

НЕЙРОХИМИЯ - I

**Зав. кафедрой биохимии
профессор В.В. Лелевич**

Головной мозг – это шкатулка, до краев
заполненная остроумными решениями
огромного множества задач.

В течение бесконечного развития живое
вещество дошло до создания такого органа,
который по своей исключительной сложности
и трудно понятным функциональным
свойствам представляет собой вершину
биологической организации. Этим органом
является головной мозг.

С. Рамон-И-Кахал, 1899 г.

ГАЛЕН – греческий врач (II век нашей эры)

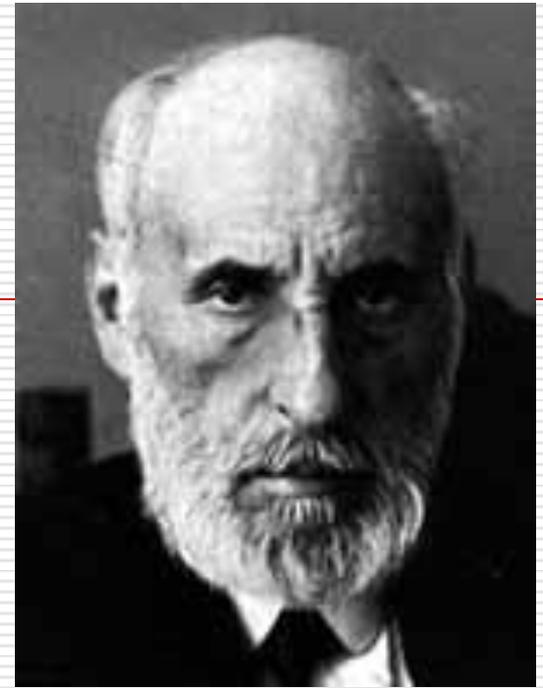
- Одним из первых анатомировал мозг человека и животных.
- Считал, что состояния здоровья и болезни зависят от распределения 4 жидкостей:
 1. Кровь – поддерживает жизненный дух.
 2. Флегма (слизь) – вызывает вялость.
 3. Черная желчь – обуславливает меланхолию.
 4. Желтая желчь – обуславливает гнев.

Эти взгляды Галена поддерживались в науке почти 1500 лет.

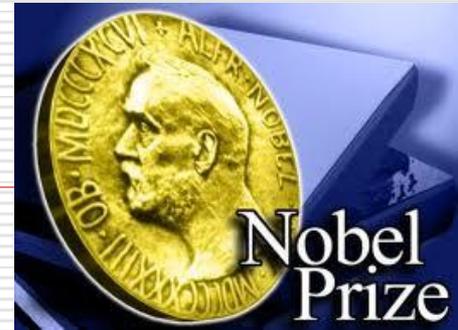


КАМИЛО ГОЛЬДЖИ (1844-1926). Дал ключ к микроскопическому исследованию нервной системы, разработав (1875 г.) метод избирательного окрашивания нервной ткани, при котором в данном участке одновременно окрашивается лишь небольшая доля клеток, но зато полностью.

Признанием трудов **Гольджи** и **Рамон-и-Кахала** по изучению строения нервной системы явилось присуждение им в 1906 г. Нобелевской премии по физиологии и медицине.



САНТЬЯГО РАМОН-И-КАХАЛ (1852-1934). Профессор мадридского университета. Тщательно изучил при помощи метода Гольджи буквально все части нервной системы многих животных.



Основные исследовательские подходы в изучении деятельности нервной системы

1. Связь определенных неврологических и психических нарушений с повреждениями локальных участков мозга.
 2. Электростимуляция отдельных областей мозга для выяснения их функциональной специализации.
 3. Микроскопический анализ нервной системы (Гольджи, Рамон-и-Кахал).
-

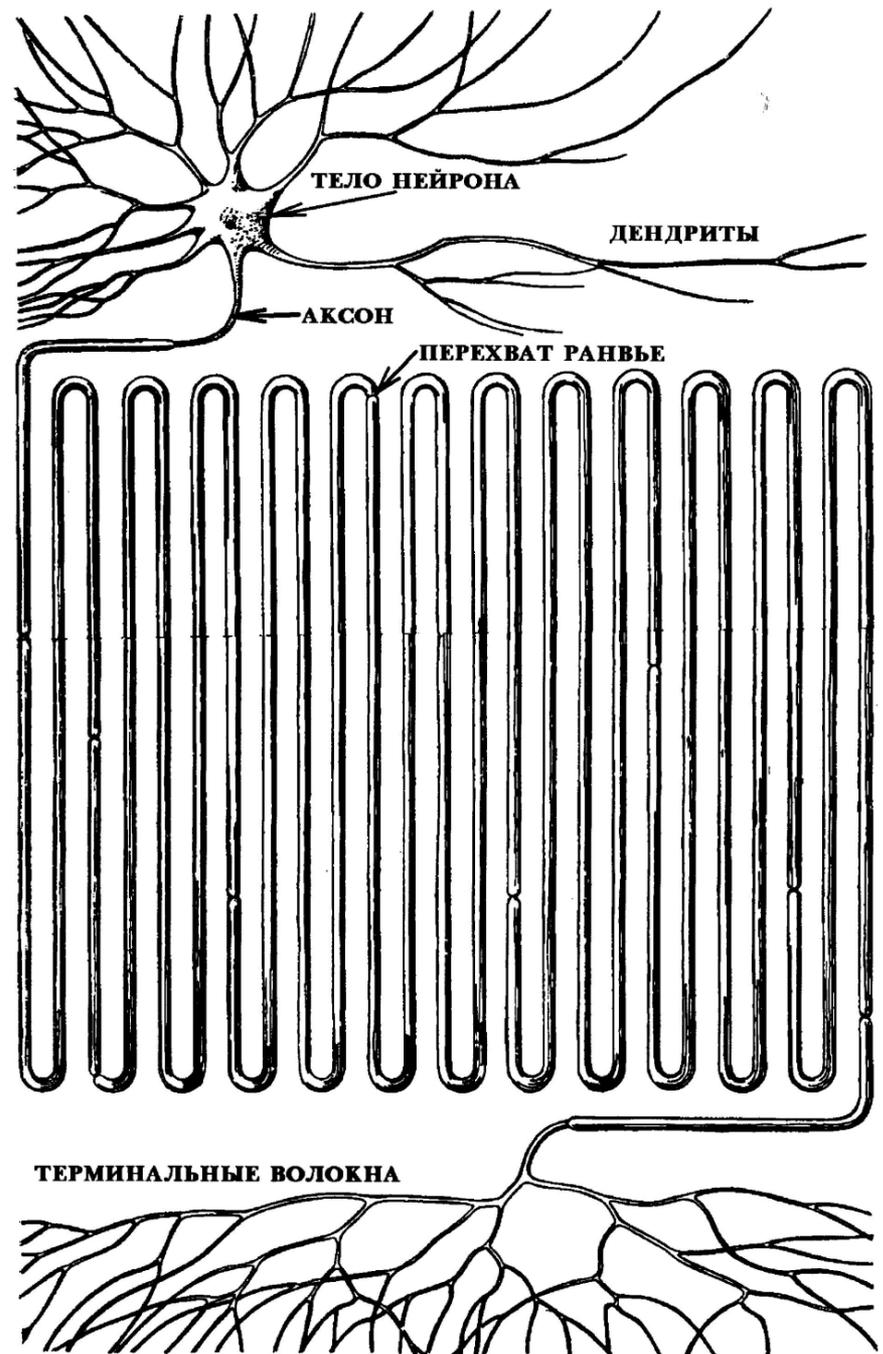
Общие особенности метаболизма в нервной ткани

1. Очень высокая интенсивность метаболизма в сравнении с другими тканями.
 2. Высокий уровень метаболизма сохраняется при отсутствии большой функциональной активности – во время сна.
 3. Метаболизм в периферических нервных волокнах отличается от обмена самих нервных клеток.
 4. Общая интенсивность метаболизма в нервных волокнах ниже, чем в телах клеток.
-

Основными вопросами биохимии нервной системы являются следующие:

- Какова природа процессов возбуждения?
 - Механизм проведения возбуждения по аксону
 - Молекулярные основы синаптической передачи
 - Каким образом химический состав и организация метаболизма в нервной ткани обеспечивают все ее сложнейшие функции?
 - Молекулярные механизмы памяти, обучения и мышления.
-

Нейрон



Функции аксонального плазматического тока

1. Непрерывное возмещение составных частей нейрона в норме и при патологии.
 2. Освобождение веществ из нейрона в связи с синаптическим переносом, его трофическими или другими функциями.
 3. Транспорт трофических веществ из целевого органа в тело нейрона.
 4. Передача метаболической информации между отдаленными участками нейрона.
-

**ГРАНУЛЯРНЫЙ
ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКИЙ
РЕТИКУЛУМ И СВОБОДНЫЕ
РИБОСОМЫ**

АППАРАТ ГОЛЬДЖИ

**БЫСТРЫЙ АНТЕРОГРАДНЫЙ
ТРАНСПОРТ
(400 ММ В СУТКИ)**

**МЕДЛЕННЫЙ АНТЕРОГРАДНЫЙ
ТРАНСПОРТ
(1 ММ В СУТКИ)**

АКСОН

**РЕТРОГРАДНЫЙ ТРАНСПОРТ
(200-300 ММ В СУТКИ)**

**СИНАПТИЧЕСКОЕ
ОКОНЧАНИЕ**

ЯДРО ТЕЛО НЕЙРОНА



В быстром anterogradном транспорте участвуют:

- Митохондрии.
 - Синаптические пузырьки.
 - Лизосомы (частично).
 - Структурные белки (пресинаптических мембран, синаптических пузырьков и митохондрий).
 - Гликопротеиды.
 - Нейроспецифический сиалогликопротеид GP – 350.
 - Свободные аминокислоты (частично).
 - Гликозаминогликаны.
 - Липиды.
 - Нуклеотиды
-

В медленном антероградном транспорте участвуют:

- нейрофиламенты, микротрубочки и растворимые белки, гликопротеиды, входящие в их структуру;
 - растворимые белки аксоплазмы;
 - гликопротеиды.
-

Доля различных структур в общем объеме коры головного мозга человека (в %)

Тела нейронов	4 -10
Тела нейронов + Дендриты	45 – 50
Аксоны	15 – 20
Сосуды	10
Глиальные клетки	15

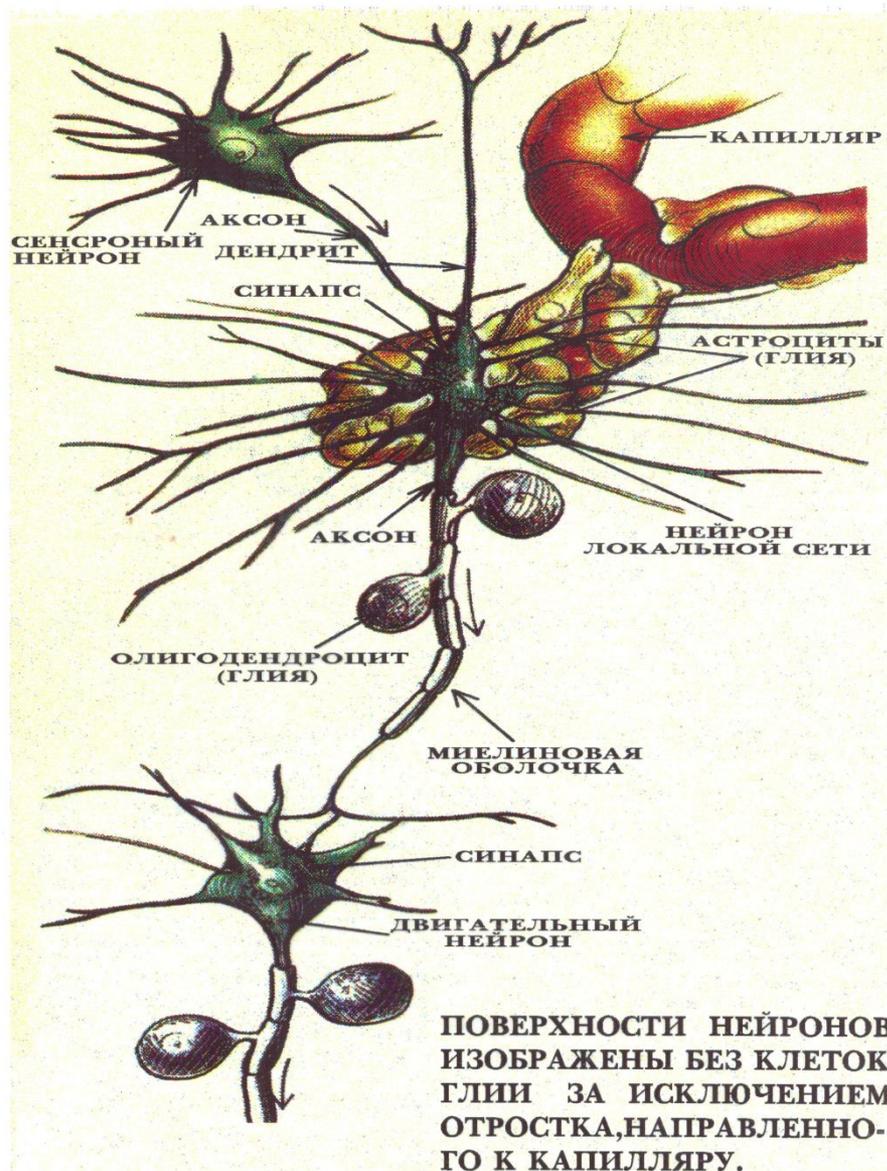
Отношение числа глиальных клеток к числу нейронов (**глиальный индекс**) в различных отделах головного мозга человека.

Ядра черепно-мозговых нервов	10- 73
Ретикулярная формация	7 – 45
Таламус	2,9 – 4,7
Кора больших полушарий	1,3 – 4,7

Методы отдельного биохимического анализа нейронов и глии

1. Метод микроманипуляции (1950-1960 гг. **Хиден** и **Эндстрем** в Швеции; **Лоури** в США).
 2. Метод количественной цитохимии – **Т.Касперссон**, 30-е годы 20 века.
 3. Метод обогащенных фракций – **Розе**, 1965 г.
-

ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА



Состав миелина ЦНС человека

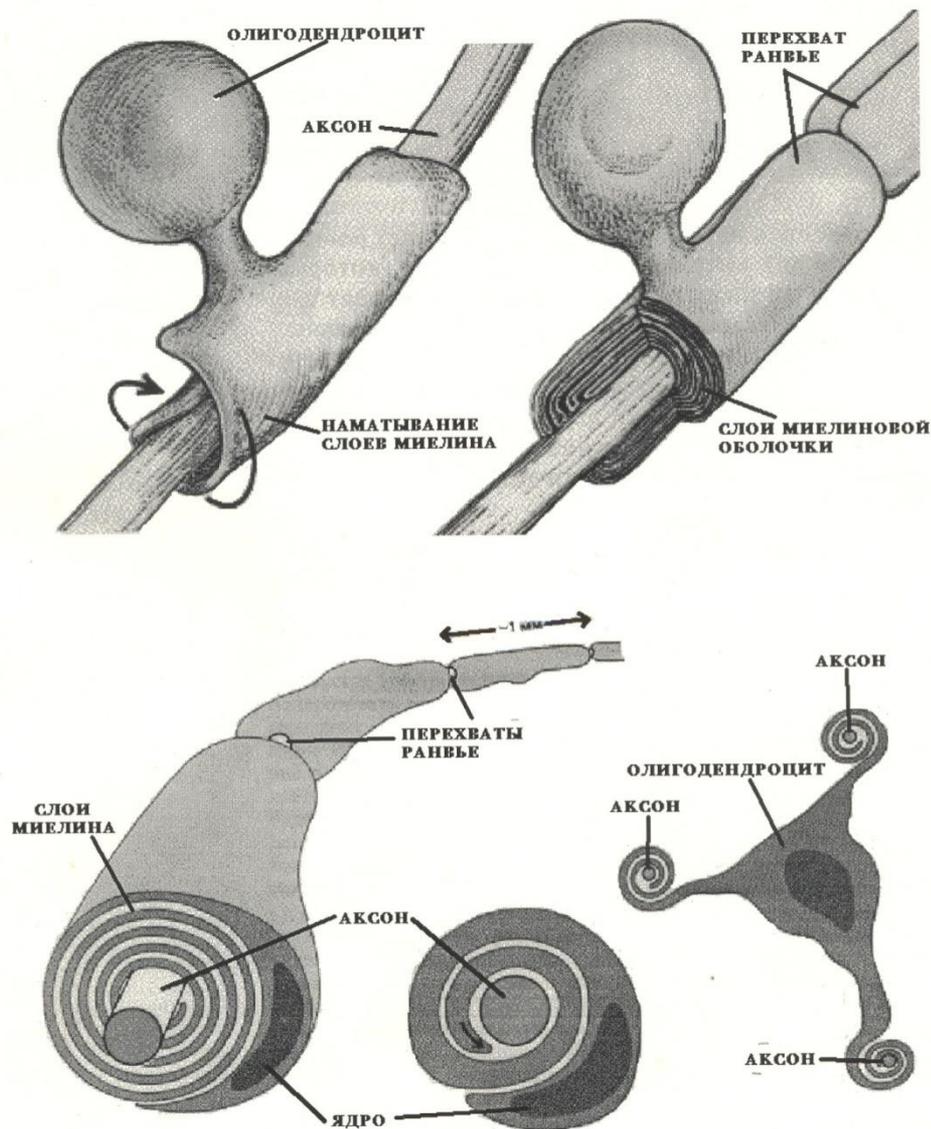
(в % к сухой массе)

Компонент	Общая фракция	Серое в-во	Белое в-во
Белок	30	55	39
Липиды	70	33	55

Фракции липидов в % к общим липидам

Холестерин	28	22	28
Цереброзиды	23	5,5	20
Сульфатиды	4	1,7	5,5
Общие фосфолипиды	43	70	46

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНОЙ МИЕЛИНОВОЙ МЕМБРАНЫ ВОКРУГ АКСОНА



Химический состав серого и белого вещества головного мозга человека

(% от массы сырой ткани)

Показатель	Серое вещество	Белое вещество
Вода	84	70
Сухой остаток	16	30
Белок	8	9
Липиды	5	17
Минеральные вещества	1	2

Особенности состава и метаболизма нервной ткани:

- Наличие специфических надмолекулярных образований, представляющих собой сложные комплексы разнообразных белковых и небелковых компонентов, а также возникновение особых межклеточных связей, образующих ансамбли (ассоциации) нейронов по функциональному признаку.
 - Для нейронов характерна хорошо выраженная **компартаментализация**, т.е. пространственная разобщённость различных метаболических процессов, протекающих в различных участках нейрона.
-

Особенности состава и метаболизма нервной ткани:

- Наличие разнообразных сложных компенсаторных механизмов на различных уровнях: молекулярном, ферментативном, клеточном (система нейрон ↔ нейроглия) и анатомо-морфологическом (кровь, цереброспинальная жидкость, ГЭБ).
 - Исключительно большие компенсаторные возможности, благодаря наличию системы нейрон ↔ нейроглия. Между ними существует теснейшая метаболическая связь, образующая своеобразный «симбиоз», который обеспечивает специфические и важнейшие функции нервной ткани: возникновение и проведение нервного импульса, формирование и хранение долговременной памяти и т.д.
-

Особенности состава и метаболизма нервной ткани:

- Высокая функциональная пластичность (динамичность) при сохранении стабильного состава. Эта особенность связана с наличием в нейронах синаптических образований, количество которых при различных состояниях меняется из-за непрерывного образования синапсов и их распада. В одном нейроне может быть от 30 до 1000 синапсов. Одновременно, благодаря синапсам, возникают связи (контакты) как внутри нейронов, так и между отдельными нейронами не только по локальному, но и функциональному признаку.
-

Особенности состава и метаболизма нервной ткани:

- В нейронах имеется специфическая морфо-функциональная система (аксоплазма и аксональный ток), с помощью которой осуществляется непрерывный прямой и ретроградный перенос различных пластических и энергетических веществ от тела нейрона до синаптических окончаний и обратно. Всё это обеспечивает постоянную интенсивную метаболическую связь тела нейрона с синаптическими образованиями. Следовательно, нейрон в целом, и особенно функционирующие компартменты (зоны), находятся в динамическом состоянии, что в значительной степени объясняет высокую метаболическую активность нервной ткани.
-

Особенности состава и метаболизма нервной ткани:

- Одним из важнейших регуляторных центров метаболических процессов в головном мозге является гипоталамус – гипофиз. Благодаря непрерывному функционированию этой связи и соответствующих желёз эндокринной системы, осуществляется регуляция метаболических процессов. Гипоталамус служит местом непосредственного взаимодействия высших отделов ЦНС и эндокринной системы. В нервных клетках гипоталамуса образуются вещества, которые по системе портальных капилляров достигают гипофиза и регулируют секрецию гипофизарных гормонов.
-

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
