МОЗГ и восприятие искусства: основы нейроэстетики

Дубынин Вячеслав Альбертович,
д.б.н., профессор биологического факультета МГУ

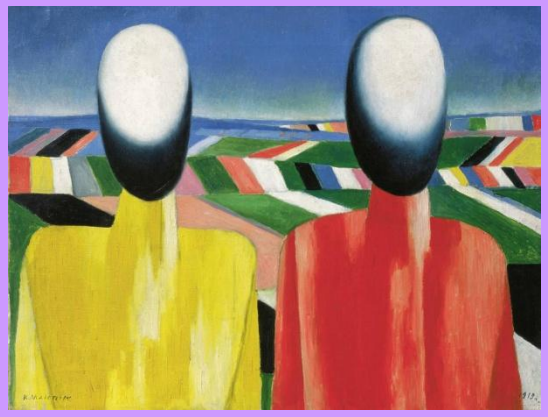
2020

СИНХРОНИЗАЦИЯ
культурная платформа

Нейродетерминанты эстетики

Мы будем говорить способности искусства вызывать у нашего мозга и нашей нервной системы эмоции (эстетические переживания) – не обязательно только положительные... Но все же в итоге положительные!

<u>Искусство</u>: результат достижения высокой степени совершенства в какой-либо области – связанной **с изображением, звуком, танцем, речью.** Причем такой результат должен быть доступен для многих людей одновременно. Если ввести это ограничение, то тогда кулинария, парфюмерия, массаж выйдут за рамки искусства…



Нейродетерминанты эстетики

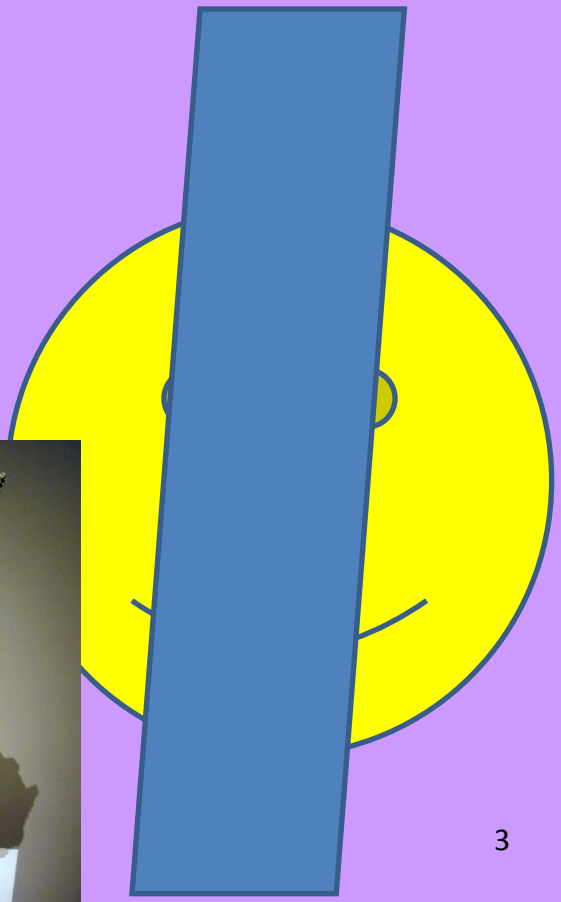
2010

Нейроэстетика,
Семир Зеки (2002) и
В. Рамачандран.

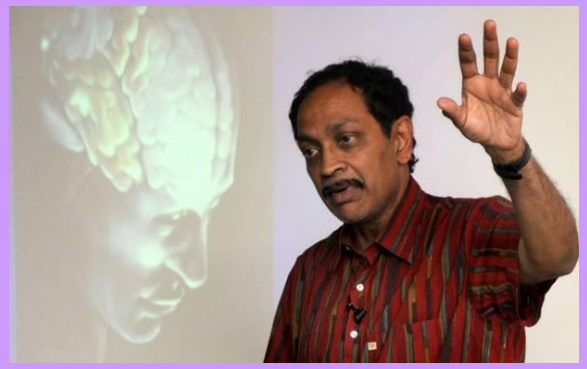
Пример – **<u>группировка</u>**.

<u>Еще законы (всего – 9):</u>

* «я узнал!» («перцептивное решение проблем»),
* контраст,
* изоляция,
* симметрия («лицо»),
* порядок («нет мусора»),
* отвращение к совпадениям (там, где их не должно быть),
* максимальное смещение («преувеличение»),
* метафора.



Нейродетерминанты эстетики



То, что сформулировал В. Рамачандран, можно разделить на 4 слоя, которые в той или иной мере сочетаются в каждом из его законов:

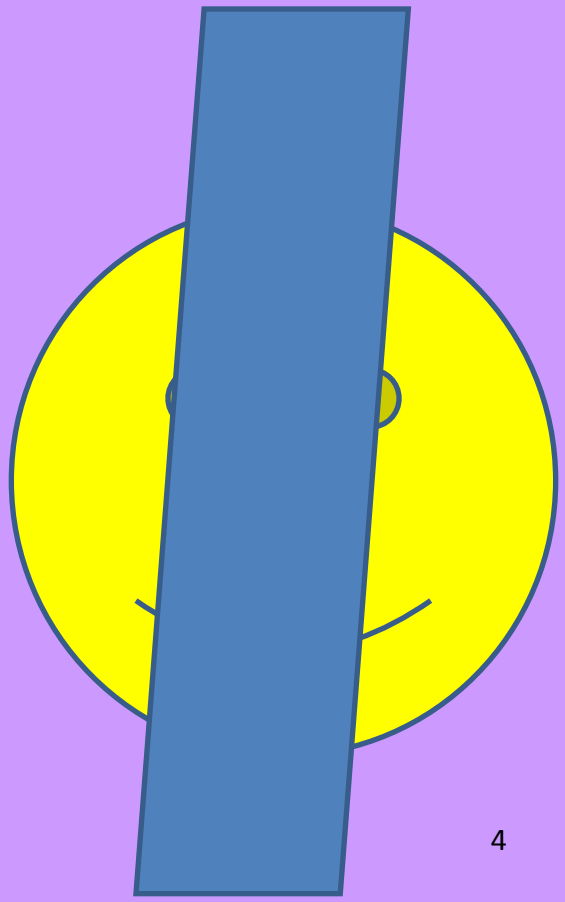
-«любопытство», новизна

-проявление принципов работы наших сенсорных систем

-врожденно значимые сигналы, действующие на центры потребностей и фатально вызывающие эмоции

-работа зеркальных нейронов

(без учета процессов обучения).



Биологические потребности.

Потребность определяют как «избирательную зависимость организма от определенных факторов внешней или внутренней среды». Мы генетически настроены на то, чтобы стремиться их удовлетворять. Если это удается, то мы испытываем положительные эмоции; если не удается – отрицательные, и на базе этих эмоций происходит наше обучение

П.В. Симонов предложил разделить биологические потребности на 3 группы

- витальные («жизненно необходимые»)
- зоосоциальные («внутривидовое взаимодействие»)
- саморазвития («направлены в будущее»).

Для каждой биологической потребности существуют врожденно заданные мозговые центры, которые можно обнаружить и изучать.

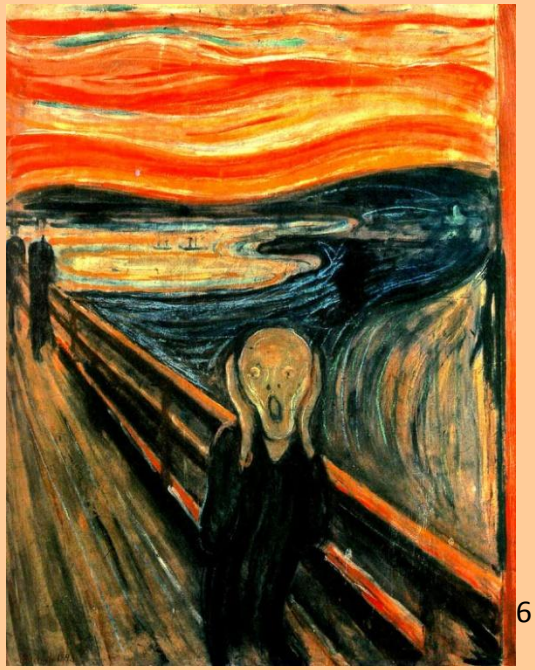
ВИТАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- пищевые и питьевые
- пассивно-оборонительные (страх, тревожность)
- активно-оборонительные (агрессия)
- экономия сил («рефлексы лени»)
- груминг («уход за телом»)

Диего Веласкес, Завтрак, ок. 1617

«Наблюдение» за соответствующими программами (картина, танец, театр, словесное описание) приносит нам эмоции, привлекает наш мозг…

Эдвард Мунк, Крик, серия 1892-1910



ВИТАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- пищевые и питьевые
- пассивно-оборонительные (страх, тревожность)
- активно-оборонительные (агрессия)
- экономия сил («рефлексы лени»)
- груминг («уход за телом»)

«Наблюдение» за соответствующими программами (картина, танец, театр, словесное описание) приносит нам эмоции, привлекает наш мозг…

Бернардо Строцци
Ок. 1630
Старая кокетка
(Аллегория бренности)

Эдгар Дега
Женщины…
1880-1890

ВИТАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- пищевые и питьевые
- пассивно-оборонительные (страх, тревожность)
- активно-оборонительные (агрессия)
- экономия сил («рефлексы лени»)
- груминг («уход за телом»)

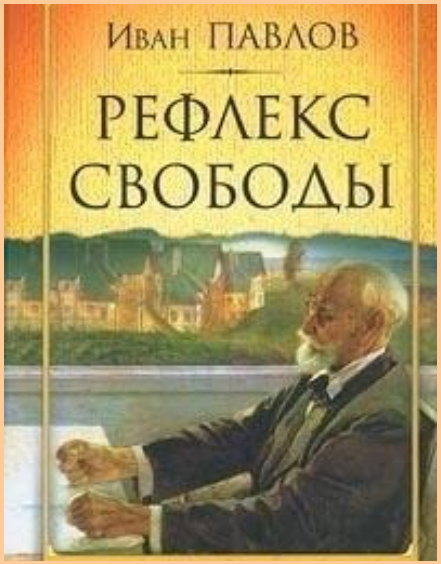
«Наблюдение» за соответствующими программами (картина, танец, театр, словесное описание) приносит нам эмоции, привлекает наш мозг…

Данте: обжоры - 3-й круг Ада,
Босх,
гневливые и унылые – 5-й круг ,
Дюрер

СОЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ И ПОТРЕБНОСТИ САМОРАЗВИТИЯ:

- половое поведение
- материнское (родительское) поведение
- иерархическое поведение (стремление к лидерству и стремление подчиняться вожаку)
- территориальное поведение («защита от перенаселения»)
- программы свободы
- игровое поведение (тренировка двигательных программ и программ социального взаимодействия)

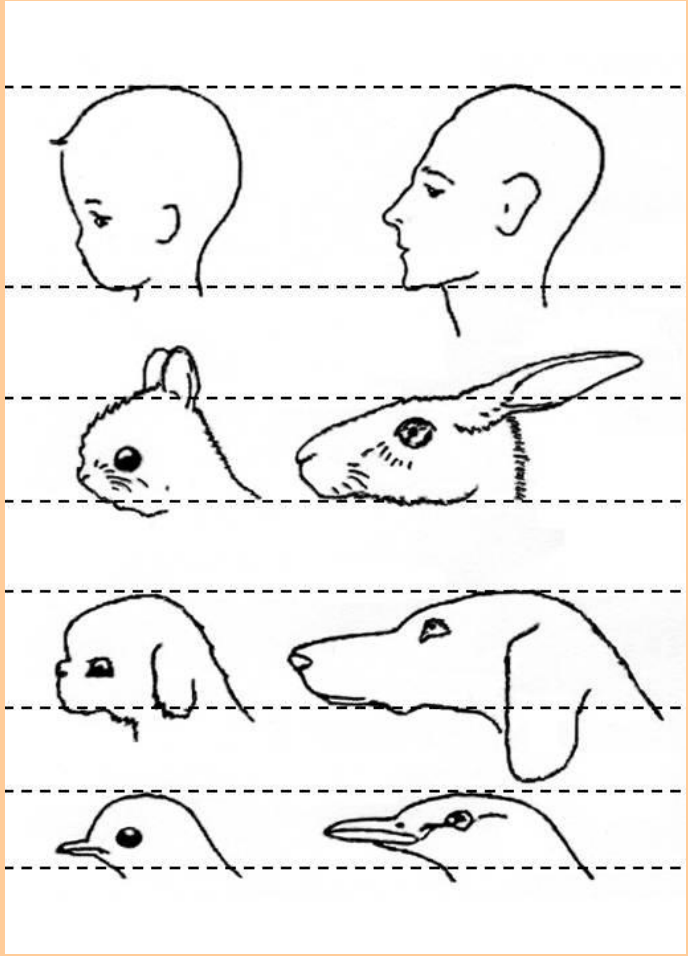
Эжен Делакруа «Свобода, ведущая народ» 1830



Движение + свобода

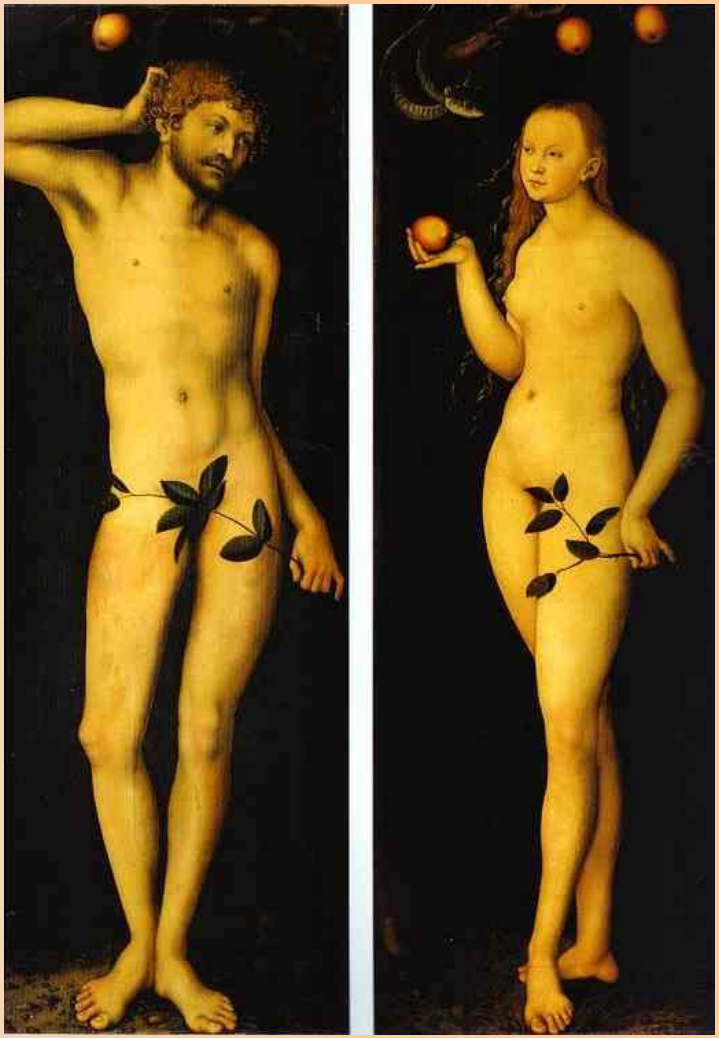
Сенсорные признаки детеныша:
большая голова, большие глаза, округлость и «пушистость» +
специфические звуки +
специфические запахи (феромоны)

BIPARENTAL CARE,
пролактин, окситоцин



t others don't. Pampers.

Валери Дюма

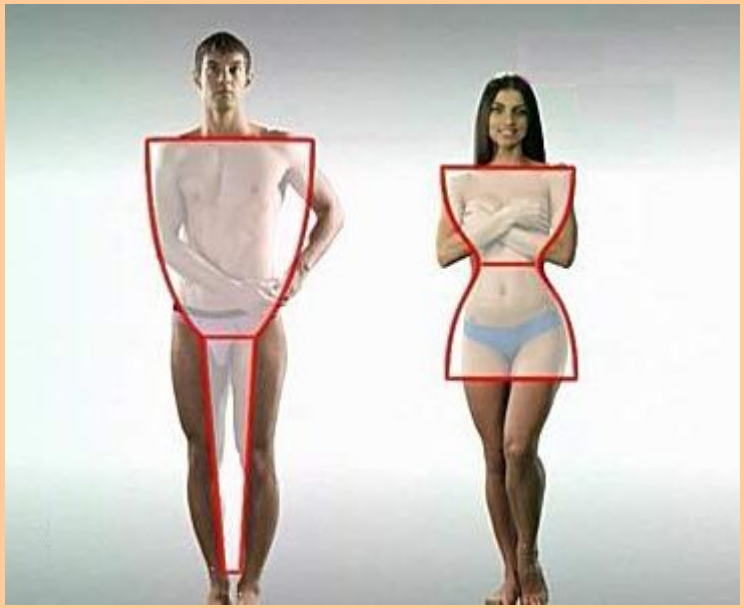


Лукас Кранах
1528

Леонид Пурыгин

Врожденные признаки потенциального полового партнера:

- обширный набор первичных и вторичных половых признаков (фигура, грудь, борода, тембр голоса и др.)
- здоровая внешность, чистая кожа; симметричные черты лица («красота»)



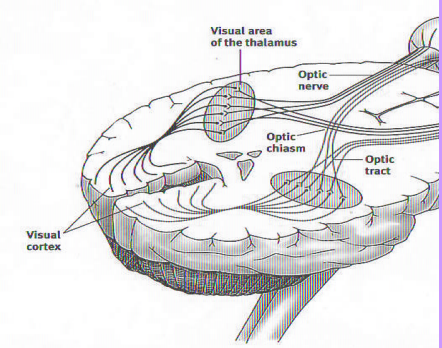
- статус в стае, в племени и обществе;
- молодость (но партнер д.б. половозрелым; отсюда ухищрения моды и макияжа, каблуки для удлинения ног, корсеты, накладные плечи и т.д.)
- особенности внешности и характера, эмпатия *(похожие типы легче сходятся)…* + социальные нормы + импринтинг

Ольга Вайнштейн,
филолог,
историк моды

Одежда – не только гендер, но и статус, коммуникация (принадлежность к группе), свобода, комфорт…

Межфакультетский курс МГУ «Мозг и потребности»

Нейродетерминанты эстетики



То, что придумал В. Рамачандран,
можно разделить на 4 слоя, которые в той или иной мере сочетаются в каждом из его законов:

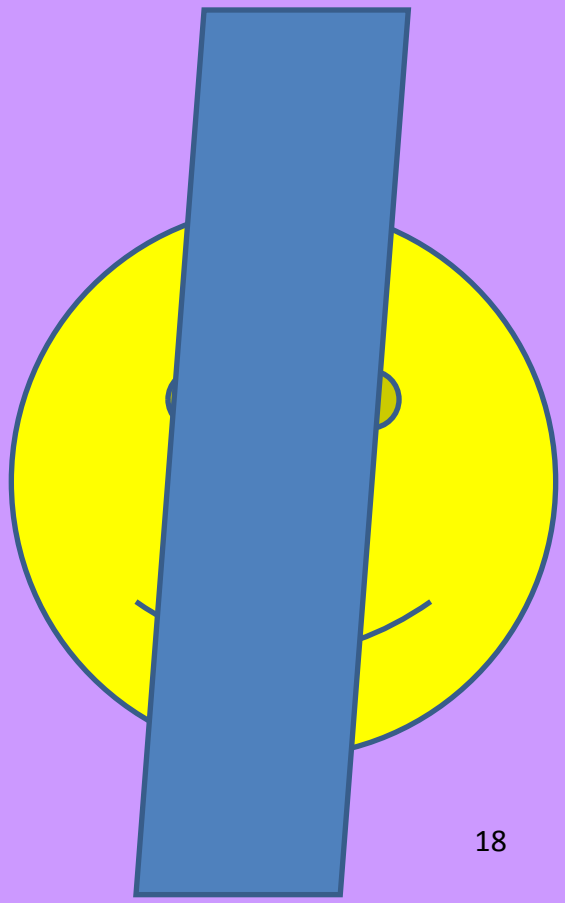
-врожденно значимые сигналы, действующие на центры потребностей и фатально вызывающие эмоции

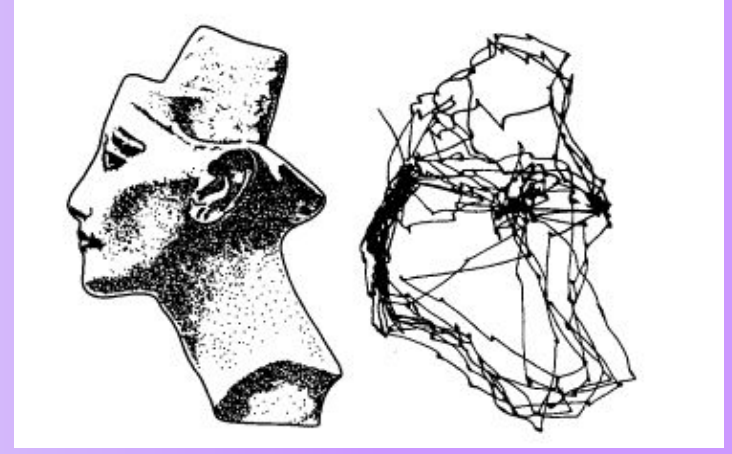
-проявление принципов работы наших сенсорных систем

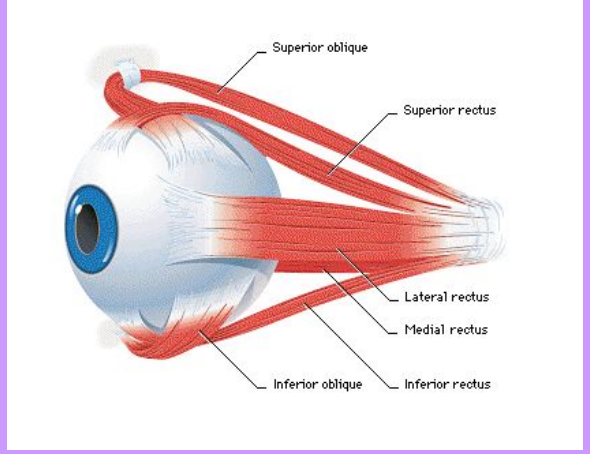
-работа зеркальных нейронов

-«любопытство»

(без учета процессов обучения).

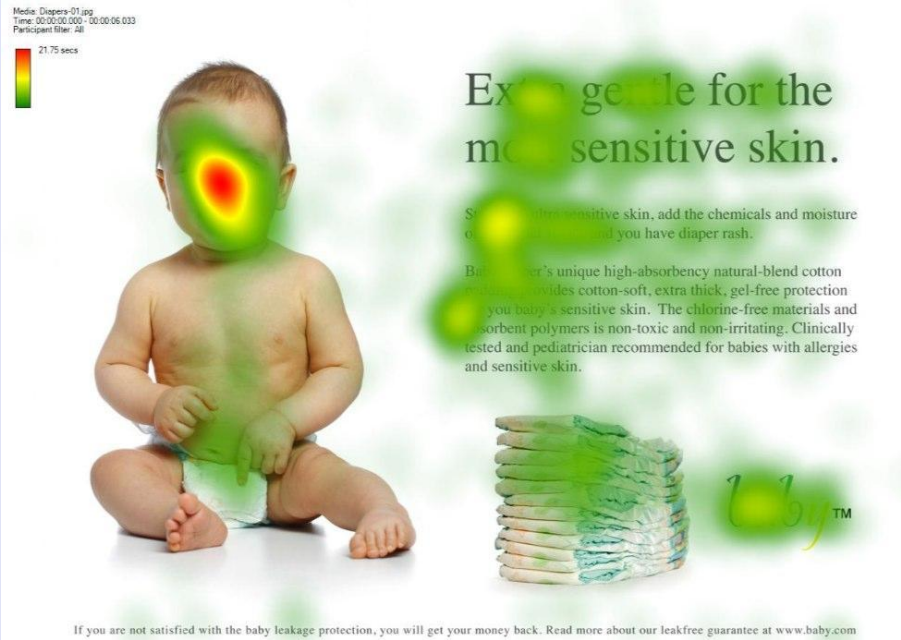




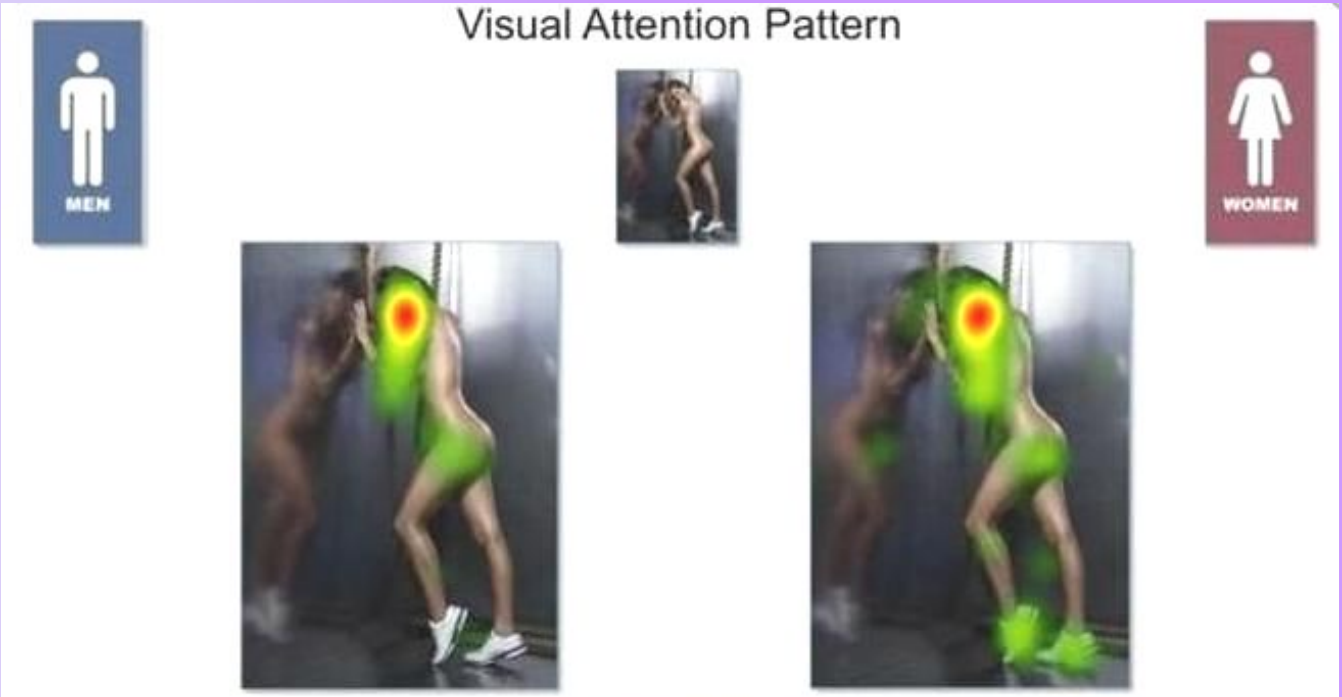


Движения глаз:

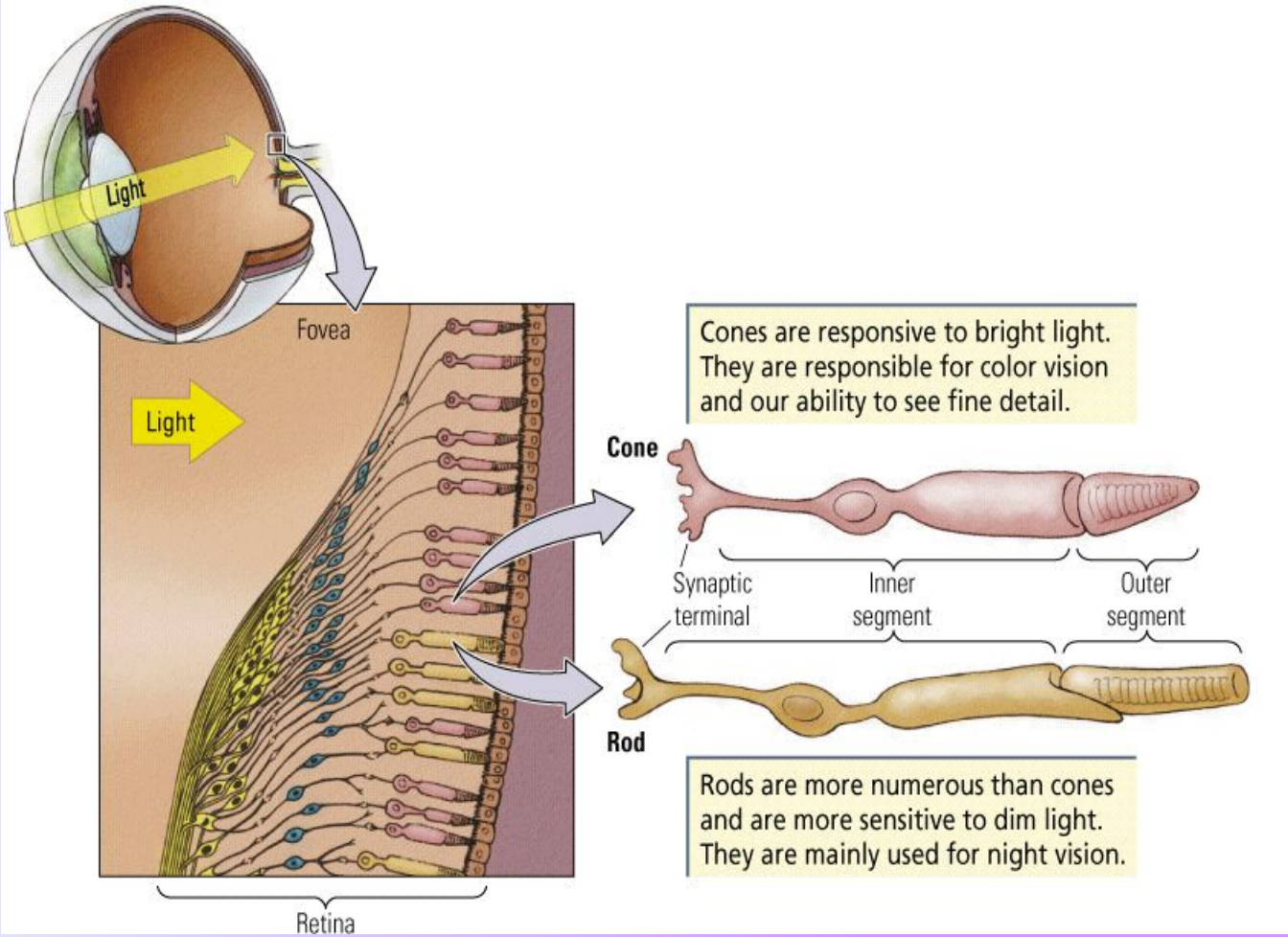
- с каждым глазом связано по 6 мышц, управляемых III, IV и VI нервами;
- два основных типа движений глаз – слежения и саккады
- важны границы, контраст

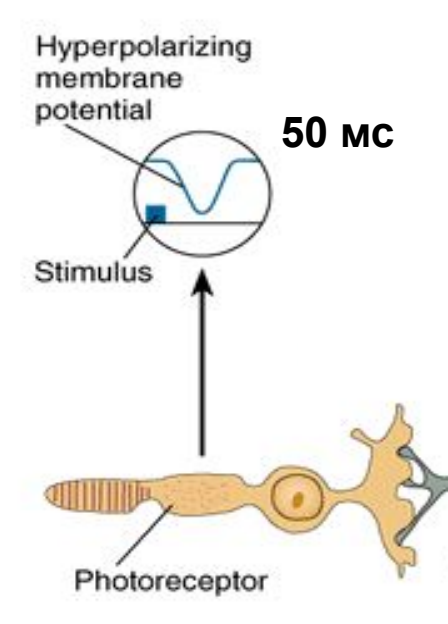

Media: Diapers-01.jpg
Time: 00:00:00.000 - 00:00:06.033
Participant filter: All
21.75 secs
sensitive skin.
TM
If you are not satisfied with the baby leakage protection, you will get your money back. Read more about our leakfree guarantee at www.baby.com

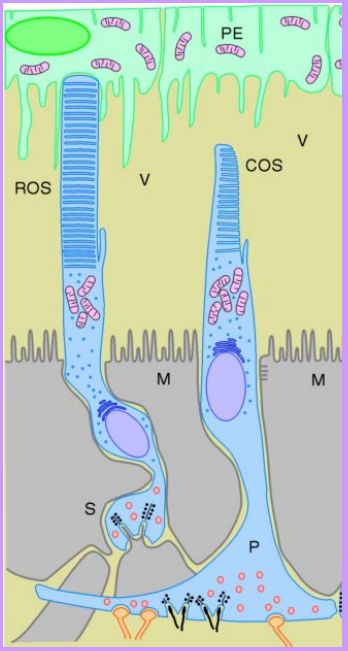
DOLCE & GABBANA
the one

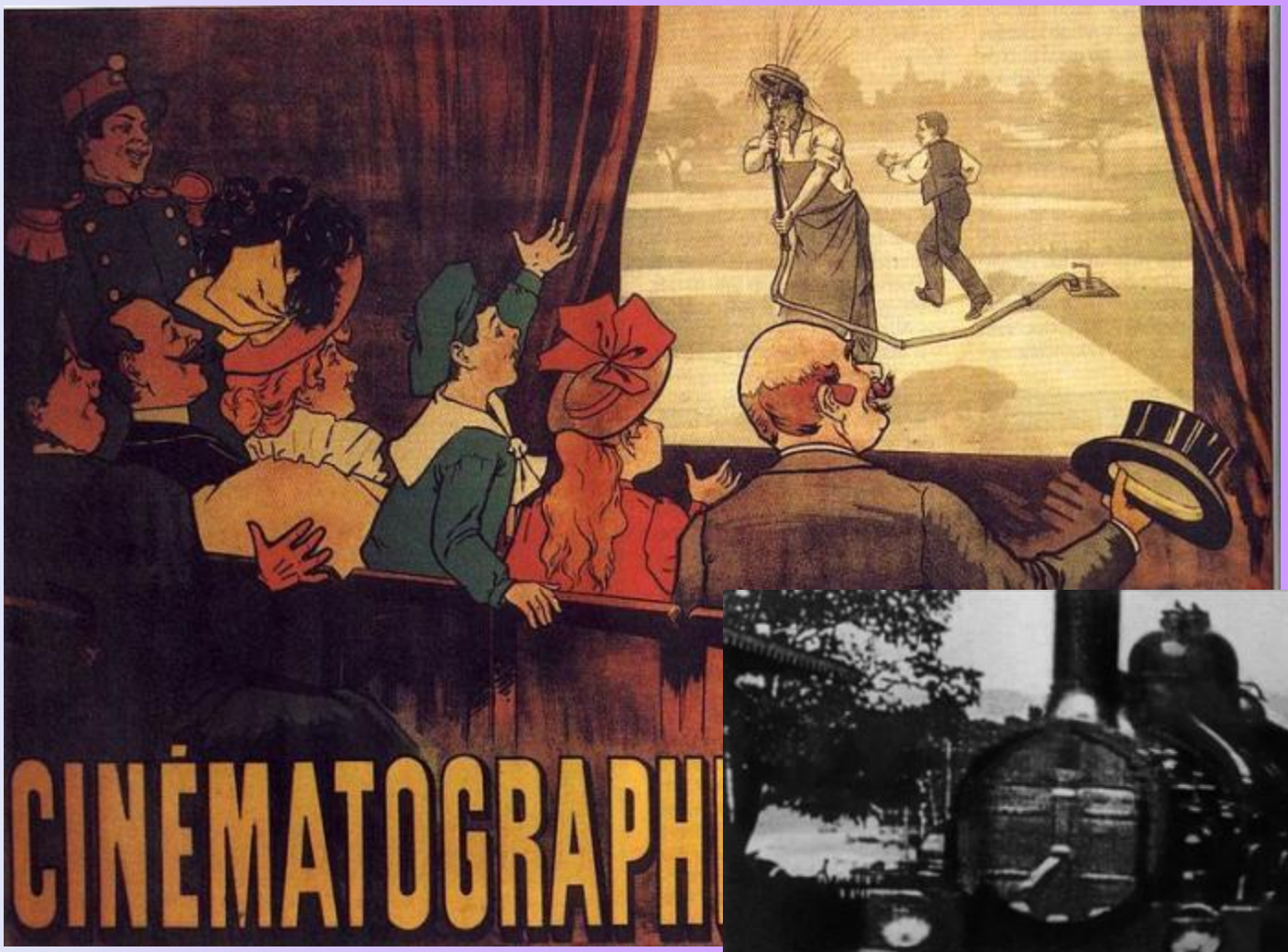

Visual Attention Pattern
MEN
WOMEN

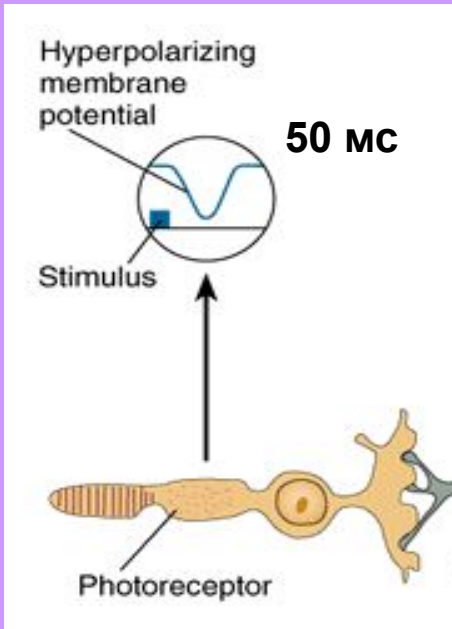
СЕТЧАТКА: палочки и колбочки (rods and cones) – фоторецепторы, содержат родопсин или йодопсин; кроме того – 4 типа обрабатывающих нейронов (производные головного мозга).



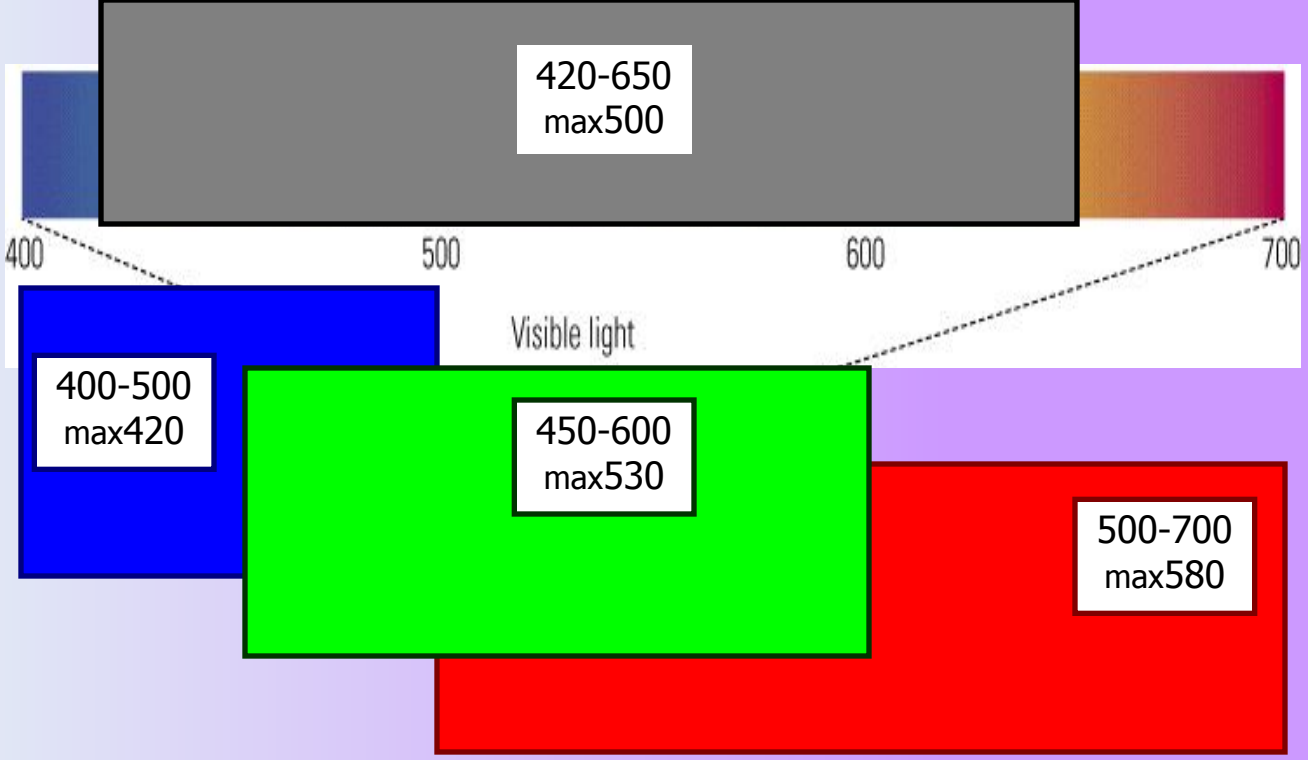


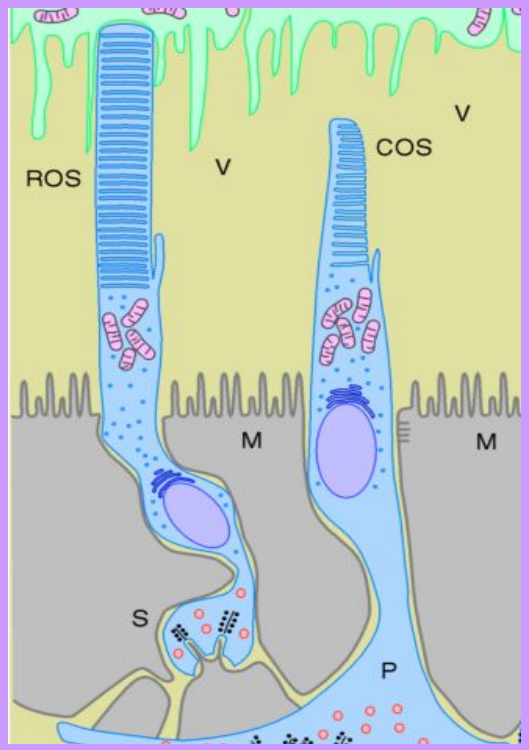






Реакция фоторецептора на зри
около 50 мс (1/20 секунды). Это
непрерывного изображения пр
мельканий» (более 15 Гц). На э





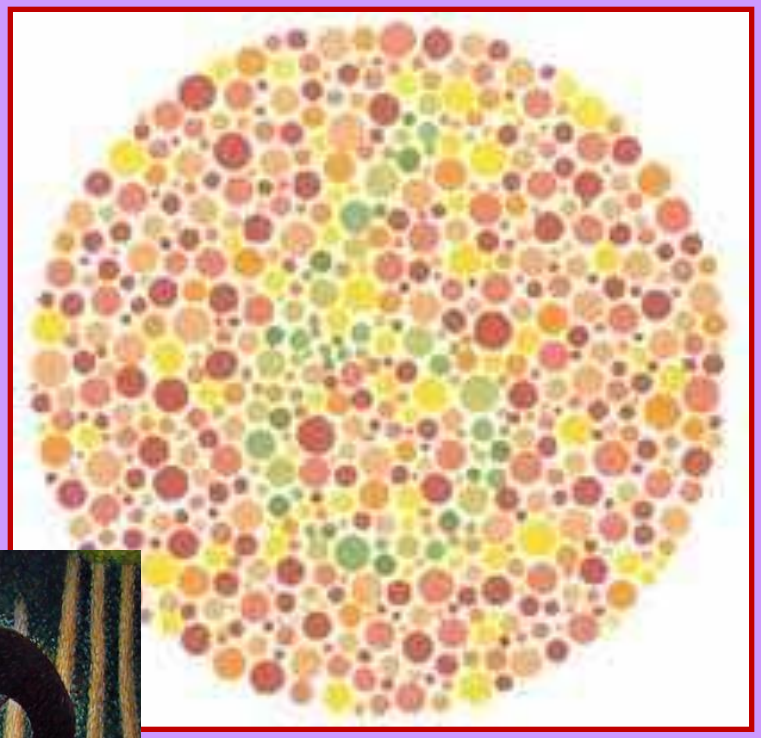
Три типа колбочек (и три типа йодопсинов): красно-, зелено- и сине-чувствительные; дневное цветовое зрение.

Родопсин (и палочки) обладают более высокой и «широкой» светочувствительностью; не различая цвета, позволяют видеть в сумерках (адаптация млекопитающих к ночному образу жизни).

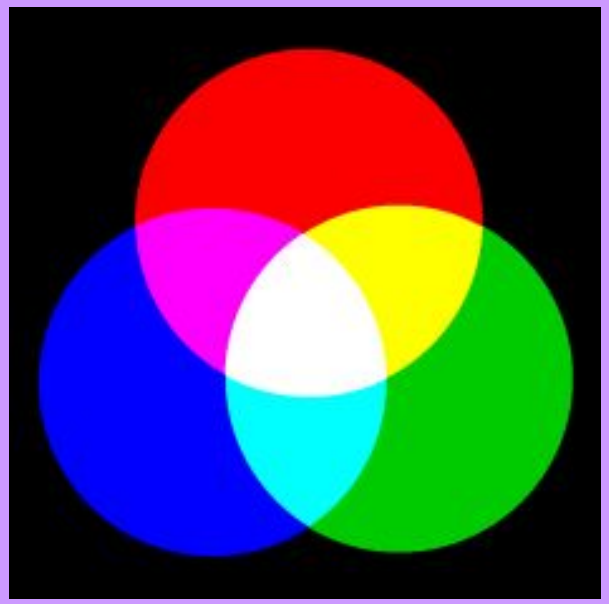
«Синий» и «красный» йодопсины более древние; родопсин – от «синего». У млеко-питающих обычно не более 2-х типов колбочек (красно- и синечувствительные;
ген «зеленого» йодопсина – дополнительная мутация гена «красного»).

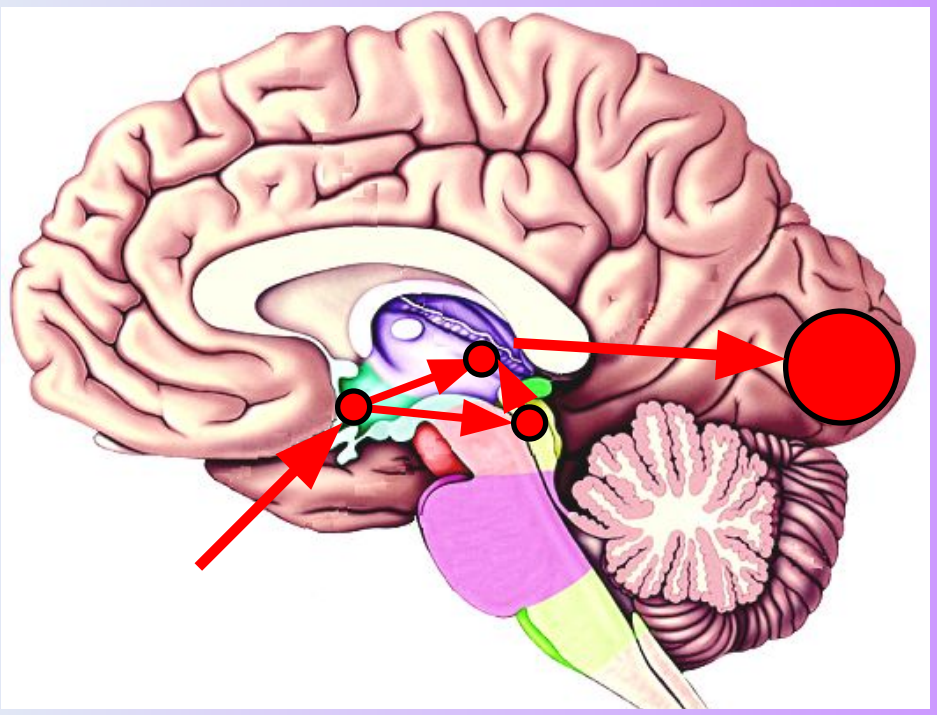
На уровне сетчатки мы видим лишь три основных цвета, причем поточечно. Слияние точек и «формирование» многообразия цветов – функция коры больших полушарий *(теория Юнга-Гельмгольца; импрессионисты, пуантель, TV, дисплеи, RGB-system).*

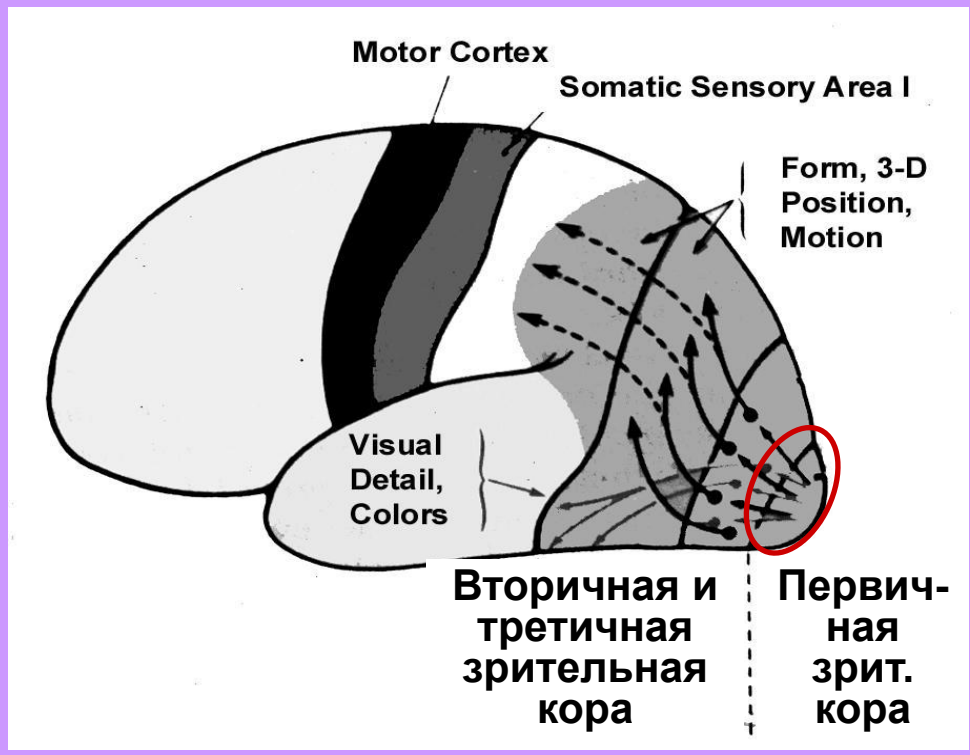
<u>Цветовое многообразие – зрительная иллюзия!</u>



Жорж Сёра. Воскресенье после полудня на острове Гранд-Жатт, 1885.

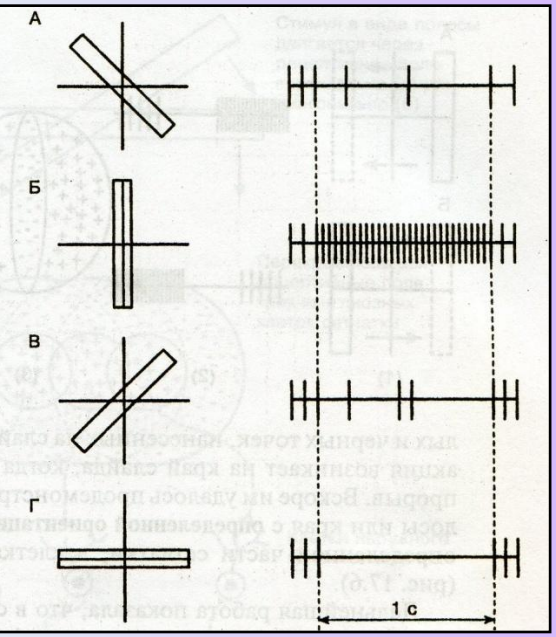


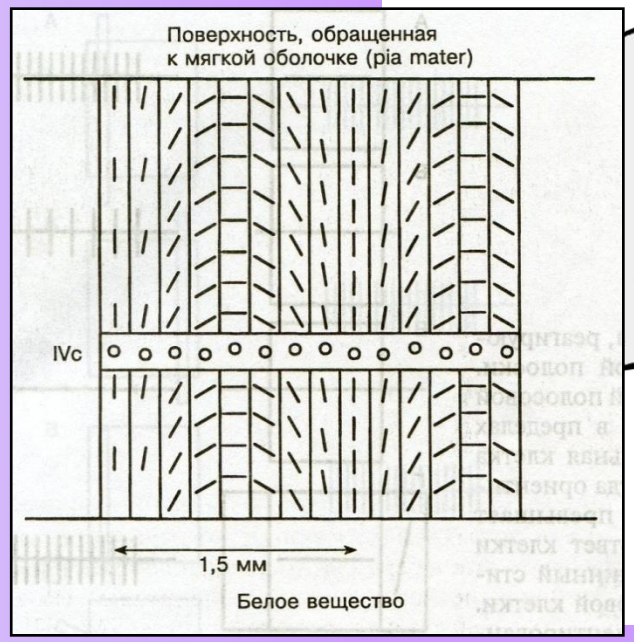


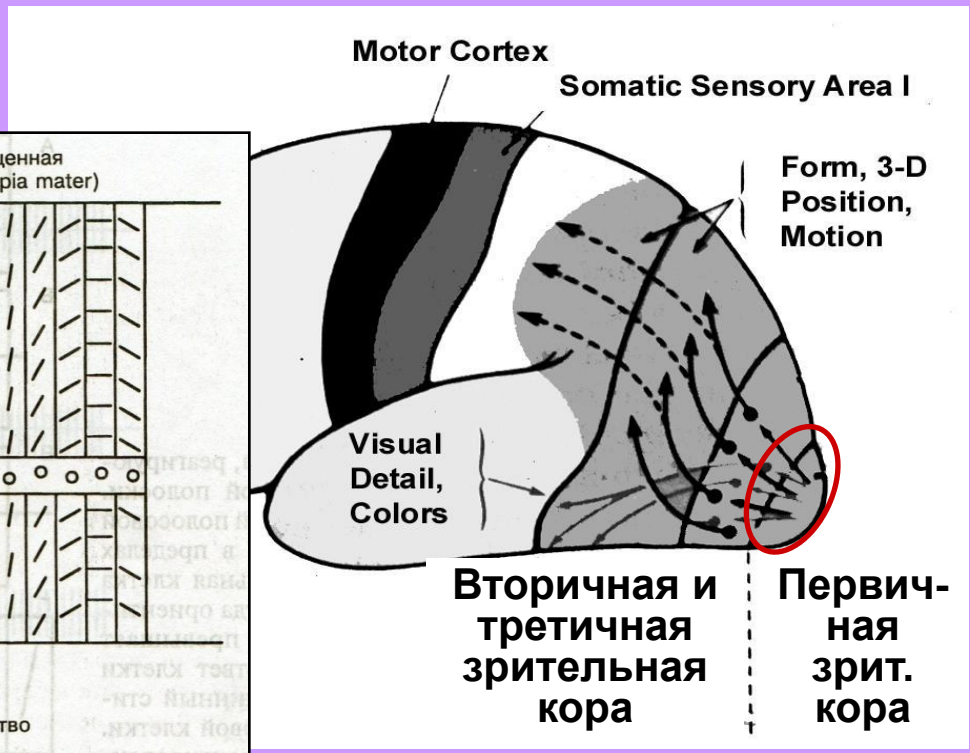


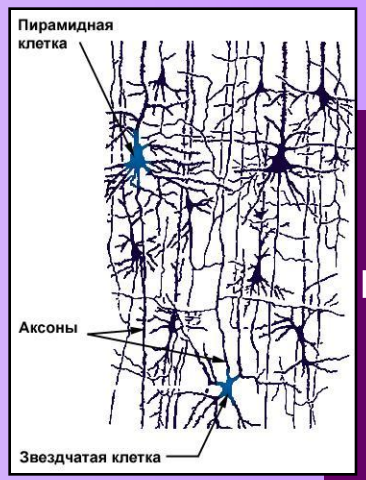
Первичная зрительная кора получает сигналы из таламуса; в ней – нейроны ориентационной чувствительности (реагируют на отрезки прямых линий, располо-женные под разными углами к горизонту).

Стимул **Реакция нейрона**



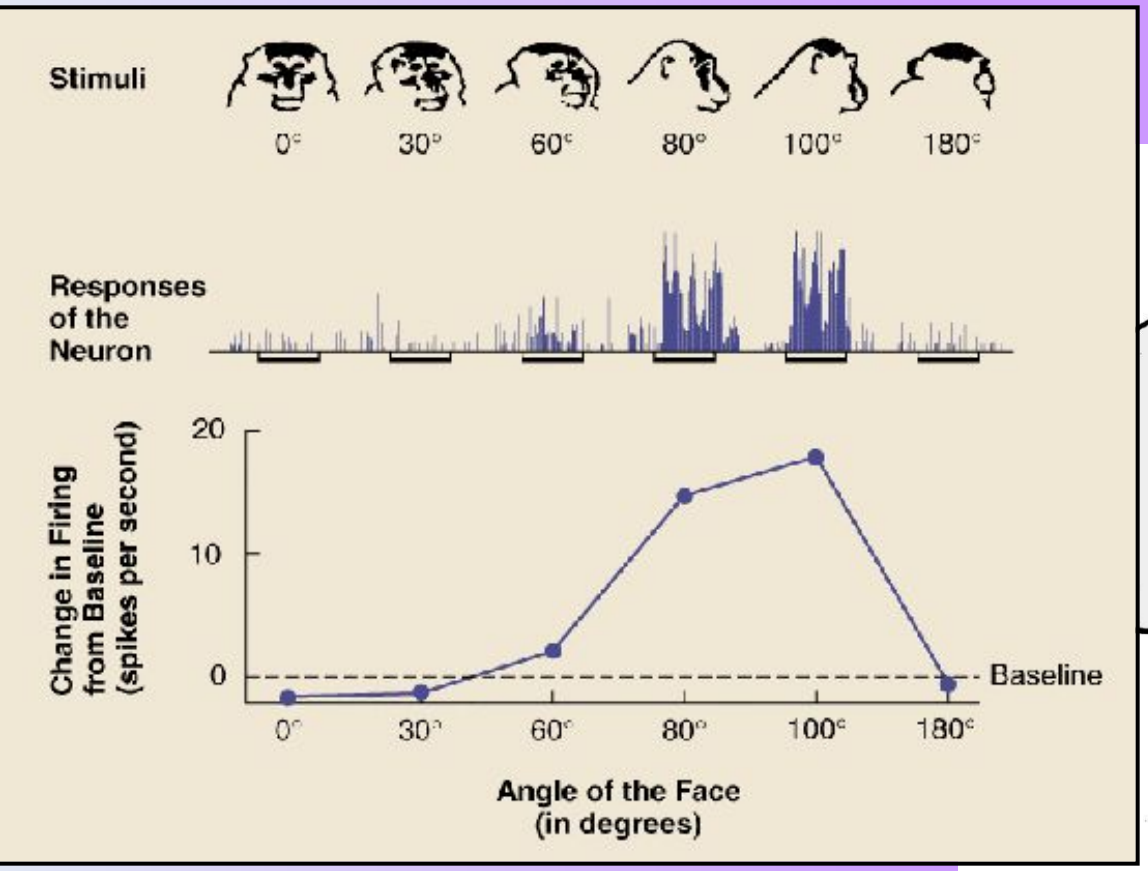


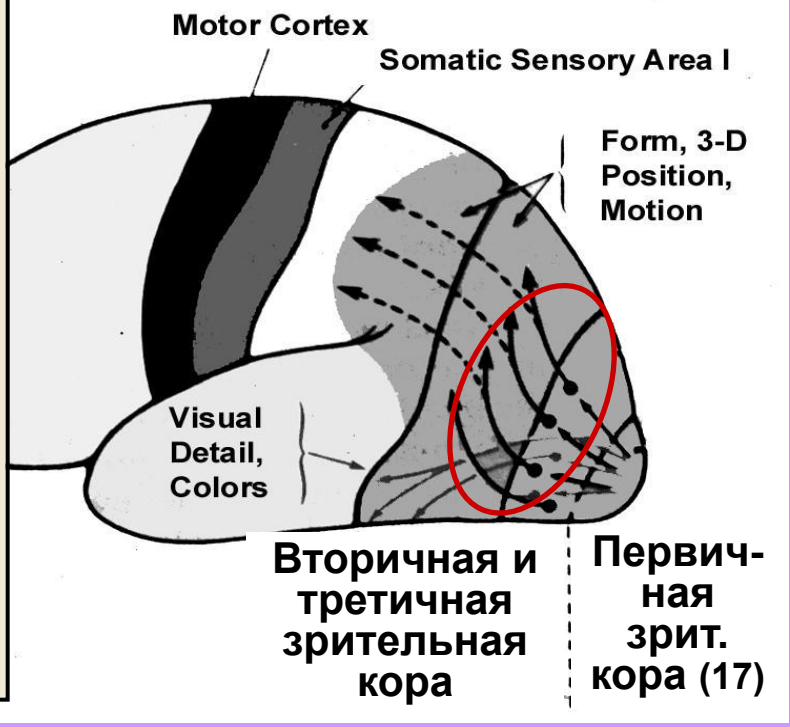




<u>Слева</u>: пример реакции нейрона ориентационной чувствительности.
<u>Справа</u>: «колонки» нейронов ориентацион-ной чувствительности первичной зрительной коры.

Первичная зрительная кора получает сигналы из таламуса; в ней – нейроны ориентационной чувствительности (реагируют на отрезки прямых линий, располо-женные под разными углами к горизонту).





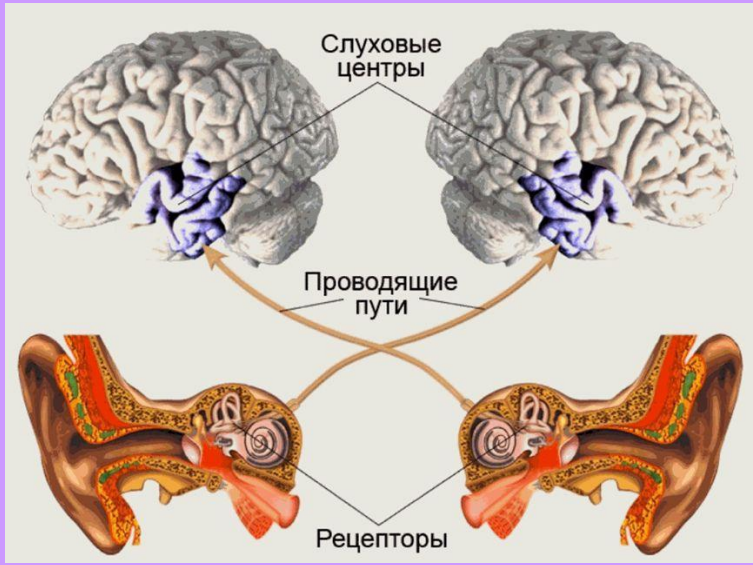
Вторичная зрительная кора: реакция на схему лица (профиль другой обезьяны) + реакции на основную видоспецифическую мимику (и включение зеркальных нейронов)

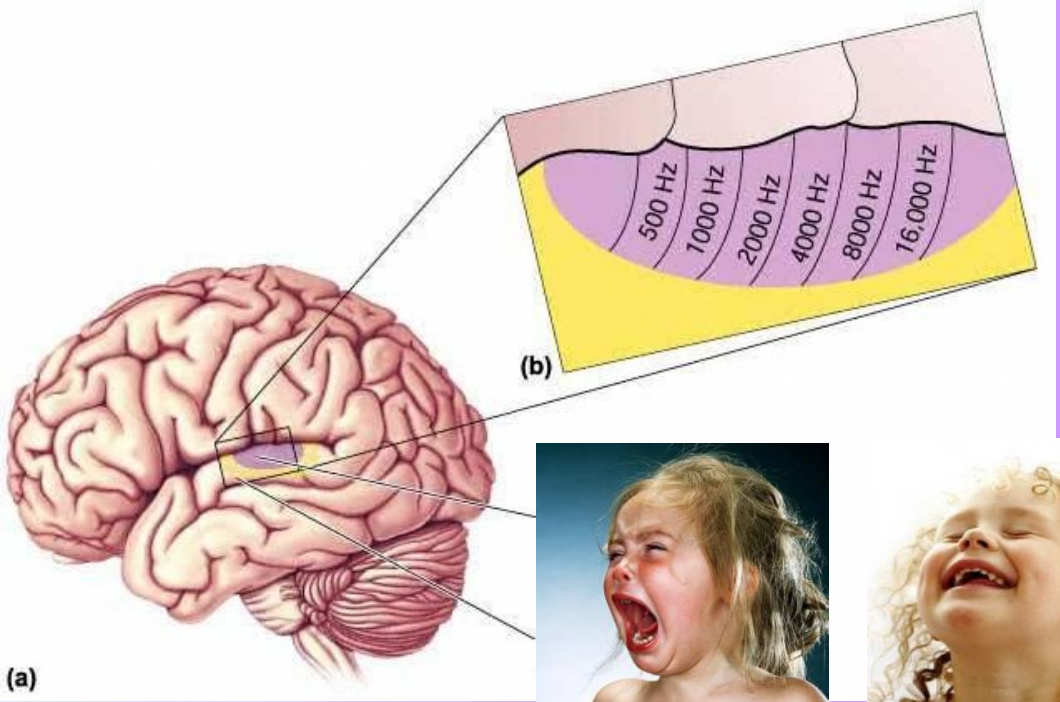
Вторичная зрительная кора: узнавание геометрических фигур, объединение цветового и черно-белого зрения, детекция движения, «вычисление объема» (бинокулярное зрение).

СЛУХОВАЯ СИСТЕМА.

В улитке – частотно-амплитудный анализ, выделение отдельных тонов внутри звукового потока, «построение спектра звука».

Первичная слуховая кора – по краю боковой борозды, завершение частотно-амплитудного анализа, «тонотопическая карта».





Ниже расположена вторичная слуховая кора – опознавание звуковых образов как совокупности частот (шумы, «звуки природы» и т.п.). Невербальная коммуникация (плач, смех и т.п.) опознается врожденно.

Индивидуальные особенности организации слуховой системы во многом определяют восприятие музыки и др.

«Изоляция».
«Порядок»

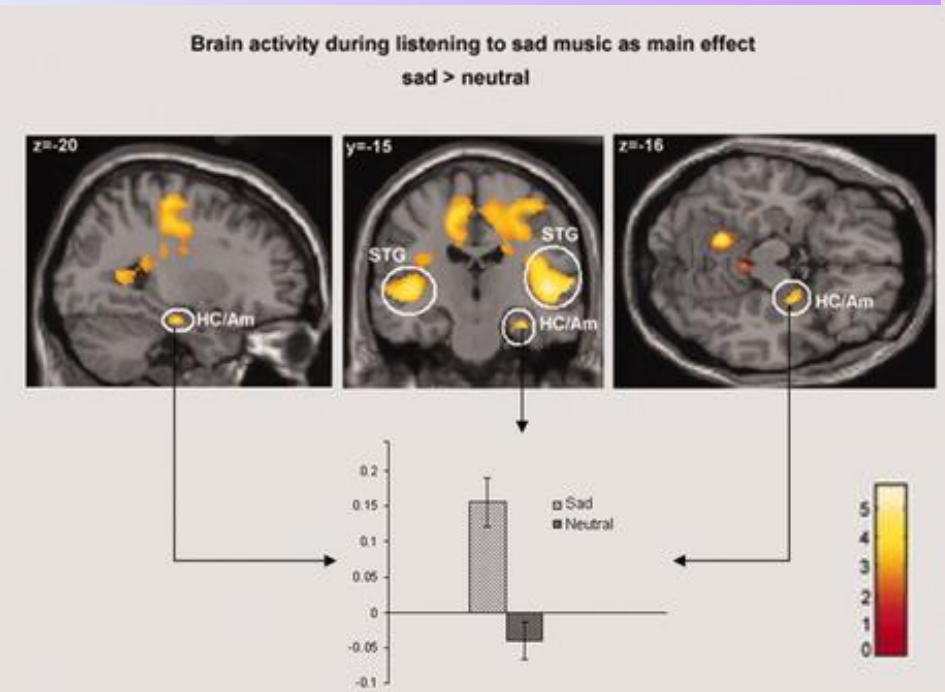
Ноты	Первая	Вторая
ДО	261,63	523,26
ДО диез	277,18	554,36
РЕ	293,66	587,32
РЕ диез	311,13	622,26
МИ	329,63	659,26
ФА	349,23	698,46
ФА диез	369,99	739,98
СОЛЬ	392,00	784,00
СОЛЬ диез	415,30	830,60
ЛЯ	440,00	880,00
ЛЯ диез	466,16	932,32
СИ	493,88	987,76

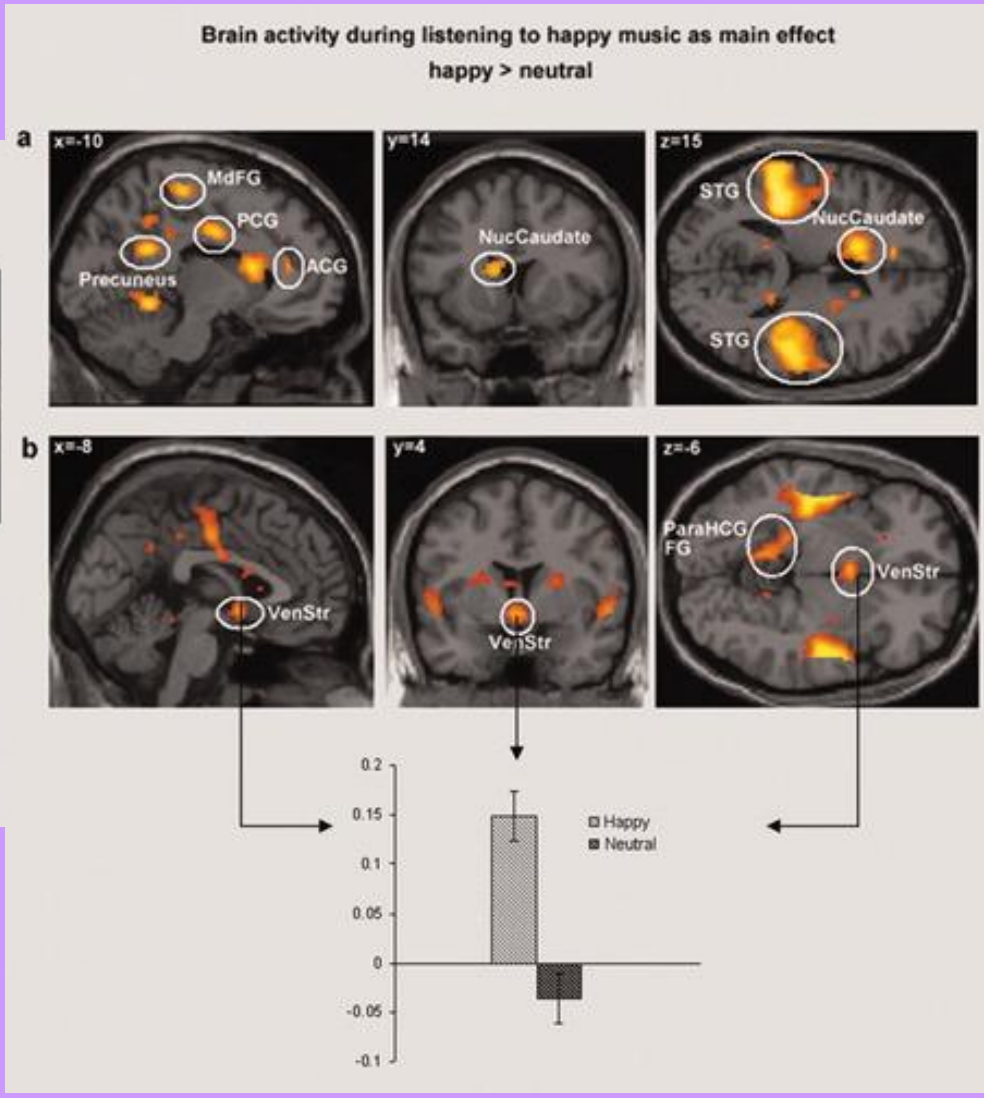
Диапазон слышимости от 20-30 Гц
до 10-20 кГц. Октавы – геометри-ческая прогрессия (x2)

«Ля» 1-й октавы – 440 Гц
Контроктава (32-65 Гц),
Большая октава (65-131 Гц),
малая (131-262), первая (262-523),
вторая (523-1047), третья (до 2093),
четвертая (до 4184).

Средний тон мужского голоса 130 Гц, женского – 220 Гц, детского – 265 Гц

Внутри октавы: формула, опирающаяся на 12 полутонов: $fi = fo \times 2^{i/12}$,
где f_0 - частота камертона, i - кол-во полутонов в интервале от искомого звука к эталону f_0.
Консонансы – простые соотношения частот, дающие субъективное слияние звука
(2:3, 3:5, например).
У диссонансов соотношение сложнее (3:7, 5:9), дает более сложные биения.

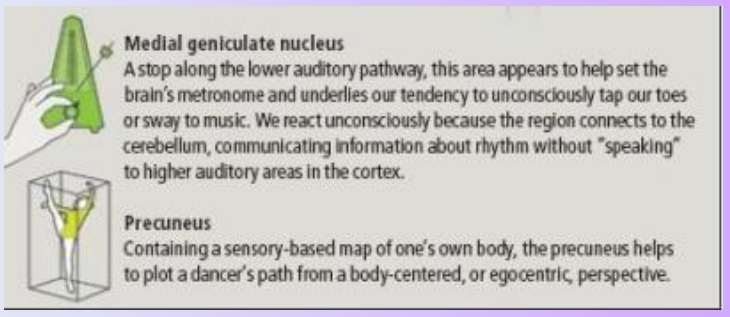


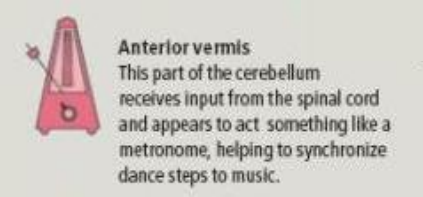


Грустная музыка
Минорные аккорды

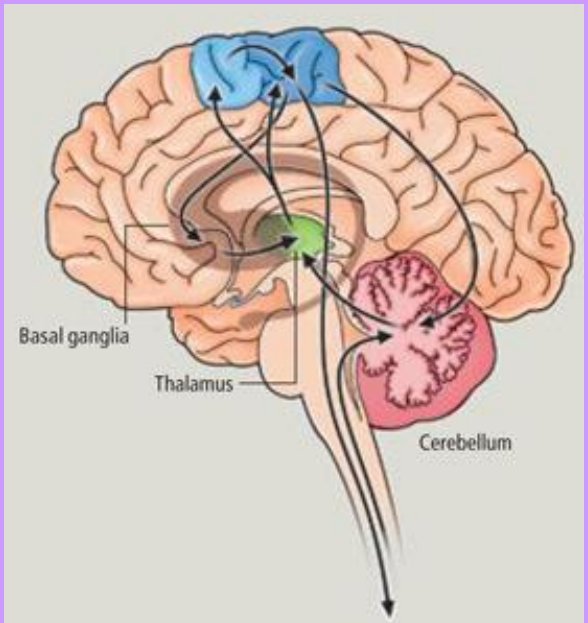
Mitterschiffthaler et al., 2007

Веселая музыка
мажорные аккорды





Связь слуховой и двигательной систем: вращение под ритмичную музыку (вновь «порядок»)



ЛОКОМОЦИЯ → ритм похода → ритм барабана → музыка и танец

Нейродетерминанты эстетики

То, что придумал В. Рамачандран, можно разделить на 4 слоя, которые в той или иной мере сочетаются в каждом из его законов:

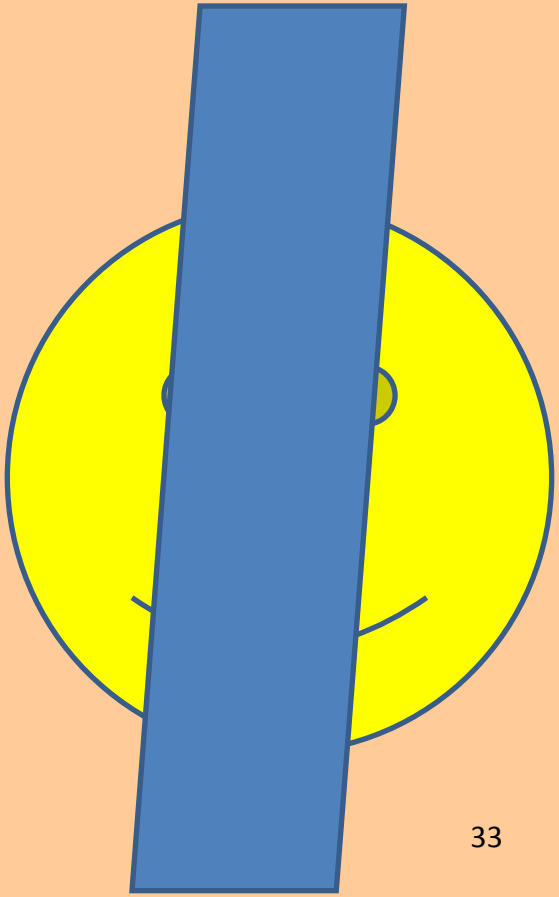
-врожденно значимые сигналы, действующие на центры потребностей и фатально вызывающие эмоции

-проявление принципов работы наших сенсорных систем

-работа зеркальных нейронов

-«любопытство»

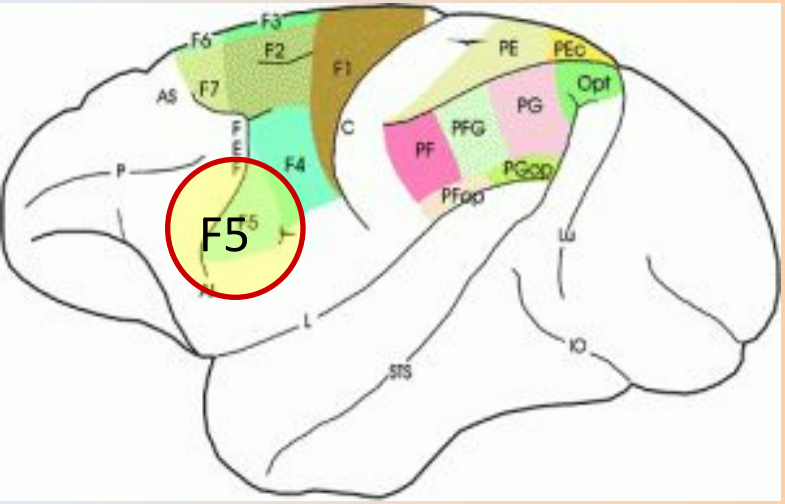
(без учета процессов обучения).



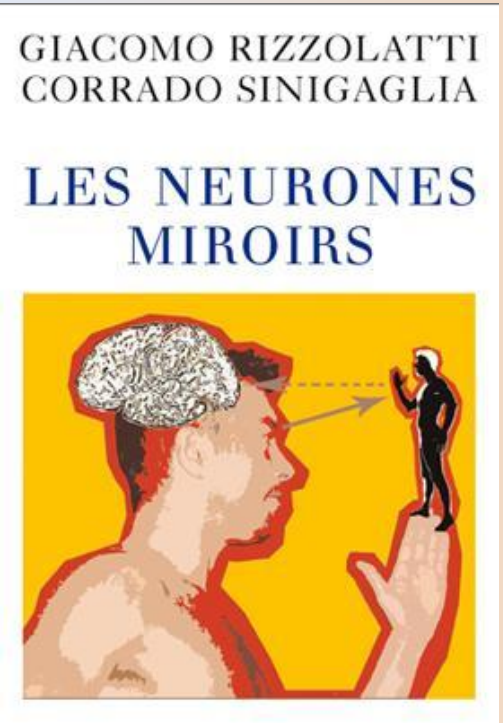
Зевота… Возможно вы ощутили позыв к зевоте или уже зеваете…

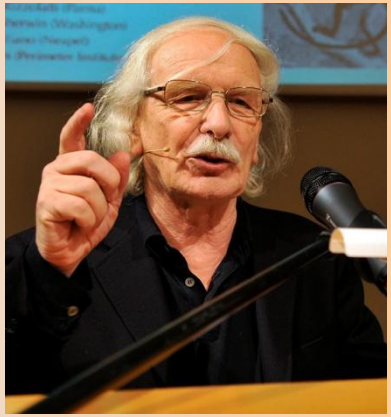
Вот они, зеркальные нейроны в действии.

Новорожденная обезьяна и младенец показывают язык.

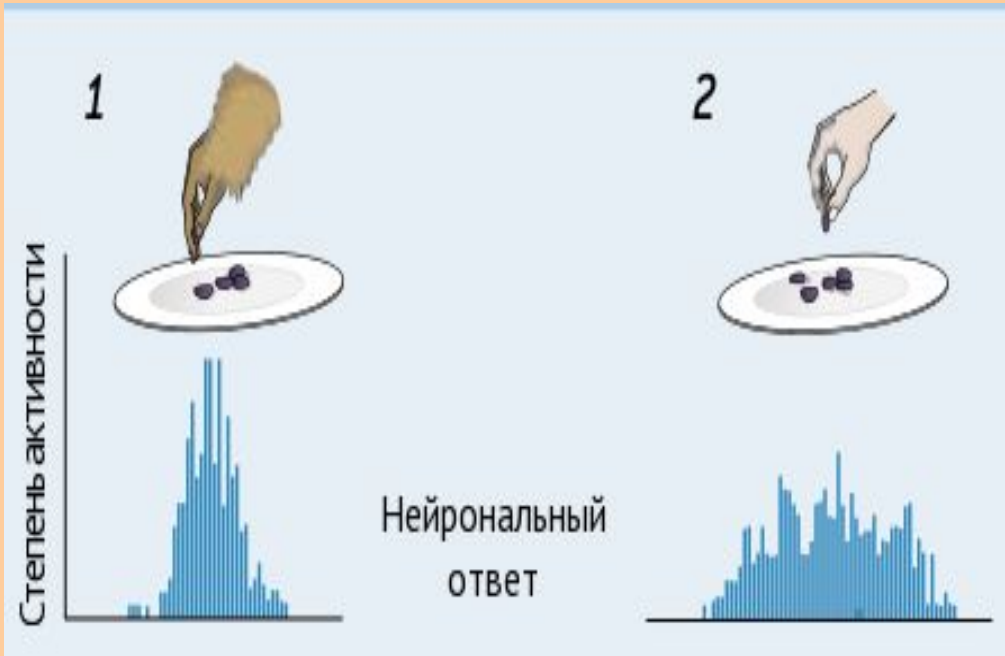


В зоне F5 премоторной коры мозга макак группой Rizzolatti (1996) обнаружены зеркальные нейроны. Они активировались, когда обезьяна брала изюм с тарелки (1), а также когда изюм брал экспериментатор (2) *(реакция на свое или чужое <u>целенаправленное</u> движение).*





11.10.2014, МГУ

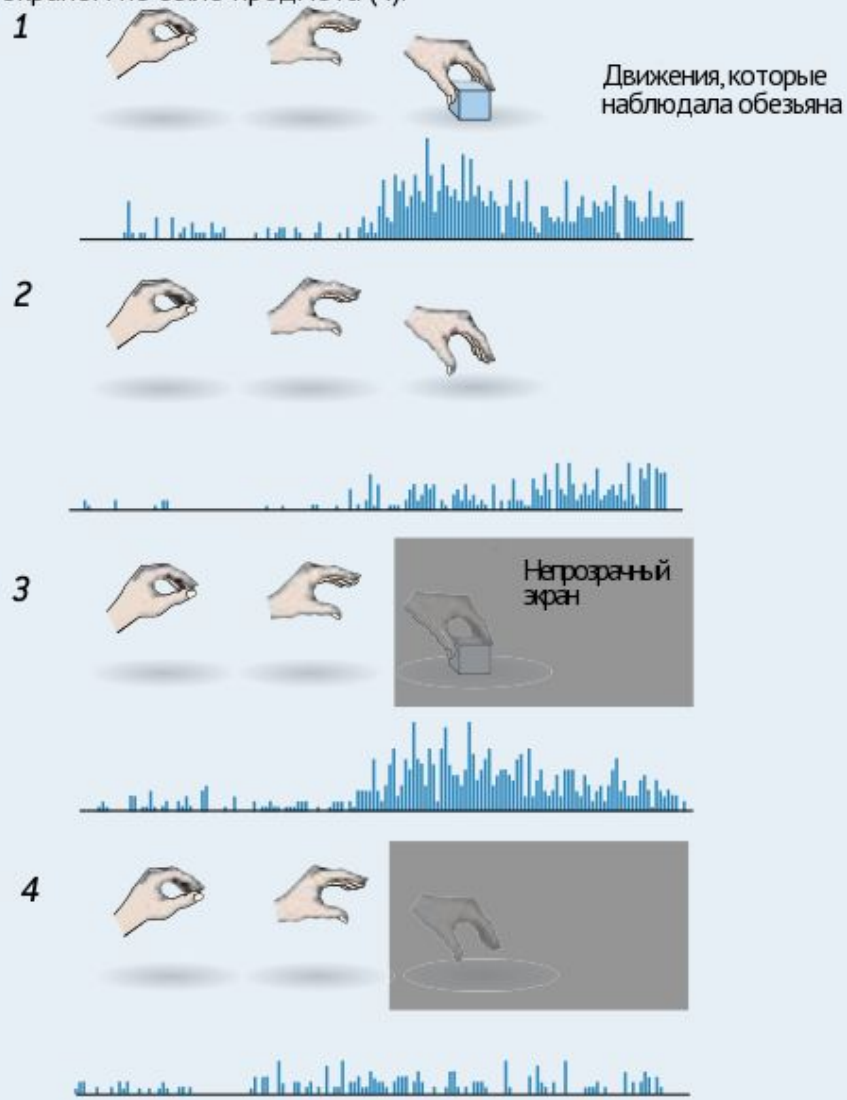


По горизонтали – время регистрации

Взять предмет (даже невидимый) или просто движение

Определение цел

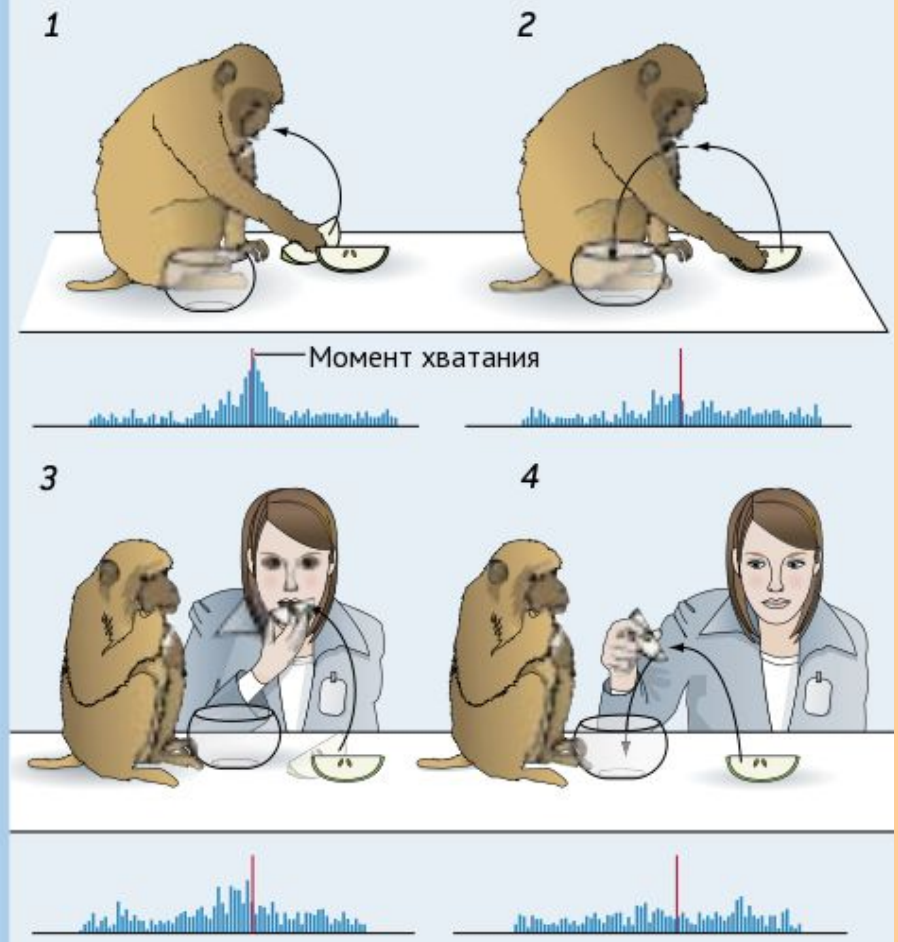
Зеркальный нейрон в
когда обезьяна наблю
двигалась и брала пре
двигалась в отсутстви
же нейрон отвечал на
обезьяна знала, что предмет находится за непрозрачным экраном, хотя обезьяна не видела завершения действия (3). Активность нейрона была слабой, если обезьяна знала, что за экраном не было предмета (4).



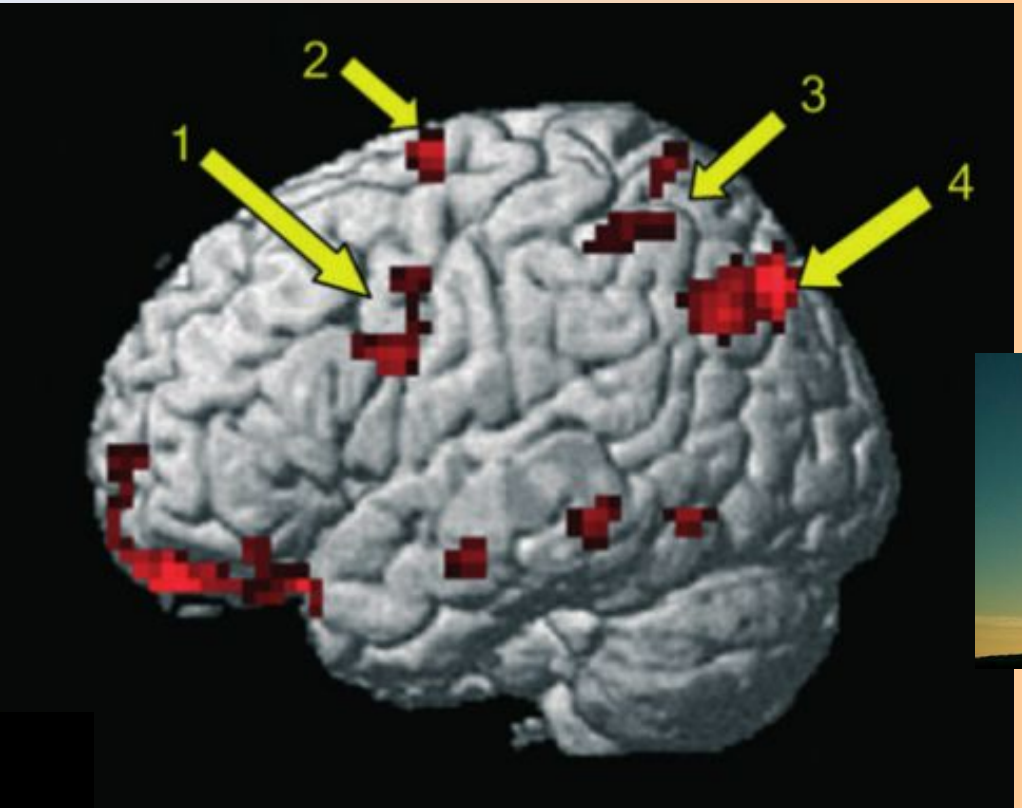
Взять, чтобы съесть или взять, чтобы переложить в миску

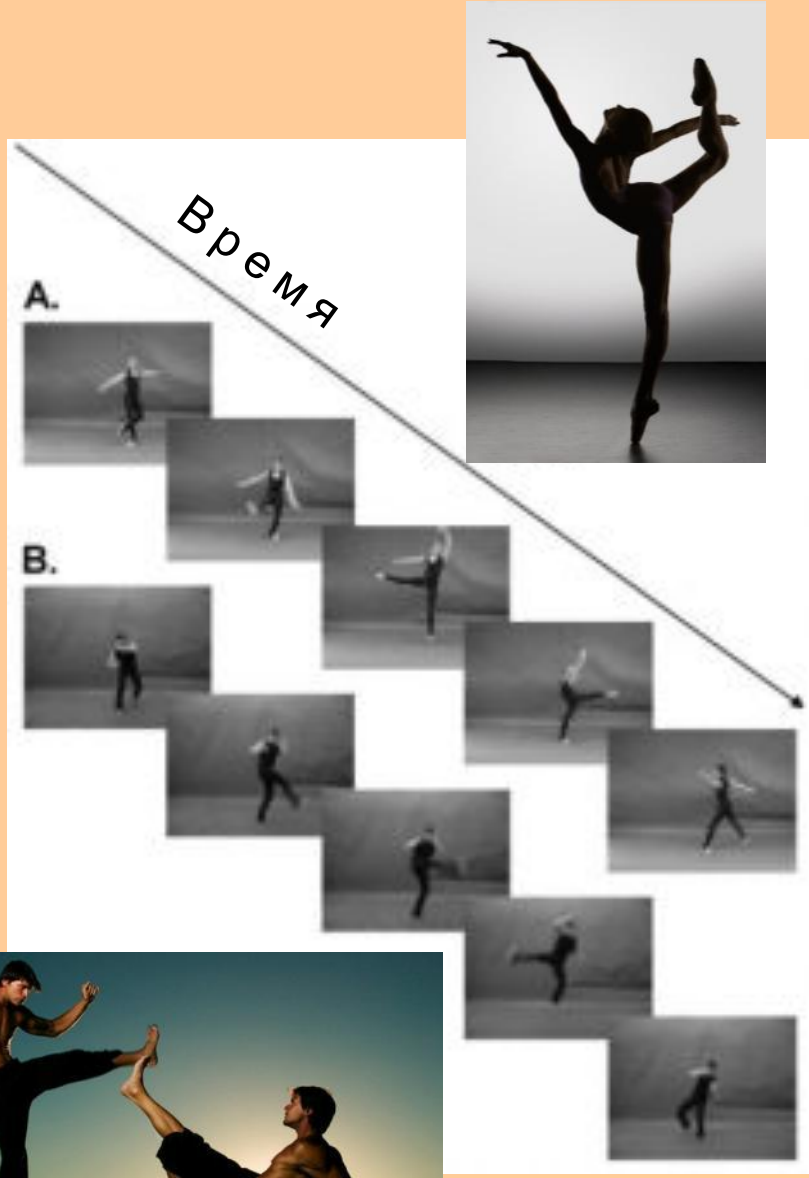
Распознавание намере

Когда обезьяна хватала ф
части теменной доли набл
одного нейрона (1). Активн
обезьяна собиралась поло
Активность того же нейрон
обезьяна наблюдала за экспериментатором, в то время как он производил действие взять-чтобы-съесть (3), и мало выраженной, когда он производил действие взять-чтобы-положить (4). Во всех случаях, активность нейрона была связана с актом хватания. Это указывает, что первичная активация нейрона зависела от понимания окончательного намерения.

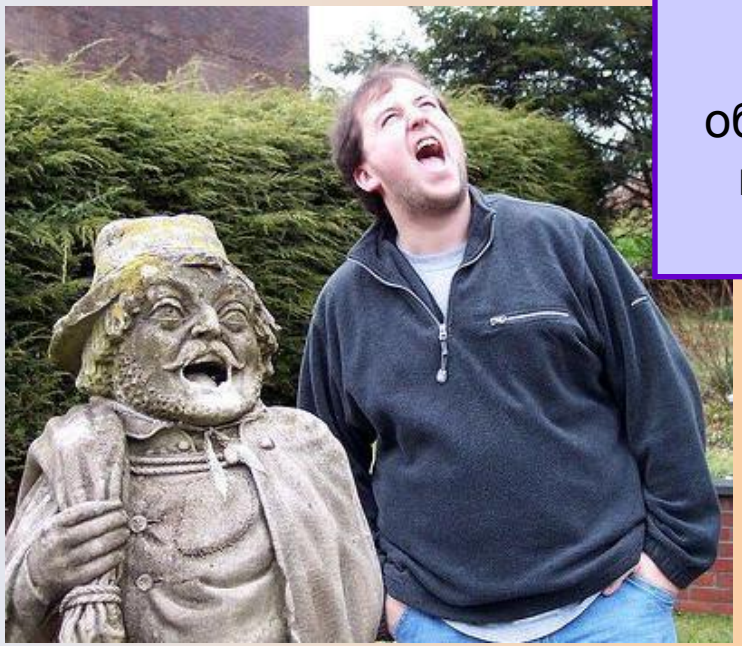


Просмотр танцорами записей классич. движений балета и капоэйры.
Calvo-Merino et al., 2005.
Гораздо ярче реакция на «свой стиль»; наблюдается активация премоторной коры (1-2), сенсомоторных зон (теменная доля, 3-4), ассоциативной лобной коры. То же получается в других работах на «профессионалах» (музыкантах, спортсменах и т.п.).



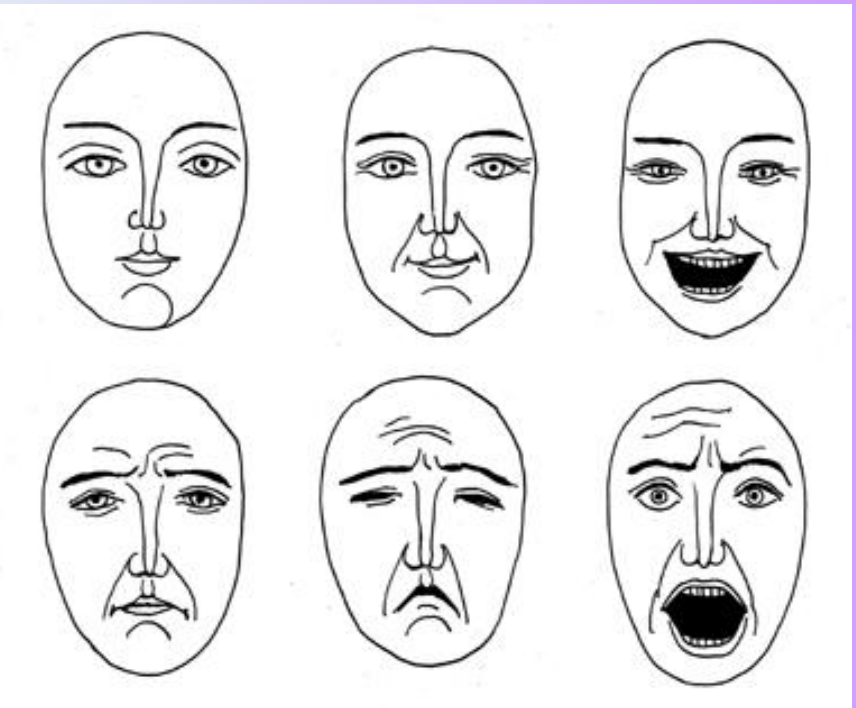


Подражание приносит положительные эмоции,
и это служит основой для обучения путем подражания.

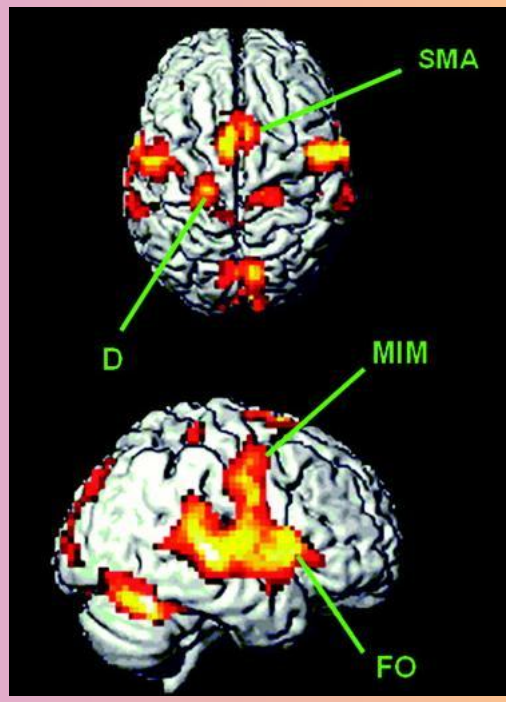


«Сопереживание» (эмпатия, «благотворительность») у обезьян и дельфинов.
Что запускает?
Звуки, мимика, позы.

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



Мимические мышцы, поло-жительные эмоции, их центры, n. accumbens, дофамин и т.д.; со-радование (пример: «совместный заинтересованный взгляд» ...)



+ аналогичная ситуация с отрицательными эмоциями

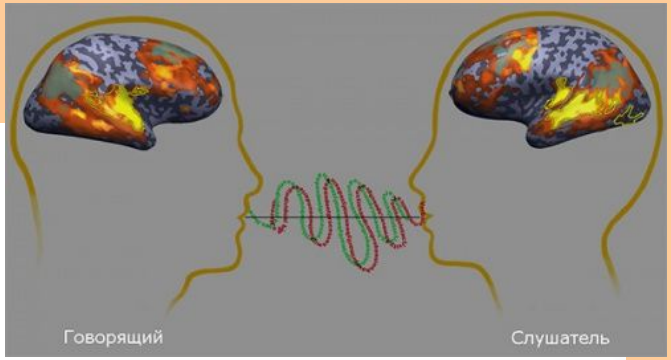
Кому мы подражаем
(и учимся на их примере)?

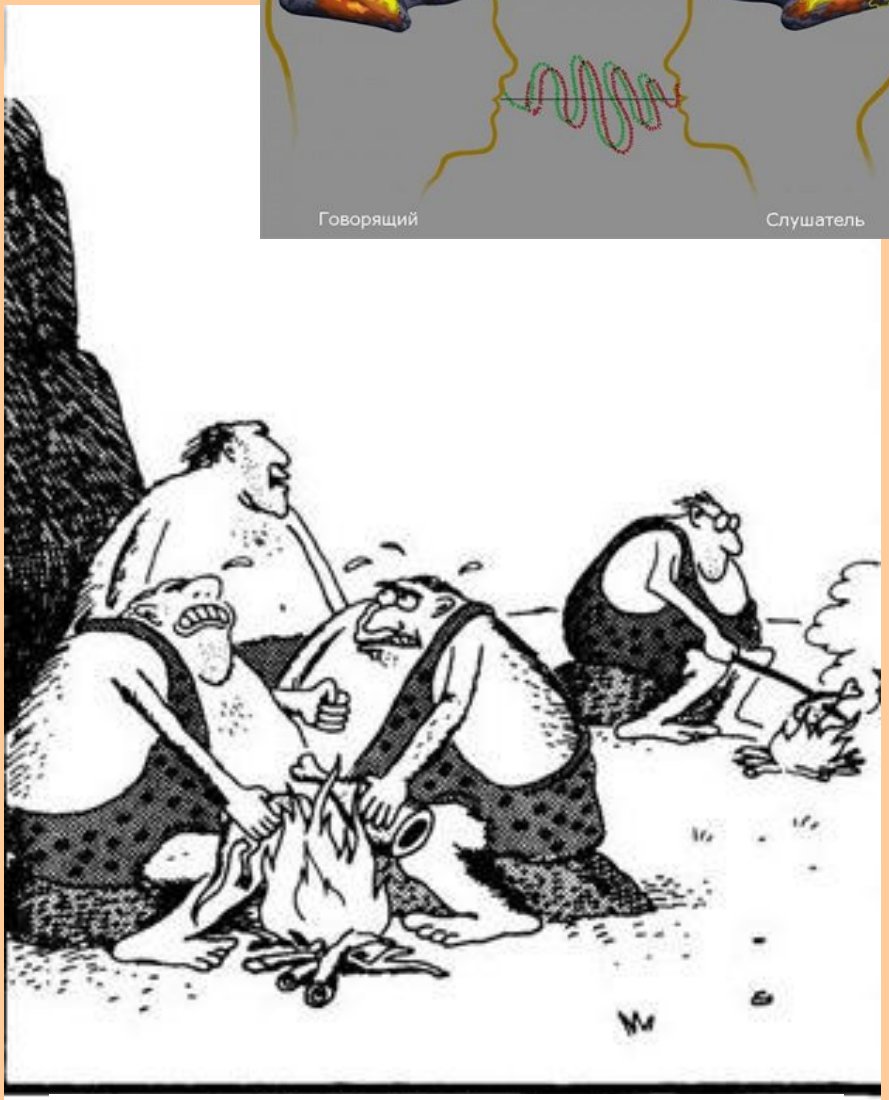
- родители (воспитание)
- товарищи-соседи (коммуникация)
- «вожак-вождь».

Двигательное и эмоциональное подражание сплачивает стаю (семью), делает ее функциони-рование более эффективным.

Подражание в уме спортсме-нам, танцорам и т.п. приносит положит. эмоции (не потому ли мы смотрим балет, цирк и др.?) + непроизвольное напряжение мышц.

Актер, мим, пародист – все это подражание…



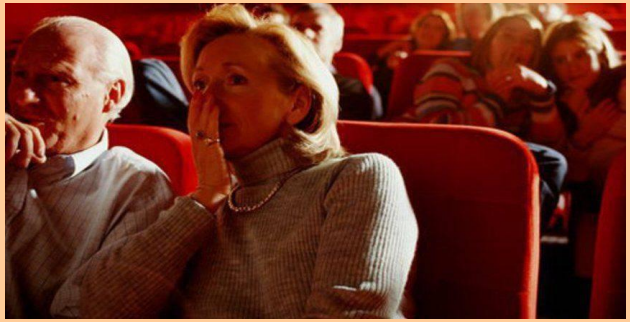


«Эй, посмотрите, что он делает!»

<u>Черная субстанция и дофамин</u>: положительные эмоции, связанные с движениями (особенно – новыми).

+ работа зеркальных нейронов:
когда танцор или спортсмен красиво двигается, зритель повторяет движения!!!

Эмоциональная синхронизация спортсменов или актеров одной команды, а также исполнителей и зрителей – тоже следствие работы зеркальных нейронов



Подражание и **культура** – от обезьяньих стай к человеку:
шимпанзе, разбивающие орех палкой или камнем; макаки, бросающие зерна в воду; навыки врановых, китообразных (охота касаток) и т.д.

Theory of mind
представления
о намерениях, модель
психич. состояния
другого индивида

Нейродетерминанты эстетики

То, что придумал В. Рамачандран, можно разделить на 4 слоя, которые в той или иной мере сочетаются в каждом из его законов:

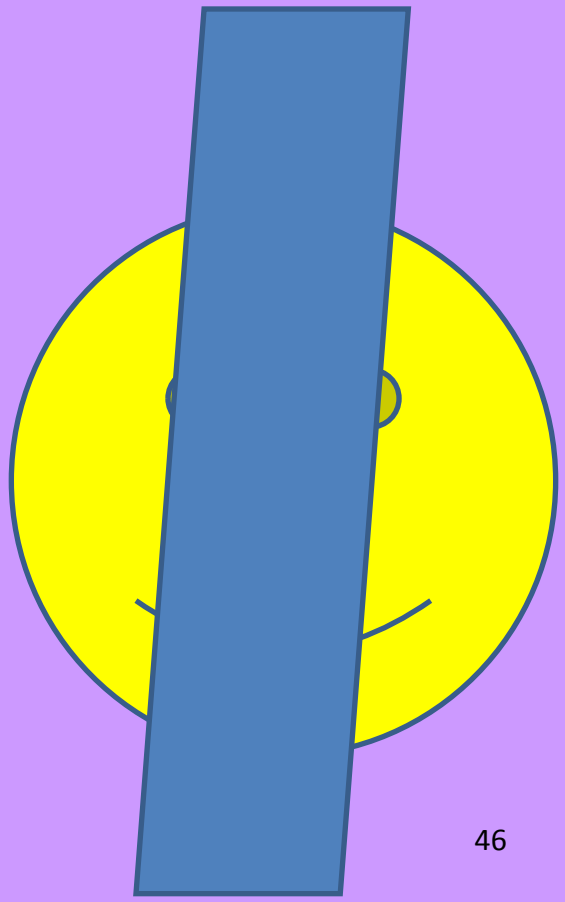
-врожденно значимые сигналы, действующие на центры потребностей и фатально вызывающие эмоции

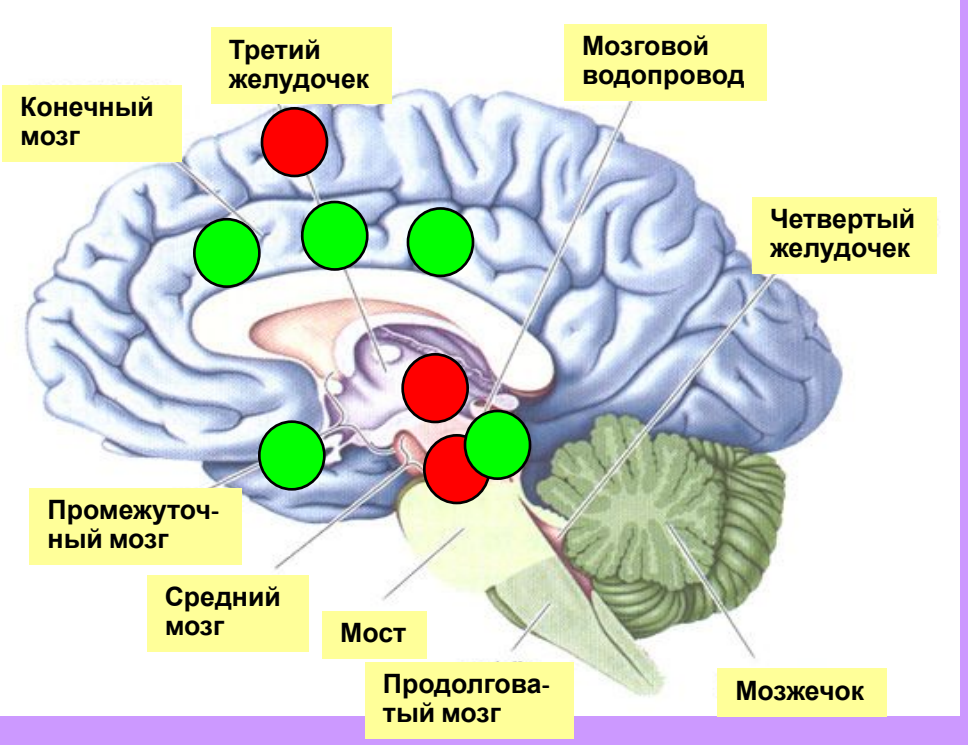
-проявление принципов работы наших сенсорных систем

-работа зеркальных нейронов

-«любопытство», **НОВИЗНА**

(без учета процессов обучения).





Типы исследовательского поведения:

ориентировочный рефлекс (средний мозг)

поисковое поведение (промежуточ-ный мозг, субталамус)

манипуляции с предметами (моторная кора).

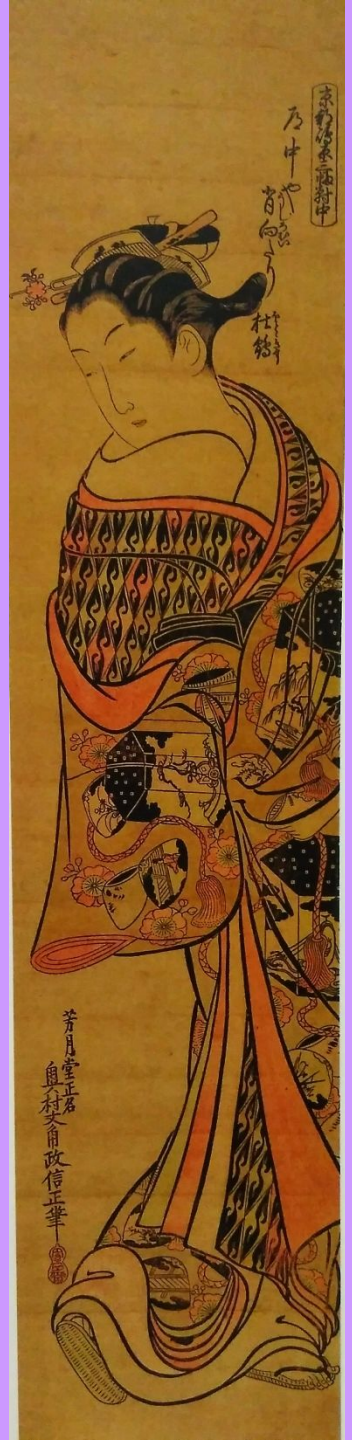
На «входе» всех этих реакций – сравнение сигналов и детекция новизны: четверохолмие, гиппокамп, поясная извилина.

Окумура Масанобу
1686-1764

Красавица

Трехстишие (хайку):

Шествуя чинно,
Вдруг обернулась назад.
Крик кукушки.

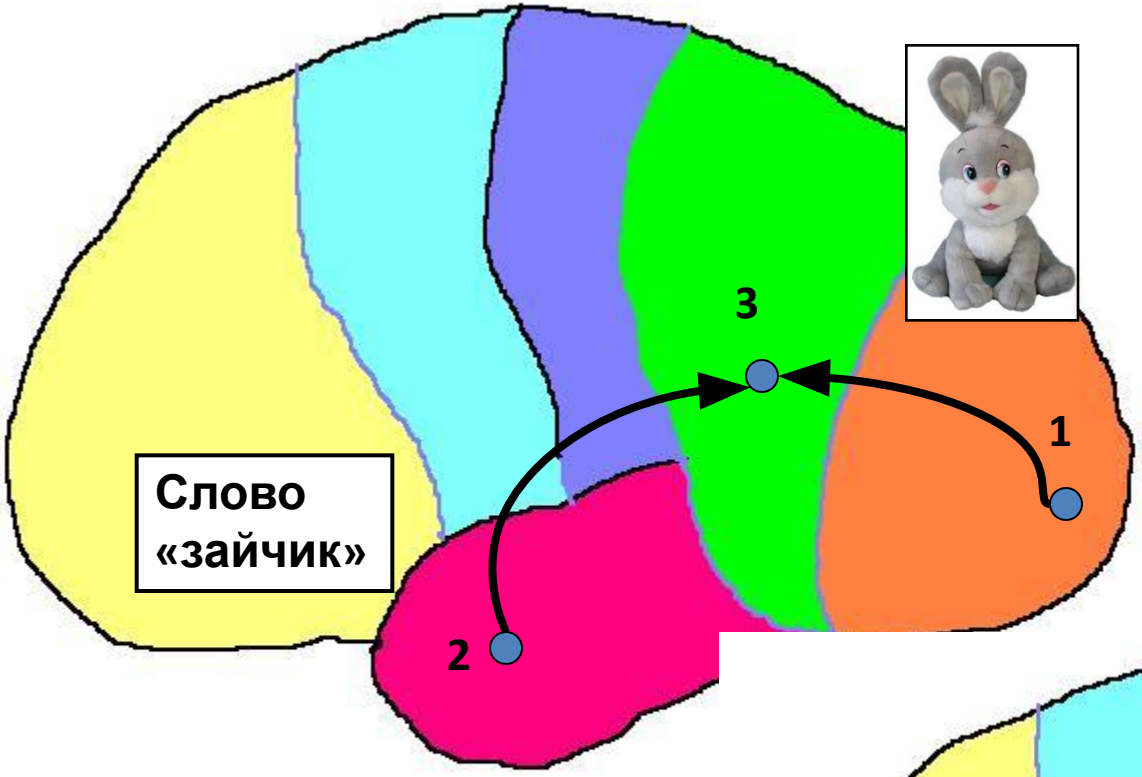


Получение новой информации связано с дофаминовым подкреплением, которое «подталкивает» мозг к поиску новизны + создает основу для обучения (появления новых поведенческих реакций, сенсорно-эмоциональных ассоциаций и т.п.). Конечный смысл происходящего – адаптация организма к окружающему миру (что без настройки на происходящие в нем изменения невозможно).

Эта адаптация начинается с первых дней жизни ребенка и очень скоро включает в себя формирование в коре больших полушарий речевых центров. Формирование это идет, в первую очередь, на основе любопытства.

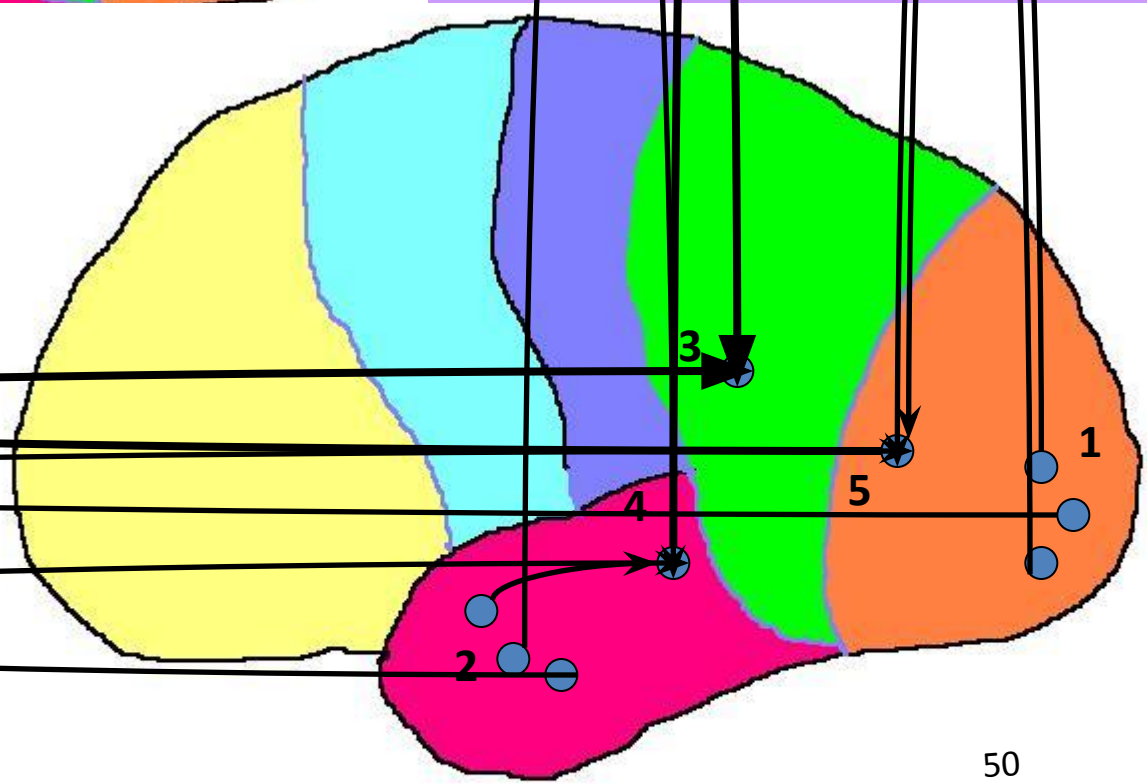
Формирование речевых центров у ребенка:

1. Нейрон, воспринимающий зрит. образ
2. Нейрон, воспринимающий слуховой образ
3. Ассоциативный «речевой» нейрон



4. Нейрон слухового обобщения
5. Нейрон зрительного обобщения

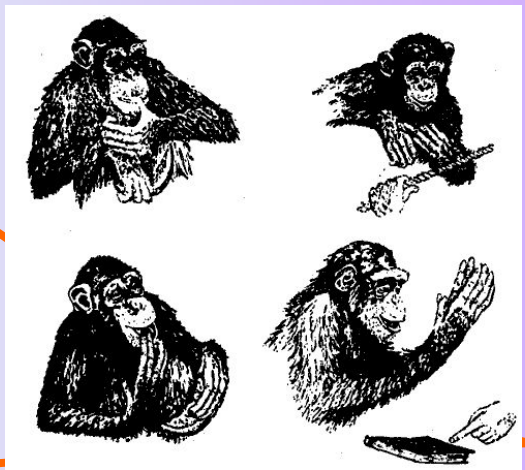
Все это – на основе исследовательского подкрепления.

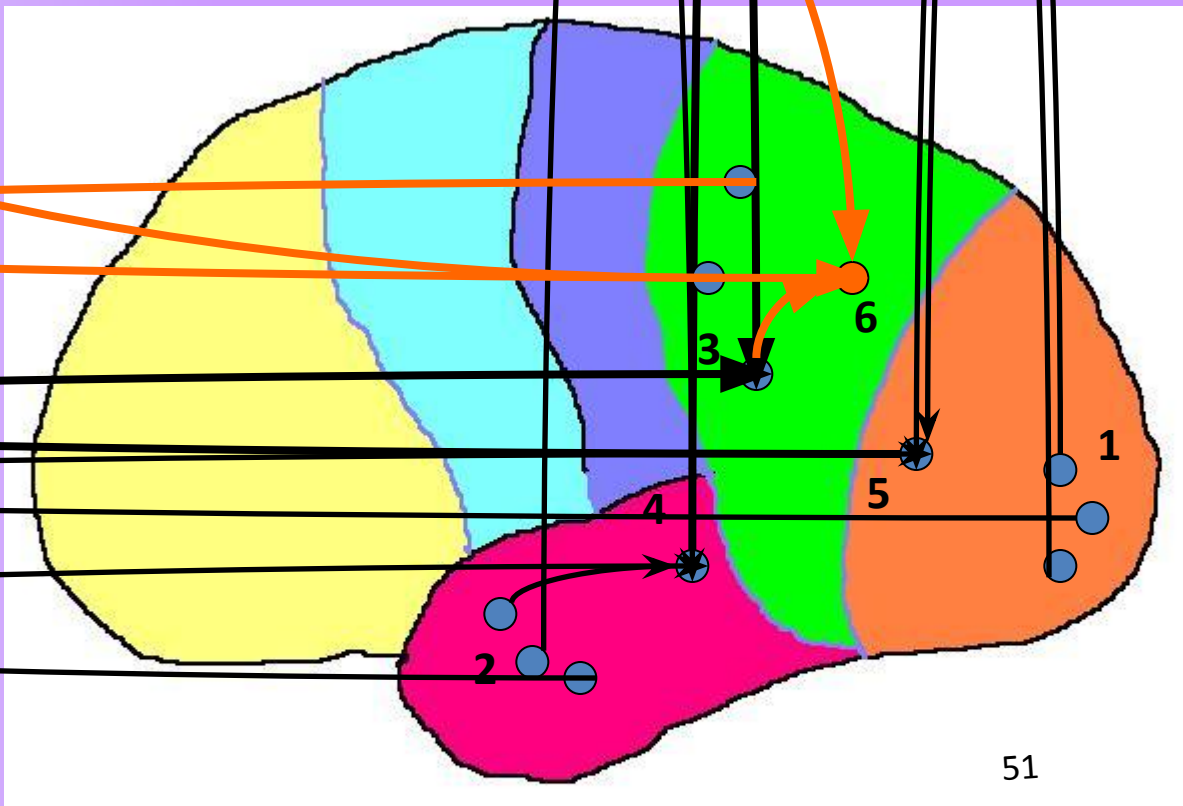


<u>Гориллы, шимпанзе</u>: до 500-700 («амслен», «йоркиш»)
Человек: 2 года – 500 слов,
3 года – 2000 слов и т.д.

Количественное отличие мозга человека и животных: число речевых центров.

Качественное отличие: способность с речевому обобщению (несколько уровней).



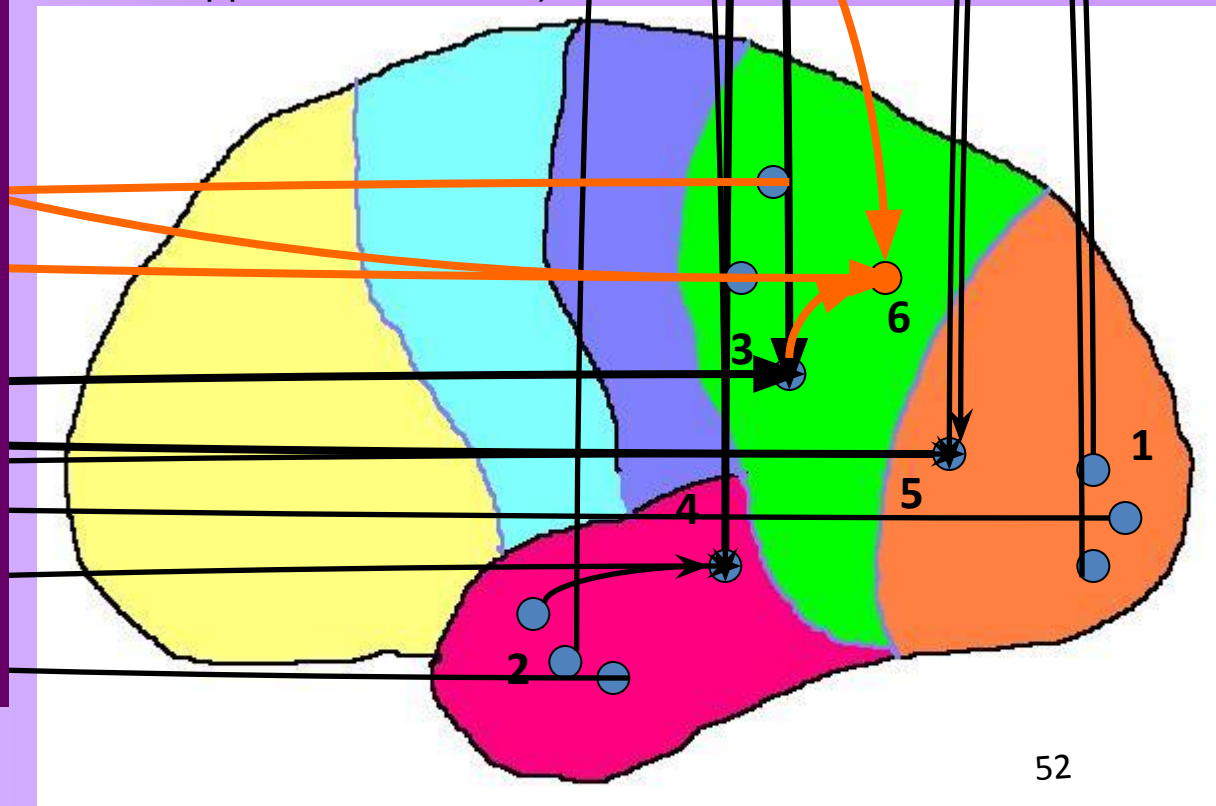


4. Нейрон слухового обобщения
5. Нейрон зрительного обобщения
6. Нейрон речевого обобщения (неск. уровней)

В 2 года – около 500 речевых центров;
в 3 года – около 2000: момент возникновения «речевой модели внешнего мира».
В ней отражены все важные для ребенка предметы, действия, признаки; сборка – по принципам ассоциации и речевого обобщения.

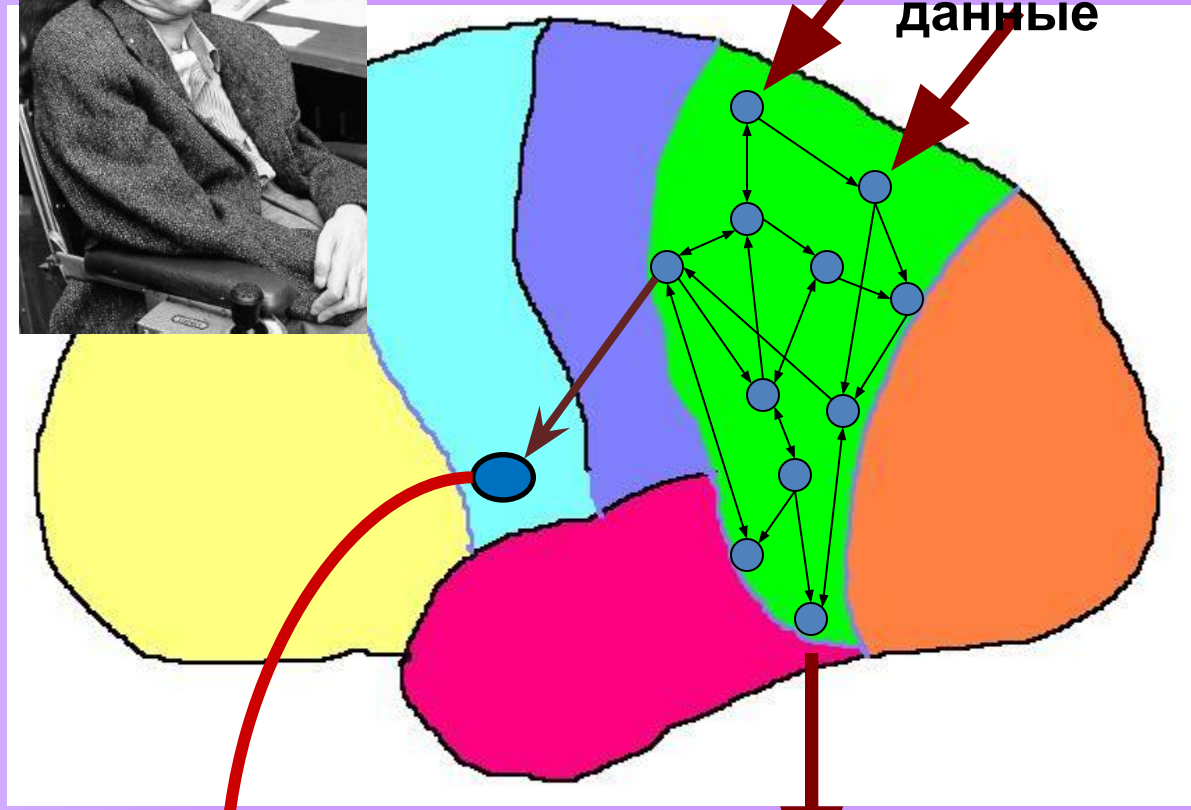
МОДЕЛЬ – как упрощенное отображение сложного объекта, процесса, явления.

Н.П. Бехтерева,
«Мозговые коды психичес-кой деятельности», 1977



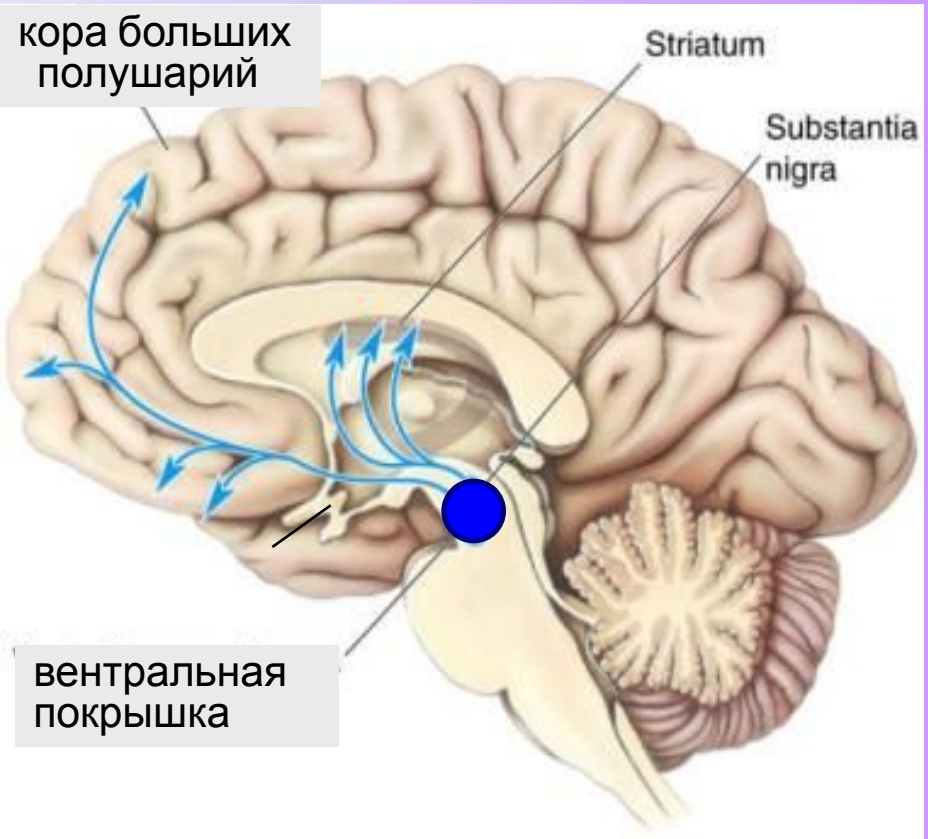
«Речевая модель внешнего мира» – основа процессов мышления и прогнозирования успешности возможной деятельности («моделезависимый реализм» по Стивену Хокингу).

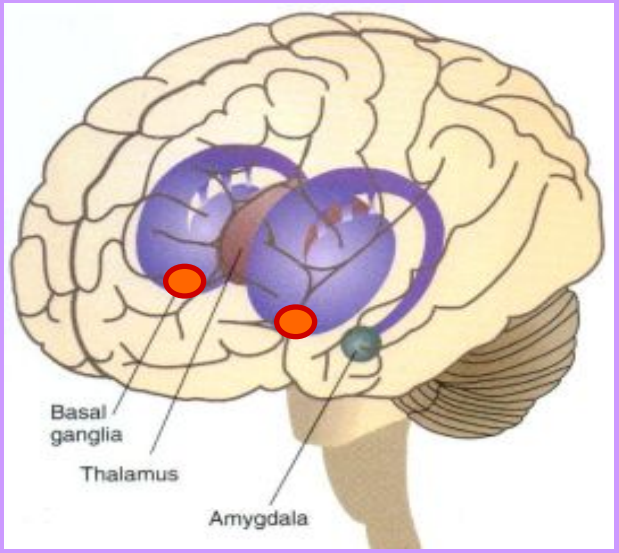
Когда мы вводим в нее новую информацию, создаем новые ассоциации, проводим дополнительные обобщения – мы (через поясную извилину и дофамин) ощущаем положительные эмоции, связанные с мечтами, творчеством или, например, юмором **+ «миры» писателей.**



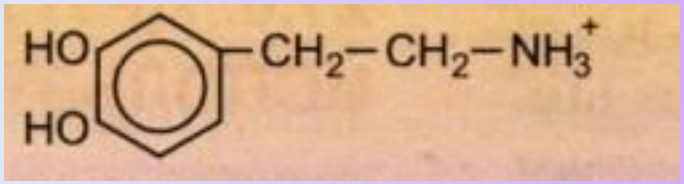
Речь (зона Брока)

Итог вычислений (прогноз результатов деятельности + положительные эмоции от новизны)

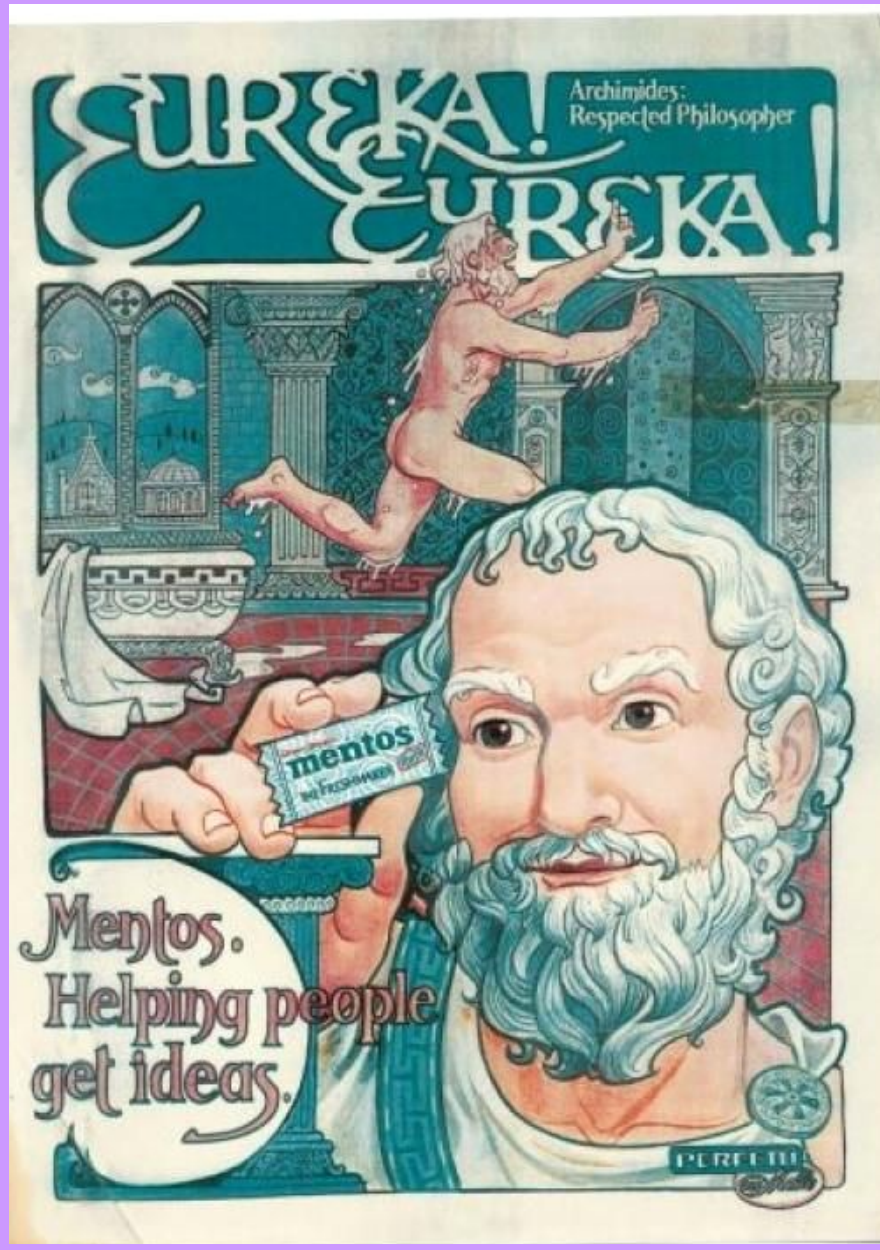




Nucleus accumbens – важнейший центр эмоций

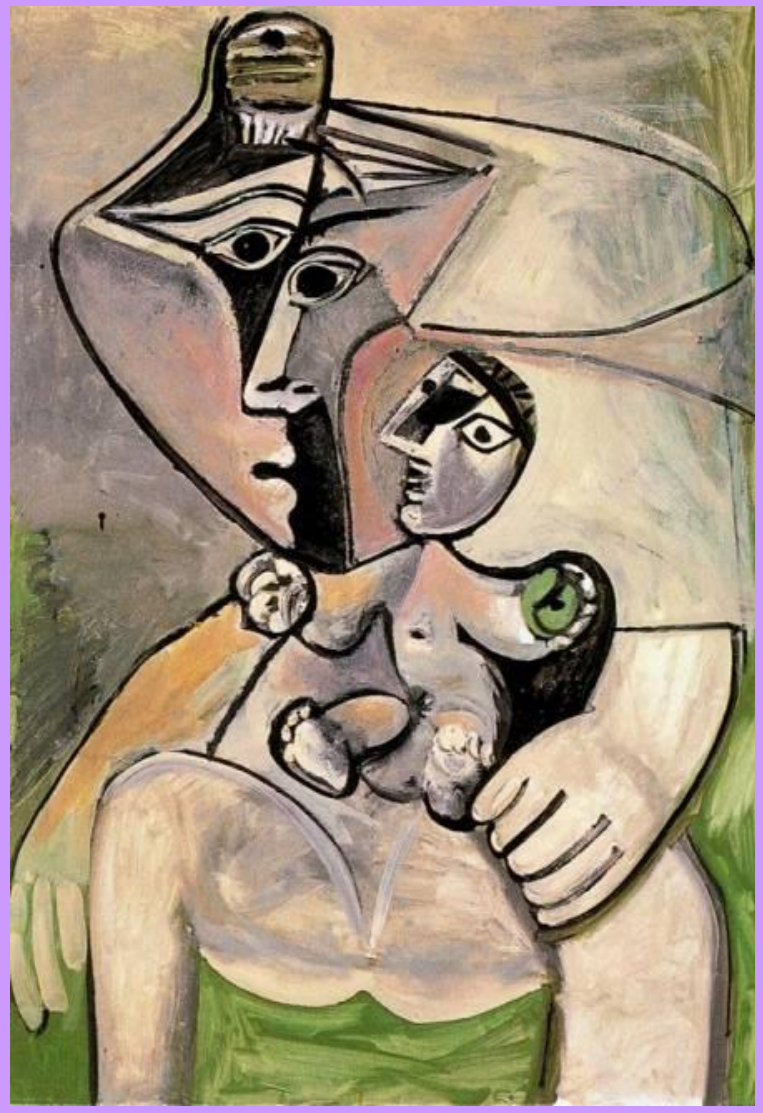


Дофамин – медиатор нейронов вентральной покрышки среднего мозга; выделяется в синапсах в коре и базальных ганглиях (nucleus accumbens) = **«положительное подкрепление».**



Новизна и реклама

Лука Кранах



Пабло Пикассо

все хохмы интернета
неофиты

Игры со словами:

1) Поиск рифм: Рифмы на слово «сковорода»… тамада страда навсегда когда иногда тогда еда беда лебеда череда среда нужда вражда звезда борозда узда айда ерунда слобода борода белиберда скирда орда бурда дуда туда куда руда слюда сюда гряда

2) Цепочки: *кошка – мошка – мышка*
лужа – ложа – кожа – кора – корж – морж – море

3) Палиндромы:
А роза упала на лапу Азора (А. Фет)
Нажал кабан на баклажан
Леша на полке клопа нашел
А луна канула (А. Вознесенский)

4) Оригинальные сравнения:
В.В. Маяковский: Тело твое я буду беречь и любить, как солдат, обрубленный войною, ненужный, ничей, бережет свою **единственную ногу**
«Облако в штанах», 1914

и т.д.

Нейродетерминанты эстетики

Василий Кандинский, «Маленькие миры», 1922

Итак:

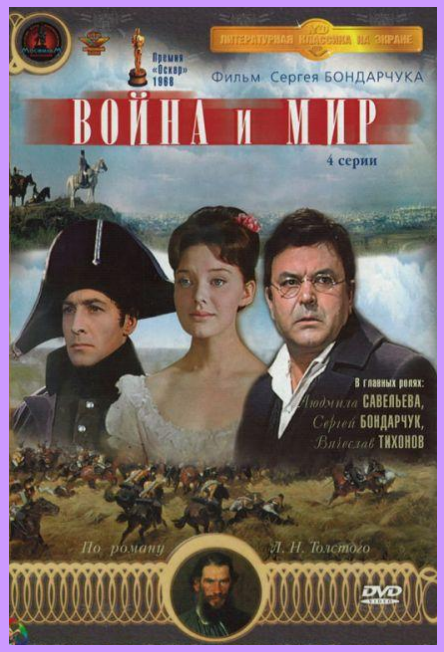
- врожденно значимые сигналы, действующие на центры потребностей и фатально вызывающие эмоции

- проявление принципов работы наших сенсорных систем

- работа зеркальных нейронов

- «любопытство», новизна

(без учета процессов обучения).

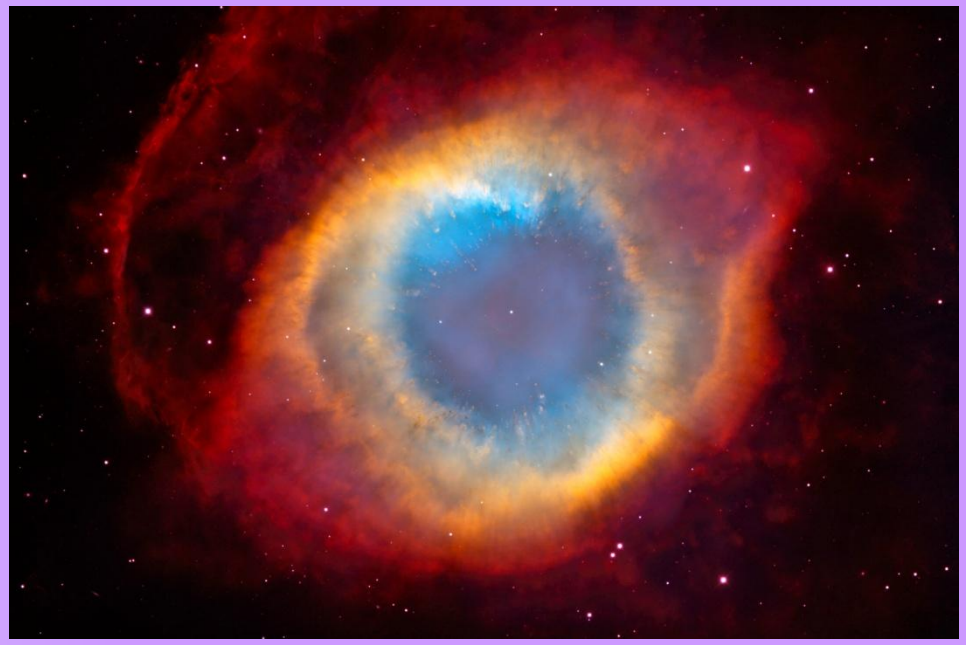


Во всех случаях важны положительные эмоции, возникающие в результате взаимодействия с тем или иным феноменом искусства. И в основе этих эмоций – свойства нашего мозга.

Copyright Iain Masterton

Спасибо за внимание!

<u>Лектор</u>:
д.б.н. **Дубынин**
Вячеслав Альбертович,
профессор
биологического
ф-та МГУ



Туманность «Улитка» («Глаз Бога») в созвездии Водолея, 700 св. лет