

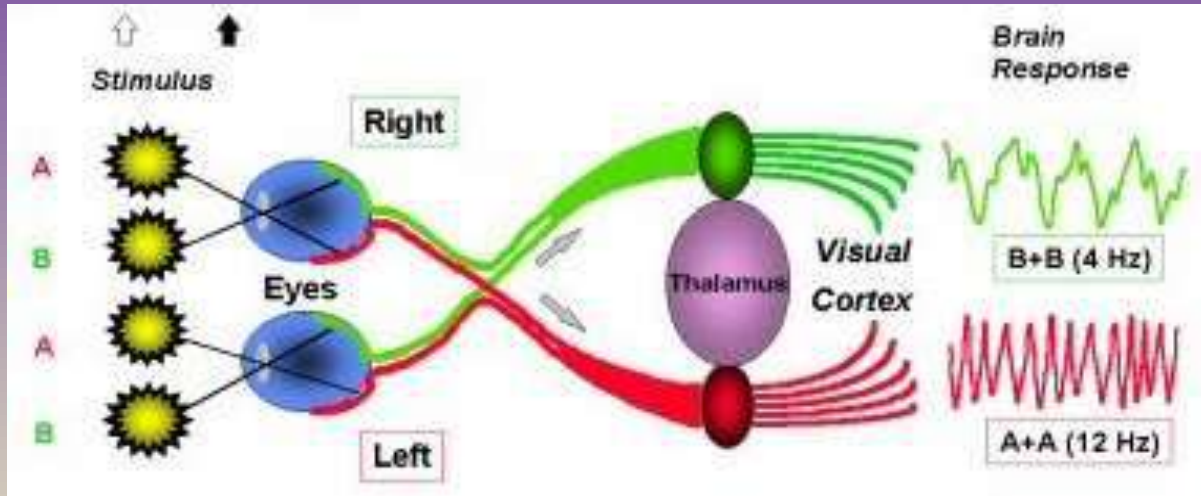
Клиника биоакустической коррекции
ООО «СинКор»

**Управление процессами
нейропластичности в условиях метода
биоакустической коррекции**

Санкт-Петербург
2019

Методы сенсорной стимуляции

Аудио-визуальная стимуляция



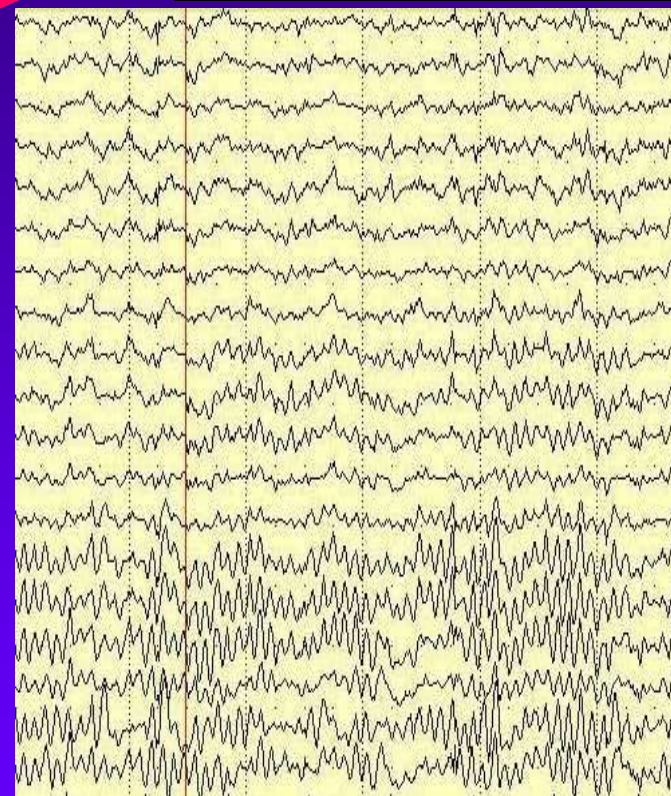
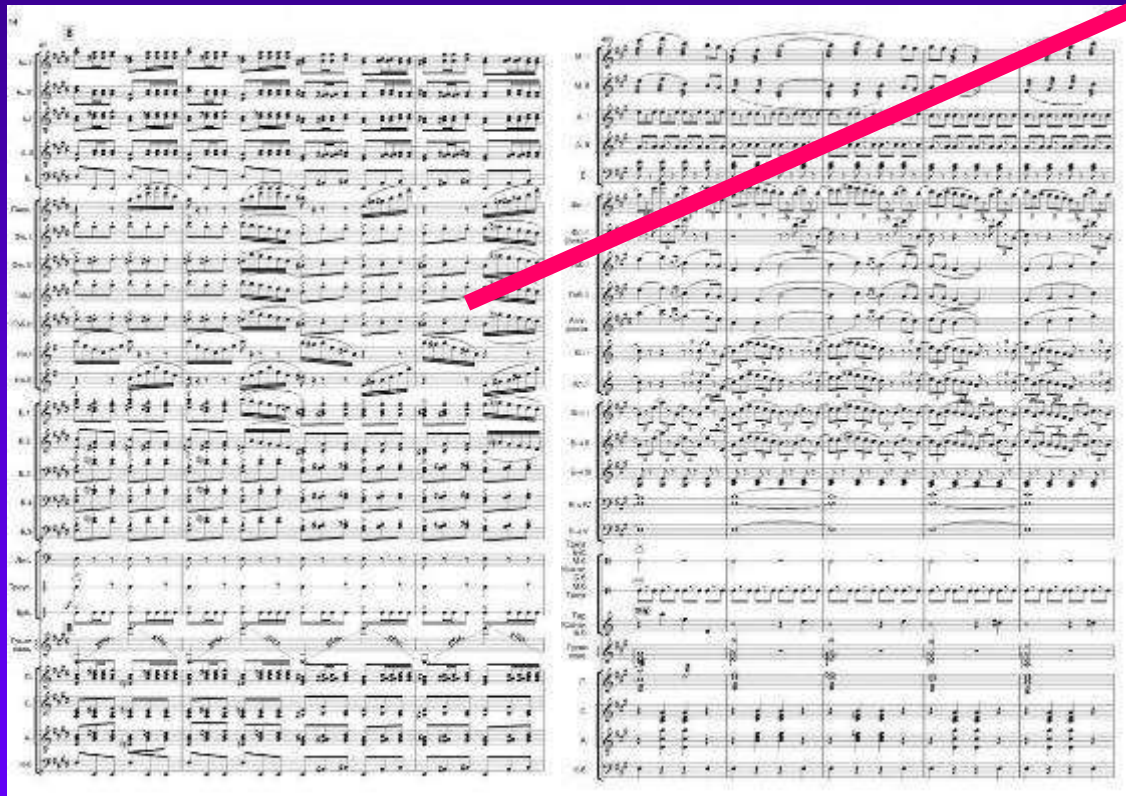
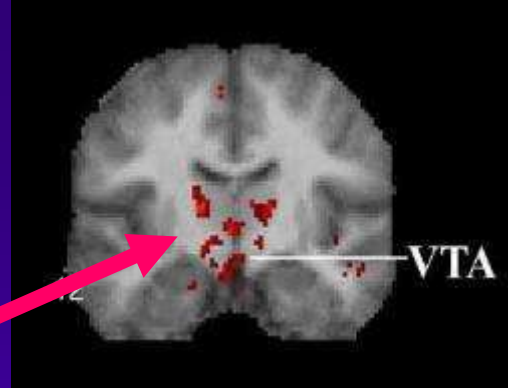
Музыкотерапия



Нейробиоуправление



Сенсорные стимулы, организованные определенным образом, способны оказывать модулирующее влияние на глубокие подкорковые структуры



- Однако чтобы это влияние было значительным, организация сенсорных стимулов должна быть очень сложной и, в идеале, индивидуальной.

Механизм музыкальных воздействий

Анализируя данные о механизмах музыкальных воздействий, исследователи обращают внимание на

1.сходство организации нейронных и музыкальных ритмов, отмечается совпадение частот музыкальных ритмов и нижних частот нейрональных осцилляций таламокортикальных цепей, а также

2.подобие иерархической организации нейронной активности и ритмических компонентов музыки.

3.также исследователи подчеркивают анатомическую обусловленность музыкального восприятия. Во-первых, за счет дифференцированной обработки тональной (мелодической) и ритмической информации разными таламическими структурами и кортикальными слоями и, во вторых, интеграции этих музыкальных компонентов в таламокортикальных петлях.

Особенности частотно-временной структуры музыкальных сигналов, которая подобна частотно-временной структуре импульсных потоков нейронов и анатомическая обусловленность эффективной обработки музыкально-организованных звуков указывают на то, что в **основе механизмов терапевтического влияния музыки лежат процессы синхронизации между афферентными влияниями и эндогенными нейродинамическими процессами.**

Концепция биоакустической коррекции:

Непроизвольная саморегуляция на основе
активации процессов нейропластичности



Биоакустическая коррекция

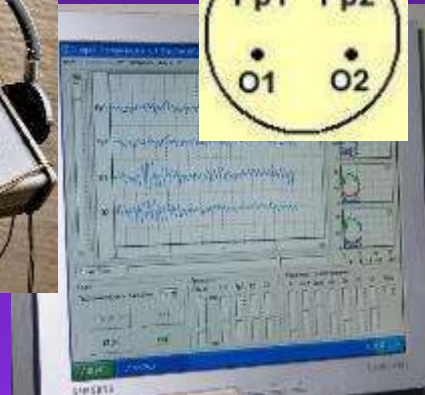
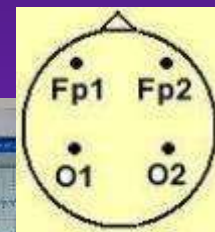
ЭЭГ-зависимая акустическая стимуляция



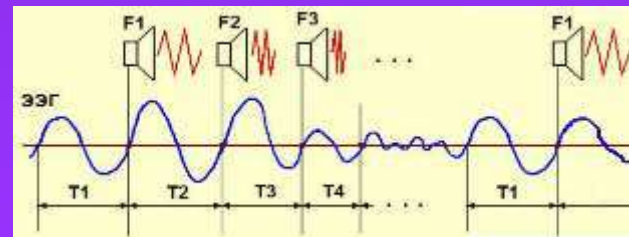
Предъявление звука в реальном времени

Пациент в реальном времени
слушает работу собственного мозга

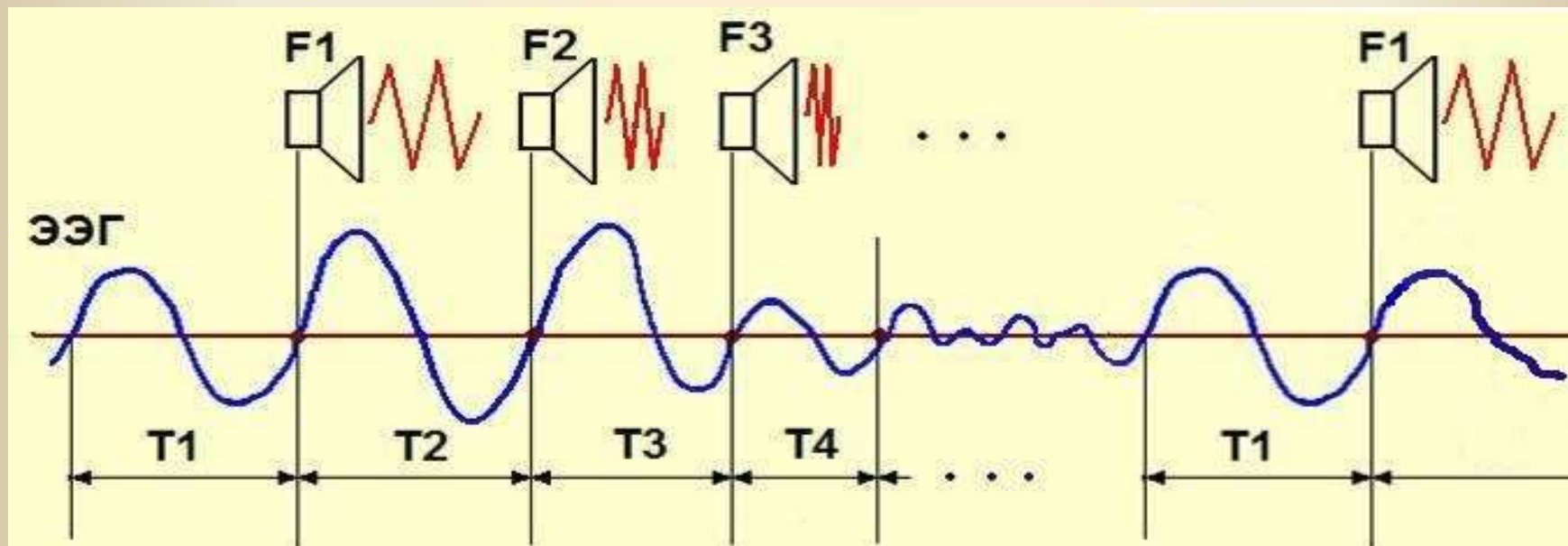
Регистрация ЭЭГ



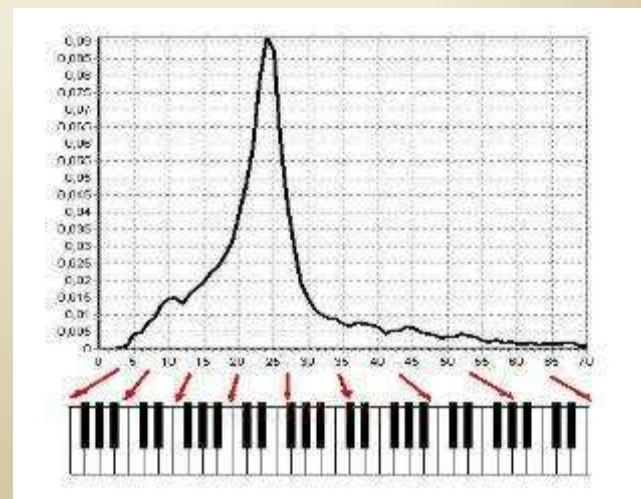
Преобразование ЭЭГ в звук



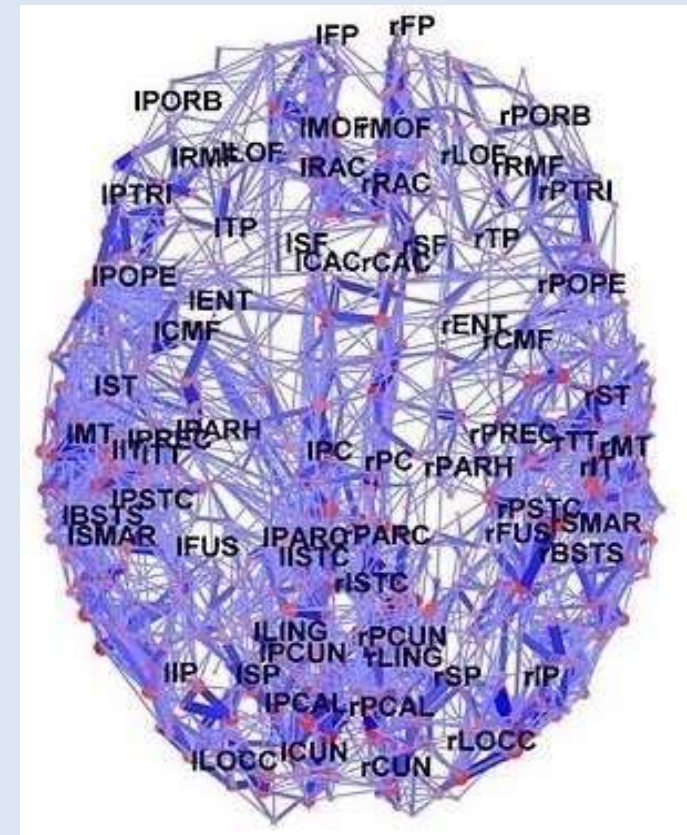
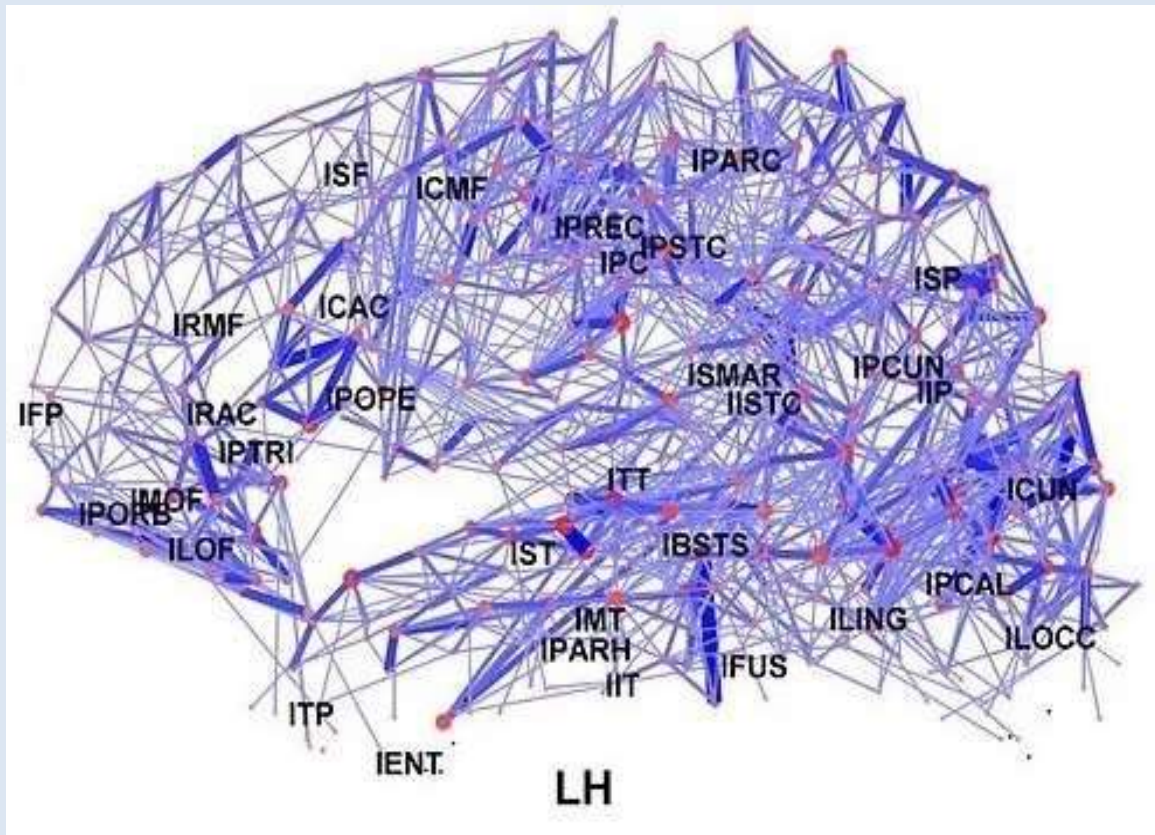
Преобразование ЭЭГ в звук



- Синхронизация ЭЭГ и звука
- Согласованность ЭЭГ и звука



Коннектом – совокупность нейронных соединений

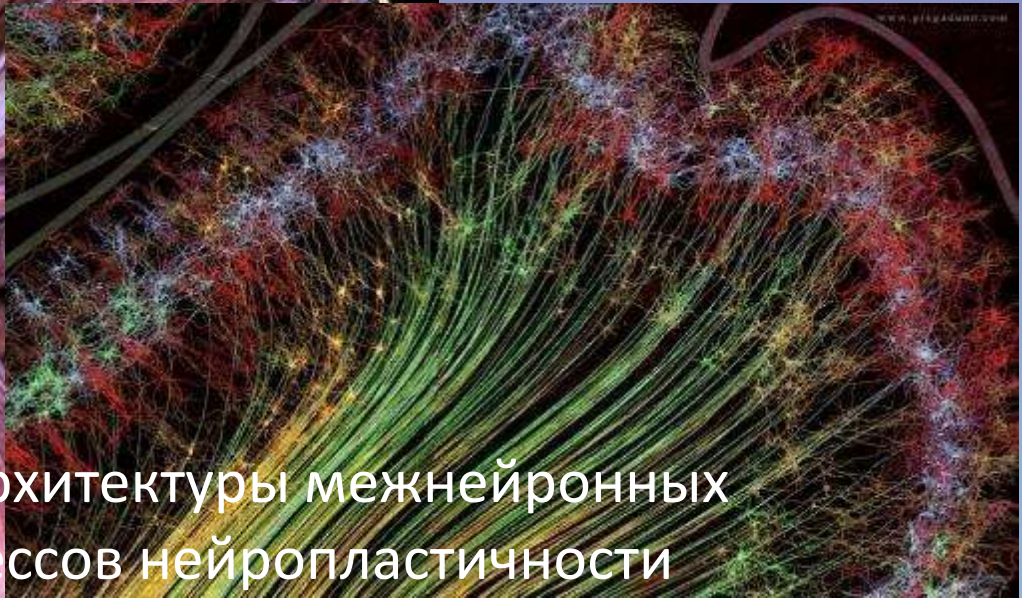


Сканирование нейронной архитектуры человеческого мозга, создание структурных и функциональных карт мозга человека поможет понять истоки некоторых неврологических и психических заболеваний (аутизм, шизофрения и др.), а также узнать, в чем причина различий в способностях, поведении и т. д.

Коннектом —

совокупность межнейронных
соединений

Нейрональная пластичность — основа вариативности
коннектома



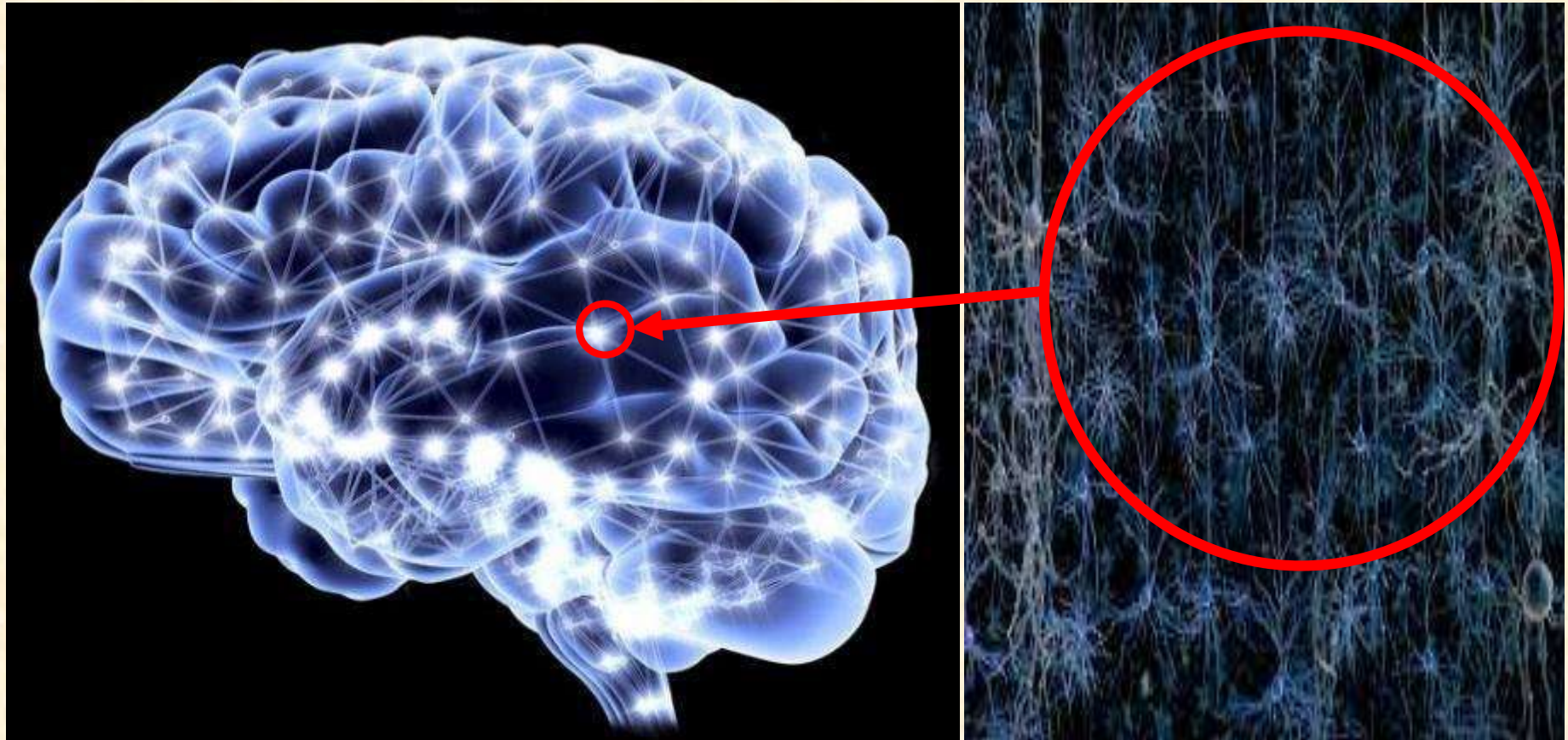
Коннектопатии — нарушения архитектуры межнейронных
соединений; нарушение процессов нейропластичности

Нейропластичность

- Это способность нервной системы в ответ на эндогенные и экзогенные стимулы адаптироваться путем оптимальных структурно-функциональных перестроек.
- Эти перестройки затрагивают все внутриклеточные механизмы нейрона, включая цитоскелет, мембрану и синаптические контакты, структуры синтеза биополимеров, системы экспрессии и хранения генетической информации, системы обеспечения трансмембранных ионных градиентов.
- Наибольшее значение придается процессам модификации синаптических контактов, включая размер, форму, количество, проводимость синапсов и перестройкам системы дендритов, включая их длину, ветвистость, площадь, плотность шипиков.

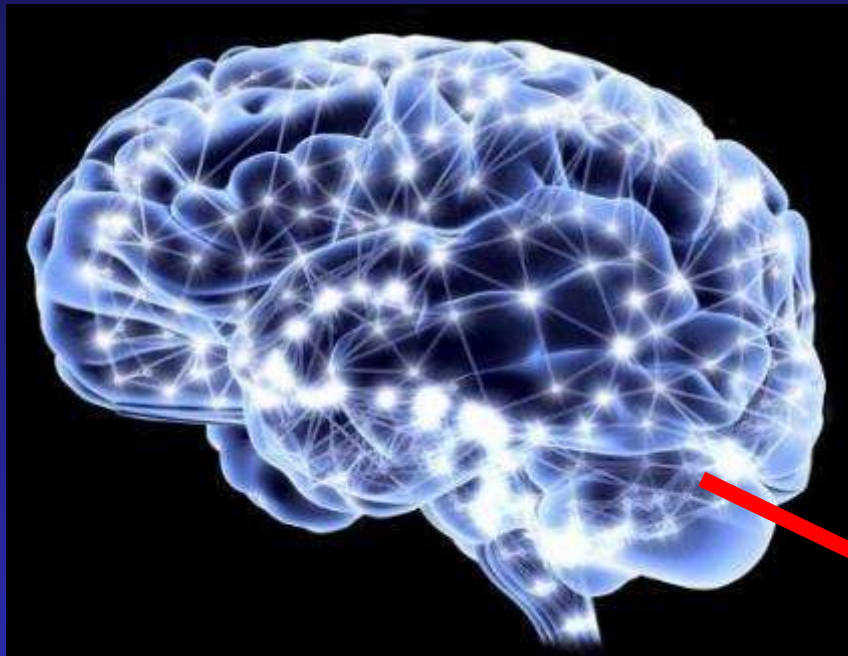
Коннектом — динамичная структура

Большинство функций нервной системы реализуется за счет реорганизации системы межнейронных связей



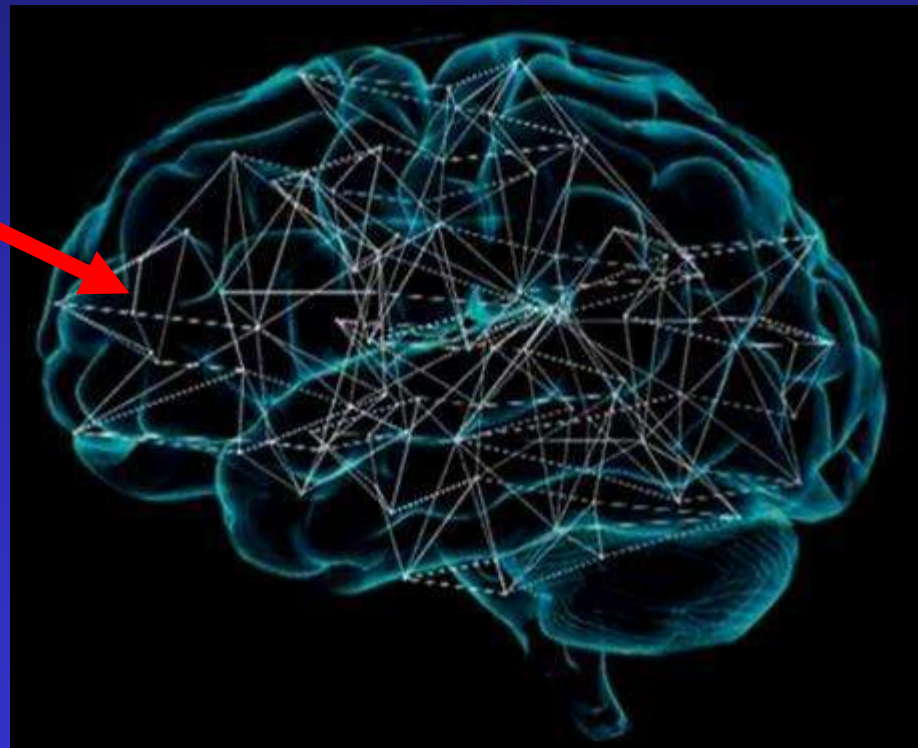
- *Нейрональная пластичность — основа вариативности коннектома*

Здоровый мозг



Коннектопатии – нарушения архитектуры межнейронных соединений; нарушение процессов нейропластичности

Больной мозг

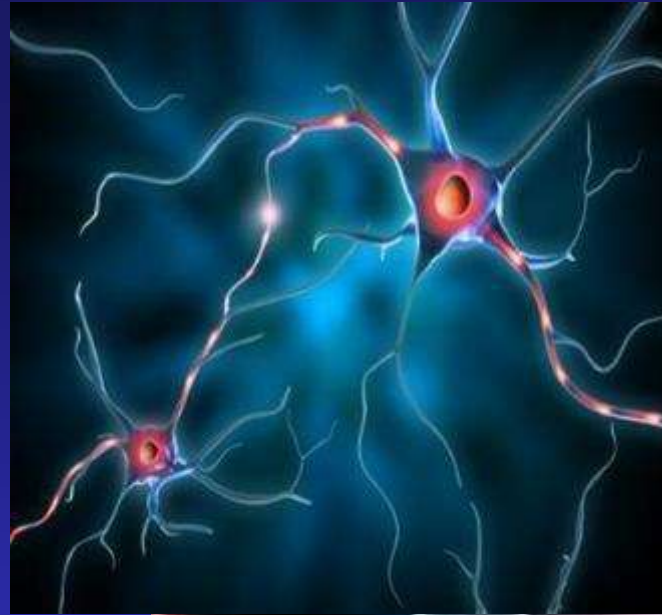
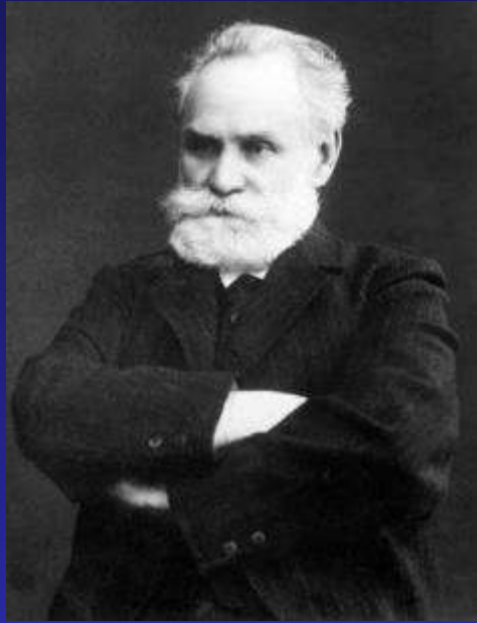


Нарушение процессов
связеобразования



- Ряд неврологических и психических заболеваний рассматривают как коннектопатии

Синаптические контакты. Условный рефлекс И.П. Павлова. Принцип Д. Хебба



ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Дональд Олдинг Хебб
(1904-1985)

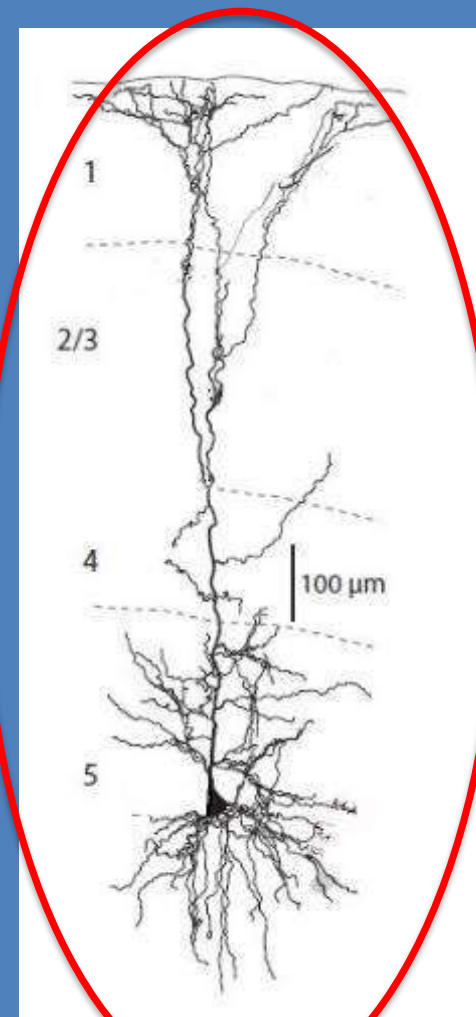
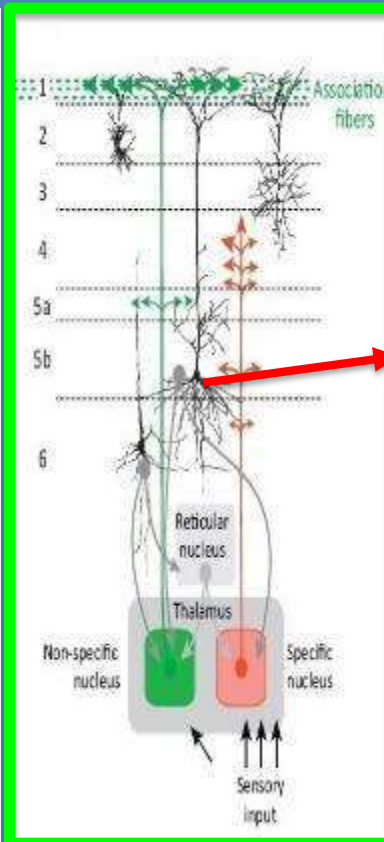
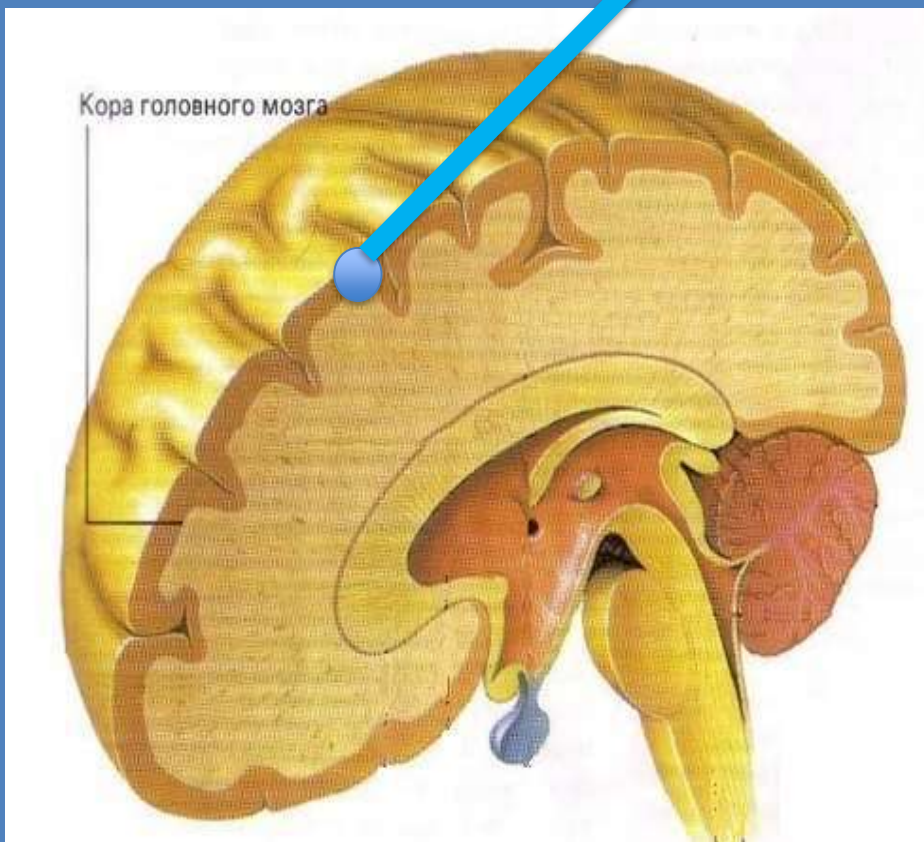
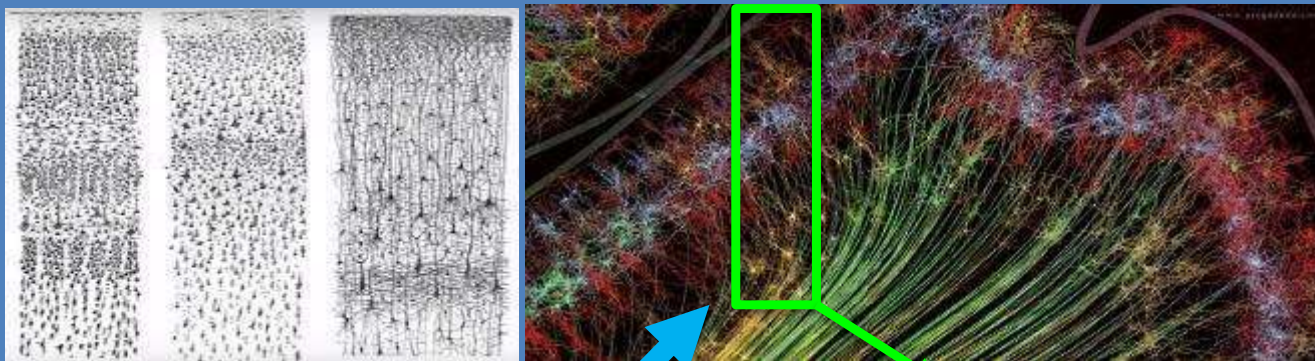
Правило Хебба (1949):
между одновременно
активированными
нейронами сети пороги
синаптической связи
снижаются.



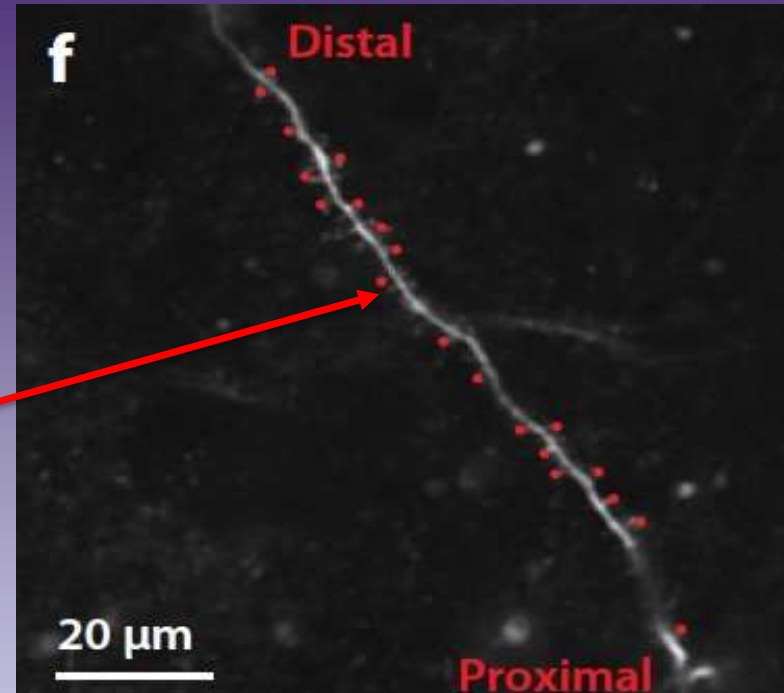
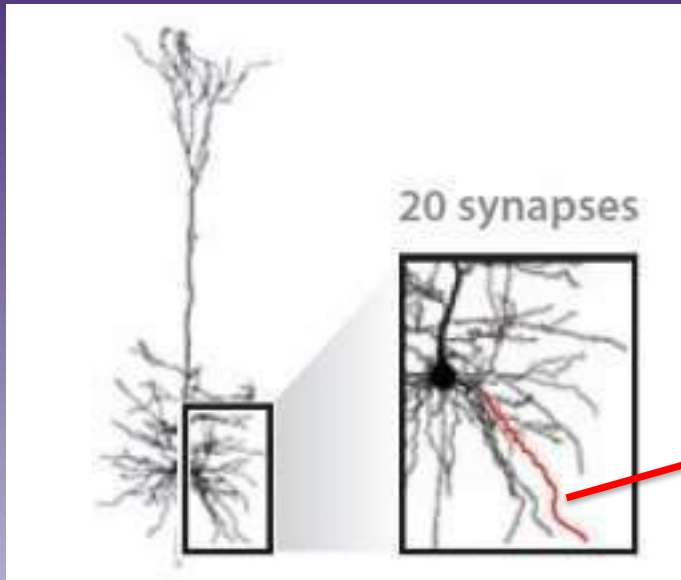
Синхронное
возбуждение
пре- и
постсинапса —
условие
модификации
синаптического
контакта



Нейропластичность на примере дендритной пластичности корковых нейронов

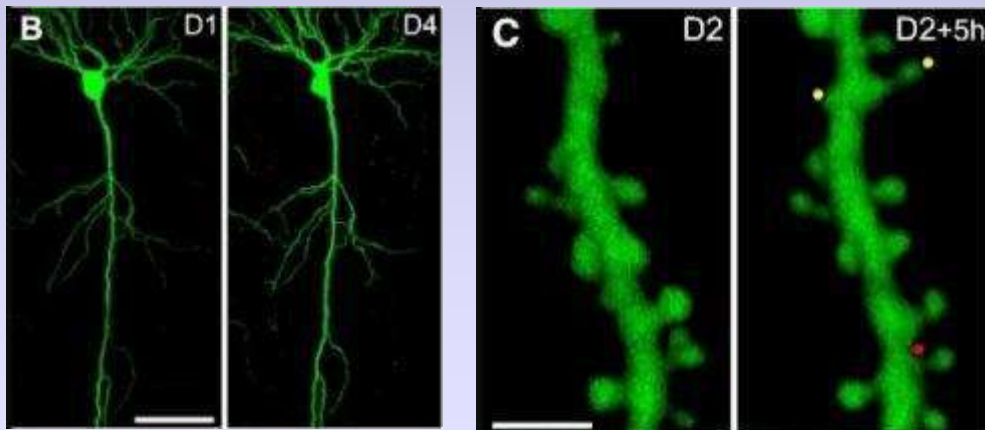


Дендритная пластичность



Guy Major et al., 2013

De Roo M, Klauser P, Muller D (2008)

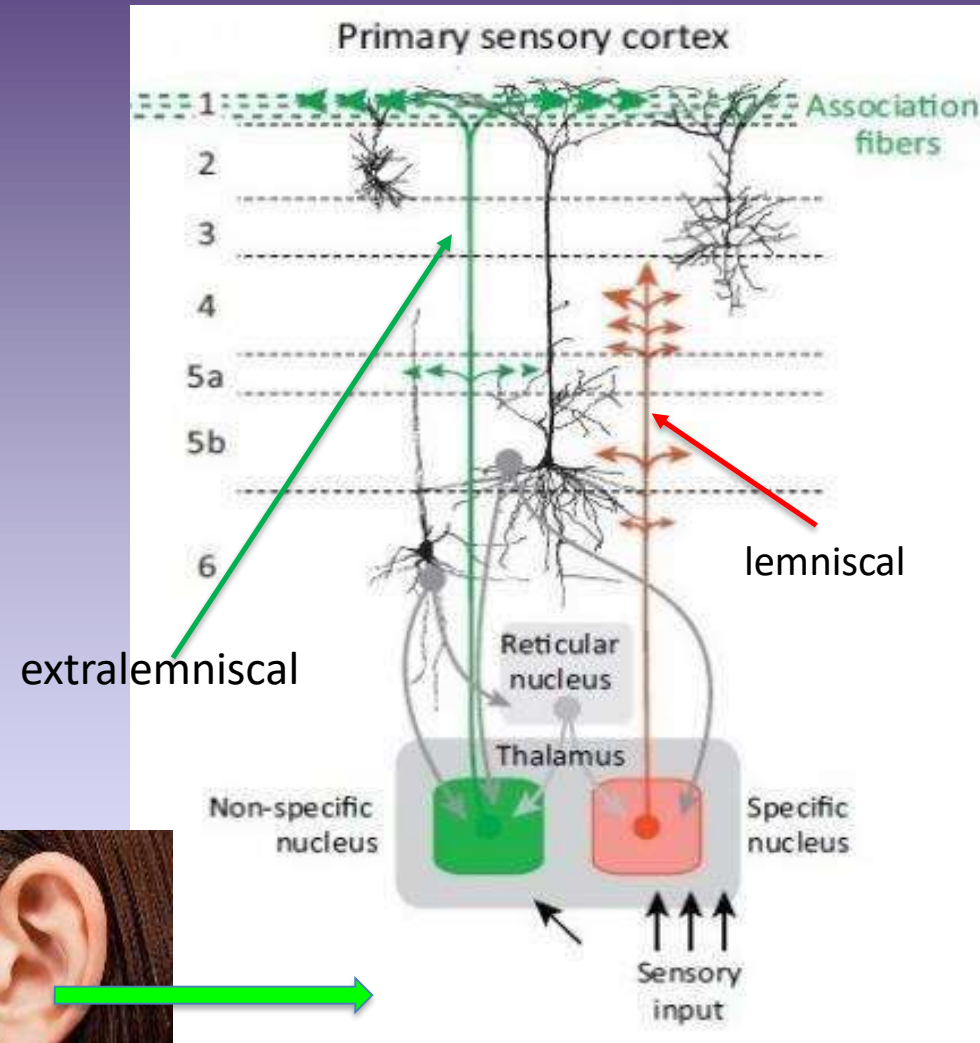
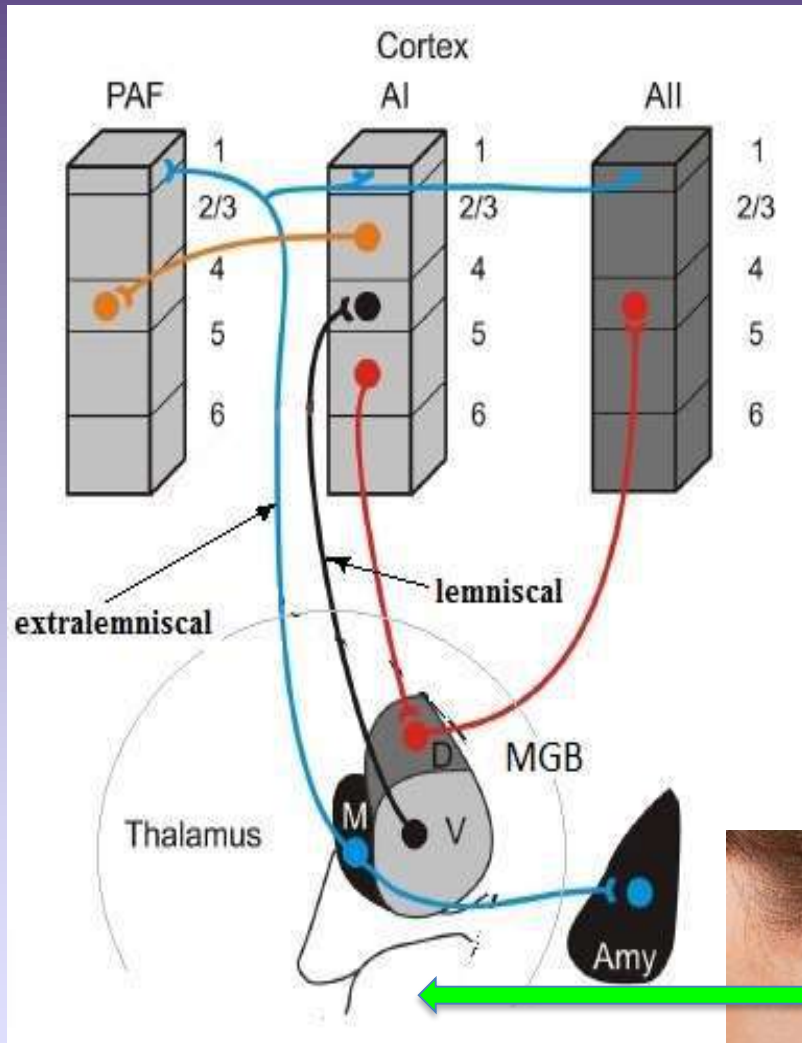


Синаптическая пластичность инициируется увеличением внутриклеточной концентрации кальция. Камра В. М. et al., 2006.

В здоровом мозге процессы нейропластичности запускаются естественным афферентным притоком, существенной особенностью которого является разделение на лемнисковые (специфичные) и экстралемнисковые (неспецифичные) пути. В ряде работ (Federico, 2016, Sherman, 2017) показано, что интеграция лемнисковых и экстралемнисковых проекционных путей, а и именно синхронизация соответствующих нейронных структур, способствует **активации мембранных NMDA-комплексов**, и соответственно, процессов нейропластичности.

Роль сенсорного притока в активации нейропластичности

Синхронизация активности лемнисковой и экстралемнисковой систем –
фактор нейропластичности



Мембранный потенциал. Возбудимые мембраны

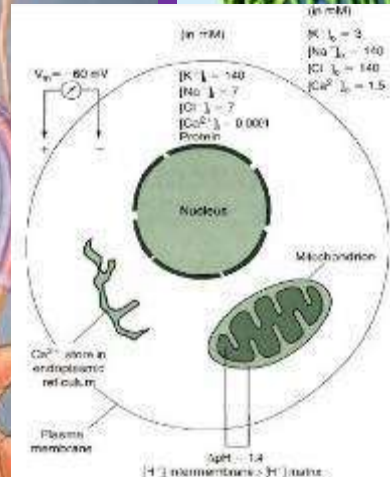
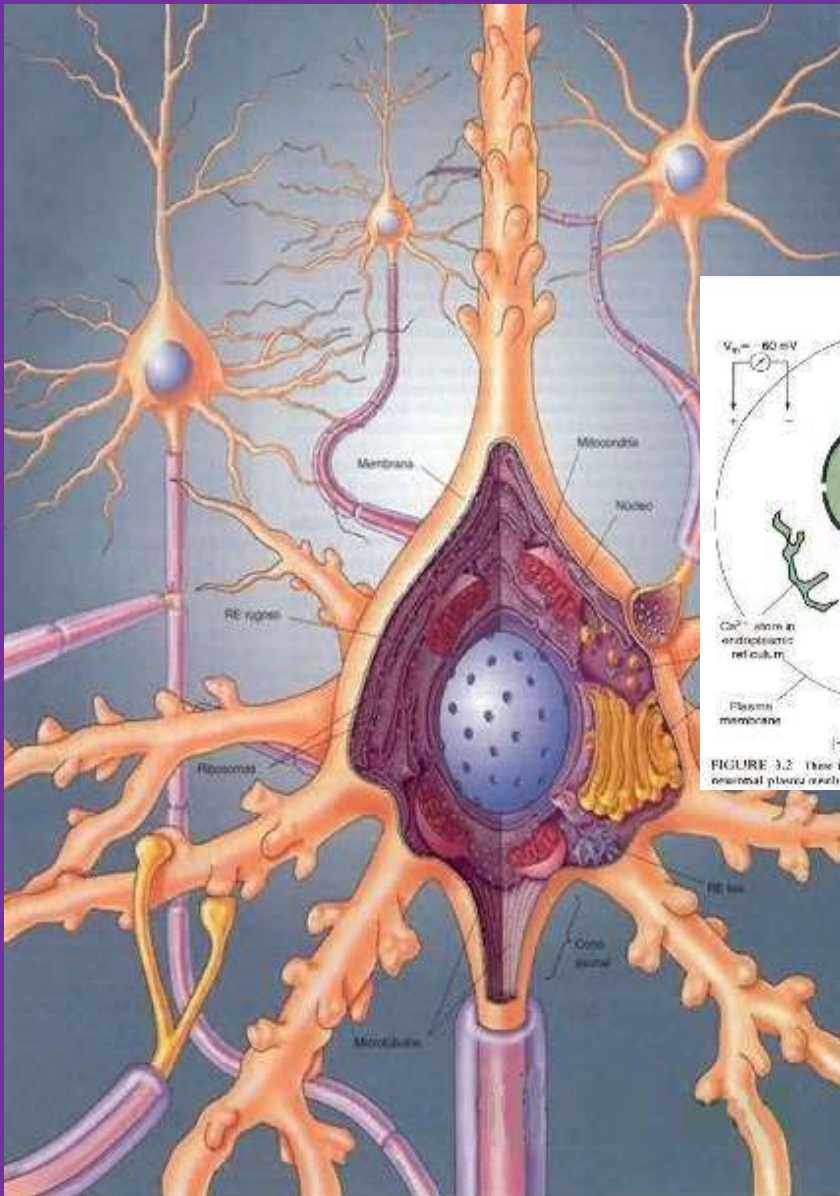
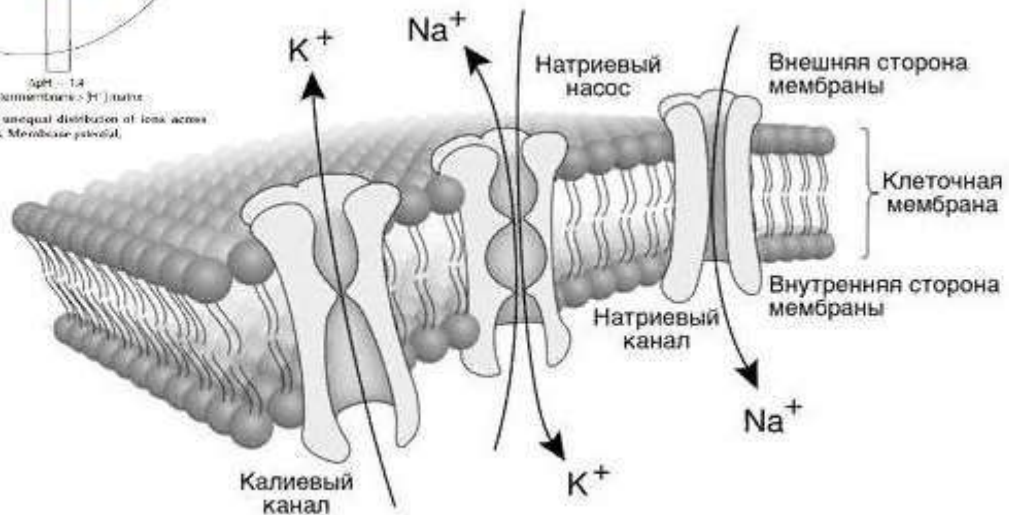
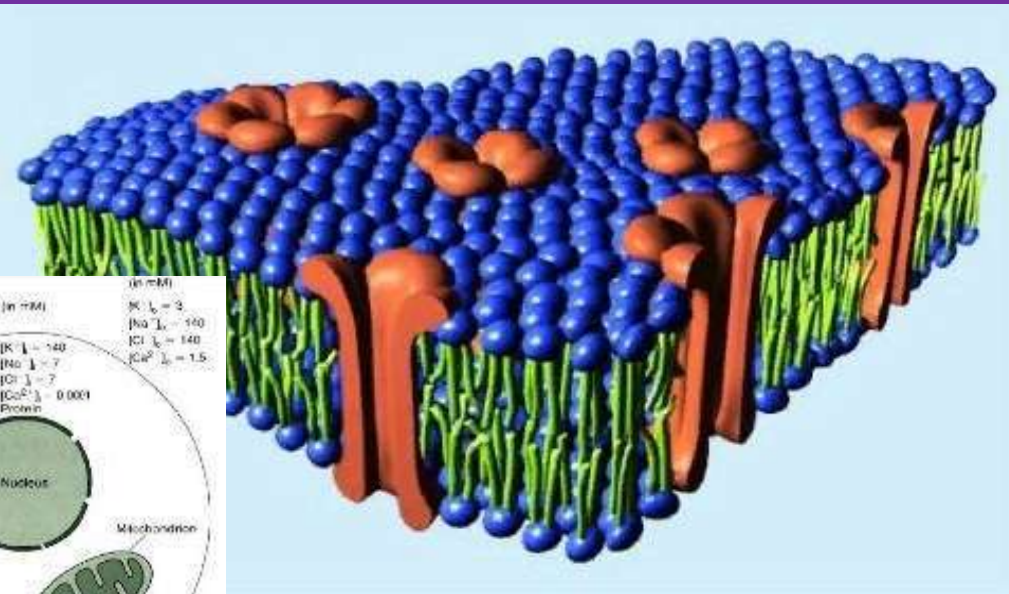
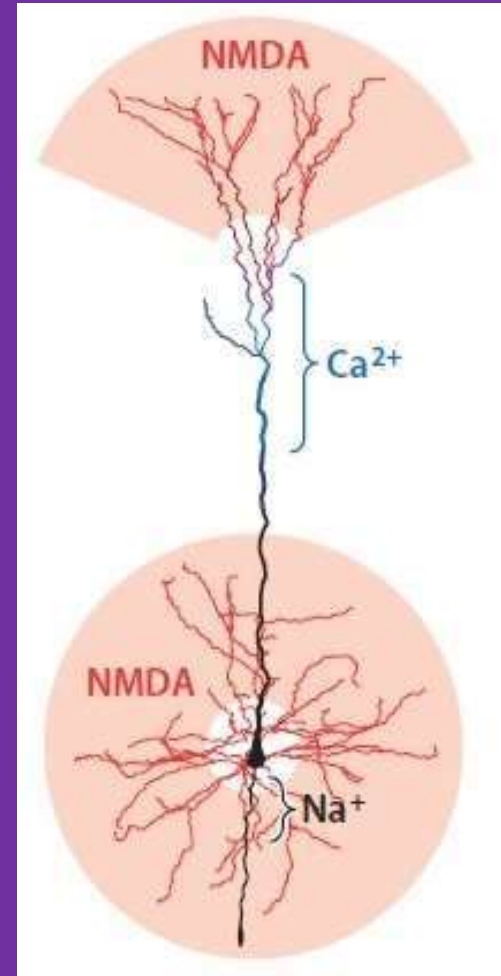
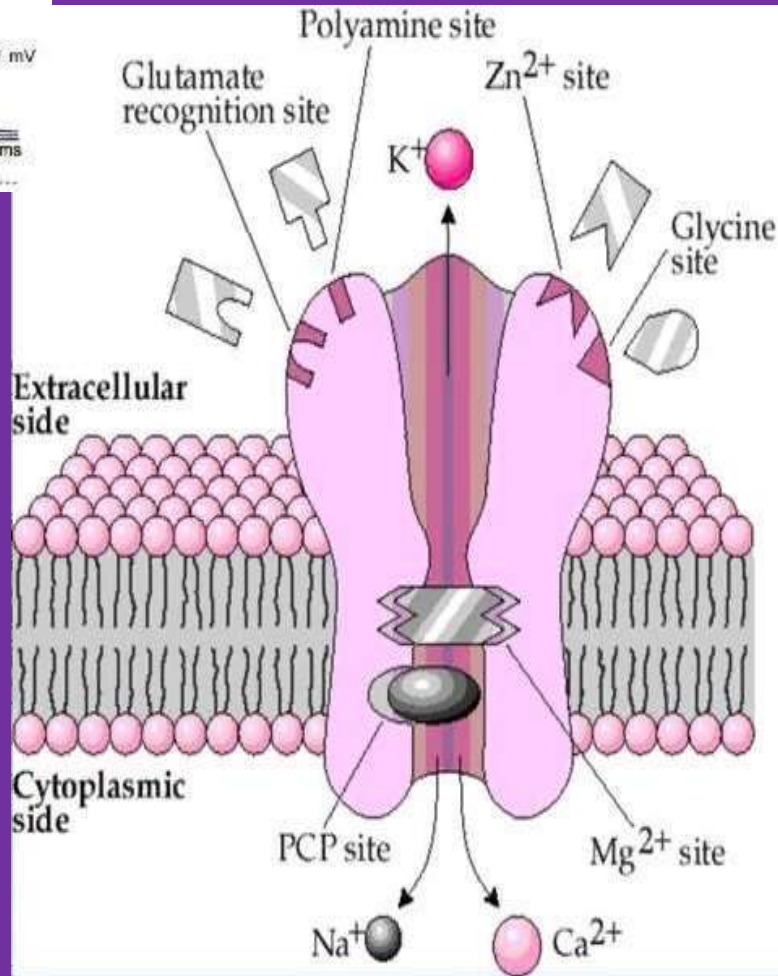
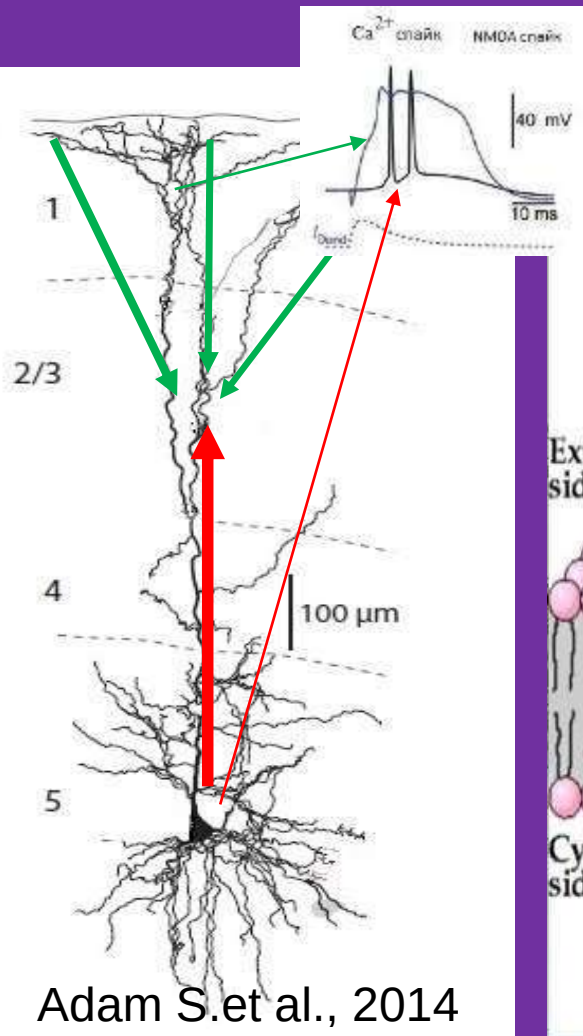


FIGURE 3.2 There is an unequal distribution of ions across neuronal plasma membranes. Membrane potential.



Детектор совпадений на основе NMDA-рецепторов

Зависимая от времени NMDA-пластичность



Совпадение во времени связывания медиатора с поляризацией мембраны приводит к активации NMDA-канала

NMDA рецептор является субстратом для работы нейропластичности

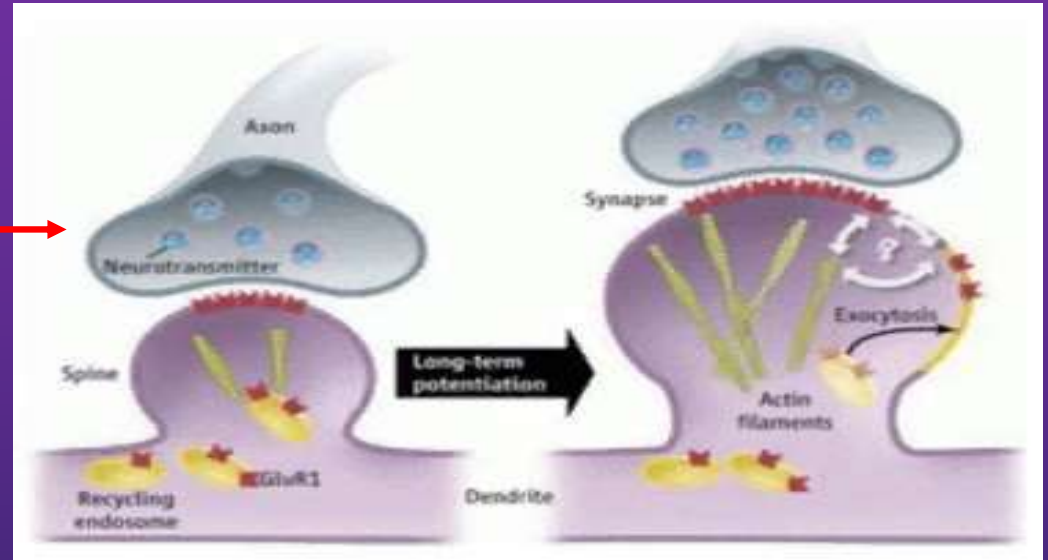
Приход медиатора (глутамата) на NMDA рецептор и достаточный мембранный потенциал на постсинаптической мембране являются двумя процессами, которые при совпадении во времени вызывают открытие канала между двумя субъединицами NMDA комплексов.

Вследствие чего Ca^{2+} устремляется в клетку и запускает процессы экспрессии генов.

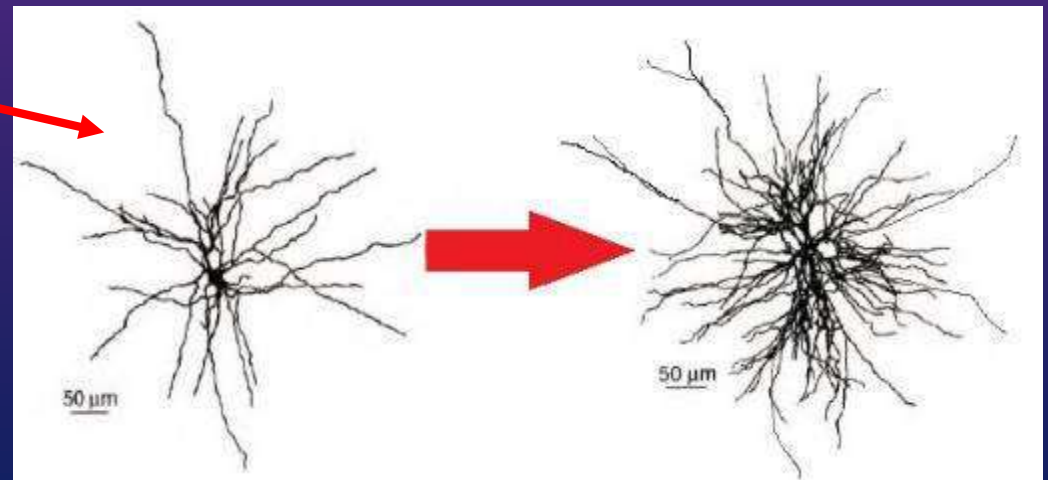
Образовавшийся в результате белок идет на образование новых нейронных связей.

Результат активации нейропластичности

Синаптическая
пластичность



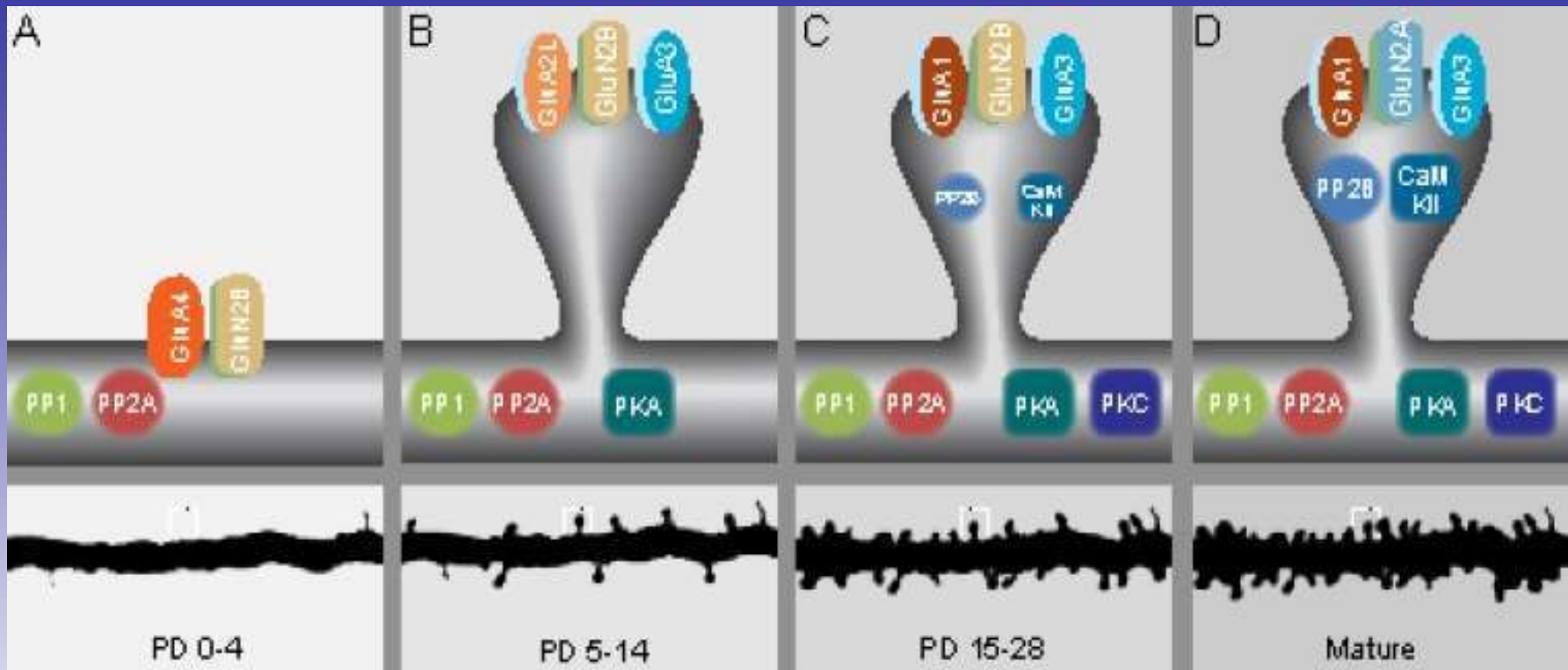
Ремоделинг



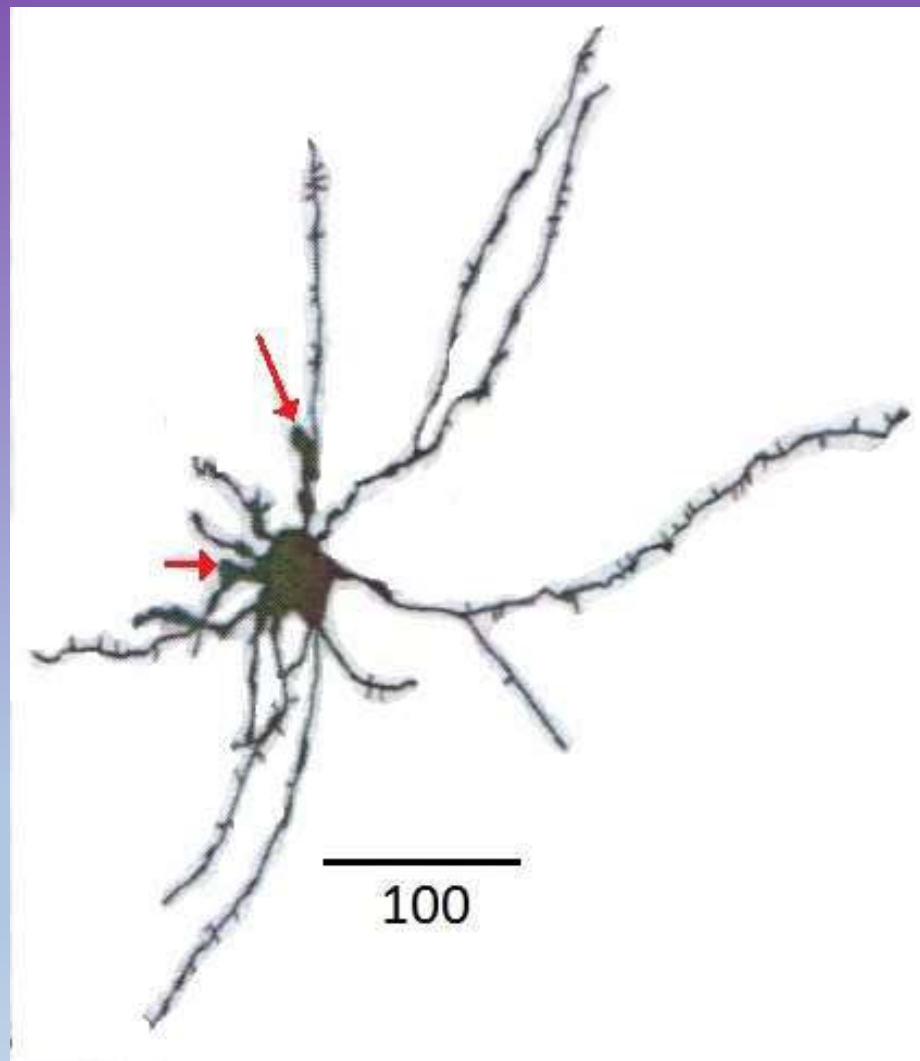
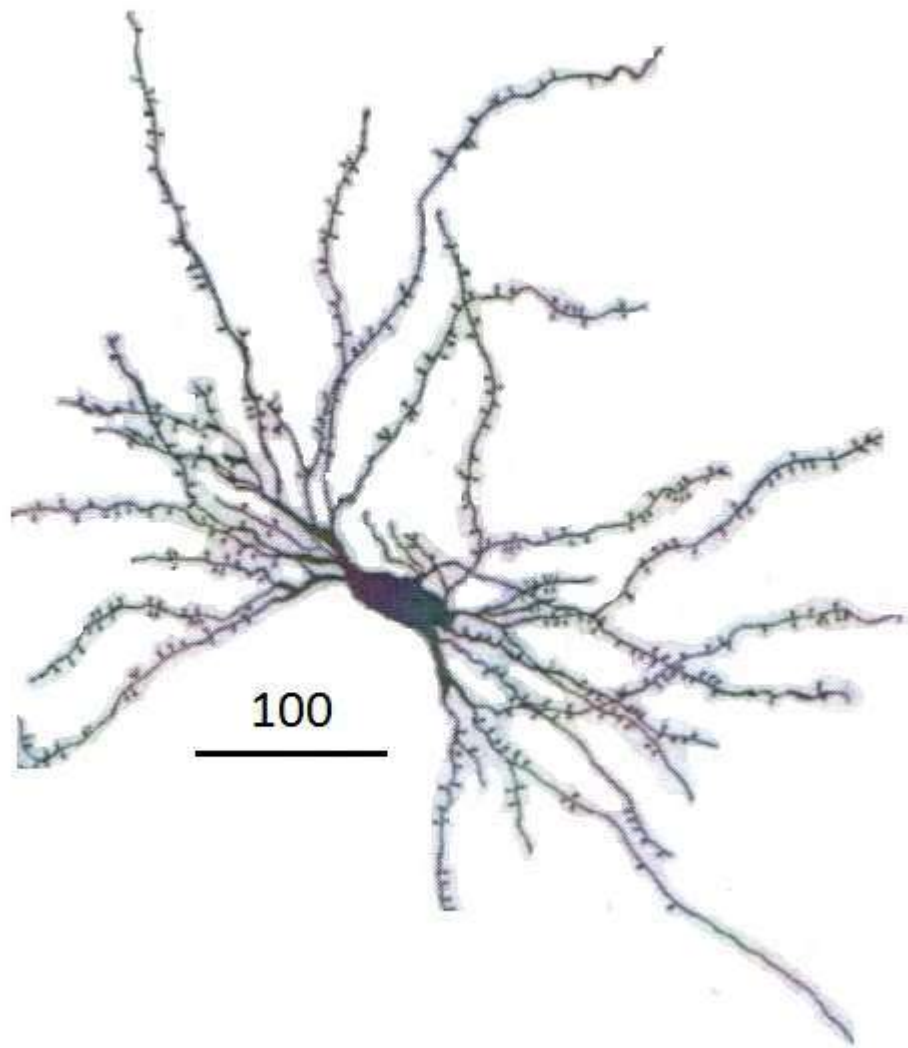
Нейрогенез

Нейропластичность в раннем онтогенезе

The Developmental Stages of Synaptic Plasticity Christian Lohmann & Helmut W. Kessels, 2012

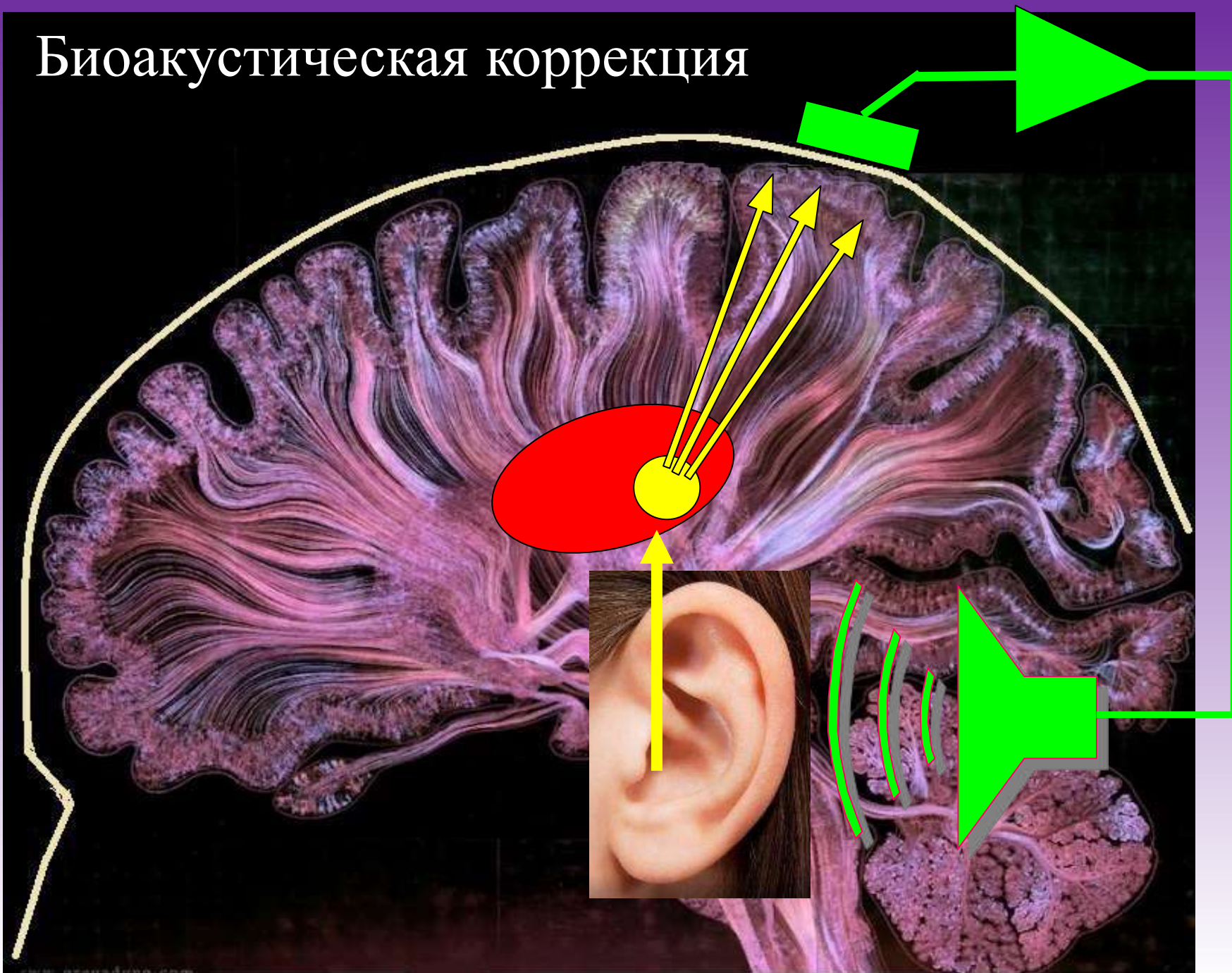


Коннектопатии. Возрастные изменения дендритов нейронов (Бережная Л.А. с сотр., 2016)



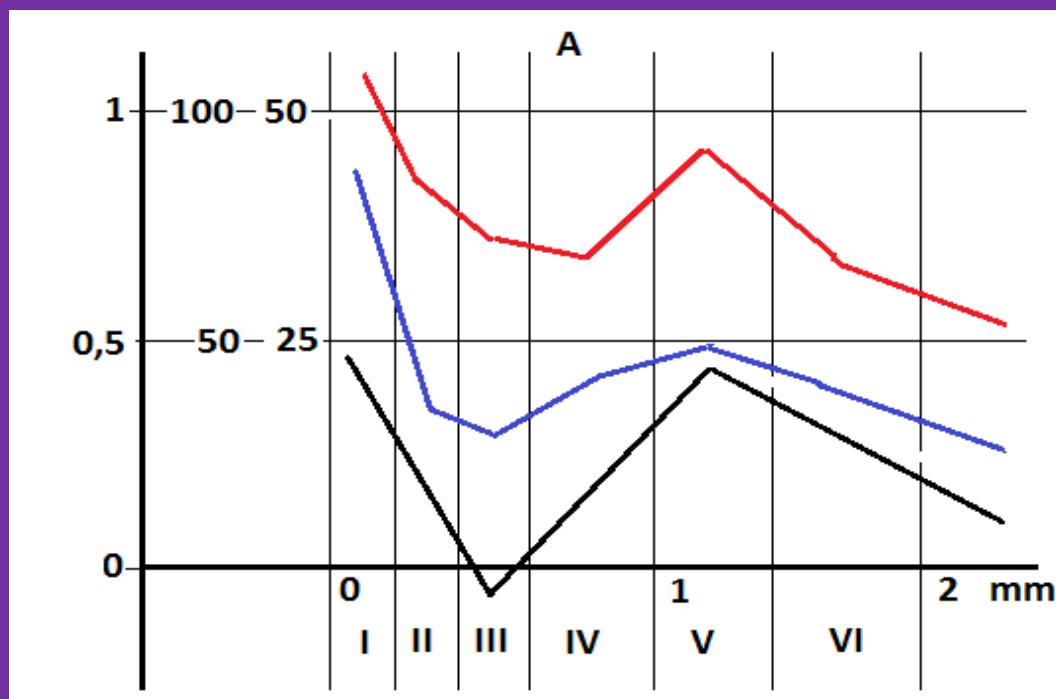
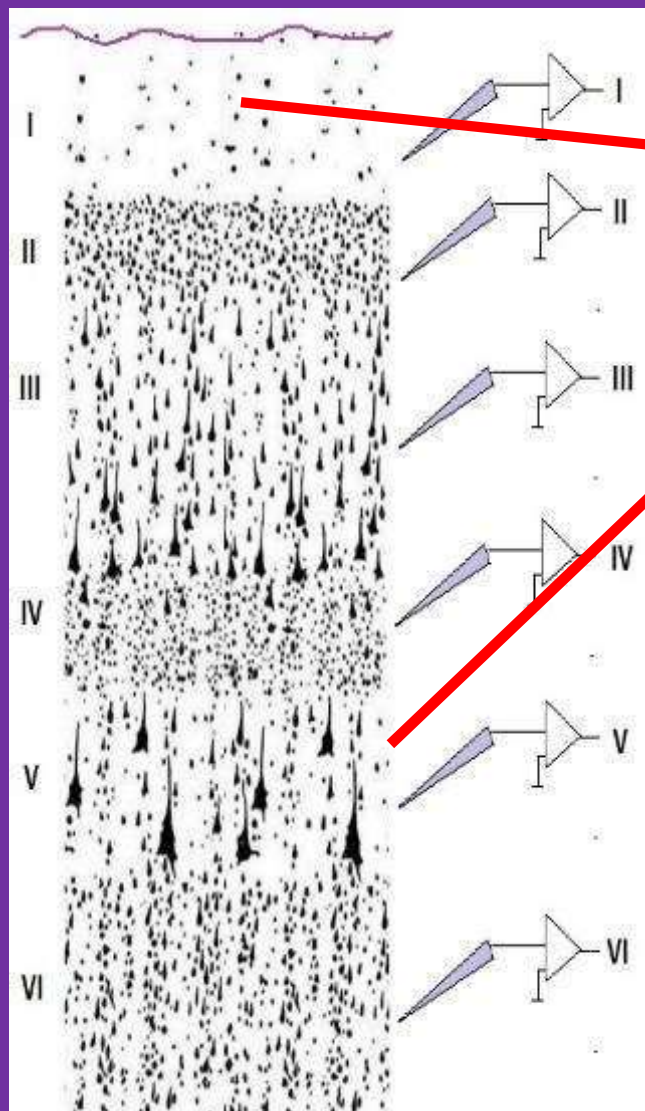
В условиях редукции процессов нейропластичности , вследствие генетической обусловленности, а также органических или функциональных поражений , представляется целесообразным организация такого афферентного притока, который априори будет синхронизирован с эндогенной нейродинамикой , выраженной в частности в БЭА

Биоакустическая коррекция



Биоэлектрическая активность слоев коры мозга

В ЭЭГ отражается в основном активность I и V слоев коры

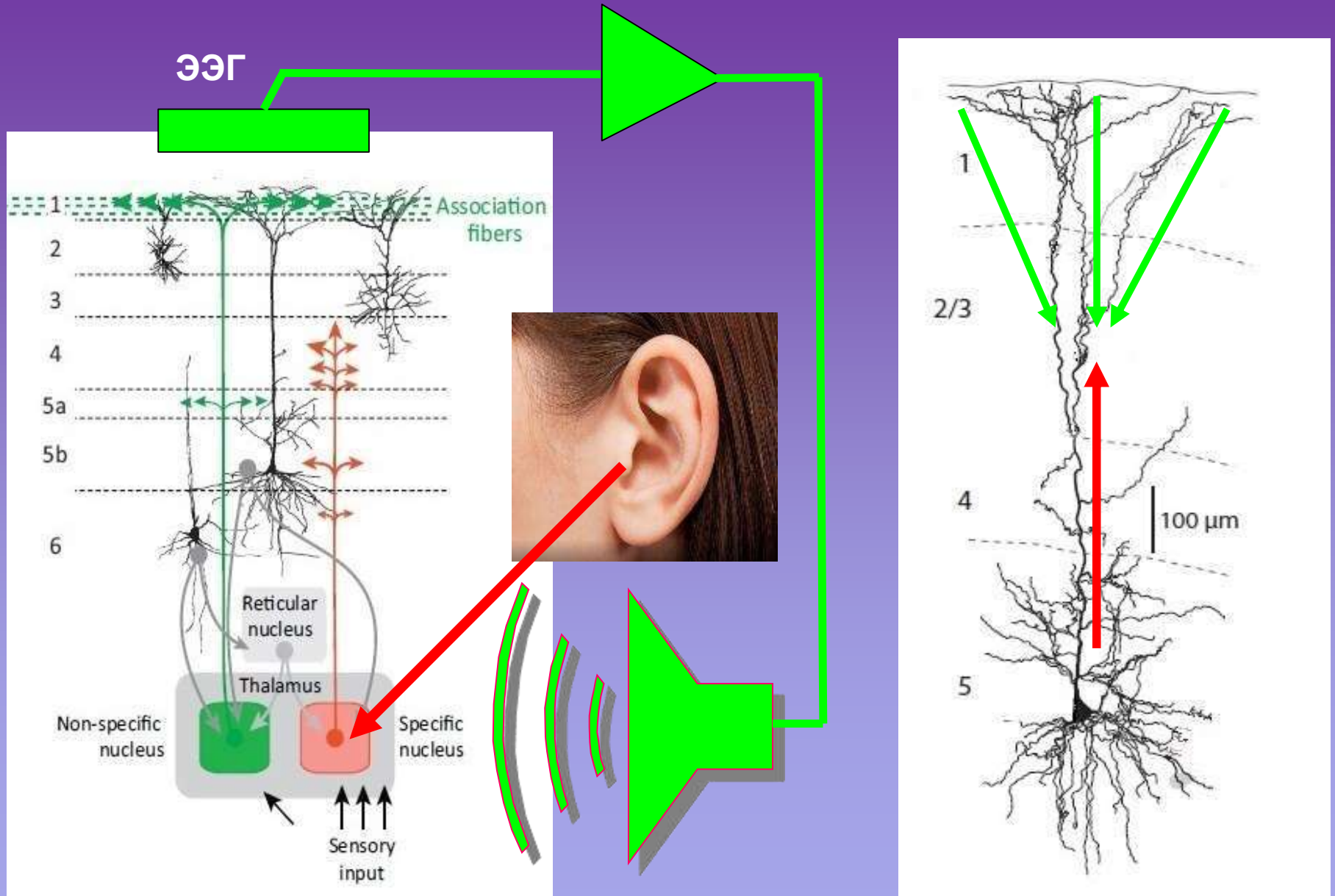


Активность дендритных сплетений
(экстралемнисковый неспецифический
путь) , совпадающая с активностью из
средних слоев (лемнисковый
специфический путь)

приводит к активации NMDA-комплексов ,
и соответственно,

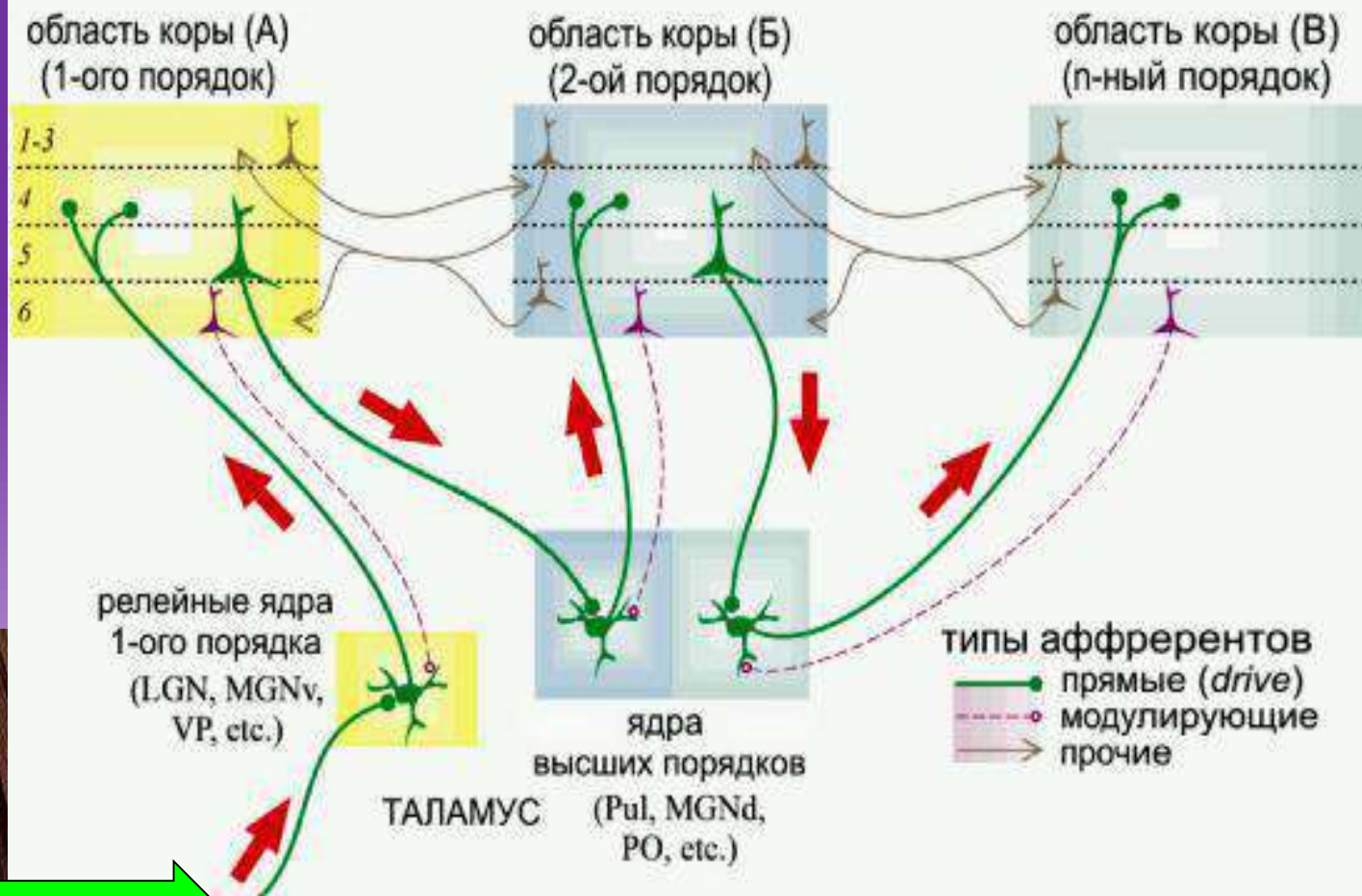
процессов нейропластичности

Синхронизация дендритной активности с афферентным потоком способствует активации процессов дендритной пластичности



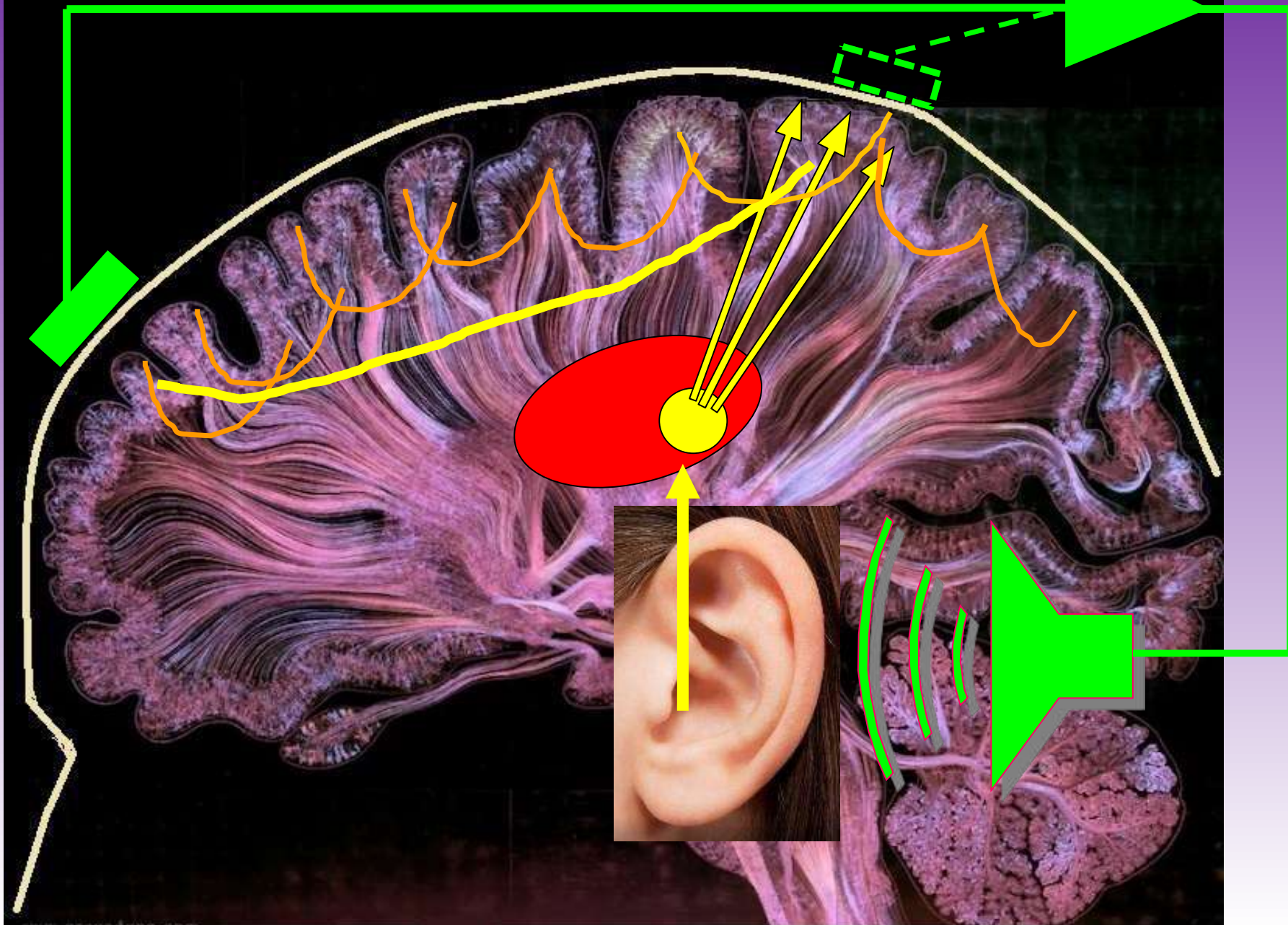
Иерархическая организация таламо-кортикальной системы.

ЭЭГ



Таламические ядра высших порядков являются ассоциативными и получают иннервацию от областей коры младшего порядка.

Зависимость эффектов БАК от локализации ЭЭГ отведений



БАК

Активация процессов нейропластичности
в условиях скоррелированности
сенсорного притока с эндогенной
активностью БЭА способствует
включению морфофункциональных
компенсаторных механизмов и
эффективному восстановлению функций
ЦНС