Лекция 1

Введение в психофизиологию

Литература:

- Марютина Т.М., Кондаков И.М. Психофизиология. imp.rudn.ru/psychology
- Николаева Е.И. Психофизиология. – М., Логос, 2003.
- Данилова Н.Н. Психофизиология. – М., 2005.
- Психофизиология (под редакцией Ю.И. Александрова). СПб., Питер. – 2006.
- pubmed.com

I. Психофизиология как наука. Предмет, задачи, методы.

- Психофизиология – это наука, изучающая физиологические процессы, лежащие в основе разных психических состояний.
- Предметом психофизиологии являются мозговые механизмы психики.

Психофизиологии решает следующие основные задачи:

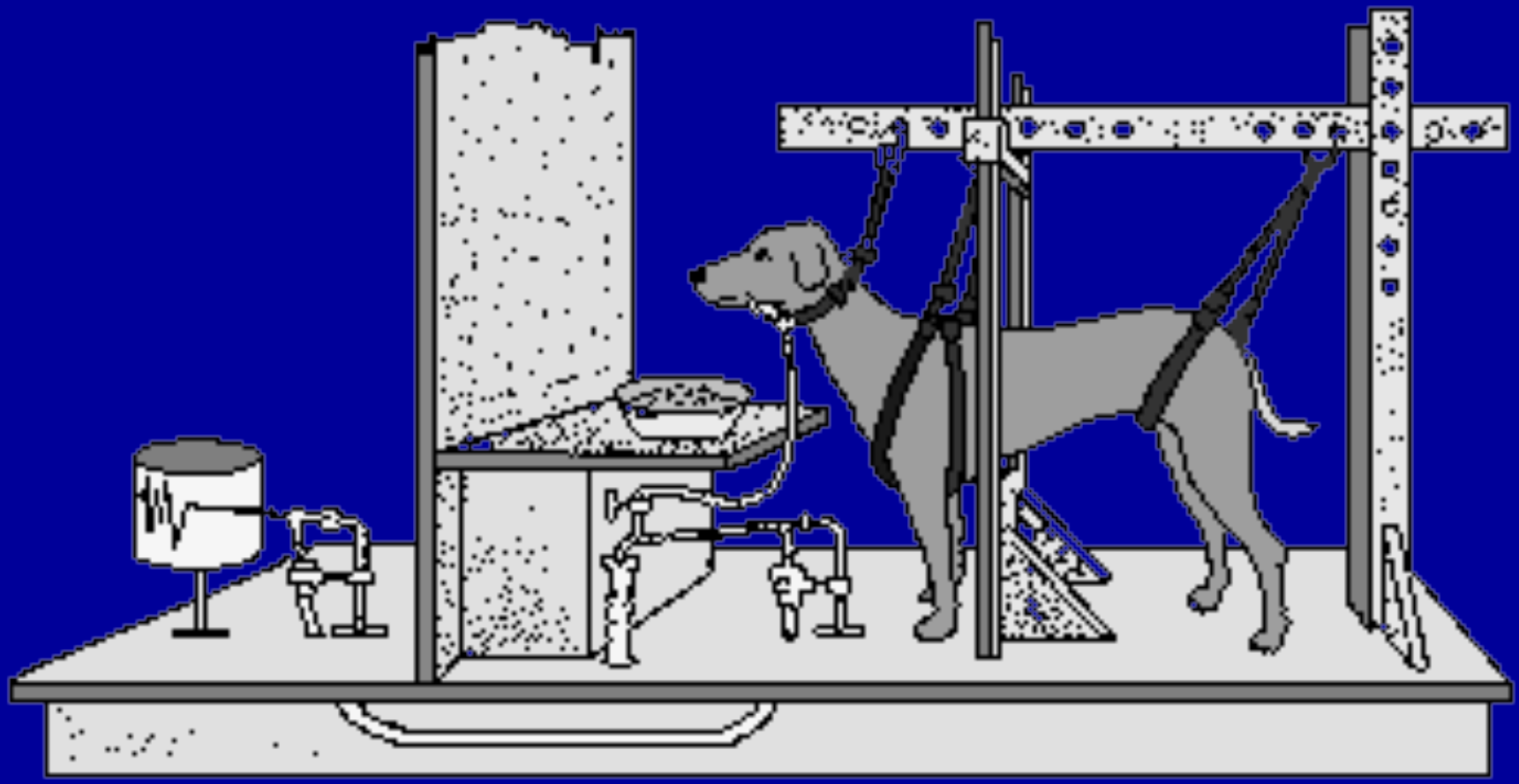
- Какие физиологические процессы обеспечивают протекание психических процессов и как на них влияют?
- Как психические процессы влияют на физиологические процессы?
- Какие физиологические особенности лежат в основе уникальности нашей личности?

Основные методы психофизиологии:

1. Наблюдение

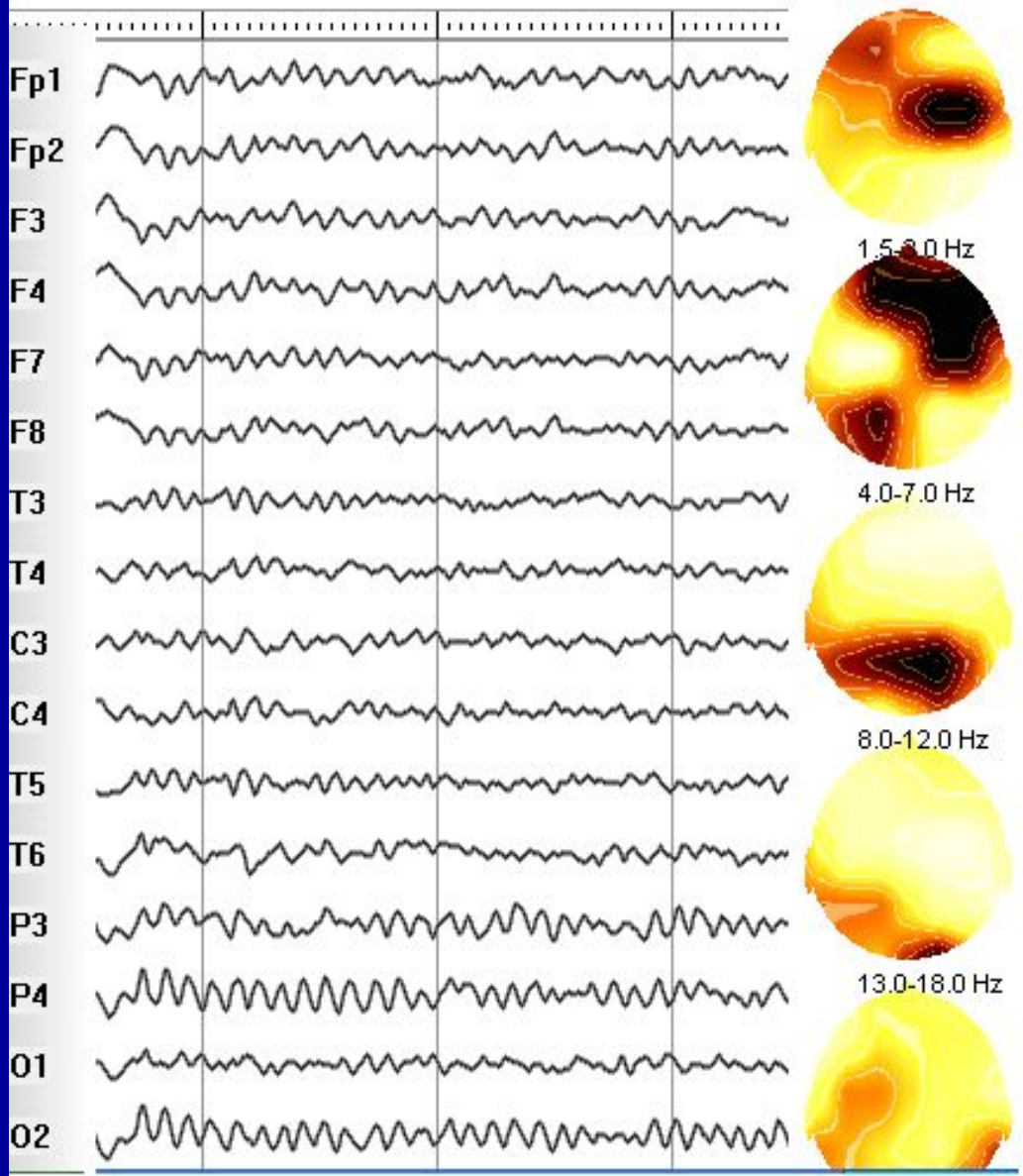
2. Метод условных рефлексов

Установка для изучения условных рефлексов, разработанная И.П.Павловым



3. Регистрация биопотенциалов электроэнцефалограф фирмы «ТРЕДЕКС»

ЭЭГ- покоя, 16-канальная регистрация



Регистрация ЭЭГ у ребенка 10 месяцев

Регистрация ЭЭГ у ребенка 9 месяцев (лаборатория психофизиологии и нейроэтологии ТНУ)

4. Электро- и магнитостимуляция

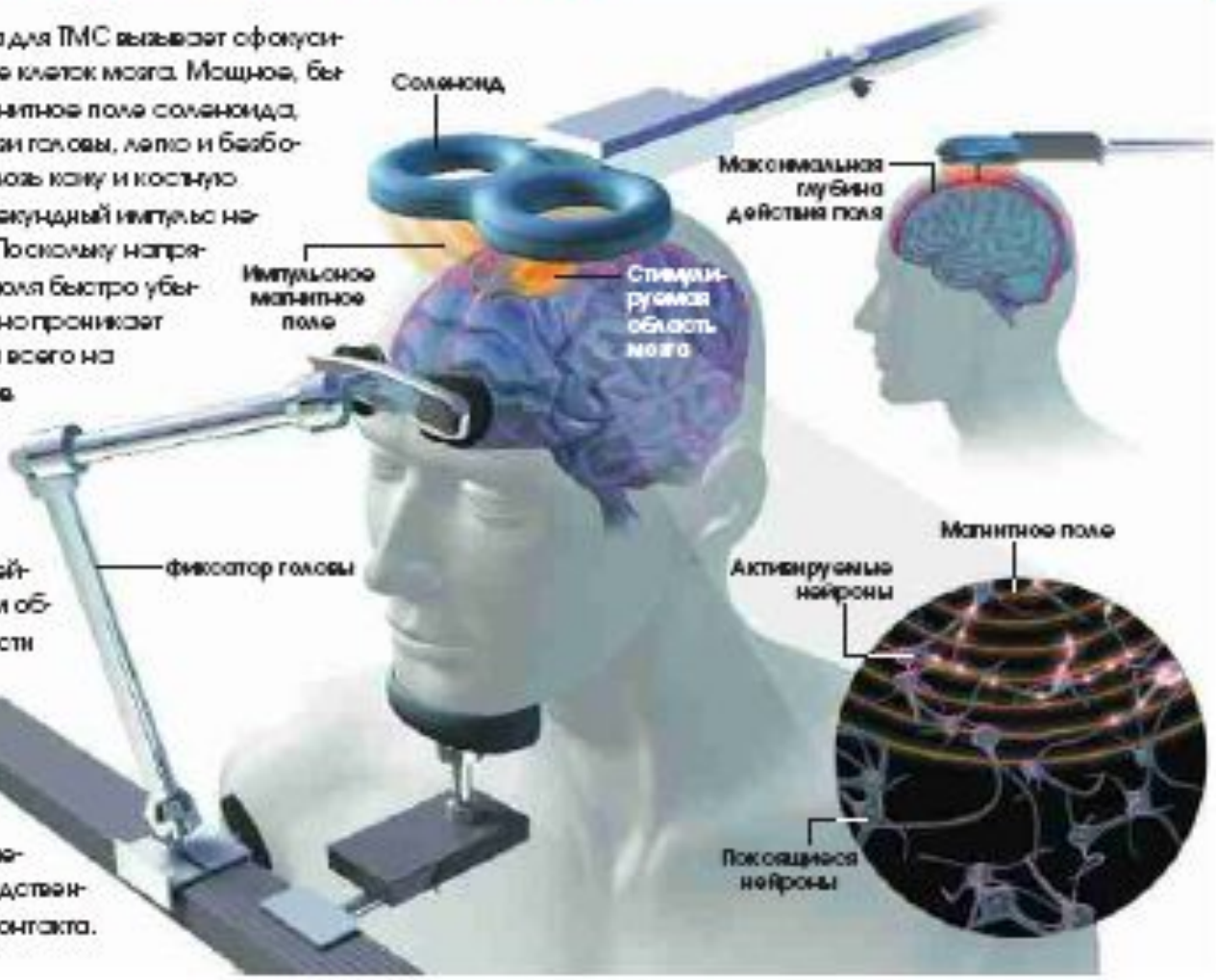
устройства стимуляции мозга (стимосиверы)

магнитный стимулятор

Катушка медного провода, по которому течет переменный электрический ток, генерирует короткие магнитные импульсы, активирующие клетки мозга. Возможности транскраниальной магнитной стимуляции изучают в Колледже общей терапии и хирургии Колумбийского университета.

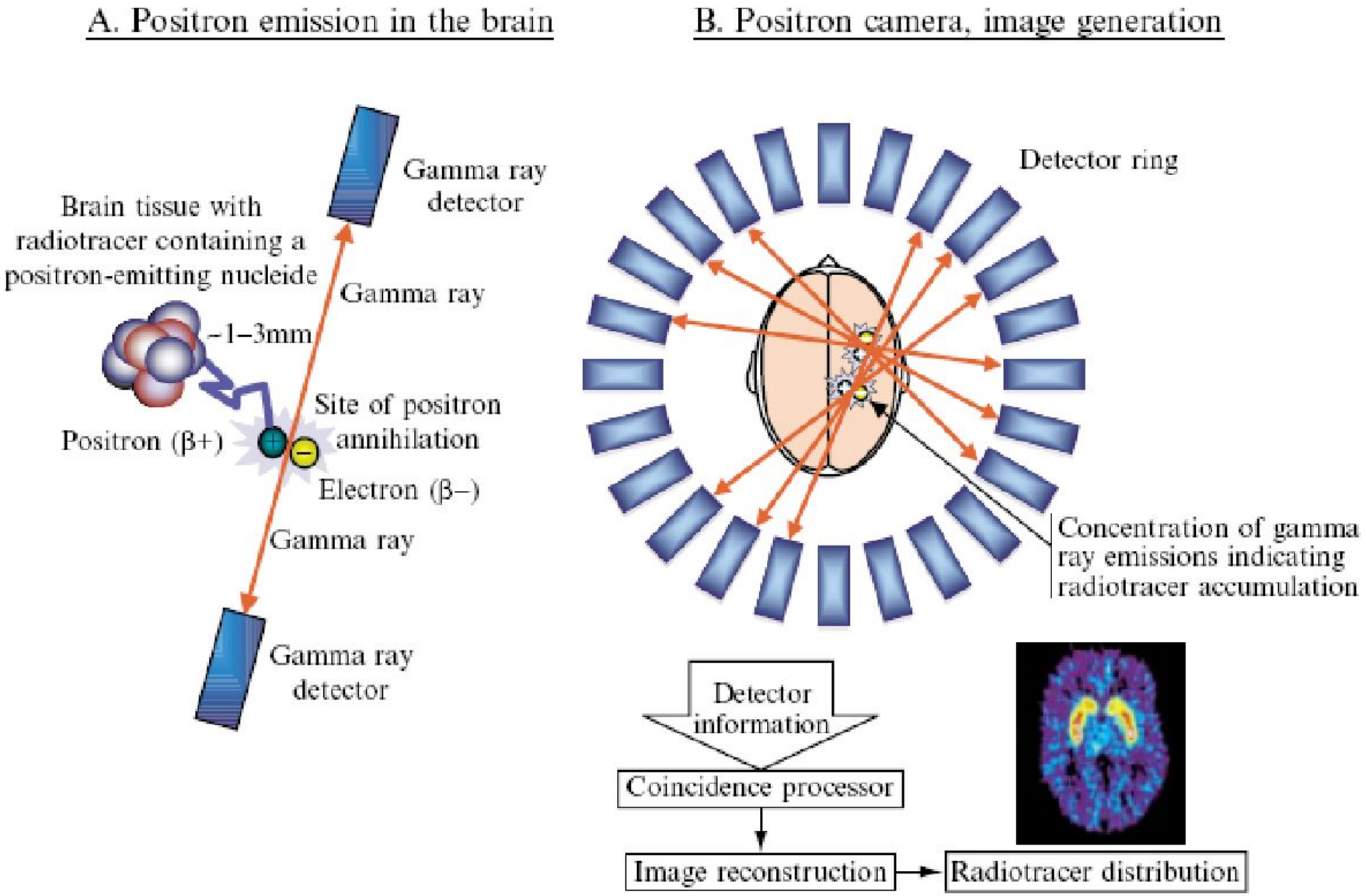
ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ

Воздействие аппарата для ТМС вызывает сфокусированное возбуждение клеток мозга. Мощное, быстро меняющееся магнитное поле соленоида, расположенного вблизи головы, легко и безболезненно проходит сквозь кожу и костную ткань. Каждый микросекундный импульс несет немного энергии. Поскольку напряженность магнитного поля быстро убывает с расстоянием, оно проникает в кору головного мозга всего на несколько сантиметров (вверху справа). Точно сфокусированное излучение возбуждает электрические токи в расположенных там нейронах, активируя таким образом заданные области мозга (внизу справа). Главное достоинство ТМС состоит в том, что поле попадает в ткани без хирургического вмешательства и непосредственного электрического контакта.

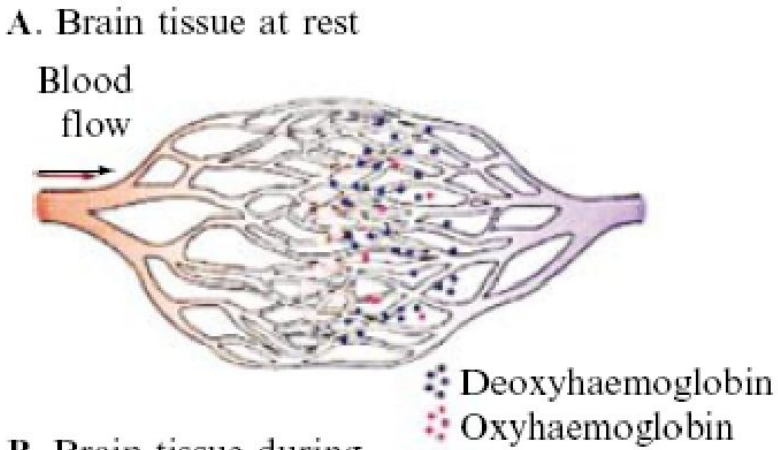


5. Визуализация (томография).

позитронно-эмиссионная томография



Магнитно-резонансная томография



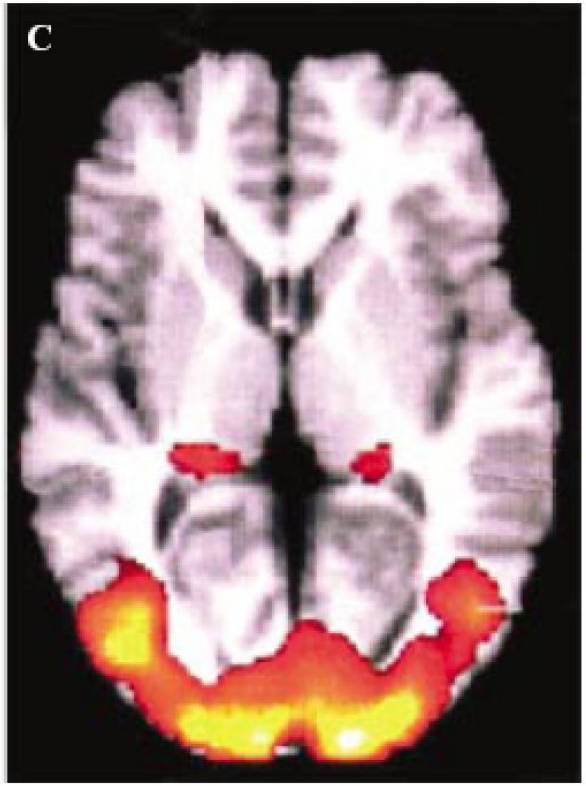
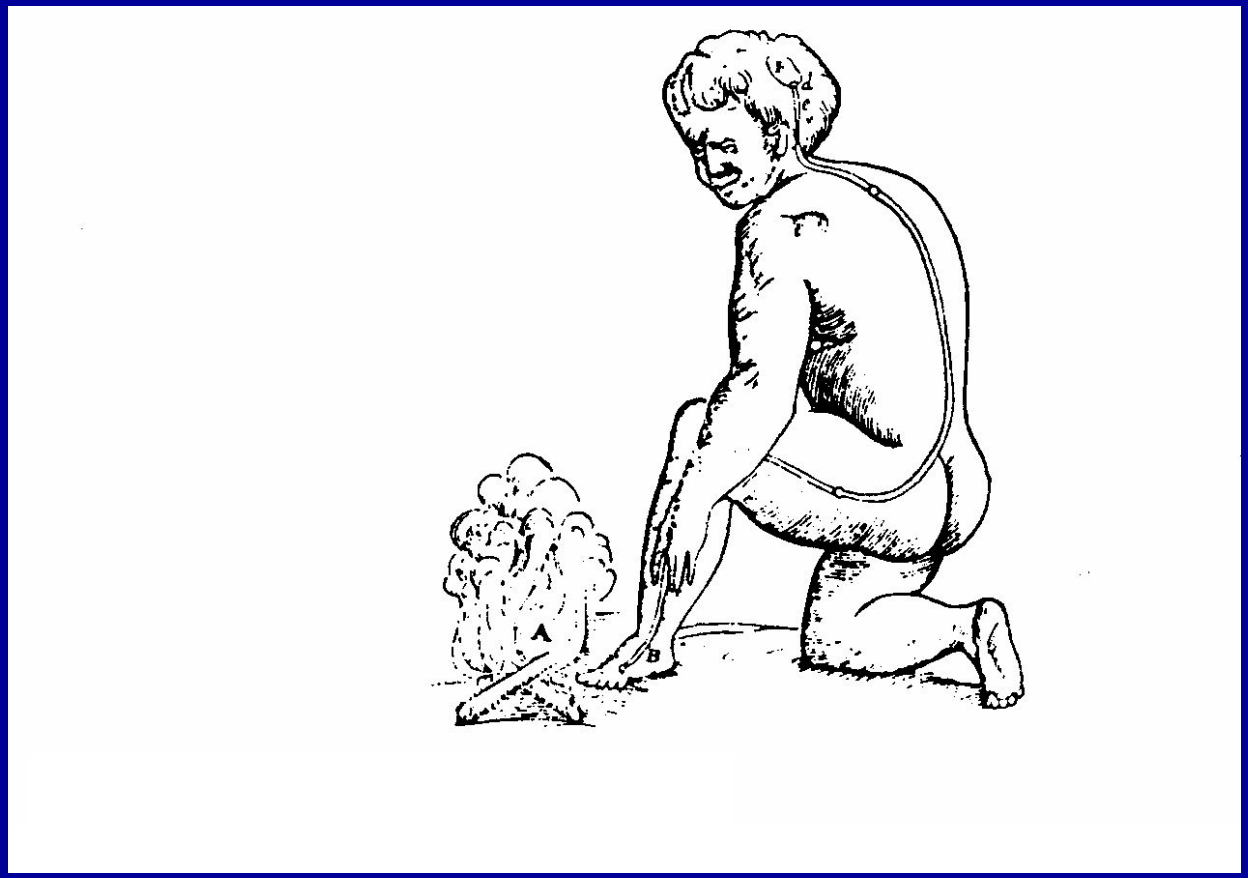


FIGURE 3.4 Functional magnetic resonance imaging (fMRI): blood oxygen level-dependent (BOLD) phenomenon reflecting blood flow. A Brain tissue at rest, containing a relatively low proportion of deoxyhaemoglobin in relation to oxyhaemoglobin. B After activation the proportion of deoxyhaemoglobin increases, giving a stronger signal from the tissue. C Image showing the increased signal in the visual cortex generated from a comparison of the cortex at rest and the activated cortex after visual stimulation. See color plates

II. Теории, лежащие в основе психофизиологии.

Психофизиология основана на трех основных теориях:

1. Рефлекторная теория. Основатель Р. Декарт (17 век).



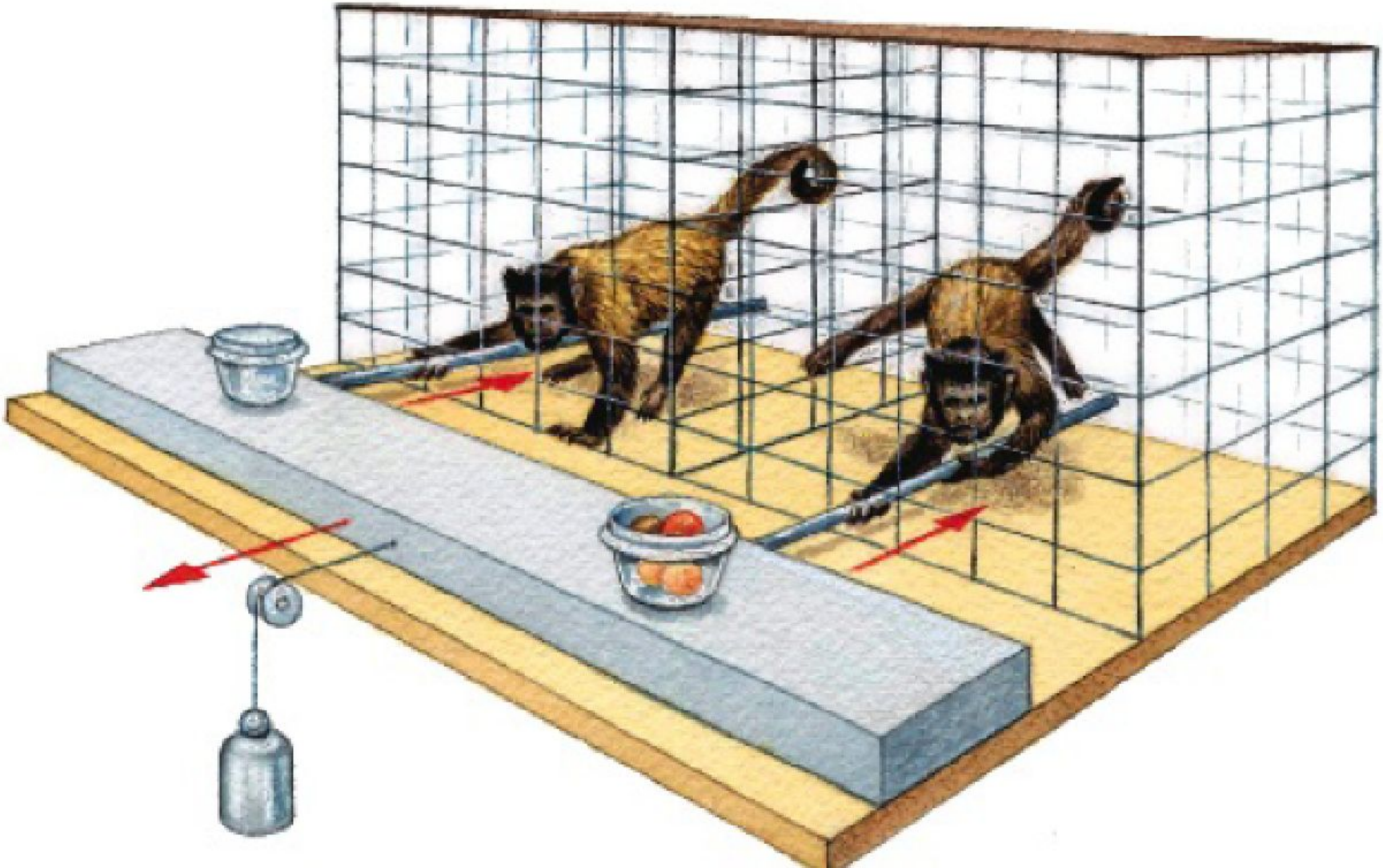
Рефлекс в представлении Рене Декарта (безусловный, врожденный)

В начале 20 в. И.П. Павлов изучал <u>классические условные рефлексы</u>

Б. Скиннер: формирование оперантного условного рефлекса

(для того чтобы получить подкрепление необходимо выполнить целенаправленное действие)

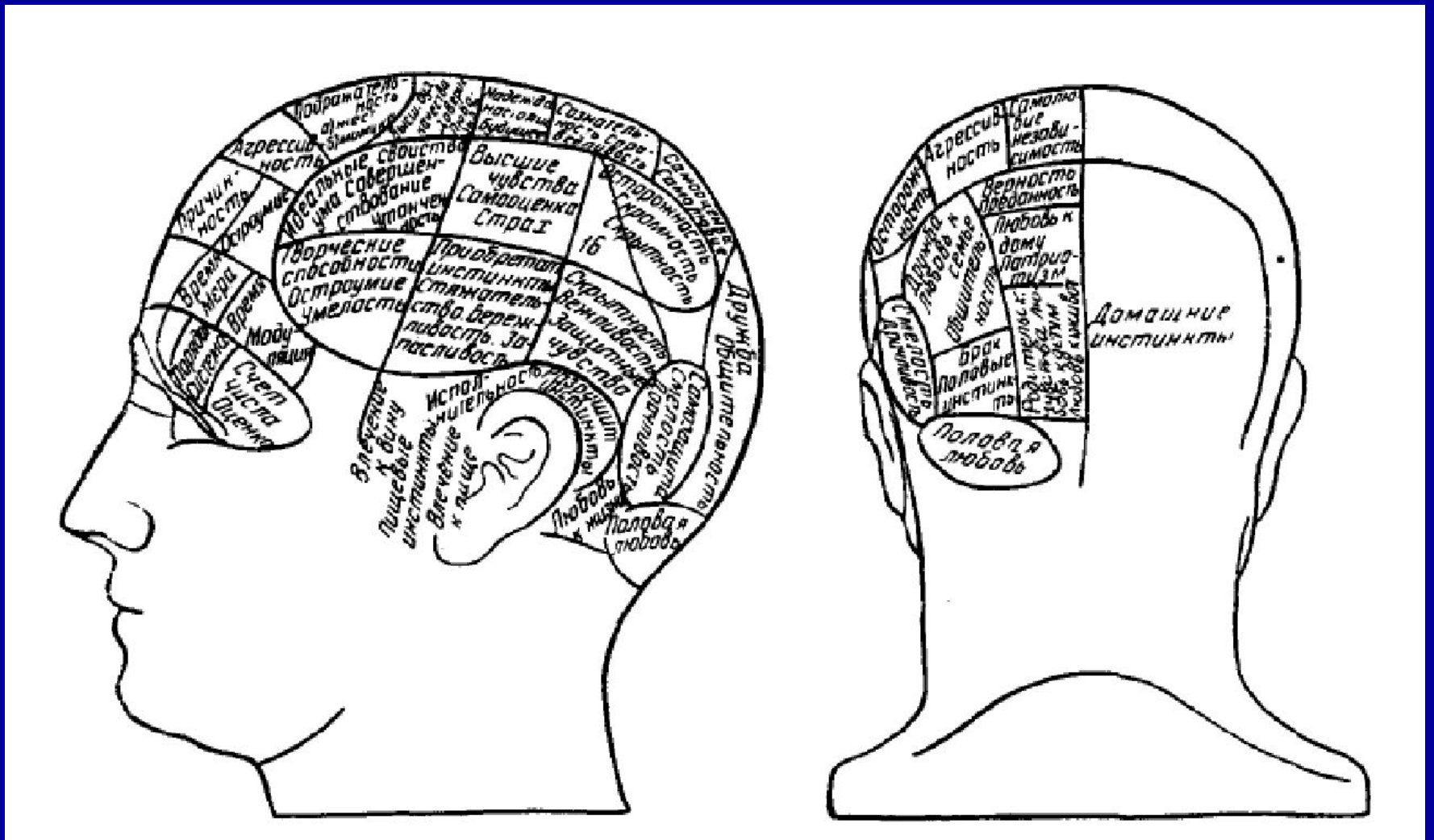
Оперантный рефлекс и совместная деятельность обезьян капуцинов



2. <u>Теория восприятия:</u> (отражения) пространственно-временная структура мира кодируется в мозгу в виде нервной модели, которая изоморфна внешней реальности

3. Теория системной работы мозга.

- Локализационизм (френология Ф. Галя)



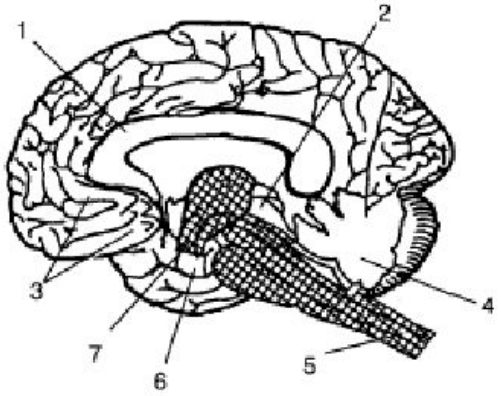
- Эквипотенциальность (К. Лешли)
- Системная модель (А.Р. Лурия). Психика основана на работе следующих блоков:

b) Регуляции тонуса и бодрствования (ретикулярная формация и др. структуры).

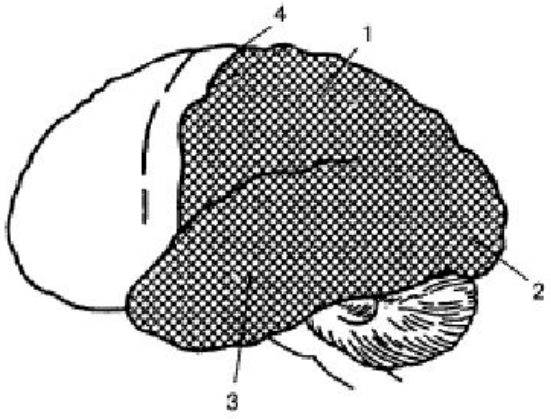
c) Приема, хранения и переработки информации (анализаторы).

d) Программирования сложных форм поведения (лобная кора).

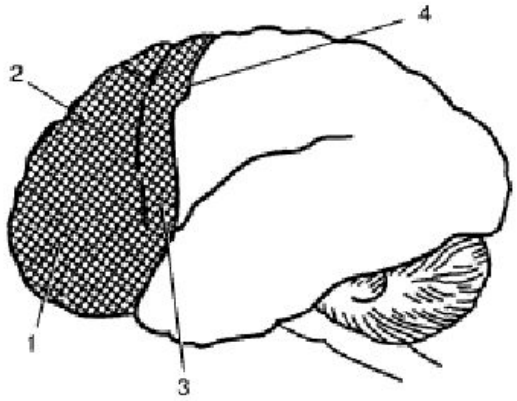
Структурно-функциональная модель интегративной работы мозга, предложенная А.Р.Лурия



А



Б



В

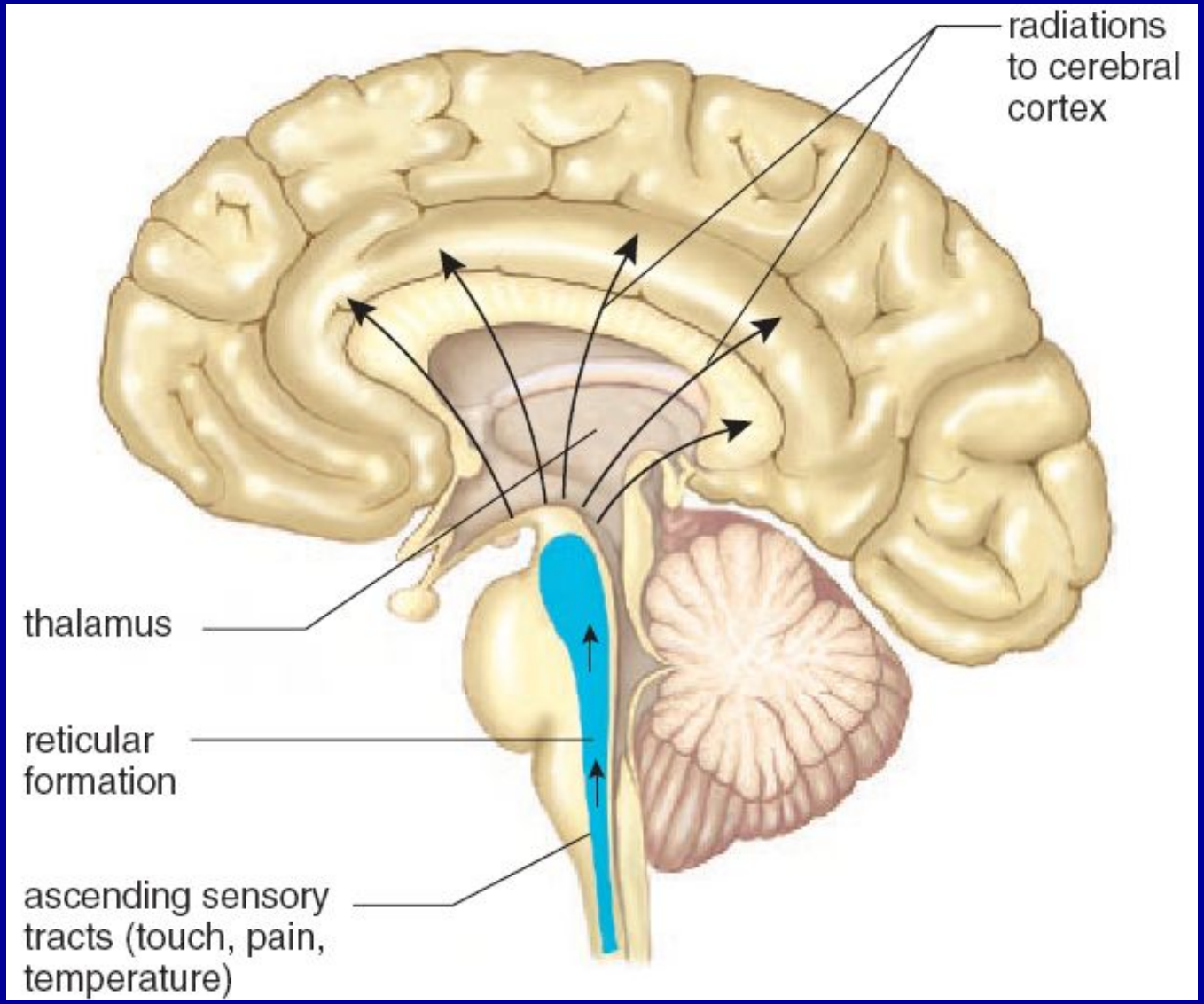
А — первый блок регуляции общей и избирательной неспецифической активации мозга, включающий ретикулярные структуры ствола, среднего мозга и диэнцефальных отделов, а также лимбическую систему и медиобазальные отделы коры лобных и височных долей мозга:
1 — мозолистое тело,
2 — средний мозг,
3 — медиобазальные отделы правой лобной доли мозга,
4 — мозжечок,
5 — ретикулярная формация ствола,
6 — медиальные отделы правой височной доли мозга,
7 — таламус;

Б — второй блок приема, переработки и хранения экстероцептивной информации, включающий основные анализаторные системы (зрительную, кожно-кинестетическую, слуховую), корковые зоны которых расположены в задних отделах больших полушарий:
1 — теменная область (обще-чувствительная кора),
2 — затылочная область (зрительная кора),
3 — височная область (слуховая кора),
4 — центральная борозда;

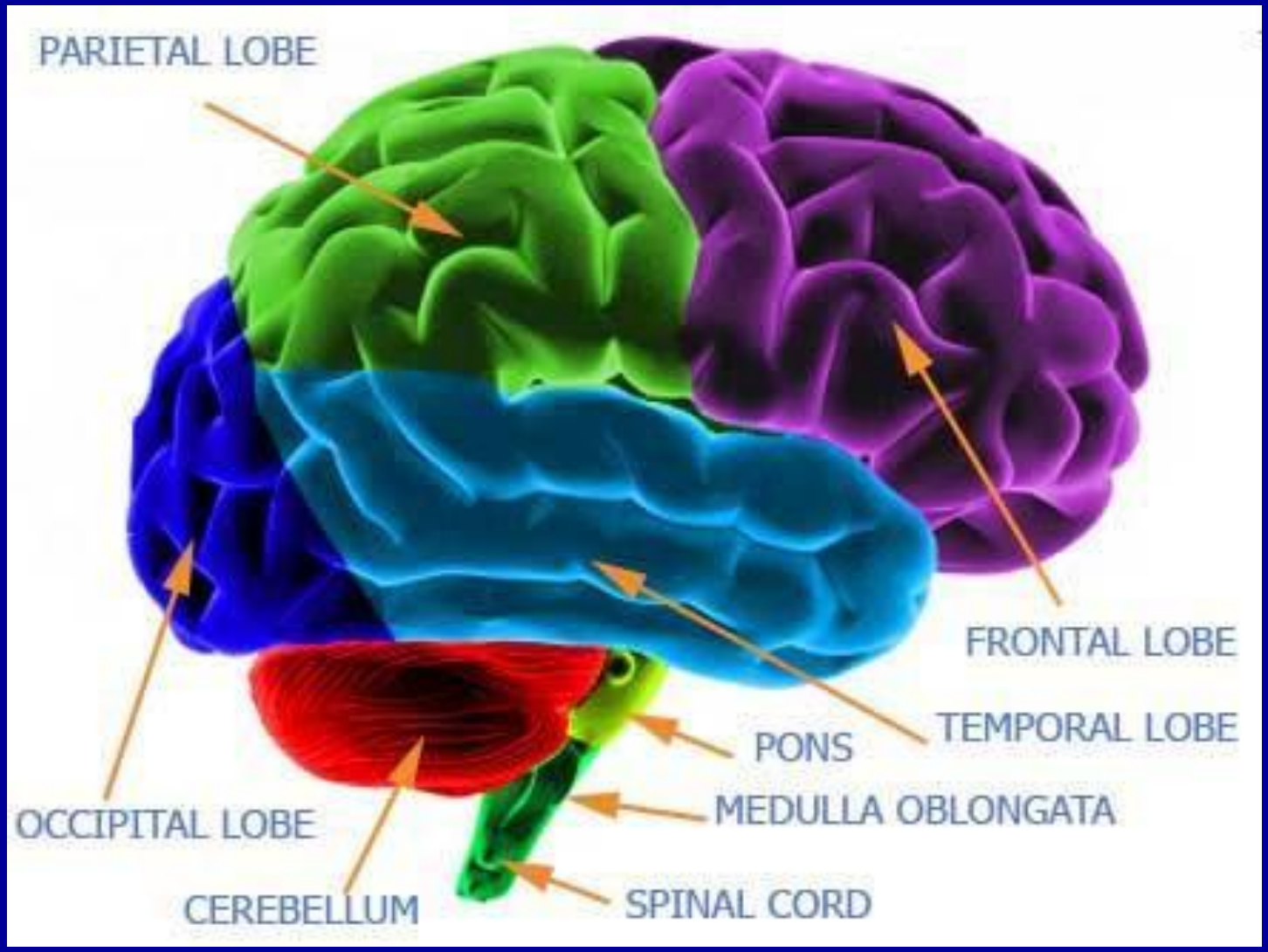
В — третий блок программирования, регуляции и контроля за протеканием психической деятельности, включающий моторные, премоторные и префронтальные отделы мозга с их двусторонними связями:
1 — префронтальная область,
2 — премоторная область,
3 — моторная область (прецентральная извилина),
4 — центральная борозда,

(По Хомской)

Ретикулярная активирующая система



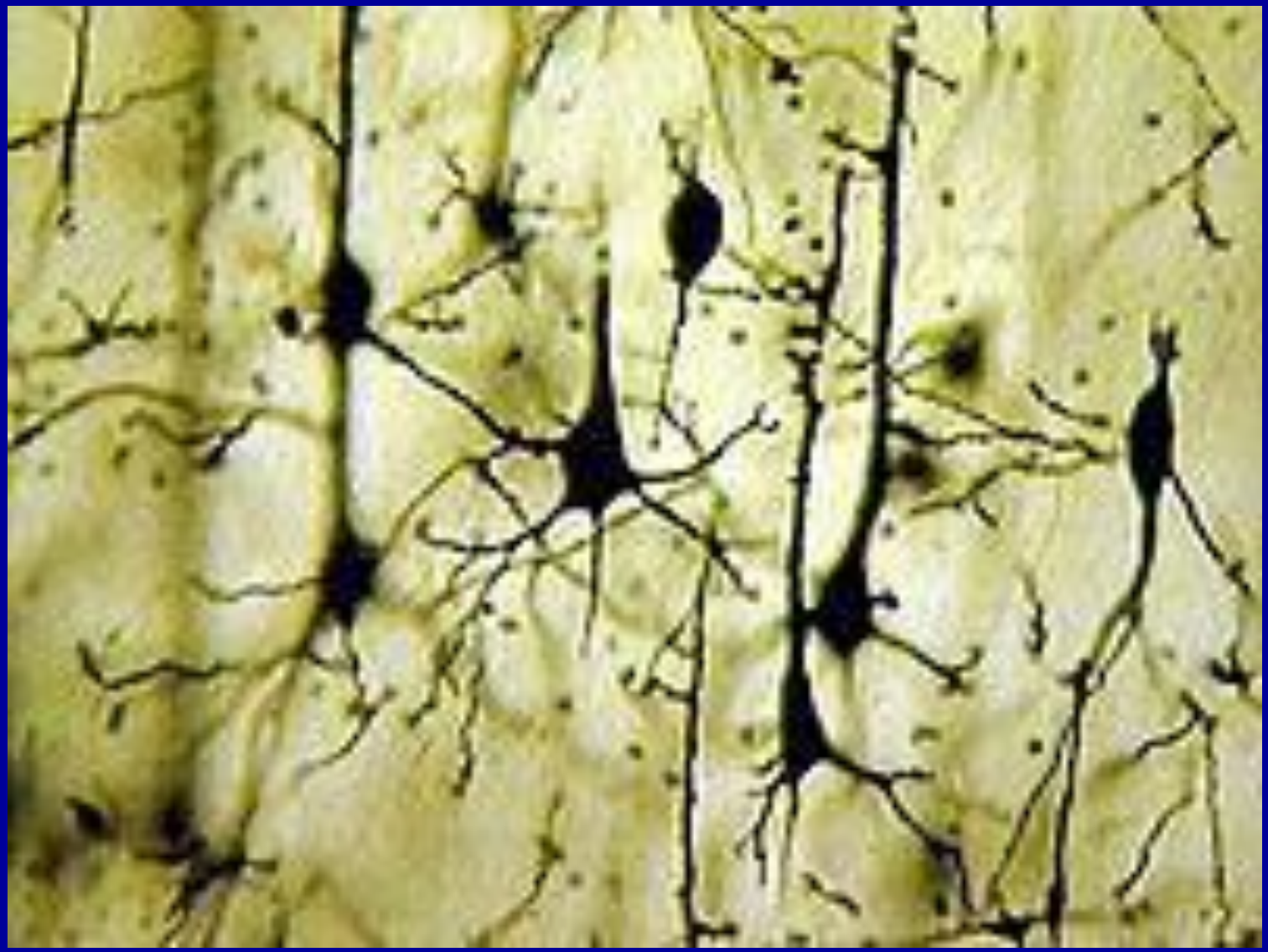
Лобная кора – блок программирования сложных форм поведения



III. Клеточная конструкция мозга, интегративная роль нейрона

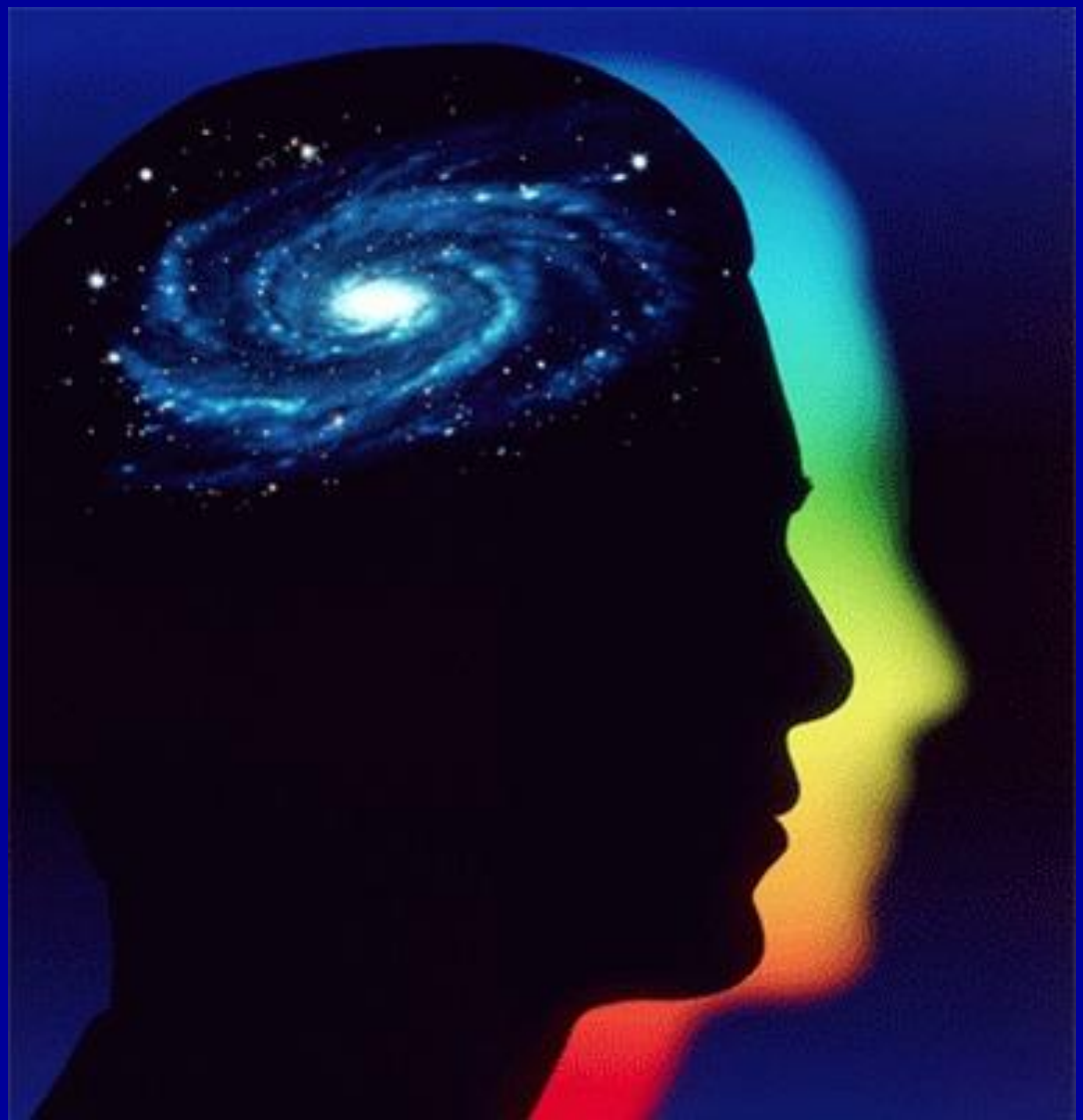
Мозг крысы (гематоксилин)

Окраска мозга по Гольджи

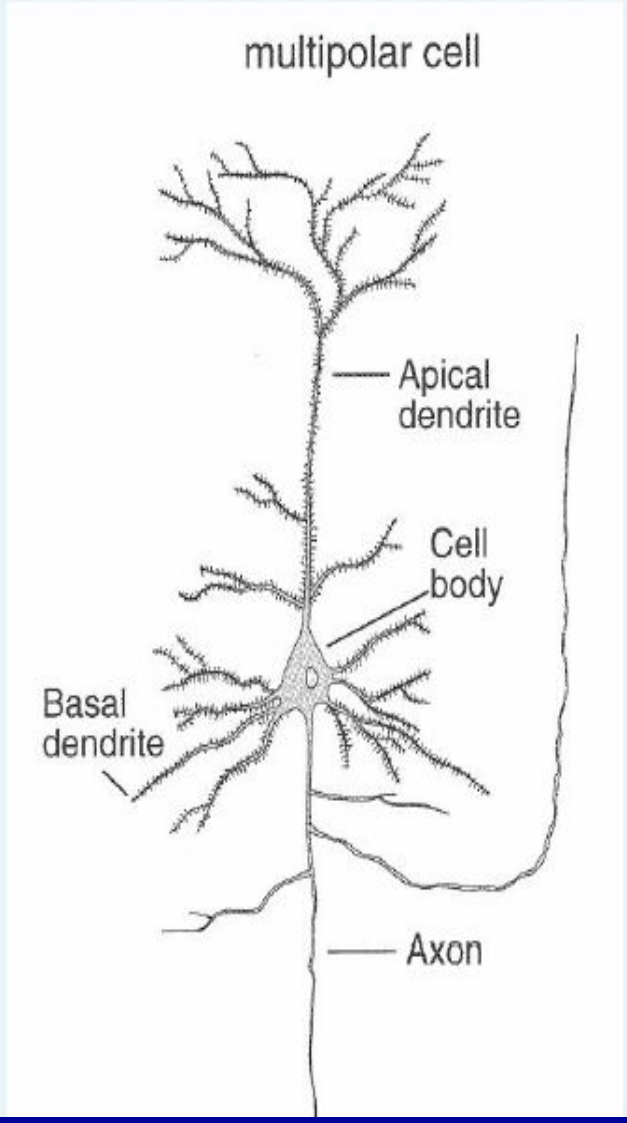


- Структурной и функциональной единицей нервной системы является нейрон (нейронная концепция С. Рамон-и-Кахала).
- Нейроны – клетки, способные принимать, обрабатывать, передавать, хранить и генерировать новую информацию

В головном мозгу человека 200 млрд. нейронов



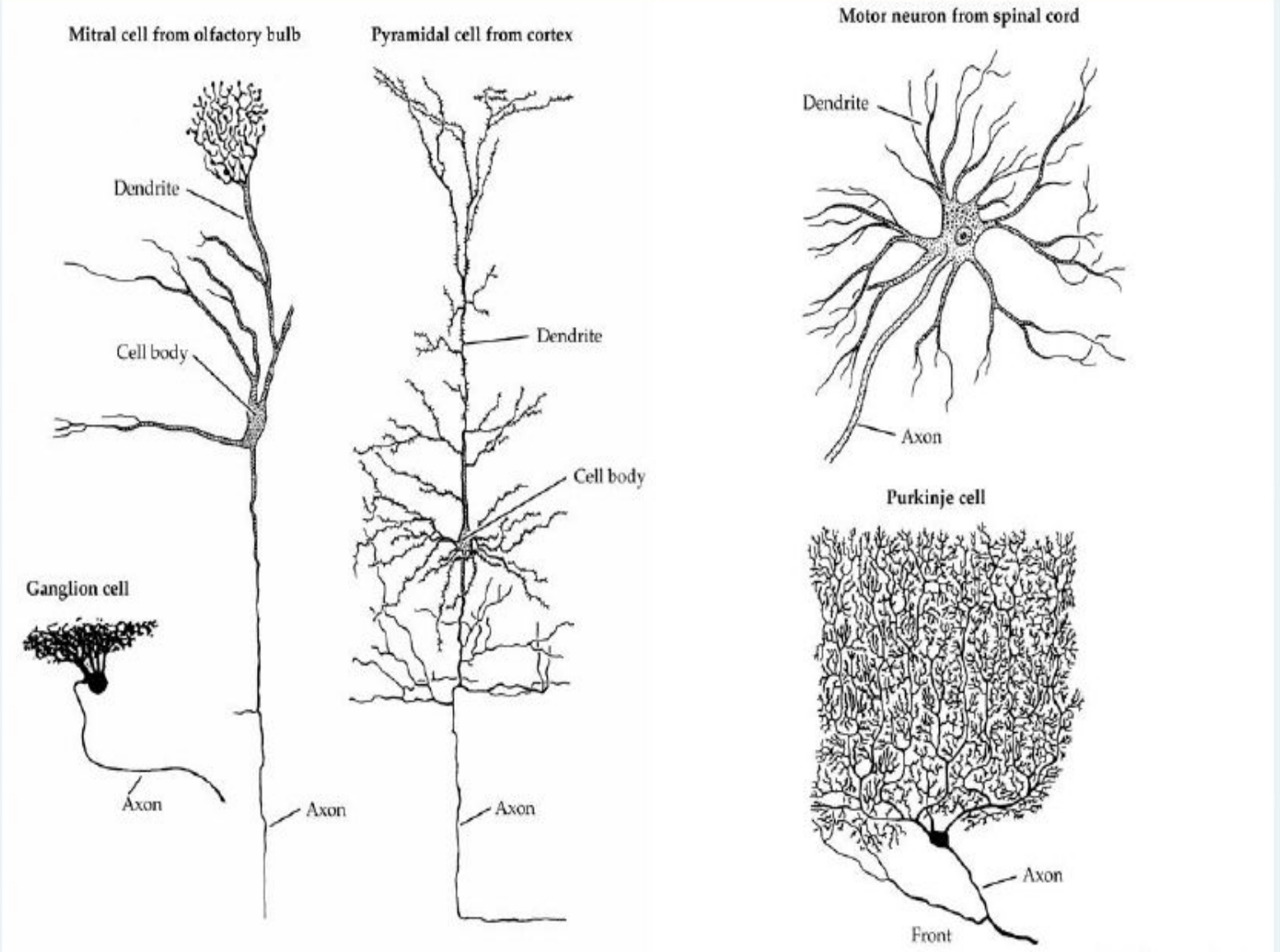
Нейрон

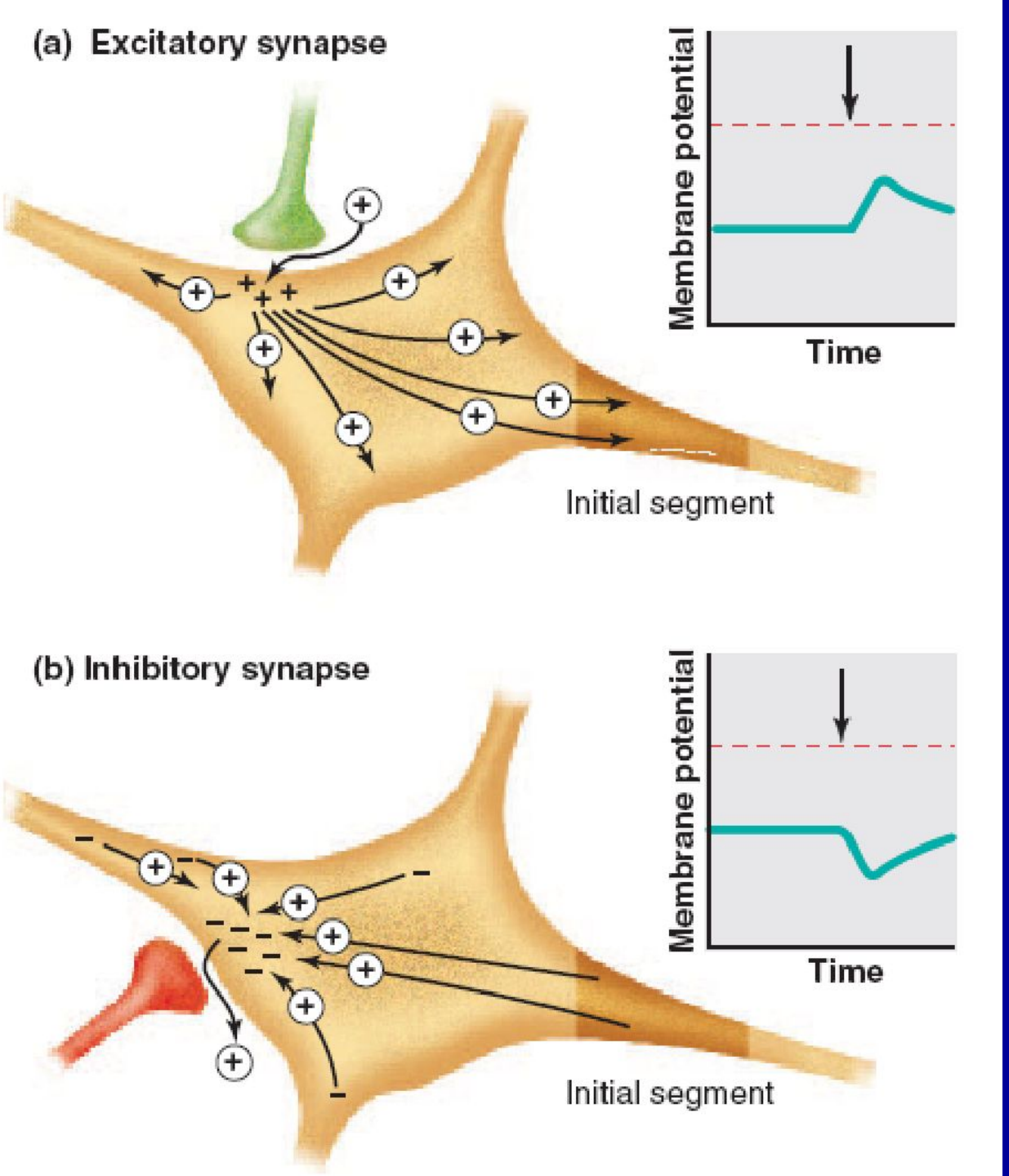


- ***Сома, или тело***, диаметр сомы достигает 100 мкм и более, у самых мелких - около 5 мкм.
- ***Дендриты*** - цитоплазматические выросты увеличивающие пространственную локализацию нейрона. На них расположены синапсы с другими нейронами. Некоторые нейроны имеют на дендритах специализированные выросты – ***шипики***, являющиеся специализированной постсинаптической частью глутаматных синапсов.
- ***Аксон*** - удлиненный 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 генерация потенциала действия
- ***Аксональные расширения*** – пресинаптические терминали

- Функционально в нейроне выделяют следующие части:
  - воспринимающую – дендриты, мембрана сомы нейрона;
  - интегративную – сома с аксонным холмиком;
  - передающую – аксонный холмик с аксоном.

Разнообразие форм нейронов




(a) Excitatory synapse
Membrane potential
Time
Initial segment
(b) Inhibitory synapse
Membrane potential
Time
Initial segment

Суммация ВПСТ и ТПСТ

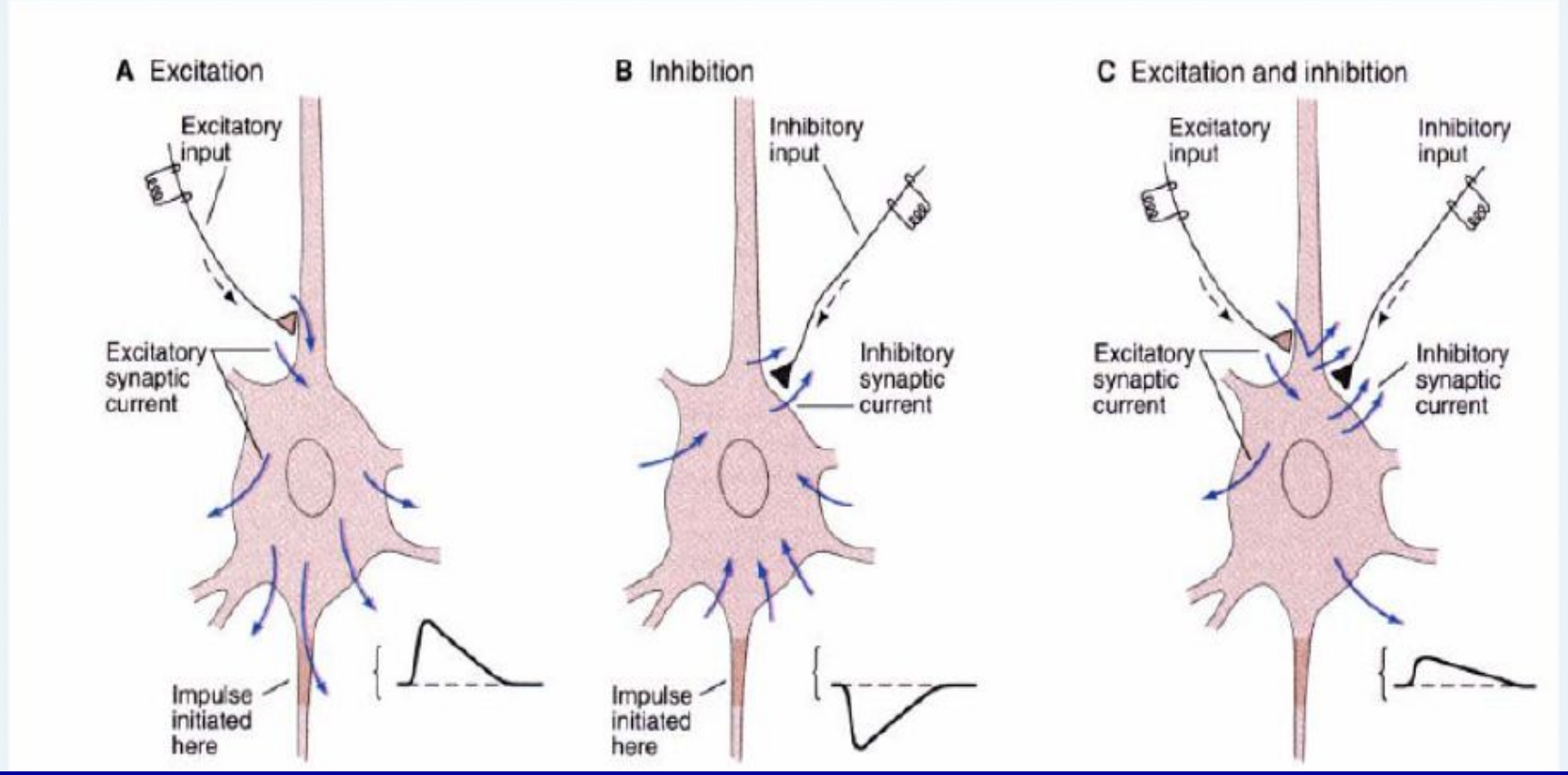
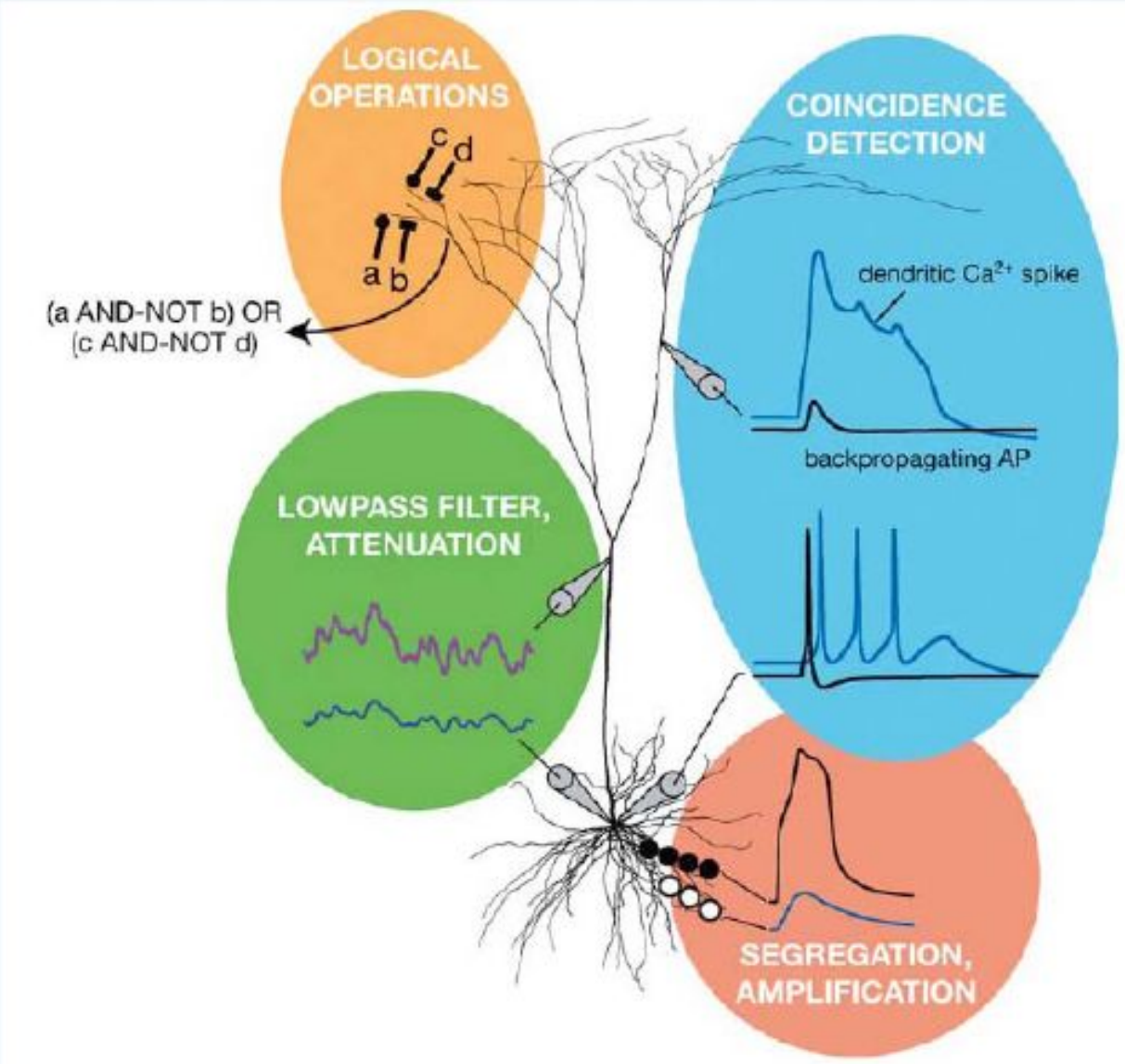


Схема основных операций в дендритах

1. Пассивные дендриты действуют как фильтр низких частот (low pass filter) – высокочастотный входной сигнал ослабляется и сглаживается
2. Нелинейные взаимодействия между возбуждением и шунтирующим торможением могут позволять логические операции
3. Дендриты могут усиливать или ослаблять возбуждающие синаптические входы
4. Детектор совпадений потенциала действия и ВПСП в дендритах



- Нейроны интегрируют возбуждающие и тормозные влияния. Выходной сигнал определяется следующими механизмами:

1. Алгебраическая суммация ВПСП и ТПСП.
2. Взаимное расположение возбуждающих и тормозных синапсов.
3. Эффективность синапсов.

Благодарю за внимание!