

**Лекции 1-2 на тему:**

**Предмет и методы  
нейрофизиологии**

**Строение нервной системы**

**Лектор**

**ТРЕТЬЯКЕВИЧ Зоя**

**Николаевна,**

**доктор мед. наук, профессор**

# Список литературы

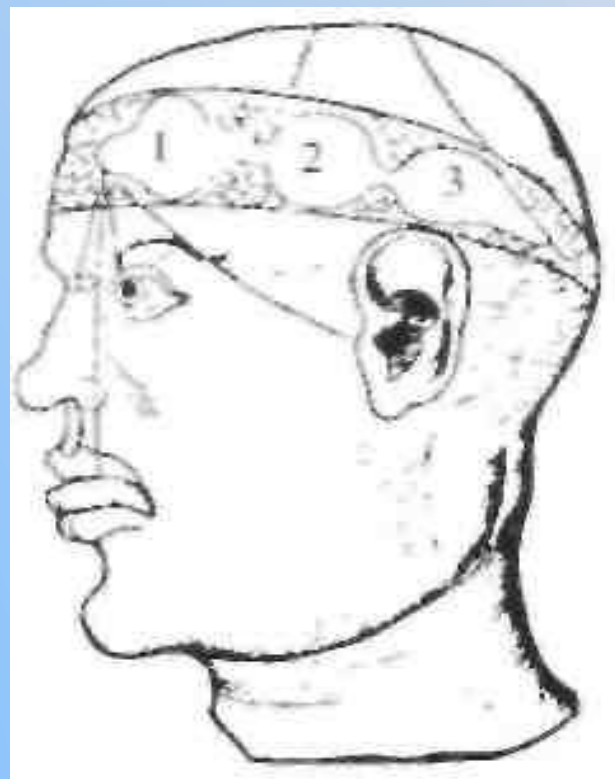
1. Батуев, А. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем /А. Батуев. – Питер, 2010.
2. Васильев В.Н., Лекции физиологии. Высшая нервная деятельность, физиология / Л.В. Капилевич. В.Н. Васильев. – Изд.: Чародей, 2009. Дополнительная: З. Агаджанян Н.А., Тель Л
3. Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека / Н.А. Агаджанян, Л.З. Тель, Циркин, С.А. Чеснокова. – М.: Медицинская книга. – Н. Новгород: В.И. Изд. НГМА, 2001. – 256 с.ил.
4. Алейникова, Т.В. Физиология центральной нервной системы: Учеб. Пособие / Т.В. Алейникова, В.Н. Думбай, Г.А. Кураев, Г.Л. Фельдман. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 384 с.
5. **Шульговский, В. В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие / В. В. Шульговский. – М.: Аспект Пресс, 2002.– с. 277**
6. Лурия, А.Р. Основы нейропсихологии: учебное пособие / А.Р. Лурия. – Изд. центр: Академия, 2002. – 385 с.
7. Хрестоматия по возрастной физиологии: учебное пособие / Сост. М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 288 с

# История предмета

- **Нейрофизиология** — наука, изучающая закономерности функционирования нервной системы на разных уровнях. Она рассматривает процессы обработки информации в нервной ткани, а также механизмы, лежащие в основе поведения человека.
- К ним относятся:
  - ✓ проведение возбуждения по нервному волокну,
  - ✓ переход возбуждения с одной нервной клетки на другую,
  - ✓ простые рефлексy,
  - ✓ восприятие относительно простых световых, звуковых, тактильных и других раздражителей и многие другие.

До второй половины XIX века нейрофизиология развивалась как экспериментальная наука, базирующаяся на изучении животных. Действительно, «низшие» (базовые) проявления деятельности нервной системы одинаковы у животных и человека.

Представления ученых древности о функционировании ГМ ограничивались **только внешними наблюдениями**: они считали, что в головном мозге – три желудочка, и в каждый из них древние врачи «помещали» одну из психических функций



1, 2, 3 — желудочки мозга, в которых локализованы соответственно воображение, мышление и память.

- Основоположник физиологии как науки – **Вильям Гарвей** (XVI-XVII вв.) → Основные труды по сердцу и сосудам, открыл большой и малый круг кровообращения, аорту, артерии, вены. Капилляры были неизвестны.
- Открытия по биоэлектрическим явлениям сделаны **Гальвани** и **Вольта**.
- Головной мозг изучал **Шеррингтон**.
- Учение о стрессе основано **Гансом Селье**.
- Учением о рефлексах занимался **Рене Декарт** (XVII в.). По его мнению, движения существуют **произвольные** (деятельность особенной божественной силы) и **непроизвольные** (рефлексы).
- Он считал, что нервы представляют собой полые трубки, по которым от головного мозга, вместилища души, передаются животные духи к мышцам.

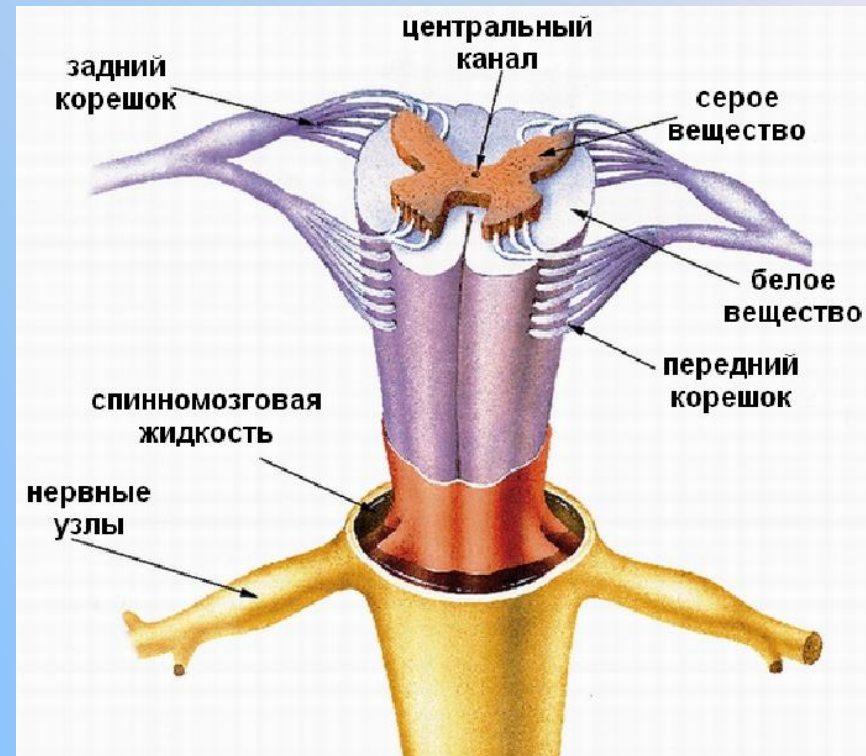
# Ответная реакция, по Декарту



- Мальчик обжег ногу, и этот стимул запустил всю цепь реакций: вначале «животный дух» направляется к головному мозгу, отражается от него и по соответствующим нервам (трубкам) направляется к мышцам, раздувая их.



- Предшествованием возникновения нейрофизиологии стало **накопление знаний об анатомии и гистологии нервной системы**, а **решающим толчком – открытие структурной единицы мозга – нейрона**.
- В начале XIX века **Ч. Белл** (1811) и **Ф. Мажанди** (1822) независимо друг от друга установили, что после перерезки задних спинномозговых корешков исчезает чувствительность, а после перерезки передних — движения (т. е. задние корешки передают нервные импульсы к мозгу, а передние — от мозга).



- Исследователи стали широко пользоваться перерезками и разрушениями различных структур мозга, а затем и искусственным их раздражением для определения локализации той или иной функции в нервной системе. →
- До второй половины XIX века **нейрофизиология развивалась как экспериментальная наука**
- При проведении всех этих исследований не находили существенных различий в функционировании НС как в целом, так и ее частей у человека и животных, даже очень примитивных.
- Зерном идеи рефлекса, высказанной еще Декартом, было признание того, что **реакции живых организмов обусловлены внешними раздражениями благодаря деятельности ГМ**, а не «по воле Божьей».



- В России вершиной этого был выход в свет труда **И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга» (1863).**
- **И. М. Сеченов** считал, что произвольные акты ГМ также являются рефлексами. Но эти рефлексы просто укорочены, то есть без эфферентного звена. Например, при мыслительной деятельности.
- И. М. Сеченов впервые полно и убедительно доказал, что **психическая деятельность человека должна стать объектом изучения физиологами.**
- Существенным этапом развития нейрофизиологии стало *открытие И. М. Сеченовым **центрального торможения*** – явления, когда раздражение определённого центра НС вызывает не возбуждение, а подавление деятельности. В последствии было установлено, что **взаимодействие возбуждения и торможения лежит в основе всех видов нервной активности.**

- **И. П. Павлов** создал «**учение о физиологии условных рефлексов**». Ему принадлежит заслуга в создании метода экспериментального исследования «высшего этажа» ГМ — коры больших полушарий. Этот метод назван «**методом условных рефлексов**».
- Деятельность И.П.Павлова можно условно разделить на **3 периода**.
  - 1) Он работал в физиологии кровообращения, открыл **усиливающий нерв сердца**.
  - 2) Перейдя в физиологию пищеварения, основал новые методы исследования, заново разработал **физиологию пищеварения** (Нобелевская премия в 1904 году).
  - 3) **Заново создал физиологию головного мозга**.
- Позднее был изучен механизм деятельности нервных клеток, а также механизмы торможения и возбуждения (**Н.Е. Введенский, А.Ф. Самойлов**).

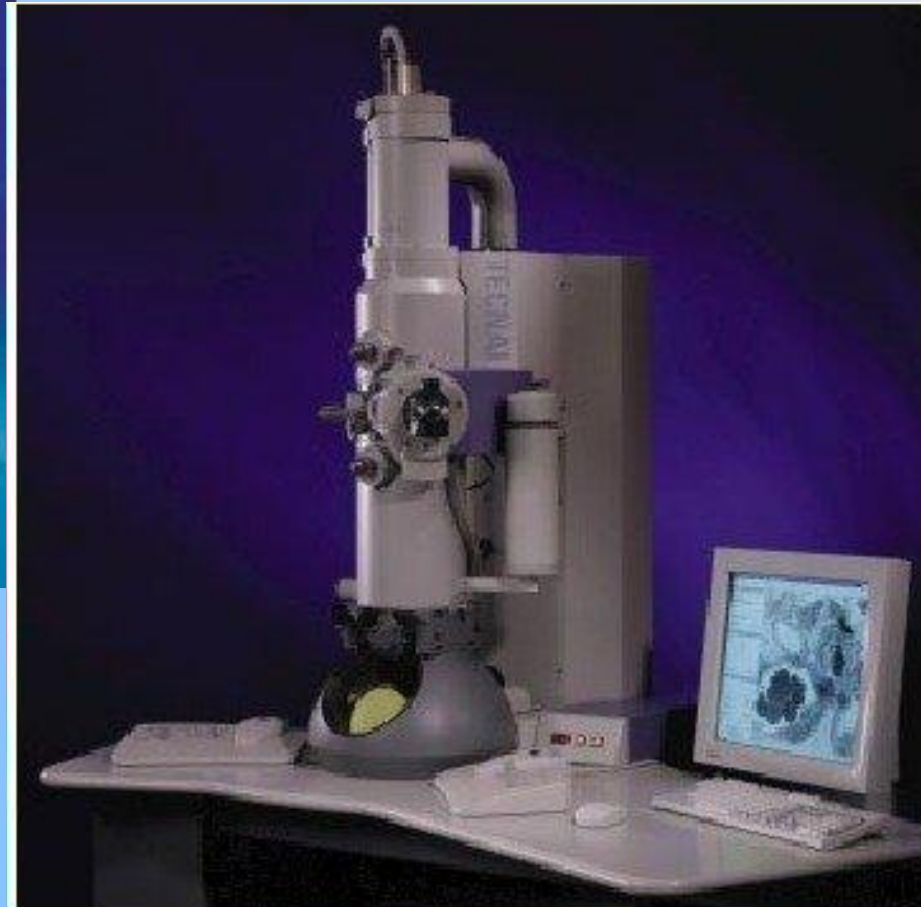
- С наступлением XX века были получены подробные сведения о **функциональном значении различных отделов НС** и основных закономерностях их рефлекторной деятельности.
- С открытием новых методов исследования (в первую очередь **ЭЭГ**) наступил новый этап в изучении функций ГМ: стало возможным **исследовать эти функции, не разрушая мозг, не вмешиваясь в его функционирование.**
- Появилась возможность изучать высшие проявления деятельности мозга – восприятие сигналов, функции памяти, сознания и многие др.

- Параллельно с этим для изучения НС начали применять электронную микроскопию, с помощью которой получены подробные картины ультраструктуры центральных нейронов и межнейронных связей.
- Эти технические достижения позволили нейрофизиологам перейти к прямому изучению **способов кодирования и передачи информации в НС**, а также к разработке методов активного вмешательства в деятельность нервных клеток с помощью различных физических и химических средств.

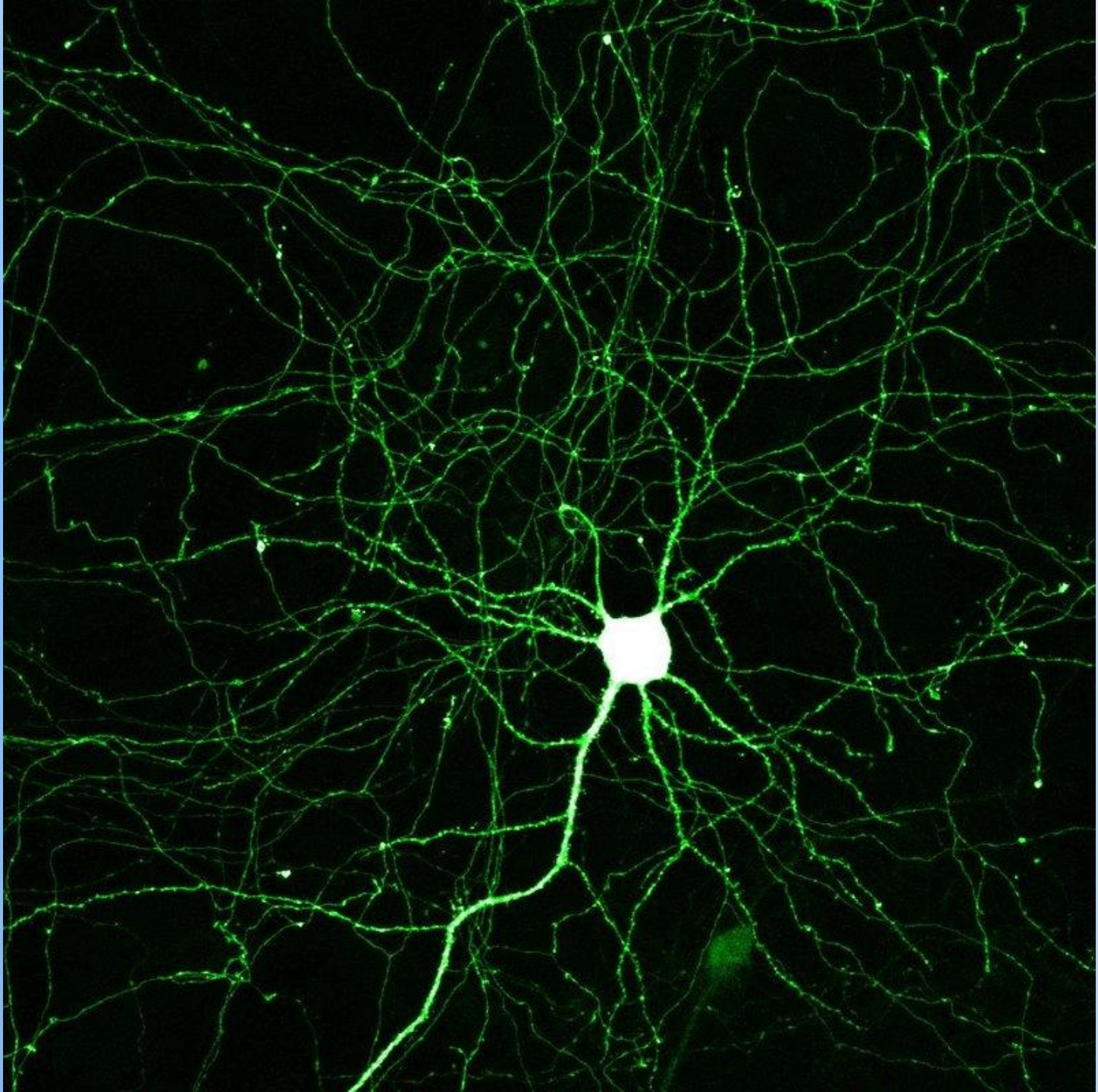




Современный  
электронный микроскоп  
дает увеличение более  
чем в 70 000 раз







- В последнее время активно ведутся работы по моделированию отдельных нейронов и нервных сетей, базирующиеся на сведениях, полученных в **прямых экспериментах на НС**.
- Современная нейрофизиология тесно смыкается с другими дисциплинами, такими как **нейрокибернетика**, и др.
- Совокупность новых подходов к исследованию ГМ человека, сфера научных интересов физиологов в области психологии привели к появлению в пограничной области этих наук — новой науки — **психофизиологии**.
- Это обусловило взаимопроникновение двух областей знаний — психологии и физиологии. Физиологу, который исследует функции ГМ человека, необходимы знания психологии и применение этих знаний в своей практической работе. Но и психолог не может обойтись без регистрации и исследования объективных процессов ГМ с помощью ЭЭГ, вызванных потенциалов, томографических исследований и пр.

- Физиологические исследования в сочетании с изучением анатомии и морфологии ГМ привели к однозначному заключению — **именно ГМ является инструментом нашего сознания, мышления, восприятия, памяти и других психических функций.**
- Основная трудность исследования заключается в том, что психические функции чрезвычайно сложны. Психологи исследуют эти функции своими методами (например, при помощи специальных тестов изучают эмоциональную устойчивость человека, уровень умственного развития и другие свойства психики).
- Характеристики психики исследуются психологом без «привязки» к мозговым структурам, т. е. психолога интересуют **вопросы организации самой психической функции**, но не то, *как работают* отдельные части ГМ при осуществлении этой функции.

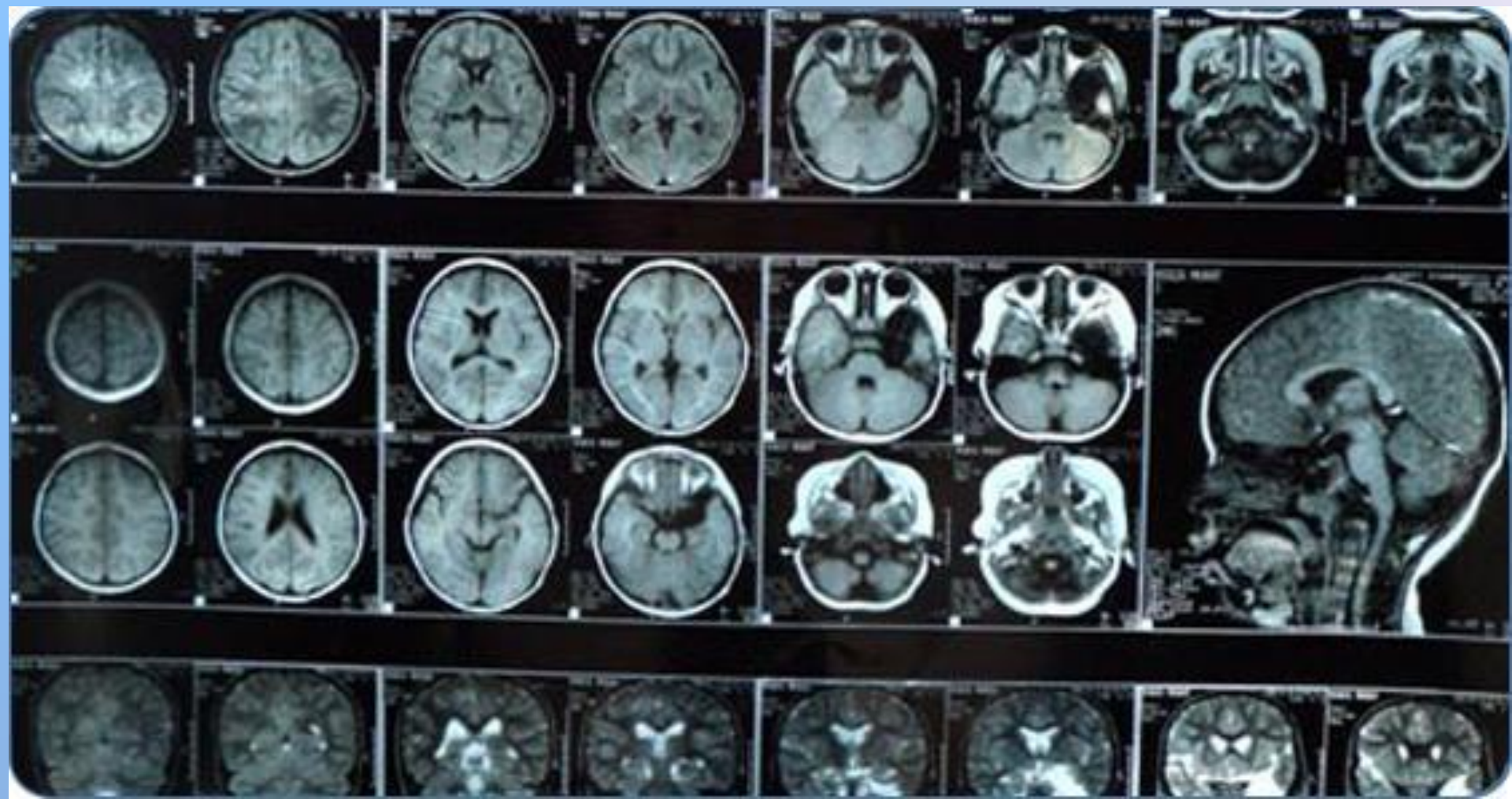
- Методы исследования головного мозга человека постоянно совершенствуются.
- Современные методы **томографии** позволяют увидеть строение головного мозга человека, не повреждая его.
- Один из таких методов исследований — ***метод магнитно-резонансной томографии (МРТ)***.





*Магнитно-резонансная томография*

На экране монитора наблюдают серию последовательных «срезов» ГМ, не нанося пациенту никакого вреда.





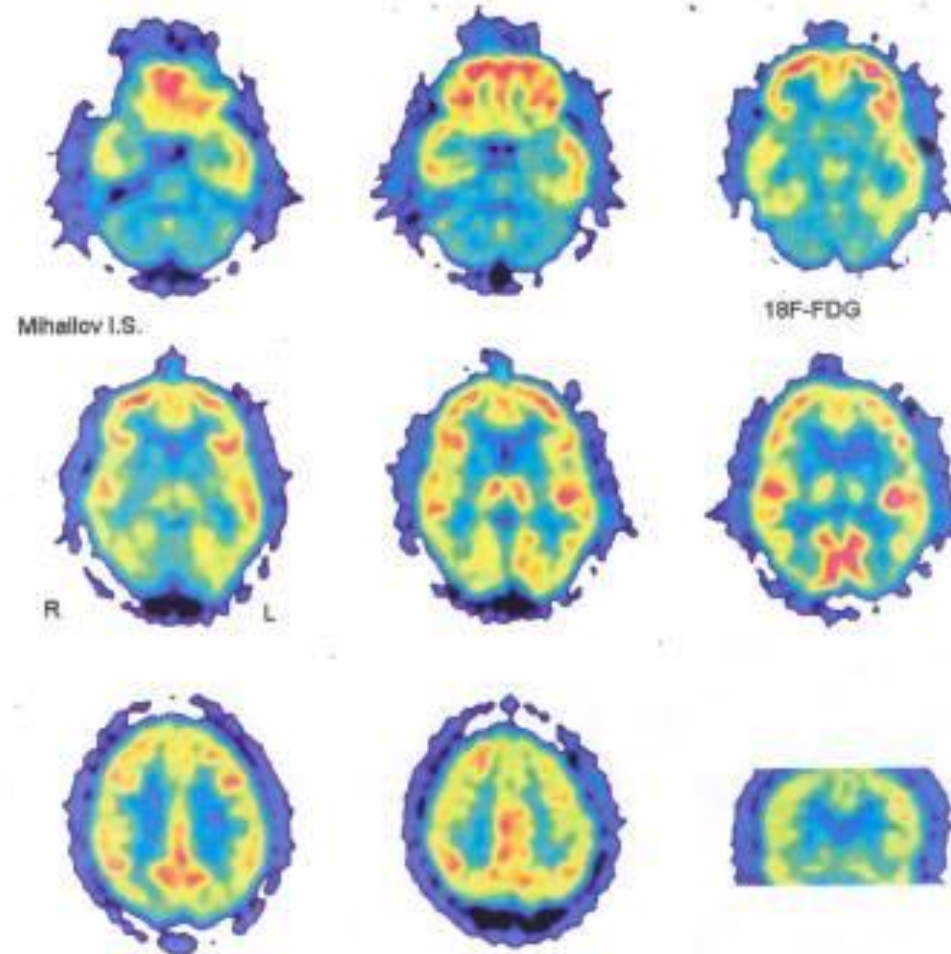
- Еще более высоким разрешением обладает **метод позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ)**. Исследование основано на введении в мозговую кровотоков позитрон-излучающего короткоживущего изотопа.
- Метод позволяет наблюдать в ГМ очаги возбуждения, например, при продумывании отдельных слов, при их проговаривании вслух, что свидетельствует о его высоких разрешающих возможностях.

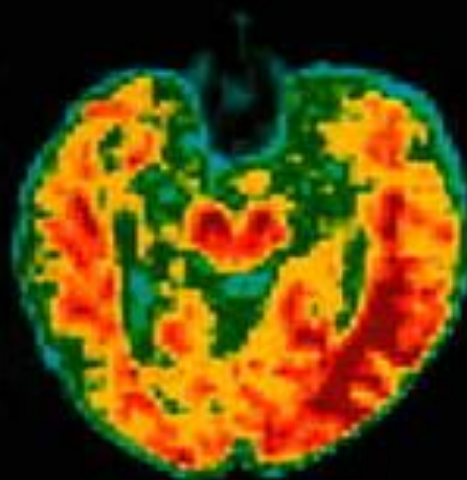
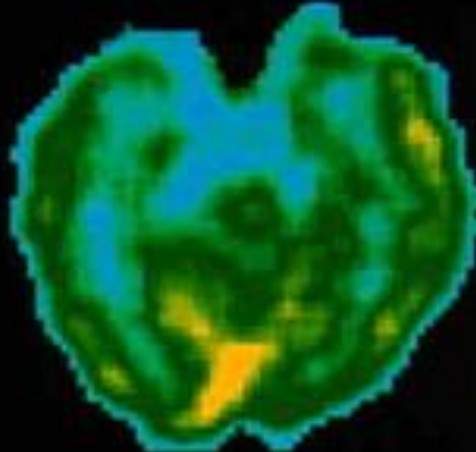
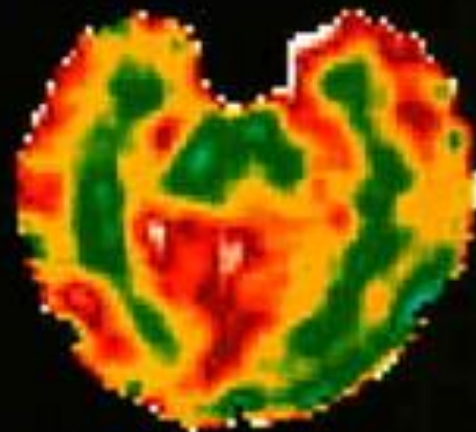
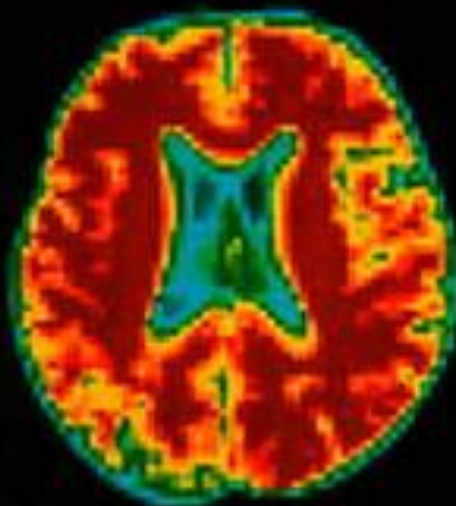
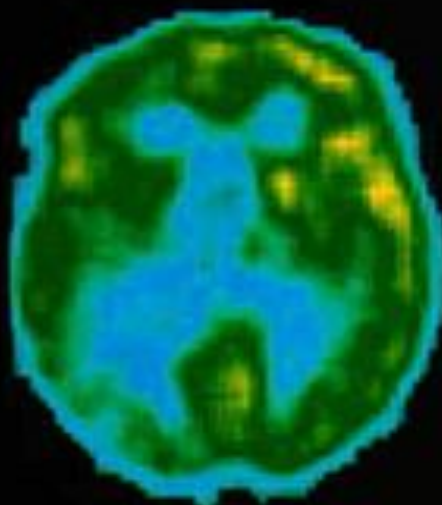
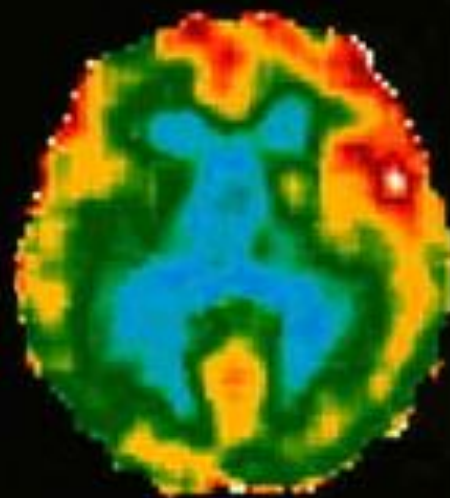
ИНСТИТУТ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА РОССИЙСКОЙ АН  
ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Исследование метаболизма глюкозы с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой.

Михайлов И.С., 22 года

25 мая 2006 года.



**A****B****C****D****E****F**

# *Позитронно-эмиссионная томография*

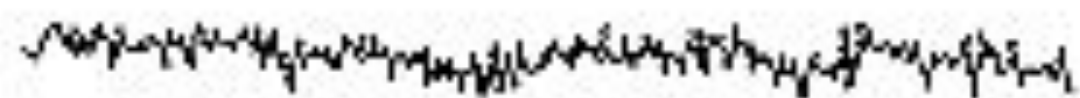




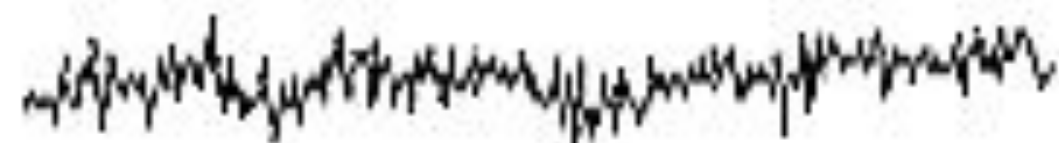
- В распоряжении физиологов имеются также различные **электрофизиологические методы исследования**. Они также совершенно не опасны для мозга человека и позволяют наблюдать течение физиологических процессов в диапазоне от долей миллисекунды до нескольких часов. Если томография — продукт научной мысли XX века, то электрофизиология имеет глубокие исторические корни.
- Мировое признание получили исследования, проведенные в начале XX века шведским исследователем **Г. Бергером**. Он зарегистрировал **биоэлектрические потенциалы ГМ человека**, которые теперь называют **электроэнцефалограммой (ЭЭГ)**. Впервые был зарегистрирован основной ритм биотоков мозга человека — синусоидальные колебания с частотой 8—12 в секунду (*альфа-ритм*) — начало современной эры исследования физиологии ГМ человека.
- Психофизиолога интересуют многие характеристики ЭЭГ, которые отражают те или иные стороны деятельности мозга, например ритмы ЭЭГ (альфа, бета, тета и др.), характеризующие уровень активности мозга.

# Электороэнцефалография





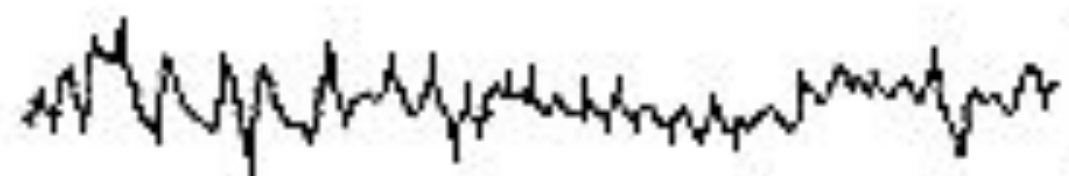
Γ GAMMA:  
Active Thought



β BETA:  
Alert, Working



α ALPHA:  
Relaxed, Reflective



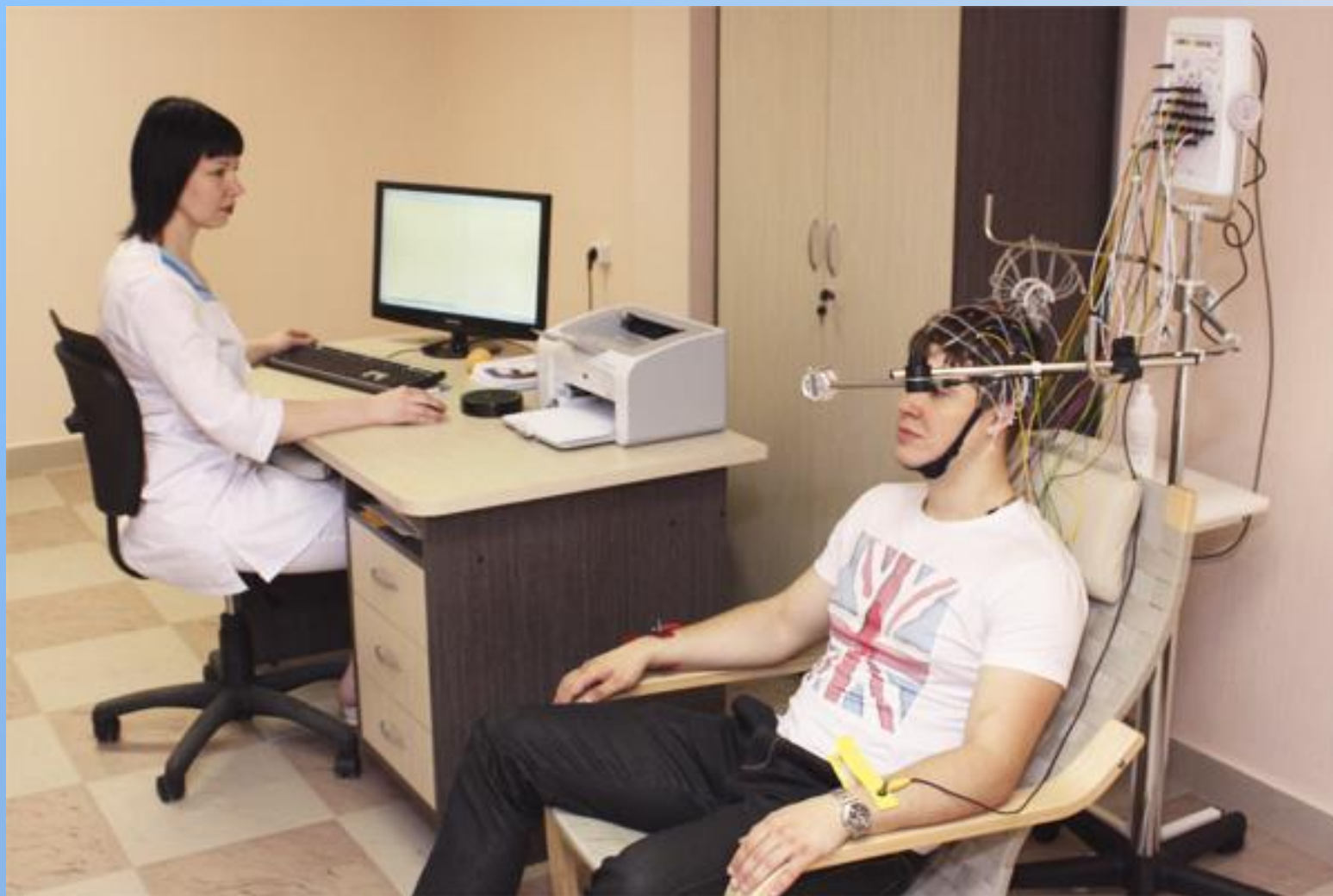
θ THETA:  
Drowsy, Meditative



δ DELTA:  
Sleepy, Dreaming



- Современные методы клинической и экспериментальной ЭЭГ сделали значительный шаг вперед благодаря применению компьютеров.



- *Российские ученые разработали новый метод распознавания воображаемых образов **NeuroG**, основанный на данных электроэнцефалографии.*

В разработке принимала участие команда факультета МГУ и Института нейрофизиологии РАН.



# Нейробиологический подход к исследованию нервной системы человека

- В теоретических исследованиях физиологии головного мозга человека огромную роль играет изучение ЦНС животных — **нейробиология**.
- Нейробиология – наука, изучающая строение, функционирование, развитие, генетику, биохимию, физиологию и патологию НС.
- В последнее время все чаще используется альтернативный термин «**нейронаука**».
- **Нейропсихология** — направление исследования ГМ человека, возникшее в годы Второй мировой войны. Один из основоположников этого подхода — **Александр Романович Лурия**.
- Метод представляет собой **сочетание приемов психологического обследования с физиологическим исследованием человека с поврежденным ГМ**.

- Нейрофизиология является основой неврологии, которая занимается вопросами возникновения заболеваний центральной и периферической НС, а также изучает механизмы их развития, симптоматику и возможные способы диагностики, лечения и профилактики.
- На современном этапе **задачи нейрофизиологии** → **изучение интегративной деятельности НС**, что осуществляется посредством поверхностных и вживленных электродов, а также температурных раздражителей НС.
- В настоящее время продолжается исследование клеточных механизмов НС. В некоторых исследовательских центрах уже проводятся работы по моделированию отдельных нейронов и нервных сетей.

- В настоящее время нейрофизиология тесно связана с такими науками, как **нейрокибернетика, нейрохимия и нейробионика**.
- С помощью нейрофизиологических методов (ЭЭГ, миография, нистагмография и т.д.) осуществляется диагностика и лечение таких заболеваний, как инсульт, нарушение двигательного аппарата, эпилепсия, рассеянный склероз, а также редких нейропатологических заболеваний.
- **Нейрофизиология – раздел физиологии, изучающий функции НС человека на основе нейрофизиологических методик.**
- При использовании современных электрофизиологических методик исследуются **нейроны, нервные центры и их взаимодействие**.



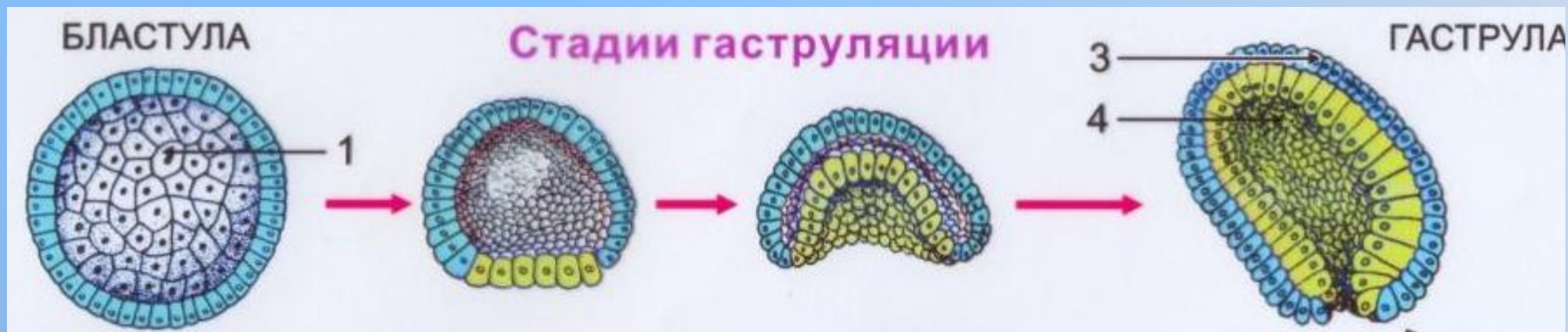
- Нейрофизиология подразделяется на общую, возрастную и клиническую.
- **Общая нейрофизиология** изучает закономерности функционирования НС на разных уровнях.
- **Возрастная нейрофизиология** – изучает **возрастные и индивидуальные особенности** мозгового обеспечения высших нервных и психических процессов.
- **Клиническая нейрофизиология** изучает особенности функционирования мозга **при патологических процессах**.



# Возрастная эволюция

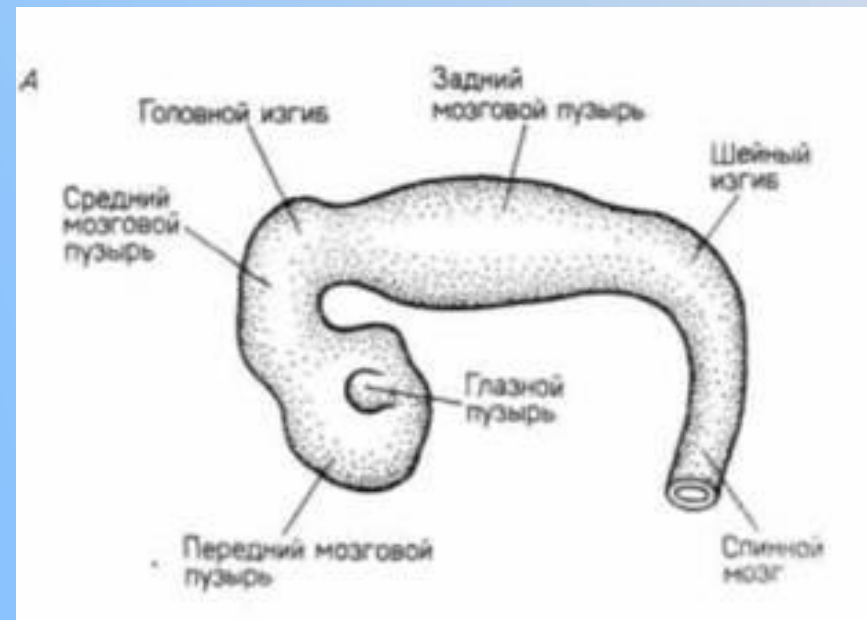
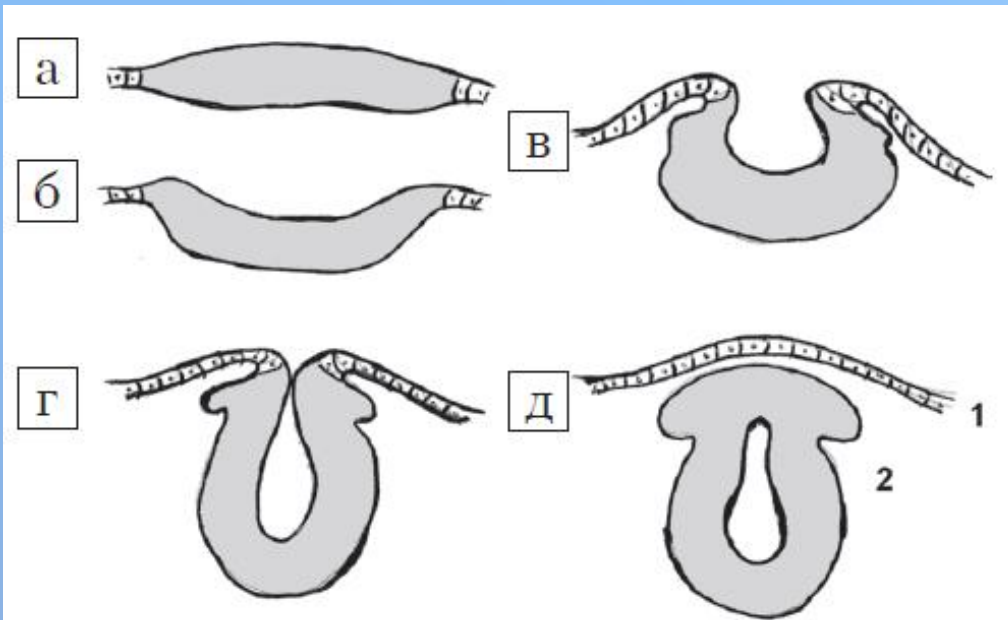
## Мозга

- После оплодотворения новая клетка начинает делиться. Через некоторое время из этих новых клеток образуется пузырек. Одна стенка пузырька вворачивается внутрь, и в результате образуется зародыш, состоящий из трех слоев клеток: самый внешний слой – *эктодерма*, внутренний – *эндодерма* и между ними – *мезодерма*.

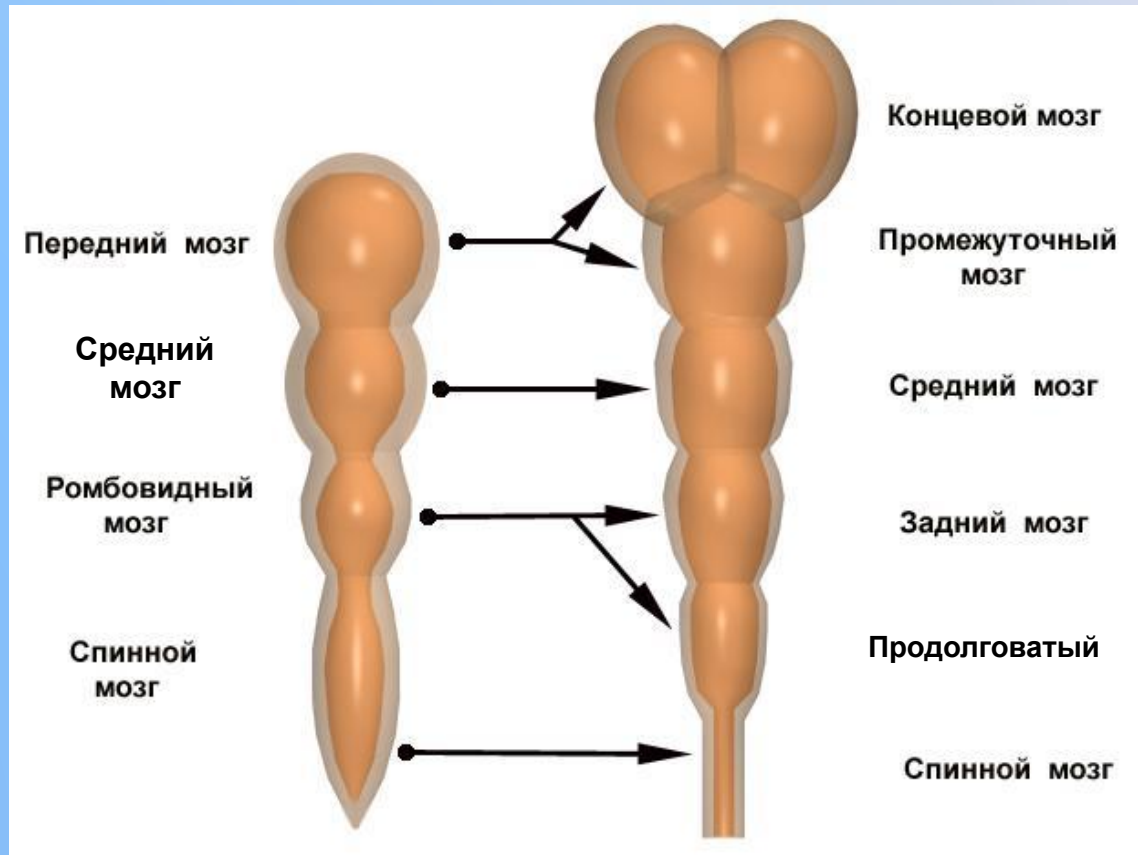


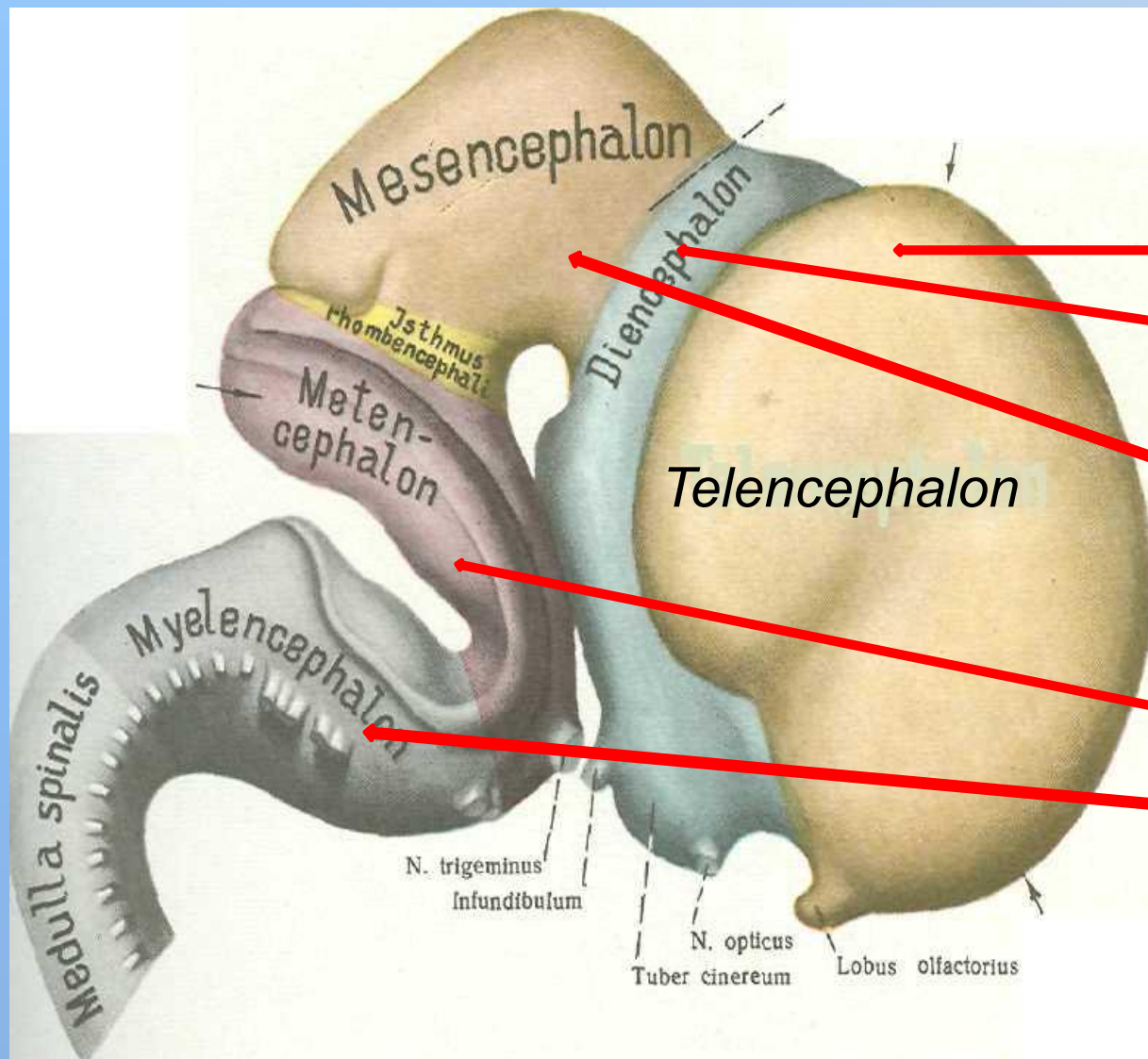
- В онтогенезе нервная система повторяет этапы филогенеза.

- Вначале из клеток эктодермального зародышевого листка образуется мозговая (медуллярная) пластинка, края которой в результате неравномерного размножения ее клеток сближаются, затем смыкаются → образуется медуллярная трубка.
- В дальнейшем из задней части трубки, отстающей в росте, образуется **спинной мозг**, из передней, развивающейся более интенсивно, — **головной мозг**.
- Канал медуллярной трубки → превращается в центральный канал спинного мозга и желудочки головного мозга.



- Вследствие развития передней части медуллярной трубки образуются мозговые пузыри: вначале появляются два пузыря, затем задний пузырь делится еще на два. Образовавшиеся три пузыря дают начало **переднему, среднему и ромбовидному мозгу**.





Передний  
(конечный и промежуточный)

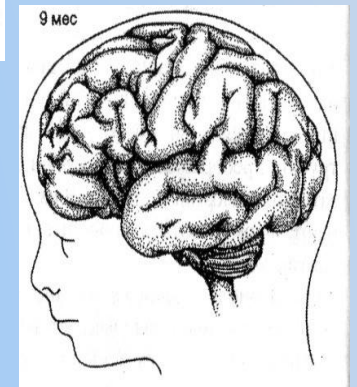
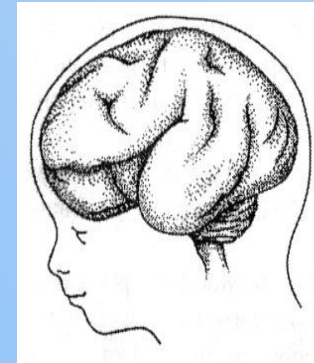
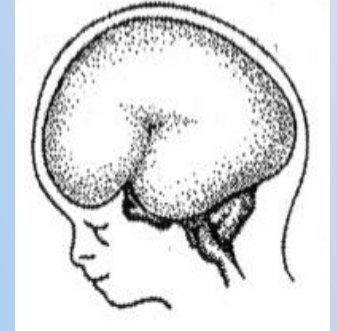
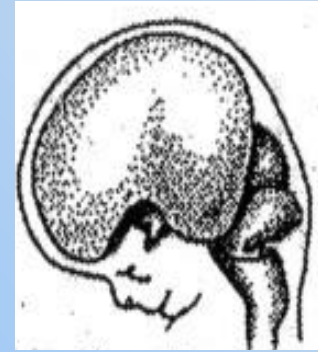
Средний

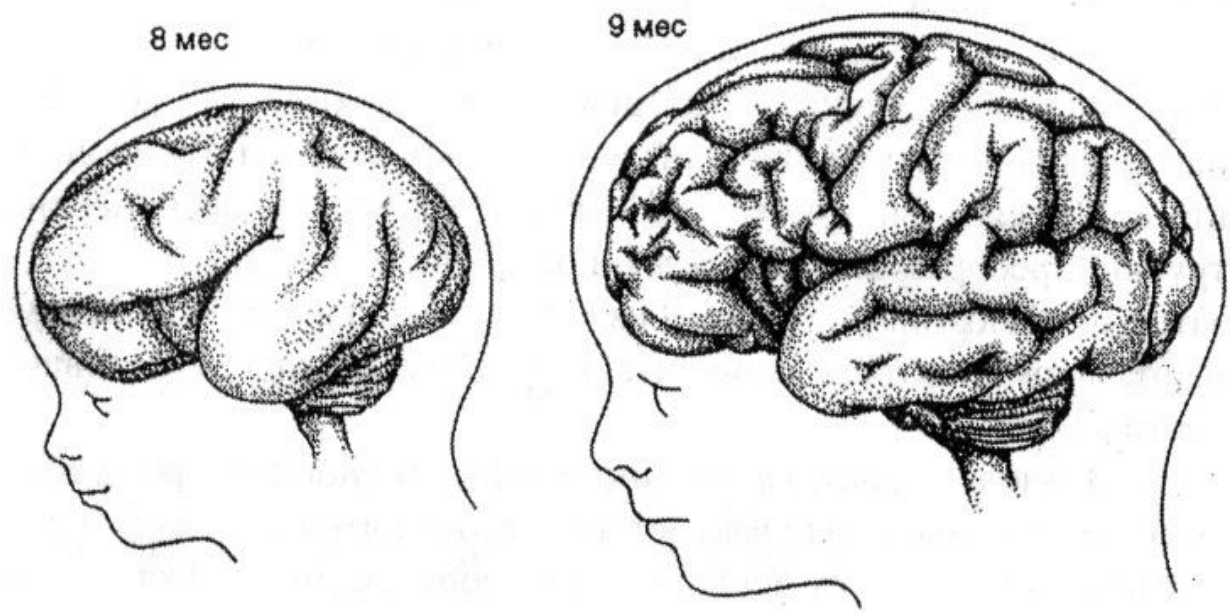
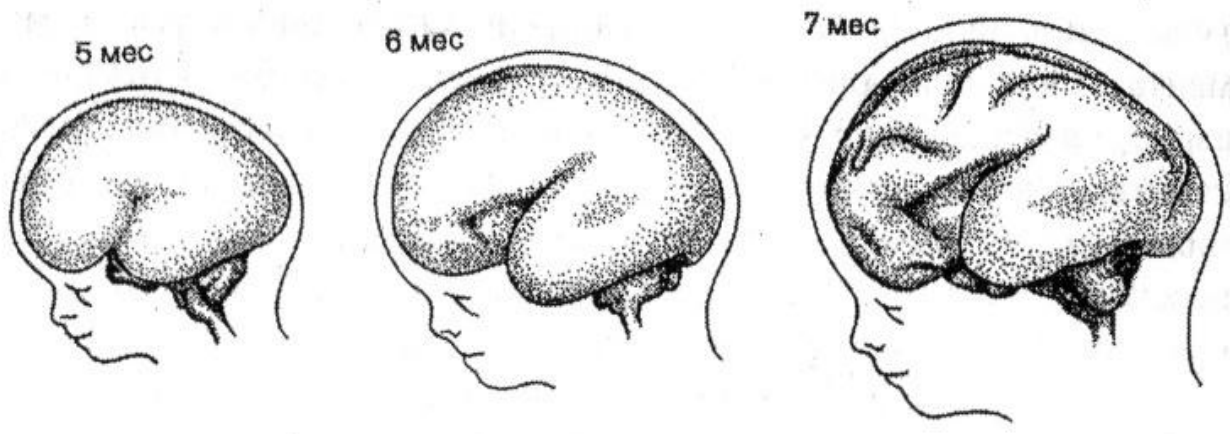
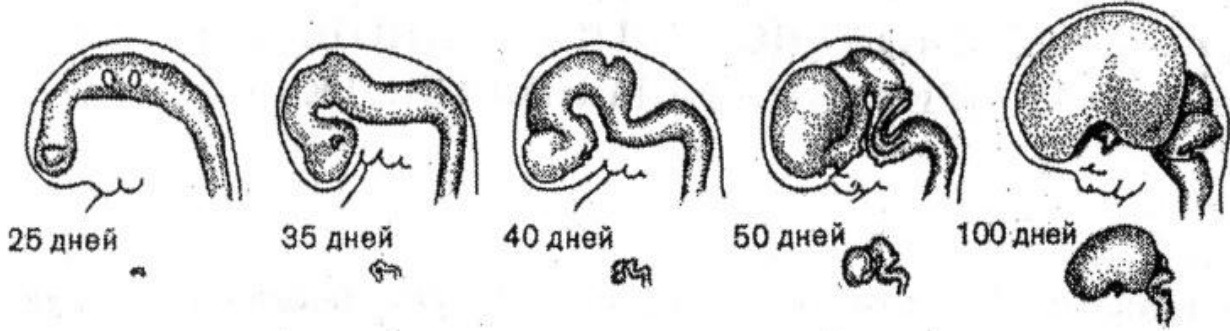
Ромбовидный  
(задний и продолговатый)



# Возрастная эволюция мозга

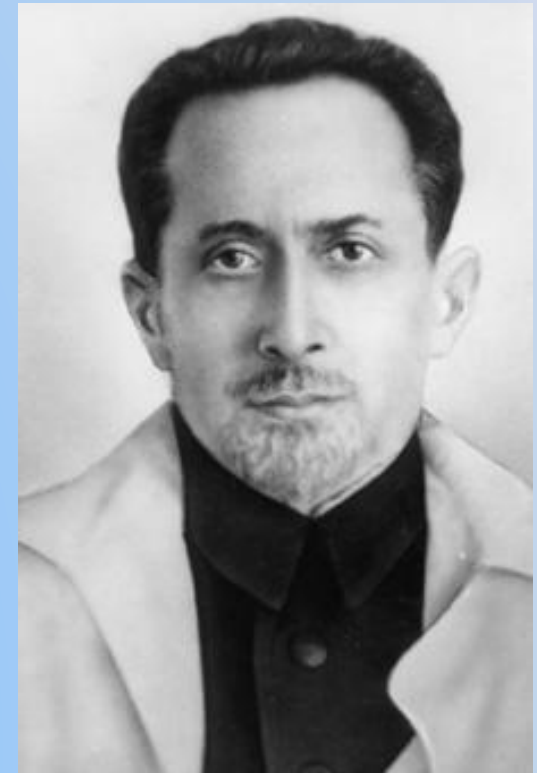
- На 4-м месяце внутриутробного развития появляется **поперечная щель** большого мозга,
- на 6-м — **центральная борозда** и другие главные борозды,
- в последующие месяцы — второстепенные борозды,
- после рождения — самые мелкие борозды.





- В процессе развития нервной системы важную роль играет ***миелинизация нервных волокон.***
- Следы миелина обнаруживаются в нервных волокнах задних и передних корешков уже **на 4-м месяце ВР.**
- **К концу 4-го месяца** появляется миелин в волокнах восходящих (афферентных, чувствительных) канатиков.
- В волокнах нисходящих (эфферентных, двигательных) систем миелин обнаруживается **на 6-м месяце.**

- В постнатальном периоде постепенно происходит окончательное созревание всей нервной системы, в частности, **коры большого мозга**, играющей особую роль в мозговых механизмах условно-рефлекторной деятельности, формирующейся с первых дней жизни.
- Таким образом, нервная система проходит длительный путь развития, являясь самой сложной системой, созданной эволюцией.
- **Эволюционные законы** развития нервной системы были сформулированы **М. И. Аствацатуровым** — основателем биогенетического направления в неврологии.





# Сущность эволюционных законов :

1. **НС возникает и развивается в процессе взаимодействия организма с внешней средой.** НС лишена стабильности, изменяясь и непрерывно совершенствуясь в фило- и онтогенезе.
2. Процесс взаимодействия организма с внешней средой вырабатывает, совершенствует и закрепляет новые виды реакций, лежащих в основе формирования новых функций. **Ведущим в этом развитии является функциональное звено.**
3. Развитие, закрепление более совершенных и адекватных реакций и функций является **результатом действия на организм внешней среды**, т. е. приспособления его к данным условиям существования. **Основное в развитии и совершенствовании функций НС — приспособление (адаптация) организма к среде.**

4. **Функциональной эволюции (физиологической, биофизической, биохимической) соответствует эволюция морфологическая.** Вновь приобретенные функции постепенно закрепляются. Одновременно происходит развитие и совершенствование ее морфологического субстрата.
5. **С появлением новых функций древние функции не отмирают,** а вырабатывается их определенная соподчиненность.
6. В процессе эволюции **древние аппараты нервной системы не отмирают, а только видоизменяются,** приспособляются к новым внешним условиям.
7. Онтогенез нервной системы повторяет ее филогенез.

8. При выпадении новых функций НС **проявляются ее древние функции**. Многие клинические признаки заболеваний, наблюдаемые при нарушении функций эволюционно более молодых отделов НС, являются проявлением функций более древних структур, т. е. **в патологических условиях наступает определенный регресс НС на низшую ступень развития**.

9. Самыми ранимыми отделами НС являются **филогенетически более молодые**, в частности **кора большого мозга**, которая еще не выработала защитных механизмов, в то время как древние отделы на протяжении тысячелетий взаимодействия с внешней средой успели выработать и накопить определенные механизмы противодействия вредным факторам.

10. Чем филогенетически более молодыми являются нервные структуры, **тем в меньшей степени они обладают способностью к восстановлению (регенерации)**.

# Строение нервной системы

- **Нервная система** — совокупность органов и структур, обеспечивающих тесную связь организма с окружающей средой, регуляцию жизненных процессов, координацию и интеграцию деятельности всех систем организма.
- Согласно **морфологической классификации** — НС подразделяется на центральную и периферическую.

*Центральная:* головной и спинной мозг.

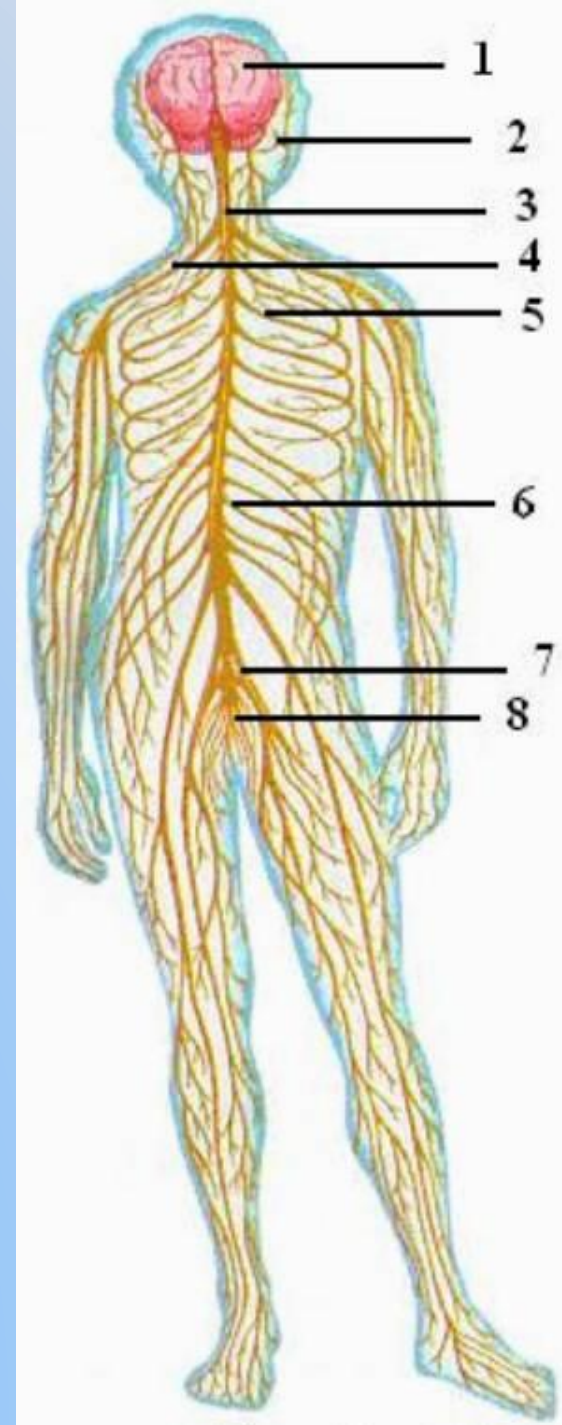
*Периферическая:* нервные узлы, нервные стволы, нервные окончания.

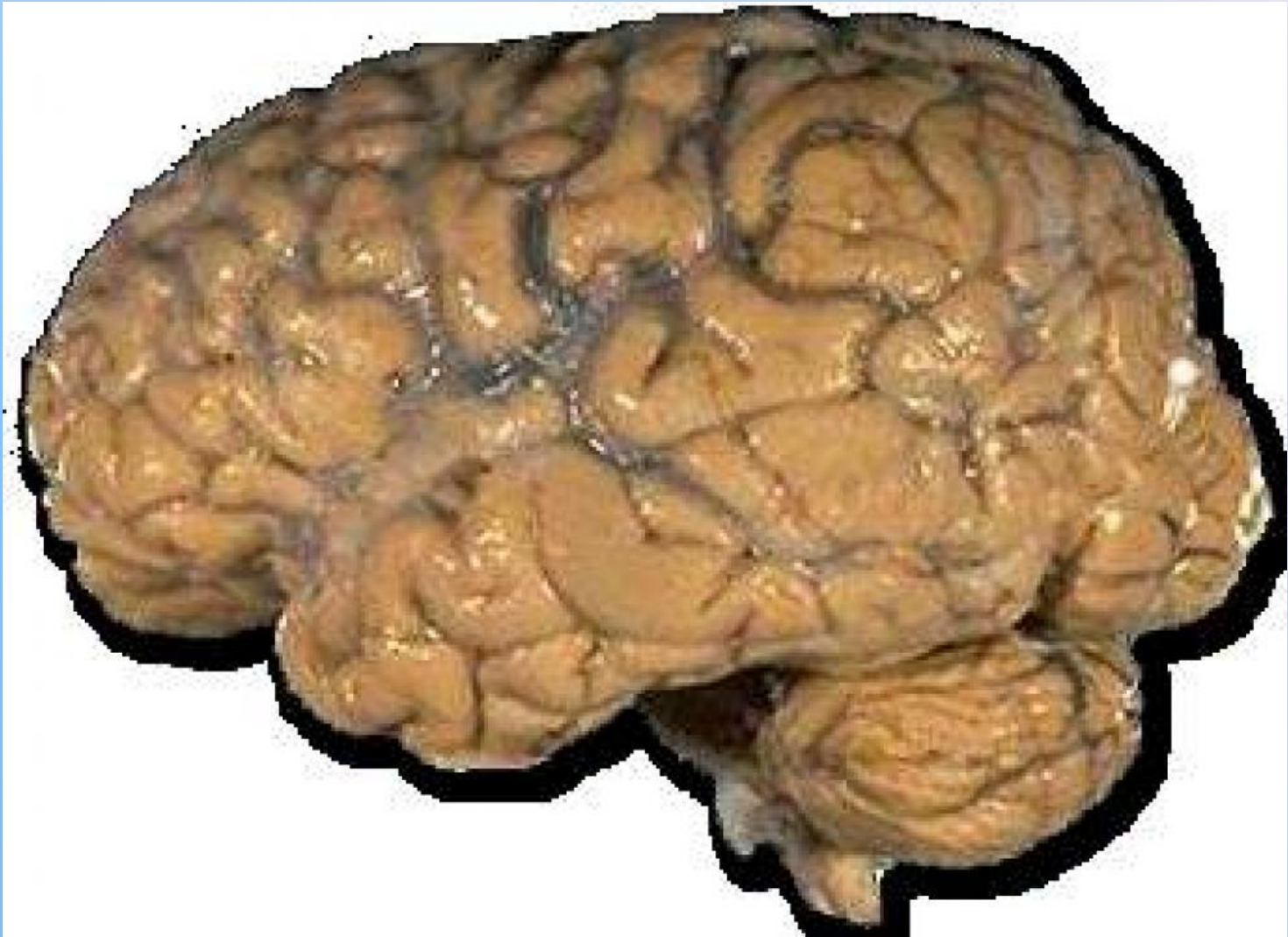
- Согласно **физиологической классификации** — НС подразделяется на *соматическую* и *автономную (вегетативную)*.



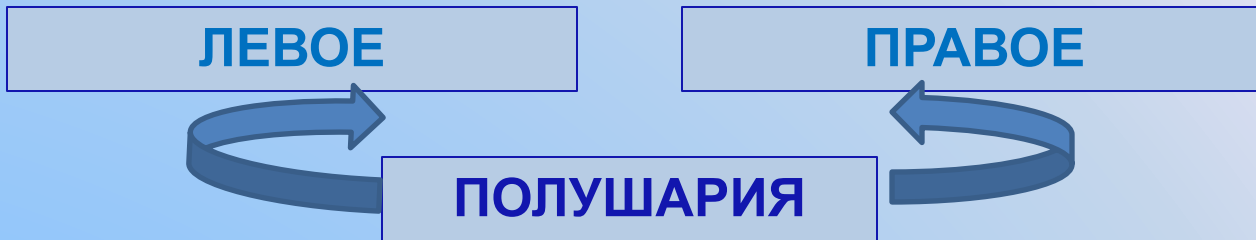
# Структура нервной системы

- **Центральная (ЦНС)** – головной мозг, спинной мозг → защищены мозговыми оболочками, состоящими из соединительной ткани;
- **Периферическая (ПНС)** – нервы, нервные узлы → *соматическая* (произвольная регуляция).





Человеческий мозг, состоящий из более чем 100 млрд нейронов – самый сложный объект в известной нам Вселенной

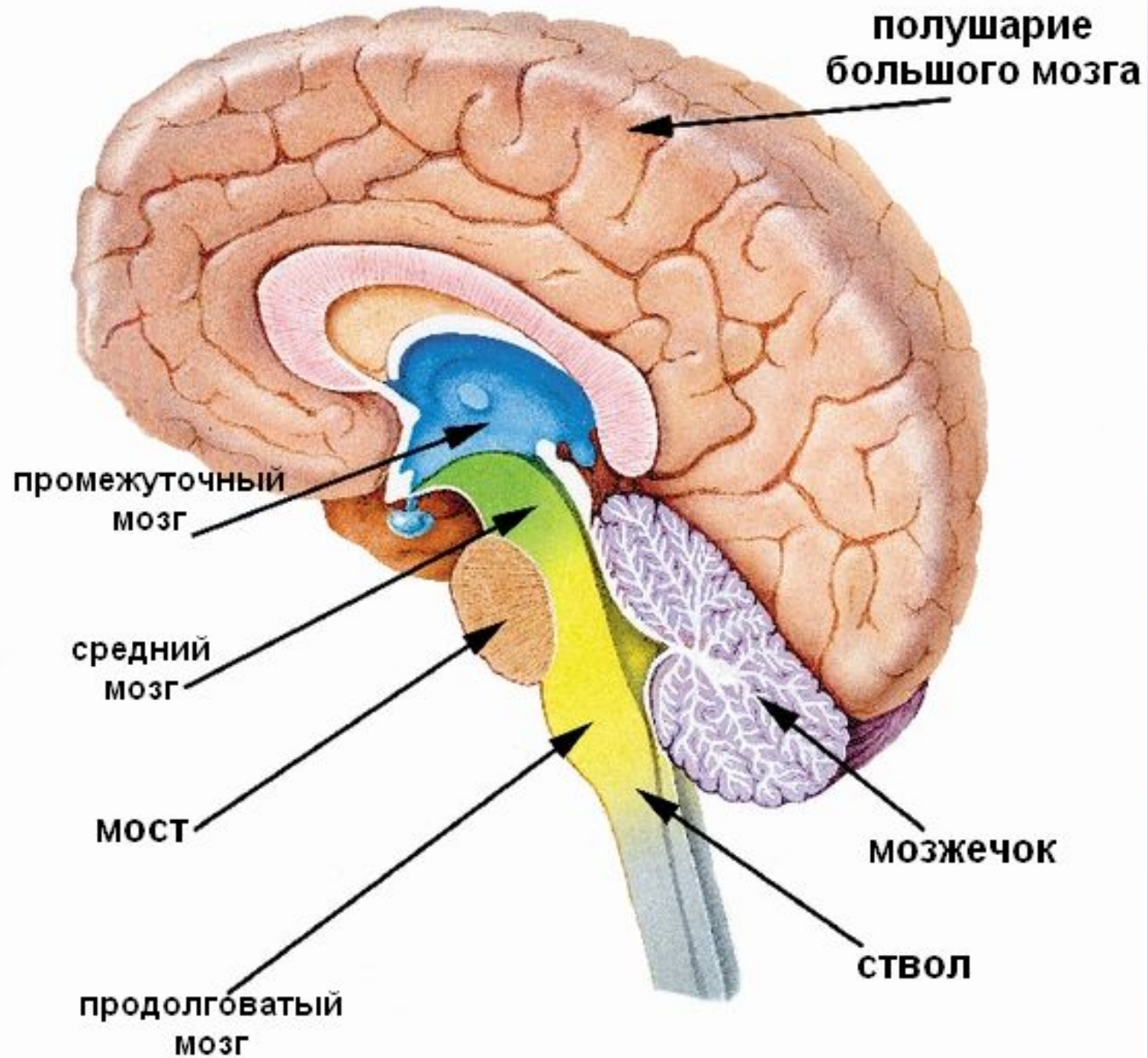


# ГОЛОВНОЙ МОЗГ

## СТВОЛ МОЗГА

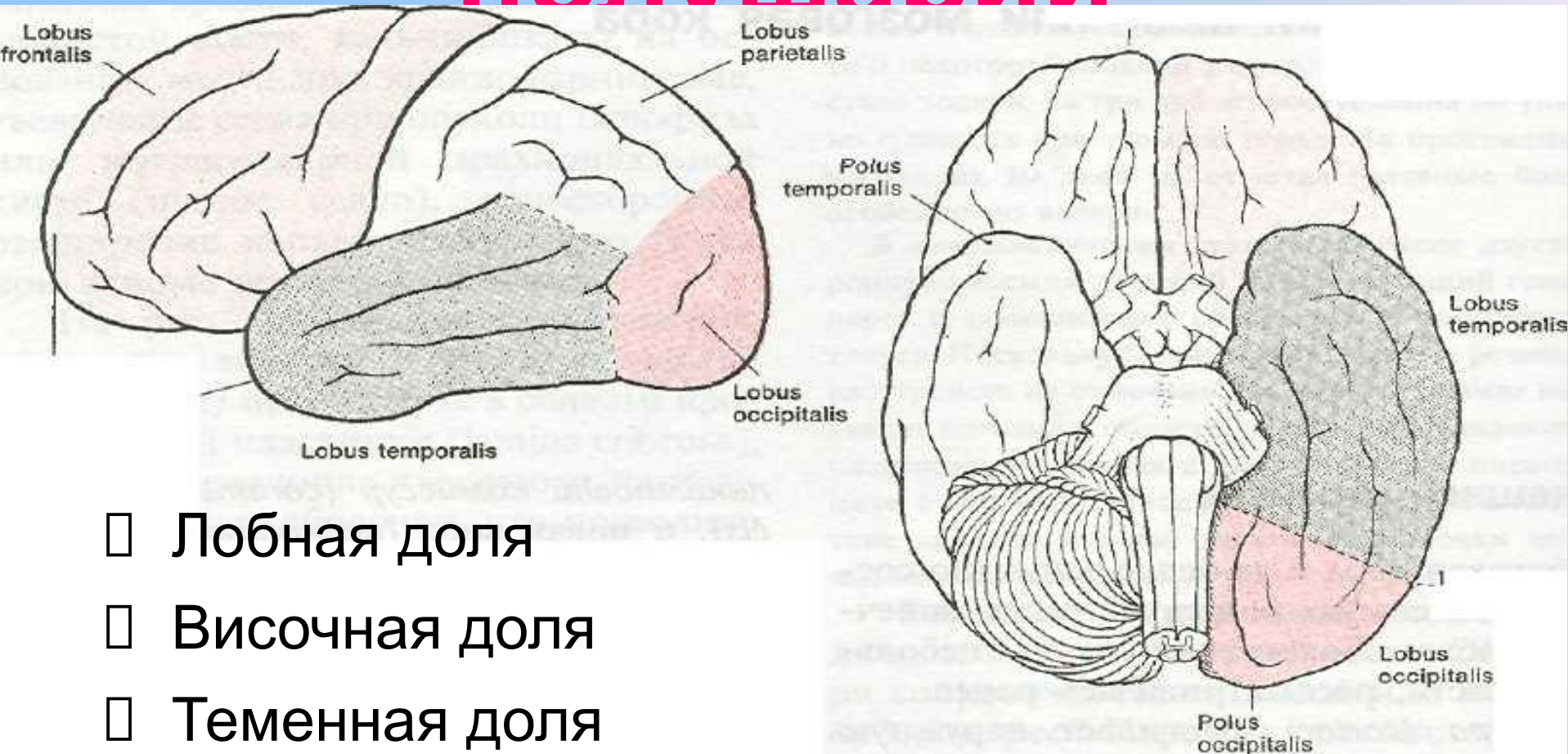








# Кора больших полушарий



- Лобная доля
- Височная доля
- Теменная доля
- Затылочная доля

- В головном и спинном мозге есть белое и серое вещество
- Нервные волокна и отростки нейроцитов образуют белое вещество, скопление тел нейронов – серое вещество – нервные центры.
- Выделяют два типа нервных центров:  
**ядерный** и **экранный**

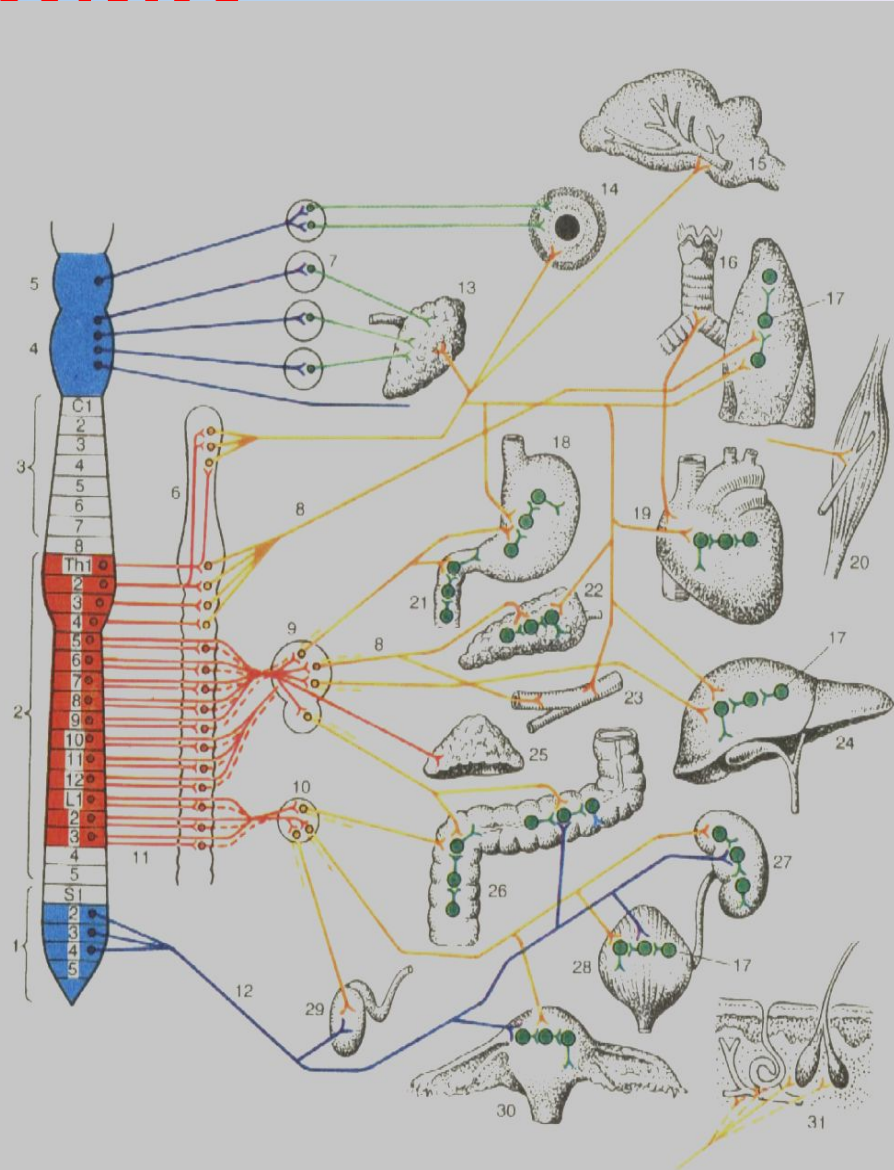
# Вегетативная нервная система

- **Автономная (вегетативная) НС** → управляет работой внутренних органов, не подчиняется воле человека, состоит из трех отделов:

**1. Симпатический** → усиливает и ускоряет работу сердца, сужает просветы артерий, а просветы бронхов расширяет, усиливает секрецию потовых желез.

**2. Парасимпатический** → замедляет и ослабляет сокращение сердца.

**3. Метасимпатический**



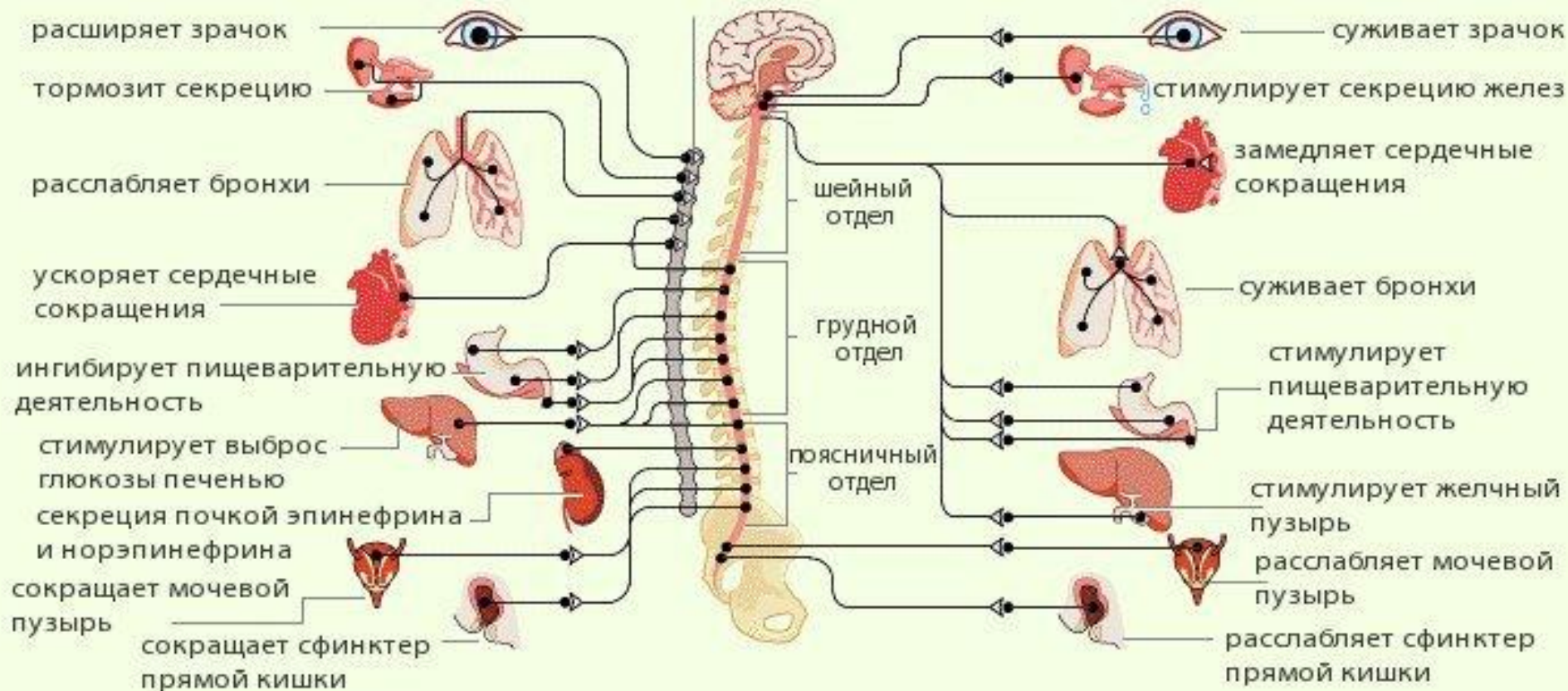


# Вегетативная нервная система

## Физиология вегетативной нервной системы

### Симпатический отдел

### Парасимпатический отдел





*Judit*



**Благодарю за**