



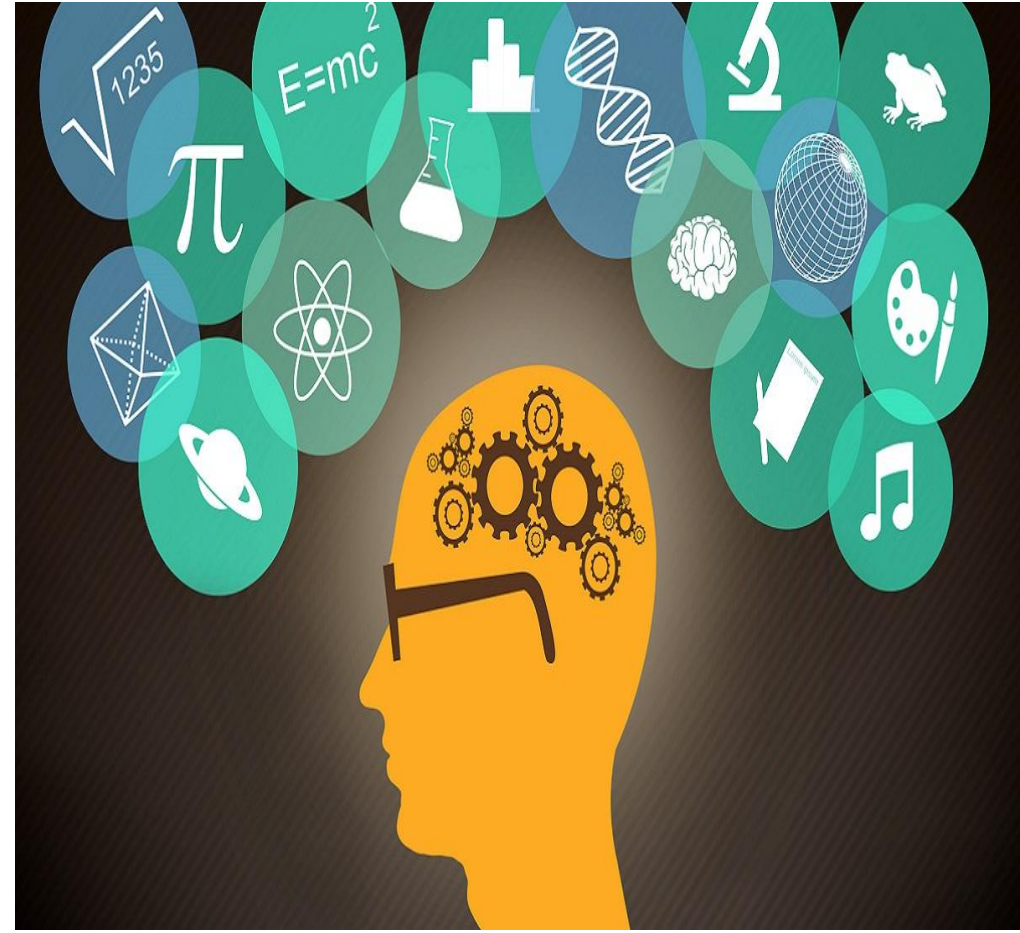
Московский государственный Медико-Стоматологический Университет имени А.И.Евдокимова

СНК нормальной физиологии и медицинской
физики

Память. Молекулярные механизмы памяти

Туктарова Дана Ренадовна
Стоматологический факультет, 4 курс, 29
группа

Москва,
2020



Память

Декларативная

(эксплицитная)
«Осознаваемая»

Факты
(семантическая)

Впечатления
(Эпизодическая)

Гиппокамп, неокортекс

Недекларативная

(имплицитная)
«Неосознаваемая»

навыки

Ассоциативное
обучение

Неассоциативное
обучение

Стриатум (полосатое тело), cerebellum (мозжечок),
амигдала, кортекс и т.д.

По времени сохранения информации :

Эксплицитная память & ИмPLICITная память

Кратковременная
память

Минут
ы

Не
зависит
от синтеза
белка

▶ **повторени
е** ▶

Долговременная
память

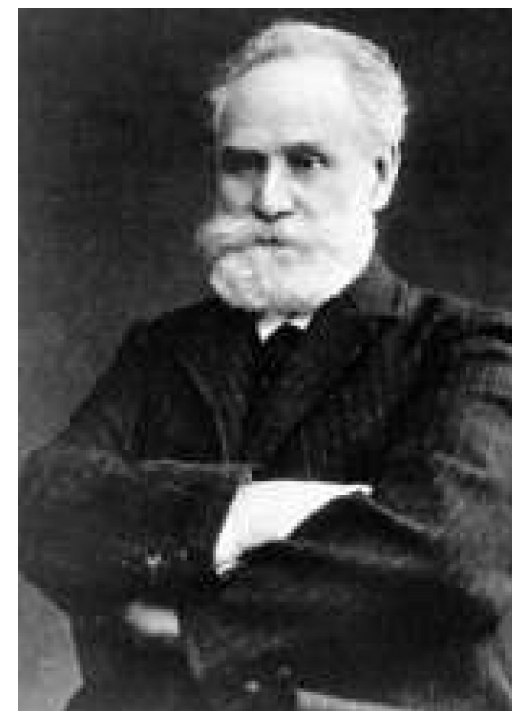
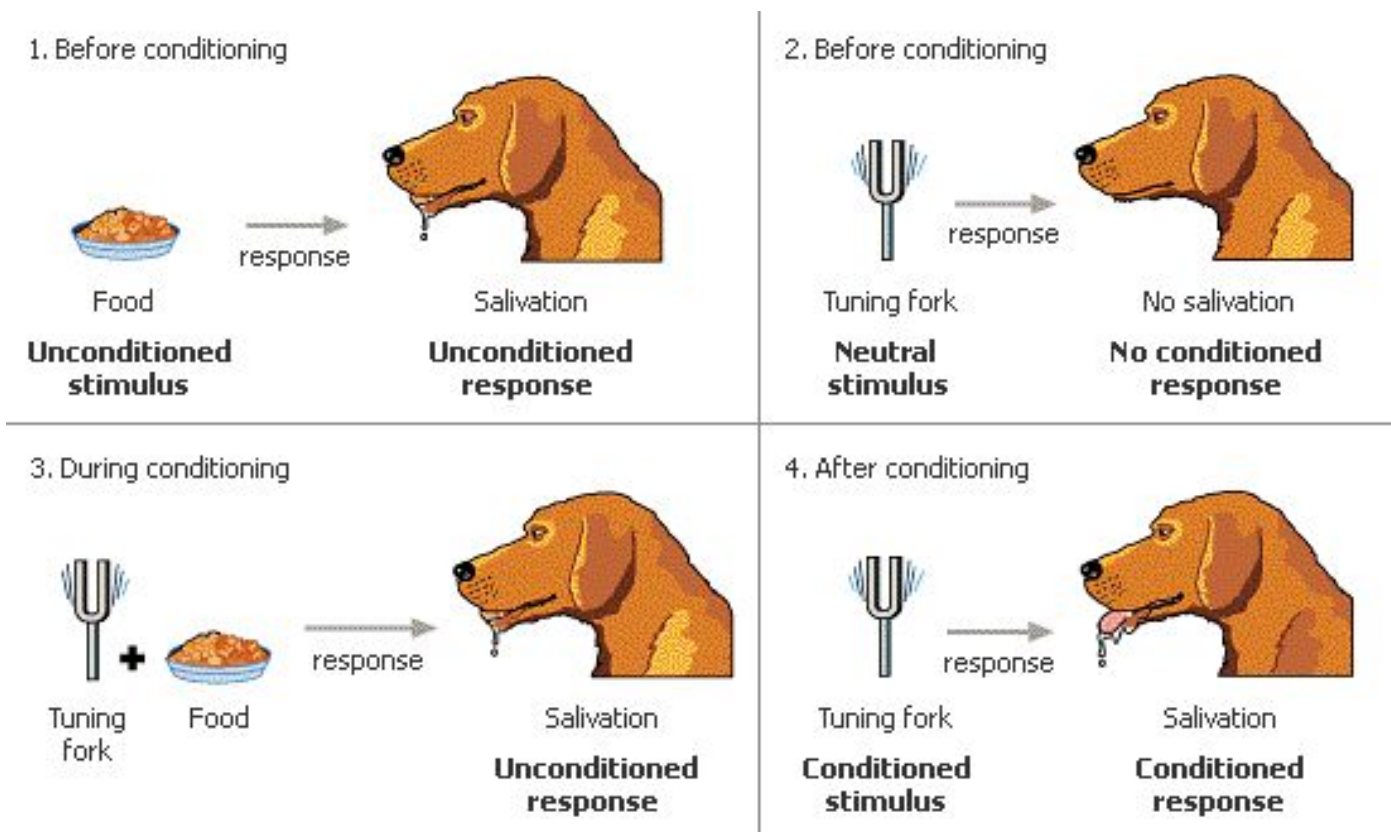
Дни, недели, месяцы,
на протяжении всей
жизни

Зависит
от синтеза
белка

Имплицитная память

- **Ассоциативное обучение:**
 - условный рефлекс
 - инструментальное подкрепление
- **Не-ассоциативное обучение**
 - привыкание
 - сенситизация
- **Процедурное обучение** (навыки): память на движение (мозжечок)

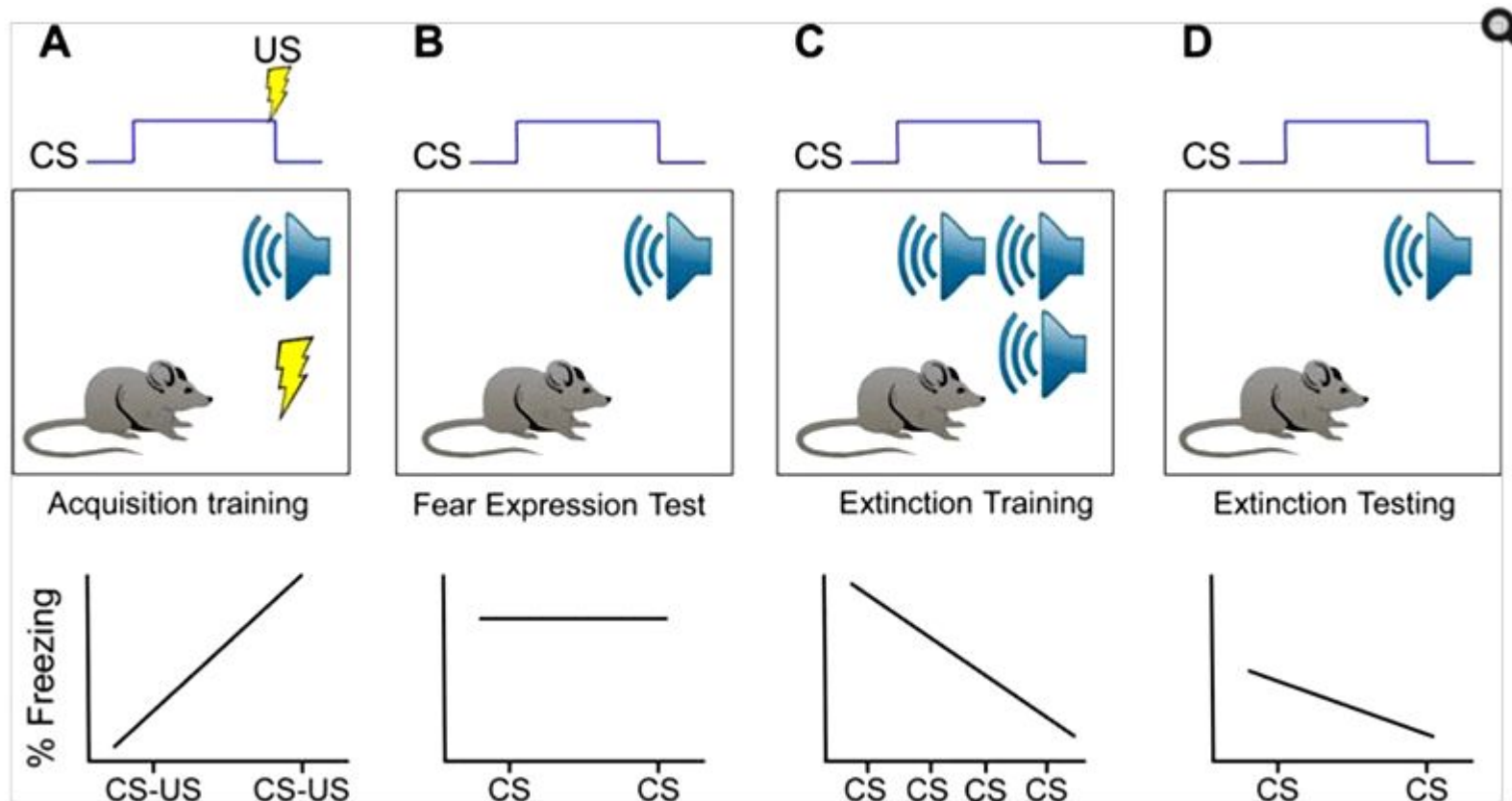
Ассоциативное обучение – условный рефлекс



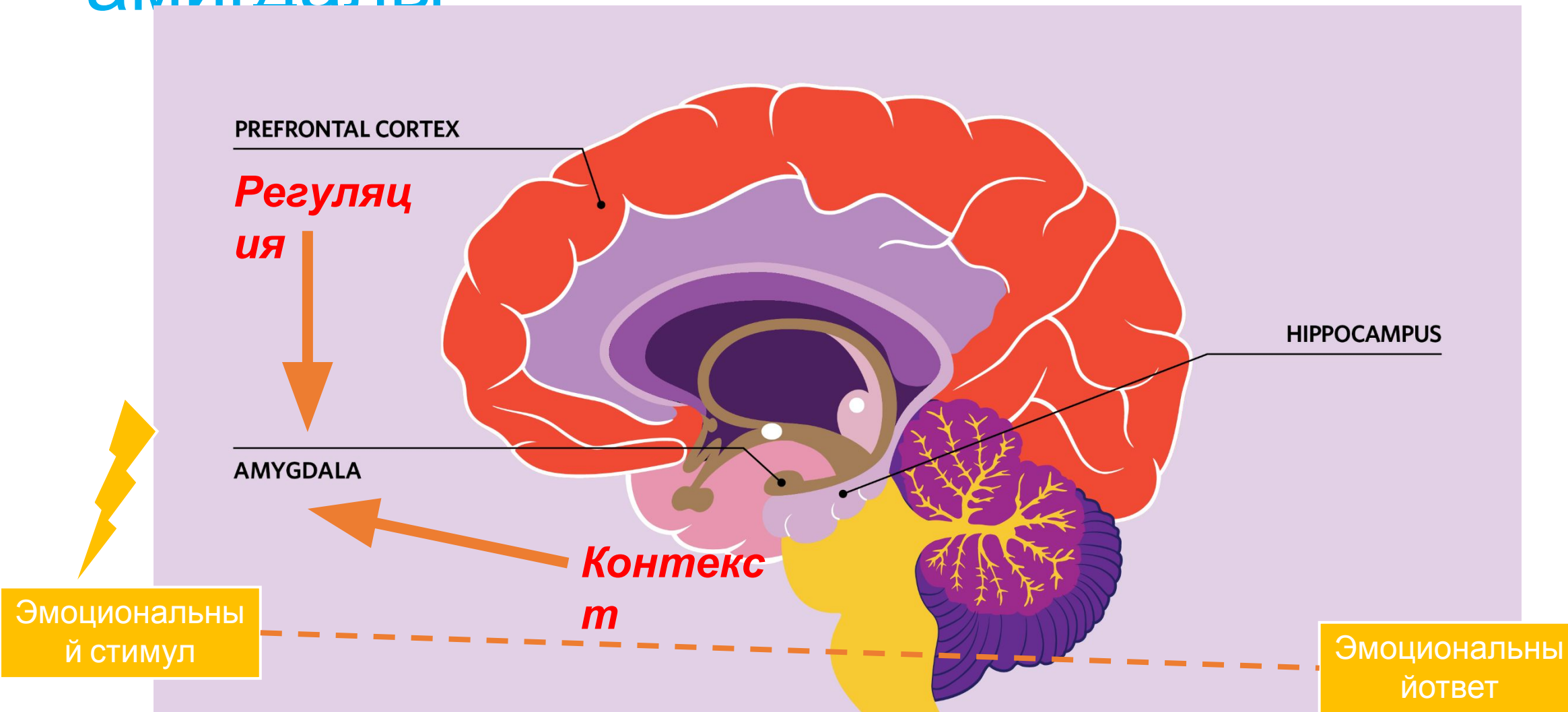
Иван Петрович
Павлов

McLeod, S. A. (2018, October 08). *Pavlov's dogs*. Simply Psychology.

ИмPLICITНАЯ ПАМЯТЬ – ПОДКРЕПЛЕНИЕ СТРАХА



Рефлекс страха – роль амигдалы



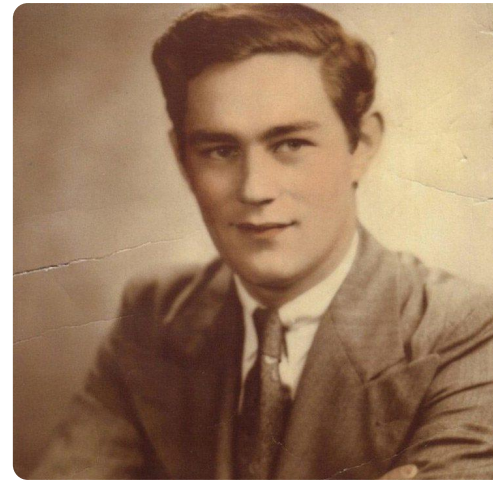
Роль гиппокампа

Пациент НМ

- Тяжелая эпилепсия
- Билатеральная резекция медиальных височных долей (1952)



- Отсутствие эпилептических припадков
- Тяжелые расстройства памяти
- Антероградная амнезия



Henry Gustav Molaison



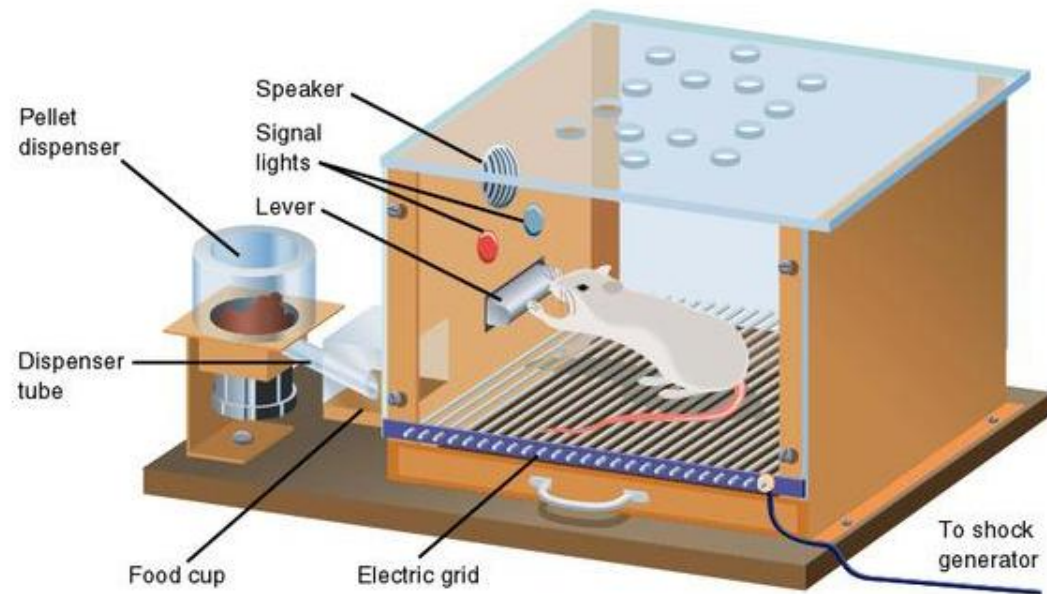
Brenda Milner

Ассоциативное обучение – инструментальное подкрепление



Burrhus Frederic
"B. F." Skinner

- Обучение методом проб и ошибок
- Организмы учатся вести себя так, чтобы поведение было вознаграждено.
- Поведение, которое было вознаграждено, будет повторяться с более высокой частотой

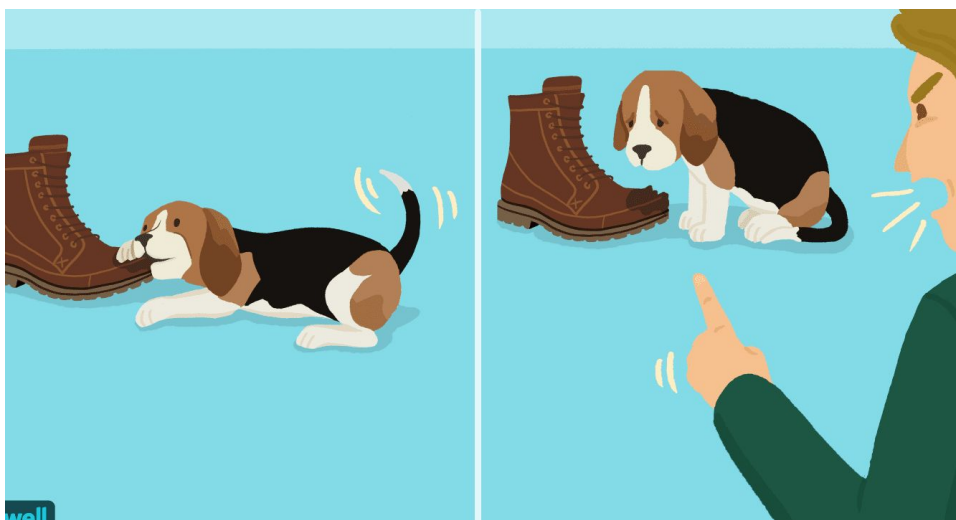


McLeod, S. A. (2018, January, 21). *Skinner - operant conditioning*. Simply Psychology.

Оперантный и классический условный рефлекс

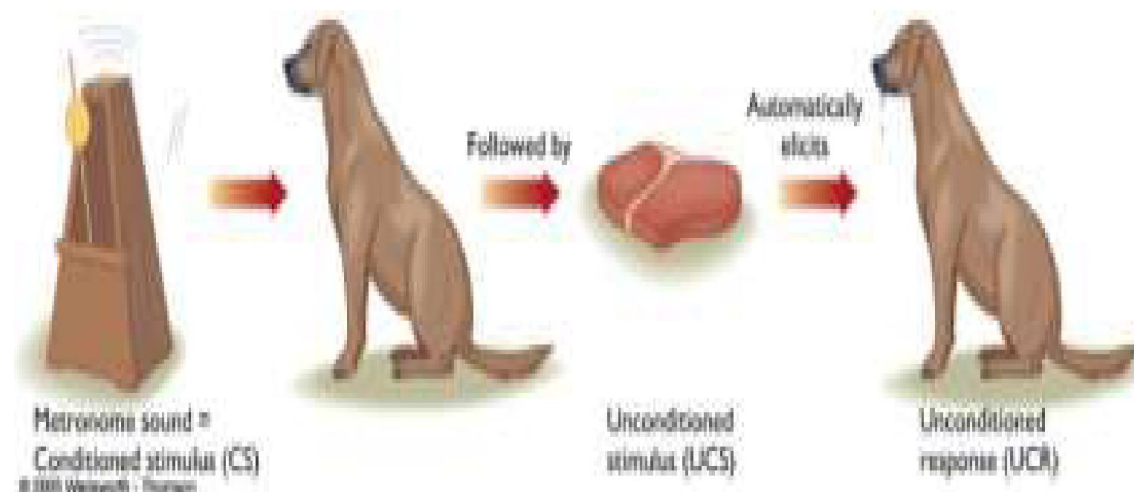
Оперантный

- Организм активен
- Поведение является произвольным
- Поведение идет перед событием/ стимул



Классический

- Организм пассивен
- Поведение непроизвольно
- Событие/ стимул идет перед поведением



Не ассоциативное обучение – привыкание и сенситизация

Габитуация (привыкание)

- Ослабление ответа, когда нейтральный/доброкачественный стимул неоднократно повторяется = > приобретение способности игнорировать нерелевантные стимулы

Пример – собака напрягается и обращает внимание в направлении звука

- После многократного повторения звука **без последствий** реакция собаки уменьшается и исчезает

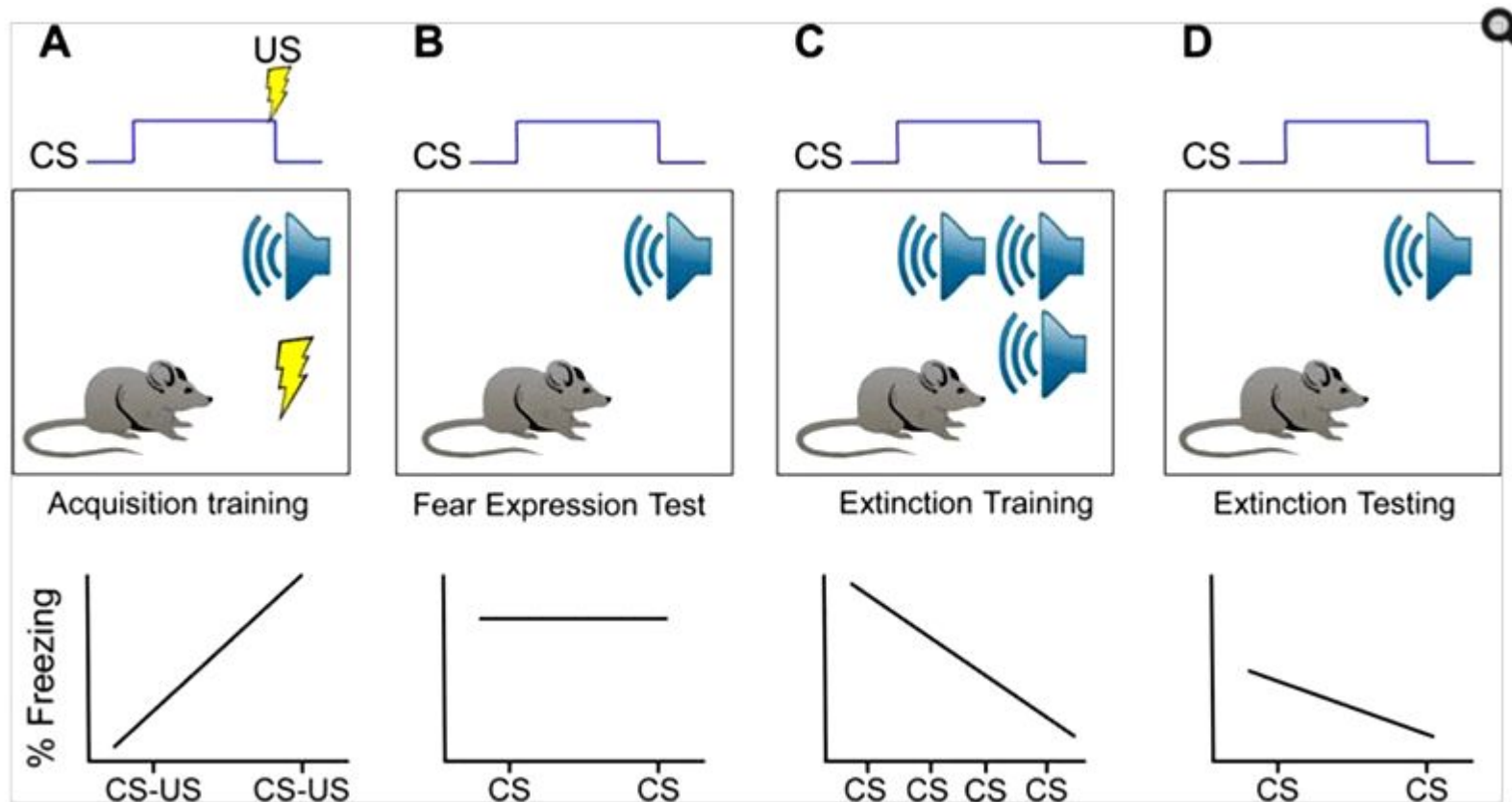
- **Биологическое значение:** для организма неэффективно применять энергию для незначимого раздражителя

Сенситизация

– Повышение ответа на различные стимулы после повторения интенсивного/неприятного стимула.

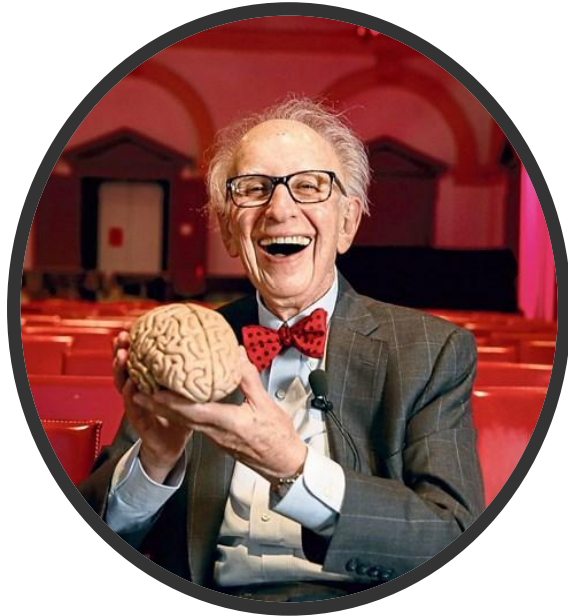
Например, после презентации болезненно громкого звука собака реагирует на тихие, нейтральные звуки с усиленной защитной позицией

Габитуация



Emily M. Cohodes et al., Developmental Neurobiology of Anxiety and Related Disorders

Клеточная модель для обучения и памяти



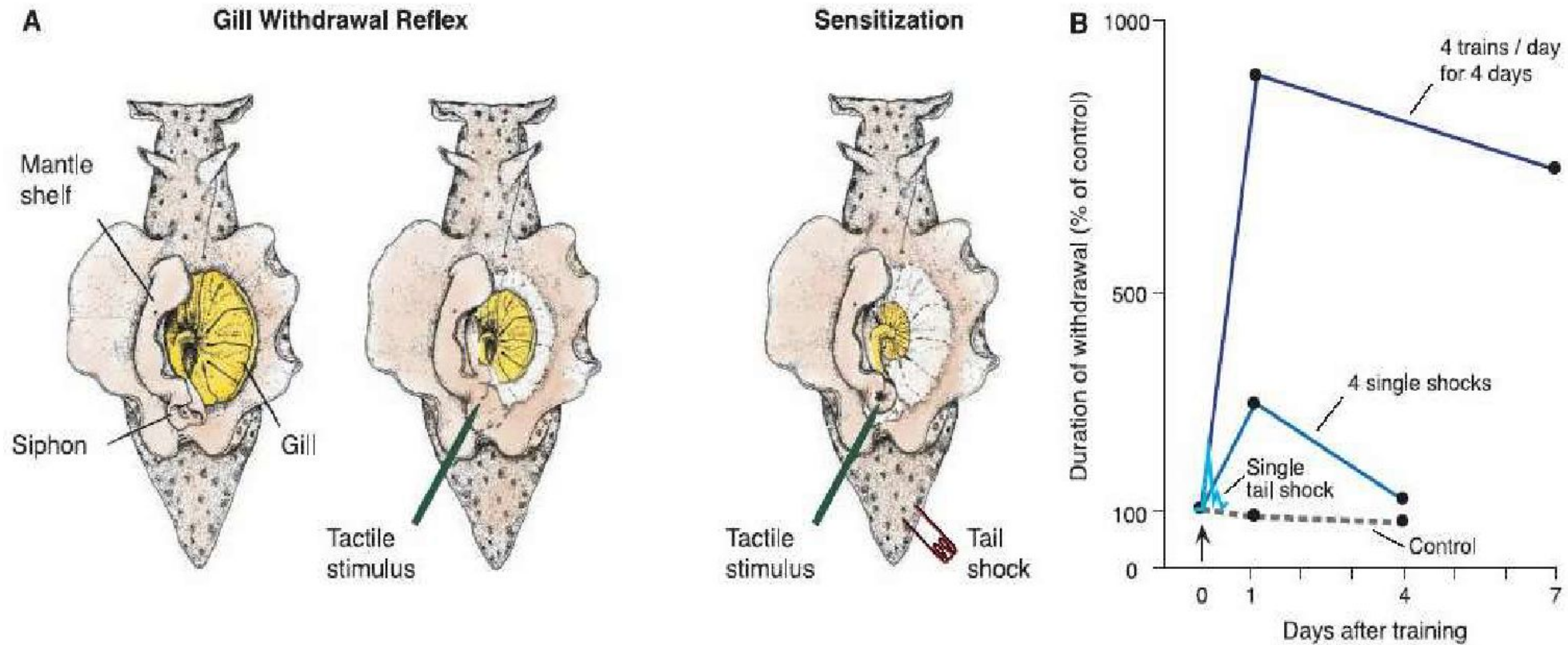
Eric R. Kandel



Aplysia californica

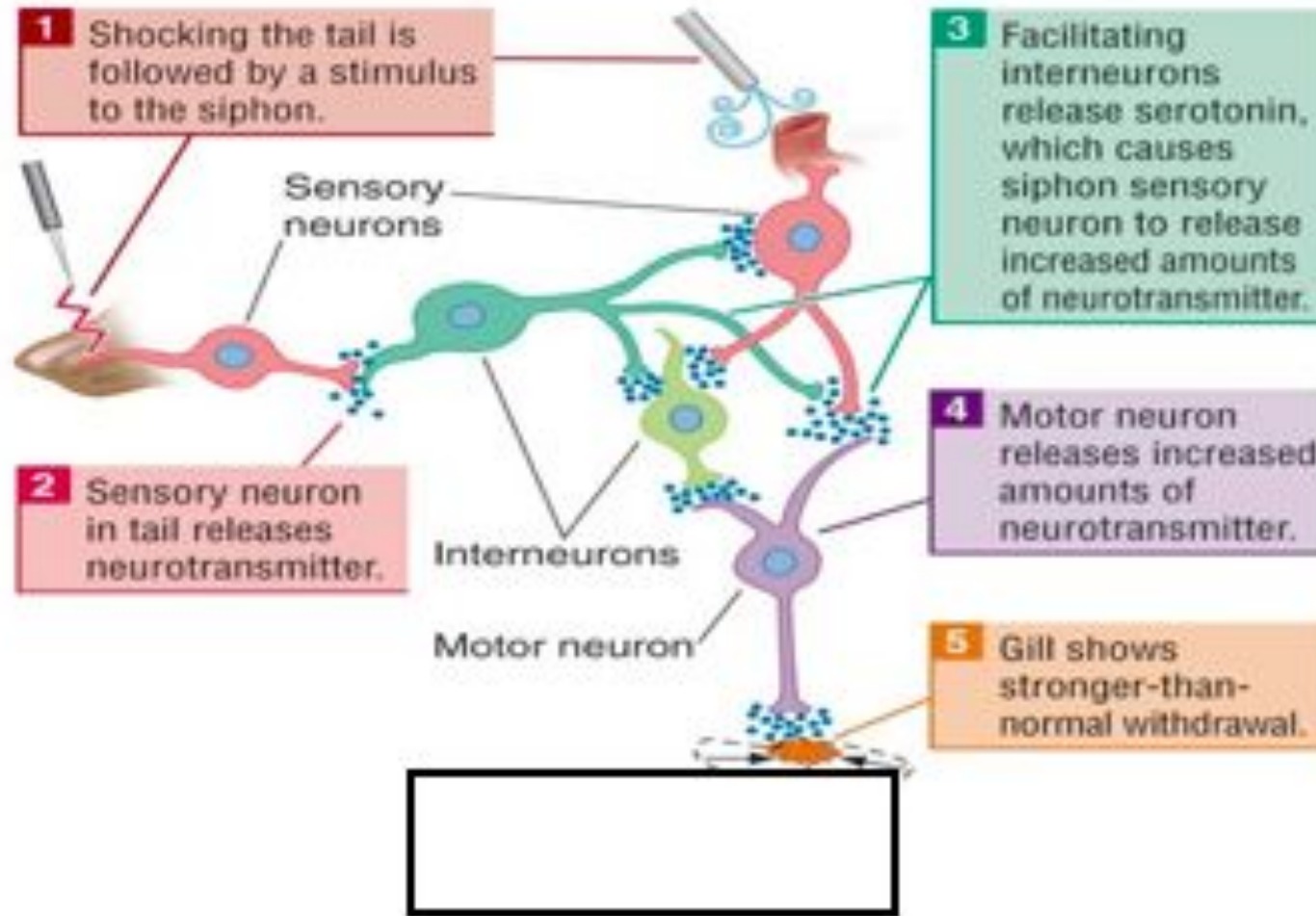
Aplysia: 2×10^4
нейронов
Homo Sapiens: $>$
 10^{12} нейронов

Обучение *Aplysia californica*— Gill-withdrawal Reflex



Kandel, E. R. (2001). *The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue Between Genes and Synapses*. *Science*, 294(5544), 1030–1038

Сенситизация in vitro



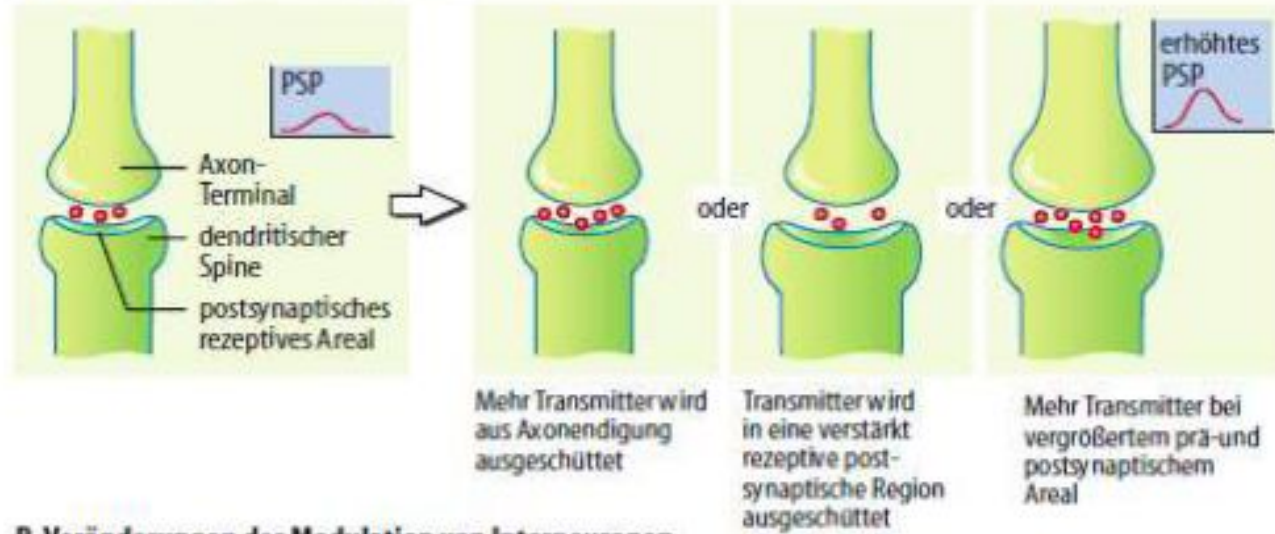
Обучение и память - клеточные основы памяти

Нейронная (синаптическая) пластичность

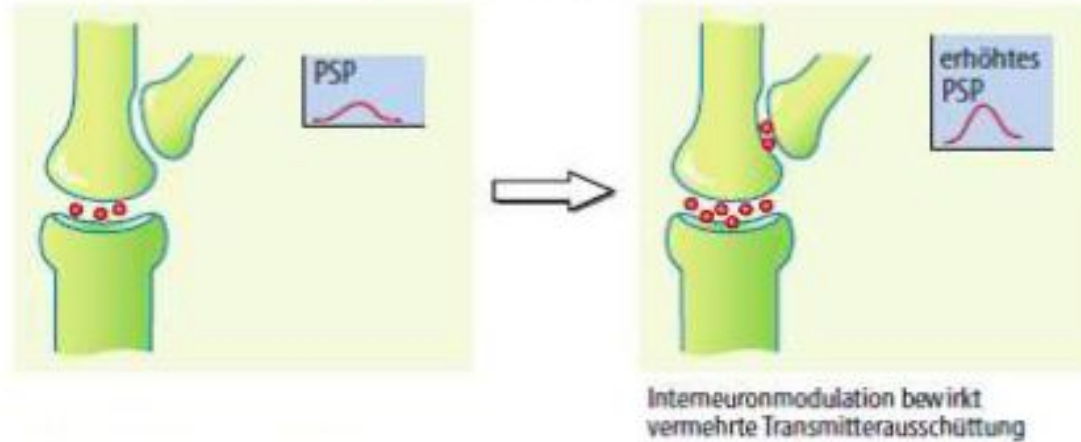
Ментальные процессы (в т.ч. обучение) требуют динамического изменения силы нейронных связей:

- Изменение активности ионных каналов :
 - Открытие
 - Закрытие
 - Их параметры: скорость, длительность
- Производство и вставка новых молекул рецепторов
- рост и разветвление отростков нейронов

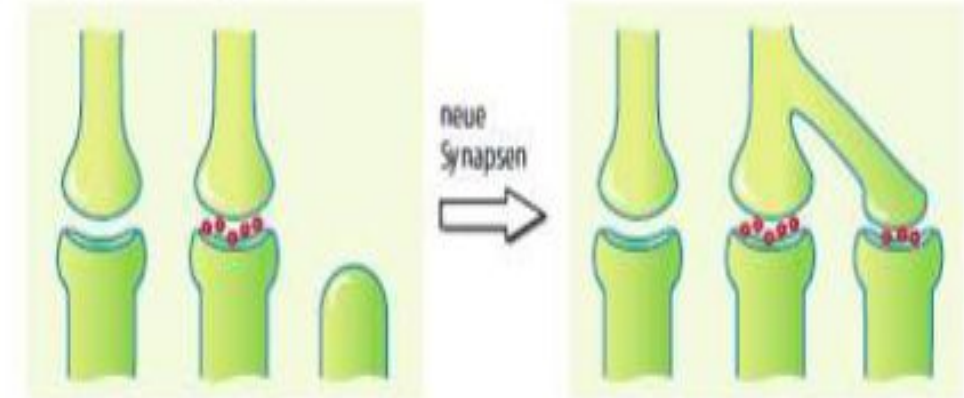
A Veränderungen synaptischer Transmitter



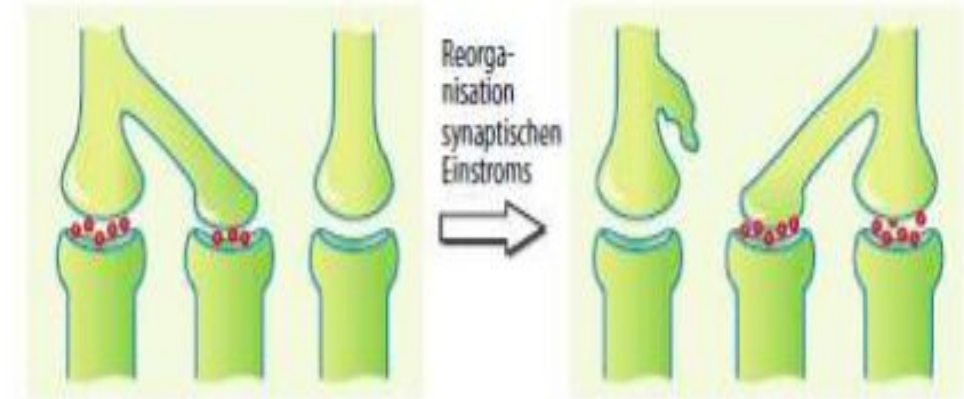
B Veränderungen der Modulation von Interneuronen



C Bildung neuer Synapsen



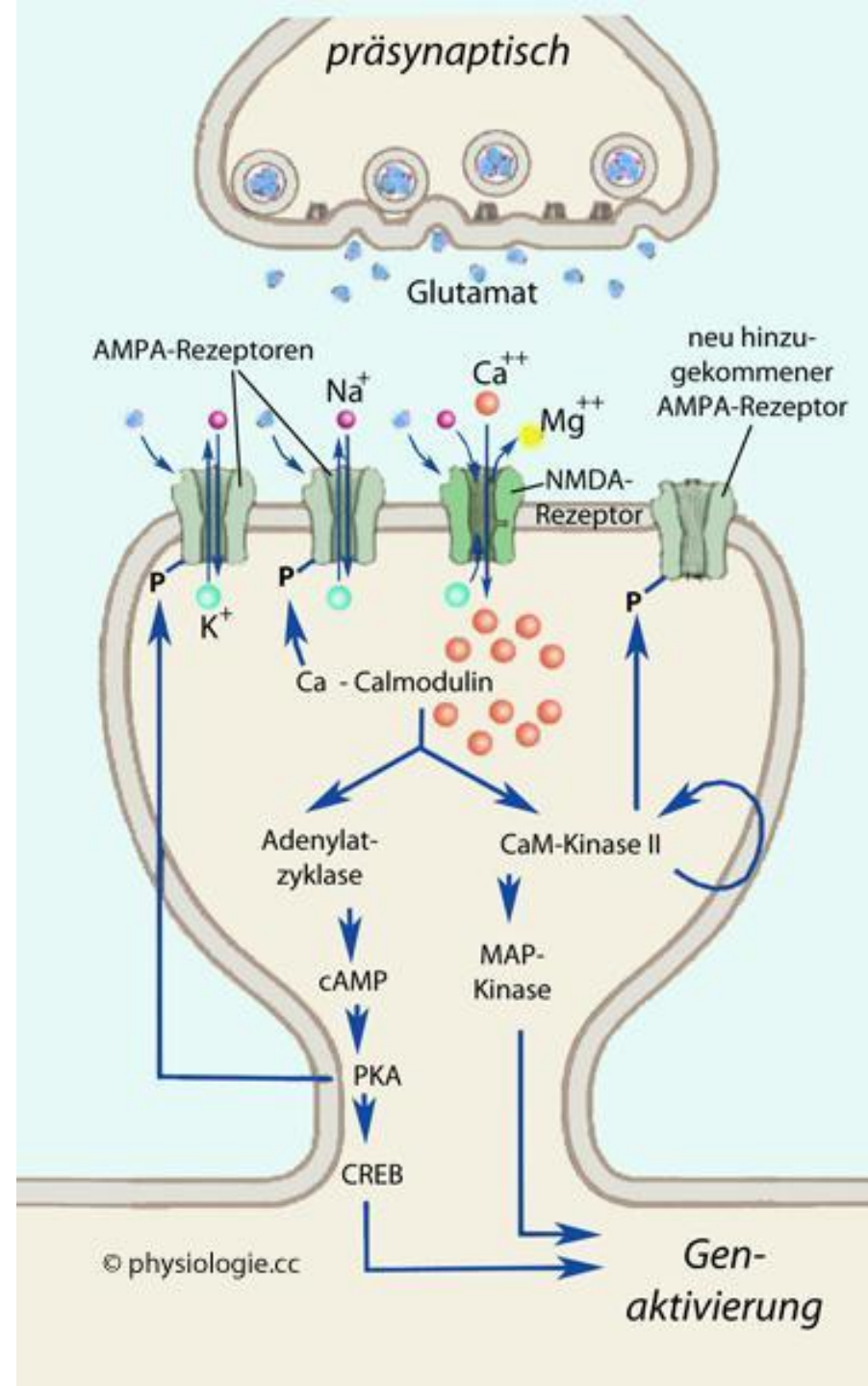
D Rearrangement des synaptischen Einstroms



long-term-potentialiation, LTP

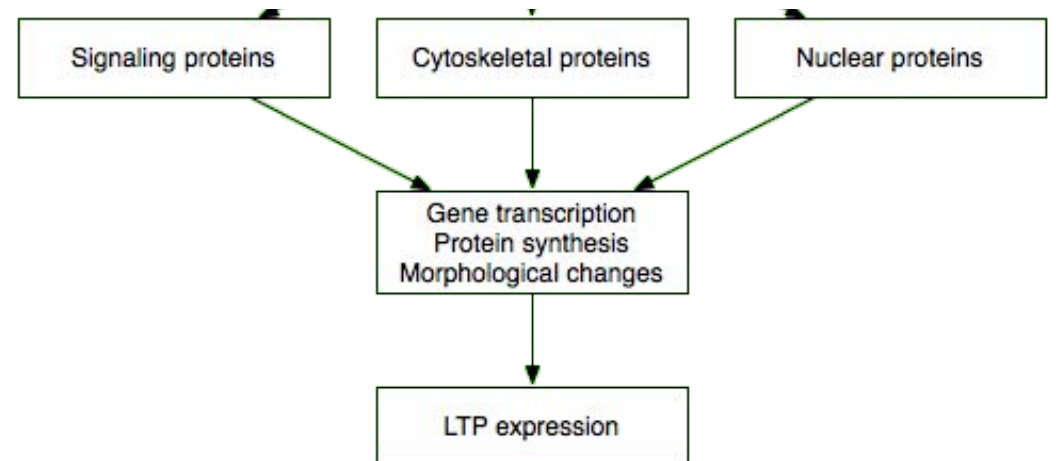
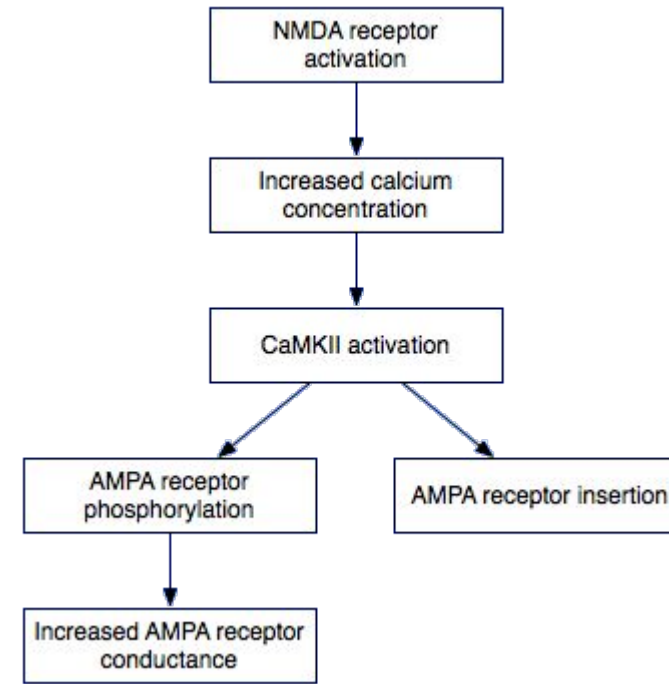
- Модель клеточных механизмов, участвующих в обучении и памяти
 - => потенцирование синаптической передачи, зависящее от активности
- **гомосинаптический (внутренний):**
 - Изменение силы синаптического соединения посредством собственной активности
- **Гетеросинаптический**
 - Изменение силы синаптического соединения путем изменения активности в других соединениях

- Центральное значение для некоторых форм LTP глутамат (NMDA – рецептор), прежде всего в гиппокампе
- Проницаем для Na^+ и Ca^{2+}
- Обычно заблокирован Mg^{2+}

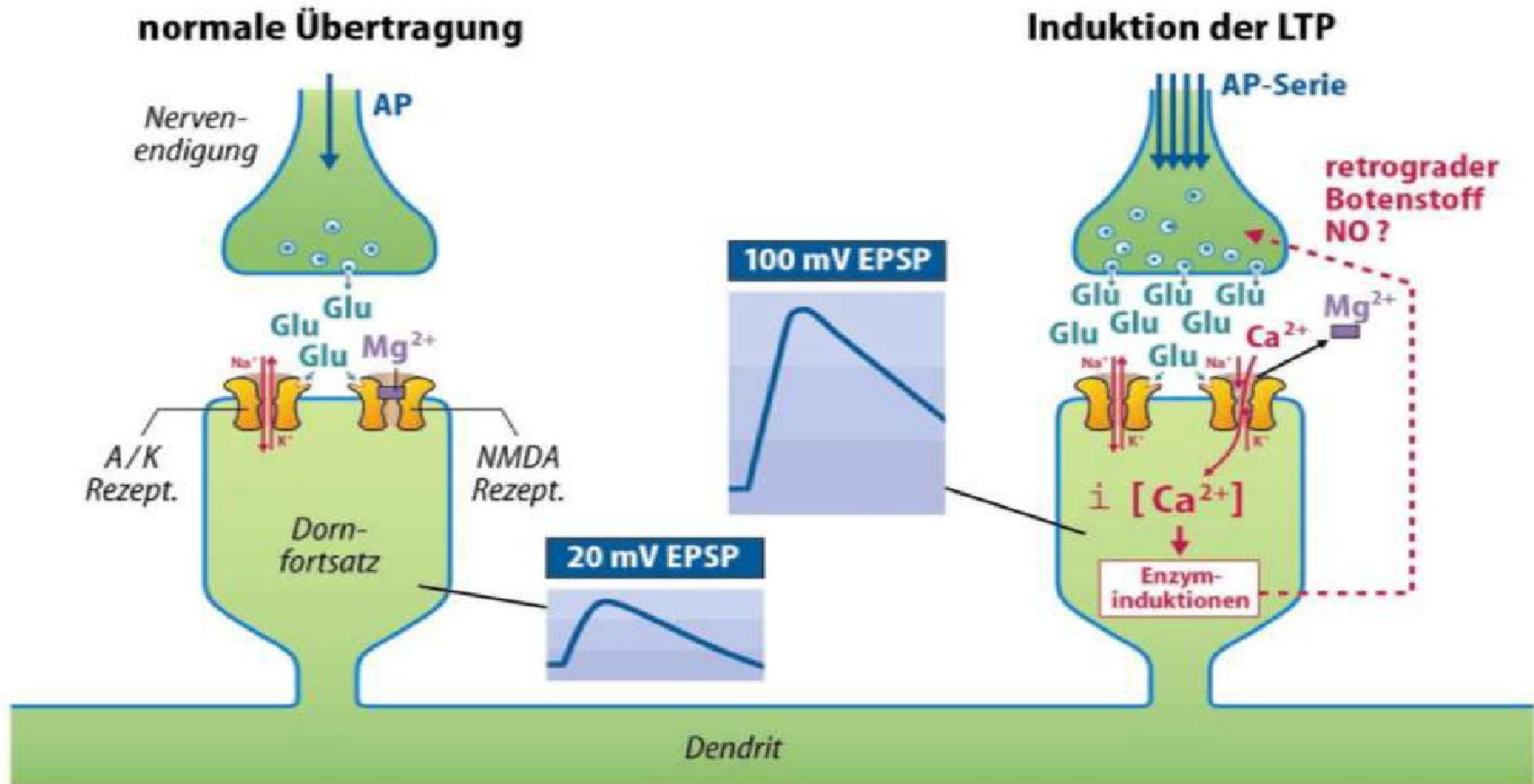


LTP-обучение и память

- **Ранняя фаза :**
 - 1-3 часа
 - Кратковременная память
 - Не зависит от синтеза белка
- **Поздняя фаза**
 - Больше чем 24 ч
 - Долговременная память
 - Зависима от синтеза белка

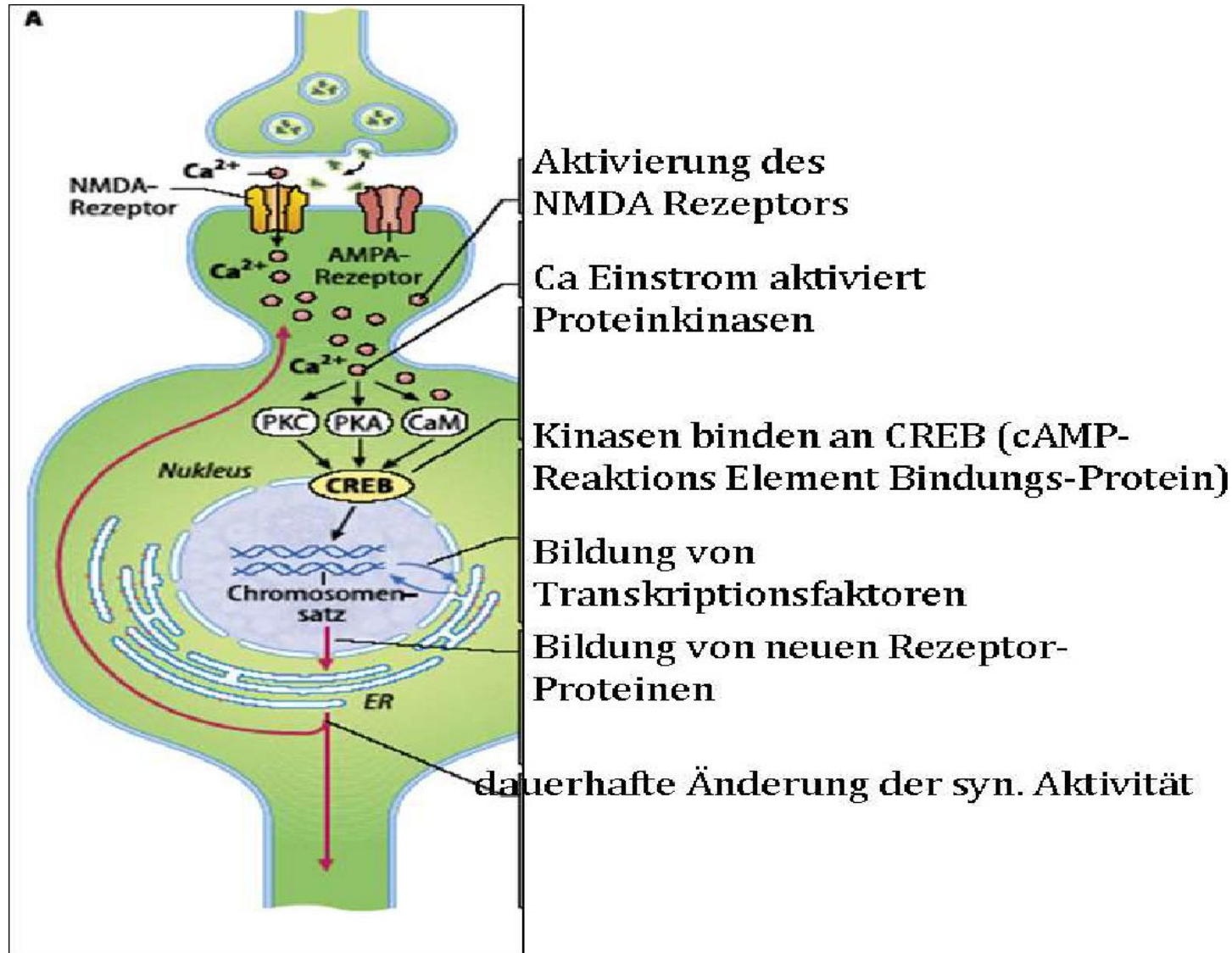


LTP-ИНДУКЦИЯ

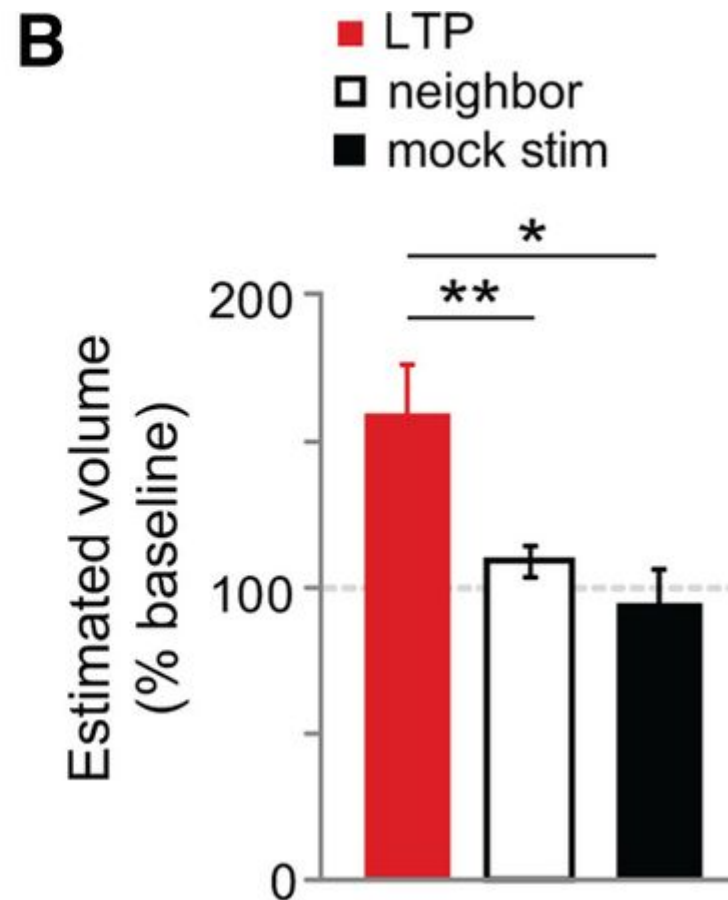
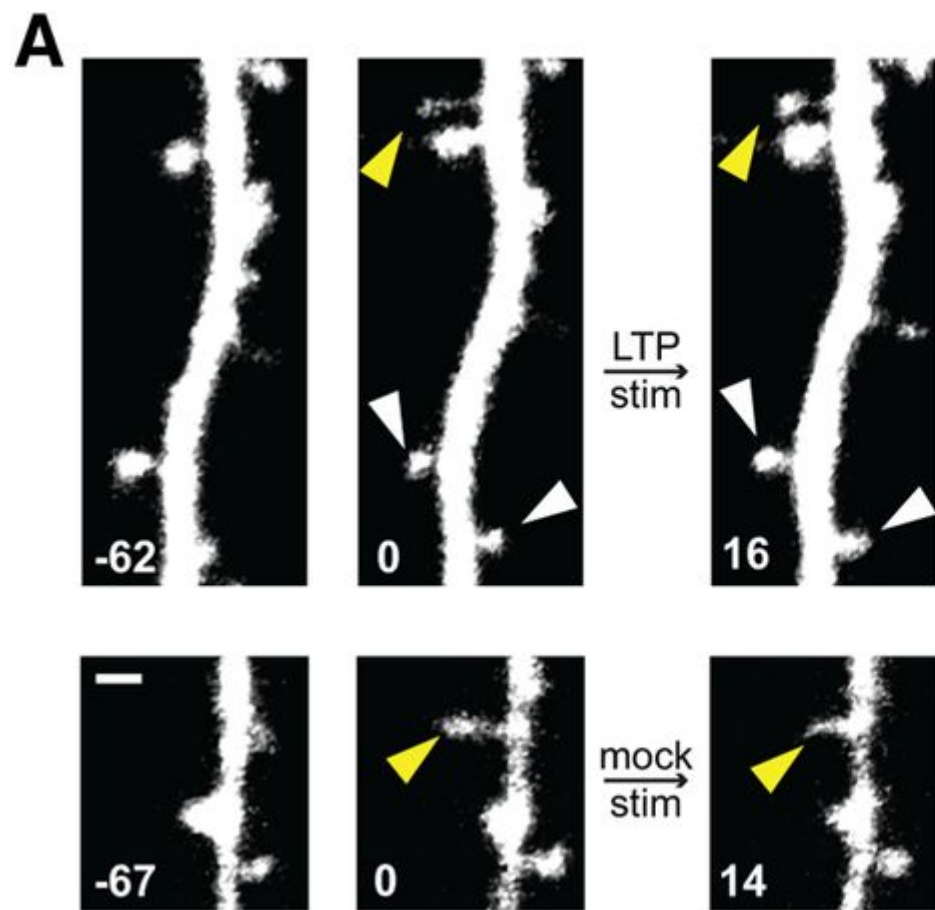


LTP – biochemische Veränderungen

Schmidt, Robert F et al., Physiologie des Menschen, 31. Auflage



LTP морфологические изменения



Hill, Travis & Zito, Karen. (2013). LTP-Induced Long-Term Stabilization of Individual Nascent Dendritic Spines

Спасибо за
внимание!

