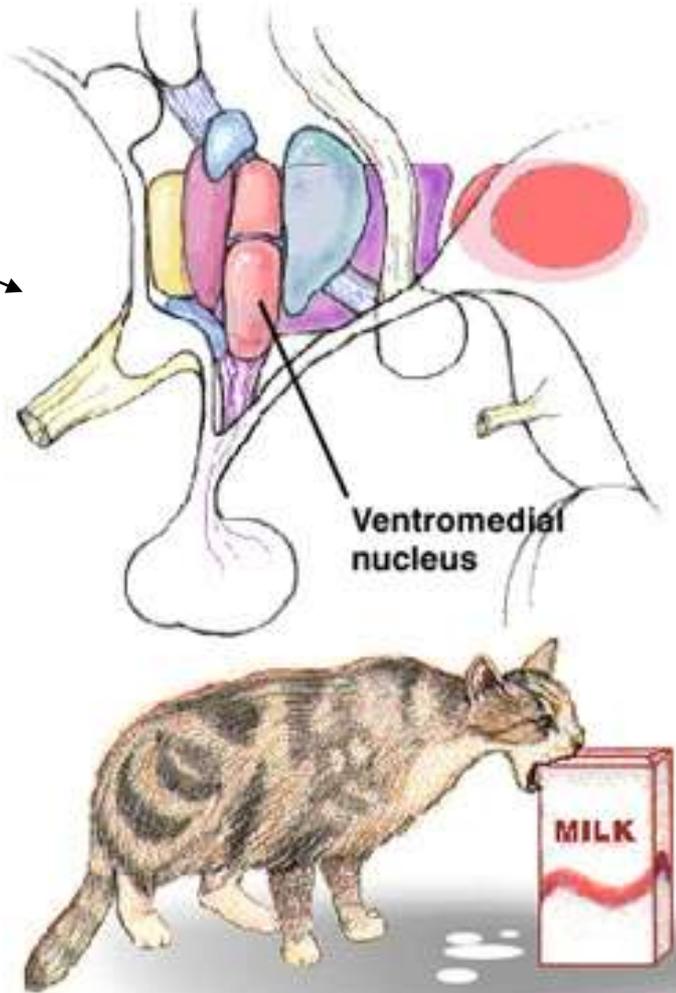
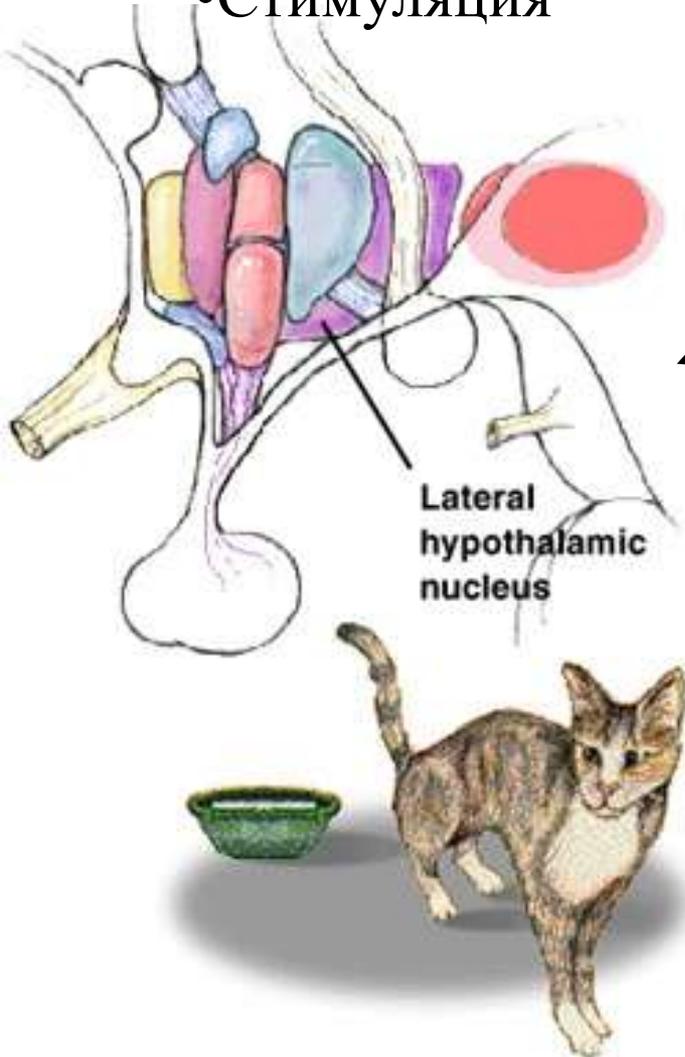
Пищевое поведение: центры голода и насыщения

Дж.Бробек и Б.Ананд, 1951 Йельский университет

- Разрушение
- Стимуляция

Противоположные эффекты!

destruction:

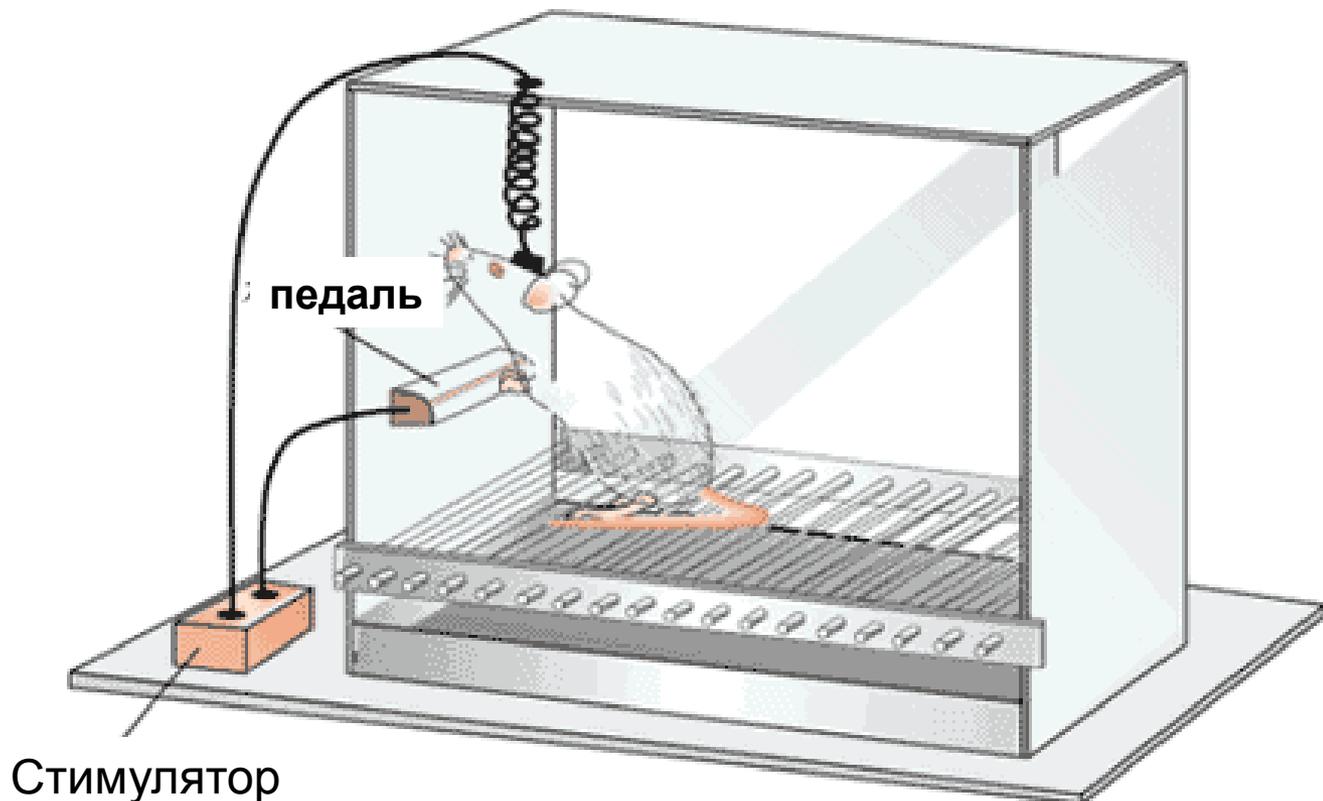


Стимуляция гипоталамуса



James Olds

May 30, 1922 — August 21, 1976



В 1954 г. Дж. Олдс и П. Милнер впервые показали, что крысы с хронически вживленными в гипоталамус электродами довольно быстро обучались нажимать на рычаг, который включает электрическое раздражение их собственного мозга. Такое производимое по собственному почину раздражение действует как "вознаграждение". Если животным предоставлялся свободный выбор, то голодные крысы гораздо быстрее устремлялись к рычагу самостимуляции, чем к лежащей рядом пище. Максимальная частота самораздражения достигала 5000 нажатий рычага за 1 ч.

Опыты Jose M.R. Delgado

Дельгадо освоил метод радио-стимуляции и изучал функции различных зон мозга



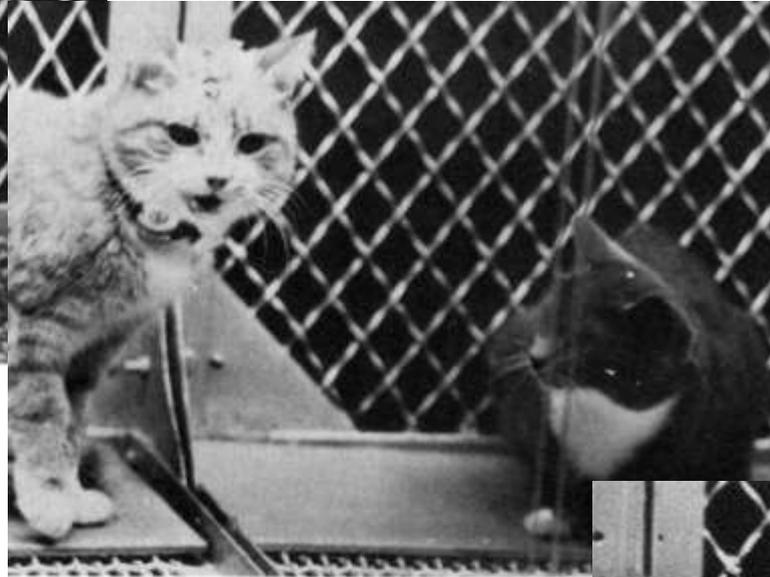
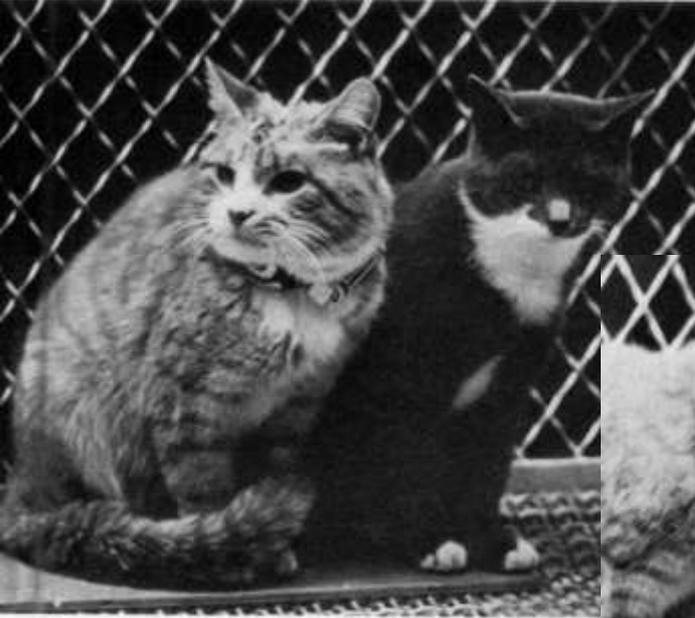
Jose M.R. Delgado, Caroline Delgado (his wife and assistant), monkey with brain implant.

Управление поведением: остановка разъяренного быка



Агрессивное поведение и передний гипоталамус

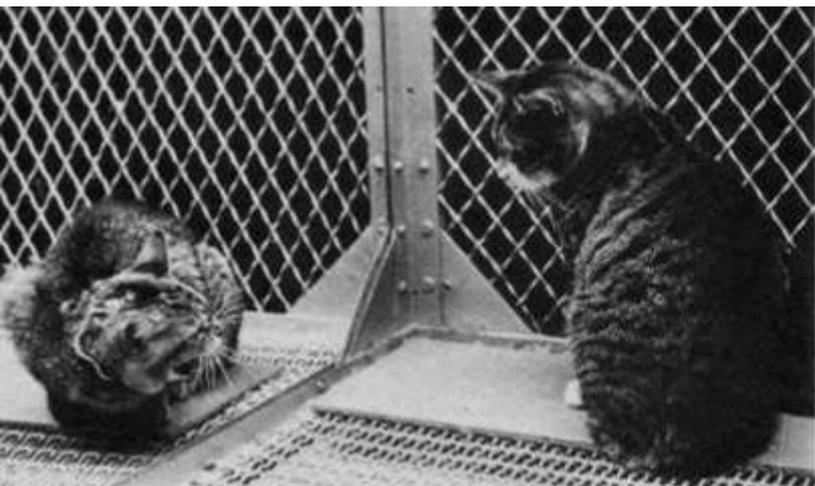
Ложная ярость!



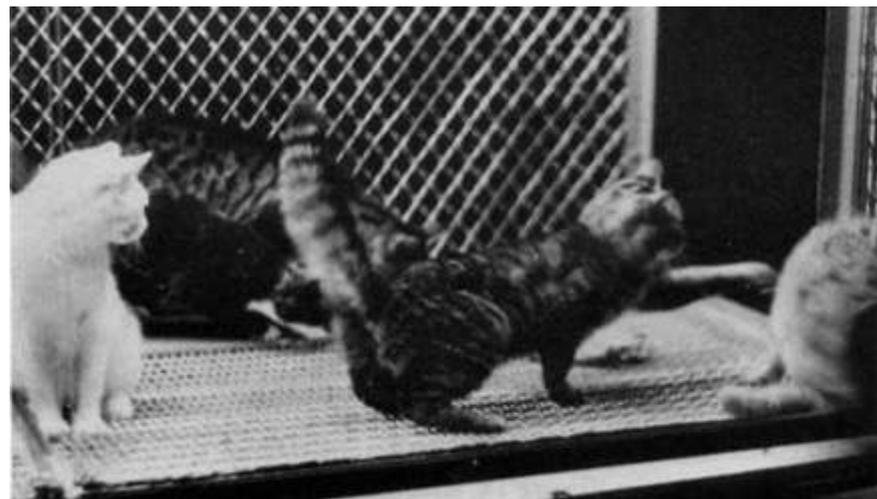
Как показали опыты с локальным раздражением, гипоталамус участвует в регуляции *агрессивного поведения*. При раздражении передних отделов гипоталамуса кошка принимает угрожающую позу, оскаливает зубы, шипит и выпускает когти. Эта реакция сопровождается вегетативными компонентами, например, увеличением ЧСС. В связи с тем что данная реакция не имеет объекта агрессии, она называется *ложной яростью*.

Агрессивное поведение и латеральный гипоталамус

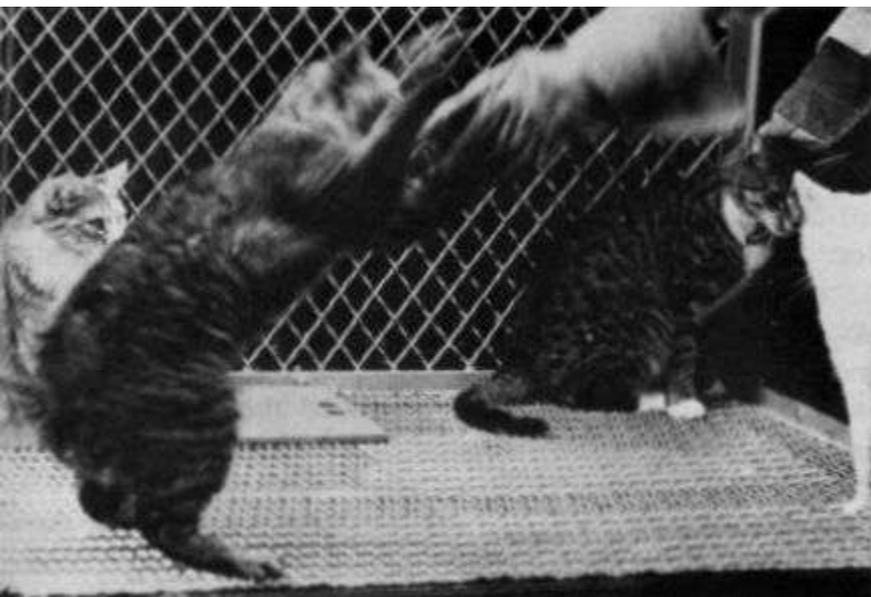
Направленная ярость!



До стимуляции



Атака сожителей



Атака хозяина



Атака кормушки

Лимбическая система



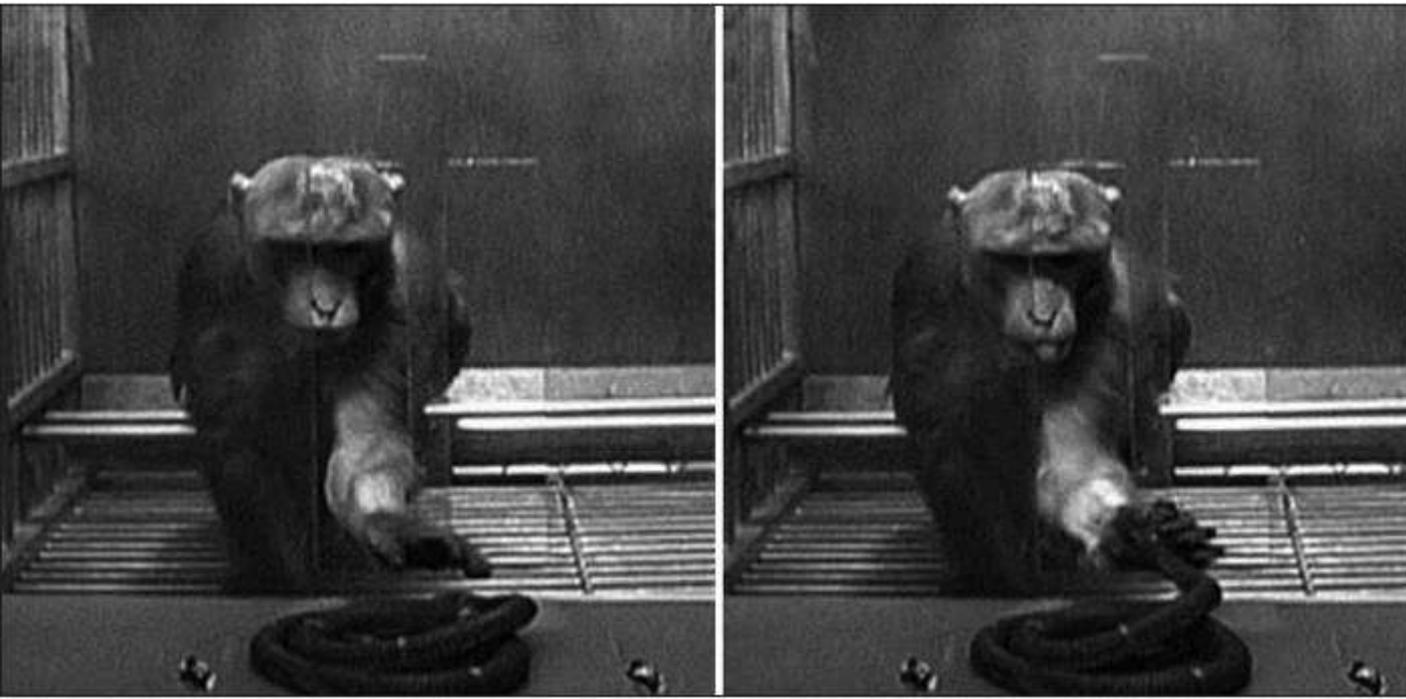
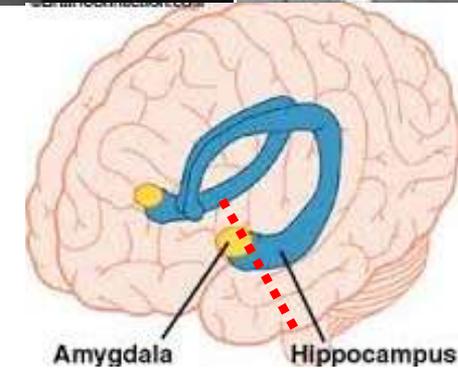
Кроме гипоталамуса в контроль эмоциональной сферы вовлечены структуры промежуточного и конечного мозга, находящиеся в глубине полушарий и связанные кольцевыми связями (отсюда слово *limbus* - -лат. «кайма»)

HEINRICH KLÜVER Paul Vucy
1897—1979 1904-1992



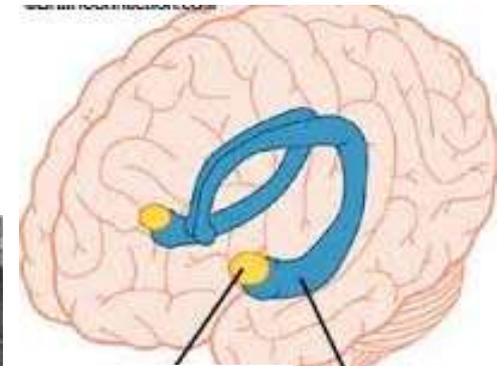
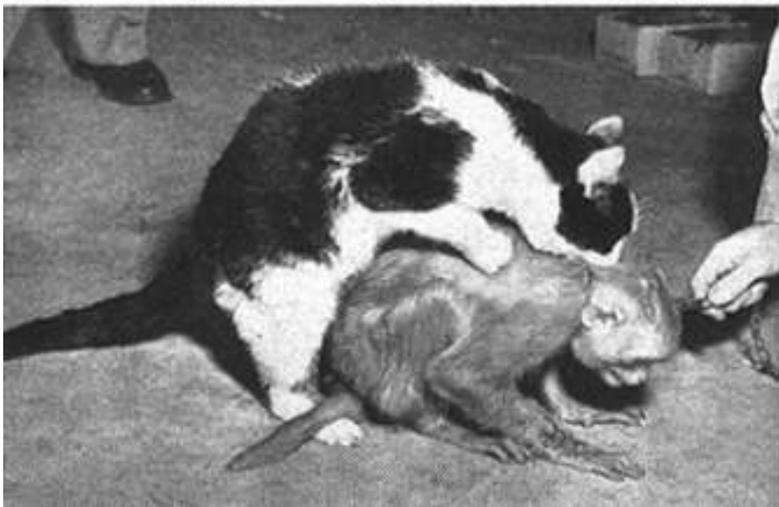
Удаление височных долей в области миндалины у обезьян:

- Оральное ощупывание предметов: лизание, надкусывание, жевание
- Неузнавание предметов по виду
- Потеря страха, утрата агрессивности
- Гиперсексуальность, гомо- и гетеросексуальная активность



Обезьяна исследует змею, от которой убегала до операции

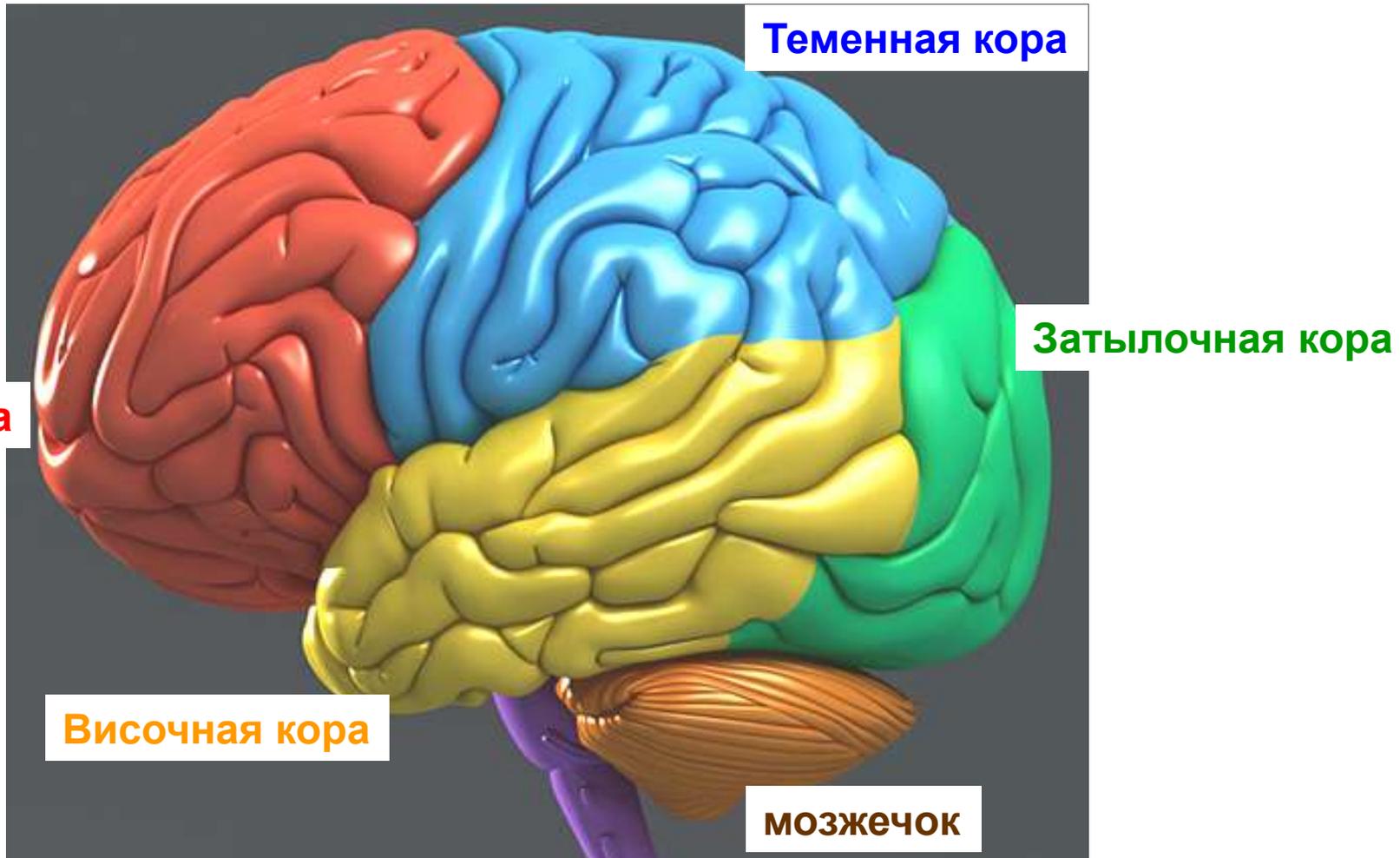
Ненормальное сексуальное поведение



миндалины

Hippocampus

Передний (конечный мозг)





Первичная
сомато-сенсорная
кора

Motor Cortex
Somatic motor
association area

Gustatory Cortex

Olfactory Cortex

лобная
кора

теменная кора

Sensory Cortex
Somatic sensory
association area

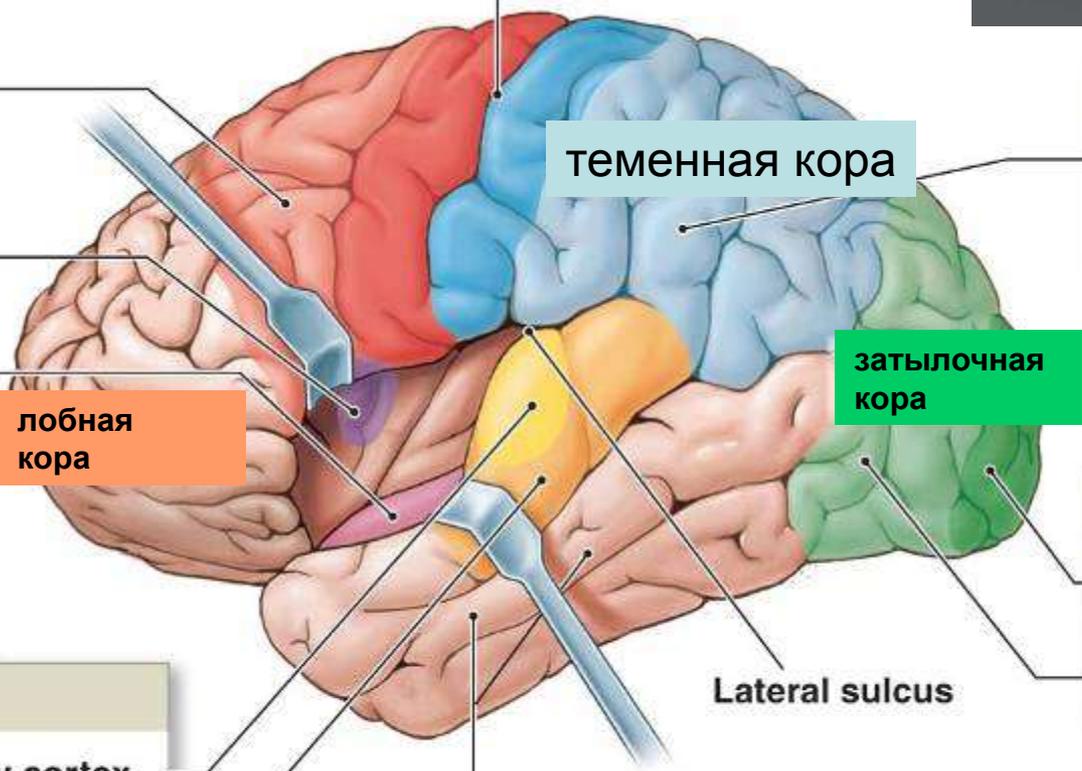
затылочная
кора

Visual Cortex
Primary visual cortex
Visual association area

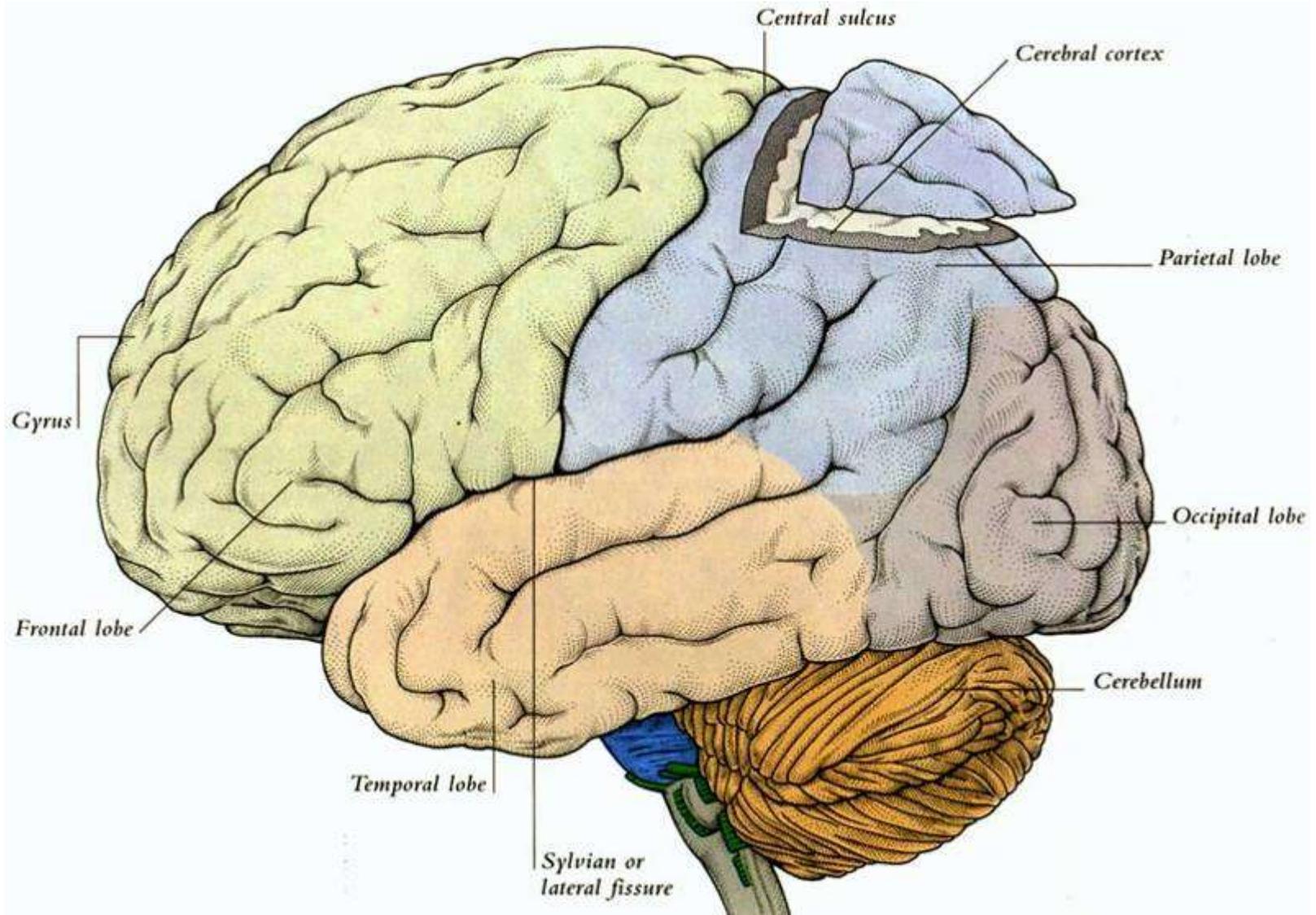
Auditory Cortex
Primary auditory cortex
Auditory association area

Височная кора

Lateral sulcus



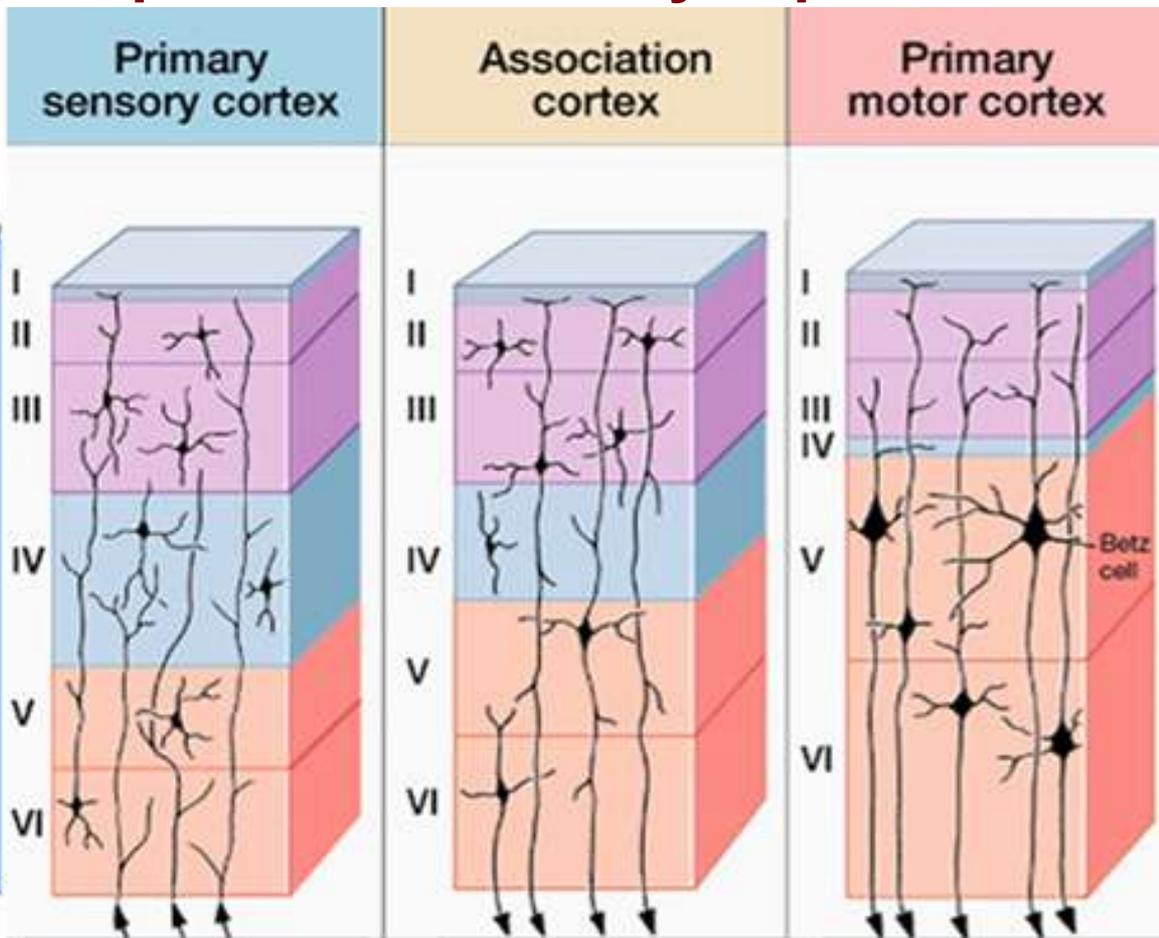
Серое вещество (клетки) – на поверхности образуют слои



Слои коры больших полушарий



**Korbinian
Brodmann**
(1868-1918)



В коре функциональной единицей является не слой, а поле – участок, включающий все слои и отвечающий за определенную функцию. Внутри полей более мелкие функционирующие модули – это колонки – участки коры шириной не более 1 мм и включающие нейроны всех слоев. Каждую такую колоночку питает отдельный сосуд.

Понятие «анализатор»

Вторичные и третичные корковые зоны – зоны формирования образов



Рецепторные
нейроны

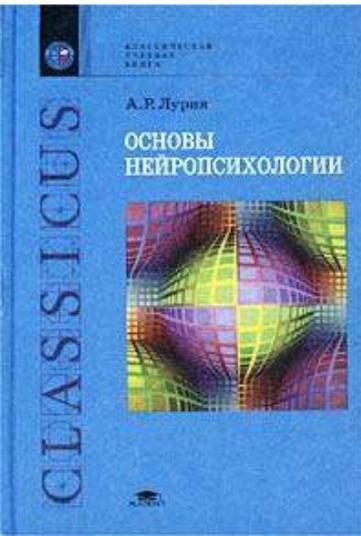
Корковый конец
анализатора - первичная обработка

Нейропсихология



Александр
Романович
Лурия

1902 –1977



Методы:

- Наблюдение за больными
- Опросы, тесты
- Электрическая стимуляция мозга слабыми токами больных и опросы

Первичные зрительные зоны

Поражение первичных отделов зрительной коры приводит к частичным нарушениям полей зрения, **не принимающим характера центральной слепоты**; если же поражены проекционные пути или зрительная кора обоих полушарий, возникает центральная слепота, что на практике встречается сравнительно редко.

Раздражение первичных отделов затылочной области слабым электрическим током вызывает у больного появление элементарных зрительных ощущений в виде «фотопсий» (светящихся точек, языков пламени, цветовых пятен и т. п.). (работы Петцля, Ферстера, Пенфилда)

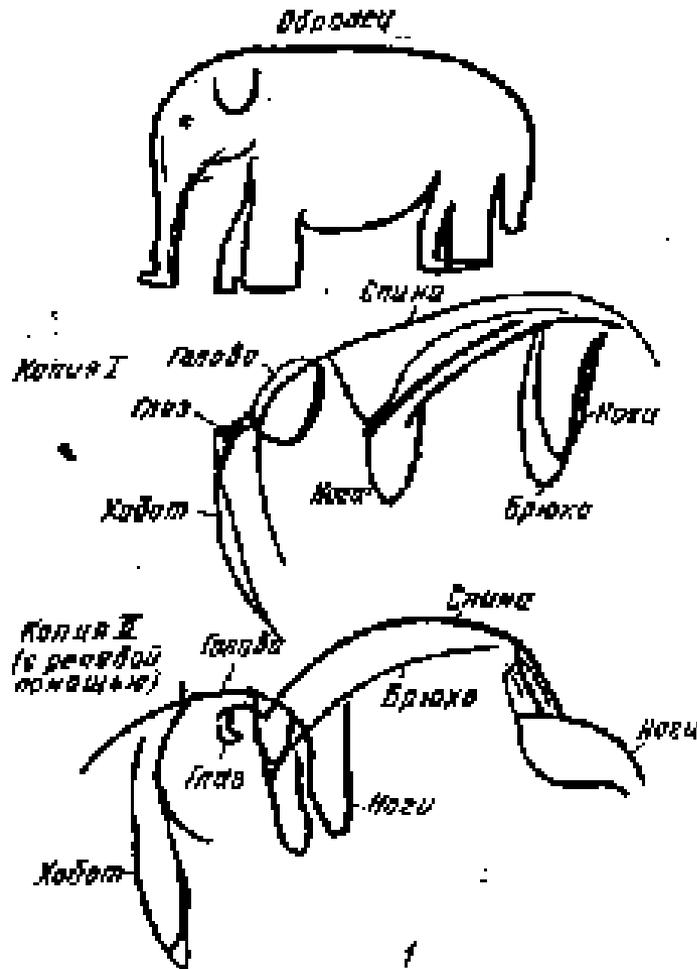
Вторичные зрительные зоны

Электрическое раздражение вызывает не элементарные зрительные ощущения, а сложные оформленные зрительные галлюцинации (образы цветов, животных, знакомых лиц и т. д.). Иногда всплывают целые сложные сцены, например больной видит своего знакомого, идущего со стороны и делающего ему знак рукой, и т.п.

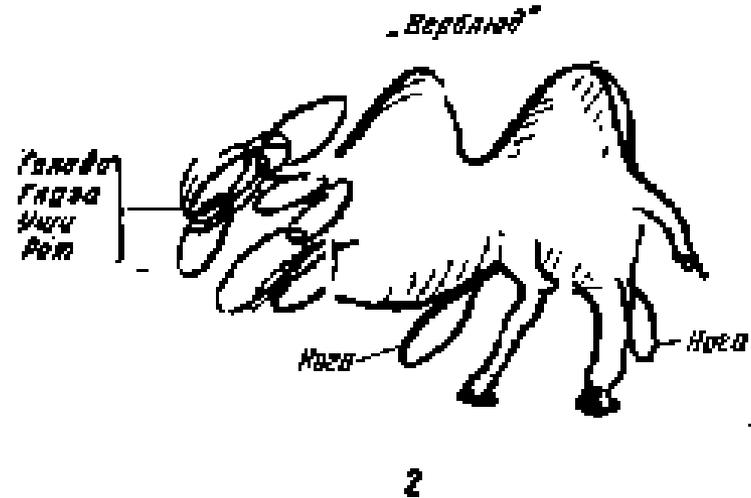
При поражении этих областей нарушается интегральное восприятие целых зрительных комплексов, невозможность объединять отдельные впечатления в целостные образы, что приводит к возникновению феномена **неузнавания** реальных предметов и их изображений.

Он рассматривает изображение петуха, с красивыми разноцветными перьями хвоста и, не воспринимая сразу целого образа, говорит: *«Наверное, это пожар - вот языки пламени...»*.

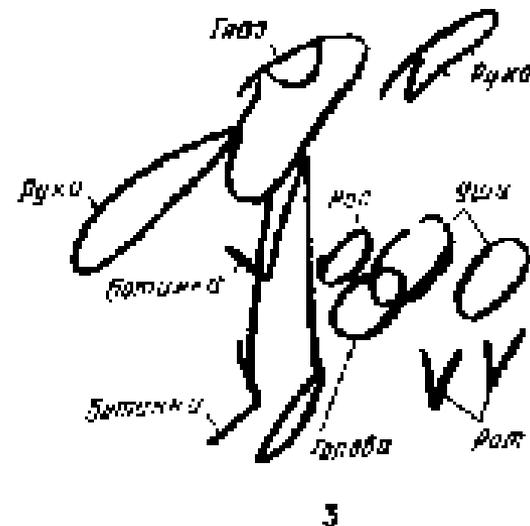
Рисунки больного с поражением вторичных зрительных зон



Срисовывание слона

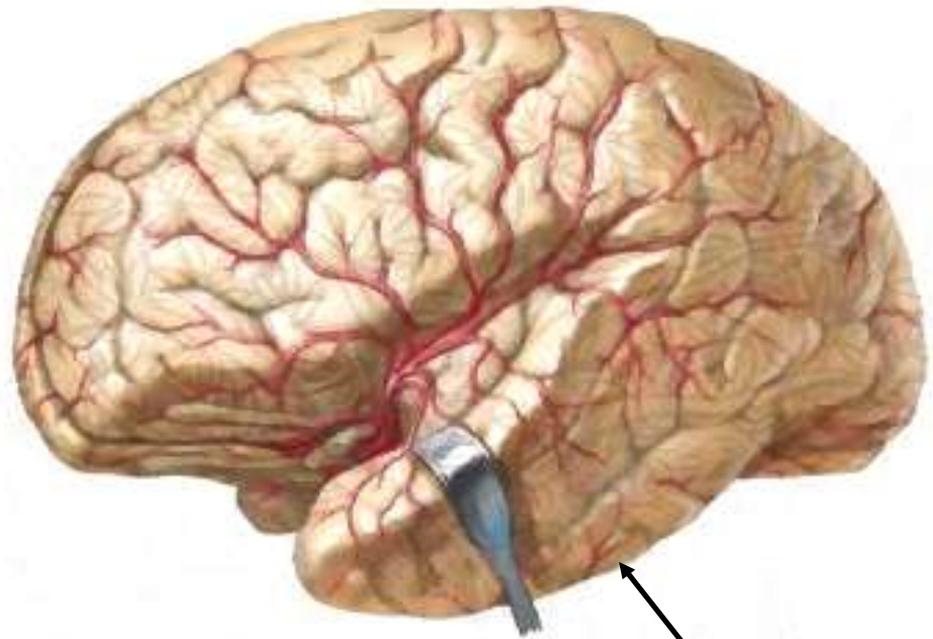


Дорисовывание верблюда

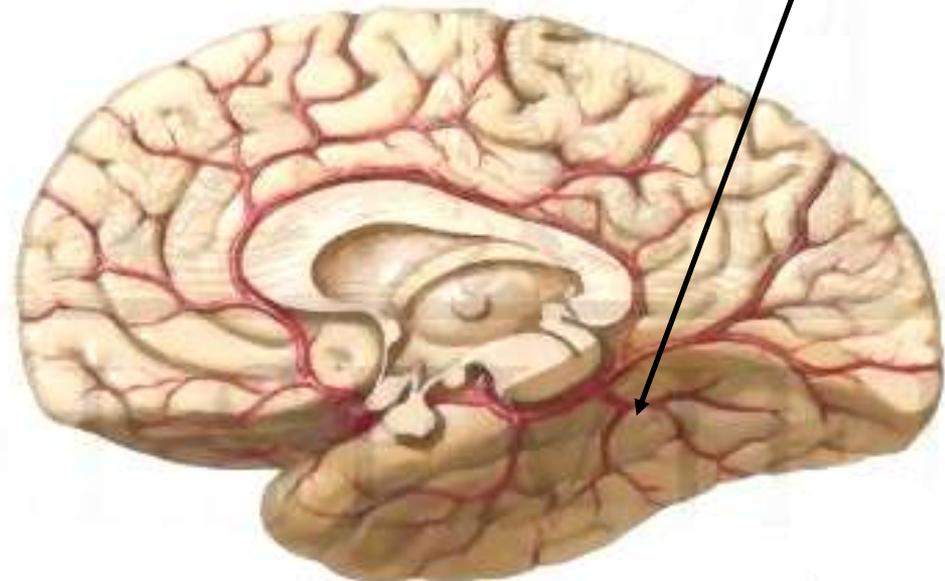


Сам рисует человека

Приматы: развитие височной ДОЛИ

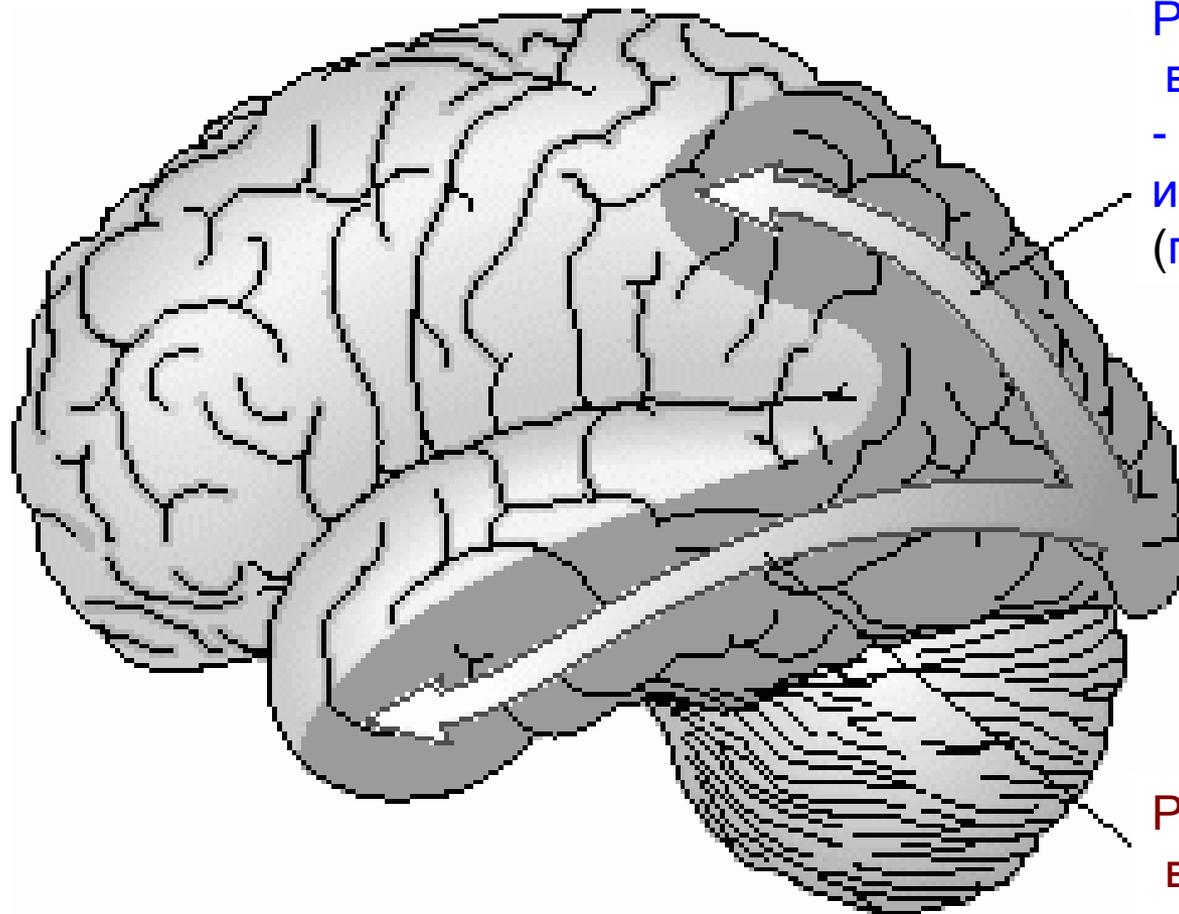


Височная доля



Каковы ее функции?

путь «ЧТО» и путь «ГДЕ»

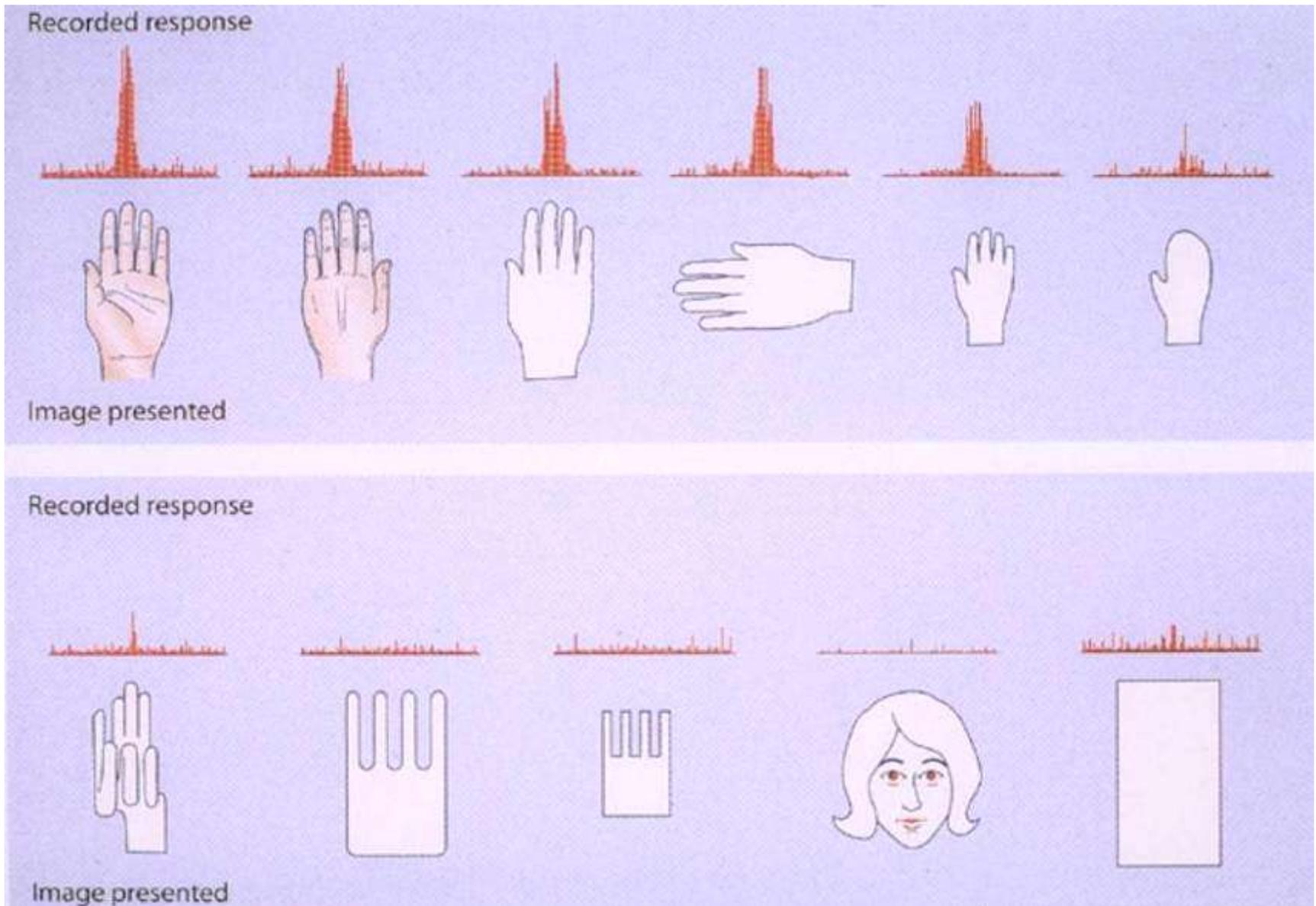


Распространение возбуждения
в теменную кору
- путь анализа движущихся
изображений
(путь «где»)

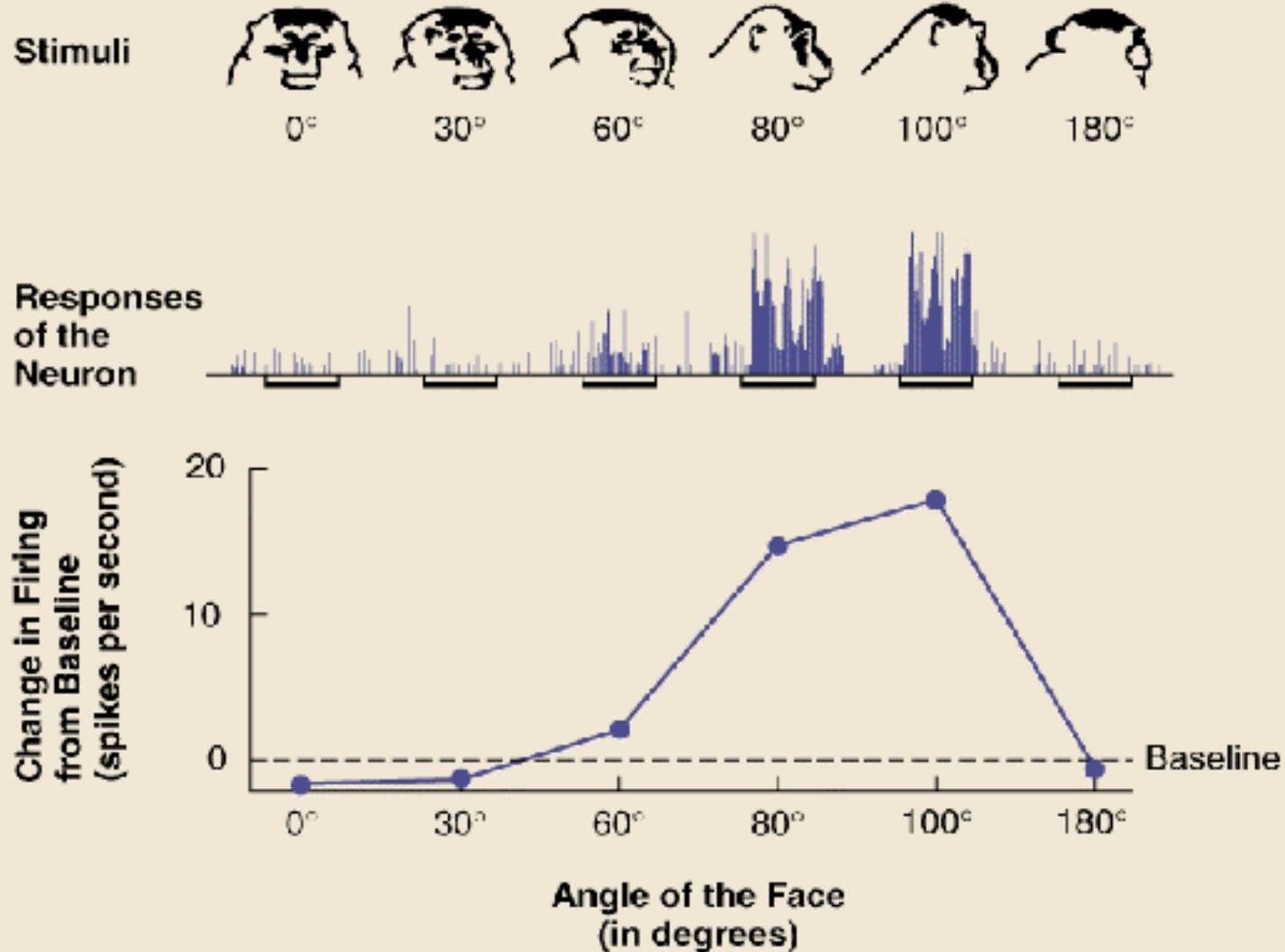
Первичная и вторичная
Зрительная кора

Распространение возбуждения
в нижневисочную кору
- путь анализа детальной
информации (путь «что»)

Нижневисочная кора и «нейроны моей бабушки» (Grandmother cells)



► Firing Rate of a Monkey Inferotemporal Cortex Neuron



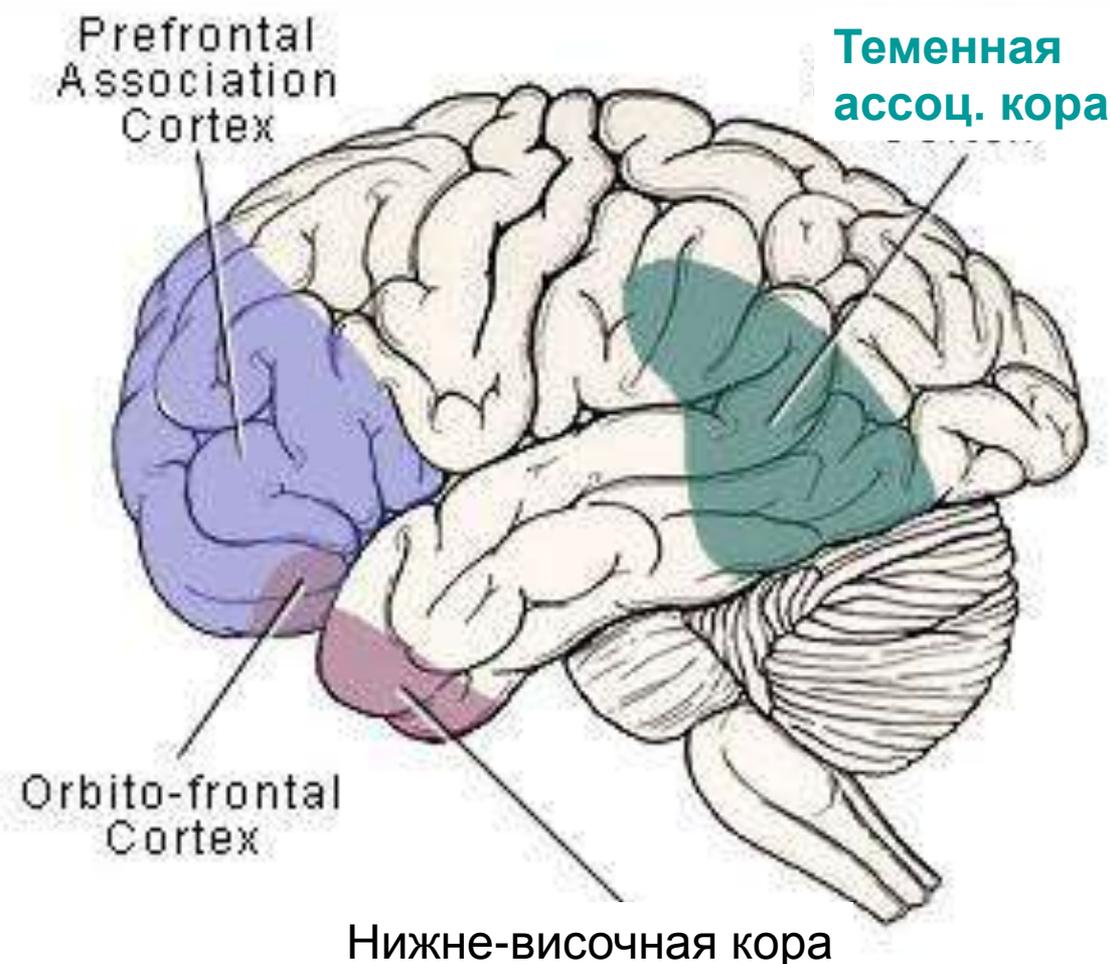
Прозопагнозия – неузнавание лиц

Прозопагнозией называется расстройство, при котором человек теряет возможность распознавать лица людей. При этом способность распознавать предметы сохраняется в полном объеме.

Прозопагнозия была впервые описана еще в XIX веке как патология, обусловленная повреждением головного мозга в области нижневисочной коры



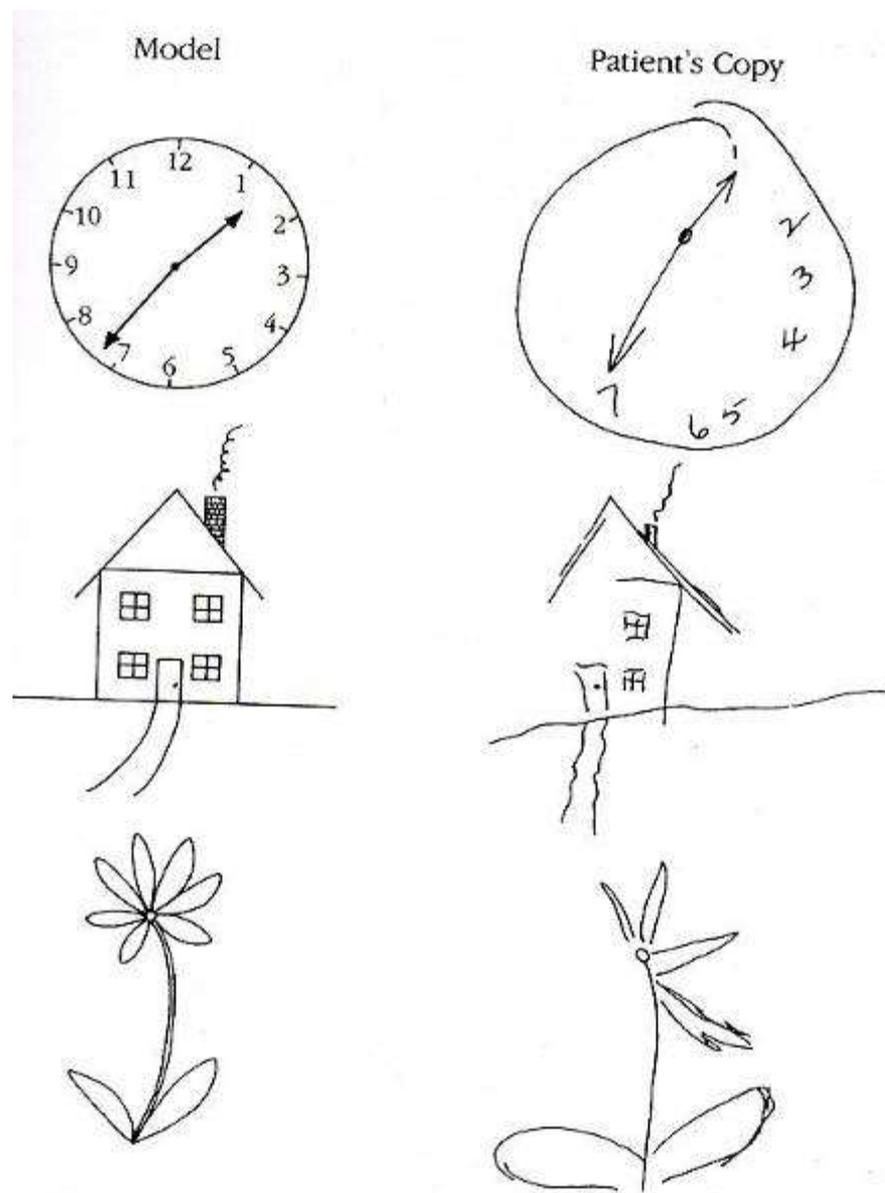
Понятие ассоциативных зон



- Расположение: между корковыми концами анализаторов
- Поражение: выпадение сложных навыков и функций интеграции информации различной модальности
- Теменная ассоц. кора, **симптомы нарушения**:
Неглект – игнорирование;
агнозии (зрительная, слуховая, тактильная) – неузнавание объектов;
астереогнозис – невосприятие объемных предметов и пространства

Синдром «неглект» (игнорирование)

- Игнорирование частей объектов, в противоположном поражению поле зрения
- Пациент может не мыть противоположную часть тела или не брить противоположную щеку
- Игнорирует свои конечности



Тактильная агнозия

Тактильное распознавание
трехмерных объектов больным с
тактильной агнозией левой руки.



Right hand



Left hand



Зрительная агнозия:

*Пациент не узнает то, что
нарисовано, пока сам не
выполнит копирование
изображения*

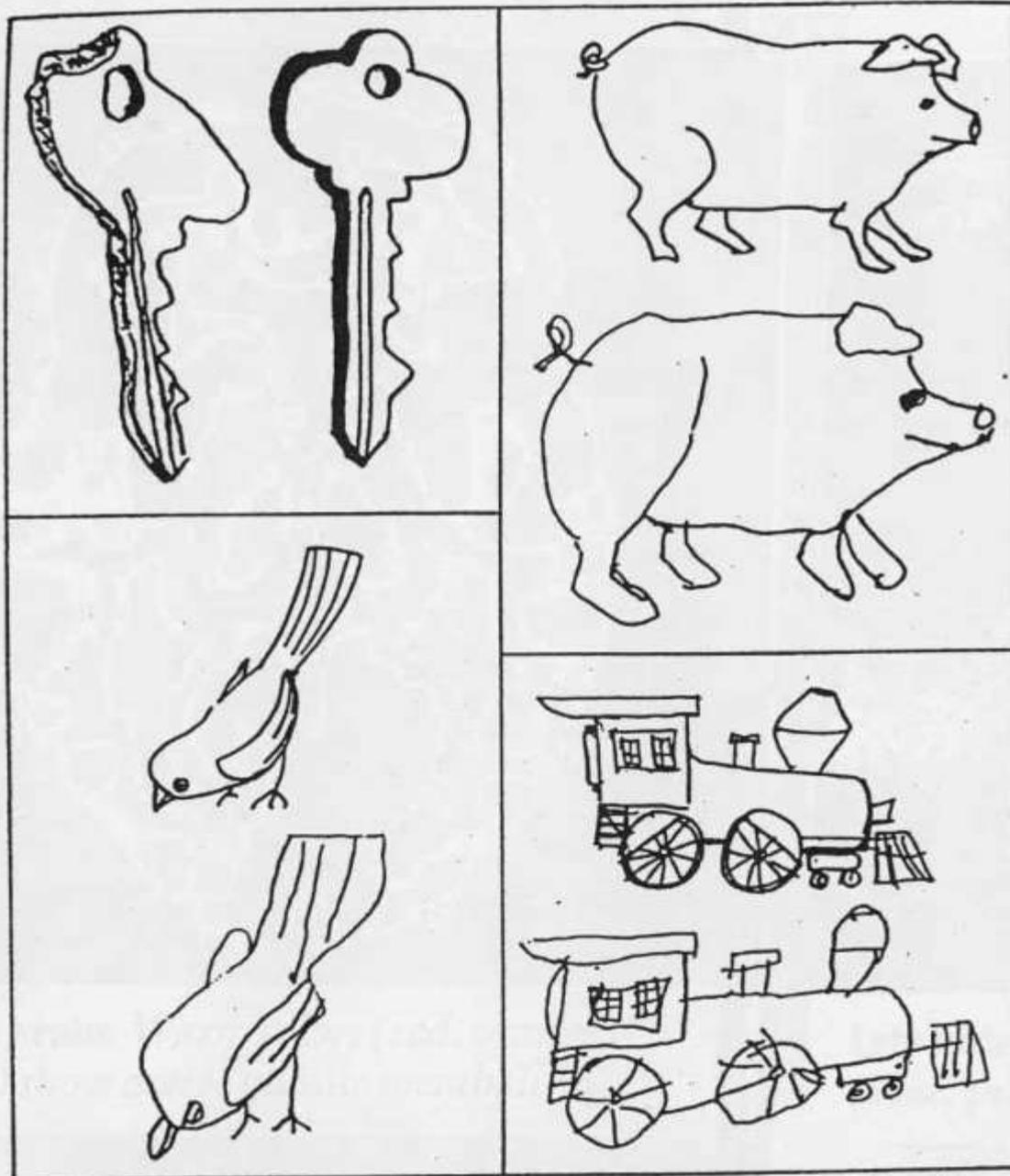
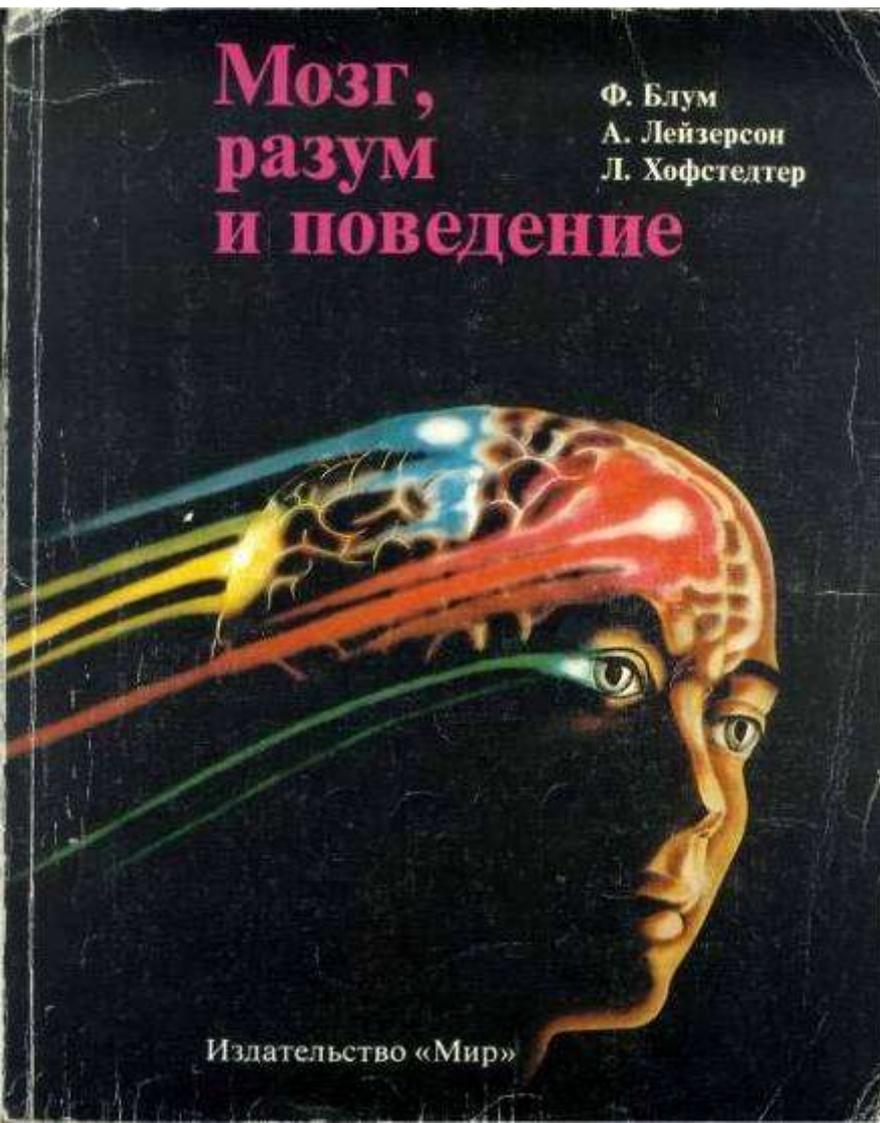


Fig 4.—Copies of line drawings. Patient was unable to identify any before copying. After making copy, his identifications were top left, key—"I still don't know"; top right, pig—"Could be a dog or any other animal"; bottom left, bird—"Could be a beech stump"; bottom right, locomotive—"A wagon or a car of some kind. The larger vehicle is being pulled by the smaller one."

Литература к лекциям 1 и 2:

http://www.philol.msu.ru/~otipl/new/main/courses/Neurobiology/Bloom_Mozg-razum-povedenie.pdf



Как скачать:

A screenshot of a Google search page. The search query is 'Блум, Лейзерсон'. The results show several links, including a PDF file from philol.msu.ru, a BookReader link, a link to galactic.org.ua, and a link to bookmate.com. The search results are in Russian.

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

Блум, Лейзерсон, - Поиск... x Bloom_Mozg-razum-pove... x GISMETEO.RU: Погода в М... x

https://www.google.ru/search?q=Блум%2C+Лейзерсон%2C+&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla

Часто посещаемые Начальная страница Лента новостей

Заходите на Google проще. Сделайте Google поиском по умолчанию. Сделайте Нет, спасибо

Google Блум, Лейзерсон,

Поиск Картинки Видео Новости Карты Ещё Инструменты

Результатов: примерно 38 000 (0,28 сек.)

[PDF] [Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер "Мозг, разум и ..."](http://www.philol.msu.ru/~otipl/new/main/courses/Neurobiology/Bloom_Mozg-razum-povedenie.pdf)
www.philol.msu.ru/~otipl/new/main/courses/Neurobiology/Bloom_Mozg-razum-povedenie.pdf

Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Б70. Мозг, разум и поведение: Пер. с англ. - М.: Мир., 1988. -248 с., ил. ISBN 5-03-001258-3. В книге американских ...

Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. - BookReader
bookre.org/reader?file=564160

Мозг, разум и поведение (Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л.) Скачать (djvu, 20001287) · Бумажная версия. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ...

МОЗГ, изучать мозг - galactic.org.ua
galactic.org.ua/Xomo/m.htm

Ф. Блум А. Лейзерсон Л. Хофстедтер Издательство "Мир" 1988 год перевод с английского канд. биол. наук. Е.З. Годиной ...

Мозг, разум и поведение, Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л ...
bookmate.com/books/EGDYOzpW

Мозг, разум и поведение, Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер — читать книгу онлайн или с мобильного.

Литература:



Шульговский Валерий Викторович — доктор биологических наук, профессор. Выпускник биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по кафедре высшей нервной деятельности.

С 1987 года по настоящее время заведует кафедрой высшей нервной деятельности МГУ. В 1999 году удостоен звания «Соросовский профессор». Им опубликовано

6 монографий и более 120 статей по различным проблемам нейрофизиологии и физиологии высшей нервной деятельности.

Настоящее учебное пособие написано на основе опыта преподавания нейрофизиологии студентам-психологам в Гуманитарном институте.

ISBN 5-7567-0134-6



9 785756 701340

ОСНОВЫ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ

В.В. Шульговский



ОСНОВЫ нейрофизиологии

В.В. ШУЛЬГОВСКИЙ

neuron

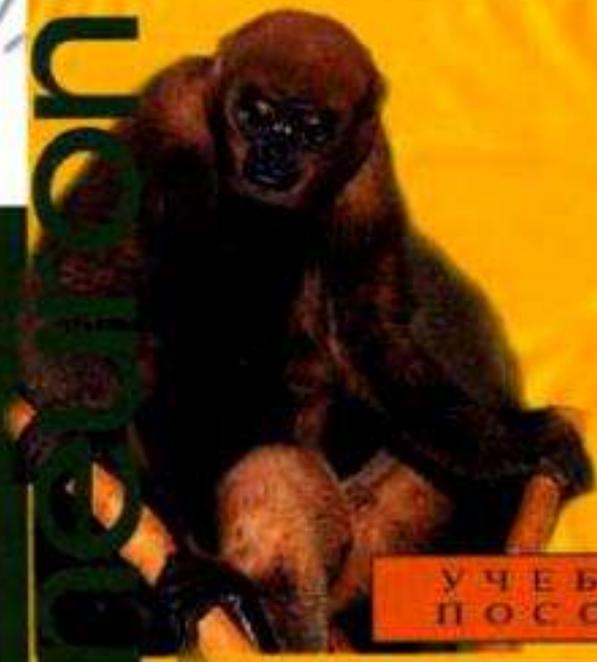


УЧЕБНОЕ
ПОСОБИЕ

В. В. ШУЛЬГОВСКИЙ

ОСНОВЫ НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ

Рекомендация



УЧЕБНОЕ
ПОСОБИЕ