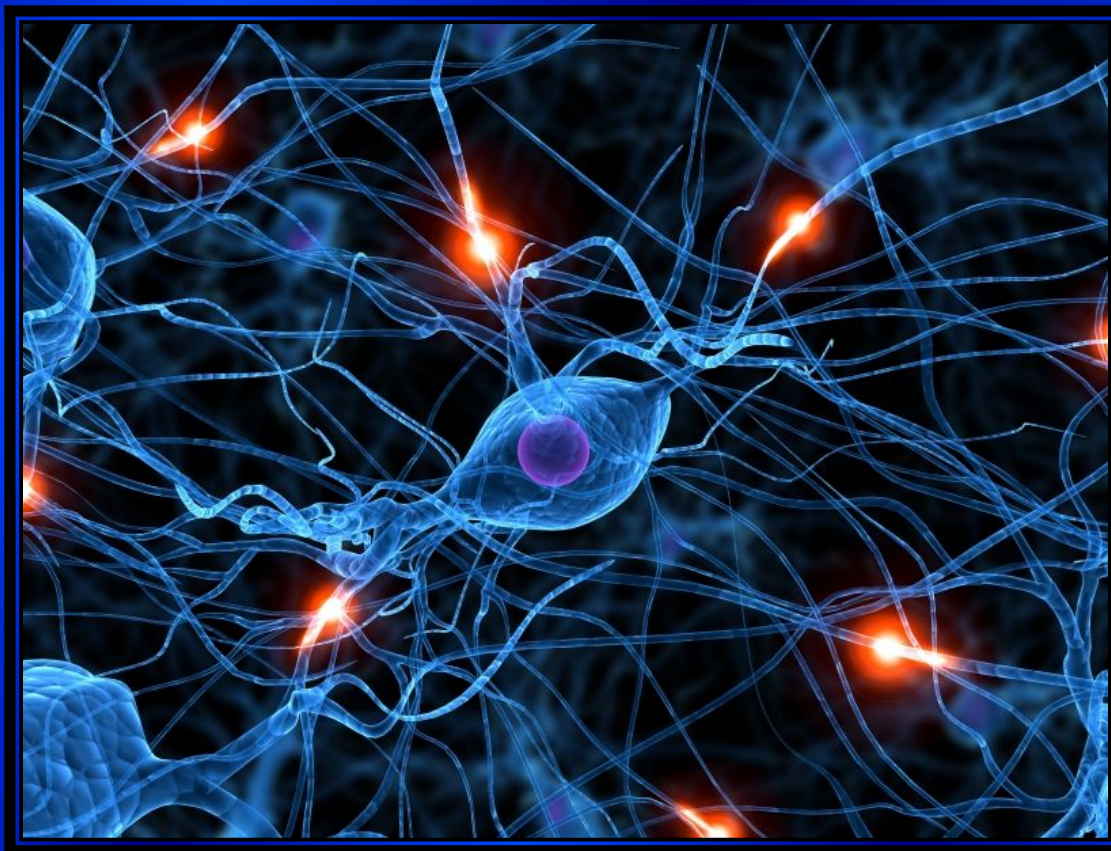


*Заведующий кафедрой, академик Военно-медицинской академии, доктор
медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы*

Гайворонский Иван Васильевич



***Введение в изучение нервной
системы***

Вопросы лекции

1. Понятие о нервной системе
2. Нейрон – структурная единица нервной системы. Классификация нервных клеток.
3. Рефлекторная дуга как морфологическая основа рефлекса. Звенья рефлекторной дуги.
4. Строение нервного волокна. Классификация нервных волокон.
5. Нервные окончания: рецепторы и эффекторы.
6. Синапс – строение, свойства, классификация.
7. Принципы классификации нервной системы
8. Значение анатомических знаний по разделу «Нервная система»



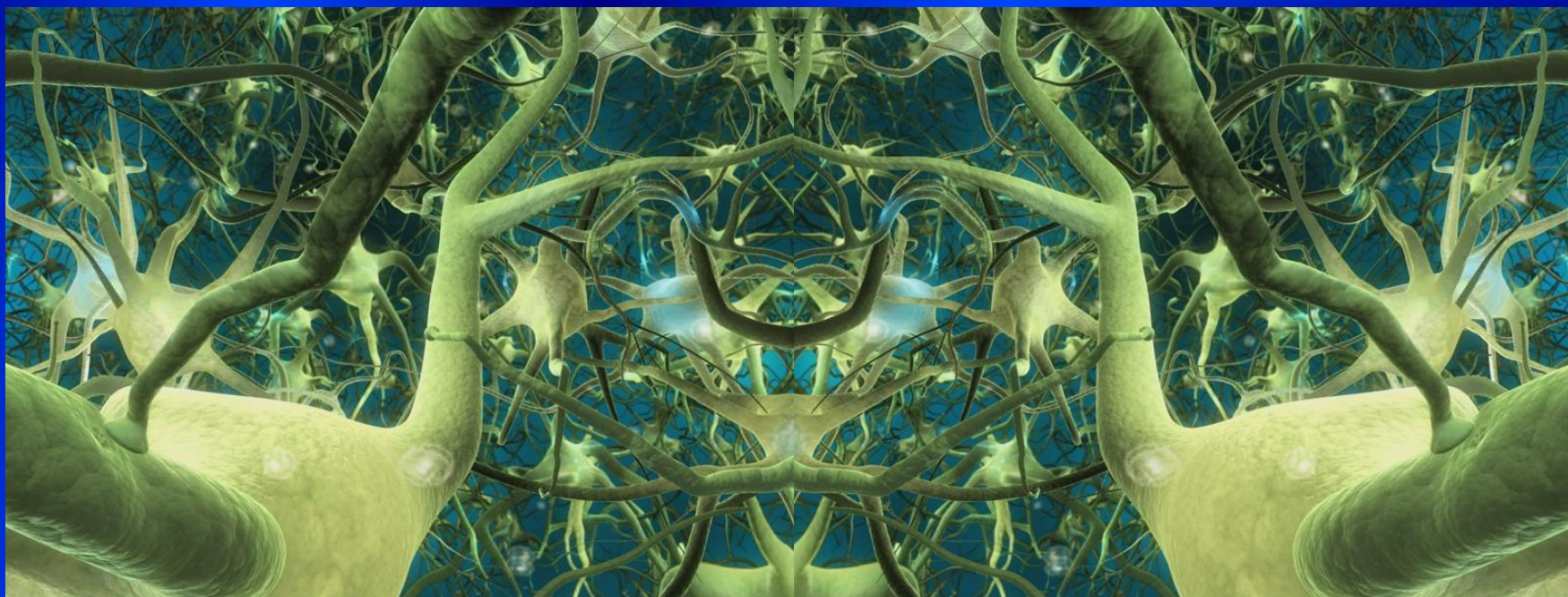
Понятие о нервной системе

- Нервная система (НС) – совокупность анатомически и функционально взаимосвязанных нервных структур, обеспечивающих регуляцию и координацию деятельности отдельных органов, систем органов и организма в целом и постоянное его взаимодействие с окружающей внешней средой.
- НС – главная интегративно-регуляторная система организма. Наряду с эндокринной и сердечно-сосудистой системами она обеспечивает согласованность функций всех органов и адаптацию организма к изменяющимся условиям.



Отличительные свойства нервной системы

- Быстродействие (в течение долей секунды)
- Прицельность, конкретность
- Кратковременность действия



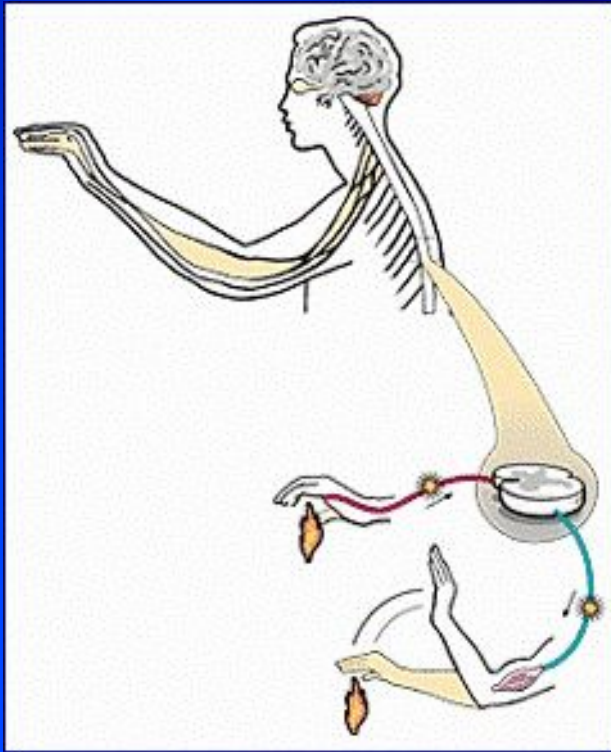
Основные функции

- Рефлекторная

Раздражение → ответная реакция

- Сложные специфические:

память, мыслительная деятельность, психоэмоциональные реакции, сон, настроение, запредельное торможение

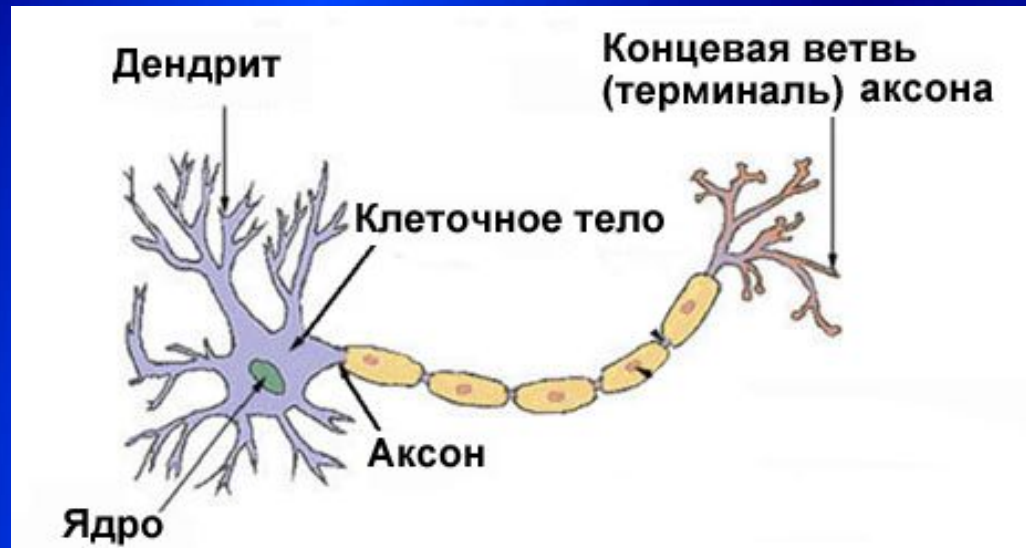


Нейрон

(нервная клетка, нейроцит)

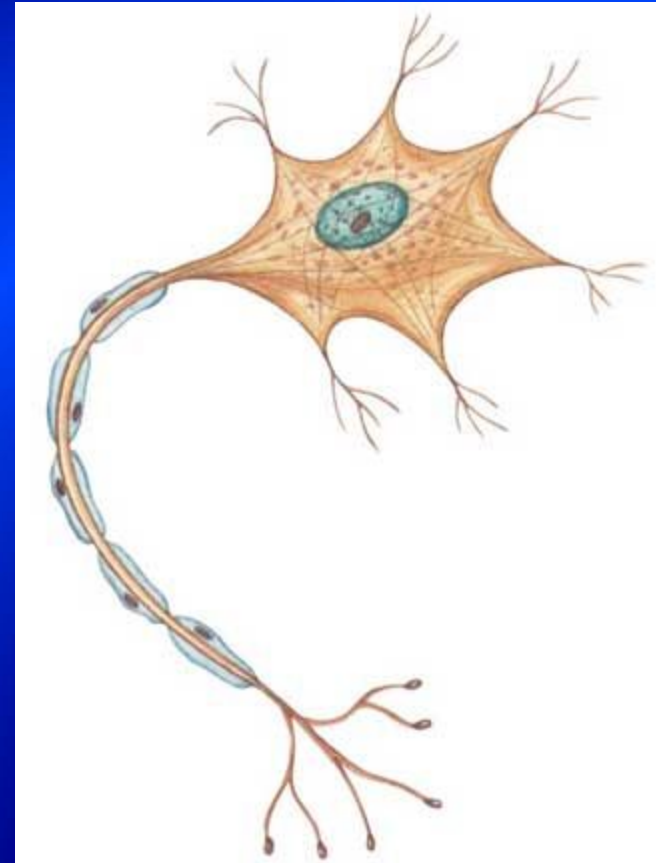
– структурная единица нервной системы.

- Морфологические особенности:
 - Полиморфность
 - Размеры от мельчайших до огромных
 - Обязательное наличие отростков
 - дендриты – проводят нервный импульс к телу клетки
 - аксон (нейрит) – проводит нервный импульс от тела клетки
- огромное количество специфических контактов (синапсов) на теле и отростках – 5-10 тыс. на одну клетку.



Специализированные структуры цитоплазмы нейрона

- Хроматофильное (тигроидное) вещество – вещество Ниссля – скопление белков – рибонуклеопротеидов.
- Нейрофибрилярный аппарат:
 - Нерофиламенты – скелет клетки
 - Нейротрубочки – транспорт веществ в клетке, перемещение нейроплазмы
- Пресинаптические пузырьки – секреторные гранулы, продуцируют медиаторы (трансммиттеры), расположены преимущественно в концевом аппарате аксона.
- Специфические окончания – рецепторы и эффекторы.
- * Нейросекреторный комплекс (только в нервных клетках гипоталамуса) вырабатывает нейрогормоны (окситоцин, вазопрессин)



Классификация нервных клеток по форме тела и количеству отростков

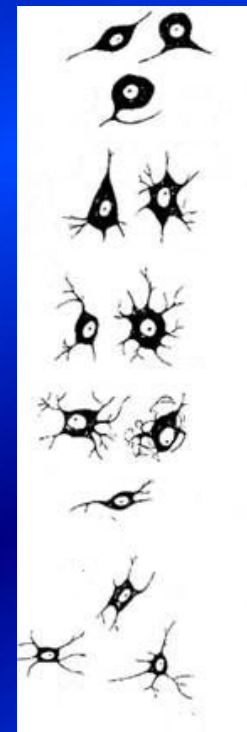
Униполярные – одноотростчатые, у низших организмов



Биполярные – двухотростчатые, клетки специальной чувствительности

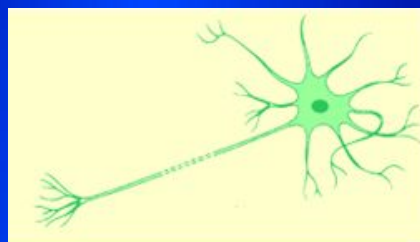


Псевдоуниполярные – ложноодноотростчатые, клетки общей чувствительности



Мультиполярные – многоотростчатые

малые по размеру – вставочные, ассоциативные



большие по размеру – эффекторные

+ пирамидные, круглые, овальные, звездчатые, грушевидные, многоугольные, веретенообразные формы.

Классификация нервных клеток по величине тела

Мелкие
– до 5 мкм

Средние
– 5-30 мкм

Крупные
– 30-100 мкм и более

Классификация нервных клеток по функции

Чувствительные
(рецепторные)

Ассоциативные
(вставочные)

Эффекторные
(эфферентные)

Простейшая рефлекторная дуга – 3 нейрона

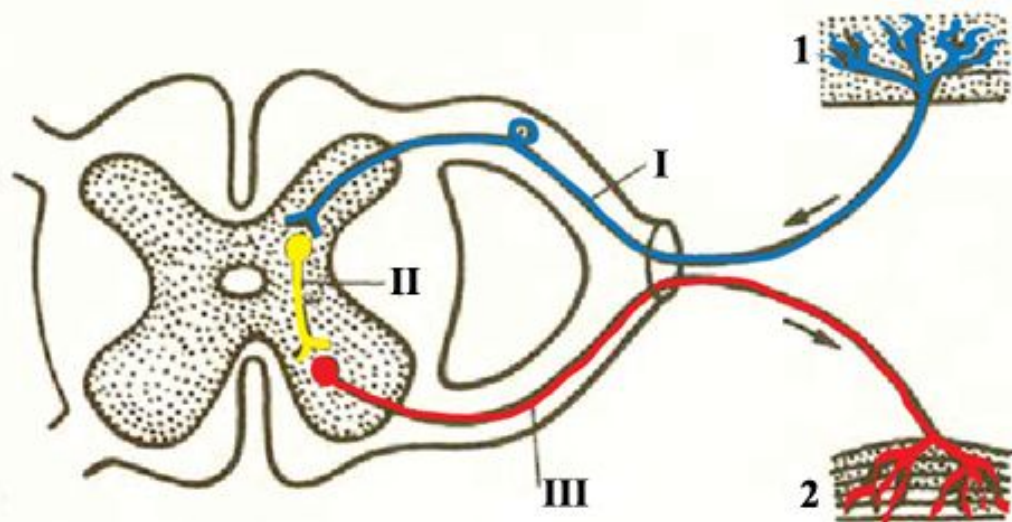
I – рецепторный нейрон

- рецептор (1)

II – ассоциативный нейрон

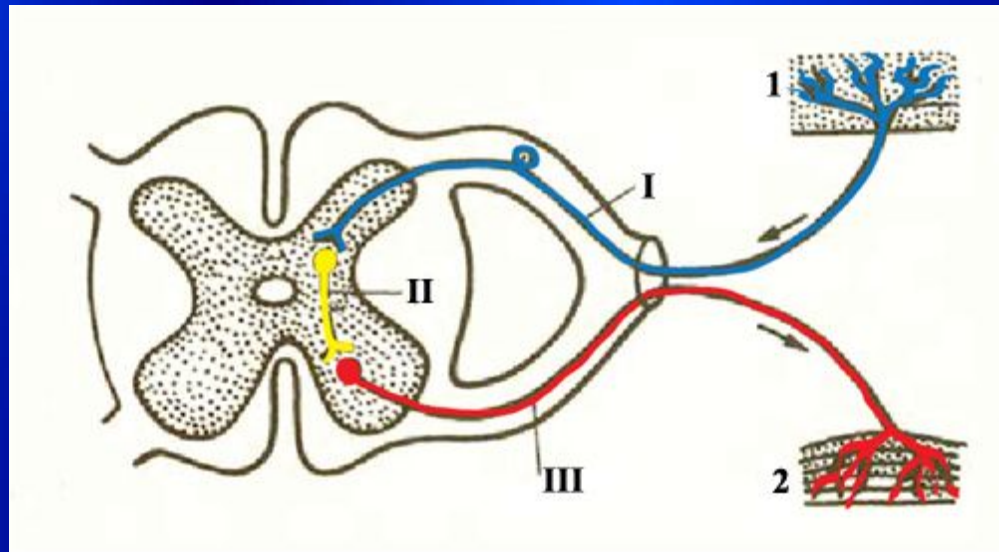
III – эффекторный нейрон

- эффектор (2)



Рефлекторная дуга

- Морфологическая основа рефлекса – специфическая для каждого рефлекса.
- Совокупность анатомически и функционально взаимосвязанных нейронов, обеспечивающих конкретную рефлекторную деятельность.



Звенья рефлекторной дуги

I – афферентное (чувствительное) звено

– воспринимает раздражение, создает нервный импульс и проводит его в ЦНС



II – ассоциативное (вставочное) звено

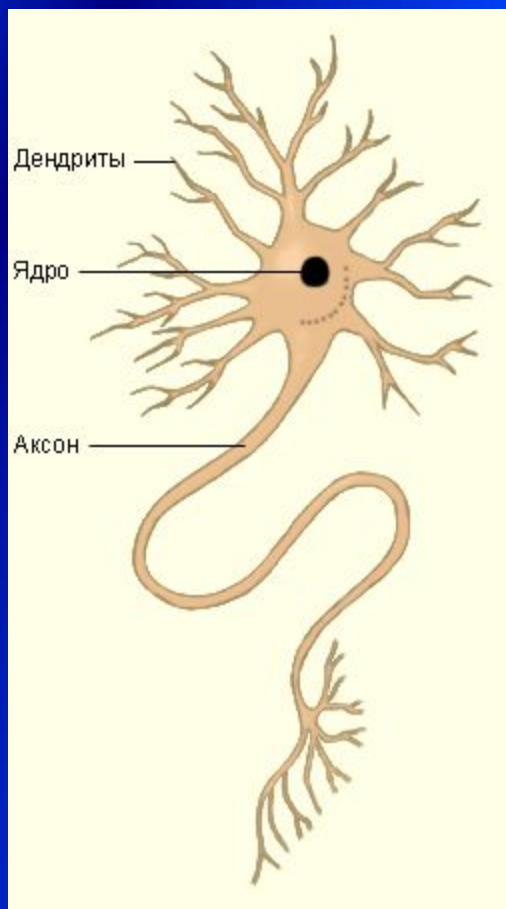
– обработка и анализ поступившей информации.
Дуги усложняются за счет ассоциативных нейронов.



III – эфферентное звено

– проводит импульс от центра до рабочего органа и обеспечивает ответную реакцию.

Закон динамической поляризации нервной клетки



- Нервная клетка проводит возбуждение только в одном направлении, что обеспечивается телом нейрона.



Закон воронки

- Нервная клетка имеет много дендритов и лишь один аксон → в теле происходит концентрация импульсов



Рецепторы

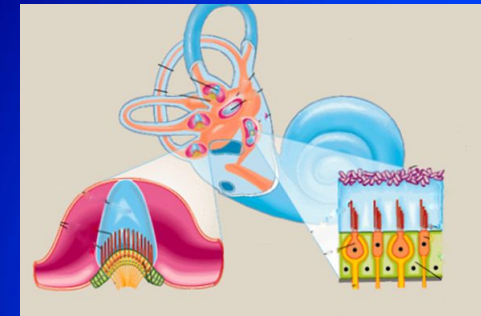
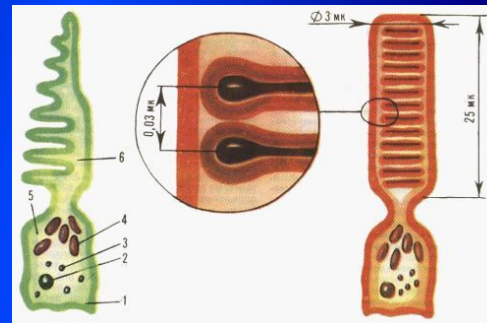
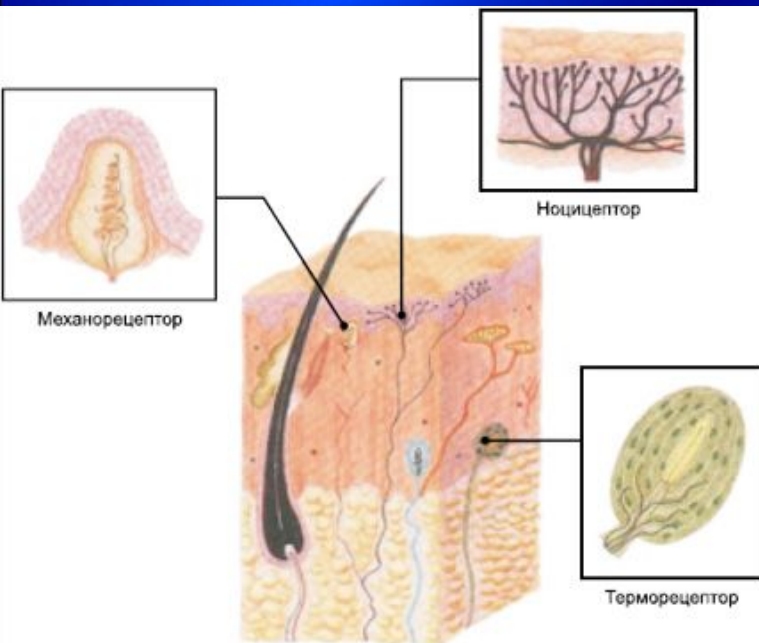
- **Рецептор** – специфическое окончание рецепторной (чувствительной) нервной клетки, обеспечивающее восприятие раздражений из внешней или внутренней среды и трансформацию энергии раздражения в нервный импульс.

Классификация по строению

Свободные нервные окончания
- болевые, хемо-, осмо-, барорецепторы

Инкапсулированные нервные окончания
– температурные, тактильные и проприорецептивные раздражения

Первично чувствующие клетки
– рецепторы специальной чувствительности (зрительные, вкусовые, вестибулярные и слуховые раздражения)



Классификация рецепторов по локализации

Группа	Локализация	Воспринимаемые раздражения
Рецепторы общей чувствительности		
Экстерорецепторы	кожа, слизистые оболочки полости рта, носа и органа зрения (конъюнктива)	тактильные, температурные, болевые раздражения из внешней среды
Интерорецепторы	внутренние органы	химический состав определенных веществ, степень наполнения органов и болевые ощущения
Проприорецепторы	мышцы, сухожилия, фасции, надкостница, связки, суставные капсулы	тактильные, чувство веса, давления, вибрации, положение частей тела. степень наполнения мышц

Рецепторы специальных видов чувствительности (зрения, слуха, равновесия, обоняния и вкуса), реагирующие на раздражения



Нервные волокна

Нервные волокна – покрытые снаружи глиальной оболочкой отростки нервных клеток (осевые цилиндры).

- По нервным волокнам проходят нервные импульсы.
- Нервные волокна ЦНС составляют белое вещество спинного и головного мозга.

Классификация нервных волокон по наличию миелина

МИЕЛИНОВЫЕ

- волокно содержит один осевой цилиндр, глиальная оболочка мощная, составляет $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ \varnothing волокна
- через каждые 1-3 мм имеет перехваты, в области которых миелиновый слой отсутствует → импульсы проводятся скачкообразно

• по диаметру:

Толстые (12-20 мкм),
 $v_{\text{проведения}} = 80-120$ м/с,
преимущественно
двигательные

Средние (6-12 мкм),
 $v_{\text{проведения}} = 30-80$ м/с,
тактильная и температурная
чувствительность

Тонкие (1-6 мкм),
 $v_{\text{проведения}} = 10-30$ м/с,
болевая чувствительность

БЕЗМИЕЛИНОВЫЕ

- волокно содержит несколько осевых цилиндров, окутанных оболочкой из леммоцитов
- импульсы проводятся непрерывно

• небольшой диаметр (1-4 мкм), $v_{\text{проведения}} = 1-2$ м/с,
• эфферентные волокна вегетативной НС – иннервация внутренних органов, желез и сосудов.

Миелиновая оболочка

- Выполняет роль диэлектрика (изолятора)– предотвращает распространение идущих по волокну нервных импульсов на соседние ткани – глиальная оболочка в процессе развития послойно наматывается вокруг осевого цилиндра. Внутренние слои содержат преимущественно мелин, наружные – цитоплазма и оболочки швановских клеток (леммоцитов).
- Миелинизация нервных волокон начинается на 4-5 месяце внутриутробного развития, неравномерна.
- Завершение процесса миелинизации свидетельствует о зрелости нервных структур.

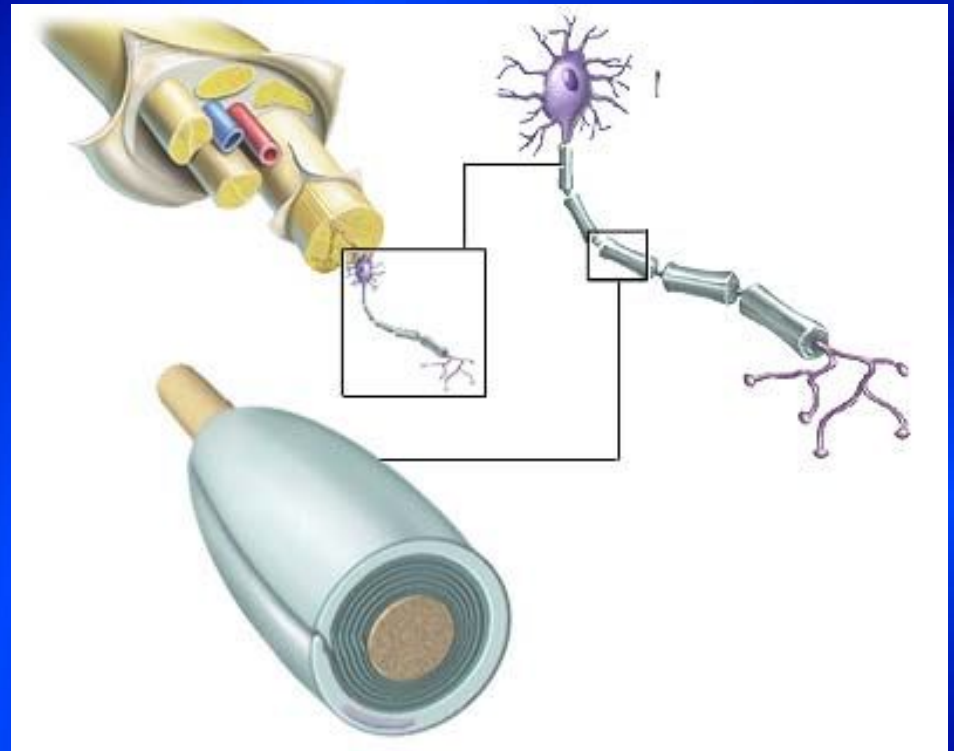
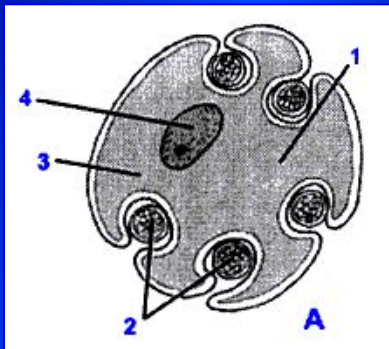


Схема строения нервных волокон. Образование миелиновой оболочки.

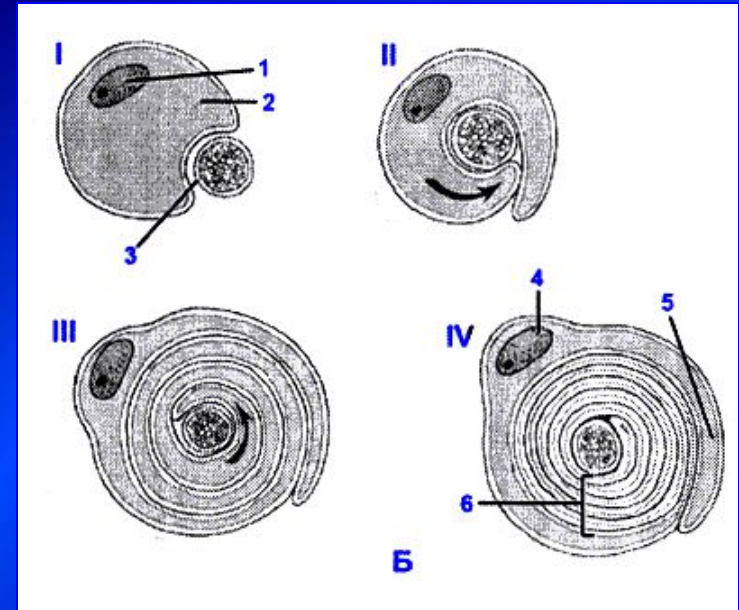
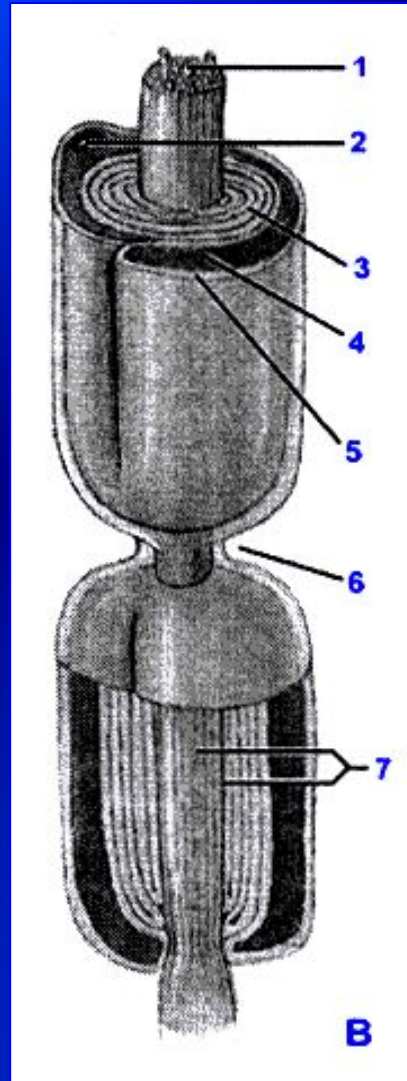
А - безмиелиновые волокна:

- 1 - Шванновская клетка,
- 2 - нервные волокна,
- 3 - цитоплазма,
- 4 - ядро;



В - строение миелинового волокна:

- 1 - нейрофибриллы,
- 2 - ядро шванновской клетки,
- 3 - миелин,
- 4 - цитоплазма шванновской клетки,
- 5 - плазматическая мембрана шванновской клетки,
- 6 - перехват Ранвье,
- 7 - аксон



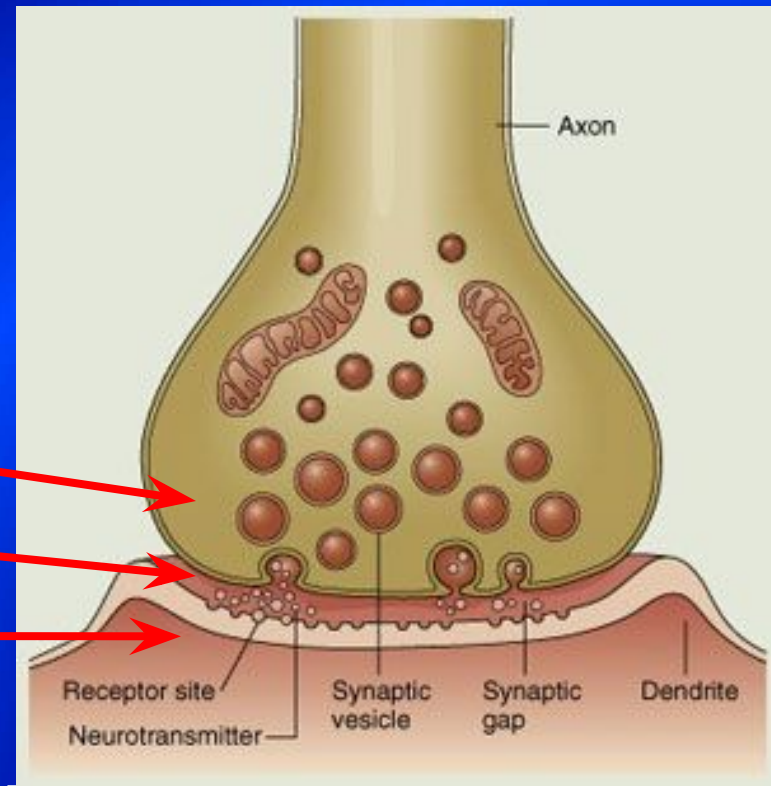
Б - образование миелина:

- I, II, III, IV - этапы образования миелиновой оболочки вокруг нервного волокна,
- 1 - ядро,
- 2 - цитоплазма,
- 3 - аксон,
- 4 - ядро шванновской клетки.
- 5 - плазматическая мембрана шванновской клетки,
- 6 - миелин;

Синапс

- Синапс – это специализированное морфофункциональное образование, предназначенное для передачи нервного импульса контактным способом с одного нейрона на другой или с нейрона на рабочий орган.
- Морфологически представляет собой утолщение в виде пуговиц, бляшек, колбочек и нитей.
- На ультраструктурном уровне:
 - пресинаптическая часть
 - синаптическая щель
 - постсинаптическая часть

Синаптическая щель заполнена гелем с определенным ионным составом.



Медиаторы (трансммиттеры)

- Пресинаптические пузырьки – секреторные гранулы, продуцирующие медиаторы (трансммиттеры), расположенные преимущественно в концевом аппарате аксона (пресинаптической части).
- Одна клетка может продуцировать до 5 разных веществ
- Известно более 100 медиаторов:
ацетилхолин, норадреналин, ГАМК, гистамин, дофамин, глицин, простогландины и т.д.

Классификация синапсов по медиаторам и хеморецепторам

амин-
холин-
пурин-
пептид-

ЕРГИЧЕСКИЕ

Этапы химической передачи нервных импульсов

- 1. Синтез медиатора
- 2. Проникновение медиатора через пресинаптическую мембрану

В момент поступления нервного импульса в пресинаптическое окончание медиатор освобождается из связанного состояния и выбрасывается в виде пузырьков в синаптическую щель.

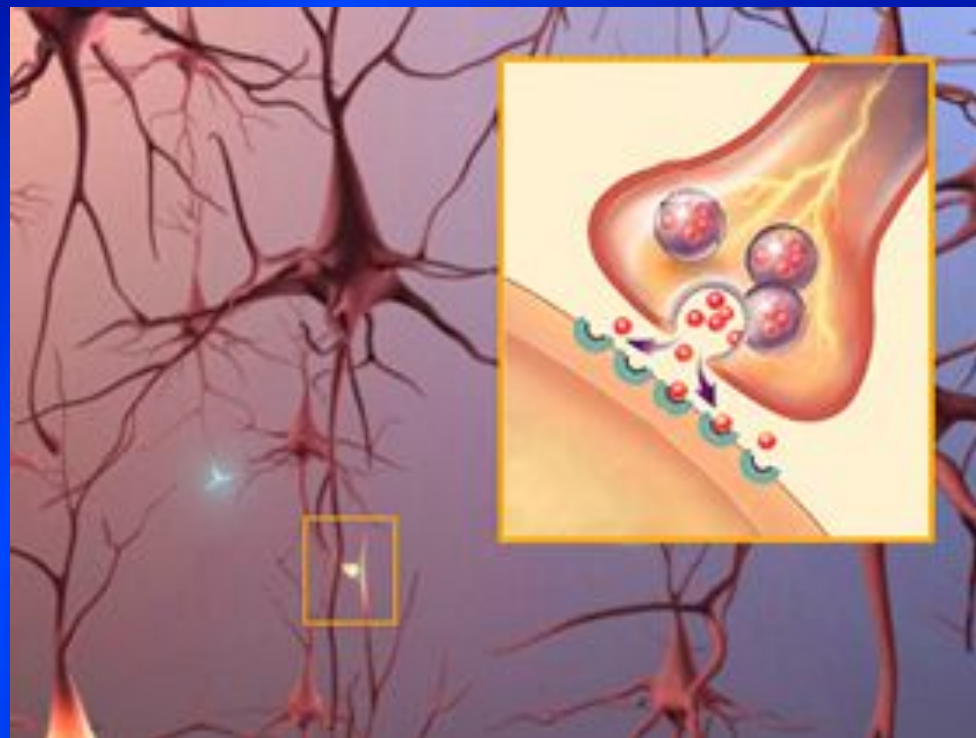
- 3. Взаимодействие с хеморецепторами постсинаптической мембраны

Для каждого медиатора свой хеморецептор.

- 4. Инактивация

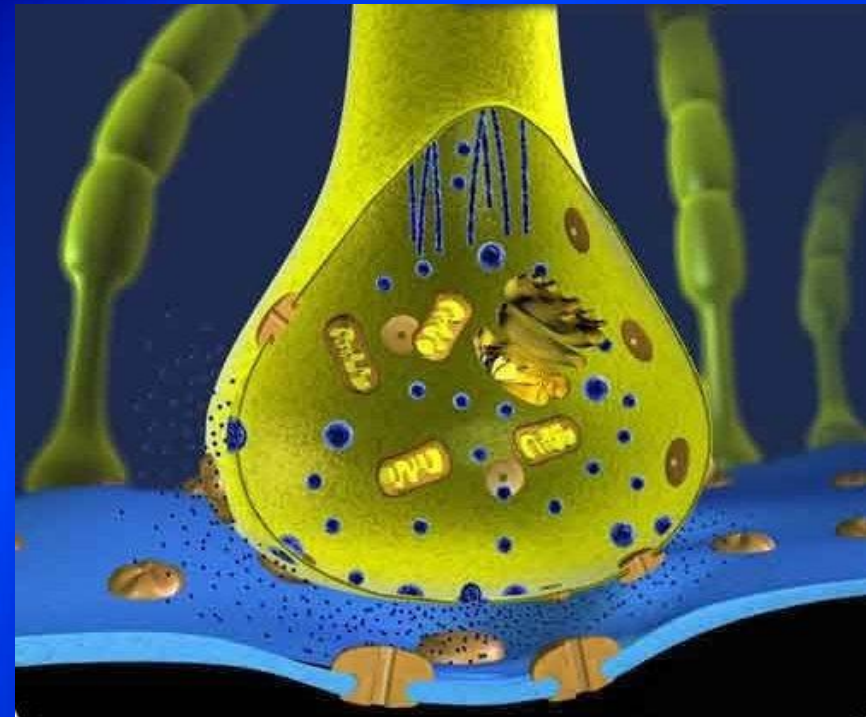
Прореагировав с хеморецептором, медиатор разрушается (инактивируется).

Инактивированные молекулы медиатора обратно всасываются через пресинаптическую мембрану.



Свойства синапса

1. односторонность проведения нервного импульса
2. избирательность действия (хеморецептор+медиатор)
3. кратковременность действия
4. утомляемость (расход медиатора)



Классификация синапсов

по строению щели

узкие – до 5 нм

средние – 5-10 нм

широкие – 10-20 нм

электрические -
эфапсы

смешанные

химические
- медиаторная передача

по механизму действия

возбуждающие

по функции

тормозные

- Электрические синапсы в отличие от химических обеспечивают передачу нервного импульса без синаптической задержки в обоих направлениях.

Классификация синапсов

ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ

межнейронные

нейротканевые

• в зависимости от контактирующих частей

• Нервно-мышечные

• Нейросекреторные

Дендро-

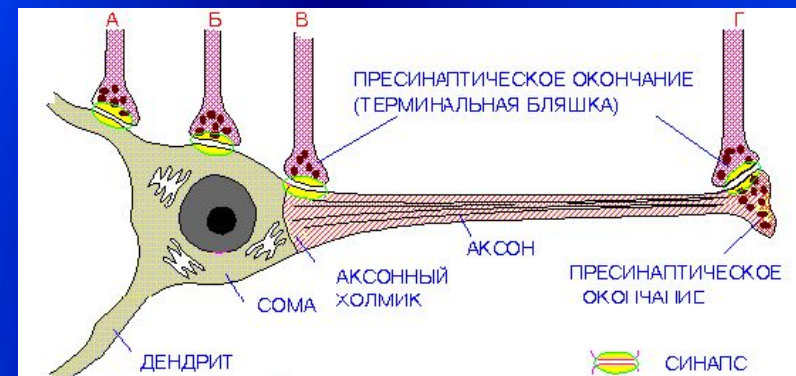
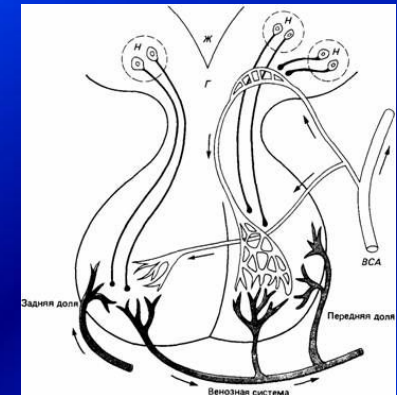
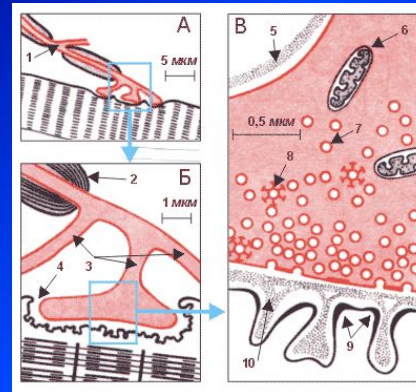
дендритические
соматические
аксональные

Аксо-

дендритические (А)
соматические (Б)
аксональные (В,Г)

Сомато-

дендритические
соматические
аксональные



Эфффекторы

Эфффекторы – нейротканевые синапсы аксонов эфферентных нейронов, осуществляющие передачу нервного импульса с нейрона на ткани рабочего органа

- моторные бляшки в поперечно-полосатых мышцах; медиатор, как правило ацетилхолин. Передача нервных импульсов в них осуществляется электрическим способом – эфапсы.
- нейротканевые синапсы вегетативной нервной системы – различные медиаторы.

Медиаторы определяют конкретную реакцию на раздражение и ее продолжительность.

Принципы классификации НС

Топографический (клинический)

Центральная нервная
система:

головной мозг (ГМ)
спинной мозг (СМ)

Периферическая нервная
система:

все структуры за
пределами ГМ и СМ

Функциональный

Соматическая
(анимальная)

Иннервация кожи,
мышц, костей и их
соединений

Вегетативная
(автономная)

Иннервация внутренних
органов, сосудов и
желез

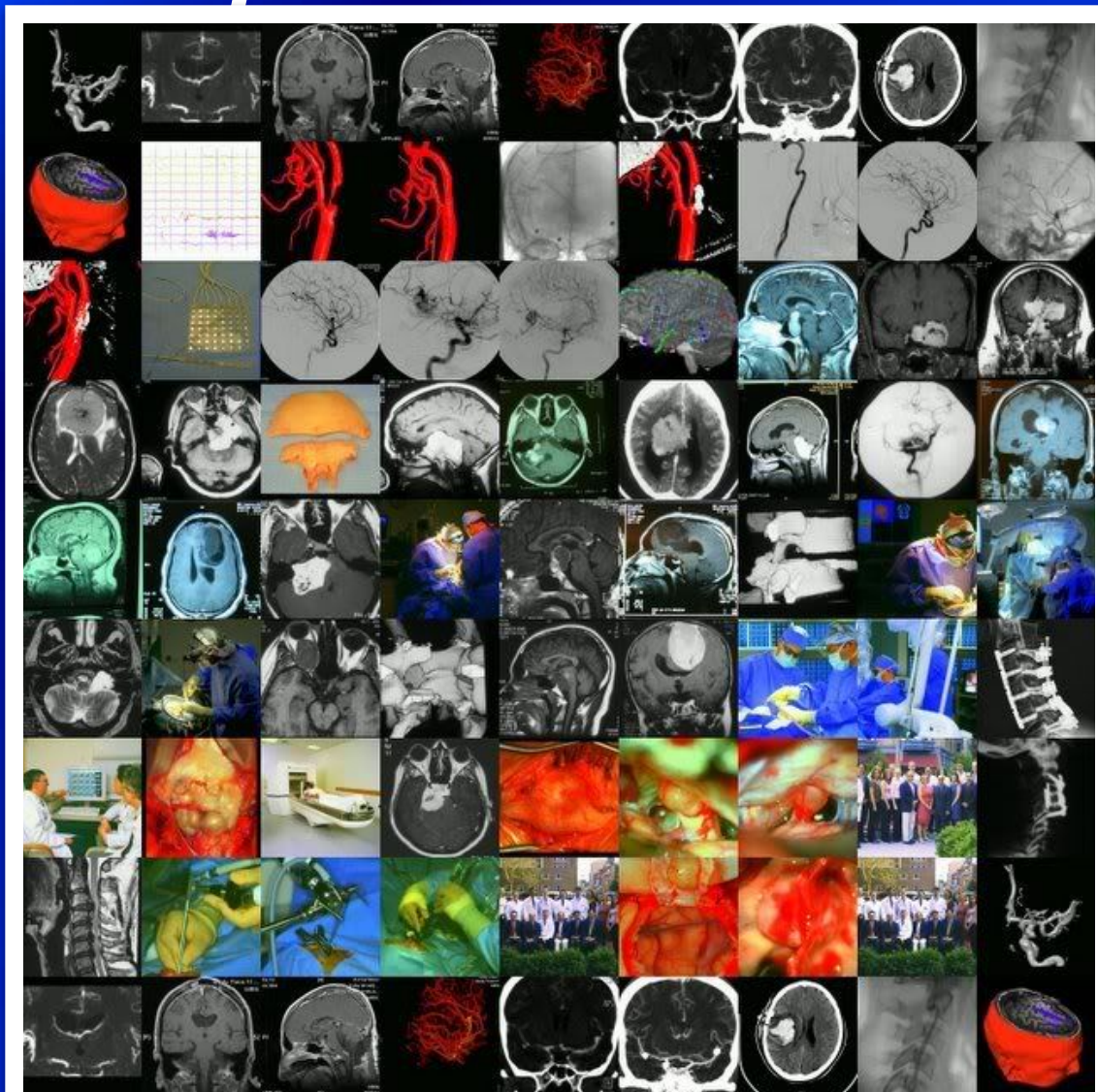
Значение анатомических знаний по разделу «Нервная система»

И.П. Павлов

*«Причины всех болезней
имею нервную
природу»*

Базисная подготовка к
изучению

- гистологии,
- физиологии,
- неврологии,
- лучевой диагностики
- и нейрохирургии.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ