

Лекция 1

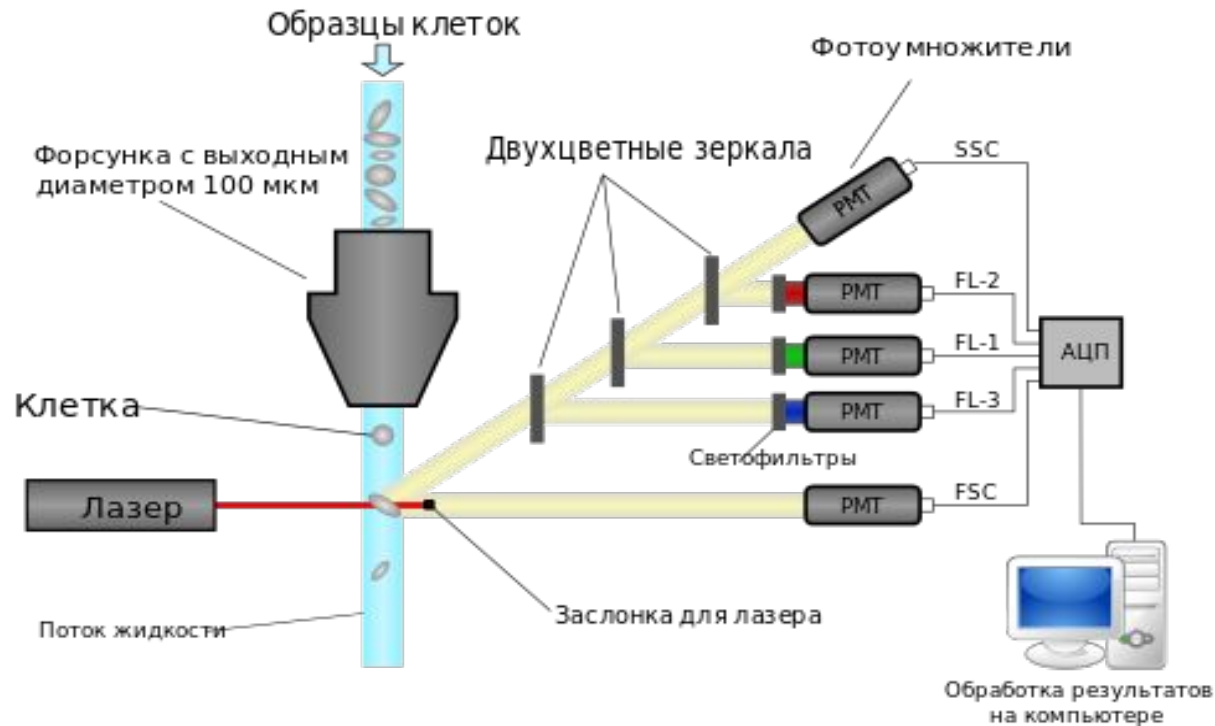
Современные методы изучения
анатомии центральной нервной
системы человека

Нейроны и окрашенный срез мозга человека



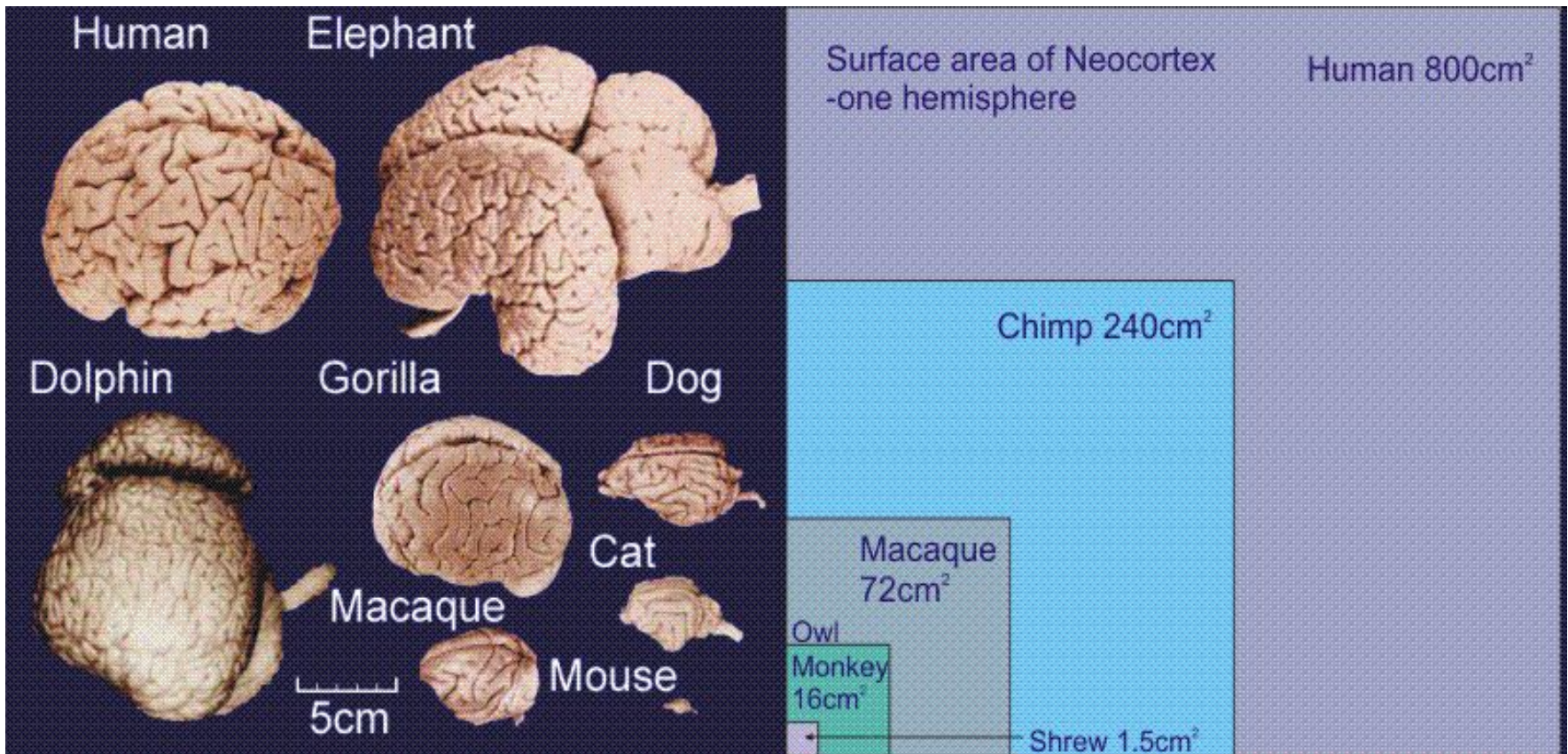
Желтым окрашены ядра нервных клеток, синим и зеленым — их отростки. (Фото [Thomas Deerinck, NCMIR.](#))

Проточная цитометрия — метод поштучного анализа клеток по сигналам светорассеяния и флуоресценции. Название метода связано с основным применением, а именно, с исследованием одиночных биологических клеток в потоке.



Клеточная суспензия, предварительно меченная флюоресцирующими моноклональными антителами или флуоресцентными красителями, попадает в поток жидкости, проходящий через проточную ячейку. Условия подобраны таким образом, что клетки выстраиваются друг за другом за счет т. н. гидродинамического фокусирования в струе. В момент пересечения клеткой лазерного луча детекторы фиксируют их параметры. Достоинство метода- короткое время анализа за счет высокой скорости (до 100 000 событий в секунду).

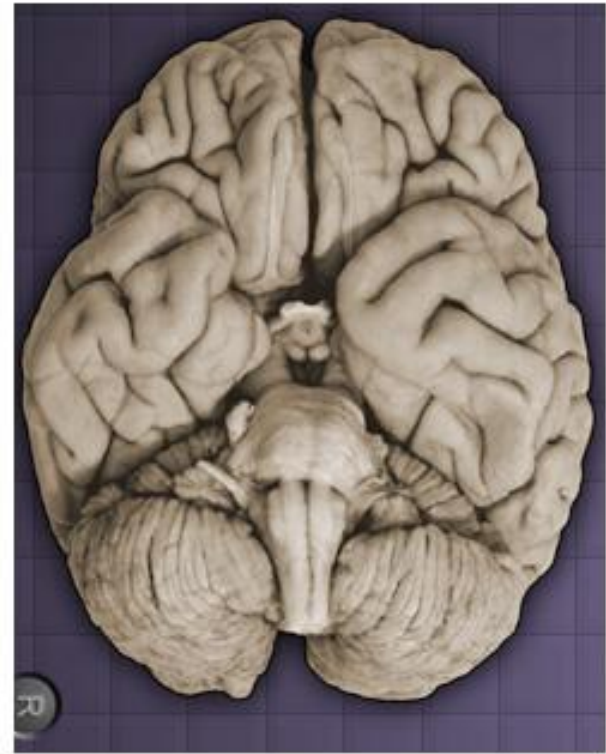
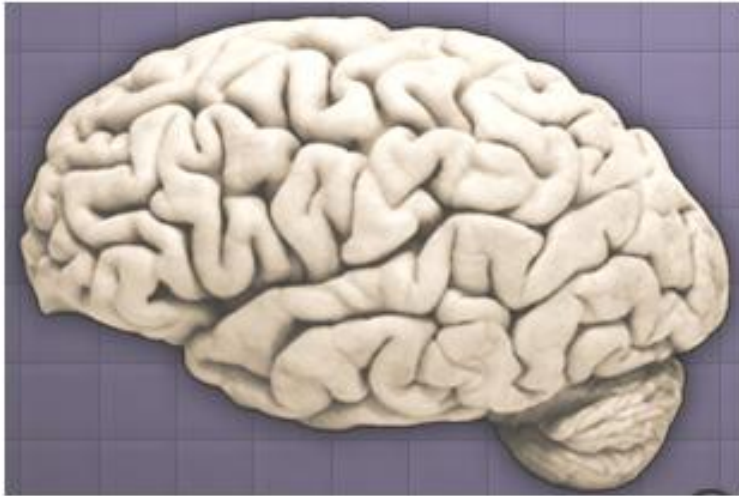
ГОЛОВНОЙ МОЗГ МЛЕКОПИТАЮЩИХ и площадь коры полушарий

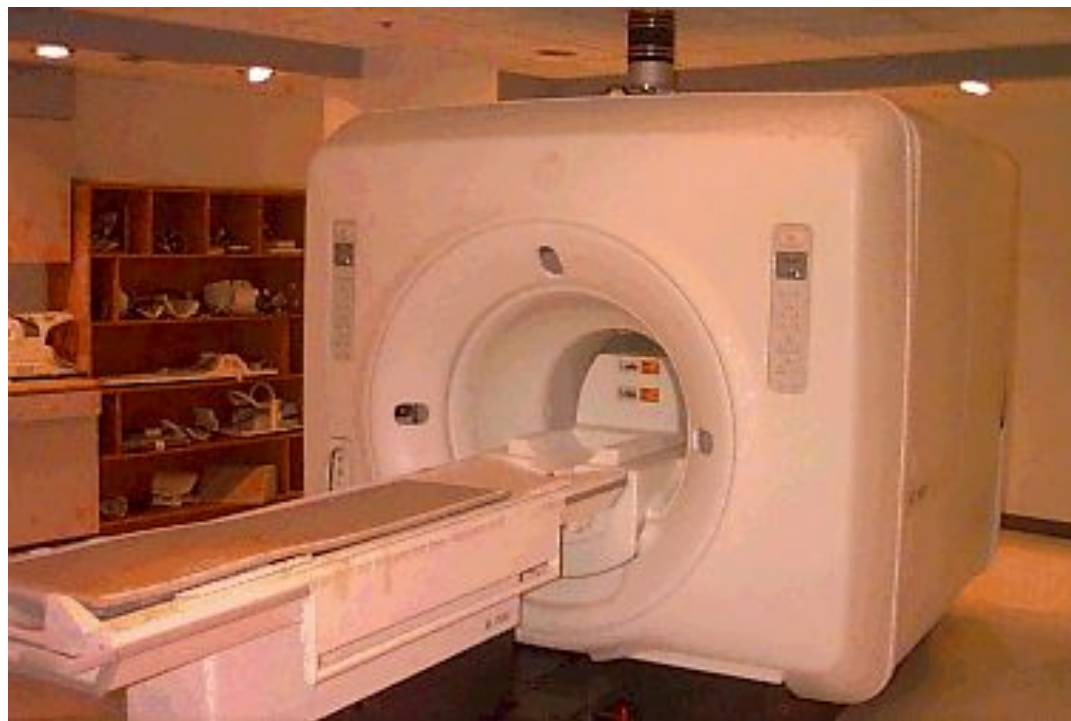


Приматы – линейное увеличение к-ва клеток и массы мозга,
Мозг/масса тела: человек 1/40, слон 1/560, некоторые птицы 1/12

**Неинвазивные
методы сканирования
головного мозга
человека
(Gross anatomy)**

Поверхности головного мозга человека



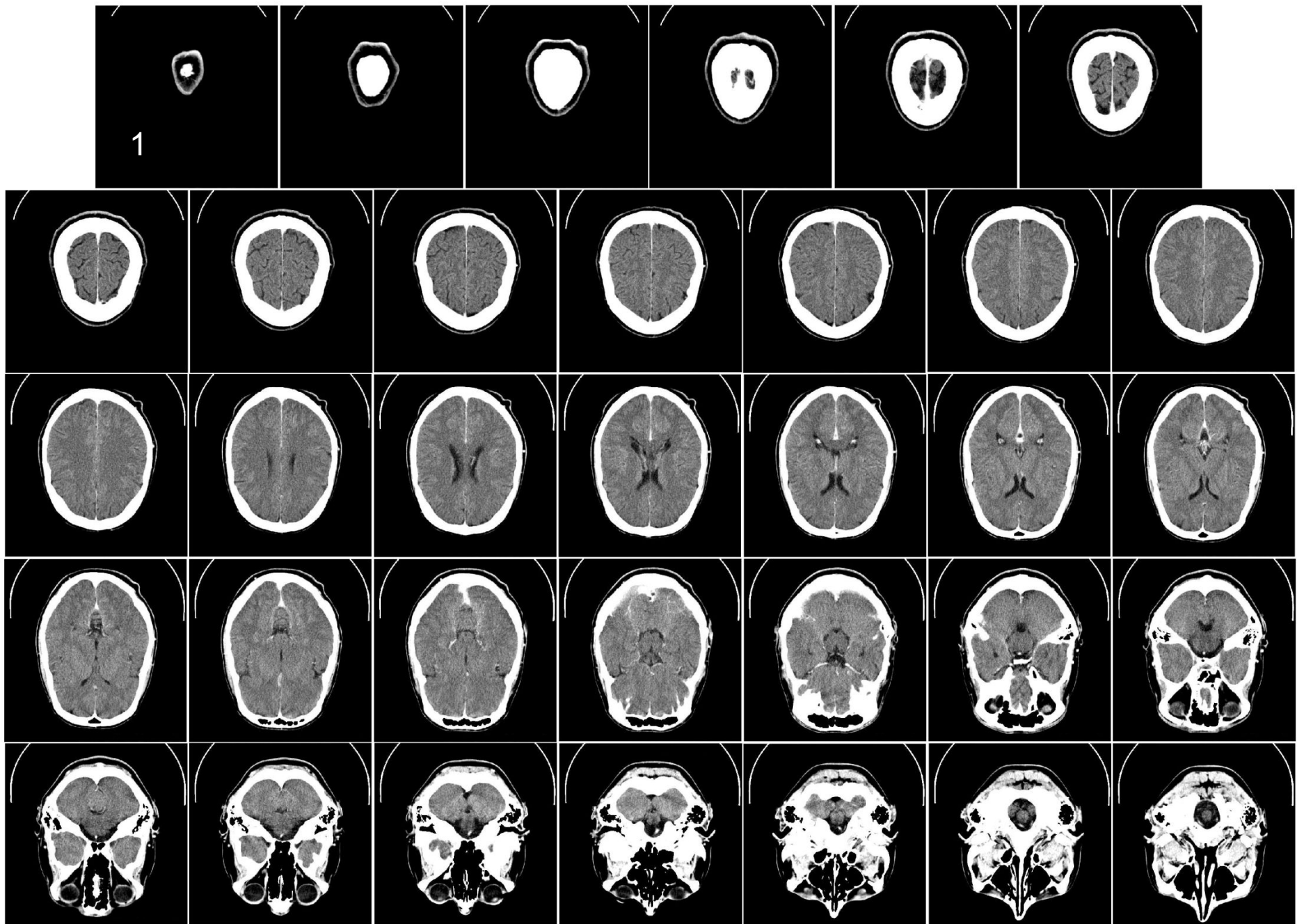


Single Slice



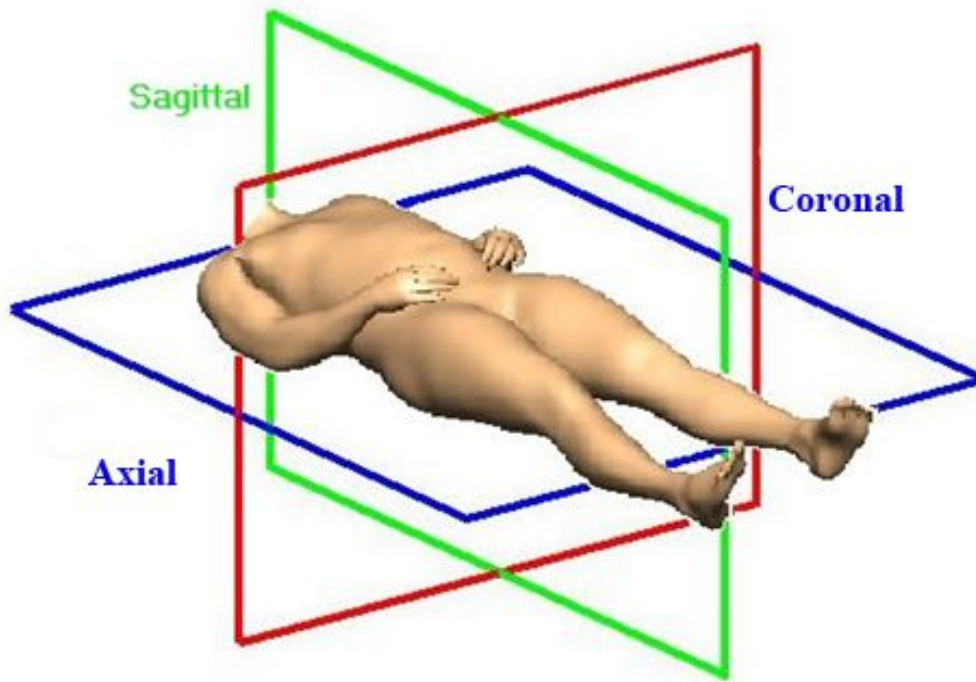
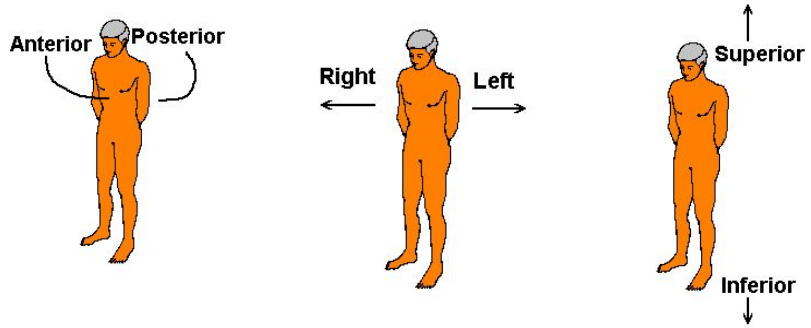
Contiguous Slices

Техника сканирования мозга (ПЭТ, МРТ, КТ) .

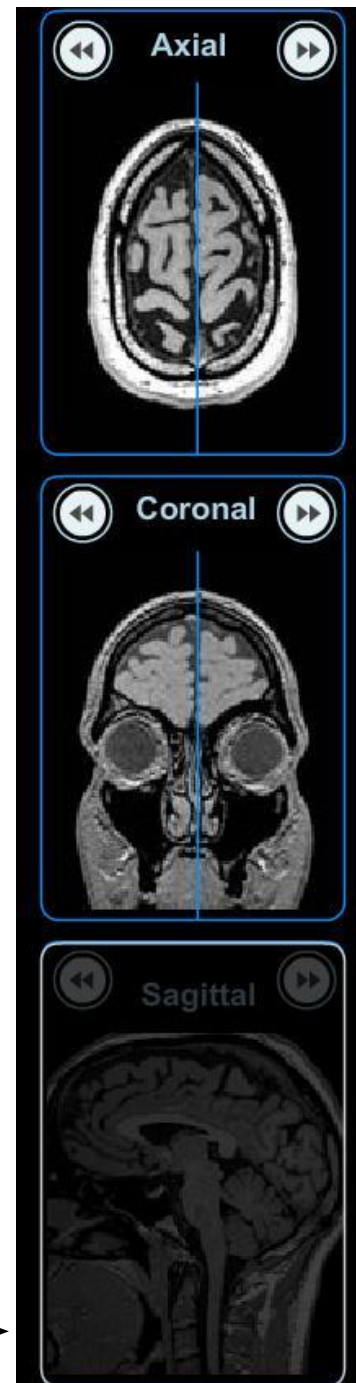


Серия из 34 МРТ снимков головы от верхней теменной точки (1) до основания черепа (34)

Система координат тела

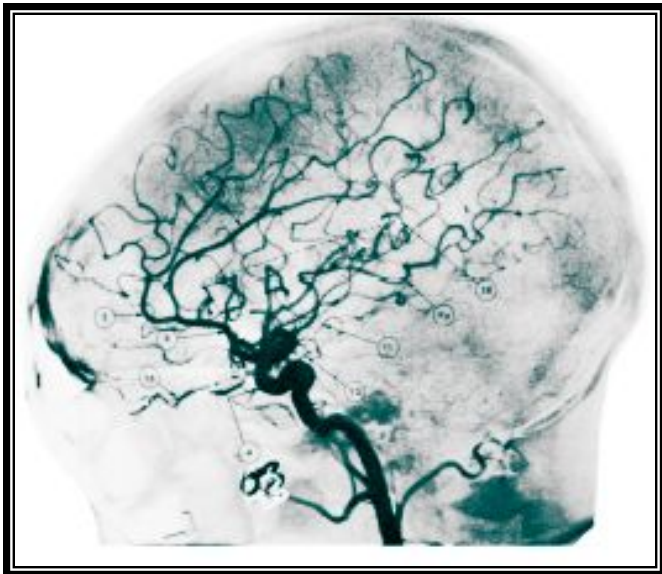


Плоскости срезов головного мозга →

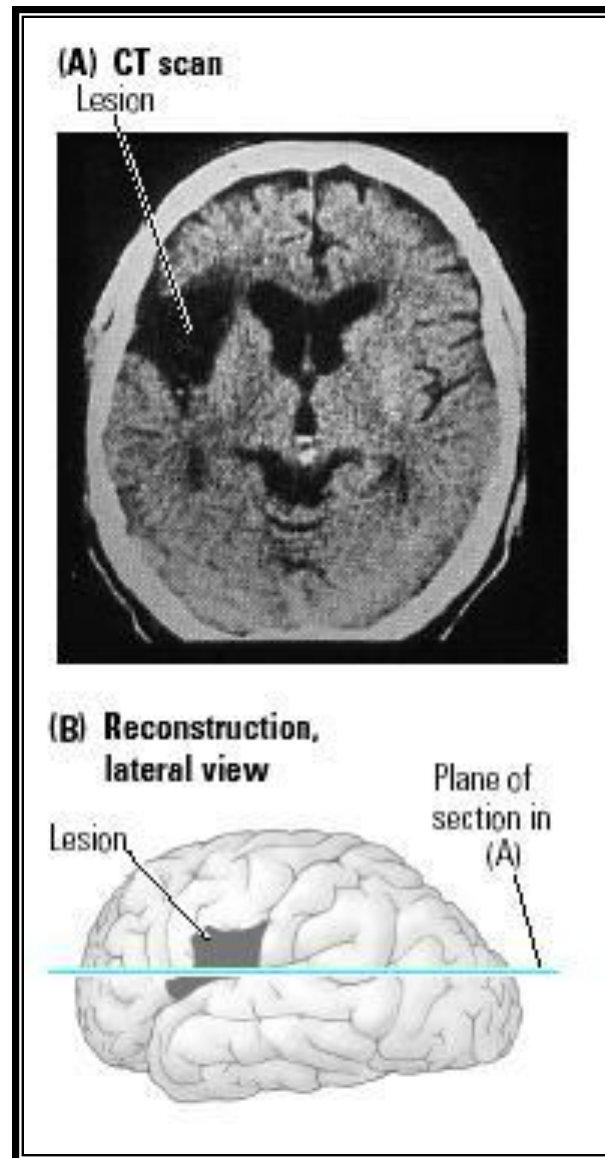


Примеры «статичных» изображений мозга

Ангиография

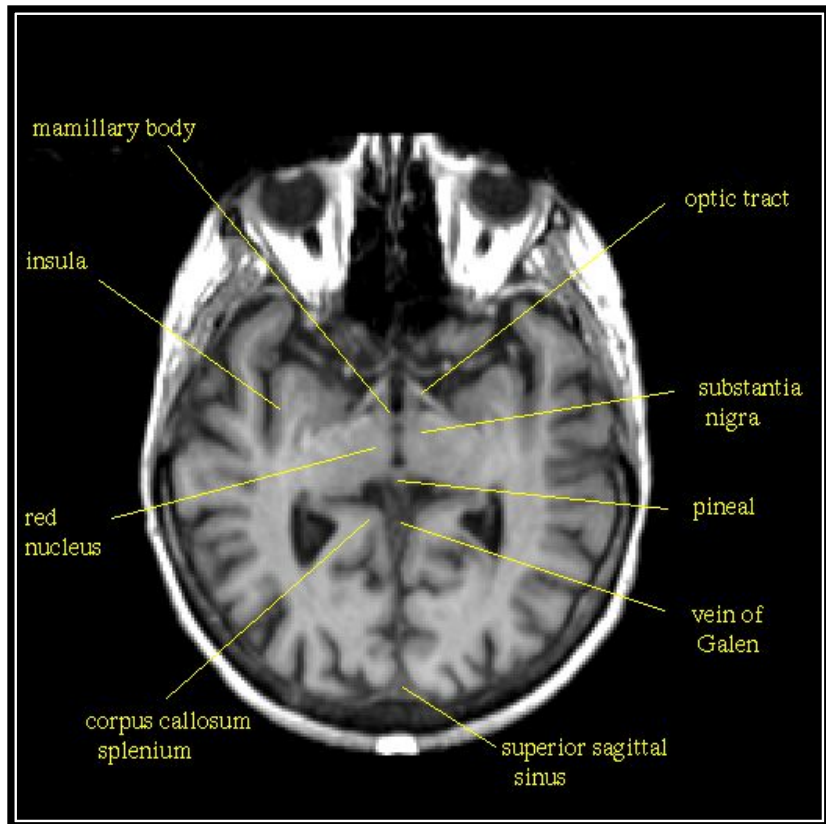


Нормальная ангиограмма сосудов мозга

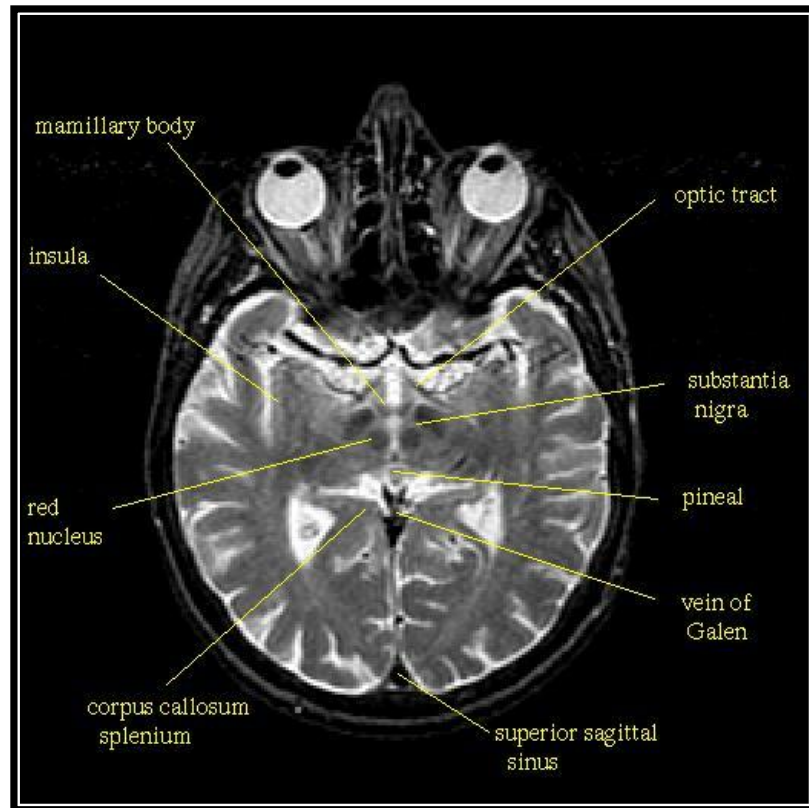


(A) Компьютерная томография (СТ) мозга пациента с моторной афазией (поражение зоны Брока).
(B) Мозг – латеральная поверхность

Примеры анатомических МР томограмм

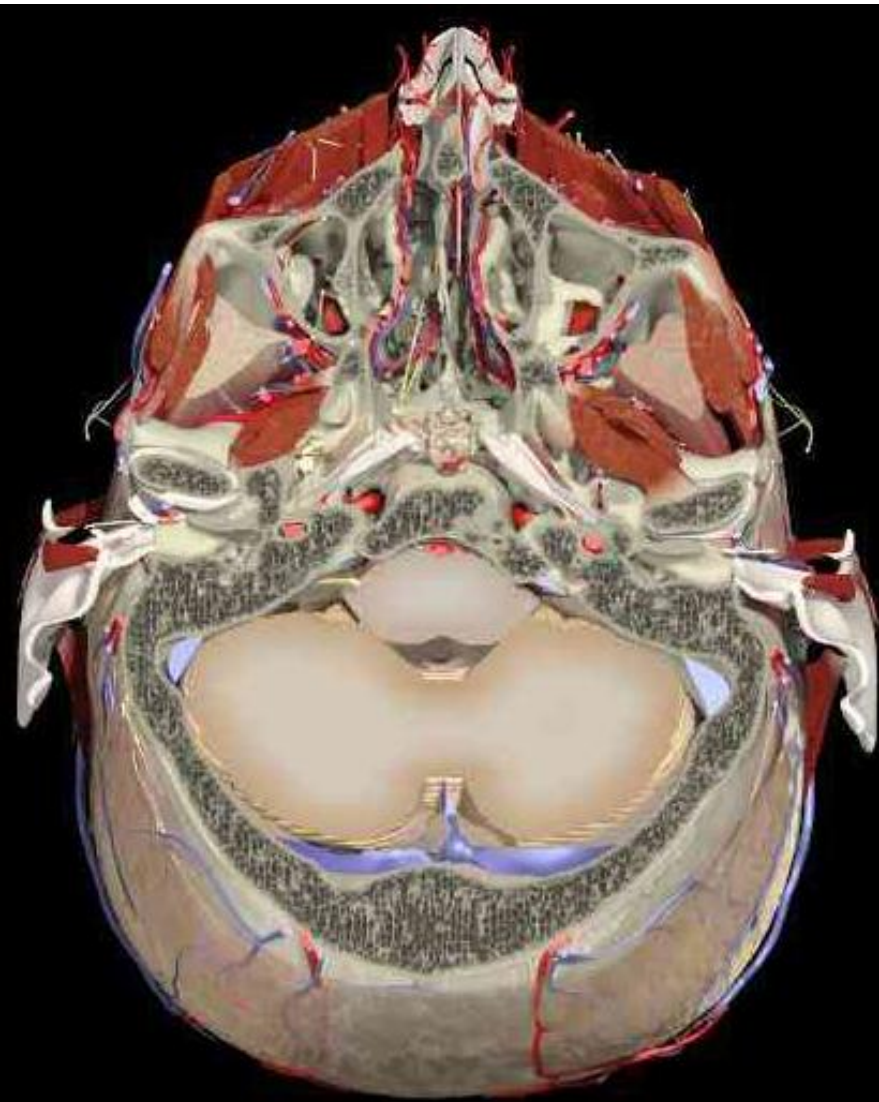


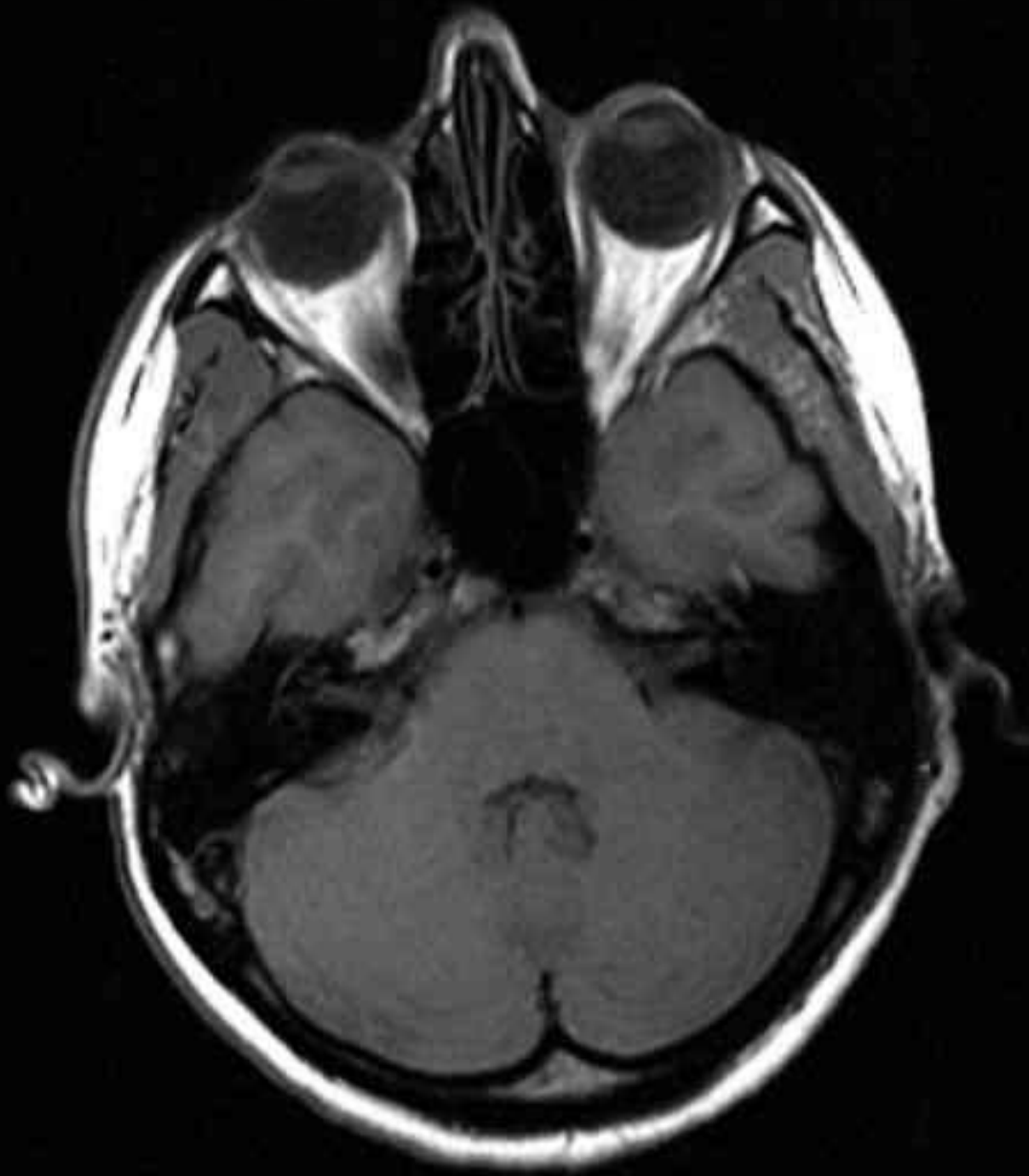
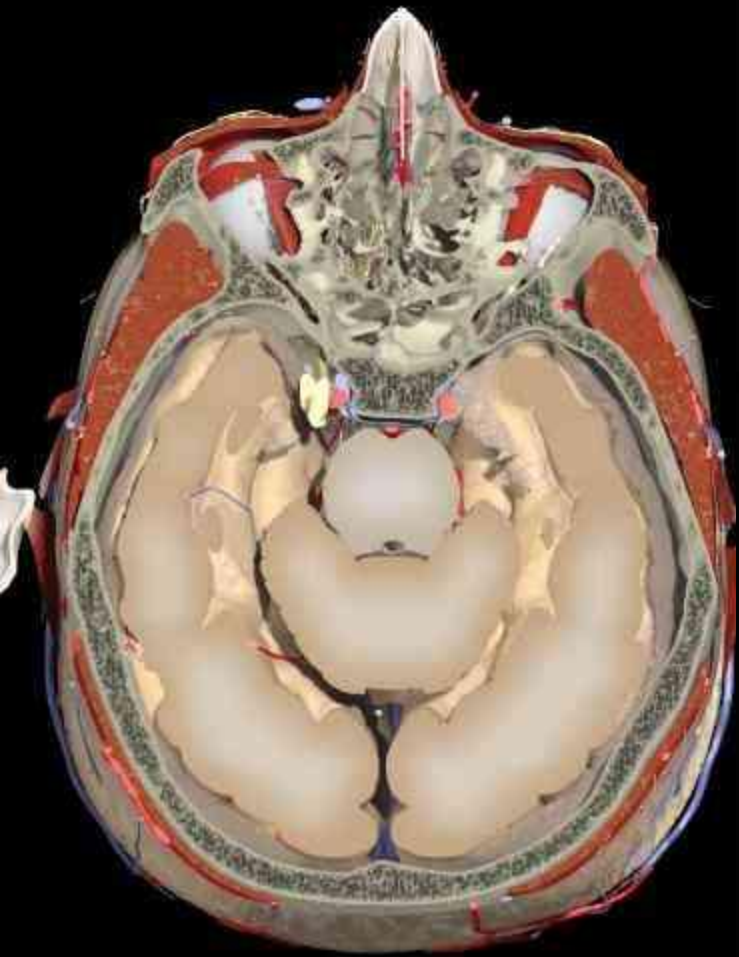
T₁-взвешенное изображение

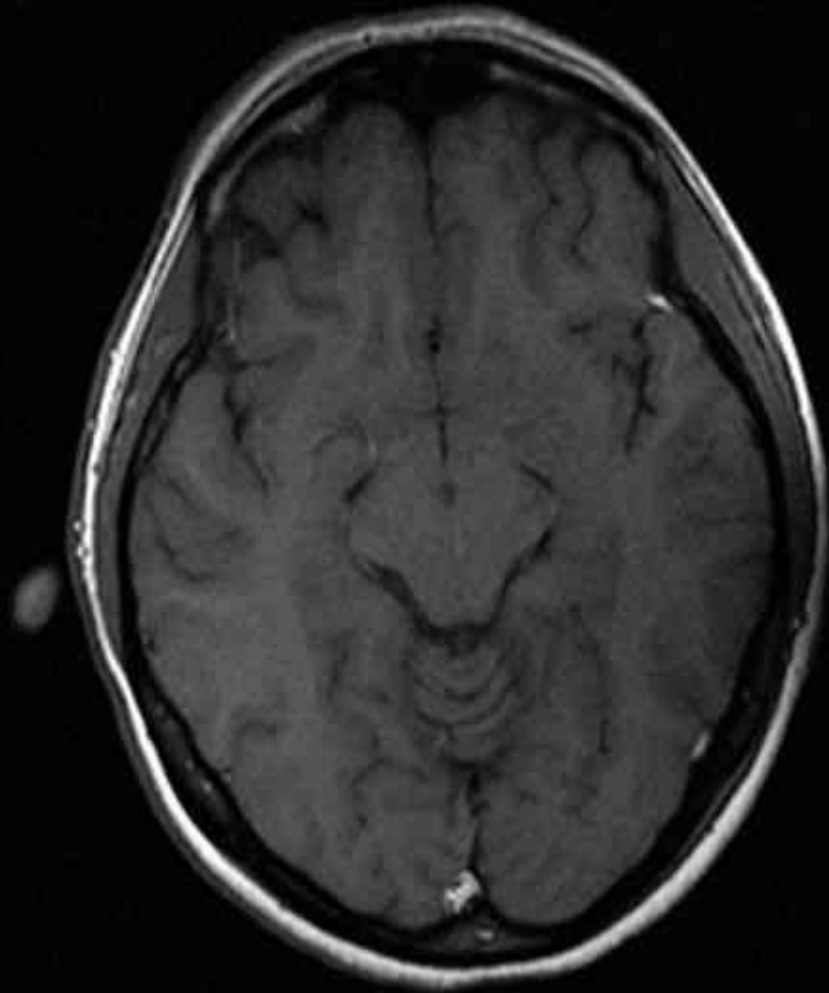
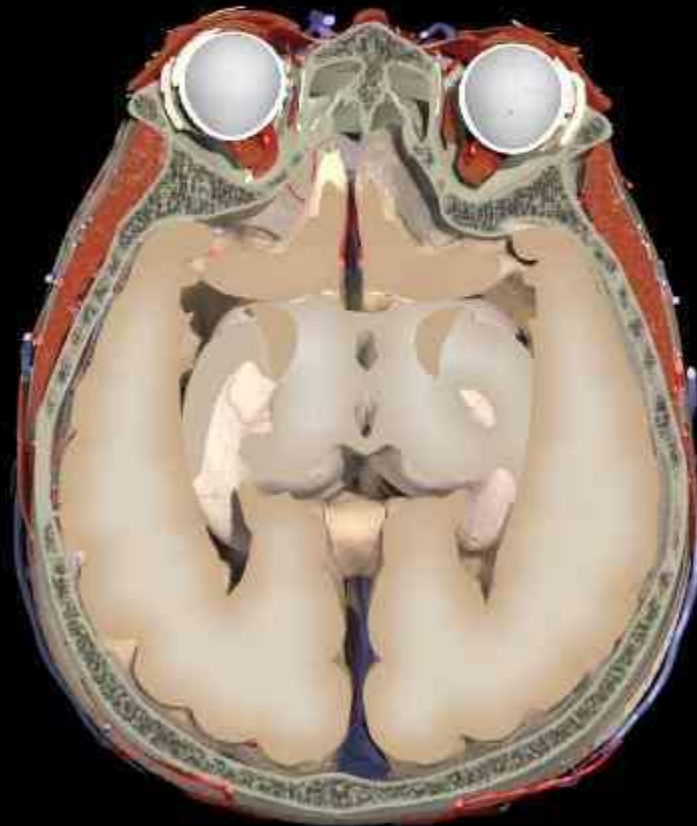


T₂-взвешенное изображение

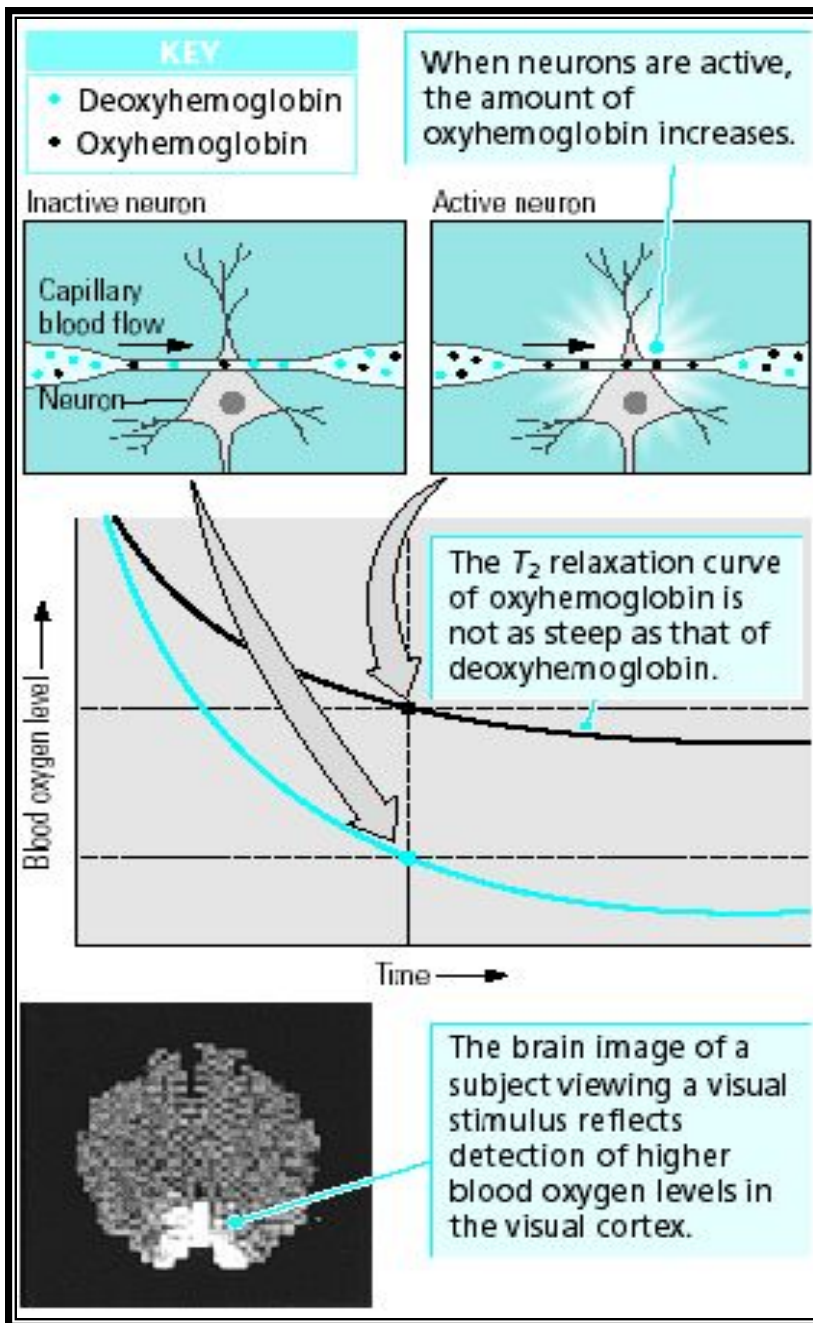
**Примеры сравнения
анатомических (слева) и МР-
томографических (справа)
срезов черепа человека**







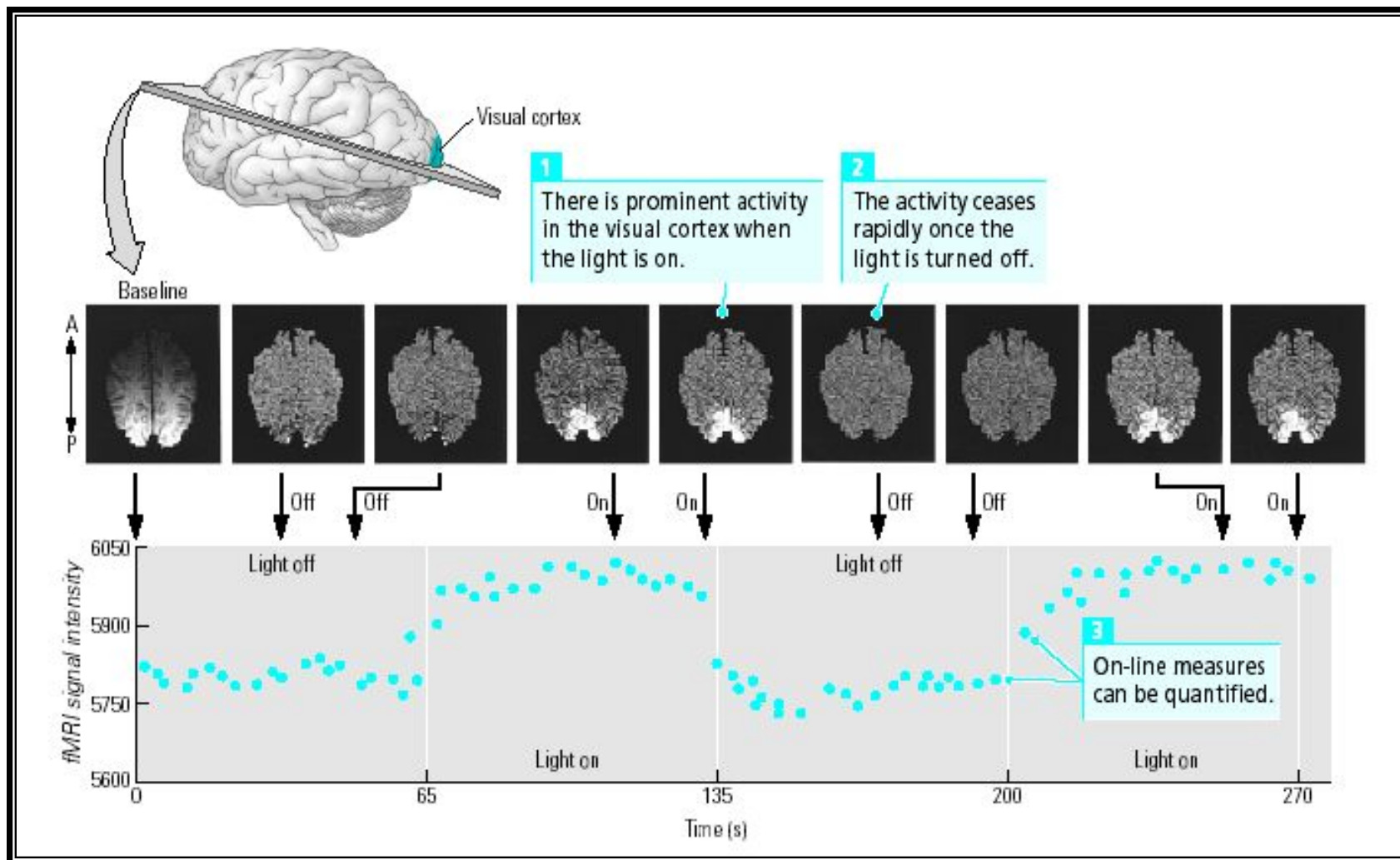
Принцип функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) мозга.



Деокигемоглобин – восстановленная форма гемоглобина, в которой он способен присоединять кислород (в легких) или другие соединения, например воду, окись углерода.

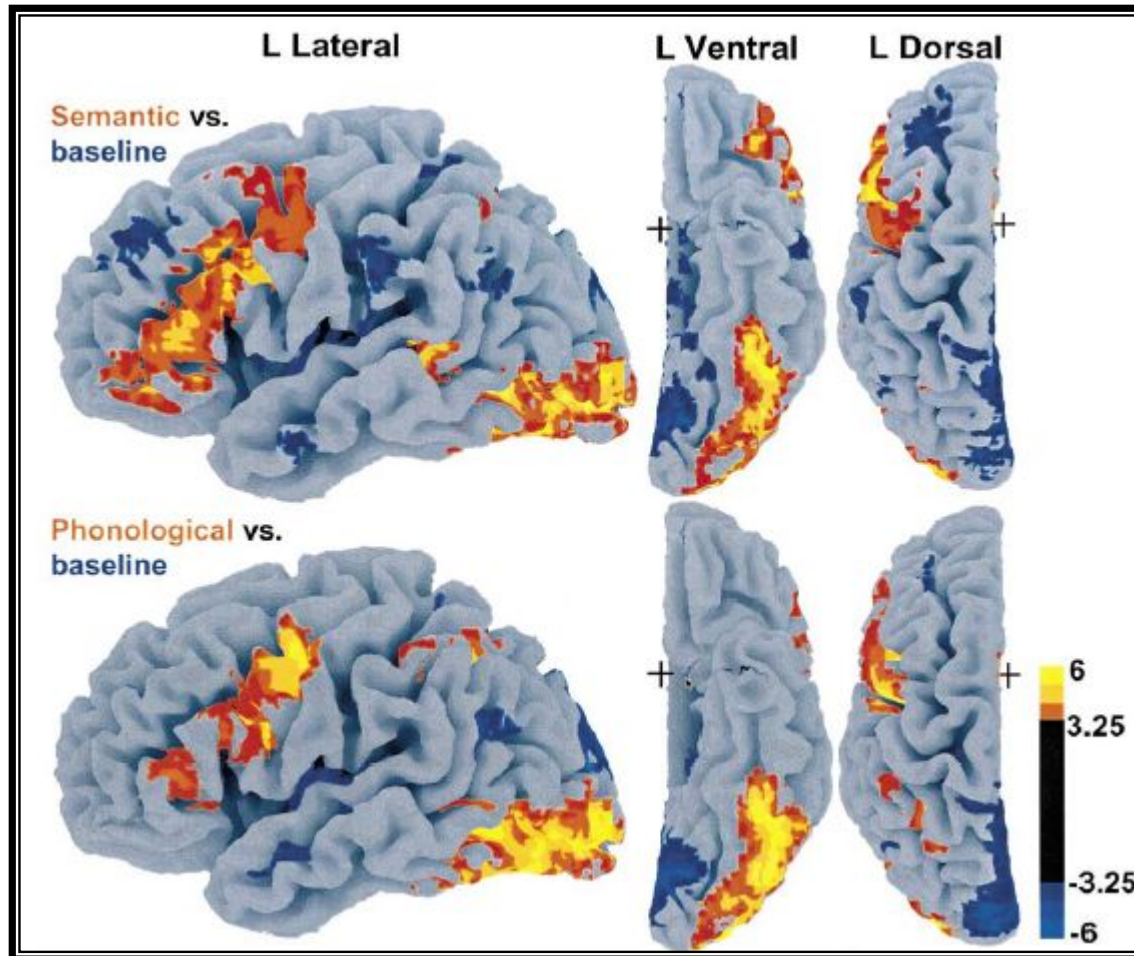
Оксигемоглобин - окисленная форма гемоглобина, в которой он обратимо соединен с кислородом и обеспечивает его перенос кровью от легких в ткани. Обеспечивает алый цвет артериальной крови.

Суть эффекта: гемоглобин, после отдачи атомов кислорода меняет свою структуру, становясь парамагнетиком и приобретая сильный магнитный момент.

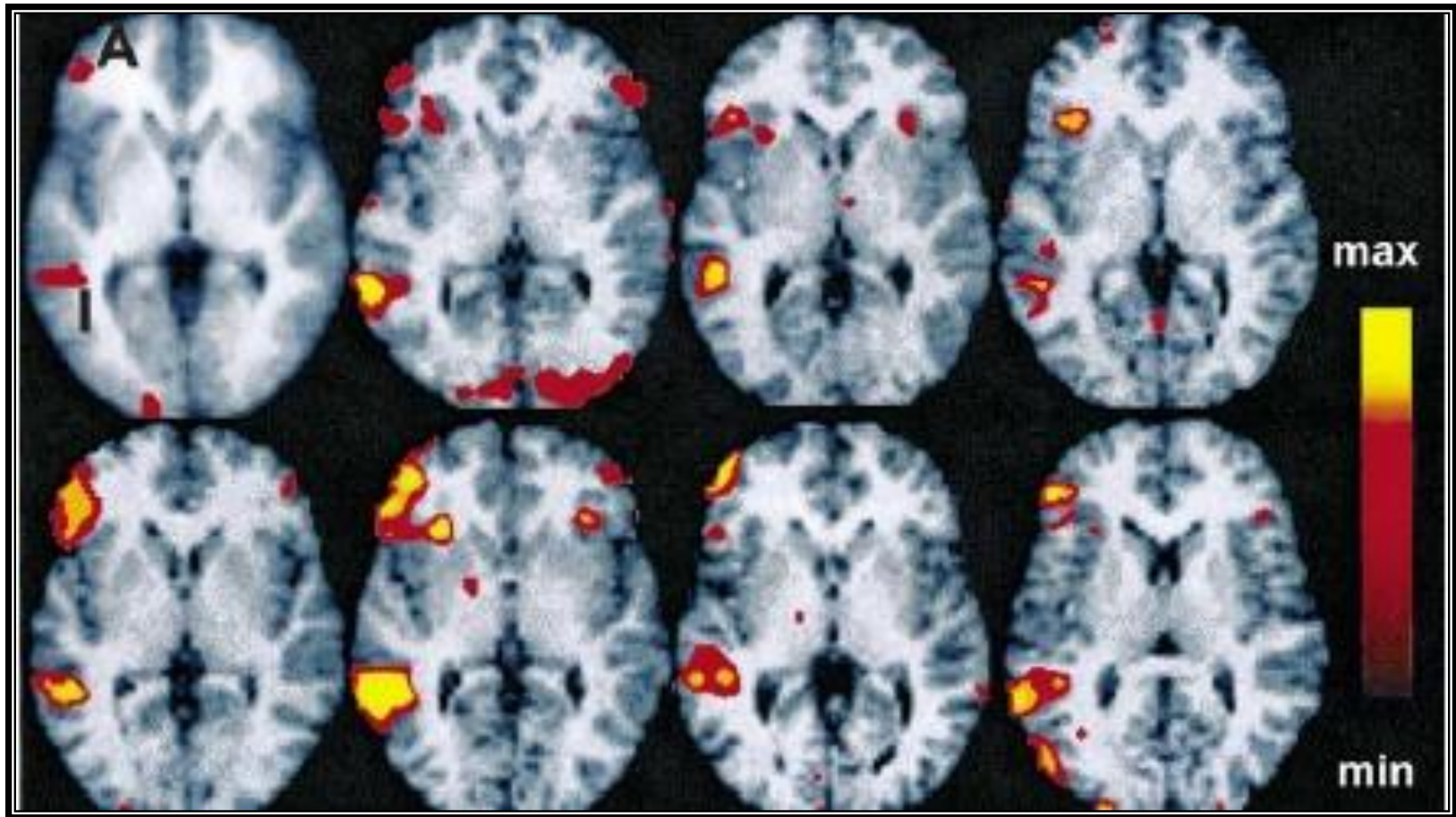


фМРТ мозга здорового человека во время переменной зрительной стимуляции. Длительность эксперимента 270 секунд.

Изучение активности мозга, выполняющего семантическую и фонологическую обработку информации, методом функциональной МРТ.



Два типа процессов при чтении одного и того же текста: семантическая (верхний блок) и фонологическая (нижний блок) обработка текстов происходят с разной активацией височно-затылочной и префронтальной областей коры полушарий.



Серия фМР томограмм, по которым построено 3D изображение мозга

«Глокая куздра штеко будланула бокра и кудрячит бокрѣнка»

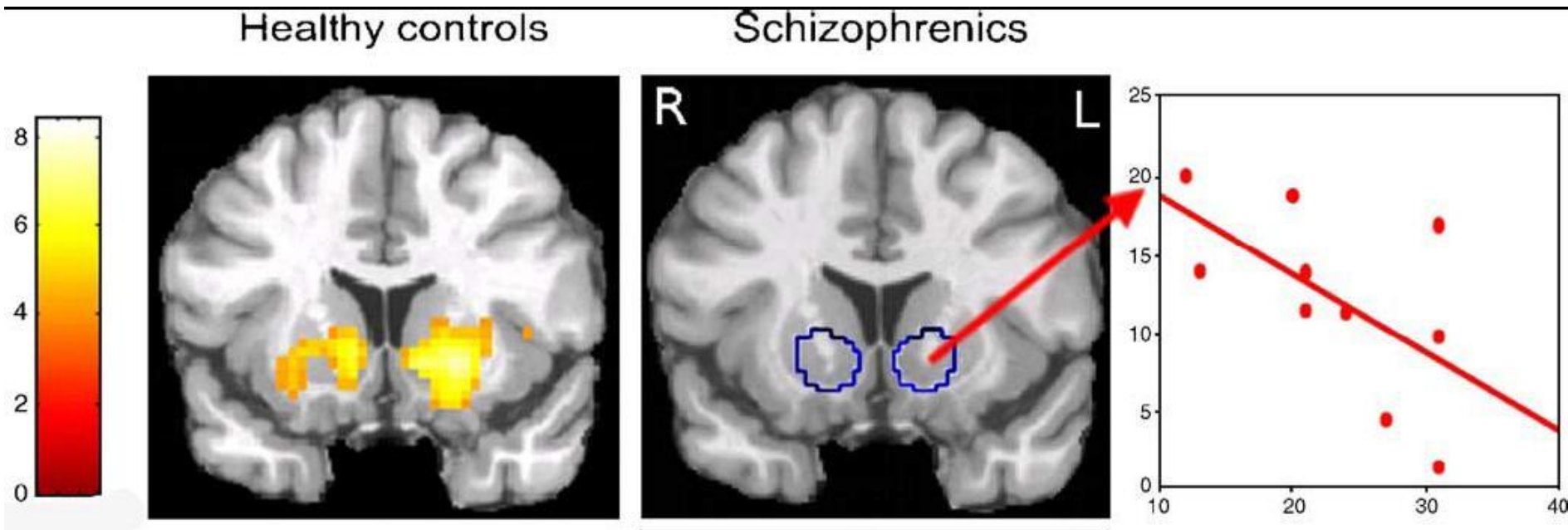
Пример задания: искусственная фраза на основе русского языка, в которой все понятийные слова заменены на бессмысленные сочетания звуков (фонологическая характеристика). Несмотря на это, общий смысл фразы понятен (семантическая характеристика).

Автор фразы - Щѣрба Лев Владѣимирович (ЛГУ, 1880-1944)

Справка: Семантика – раздел лингвистики, изучающий понятийные законы языка.

Фонология – раздел лингвистики, изучающий структуру звукового строя языка.

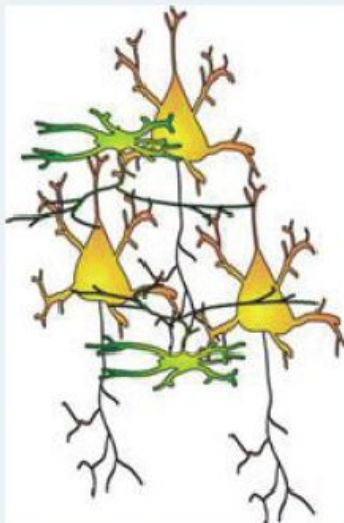
Функциональная активность N. accumbens у здоровых и больных шизофренией в экспериментальной ситуации «прогнозирование выигрыша» (G. Juckel et al., 2006) фМРТ



Серое и белое вещество мозга

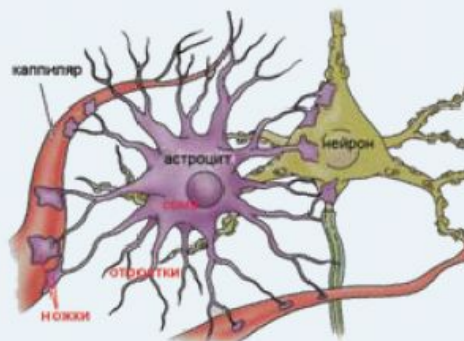
Типы клеток мозга

Нейроны



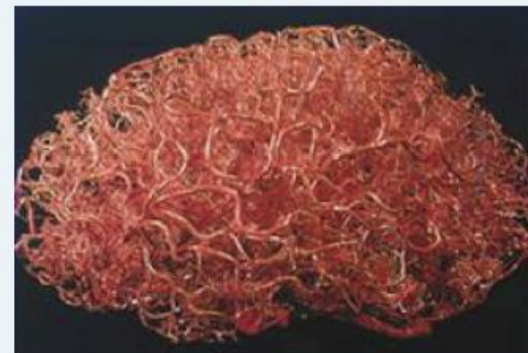
Передача, обработка
и хранение
информации

Глиальные клетки (10 раз больше, чем нейронов)



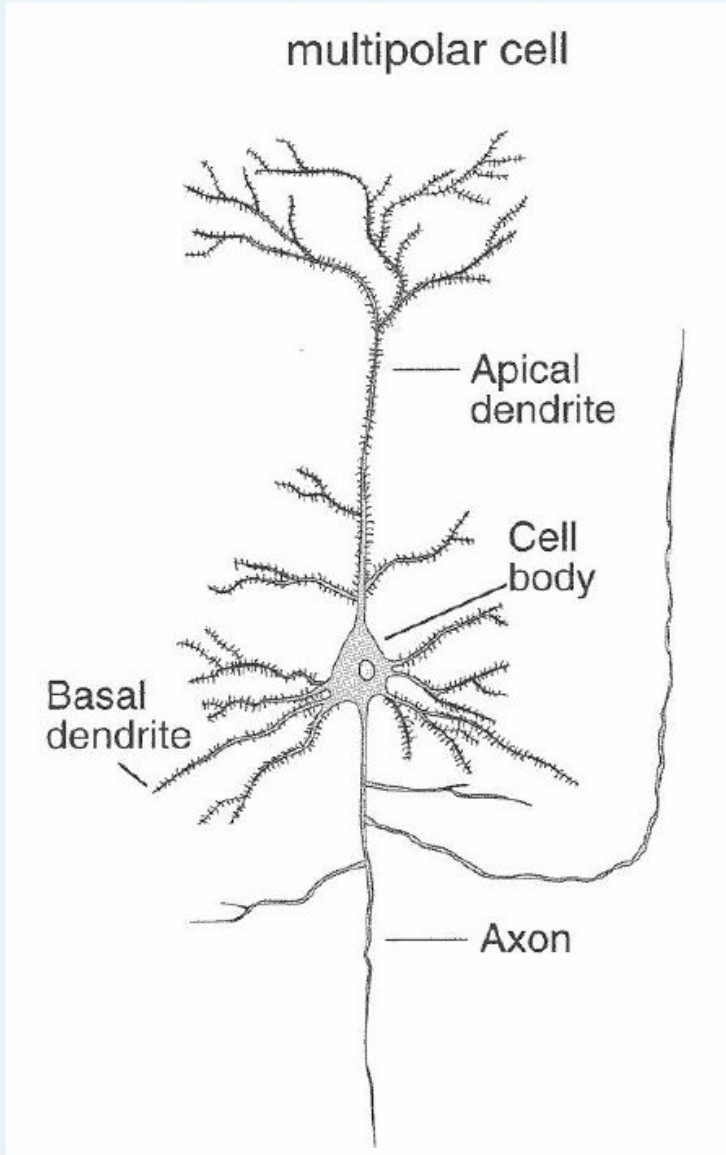
Трофическая,
метаболическая,
сигнальная и др
функции

Клетки кровеносных сосудов



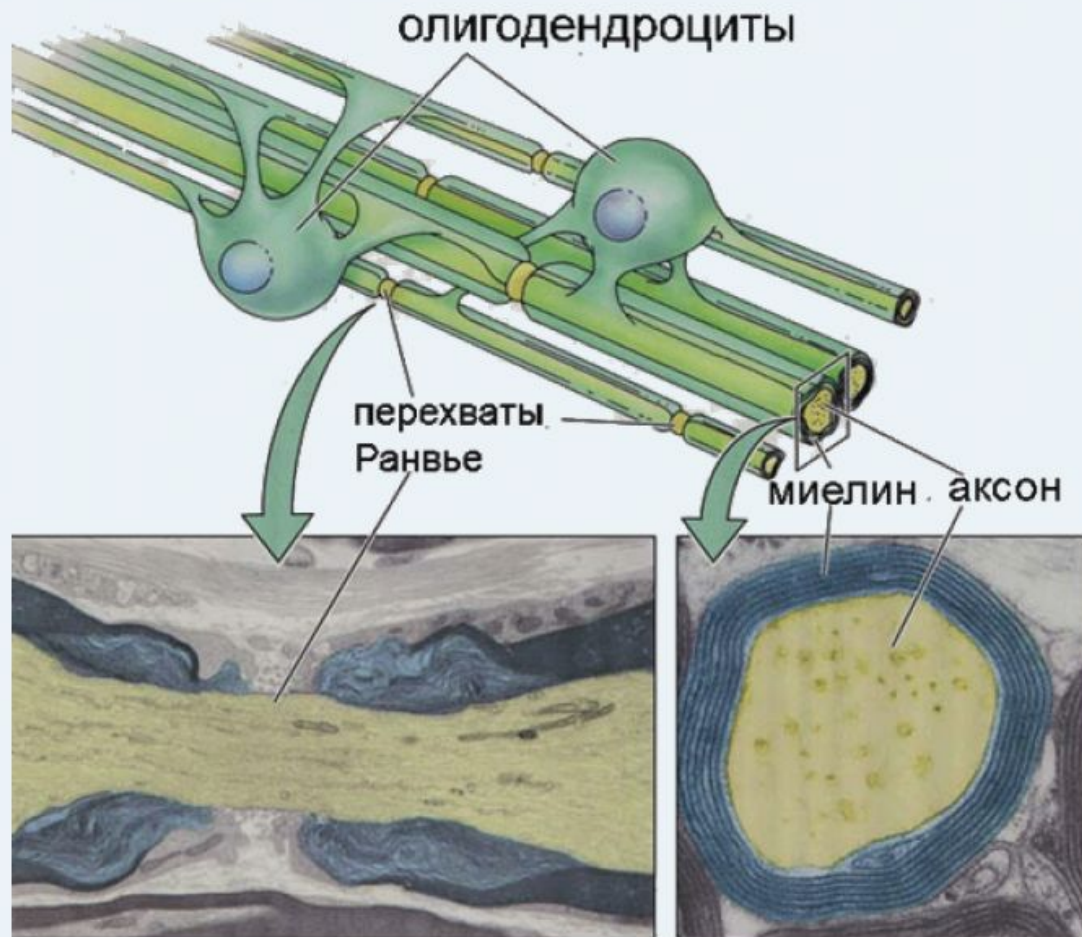
Питание мозга
Доставка БАВ
ГЭБ
(нарушение мозгового
кровообращения
инсульт,
болезнь Алцгеймера)

Нейрон

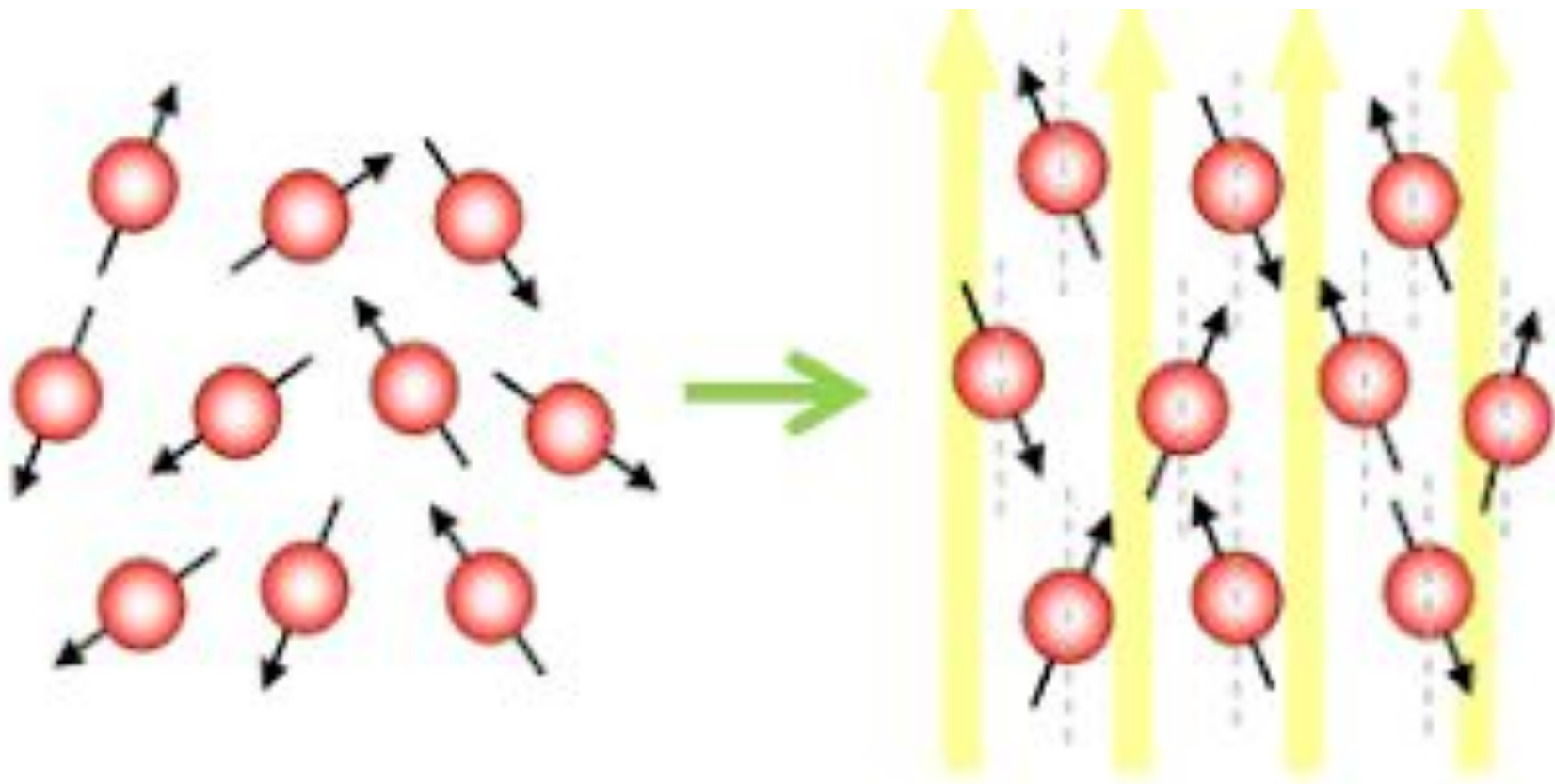


- **Сомы, или тело**, диаметр сомы достигает 100 мкм и более, у самых мелких - около 5 мкм.
- **Дендриты** - цитоплазматические выросты увеличивающие пространственную локализацию нейрона. На них расположены синапсы с другими нейронами. Некоторые нейроны имеют на дендритах специализированные выросты – *шипики*, являющиеся специализированной постсинаптической частью глутаматных синапсов.
- **Аксон** - удлинённый вырост цитоплазмы, структурно и функционально приспособленный для проведения потенциалов действия. У позвоночных животных он может иметь миелиновую оболочку.
- **Аксональный холмик** – начальный участок аксона, имеющий высокую вероятность генерации потенциала действия
- **Аксональные расширения** – пресинаптические терминалы

Олигодендроциты



Принцип метода диффузионно-тензорной магнито-резонансной томографии



Спины протонов, направления спинов

Диффузионно-тензорная МРТ в исследовании белого вещества головного мозга (межполушарные связи)



дтМРТ межполушарных
связей

Анатомическая МРТ –
срединное сагиттальное
изображение головы и
шеи человека