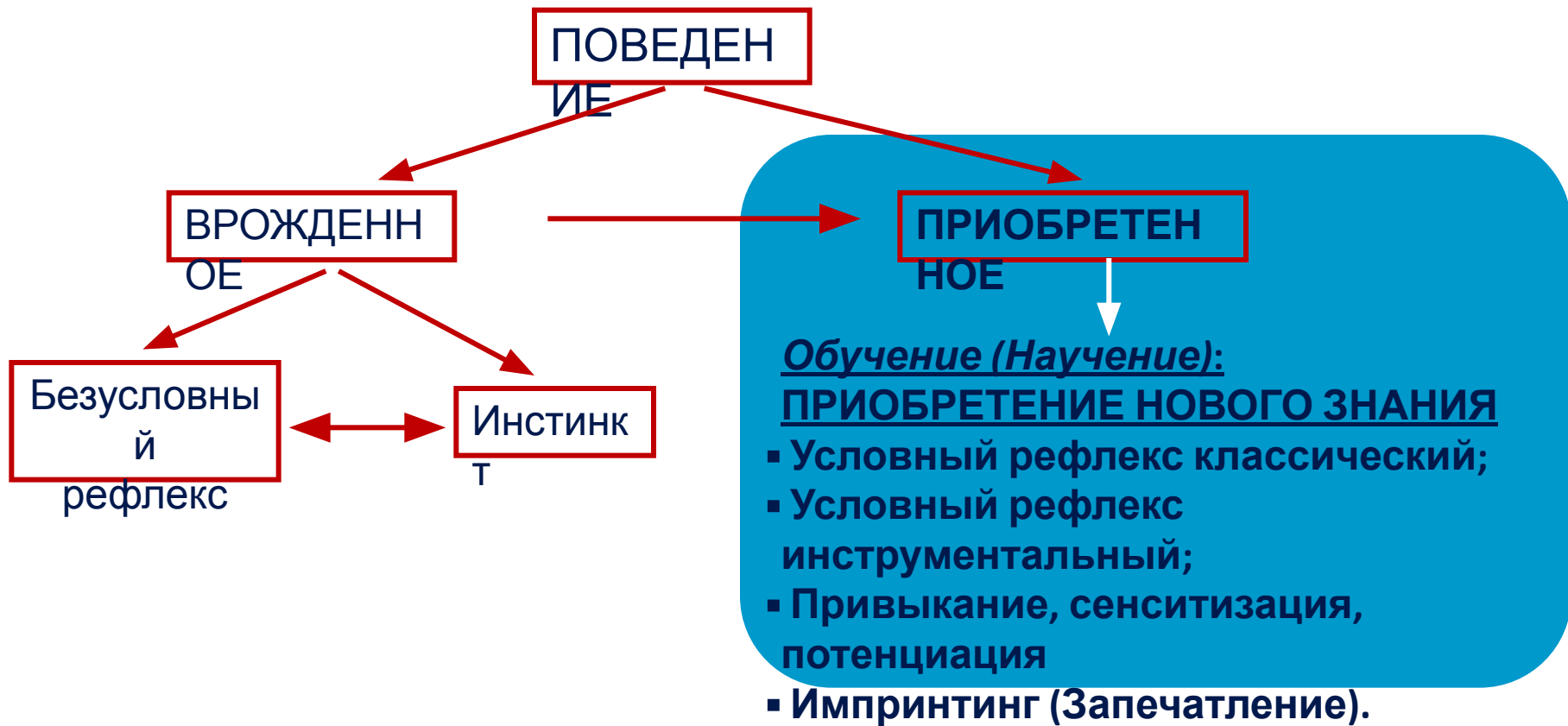


Вопросы лекции:

- Обучение. Адаптивность обучения. Виды обучения.
- Классические условные рефлексы И.П. Павлова. Закономерности их формирования.
- Инструментальные условные рефлексы. Роль подкрепления в инструментальном обучении; положительное и отрицательное подкрепление, наказание.
- Характеристика и классификации условных рефлексов. Соотношение безусловных и условных рефлексов.
- Привыкание и сенситизация. Импринтинг.



"Всякий, кто прекращает учебу, - старик, будь то в двадцать или в восемьдесят лет.

Всякий, кто продолжает учиться, - остается молодым».

Генри Форд

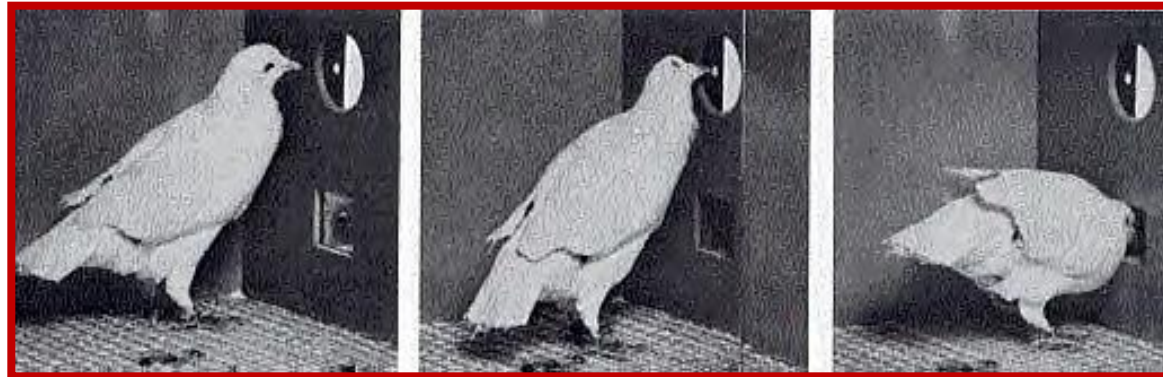
ОБУЧЕНИЕ – изменение поведения на основе практики или опыта, повышающее приспособленность к окружающей среде.

МЕТОД

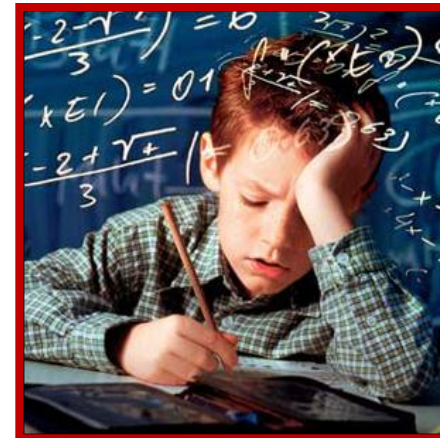
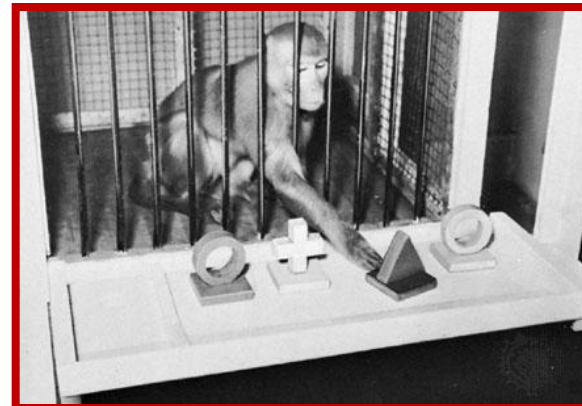
ы
Лабиринт
ы
(грызуны)



Способность к
пению
или добыче пищи
(птицы)



Особенност
и
поведения:
любопытств
о
(для
обсуждения)



Тесты:
ручка-
бумага
(человек)

ОБУЧЕНИЕ

АССОЦИАТИВНОЕ:
образование временной
связи между элементами
или событиями

Классический условный
рефлекс

Инструментальный условный
рефлекс

НЕАССОЦИАТИВНОЕ:
изменение величины
ответа на стимул без
образования связи

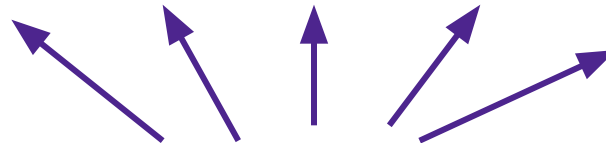
Привыкан
ие

Сенситизац
ия

Импринти
нг

Подражани
е

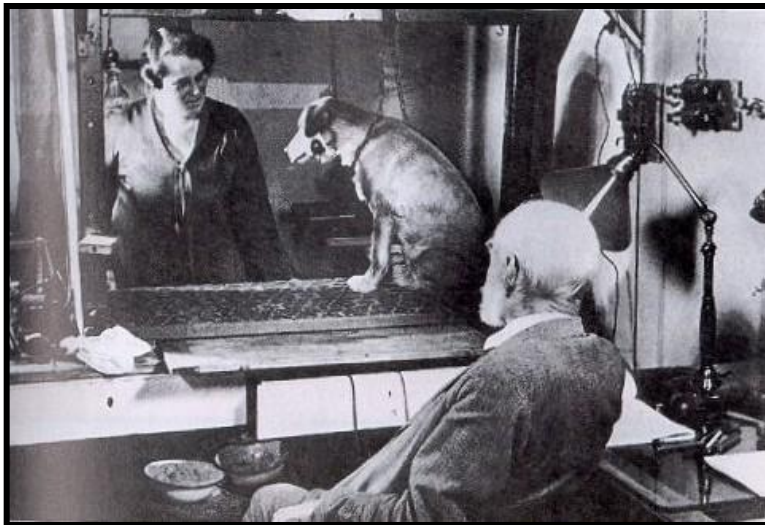
КОГНИТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ



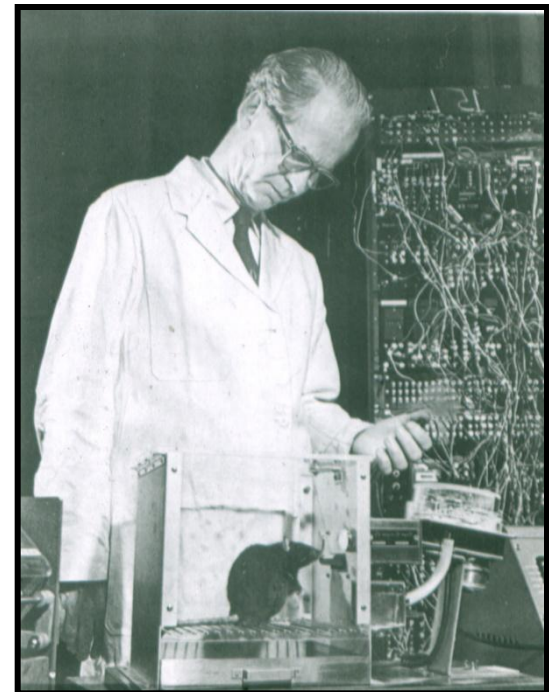
УСЛОВНЫЕ

```
graph TD; A[УСЛОВНЫЕ] --> B[КЛАССИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ (по И.П. Павлову), рефлексy первого]; A --> C[ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ рефлексy второго];
```

КЛАССИЧЕСКИЕ
УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ
(по И.П. Павлову),
рефлексy первого



ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ
рефлексy второго

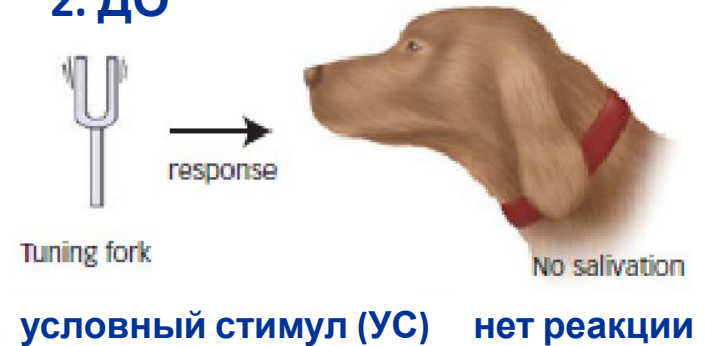


ВЫРАБОТКА КЛАССИЧЕСКОГО УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА

1. ДО



2. ДО



3. В ПРОЦЕССЕ



4. ПОСЛЕ



БС →
БР



УС+БС →
БР



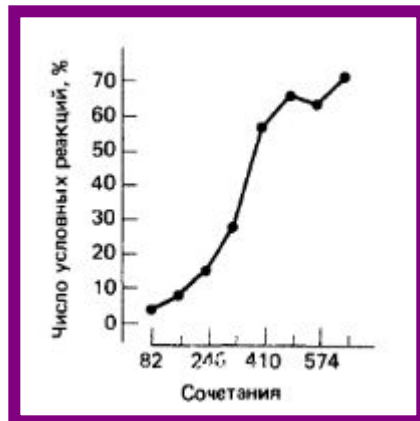
УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС: Сочетание условного (нейтрального) стимула с безусловным запускает безусловный ответ при предъявлении одного условного стимула

ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ВЫРАБОТКИ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА

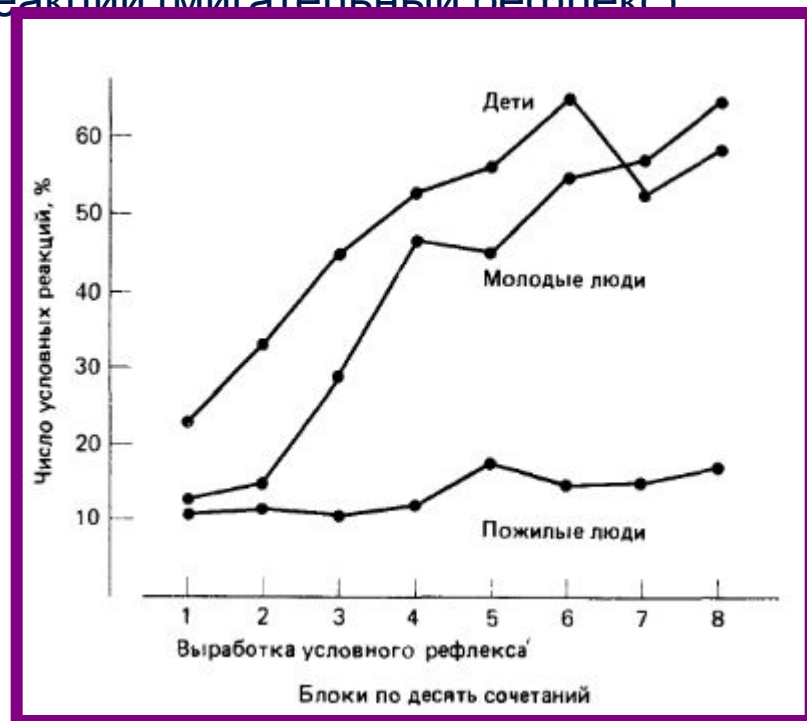
1. Количественное определение интенсивности вегетативных реакций

(выделение желудочного сока, слюны);

2. Вероятность возникновения реакции (мигательный рефлекс)



Динамика развития УР
на основе мигательного у
кролика



Влияние возраста на
выработку
мигательного УР

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ УСЛОВНЫЙ

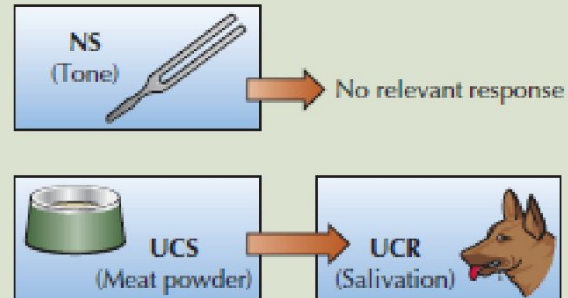
Эксперимент Павлова

Этап 1.

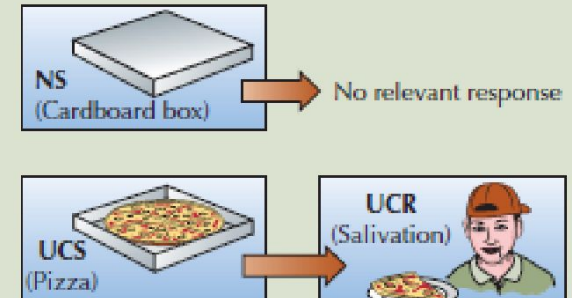
До выработки рефлекса

Нейтральный стимул (NS) – нет ответа;

Безусловный стимул (UCS) – безусловная реакция (UCR)



Наше время

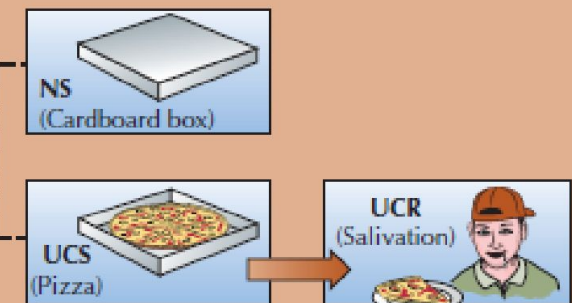
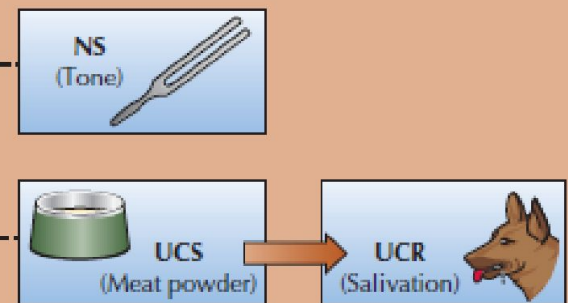


Этап 2.

Выработка рефлекса (обучение)

Нейтральный стимул (NS) – повторяется перед безусловным;

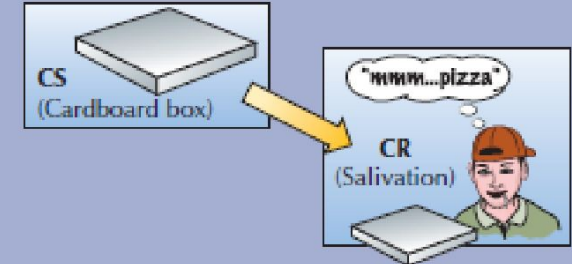
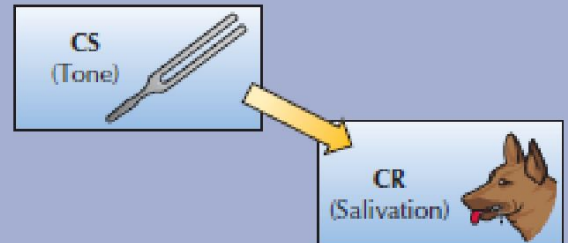
Безусловный стимул (UCS) – безусловная реакция (UCR)



Этап 3.

Итог обучения – условной реакции.

Нейтральный стимул (NS) становится условным (CS) и запускает условную реакцию, совпадающую с безусловным ответом (UCR).



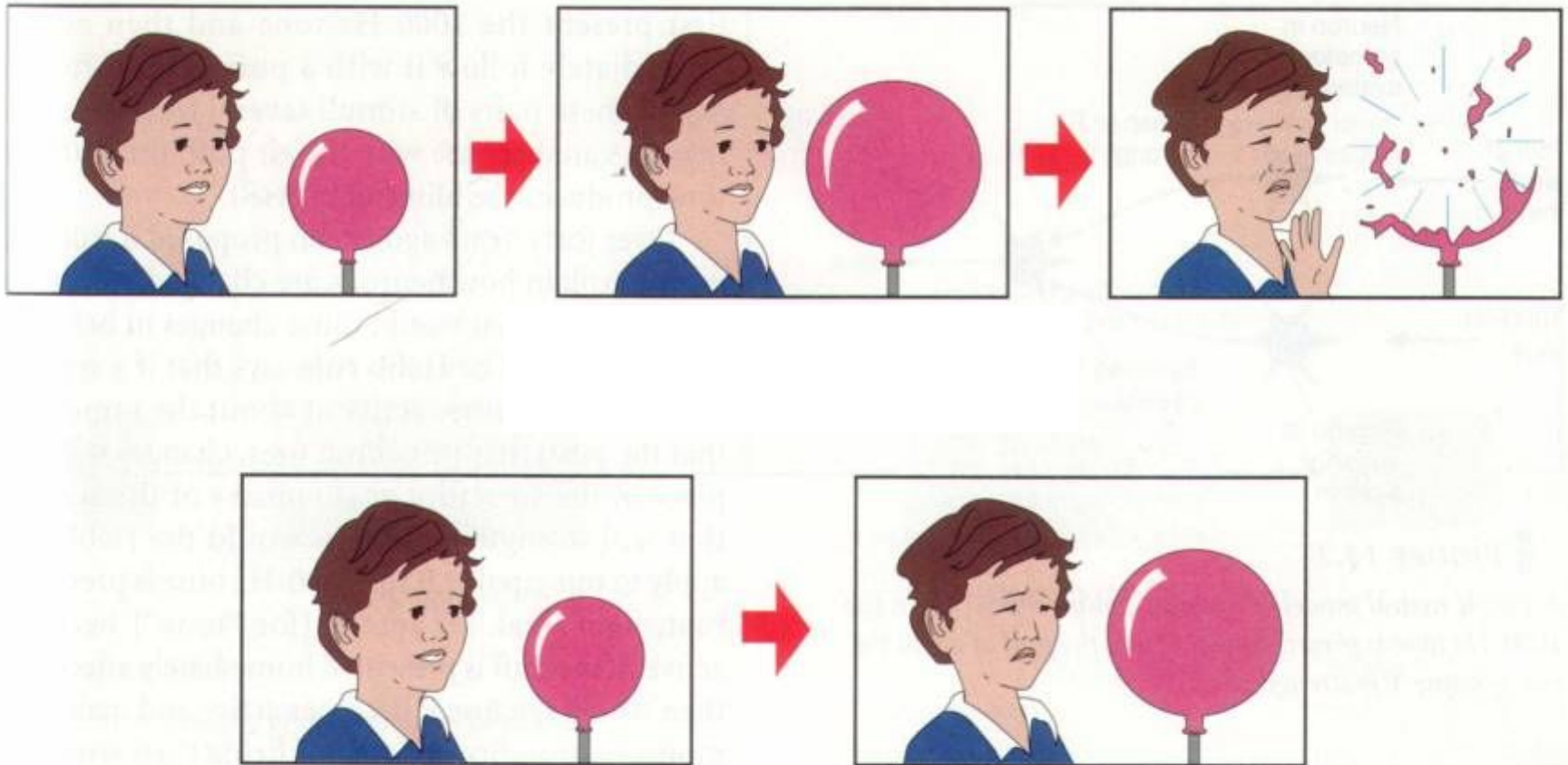
Применяется мотивационно благоприятное или положительное

подкрепление

NS – нейтральный стимул; UCS – безусловный стимул; UCR – безусловная реакция;

CS – условный стимул; CR – условная реакция

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС



Применение отрицательного подкрепления (громкий звук -startle reflex, удар током)

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС

(Маленький Альберт, 1919 г.)



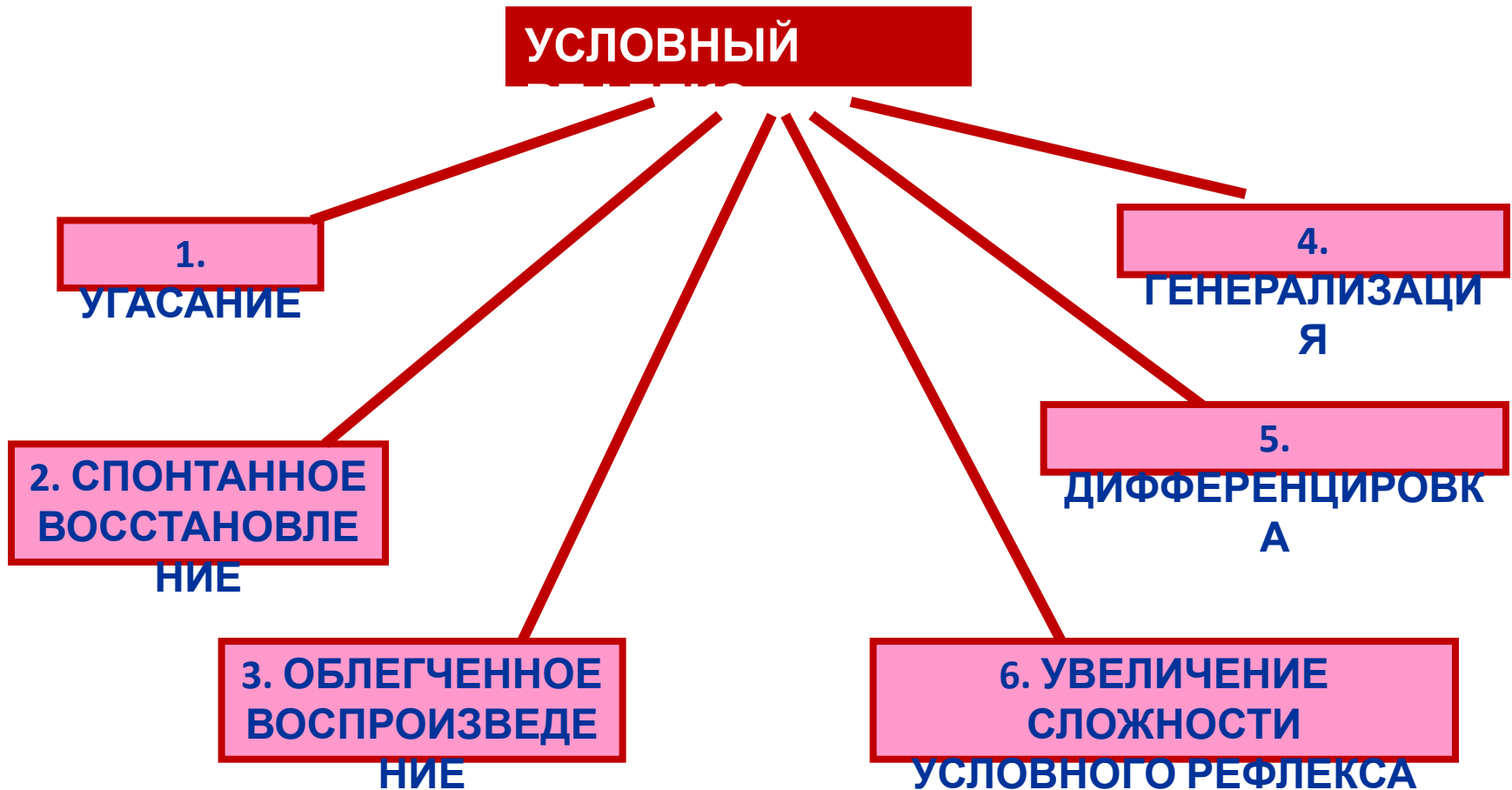
БЕЛАЯ КРЫСА
(условный
стимул)

ГРОМКИЙ ЗВУК
(безусловный
стимул)

СТРАХА
НЕТ

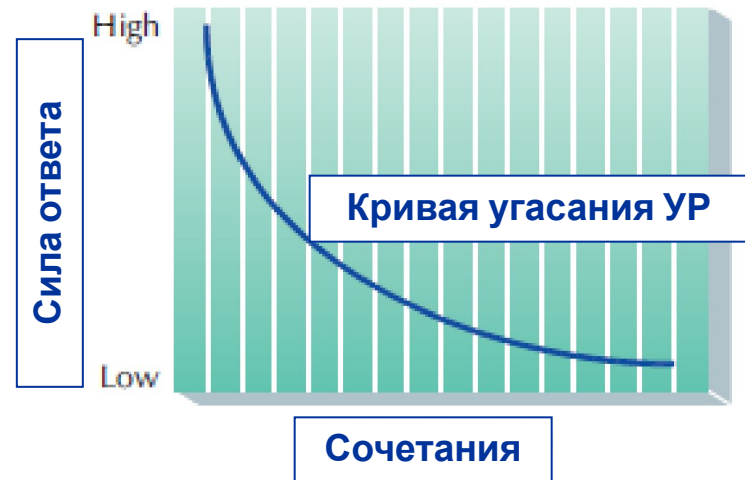
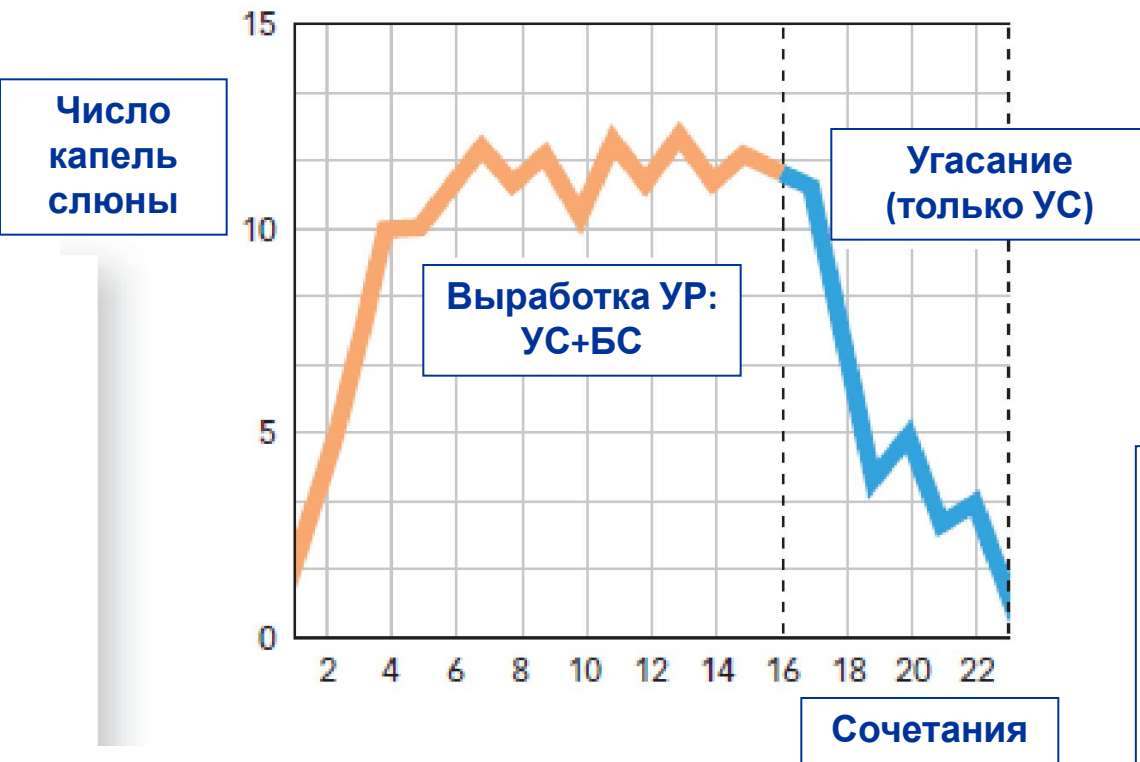
СТРА
Х

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАССИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ



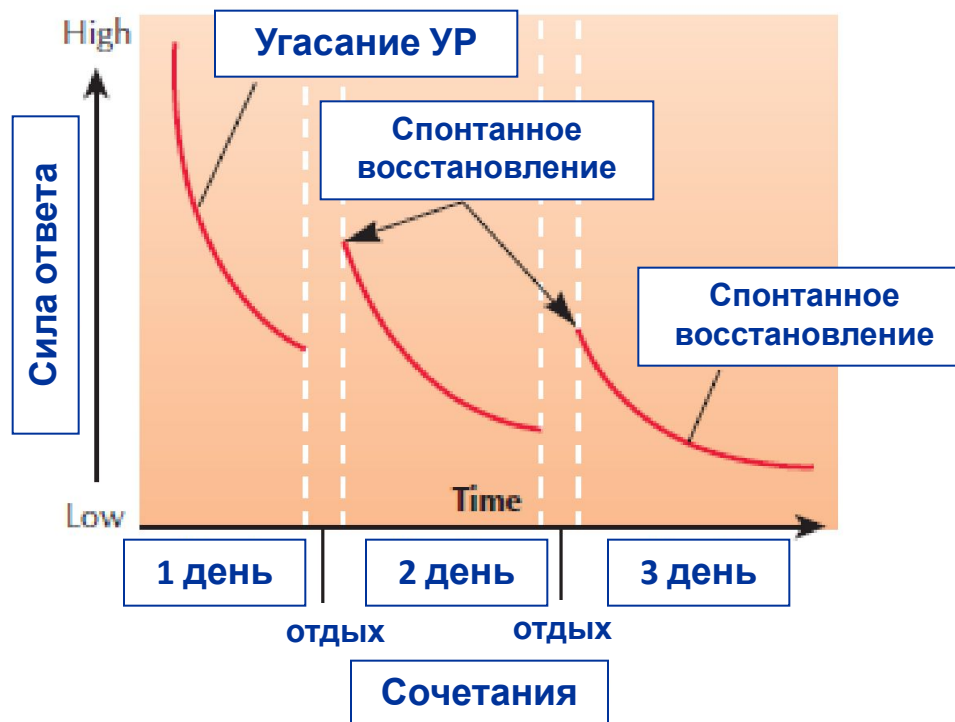
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАССИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

1. УГАСАНИЕ – снижение условной реакции при отсутствии подкрепления



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАССИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

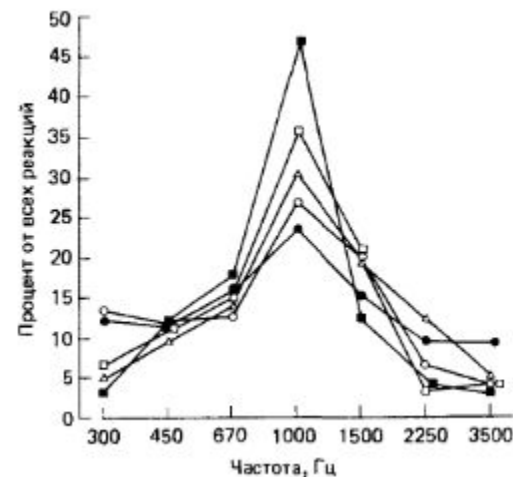
2. СПОНТАННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ – отдых восстанавливает угасшую реакцию



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАССИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

3. ОБЛЕГЧЕННОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ – более быстрая выработка УР при возобновлении подкрепления

4. ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ – развитие УР на сходные условные стимулы

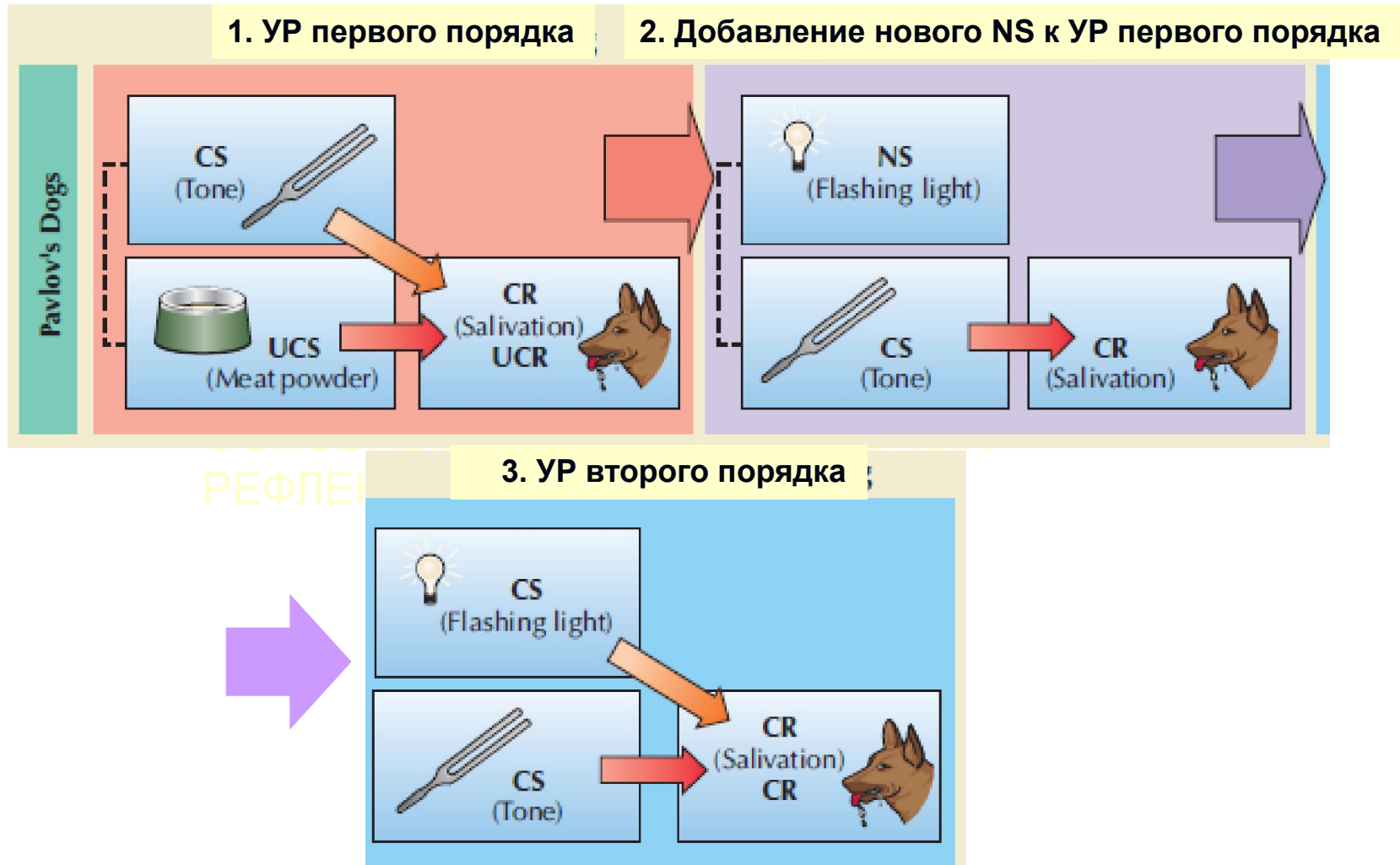


Диапазон условного стимула (частота звука) при образовании УР у голубей

5. ДИФФЕРЕНЦИРОВКА – различие в условной реакции на подкрепляемые и неподкрепляемые стимулы (УР⁺ и УР⁻)

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАССИЧЕСКИХ УСЛОВНЫХ

РЕФЛЕКСОВ
6. **УСЛОВНО-РЕФЛЕКСОВЫЙ СЛОЖНОСТИ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА** – развитие УР второго и более порядка при предъявлении дополнительного УС, на который не было первоначальной УР (подкреплением является УР 1 порядка).



NS – нейтральный стимул; UCS – безуслов. стимул; UCR – безусловн. реакция;

CS – условный стимул; CR- условная реакция

КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

По характеру образования :

- **Натуральные УР** образуются на основе естественных безусловных раздражителей, сохраняются в течение всей жизни и этим приближаются к безусловным рефлексам. Натуральные условные рефлексы образуются с первого мгновения после рождения.
- **Искусственные УР** вырабатываются на раздражители, не имеющие биологического значения (например, можно выработать пищевой рефлекс на мигающий свет), вырабатываются медленнее, чем натуральные, и быстро угасают при неподкреплении.

По типу безусловного подкрепления :

- Пищевые
- Оборонительные
- Половые

По характеру вызываемой деятельности:

- положительные, вызывающие определённую условнорефлекторную реакцию;
- отрицательные или тормозные, условнорефлекторным эффектом которых является прекращение условнорефлекторной деятельности.

По характеру и сложности условного раздражителя:

- Простые условные рефлексы вырабатываются при изолированном действии одиночных раздражителей – света, звука и т.д.
- Комплексные условные рефлексы – при действии комплекса раздражителей, состоящих из нескольких компонентов, действующих либо одновременно, либо последовательно, непосредственно один за другим или с небольшими интервалами.
- Цепные условные рефлексы вырабатываются на цепь раздражителей, каждый компонент которой действует изолированно после предыдущего, не совпадая с ним, и вызывает собственную условно-рефлекторную реакцию.

По соотношению времени действия условного и безусловного раздражителей условные рефлексы делят на две группы:

Наличные рефлексы:

УС (CS) перекрываются БС (US)

по времени:

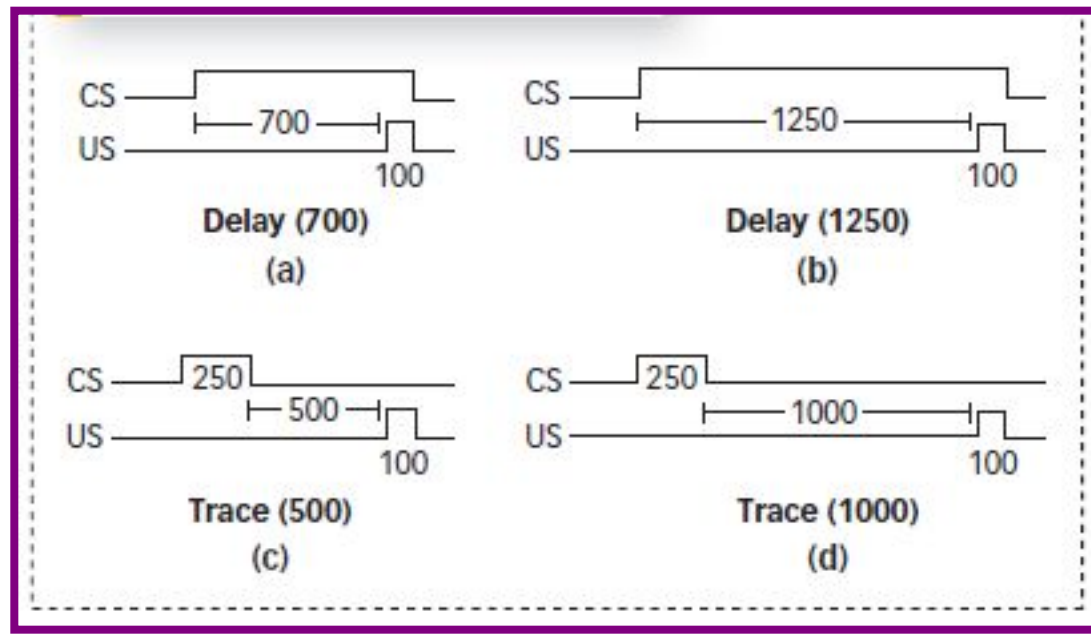
- совпадающие
- отставленные
- запаздывающие

Следовые рефлексы:

БС(US) отстают от УС (CS)

по времени

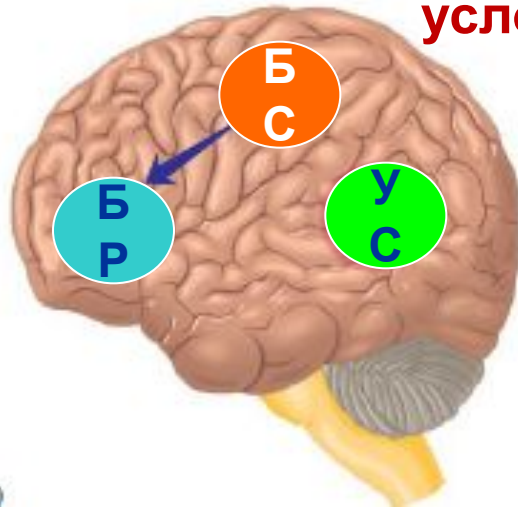
предыдущего



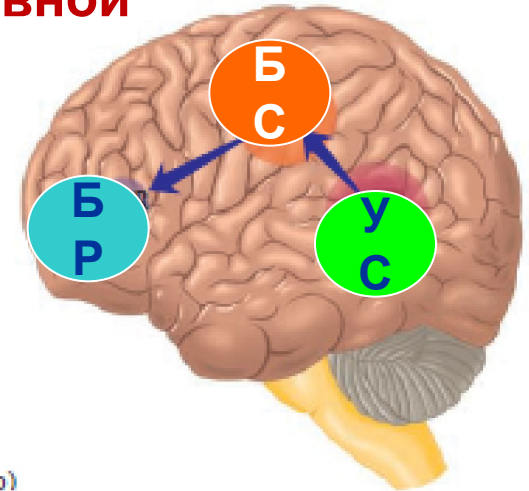
ОТЛИЧИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ ОТ БЕЗУСЛОВНЫХ

Безусловные рефлексy	Условные рефлексy
Врожденные, отражают видовые особенности организма	Приобретаются в течение жизни, отражают индивидуальные особенности организма
Относительно постоянны в течении жизни особи	Образуются, изменяются и отменяются, когда они становятся неадекватными условиям жизни
Реализуются по анатомическим путям, определенным генетически	Реализуются по функционально-организующимся временным (замыкательным) связям
Свойственны всем уровням ЦНС и осуществляются преимущественно ее низшими отделами (спинной мозг, стволовой отдел, подкорковые ядра)	Для своего образования и реализации требуют целостности коры большого мозга, особенно у высших млекопитающих
Каждый рефлекс имеет свое специфическое рецептивное поле и специфические раздражители	Рефлексy могут образовываться с любого рецептивного поля на самые разнообразные раздражители
Реагируют на действие наличного раздражителя, которого уже нельзя избежать	Приспосабливают организм к действию стимула которое еще предстоит испытать, то есть имеют предупредительное, сигнальное значение.

ОБРАЗОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ условным стимулом и безусловной реакцией



БС - безусловный
стимул;
БР - безусловная
реакция;
УС - условный стимул



Карл Лешли
(1890-1958)

ЭНГРАММЫ К. ЛЭШЛИ

Основные положения:

1. эквипотенциальность (равнозначность) разных областей коры;
2. генерированный ответ при формировании обучения;
3. качество обучения пропорционально неповрежденному количеству коры.

ПЛАСТИЧНОСТЬ ВИД:

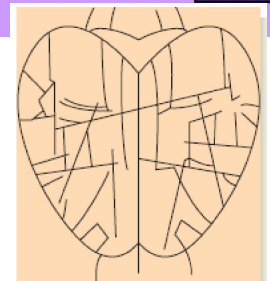
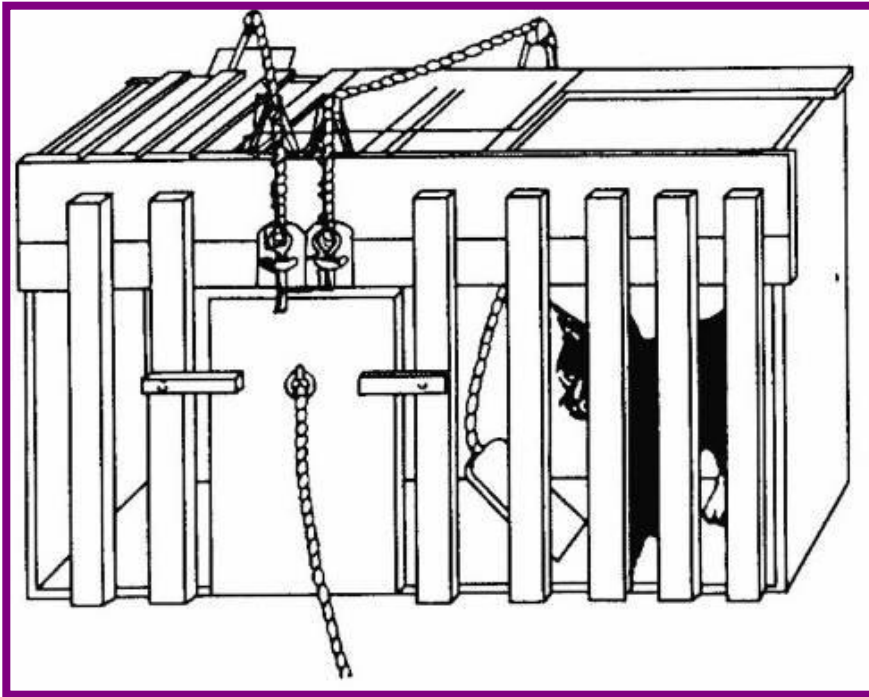
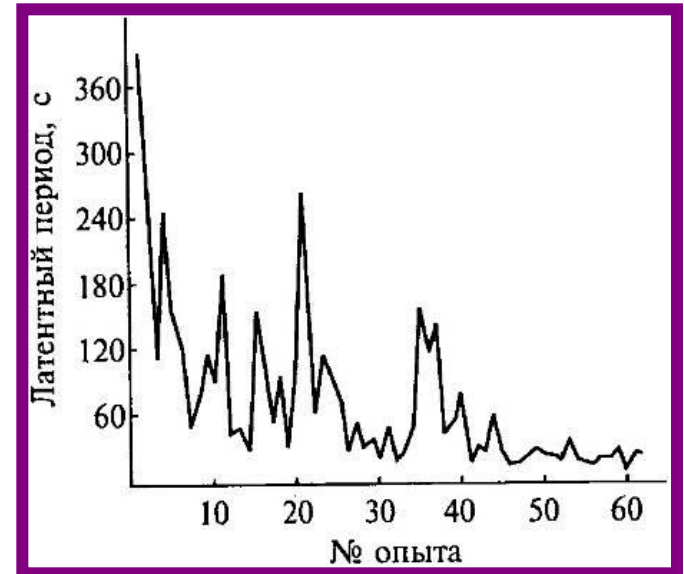


Схема диссекций мозга по

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ - рефлексy, основанные на подкреплении в виде поощрения или наказания



«Проблемная клетка» Э.Торндайка:
для получения корма кошка должна
нажать на рычаг и открыть клетку.



Динамика обучение
в «проблемной
клетке».

**Метод обучения по принципу «проб, ошибок и случайного успеха» (Э.
Торндайк)**

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

1. ЗАКОН ЭФФЕКТА («ВЫГОДЫ»):

- Вероятность повторения реакции возрастает при получении удовлетворения и вознаграждения;
- Вероятность повторения реакции снижается при неудовлетворении и наказании (не абсолютная истина!).

2. ЗАКОН УПРАЖЕНИЯ:

- Связь между реакцией и результатом усиливается при повторении;
- Связь между реакцией и результатом ослабляется от неповторения.

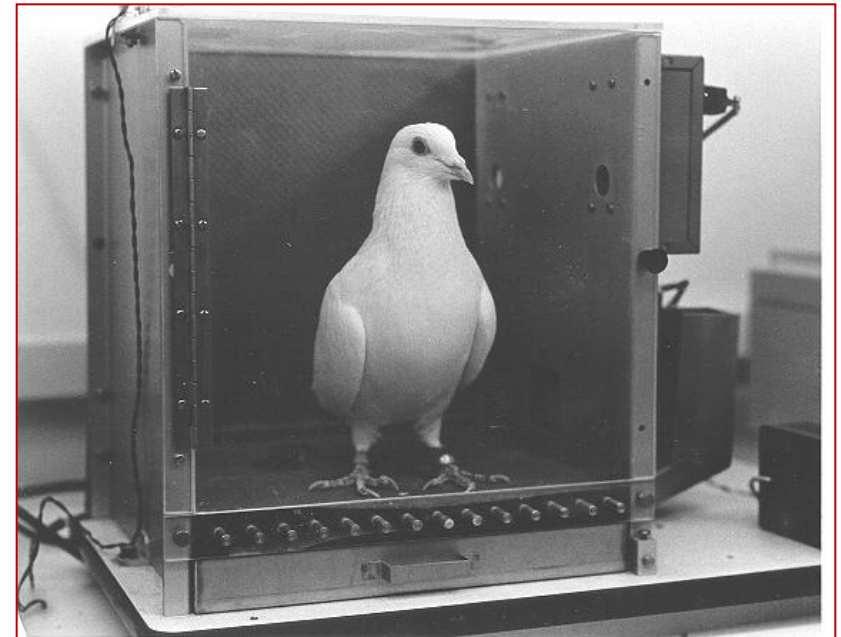
При инструментальном (оперантном) обучении формируется временная связь между действием и результатом (достижение или избегание), а при классическом УР – связь между стимулом и результатом

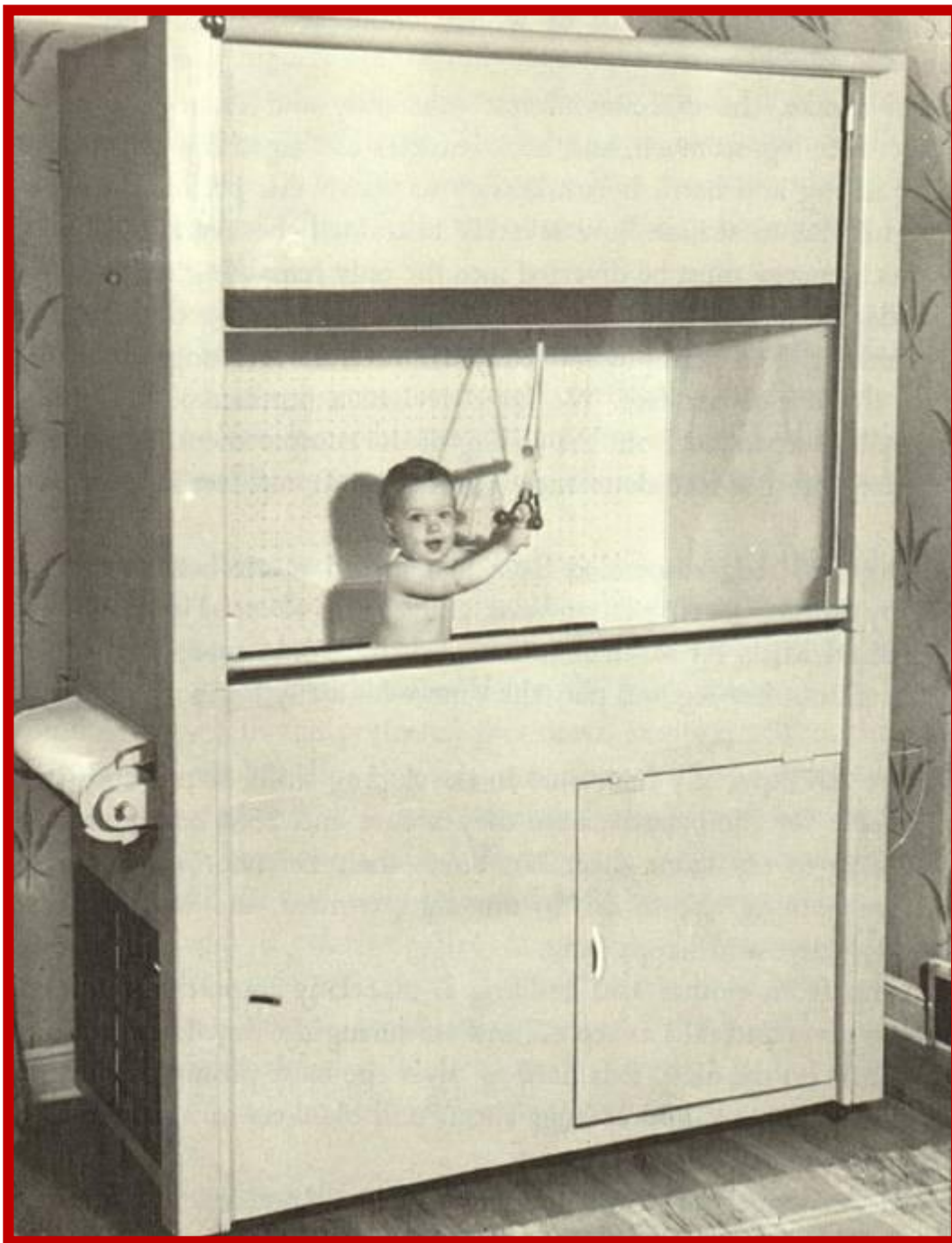
Камеры Скиннера – для исследования оперантного (спонтанного)

го (на стимул) инструментального обучения



CRAIG SWANSON © WWW.PERSPICUITY.COM





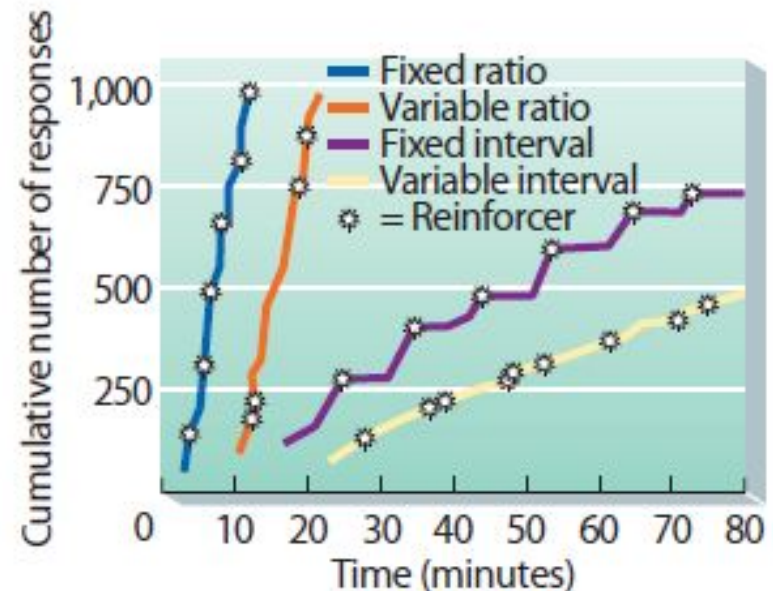
«Механическая няня»
Б. Скиннера для
дочери Деборы

**Принципы инструментальных условных рефлексов лежат
в основе
дрессировки животных**

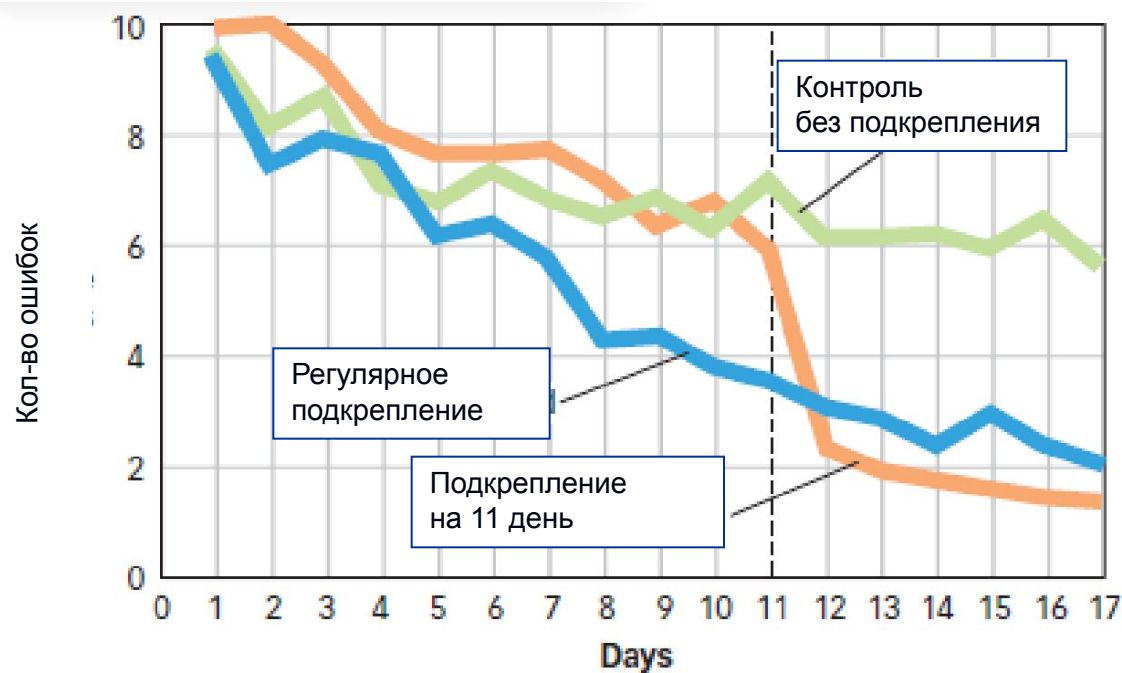


ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ ПОДКРЕПЛЕНИЯ:

1. **Режим подкрепления с постоянным соотношением (Fixed Ratio)**, когда уровень положительного подкрепления зависит от количества правильно выполненных действий.
(Например, крыса получает пищу после 10 нажатий на педаль) .
2. **Режим подкрепления с постоянным интервалом (Fixed Interval)**, когда организм получает подкрепление после того, как пройдет строго фиксированное время с момента предыдущего подкрепления.
(Например, крыса получает пищу через 20 сек после нажатия на педаль) .
3. **Режим подкрепления с вариативным соотношением (Variable Ratio)**.
(Например, выигрыш-подкрепление в азартной игре бывает непредсказуем, непостоянен, человек не знает, когда и каким будет следующее подкрепление, но всякий раз надеется на выигрыш.)
4. **Режим подкрепления с вариативным интервалом (Variable Interval)**.
(Получение пищи через неопределенные, непредсказуемые промежутки времени) .

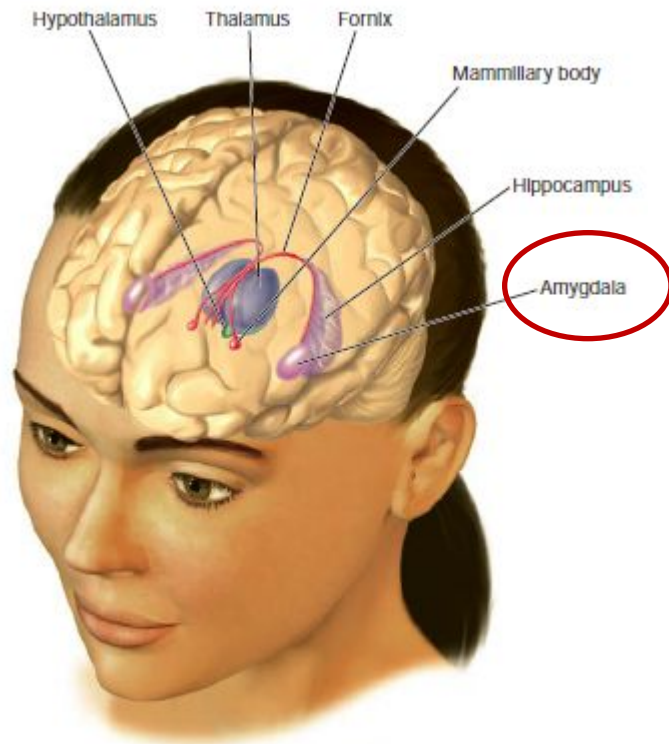


ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО ПОДКРЕПЛЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО ОШИБОК В ТЕСТЕ «ЛАБИРИНТ»



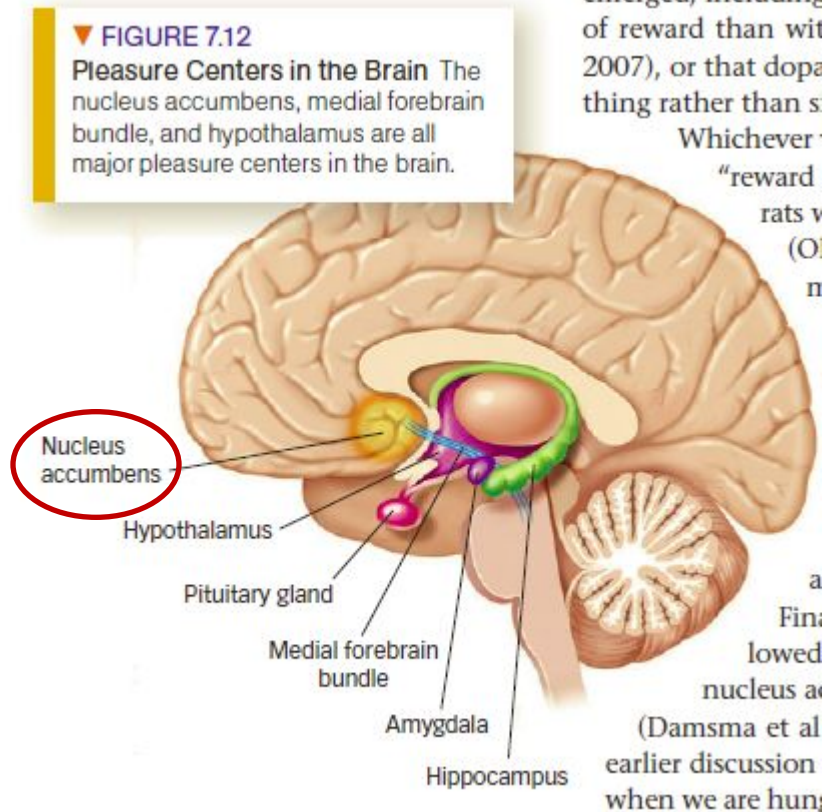
НЕЙРОАНАТОМИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО РЕФЛЕКСА

УР страха сопровождается активацией миндалины



■ **FIGURE 12.7**
The Amygdala and Its Associated Structures

УР с положительным подкреплением: активация «центров удовольствия»: прилежащее ядро, медиальный пучок переднего мозга, гипоталамус



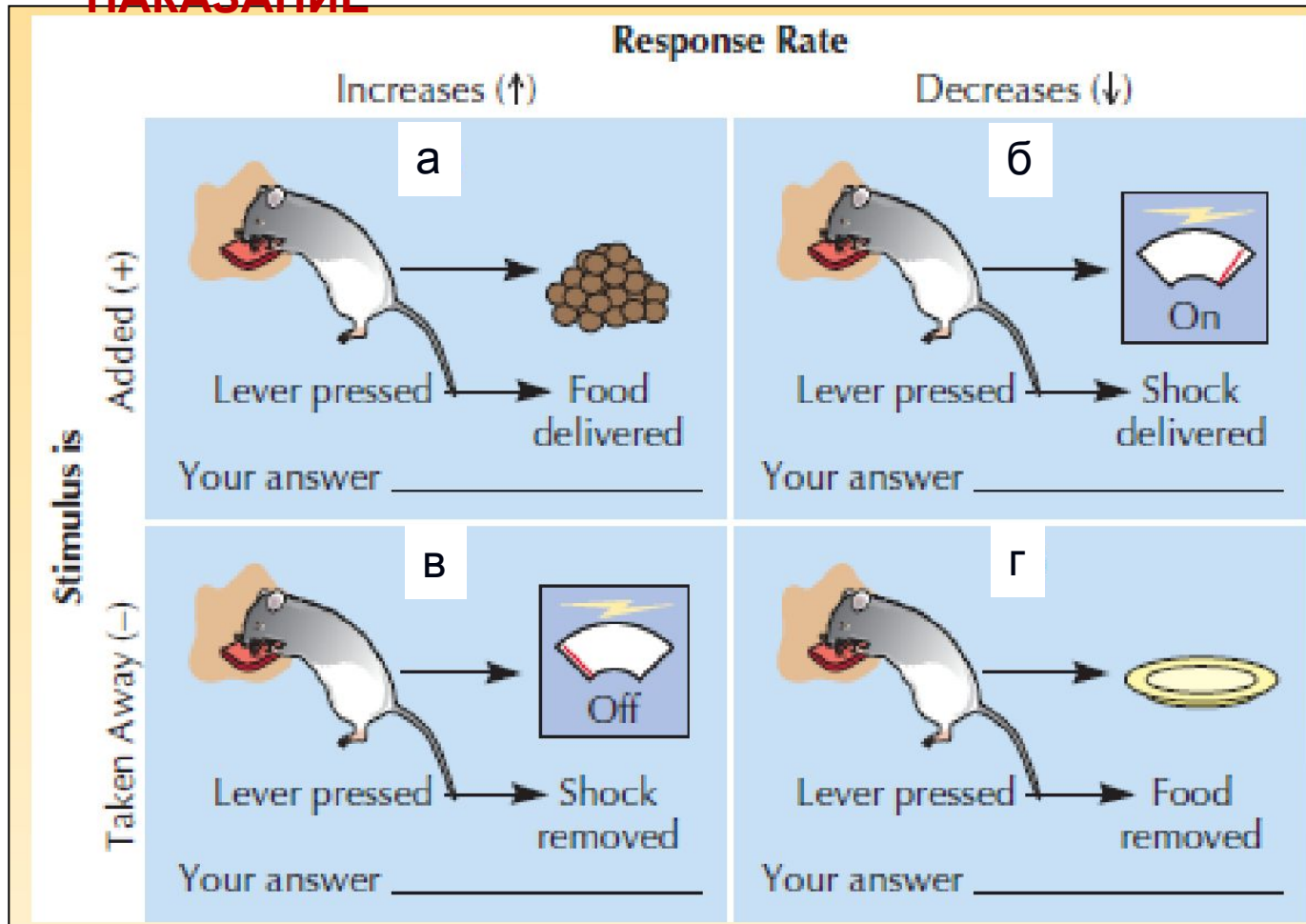
emerged, including of reward than with (2007), or that dopamine is something rather than something. Whichever "reward" rats v (O n a Fini lowed nucleus a (Damsma et al earlier discussion when we are hun

Позитивное и негативное подкрепление и наказание по Б. Скиннеру

<i>Подкрепление (усиливает реакцию)</i>	<i>Положительное (позитивное)</i>	<i>Отрицательное (негативное)</i>
	<i>Предъявление положительного подкрепления (удовольствие)</i>	<i>Удаление аверсивного (болевого) стимула</i>
<i>Наказание (ослабляет реакцию)</i>	<i>Предъявление аверсивного стимула (ругают, бьют, исключают из школы и т. п.)</i>	<i>Удаление положительного стимула (запрещают смотреть телевизор, гулять и т. п.)</i>

Время развития результата не зависит от знака подкрепления.

ПОЗИТИВНОЕ И НЕГАТИВНОЕ ПОДКРЕПЛЕНИЕ И НАКАЗАНИЕ



а - позитивное подкрепление, б - позитивное наказание,
в - негативное подкрепление, г - негативное наказание

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ НАКАЗАНИЙ

- эмоциональные расстройства
- заниженная самооценка
- пассивная агрессивность
- выученная беспомощность
- реакция избегания
- рост агрессии



ОБУЧЕНИЕ

АССОЦИАТИВНОЕ:
образование временной
связи между элементами
или событиями

Классический условный
рефлекс

Инструментальный условный
рефлекс

НЕАССОЦИАТИВНОЕ:
изменение величины
ответа на стимул без
образования связи

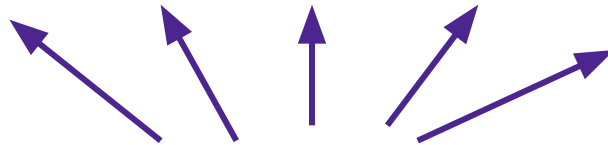
Привыкан
ие

Сенситизац
ия

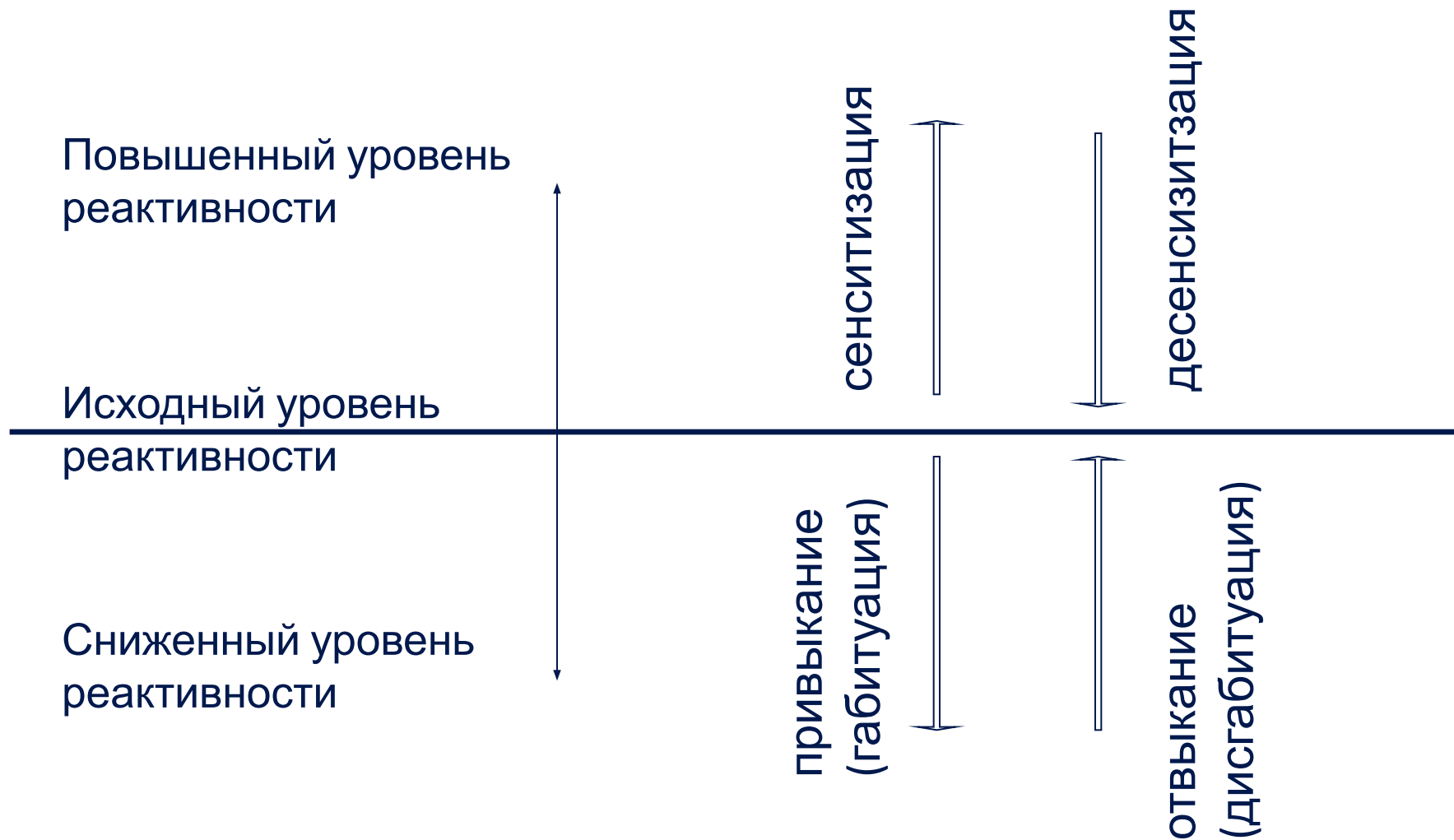
Импринти
нг

Подражани
е

КОГНИТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ



Простейшие формы неассоциативного обучения:

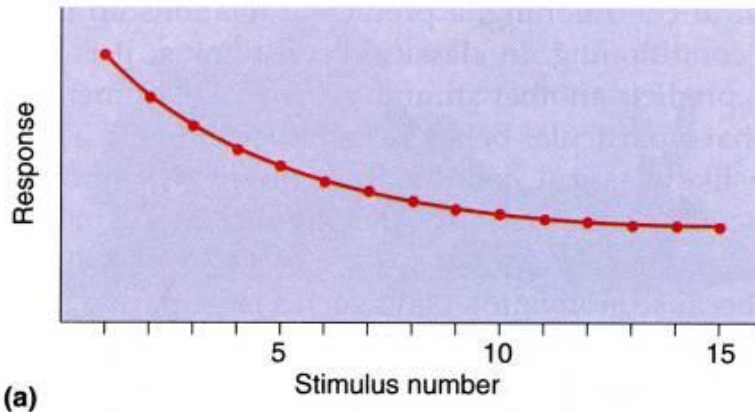
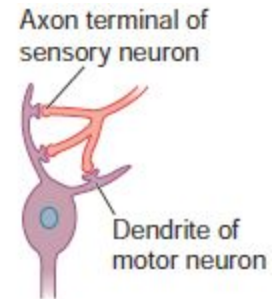


НЕАССОЦИАТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ:

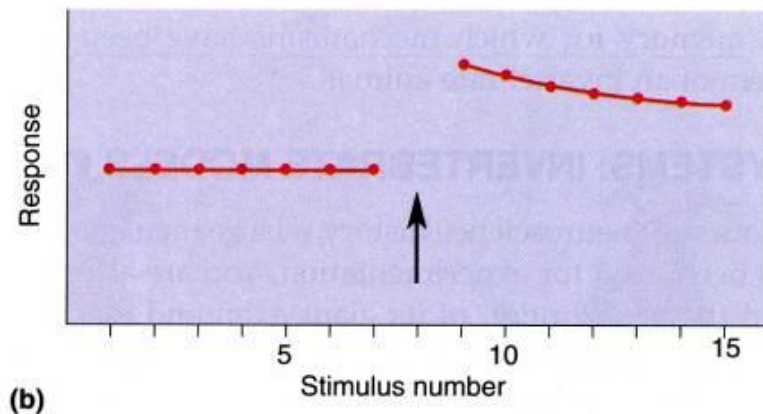
Сенситизация - суммационная реакция ;

Привыкание - угасательная реакция.

В ответ на многократное действие одного и того же стимула чувствительность организма к нему может повыситься (**сенситизация**) или снизиться (**привыкание**).



Изменение реакции в ходе **привыкания** к многократному воздействию стимула.



Изменение реакции при **сенситизации**. Момент нанесения сенситизирующего стимула показан стрелкой.



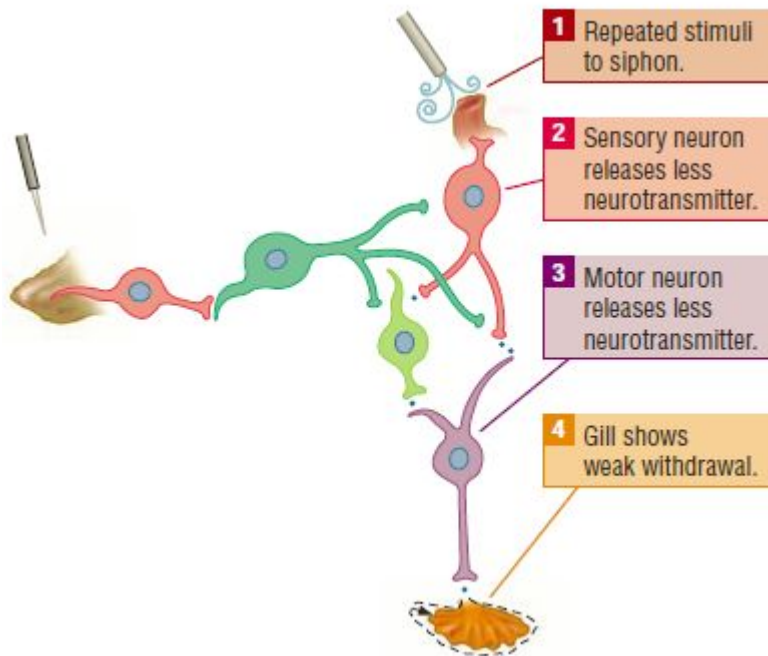
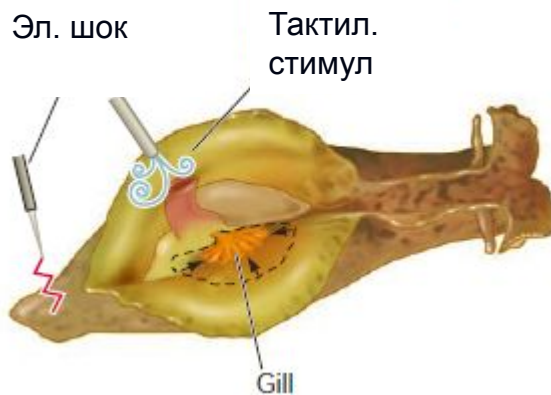


Обыкновенная (конская) актиния. На таких примитивных животных легко наблюдать привыкание и сенситизацию.



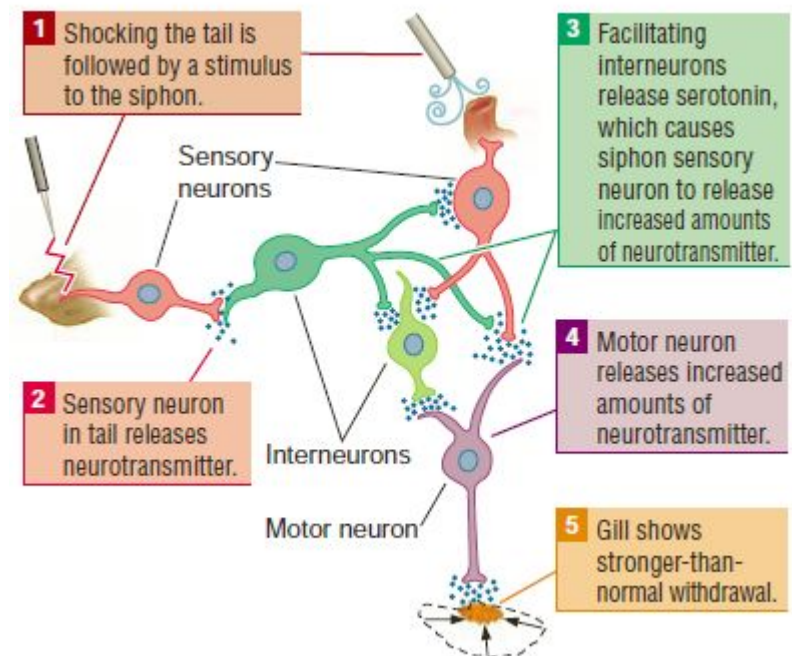
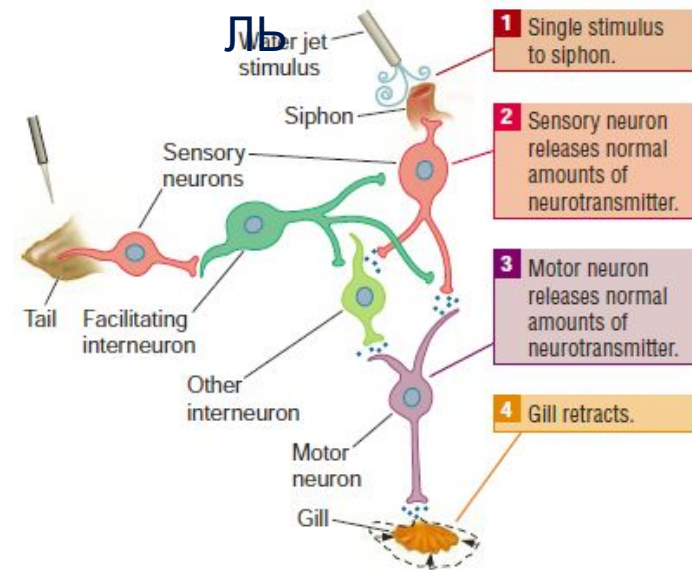
Калифорнийская аплизия. На этом морском моллюске были впервые изучены клеточные механизмы привыкания и сенситизации (работы нобелевского лауреата Э.Кендела).

НЕЙРОХИМИЯ НЕАССОЦИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ



ПРИВЫКАНИЕ

КОНТРОЛЬ



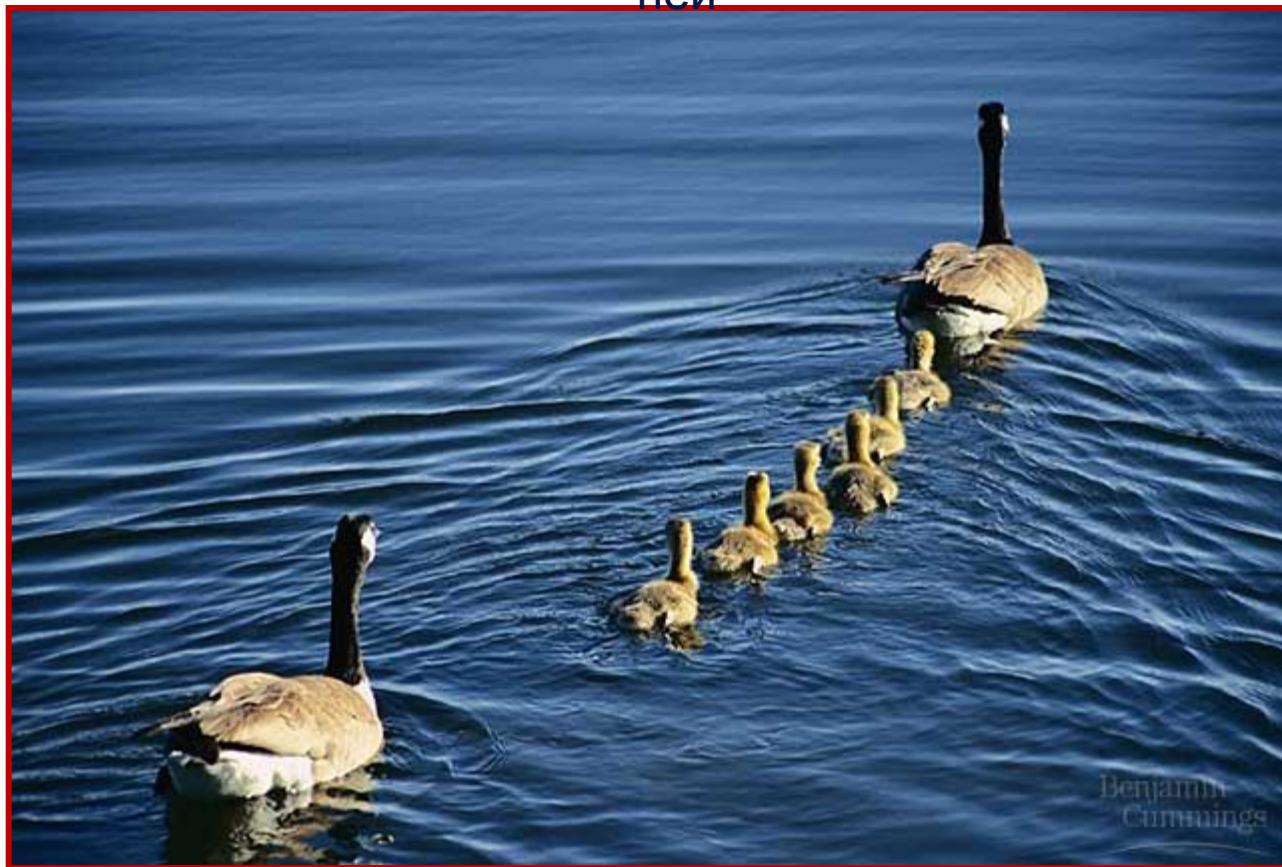
СЕНСИТИЗАЦИЯ

ВИДЫ ОБУЧЕНИЯ

	Беспозвоночные (простые нейронные цепи)	Позвоночные (сложные нейронные цепи)
Условный рефлекс	Активация нейротрансмиссии сенсорного нейрона, стимуляция глутаматных рецепторов постсинаптической мембраны	Определяется конкретным рефлексом. Страх – активация миндалины. Мигание – нейроансамбли ядер мозжечка. Кора мозга – ассоциативное обучение.
Превыкание	Снижение интенсивности сигнала, ослабление нейротрансмиссии	На сегодняшний день до конца не выяснено (Ca ²⁺ ↓)
Сенситизация	Активация аксо-аксональных синапсов между интер- и сенсорными нейронами, усиление общей нейротрансмиссии	На сегодняшний день до конца не выяснено (Ca ²⁺ ↑)

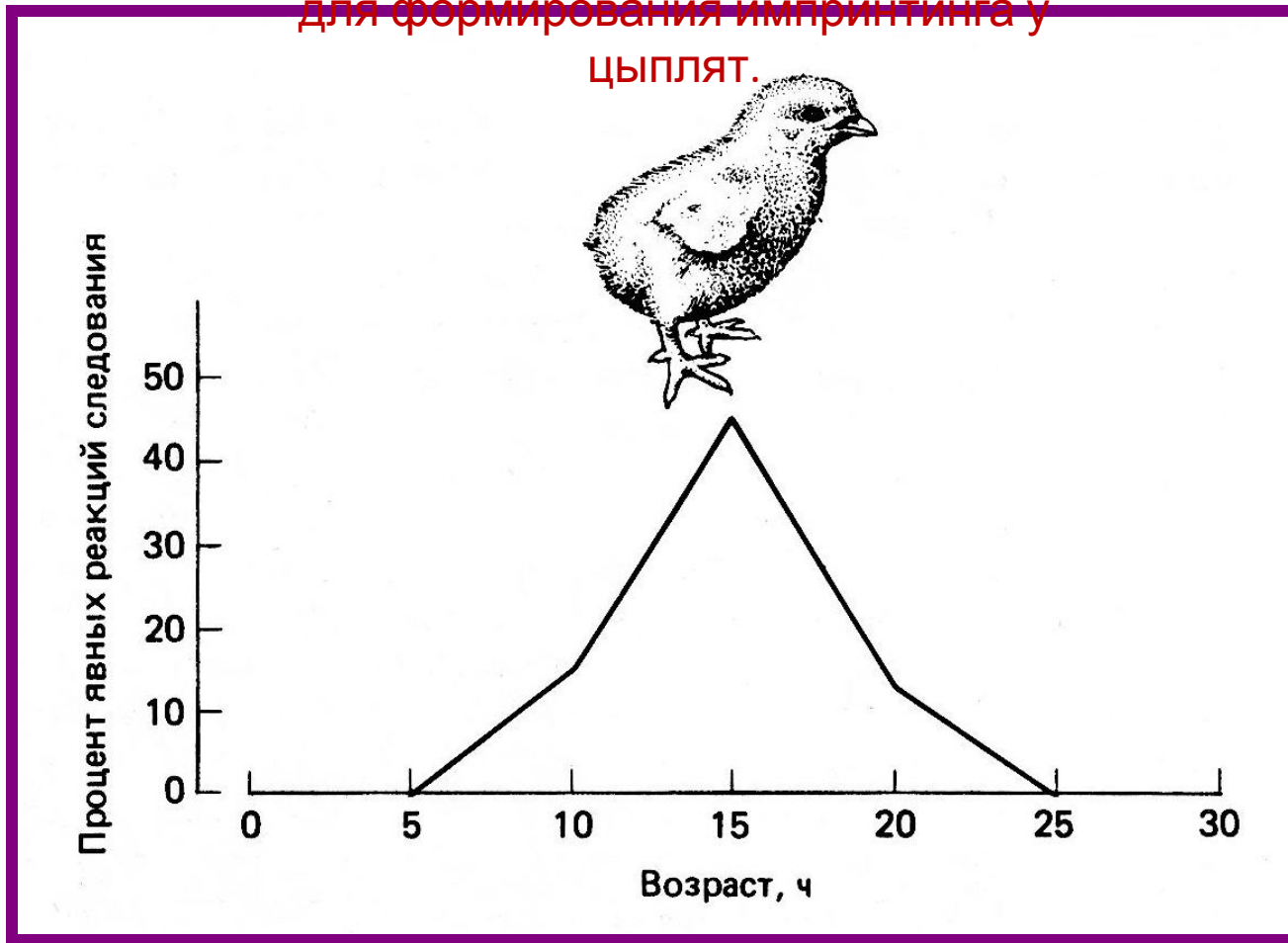
ИМПРИНТИ НГ

Импринтинг (по К. Лоренцу) – особая форма обучения, которая позволяет новорожденному запомнить свою мать и в дальнейшем следовать только за ней

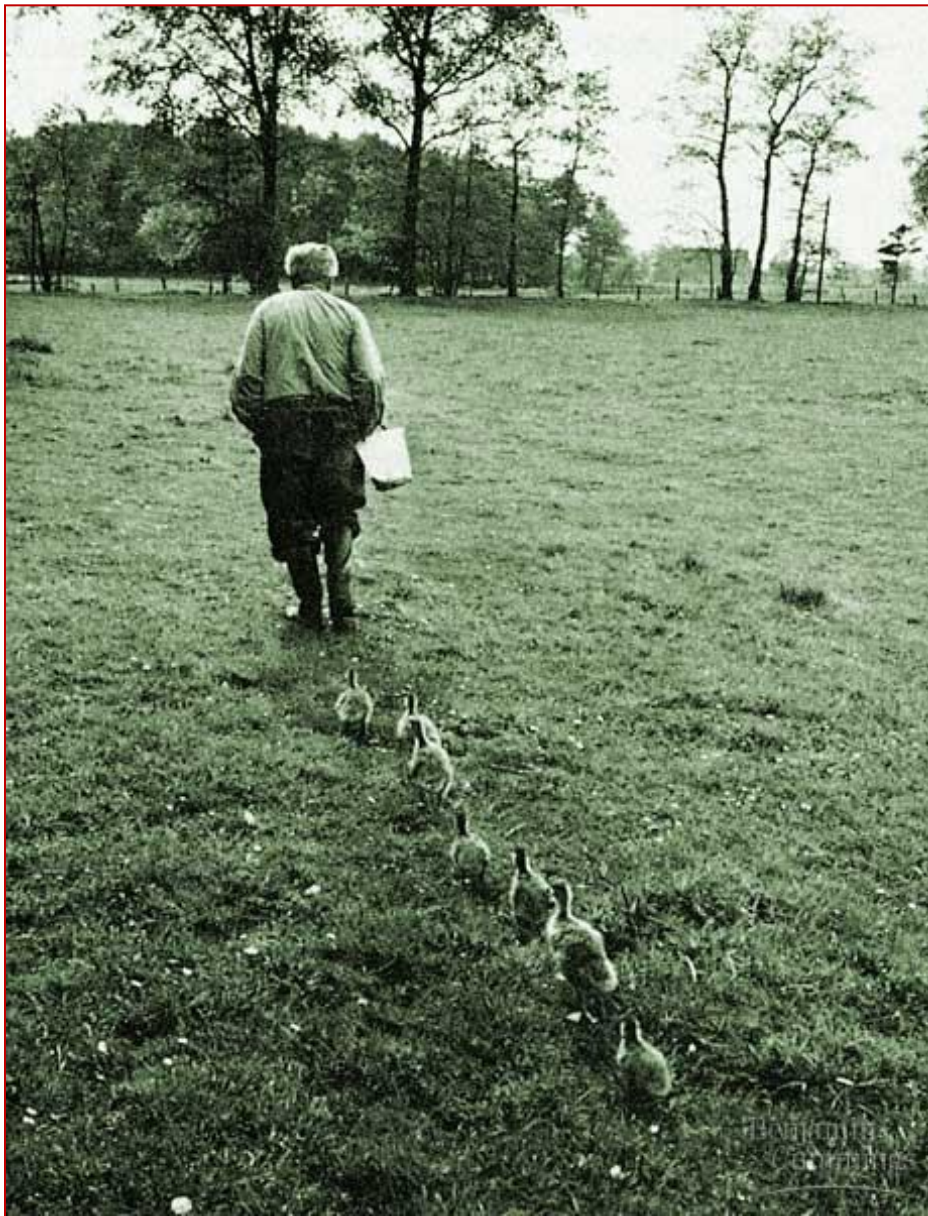


СЕНСИТИВНЫЙ (КРИТИЧЕСКИЙ) ПЕРИОД

для формирования импринтинга у
цыплят.



Относительное число случаев следования, наблюдавшееся у цыплят разного возраста в лабораторных экспериментах с реакцией следования.



ИМПРИНТИНГ

- 1) приурочен к ограниченному периоду жизни, именуемому “критическим или чувствительным (сенситивным) периодом”;
- 2) импринтинг необратим, то есть, возникнув в критический период, он не уничтожается последующим жизненным опытом и сохраняется на всю жизнь;
- 3) обучение путем импринтинга не требует подкрепления;
- 4) при развитии импринтинга запечатлеваются не индивидуальные, а видоспецифические характеристики жизненно важного объекта.

БИОХИМИЧЕСКИЙ ИМПРИНТИНГ???

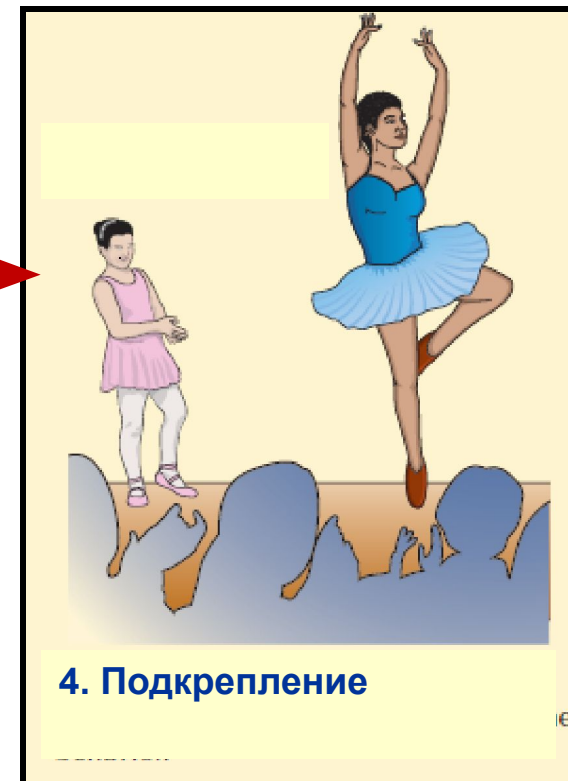
КОГНИТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ



1. ИНСАЙТ – внезапное понимание отношений между стимулами или событиями

КОГНИТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

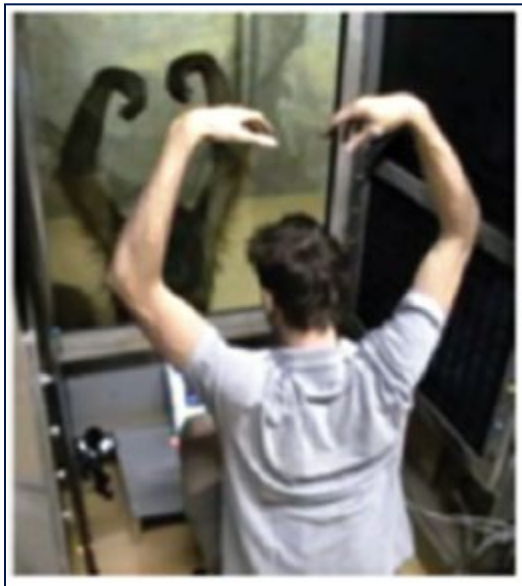
2. ПОДРАЖАНИЕ — копирование поведения, у людей



2. ПОДРАЖАНИЕ – копирование поведения, у животных



Ferrari PF et al. (2006) Neonatal imitation in rhesus macaques





Шимпанзе обучают своих детенышей раскалывать орехи, те обучаются с помощью подражания. На основе такого подражания формируется **«предкультура»** («протокультура») – прообраз культуры человека.

КОГНИТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

3. Развитие в обогащенной среде

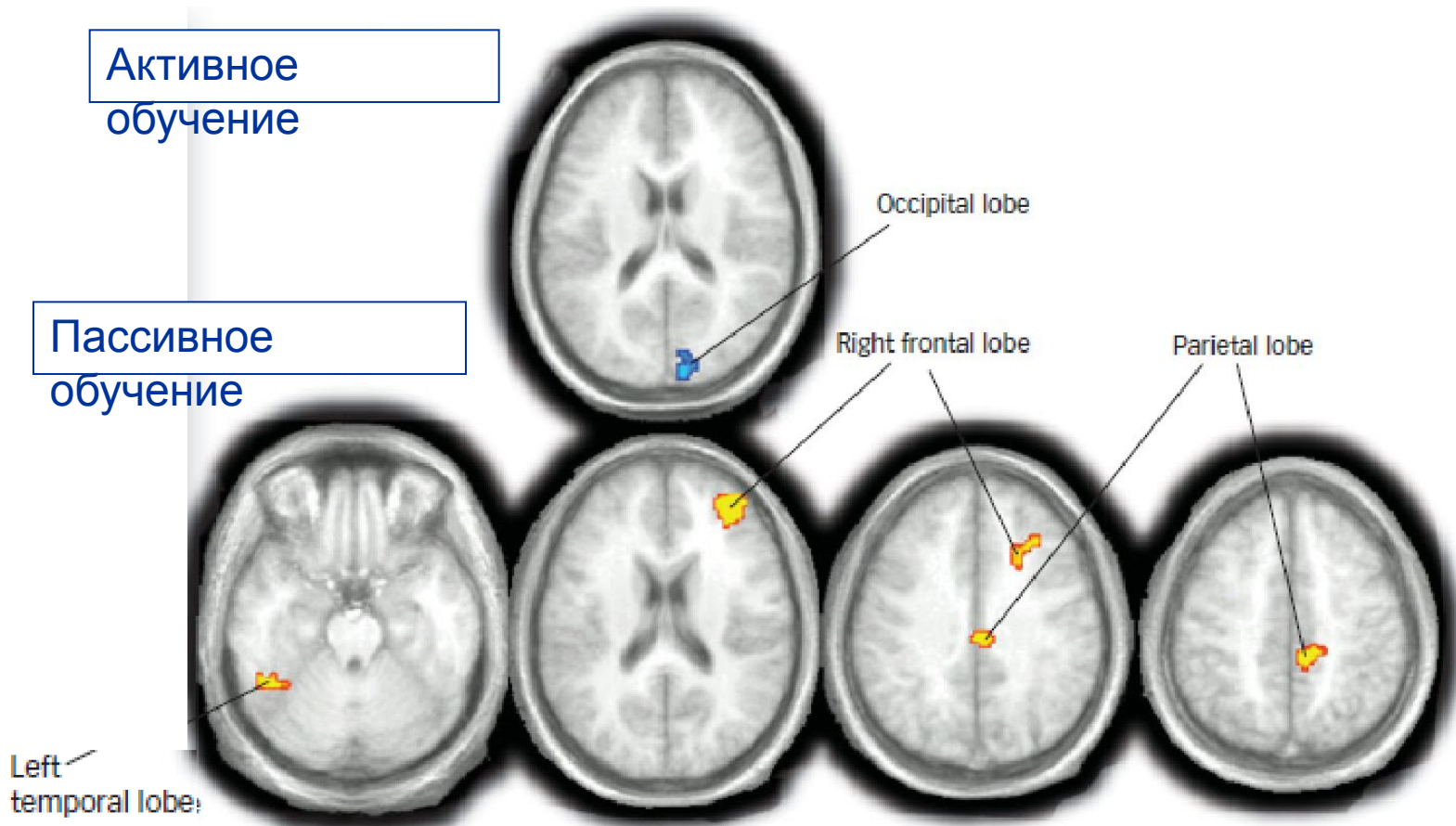


- Увеличение толщины коры;
- Повышенная экспрессия NGF;
- Увеличение плотности синаптических контактов;
- Улучшение показателя тестов на обучение

КОГНИТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Активное
обучение

Пассивное
обучение



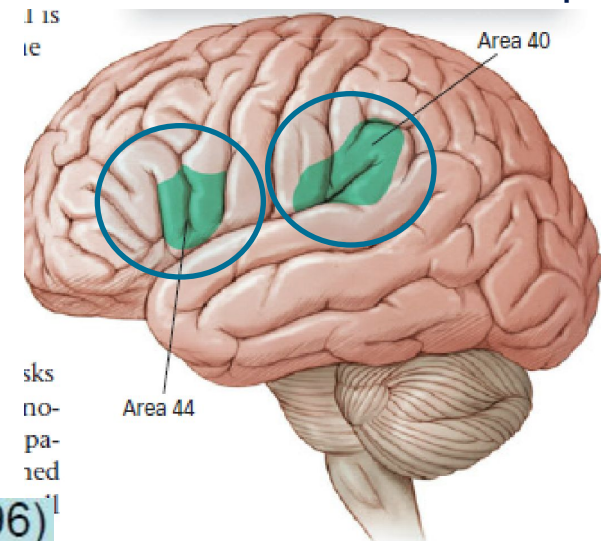
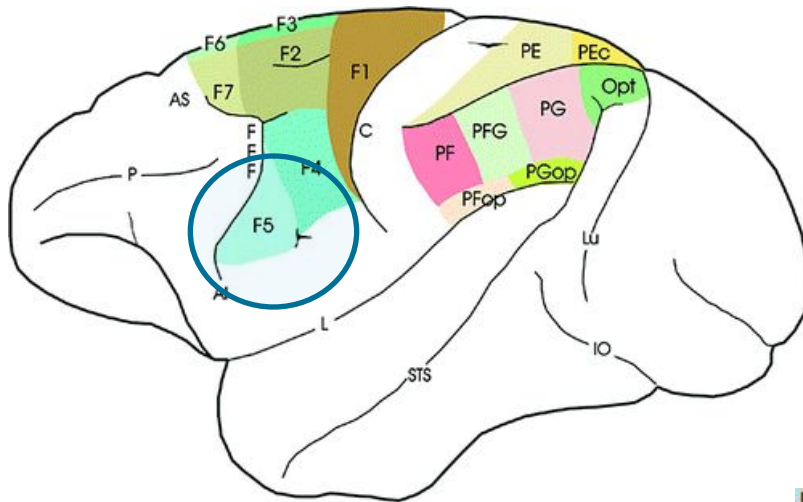
Активное и пассивное (подражательное поведение или обогащенная среда)
обучение разнонаправленно меняют активность отделов мозга (fMRI)
(Reber et al., 2003)

КОГНИТИВНЫЕ ФОРМЫ

ОБУЧЕНИЯ

ЗЕРКАЛЬНЫЕ (Mirror) НЕЙРОНЫ КОРЫ – отвечают за поведение подражания.

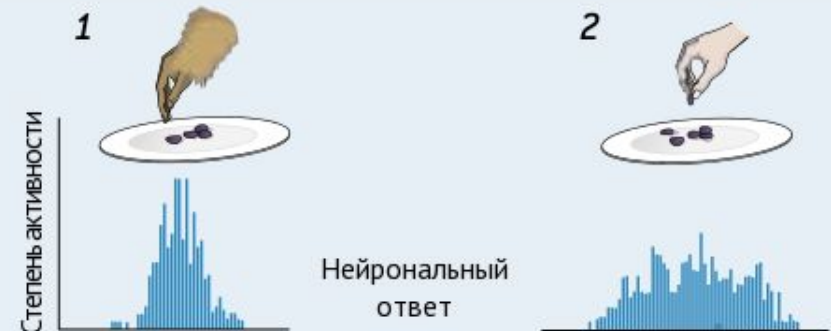
Сеть зеркальных нейронов представлена нейронами фронтальной коры F5 (у макак), а также 40 и 44 париетальной и теменной областями коры (у человека).



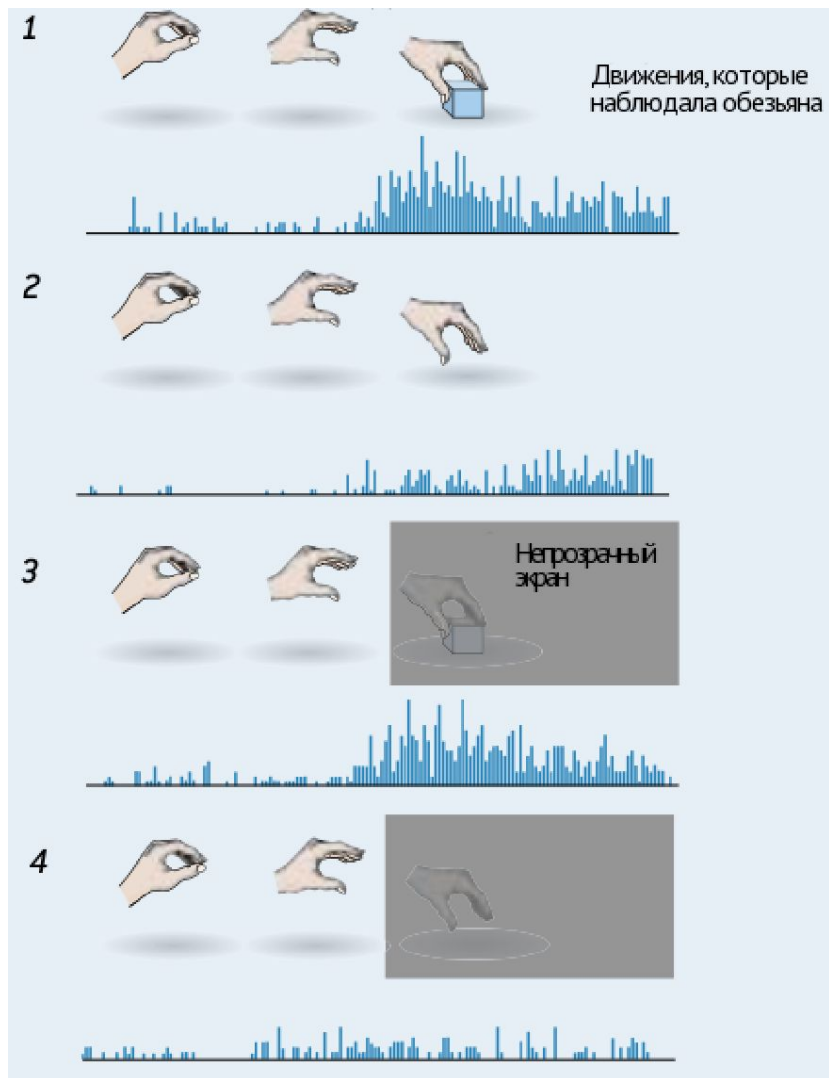
Rizzolatti (1996)¹

Понимание действия

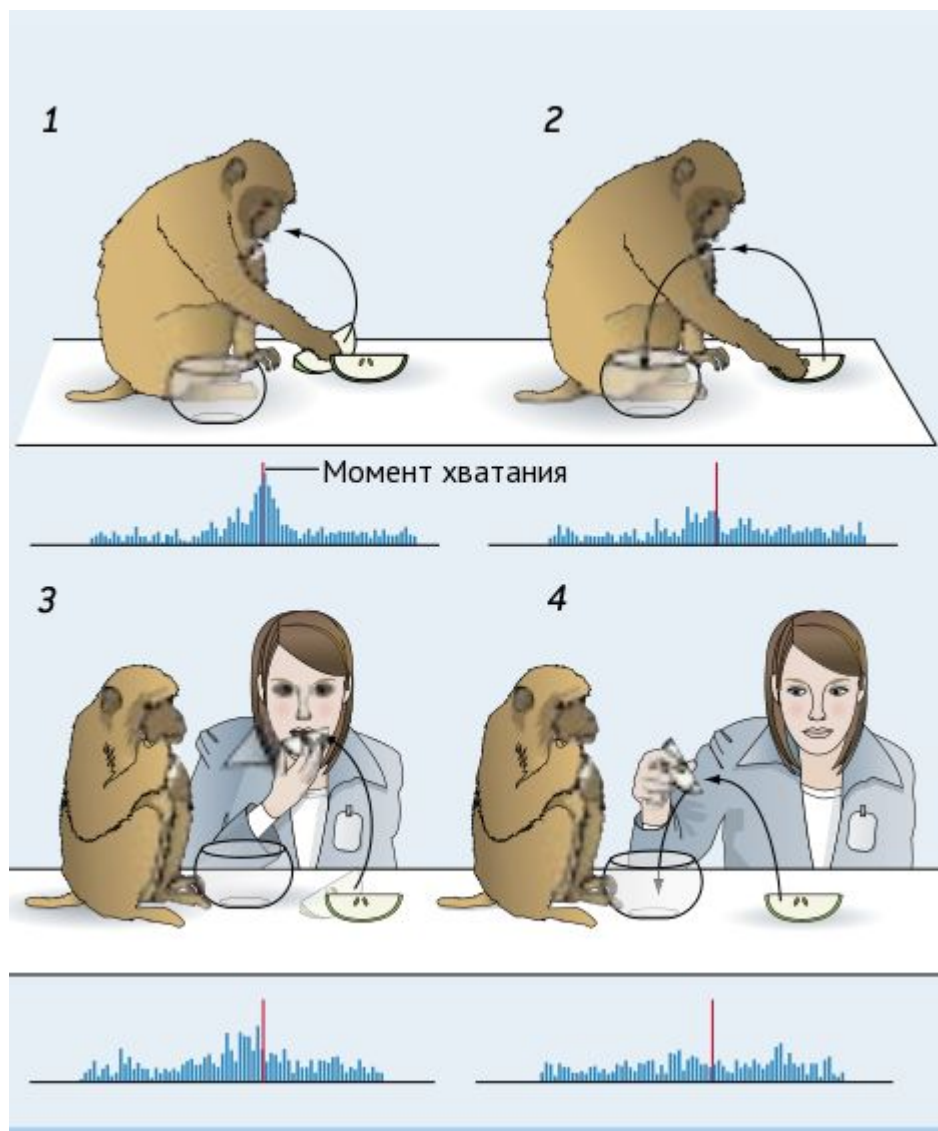
В первых экспериментах нейрон в премоторной зоне F5, связанный с движениями руки и рта, активизировался во время того, как обезьяна брала изюм с тарелки (1). Когда обезьяна смотрела, как сам экспериментатор брал изюм с тарелки, этот нейрон также активизировался.



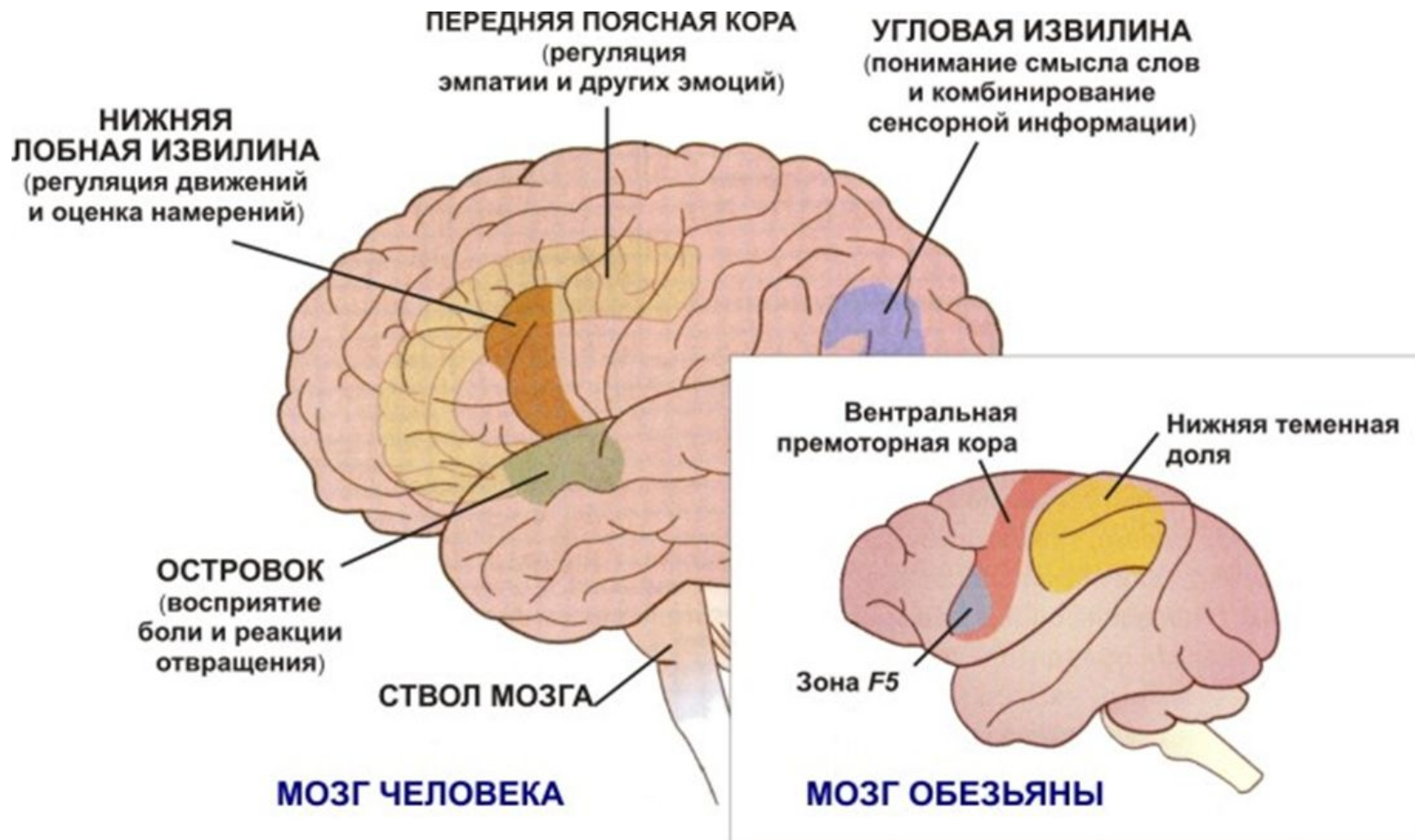
Нейрон премоторной коры



Нейрон нижней теменной коры



ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ КОГНИТИВНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ



СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

ЗРИТЕЛЬНАЯ

СЛУХОВАЯ

ТАКТИЛЬНАЯ

ИМПРЕССИВНАЯ
РЕЧЬ

Экспрессия сенсорных
образов в памяти,
живописи, музыке

ДВИГАТЕЛЬНАЯ
СИСТЕМА

Имитация
воспринятых
действий
окружающих

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ
РЕАКЦИИ

ЗЕРКАЛЬНЫЕ
НЕЙРОННЫЕ
СИСТЕМЫ

ЭМПАТИЯ,
ИМИТАЦИЯ,
ОБУЧЕНИЕ

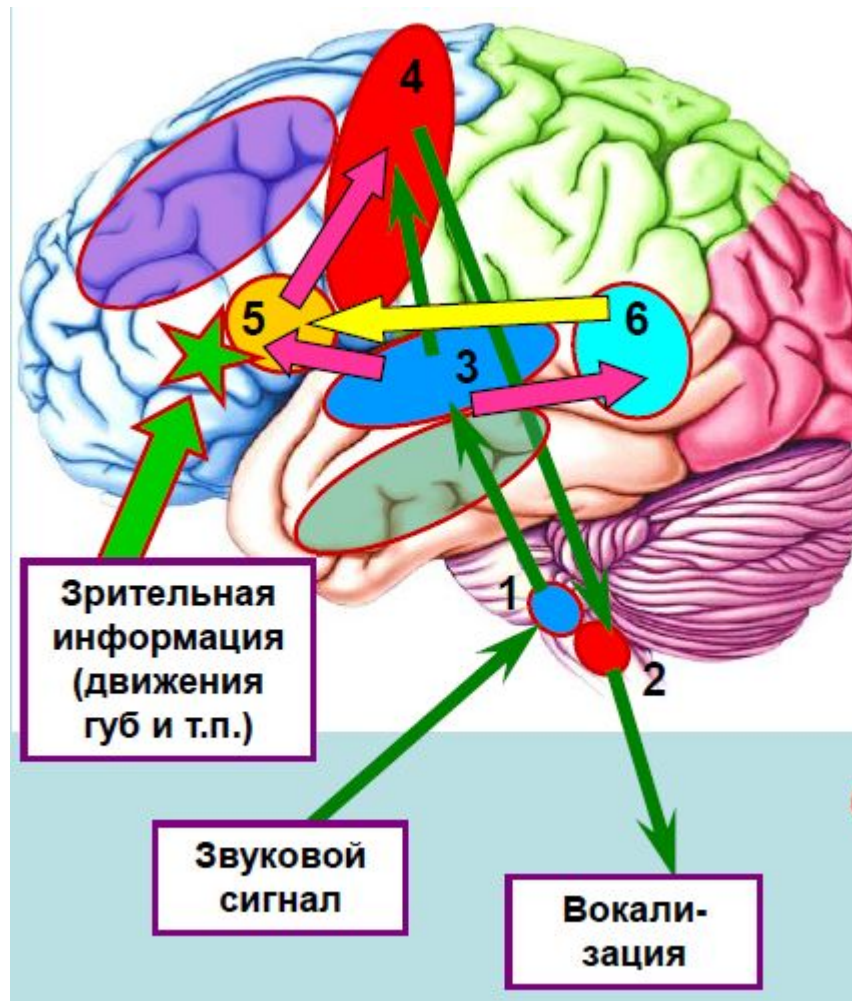
Имитация
воспринятой
речи
окружающих

ЭКСПРЕССИВНАЯ
РЕЧЬ

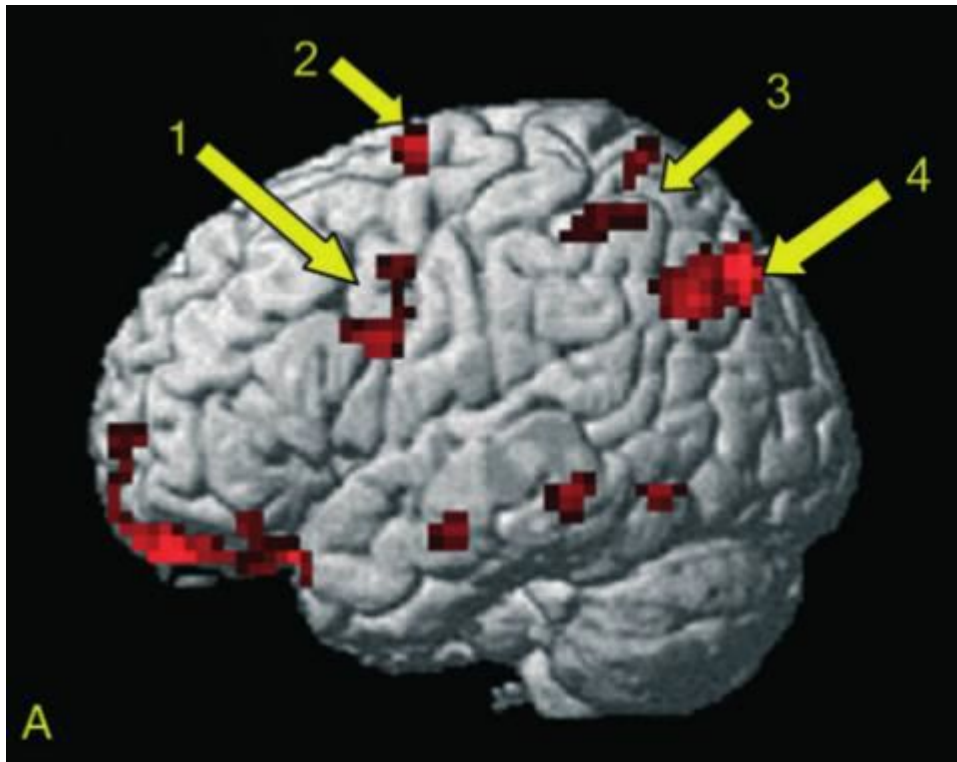
РЕЧЕВАЯ
СИСТЕМА

ЗВУКОПОДРАЖАНИЕ У ЧЕЛОВЕКА

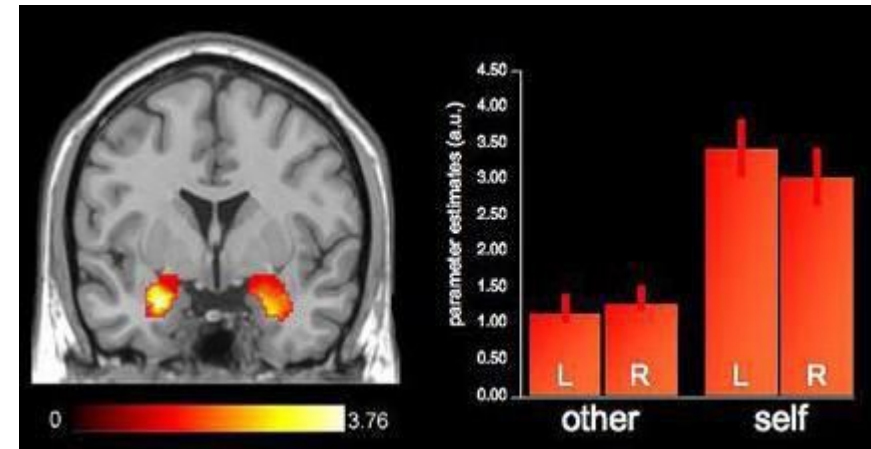
(пример активации подражания)



Просмотр знакомых действий (танцев танцорами) сопровождается активацией премоторной коры (1-2), сенсомоторных зон (теменная доля, 3-4), ассоциативной лобной коры. То же получается в других работах на «профессионалах» (музыкантах, спортсменах и т.п.).

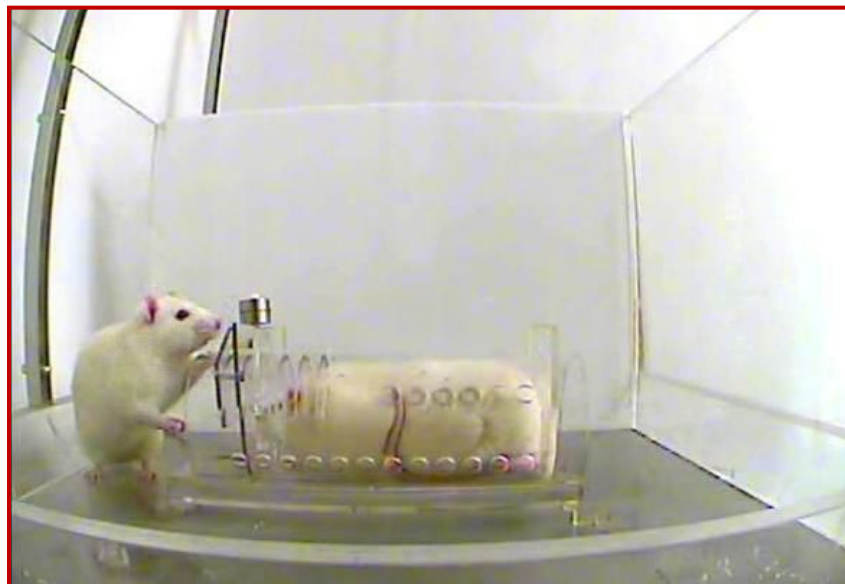
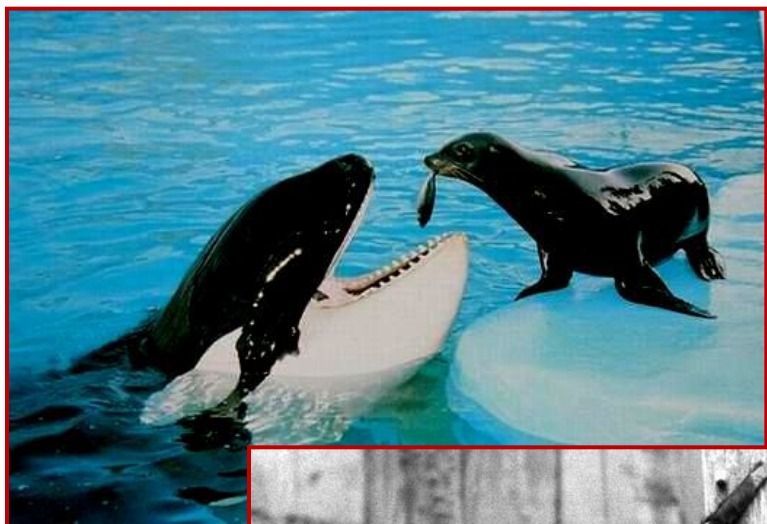


Активность миндалины (миндалевидного ядра) при представлении себя на месте пациента (т.е. больным) возрастает примерно в 3 раза. Lamm et al., 2007.



«Сопереживание» (отражение эмоций, эмпатия) – важная область деятельности мозга, в которой проявляют себя зеркальные нейроны.

Чаще мы наблюдаем сопереживание боли, сочувствие негативным эмоциям – и, следовательно, проявления альтруизма – тоже активация зеркальных нейронов

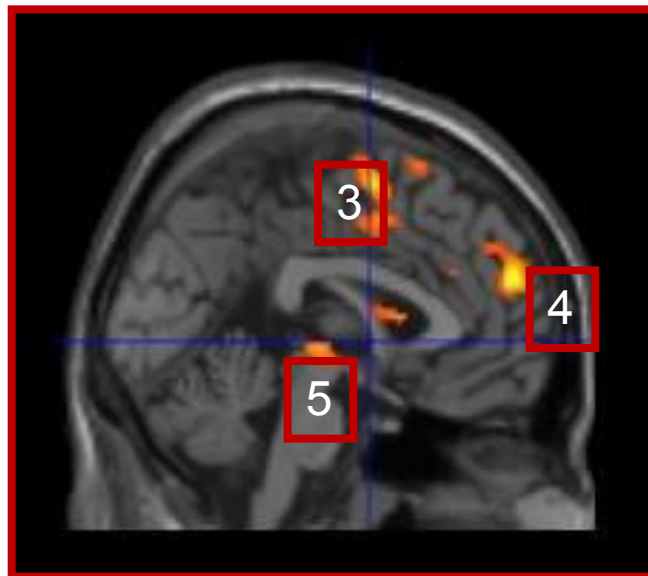
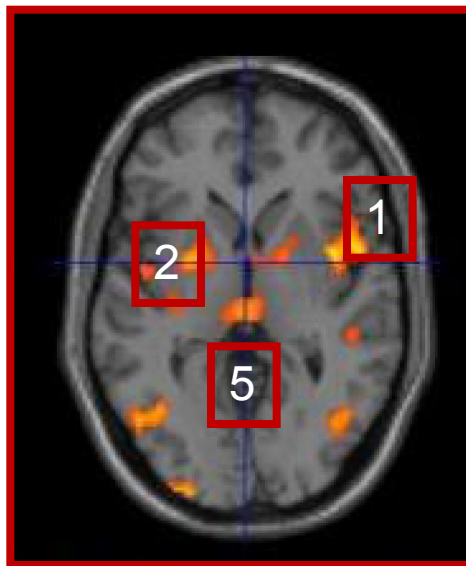


Доли секунды нужны для детекции эмоций на лице знакомого (и незнакомого) человека (в основе – врожденные нейрональные механизмы, в т.ч. работа зеркальных нейронов).

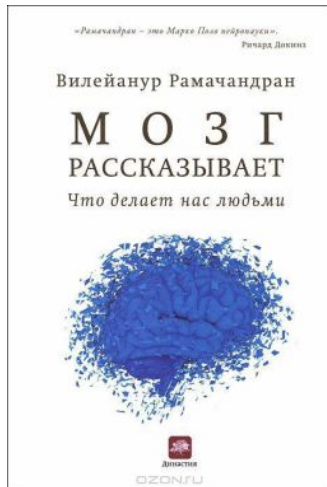


Реакция на фото с изображением ситуации причинения боли:

1. островок
2. миндалина
3. поясная извилина
4. префронтальная кора
5. ЦСВ и др.

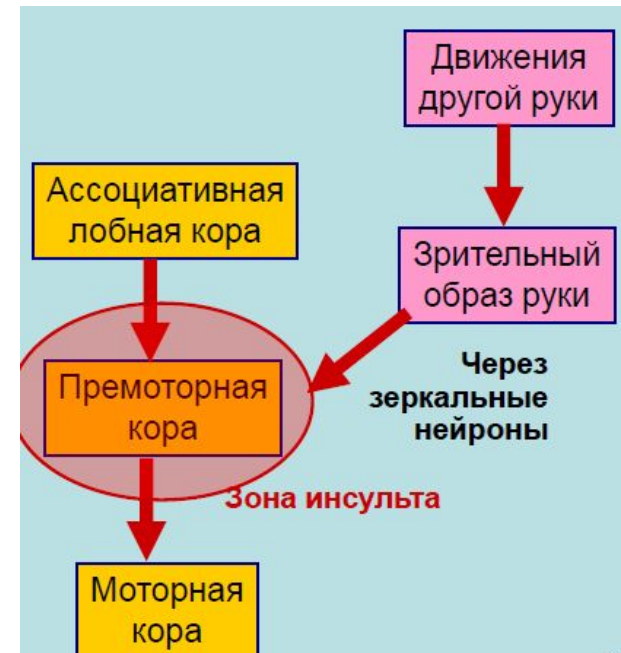
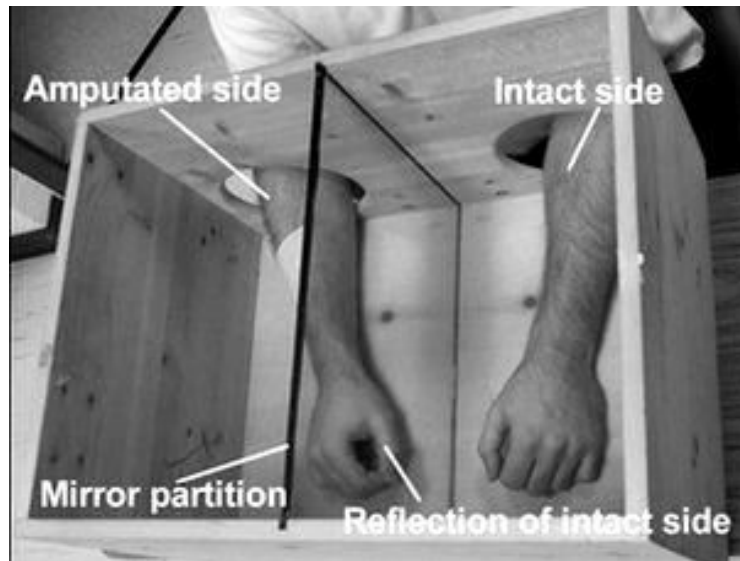


Лечение последствий инсульта, фантомных болей и т.п.



В. Рамачандран

Род. 1951
г.



АУТИЗМ (расстройства аутистического спектра) – нарушение (угнетение) работы зеркальных нейронов (???)

- встречаемость – уже 1:100 и даже чаще
- нарушенная коммуникация и социальное взаимодействие;
- ограниченность интересов, стереотипное поведение;
- аномалии на уровне анатомического и клеточного строения головного мозга;

ШИЗОФРЕНИЯ – (1 : 100) избыточная активность зеркальных нейронов (???)



Нарушения μ «мю» ритма ЭЭГ (подавление при произвольных движениях)



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Neuroscience and Biobehavioral Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neubiorev



Literature review

More than an imitation game: Top-down modulation of the human mirror system

Megan E.J. Campbell^{a,*}, Ross Cunnington^{a,b}



J Rehabil Med 2018; 50: 8–15

REVIEW ARTICLE



Check for updates

MIRROR THERAPY FOR MOTOR FUNCTION OF THE UPPER EXTREMITY IN PATIENTS WITH STROKE: A META-ANALYSIS

Neuroscience Letters 540 (2013) 59–61

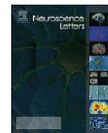


ELSEVIER

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Neuroscience Letters

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neulet



Mini review

What type of action understanding is subserved by mirror neurons?

Corrado Sinigaglia^{*}

Neuroscience 358 (2017) 300–315

NEUROSCIENCE FOREFRONT REVIEW

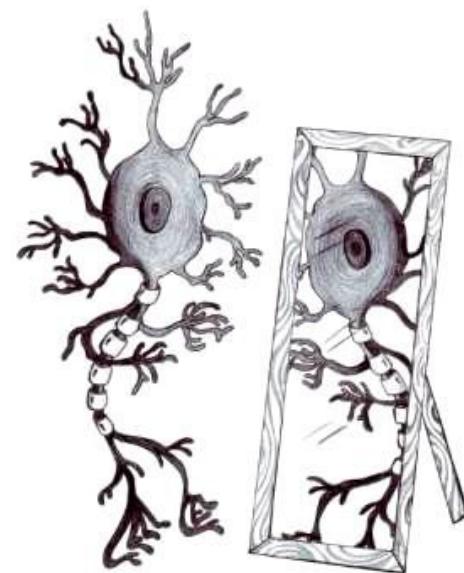
TWO DIFFERENT MIRROR NEURON NETWORKS: THE SENSORIMOTOR (HAND) AND LIMBIC (FACE) PATHWAYS

P. F. FERRARI,^{a,b,*} M. GERBELLA,^{b,c} G. COUDÉ^a AND
S. ROZZI^b

involved in communication/emotion
ing. © 2017 Published by Elsevier Ltd

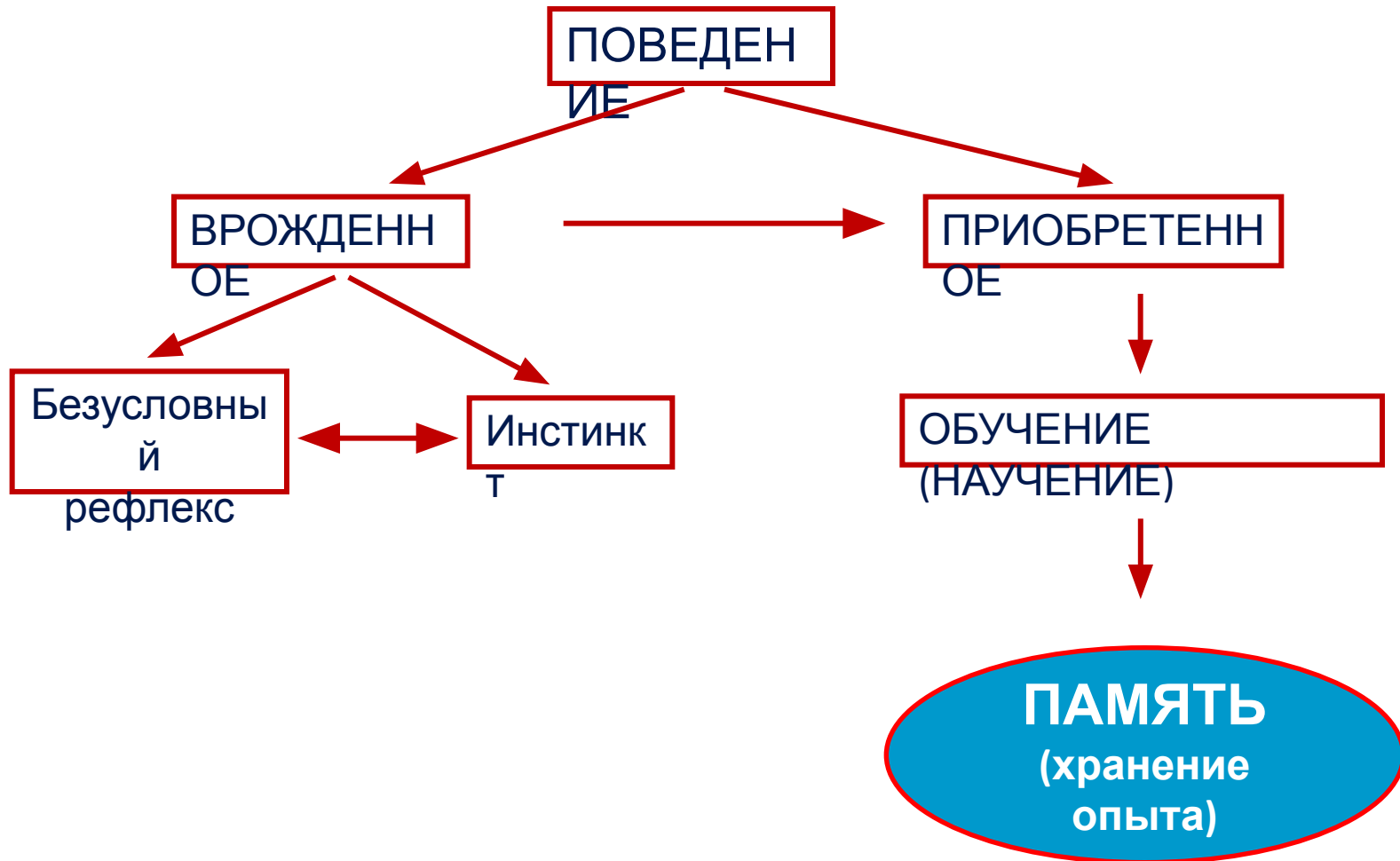
РЕЗЮМЕ: огромная важность **зеркальных нейронов** («зеркального принципа работы мозга») для взаимодействия:

- родитель → ребенок (младенец ищет эмоцион. контакта; реакция «подскажи мне, как себя вести?»; роль игры и т.д.
- педагог → ученик (развитие эмпатии специальными играми и тренингами); личный пример учителя
- врач → пациент (программирование на успех лечения)
- психотерапевт → клиент («отзеркаливание», «резонанс», ...)



Зеркальные нейроны в огромной степени ускоряют наше обучение, нашу адаптацию к миру и обществу; на их деятельности базируется феномен человеческой культуры, негенетической передачи знаний от поколения к поколению...

*«Обучение без размышления —
напрасный труд, мышление без
обучения опасно».*
Конфуций



**Иногда сижу и думаю..., а иногда
просто сижу**

