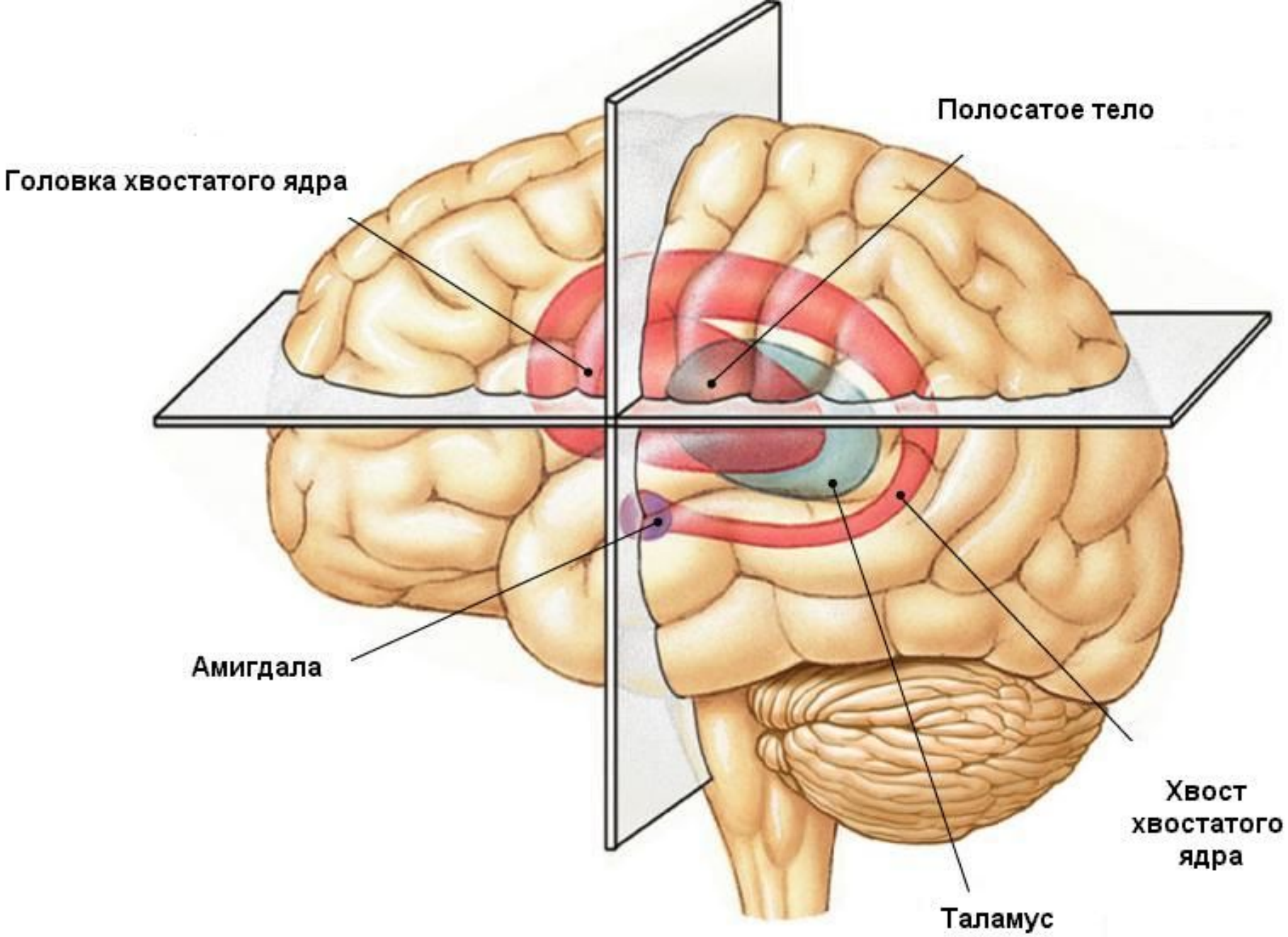
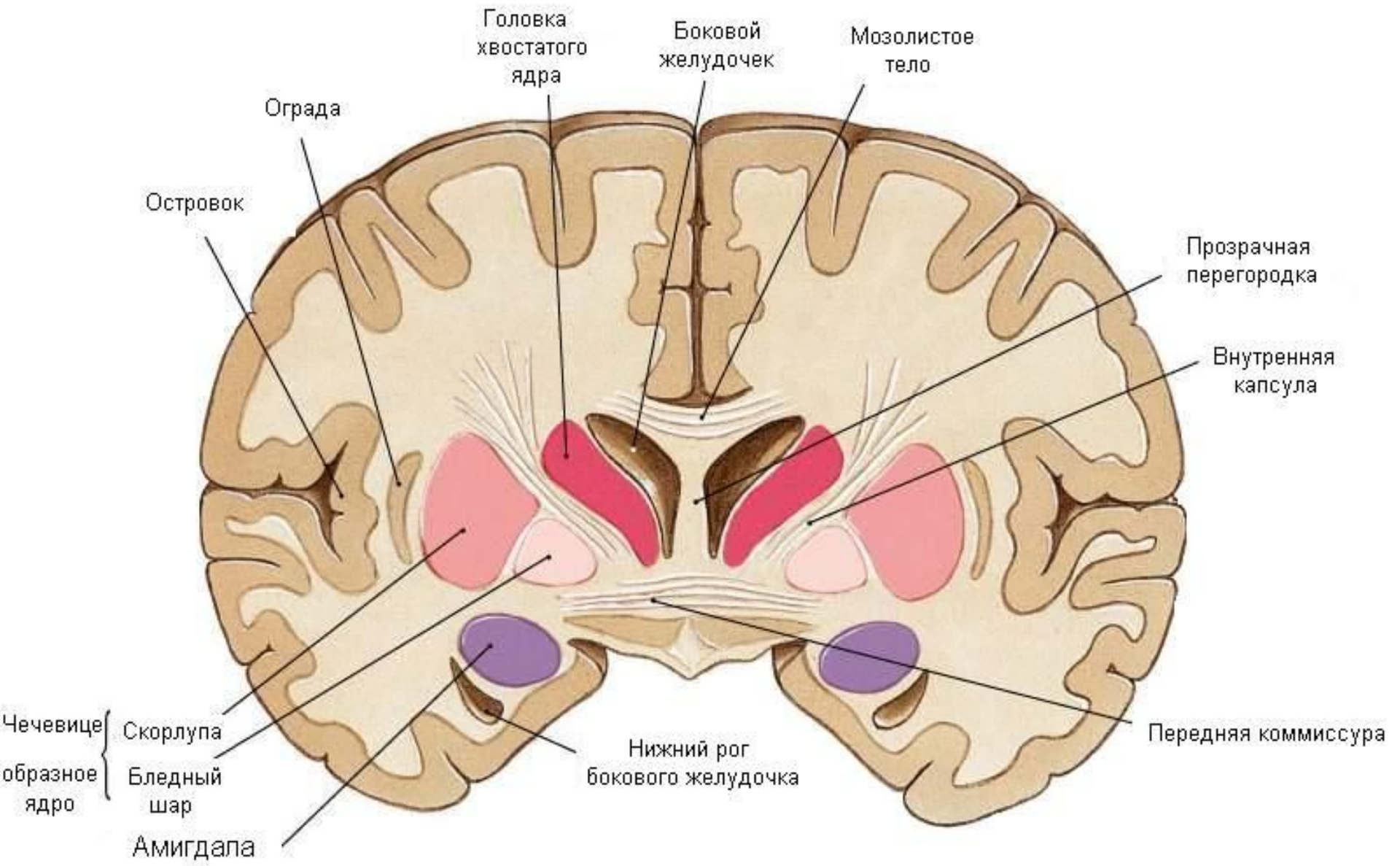
Стриопаллидарная система

- хвостатые ядра
- скорлупу
- ограду
- бледный шар


Полосатое тело
Головка хвостатого ядра
Амигдала
Хвост хвостатого ядра
Таламус


Головка хвостатого ядра
Боковой желудочек
Мозолистое тело
Ограда
Островок
Прозрачная перегородка
Внутренняя капсула
Чечевицеобразное ядро
Скорлупа
Бледный шар
Амигдала
Нижний рог бокового желудочка
Передняя коммиссура

Интенсивно изучаются потому что

- многие фармакологические вещества (особенно психотропные) воздействуют преимущественно на базальные ганглии.
- имеется мощный способ доступа к базальным ганглиям — стереотаксический метод
- появление патологических гиперкинезов насильственных движений у людей связано с изменениями функционирования именно стриопаллидарной системы
- изучение физиологии подкорковых структур многое дает для объяснения ряда механизмов поведения

Показано участие отдельных образований подкорковой области

- в рефлексах разной сложности и биологического значения
- в регуляции общей активности коры больших полушарий
- в организации двигательной активности
- регуляции функций вегетативных систем

Афферентация

- от таламических ядер снизу
- от коры сверху.

т.е, стриатум из ствола мозга получает от сенсорных систем уже первично обработанную информацию, а от коры — синтезированные результаты обработки информации, поступающие от тех же сенсорных систем.

Базальные ганглии являются составной частью экстрапирамидной системы

- которая состоит из коры, связанной со стриопаллидумом,
- ряда стволовых образований, миндалевидного комплекса и афферентной системы спинного мозга.

Наибольшего развития эти ядра достигают у приматов

- Хвостатое ядро и скорлупу называют неостриатумом,
- Бледный шар — палеостриатумом.

неостриатум

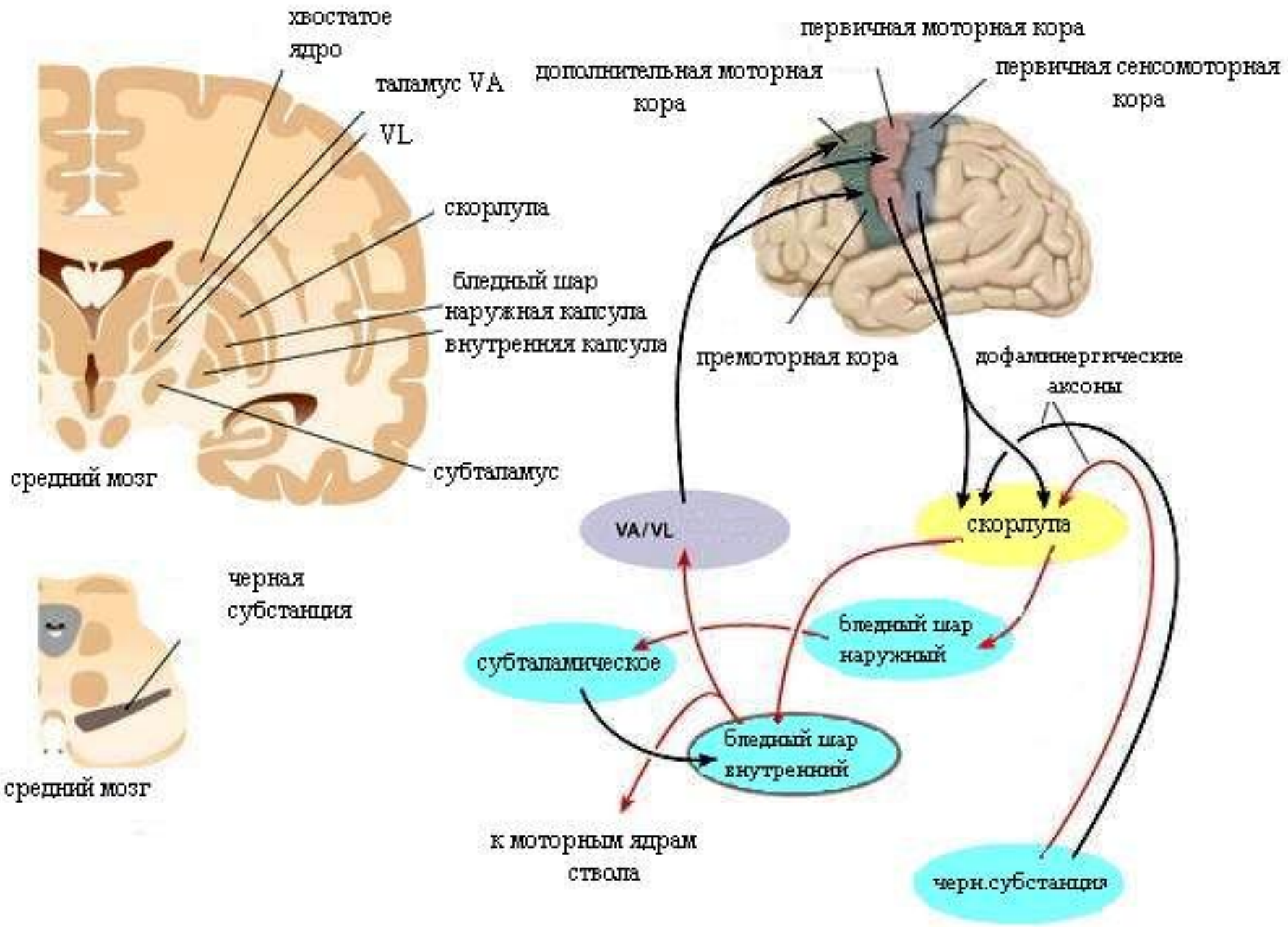
- Нейроны и нейроглия разбросаны в ядре без особой упорядоченности.
- Это в основном мелкие клетки с короткими аксонами,
- Крупных нейронов с длинными аксонами здесь в 20 раз меньше. Они выходят за пределы неостриатума.
- Следовательно, хвостатые ядра воспринимают гораздо больше сигналов, чем передают.

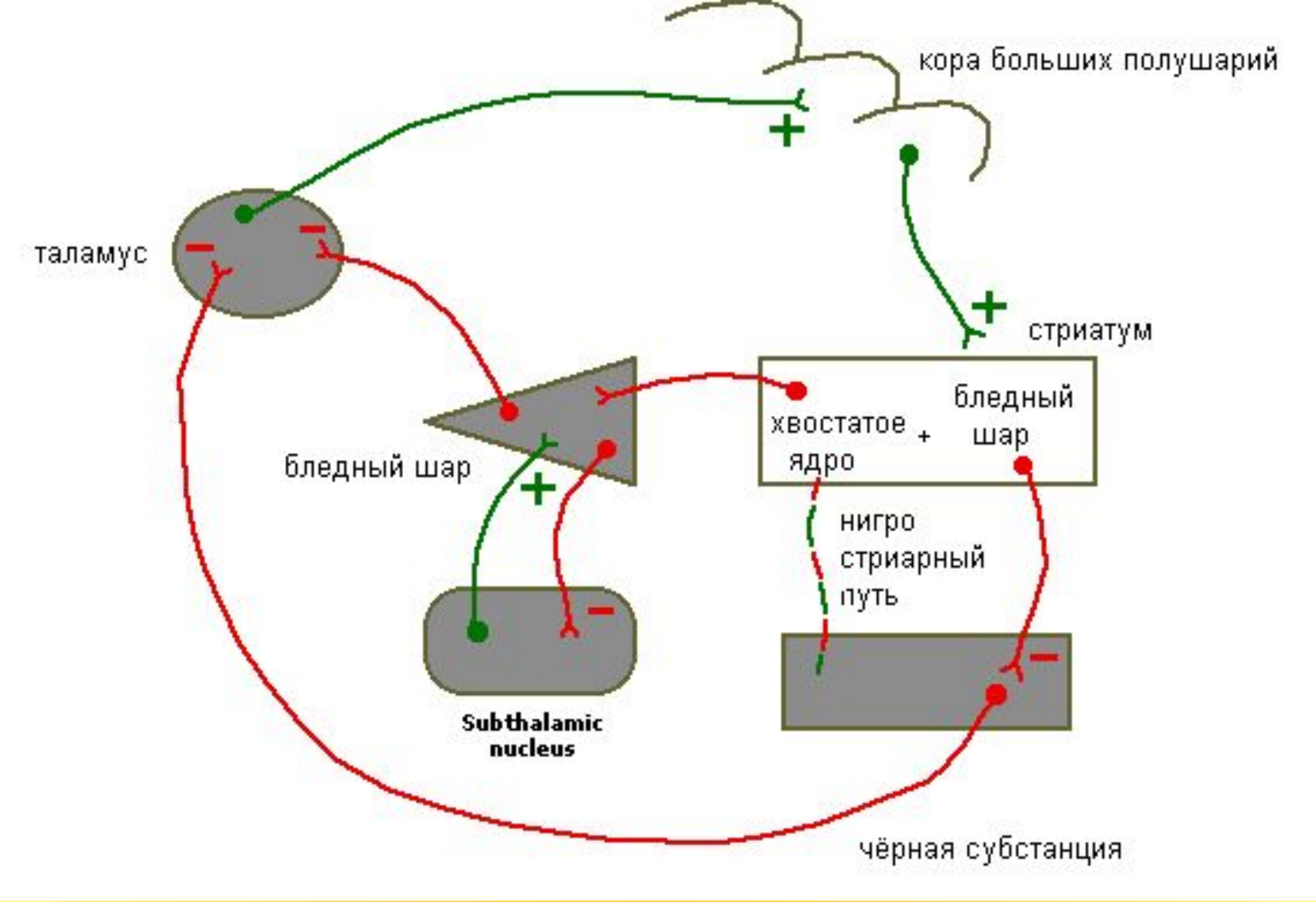
Бледный шар

- Состоит в основном из крупных клеток эфферентного типа.

Эфферентные связи стриатума

- 1 адресат - бледный шар,
- Через бледный шар неостриатум связан практически со всеми отделами центральной нервной системы.
- 2 адресат- черная субстанция.
- Имеются прямые пути от хвостатого ядра и скорлупы к ограде и медиальной группе ядер таламуса.
- Вопрос о прямых восходящих путях от неостриатума к коре мозга до настоящего времени остается дискуссионным

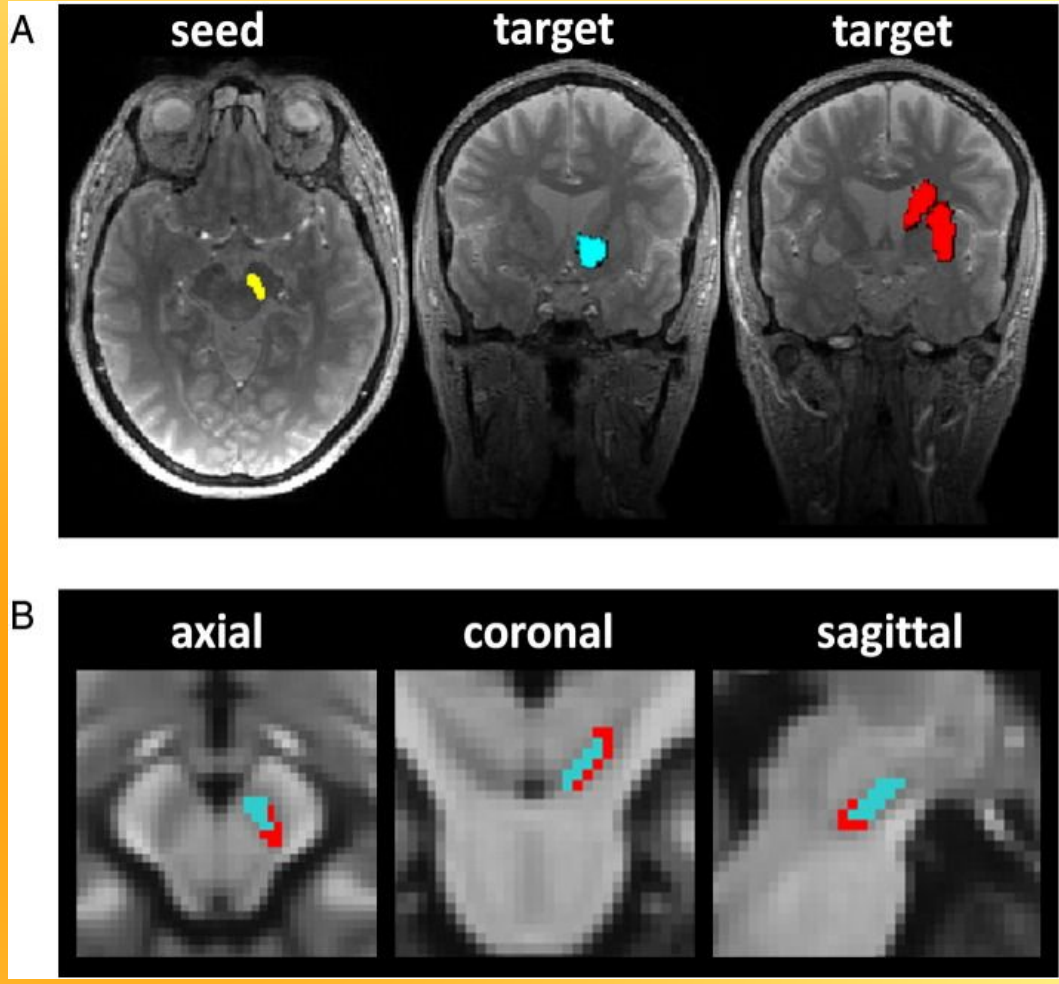

хвостатое ядро
таламус VA
VL
скорлупа
бледный шар
наружная капсула
внутренняя капсула
субталамус
средний мозг
черная субстанция
средний мозг
первичная моторная кора
дополнительная моторная кора
первичная сенсомоторная кора
премоторная кора
дофаминергические аксоны
VA/VL
скорлупа
бледный шар наружный
субталамическое
бледный шар внутренний
к моторным ядрам ствола
черн.субстанция


кора больших полушарий
+
таламус
−
−
+
стриатум
хвостатое ядро
+
бледный шар
бледный шар
+
нигро стриарный путь
−
−
Subthalamic nucleus
чёрная субстанция

- Parcellation of the substantia nigra based on connectivity to the striatum.

- A: Single subject example of seed region for tractography (SN/VTA) and the ventral striatum (blue) and dorsal striatum target regions (red).

- B: The substantia nigra was parcellated into two overlapping subregions based on tractography-based connectivity to the striatum. The dorsomedial-SN (blue) connected to the ventral striatum, whereas a more ventrolateral-SN subregion (red) connected to the dorsal striatum. Images are of a group probability map thresholded at 50% overlap, overlayed on a group-average MT image in the axial, coronal and sagittal planes from left to right.



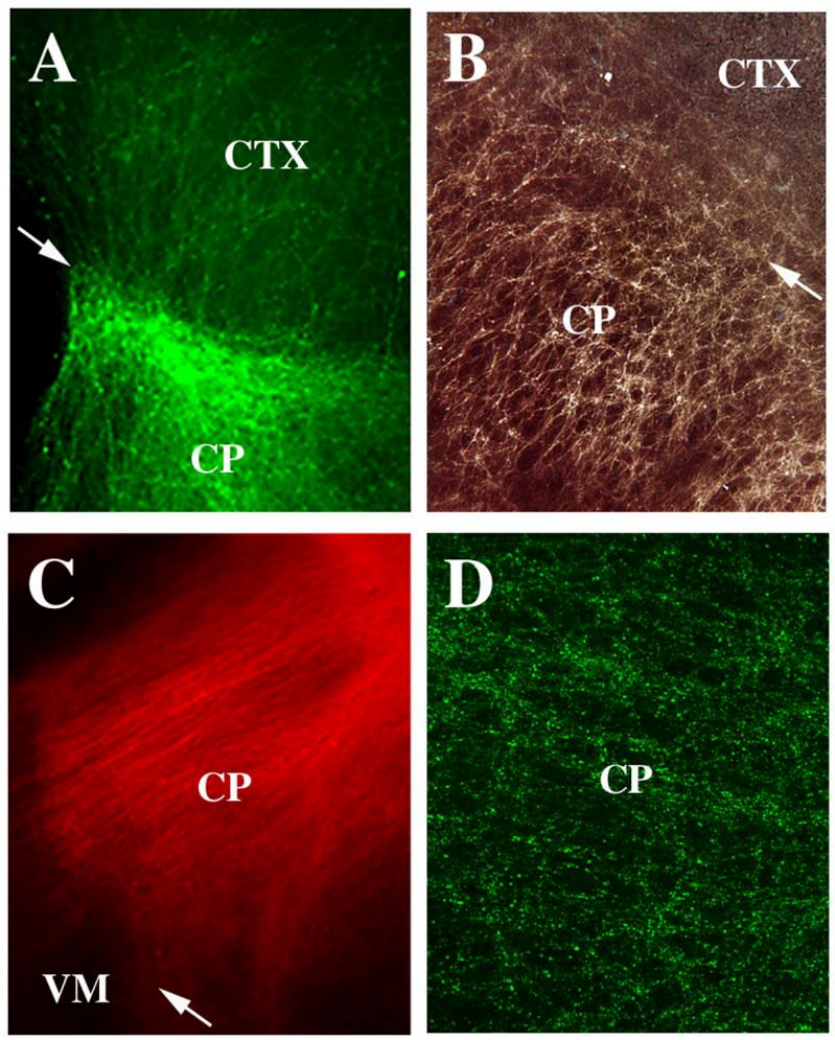
Афферентные связи стриарной системы

- К стриарной системе идет мощный пучок связей от коры мозга
- таламуса
- среднего мозга, в основном от черного вещества.
- Специфическим афферентным путем к стриарной системе является ретикулоталамостриарный путь. Этот путь является основой системы взаимосвязанных сетевидных структур, обеспечивающих полисинаптическое проведение сенсорных сигналов в передний мозг.

Кора головного мозга посылает сигналы к неостриатуму из разных зон:

- пирамидная
- экстрапирамидная кора,
- теменная область,
- в разной интенсивности вся кора мозга ипсилатерального, частично контралатерального полушария представлена в стриатуме.
- Представительства зон коры в стриатуме имеют хорошо очерченные соматотопические проекции

- A. TH-immunoreactive axons are abundant in the striatum, but turn at the interface between the striatum and cortex, and rarely enter the cortical tissue.
- B. The striatum is also rich in dopamine-immunoreactive axons. The image of the DAB labeled dopaminergic axons has been inverted.
- C. Cortical deposition of biocytin reveals an abundant striatal innervation from the cortex, but cortical axons appear to largely avoid the VM.
- D. Staining of the cultures with an anti-VGluT1 antibody reveals a dense plexus of glutamatergic axons in the striatum. Arrows indicate borders between tissues. A



Функции ядер стриопаллидарной системы

- Значение стриарной системы в целом отчетливо выявляется в опытах со стриарными и таламическими животными.
- Стриарные животные — животные с сохраненными стриарными телами. Стриарные кошки самостоятельно могли умываться, через неделю находили и поедали пищу; двигательная активность снижена
- Таламические были неопрятны, питались искусственно; двигательная активность повышена

- Таламические животные в состоянии выполнять многие простые рефлексы при изолированном их вызове, но они не могут их осуществлять в нужной последовательности
- В то *же* время стриарные кошки осуществляют цепь рефлексов самостоятельно.
- Видимо, одна из их функций — обеспечении необходимой последовательности реакций при реализации сложных безусловных рефлексов.

- Стриарные кошки и собаки, хотя и в несовершенной форме, но все же сохраняют способность реагировать на звуковые, световые, тактильные, проприоцептивные, вкусовые и обонятельные раздражения.
- Эти животные в определенной степени сохраняют способность к выполнению сложных безусловных рефлексов — пищевых, оборонительных, ориентировочных и др.

- На основе этих безусловных рефлексов стриарные животные способны вырабатывать новые условные рефлексы.
-
- Таким образом, одним из уровней замыкания временной связи являются базальные ганглии.
- Следует отметить только, что рефлексы в этом случае отличаются диффузностью, неточностью, плохой дифференцируемостью

Хвостатое ядро

Эффекты повреждения хвостатых ядер.

- Практически повредить все хвостатые ядра не удается.
- Наиболее эффективен химический способ выключения подкорковых структур.
- Этот способ основан на том, что каждая подкорковая структура имеет некоторые специфические особенности белкового обмена, нарушение его ведет к временному выключению функции.

Выключение хвостатого ядра проводилось на

- крысах
- кошках
- собаках
- обезьянах
- Показано, что у крыс, кошек, собак каудотомия вызывает повышение агрессивности. Собаки и кошки с удаленными хвостатыми ядрами не могли найти дорогу в экспериментальную камеру, не узнавали экспериментатора. Повреждение хвостатых ядер у крыс приводило к полному исчезновению инструментальных условных рефлексов,

- Обезьяны с поврежденными хвостатыми ядрами не могли приспосабливаться к новым ситуациям, часто впадали в ступорообразное состояние.
- Повреждение хвостатых ядер вызывало снижение общей возбудимости, подвижности нервных процессов.
- Общее поведение отличалось застойностью, инертностью, трудностью переключения

- Например, обезьяна долго не подходила к рычагу на условный сигнал, затем, подойдя, длительно нажимала его, затем, через большой промежуток времени, шла к кормушке.
- У обезьян степень нарушения поведения зависит от степени и места повреждения хвостатого ядра.
- Наиболее существенные изменения поведения были при повреждении головки.

При разрушении хвостатых ядер отмечаются расстройства движения

- При двустороннем повреждении полосатого тела у разных животных наблюдалось безудержное стремление двигаться вперед, одностороннее повреждение приводило к манежным движениям.
- У собак деструкция хвостатого ядра способствовала нарушению координации движений, последовательности движений конечностей
- следовательно, посылка сигналов из коры к мотонейронам не координировалась подкоркой

- У у многих животных резко усиливалась общая двигательная активность
- животные постоянно находились в движении, часто меняли позы.
- в первые часы наблюдалась таламическая поза. После этого появлялись тонические судороги , что свидетельствует о включении ближайшей подкорки и коры и способность самостоятельно ходить.
- Но не восстанавливались тонкие движения пальцев. Часто отмечались непроизвольные мимические реакции, судороги, круто размашистый тремор, непроизвольные движения ног при попытке захватить предмет

Человек

- При страдании неостриатума отмечаются мнестические расстройства.
- Амнезии возникали всегда в тех случаях, когда у больных с сотрясением головного мозга наблюдались симптомы экстрапирамидной патологии.
- Амнезии в этом случае могли быть ретроградные, антероградные.

Двигательные расстройства

- У людей при повреждении связей хвостатого ядра с бледным шаром и Люисовым телом может наблюдаться <u>атетоз</u> - гиперкинез дистальных отделов конечностей (кисти пальцев рук).
- Для атетоза характерны медленные тонические червеобразные, вычурные движения.
- Атетоз может наблюдаться в мышцах лица: неестественное чрезмерное гримасничанье, прищуривание глаз, вытягивание губ, перекашивание рта в сторону.
- При атетозе гипотония мышц сменяется резким повышением их тонуса.

Эффекты раздражения хвостатого ядра

- данные по этому вопросу очень противоречивы.
- Так, у рыб стимуляция стриатума вызывает неспециализированные реакции типа оборонительных.
- У птиц при этом возникают разные виды ориентировочных реакций, оборонительных, пищевых

- У млекопитающих — ориентировочные, поисковые, пассивно-оборонительные, познотонические, пищевые реакции, настороженность.
- При раздражении хвостатых ядер у обезьян отмечались в основном реакции тормозного типа.
- У собак вырабатываются слюноотделительные рефлексы на прямое раздражение хвостатого ядра. У кошек эти рефлексы вырабатываются при двигательном подкреплении. У обезьян не удалось получить двигательный инструментальный рефлекс на прямое раздражение.

- Раздражение хвостатого ядра тормозит движение, вызванное раздражением коры, и произвольные движения
- Раздражение хвостатого ядра тормозит также пищевые реакции, агрессивное поведение

Ряд подкорковых структур получает тормозные влияния со стороны хвостатого ядра

- Таламус
- Бледный шар
- Субталамическое ядро
- Черная субстанция

- Особо следует остановиться на тормозных взаимоотношениях хвостатого ядра и бледного шара.
- Хвостатое ядро возникает эволюционно позже бледного шара.
- У амфибий хвостатое ядро выполняет функции торможения движений, которые присущи паллидарным животным.
- И действительно, удаление хвостатого ядра сопровождается усилением электрической активности бледного шара, гиперактивностью животного, раздражение хвостатого ядра снижает активность бледного шара

У человека во время нейрохирургических операций

- при раздражении хвостатого ядра останавливается речь
- наблюдается выпадение повторных движений
- нарушение восприятия окружающих событий
- больные не запоминают задаваемых вопросов и действий персонала

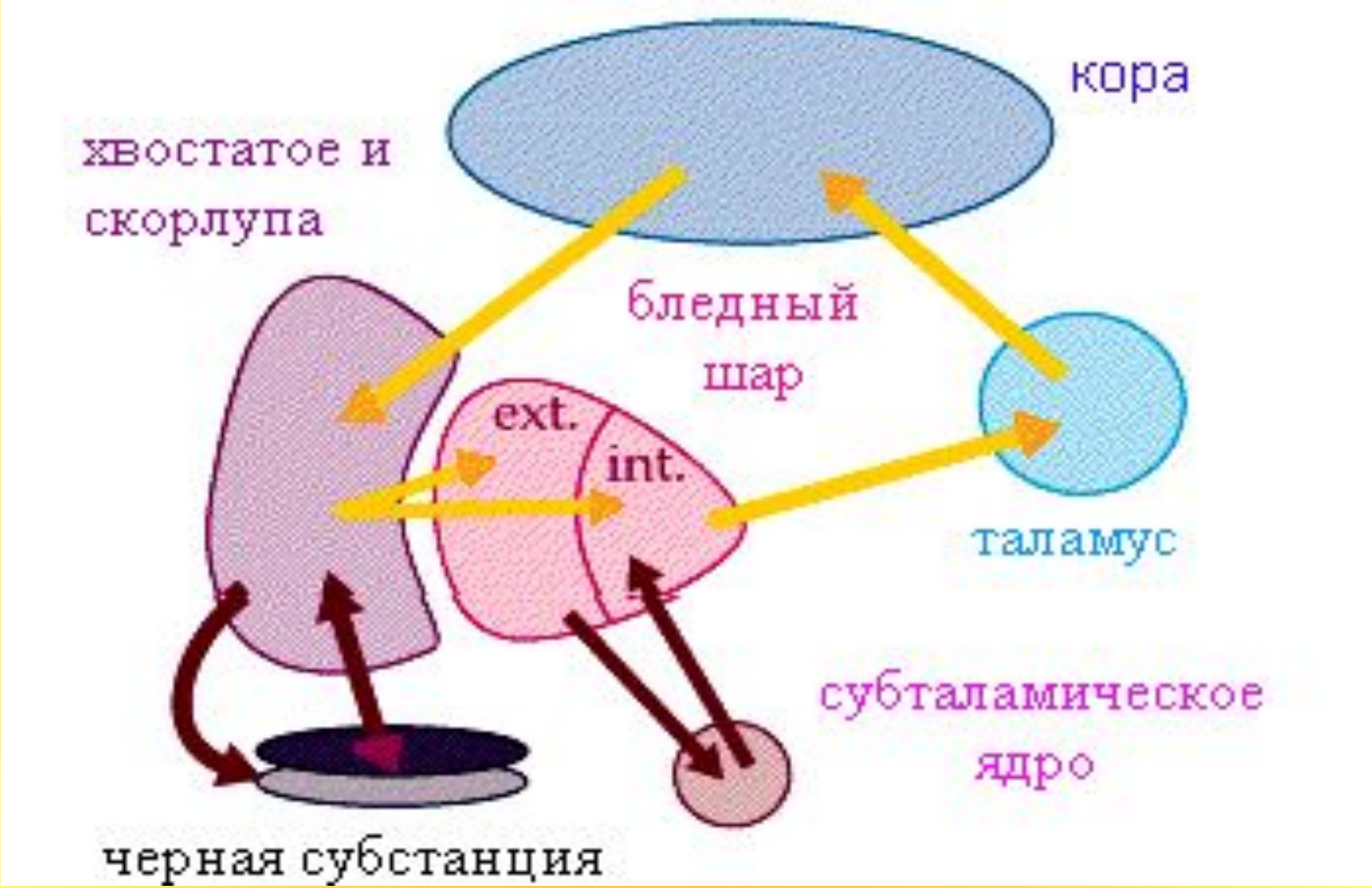
- Таким образом, многочисленные экспериментальные факты показали, что специфичным для раздражения хвостатого ядра является торможение активности, подкорки, торможение безусловно- и условно-рефлекторного поведения.
-

- В то же время при раздражении хвостатого ядра могут появляться некоторые виды изолированных движений.
- Видимо, хвостатое ядро имеет наряду с тормозящими структурами и возбуждающие.
- Естественно предположить, что если возбуждение неостриатума тормозит движения, вызываемые с других отделов мозга, то оно может тормозить и движение, вызываемое раздражением его самого.
- В то же время, когда стимулируются возбудительные системы, они вызывают то или иное движение.

- если считать, что функция хвостатого ядра заключается в обеспечении перехода одного вида движения в другое, т.е. прекращение одного движения и обеспечение нового путем изолированных движений, то становится понятным существование двух функций хвостатого ядра — тормозной и возбуждающей

Скорлупа

- В литературе обычно отождествляется функция скорлупы и хвостатого ядра и имеются единичные работы, в которых изолированно изучалась скорлупа. В то же время следует отметить, что скорлупа эволюционно возникает раньше, чем хвостатые ядра. Уже одно это заставляет считать, что данная структура имеет свои особенности и функции.


кора
хвостатое и
скорлупа
бледный
шар
ext.
int.
таламус
субталамическое
ядро
черная субстанция

Повреждение скорлупы.

- У кошек при повреждении скорлупы нарушались рефлексы пищепоиска, пищезахвата, однако эти нарушения быстро исчезали.
- Условные рефлексы после одностороннего повреждения скорлупы изменялись мало. В основном увеличивались ЛП.
- После двустороннего повреждения скорлупы искусственные условные рефлексы исчезали надолго.
- Новые условные рефлексы в этих случаях вырабатывались медленней, правильность выбора подкрепления была хуже, чем в случае до повреждения.

- У обезьян повреждение скорлупы приводило к длительному нарушению пищевого поведения: пищенаправленности, пищезахвата, пищеовладения.
- Резко снижалась агрессивность. Служители могли входить в клетку без опаски — животные стали безынициативными, вялыми.
- Половая активность упала. Снизилась сила нервных процессов. Животное могло часами сидеть, уставившись в одну точку.
- Двустороннее повреждение вызывало трофическое расстройство — язвы кожи и пр..

- Через 3 месяца после повреждения пищевая активность резко усилилась
- Но овладеть пищей обезьяне было трудно из-за нарушений ВНД — пищу за решеткой на вполне доступном месте обезьяна не могла взять.
- Проявлялись только пассивно-оборонительные реакции,
- Утрачивалось положение вожака.
- УР старые исчезли, новые не вырабатывались

Раздражение скорлупы.

- Эффекты в основном проявлялись реакциями облизывания, жевания, глотания.
- Эти реакции протекали, как правило, на фоне ориентировочной, пассивно-оборонительной реакций
- Вызывает вегетативные сдвиги — изменение дыхания, сна, слюноотделения.
- Снижению величины слюноотделительных рефлексов, но торможение сказывается на начале и скорости нарастания рефлекса.

- Эффекты раздражения хвостатого ядра и скорлупы на УР были сходными.
- это предполагает единство механизмов нарушения УР при повреждении неостриатума.

- Другие факты свидетельствуют о наличии функциональных различий этих структур.
- Так, повреждение хвостатого ядра сопровождалось повышением агрессивности и двигательной активности, а половая и пищевая активности не страдали.
- При повреждении скорлупы агрессивность исчезала, преобладали пассивно-оборонительные реакции, двигательная активность снижалась, расстраивались пищевые рефлексы пищепоиска, пищенаправленности, пищезахвата, пищеовладения. Половая активность снижалась, появлялись трофические расстройства

Эти различия функций ядер имеют филогенетическое обоснование.

- Зачатки скорлупы возникают уже у рыб.
- Хвостатое ядро появляется позже, когда необходимо затормозить излишнюю двигательную активность,
- т.е. когда безусловные пищевые рефлексы, агрессивное поведение, половые рефлексы, вероятно, до развития хвостатых ядер в достаточной степени обеспечивались функцией скорлупы

Человек

- Повреждение скорлупы приводит к возникновению у человека гиперкинезов типа торсионного спазма, хореи.
- Торсионный спазм — гиперкинез шеи и туловища. Он характеризуется вращательным штопорообразным движением туловища.
- Хорея — быстрые изменения движения конечностей, туловища, языка, лица, мягкого нёба. Больные гримасничают, причмокивают, произвольные движения прерываются судорогами, походка напоминает своеобразный танец.

Хорея – пляска Святого Витта

- В средние века применялось следующее средство для лечения пляски Св. Витта: сварить в воде ягоды омелы и полученный отвар дать выпить больному.
- В Центральных провинциях Индии "пляску" приравнивали к одержимости бесом или считали, что она возникает из-за случайной встречи больного с призраком своего врага

Рисунок 1 Лики хопеи

Функции палеостриатума

- Полное двустороннее разрушение бледного шара ведет к глубоким изменениям ВНД, исчезновению ранее выработанных УР.
- Из-за тонизирующего влияния паллидума на кору головного мозга, так как при повреждении паллидума одновременно разрушаются и волокна ретикулярной формации, в изобилии проходящие через бледный шар

Повреждения

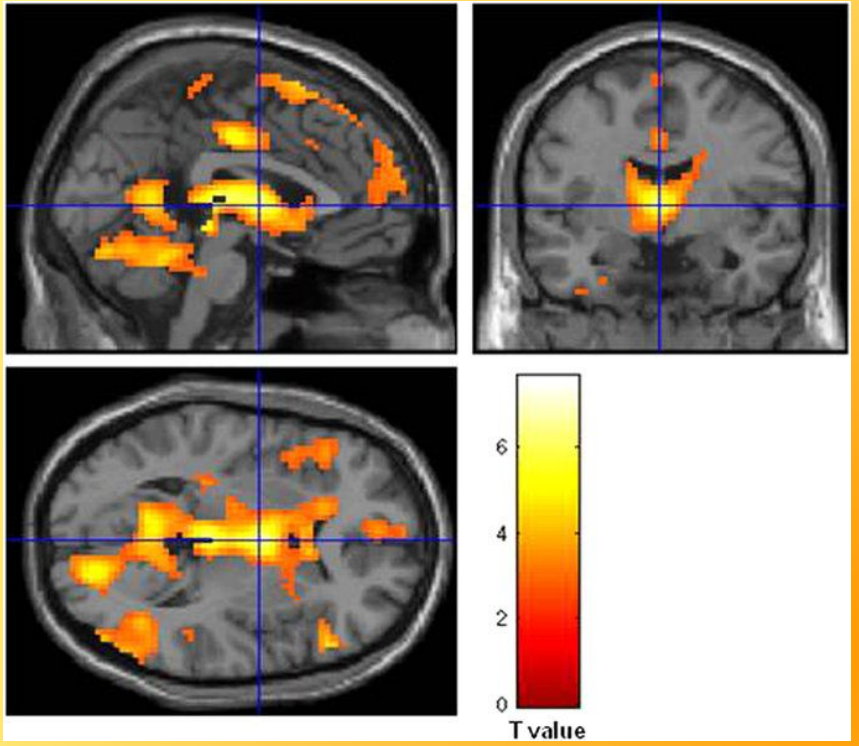
- У животных двигательная активность резко снижается.
- Первые часы движения характеризуются большой дискоординацией, характерно наличие незавершенных движений, поза поникшая.
- Начав движение, животное долго не могло остановиться. Начало движений, как правило, было очень трудным, наблюдалась сильно выраженная дискоординация движений конечностей.
- Так, начав движение вправо, обезьяна забывала перенести левые конечности.
- Животное долго находилось в одном положении. При насильственной флексии рук и ног животное длительно сохраняло такую позу.
- Нарушалась **мимика,** возникала гипомимия.
- Наблюдался тремор в покое.

Дискоординация движений после повреждения бледного шара

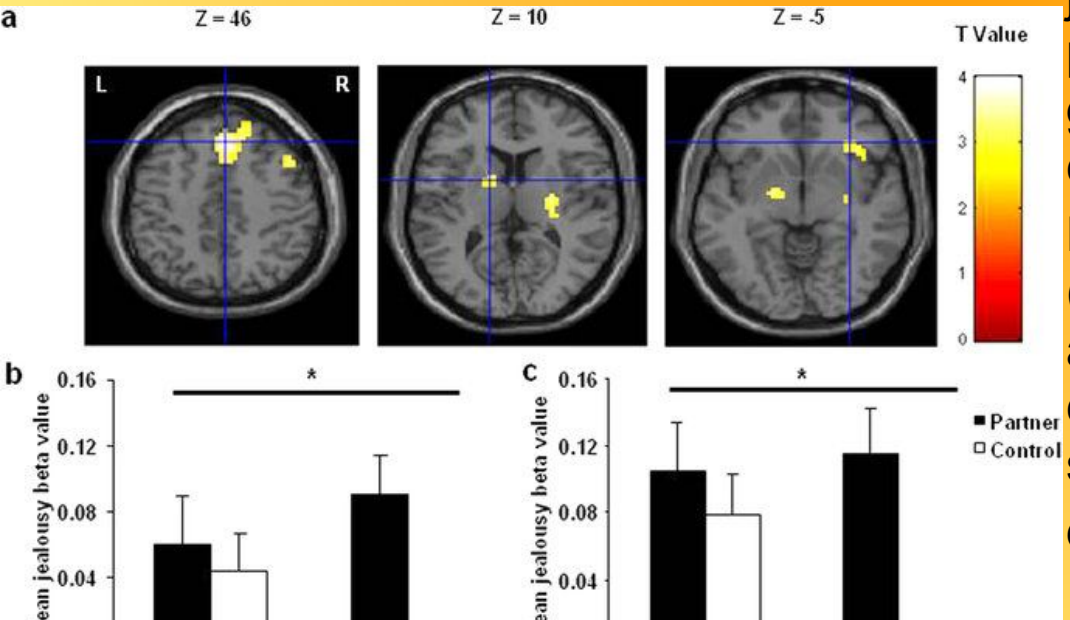
- Раздражение бледного шара вызывало повышение тонуса мышц, тремор, ориентировочную реакцию .
- На раздражение бледного шара было возможно выработать УР, раздражение его мало сказывалось на протекании любых этапов УР

Человек

- Повреждение бледного шара у людей приводит к гипомимии, тремору головы, конечностей, причем этот тремор исчезает в покое и усиливается при движениях.
- Часто встречается при повреждении бледного шара миоклония — быстрые подергивания отдельных мышечных групп или отдельных мышц рук, спины, лица



- Ревность – бледный шар, лимбическая кора



- The main effect of romantic jealousy (Partner > Control) produced activations in the basal ganglia, thalamus, middle cingulate

Romantic happiness (Partner > Control) produced activations in the medial prefrontal cortex and the posterior midline structures.

doi:10.1038/srep27469

Ограда

- Глубокая локализация и малые размеры ограды представляли и представляют определенные трудности в ее физиологическом исследовании.
- Показано, что в левом полушарии размеры ограды больше, чем в правом.

Функции ограды.

- Обширные связи с малой привязанностью к какой-либо определенной системе предполагают наличие каких-то сложных интегрирующих ее функций.
- Однако в литературе чрезвычайно мало работ по этому вопросу. Брюкке (1976) наткнулся на случай полного перерождения островковой ограды — такие больные не могли говорить, хотя были в полном сознании.
- Вероятно ограда принимает участие в организации речи

- Есть мнение, что ограда имеет влияние на организацию движения. и ориентацию.
- В последние годы показано, что связи ограды с миндалиной обеспечивают вегетативные реакции.
- Ряд авторов при стимуляции ограды видели слюнотечение, лизание, жевание, сонное состояние
- Повреждение ограды временно (на 4-7 дн) нарушало УР

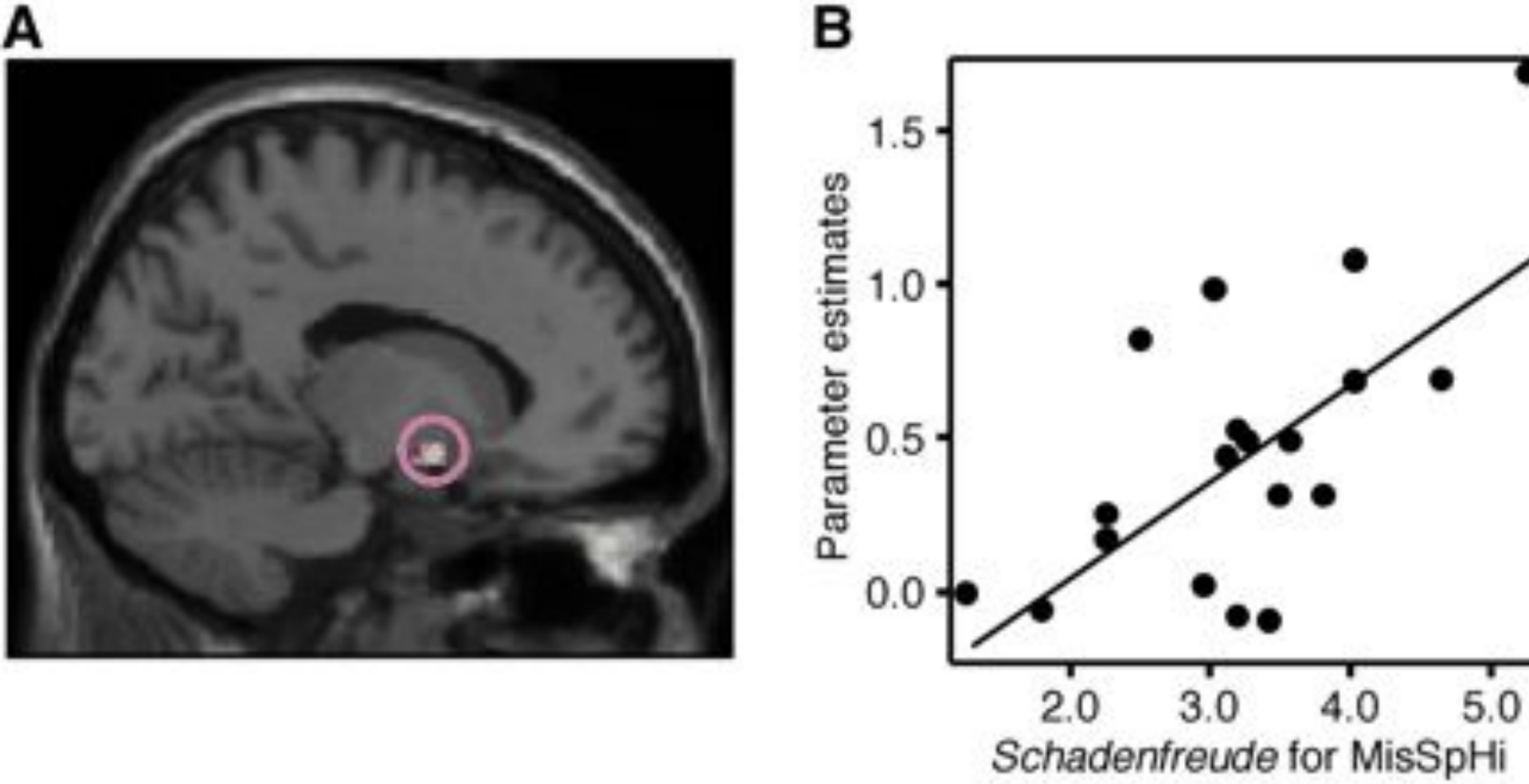
- Стимуляция ограды приводит к потере сознания
- DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.05.027

- С накоплением экспериментальных и клинических данных стал очевиден крах логично построенной и, казалось бы, надежно обоснованной концепции, рассматривающей стриопаллидум как высший подкорковый двигательный центр — хранитель древних моторных автоматизмов.

- В настоящее время подготовлена почва для обоснования гипотезы о тормозноактивирующем действии неостриатума.
- Эта теория учитывает сходство тормозных влияний неостриатума и среднего мозга.
- Сходство имеет морфологическое обоснование, так как показана обильная взаимная проекция этих структур.
- Видимо, таламостриарной системе присуща важная роль во внутрицентральной регуляции.

Злорадство

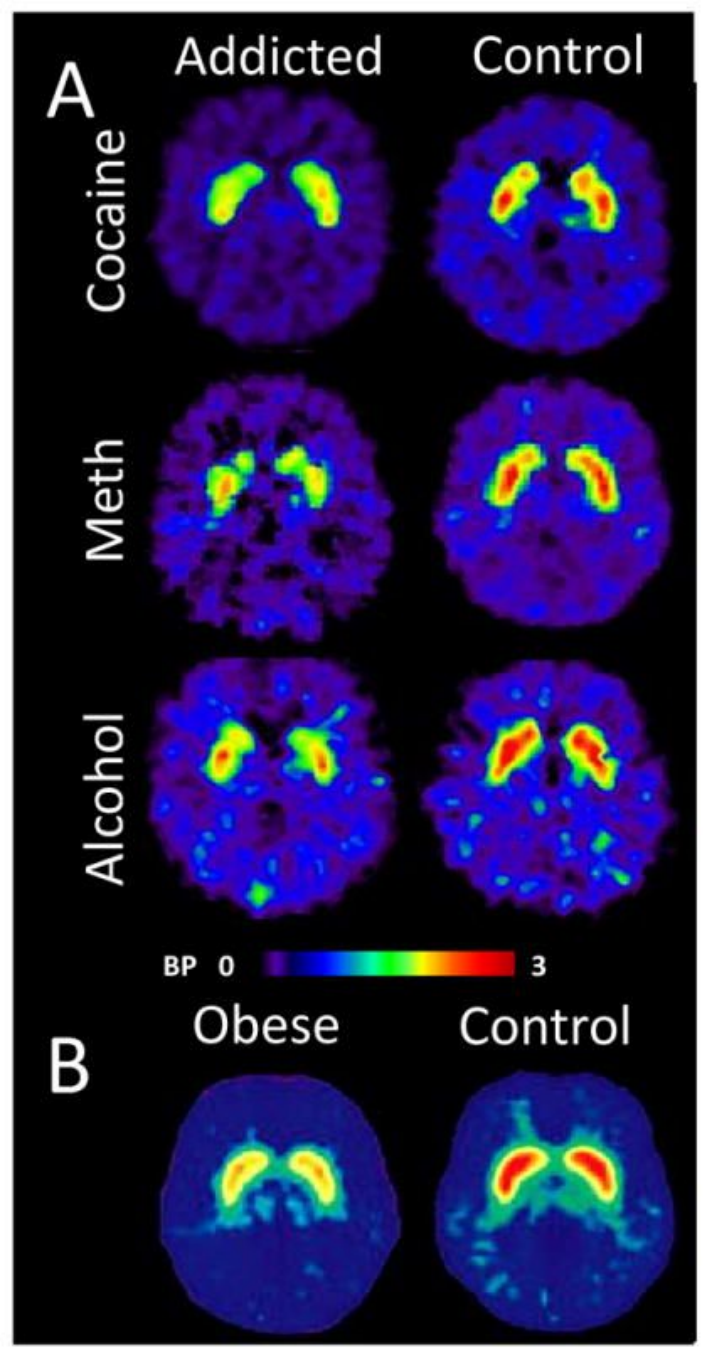
вентральный стриатум

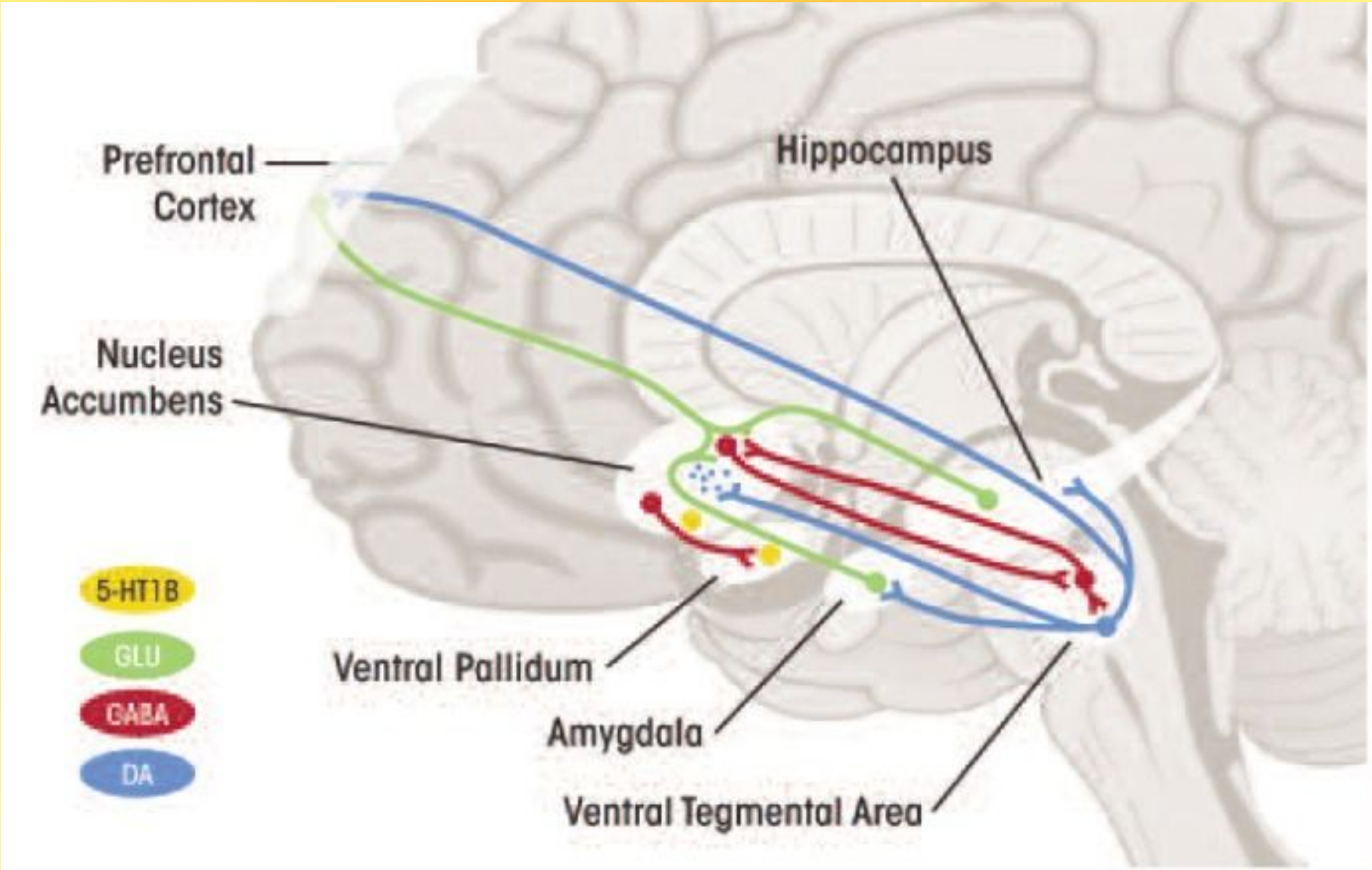


- Science 13 February 2009:
Vol. 323 no. 5916 pp. 937-939
DOI: 10.1126/science.1165604

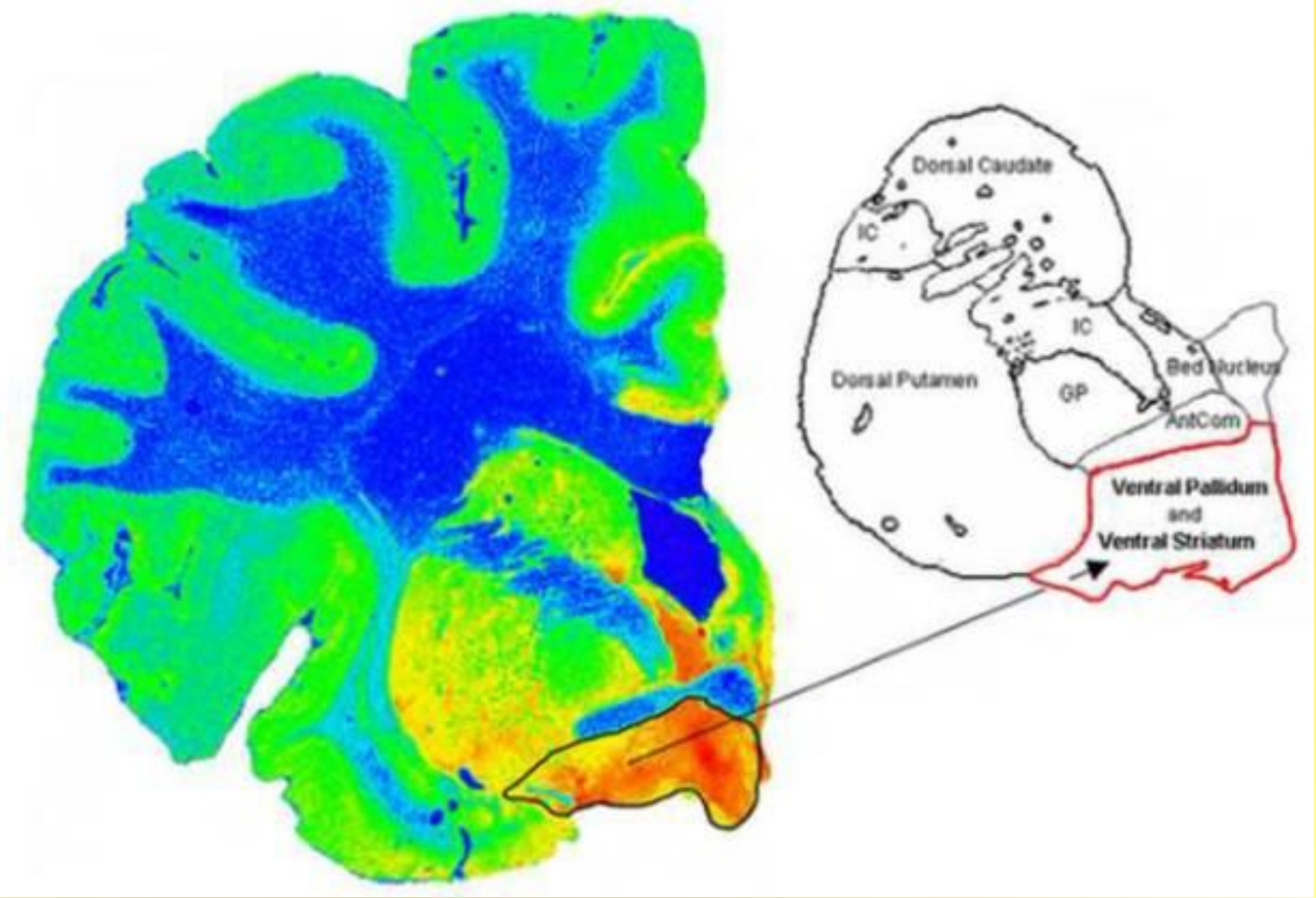
- Исследование (PET) с использованием [11C]raclopride (через 20 мин) уменьшение связывания с рецепторами DA D2/D3 у больных с адикцией по сравнению со здоровыми
- к кокаину (Volkow et al., 1990;Volkow et al., 1997a;Volkow et al., 2002b;Martinez et al., 2009;Martinez et al., 2011),
- метамфетамину (Volkow et al., 2001a;Volkow et al., 2001c),
- алкоголю (Volkow et al., 1996c;Martinez et al., 2005),
- героину (Martinez et al., 2012),
- никотину (Brody et al., 2009)
- Патологическим ожирением (Wang et al., 2001)

- Reduced striatal DA release has been found in alcoholics (Martinez et al., 2007 and cocaine (Martinez et al., 2007) addicts whereas higher striatal DA release was found in non-obese individuals suffering from a binge eating disorder (Wang et al., 2011a). Loss of striatal DA transporters has been reported in methamphetamine addicts (Volkow et al., 1999a;Volkow et al., 2001b;Volkow et al., 2001c).

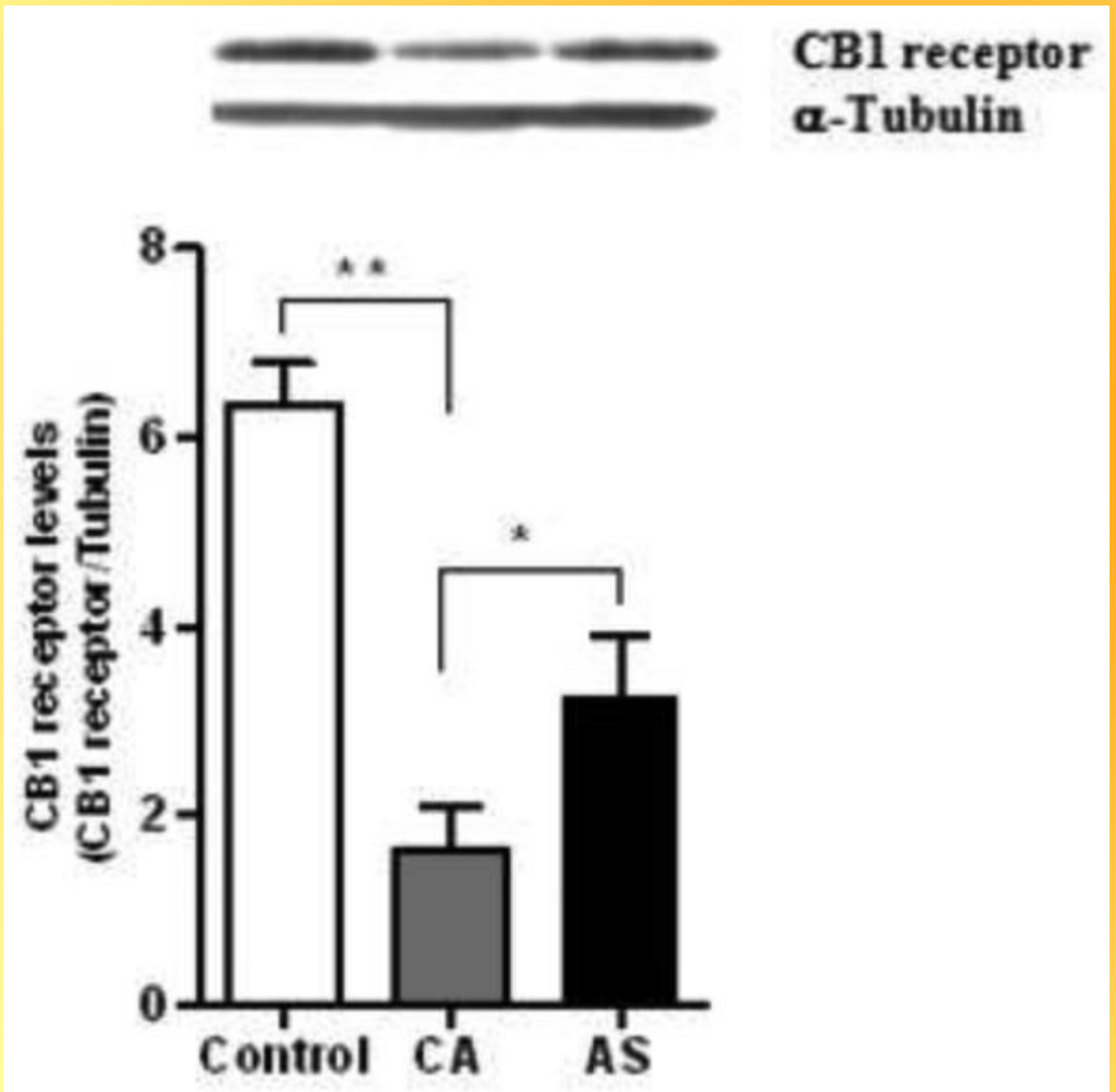



Prefrontal Cortex
Hippocampus
Nucleus Accumbens
5-HT1B
GLU
GABA
DA
Ventral Pallidum
Amygdala
Ventral Tegmental Area

- Распределение транспортеров серотонина
- Высокая экспрессия в вентральном стриатуме, по сравнению с дорзальным
- .

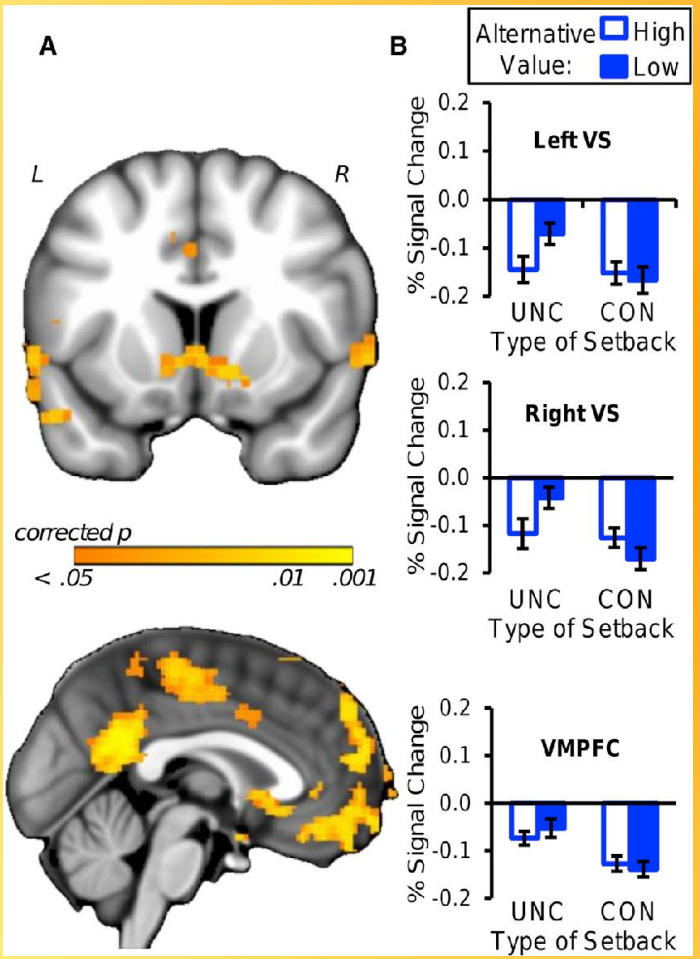


- Нарушение в эндоканнабиоидной системе вентрального стриатума связано с алкогольной зависимостью и суицидом



- The levels of the CB1 receptors and the CB1 receptor-mediated G-protein signaling were significantly lower in the ventral striatum of alcohol-dependent nonsuicides (CA) compared to the control group.
- these parameters were elevated in alcohol-dependent suicides (AS) when compared to CA group.

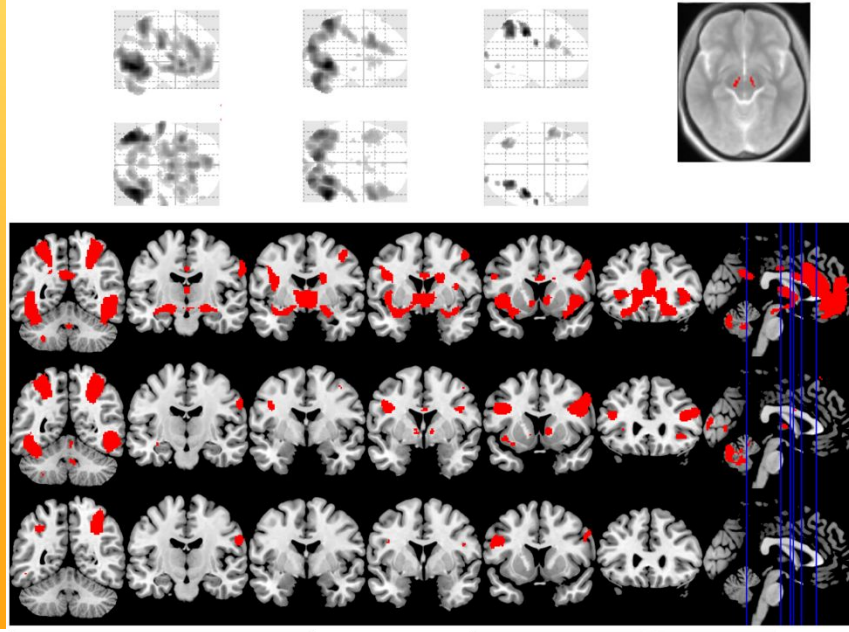
- revealed a lower level of the CB1 receptors in the ventral striatum of alcohol dependents while they found to be higher in alcohol-dependent subjects who died by suicide
- alterations in the endocannabinoid system in the ventral striatum of alcoholics who died by suicide and other means.

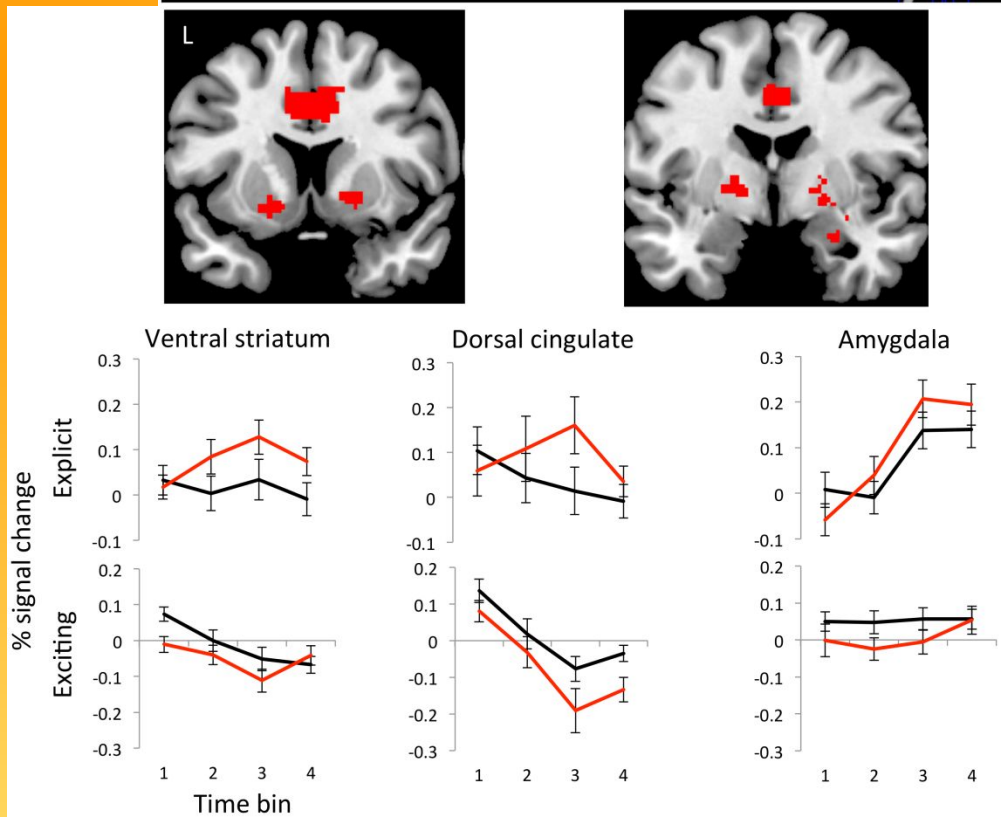


- Активация вентрального стриатума в неконтролируемой ситуации

- Jamil P. Bhanji1 and Mauricio R. Delgado1,*
- http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2014.08.012

- у сексуально зависимых, в сравнении с контрольной группой, во время демонстрации порно наблюдается повышение активности в вентральном стриатуме,
- дорсальной части передней поясной коры
- и миндалине, что также отмечается у наркоманов при виде наркотиков.
- http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0102419

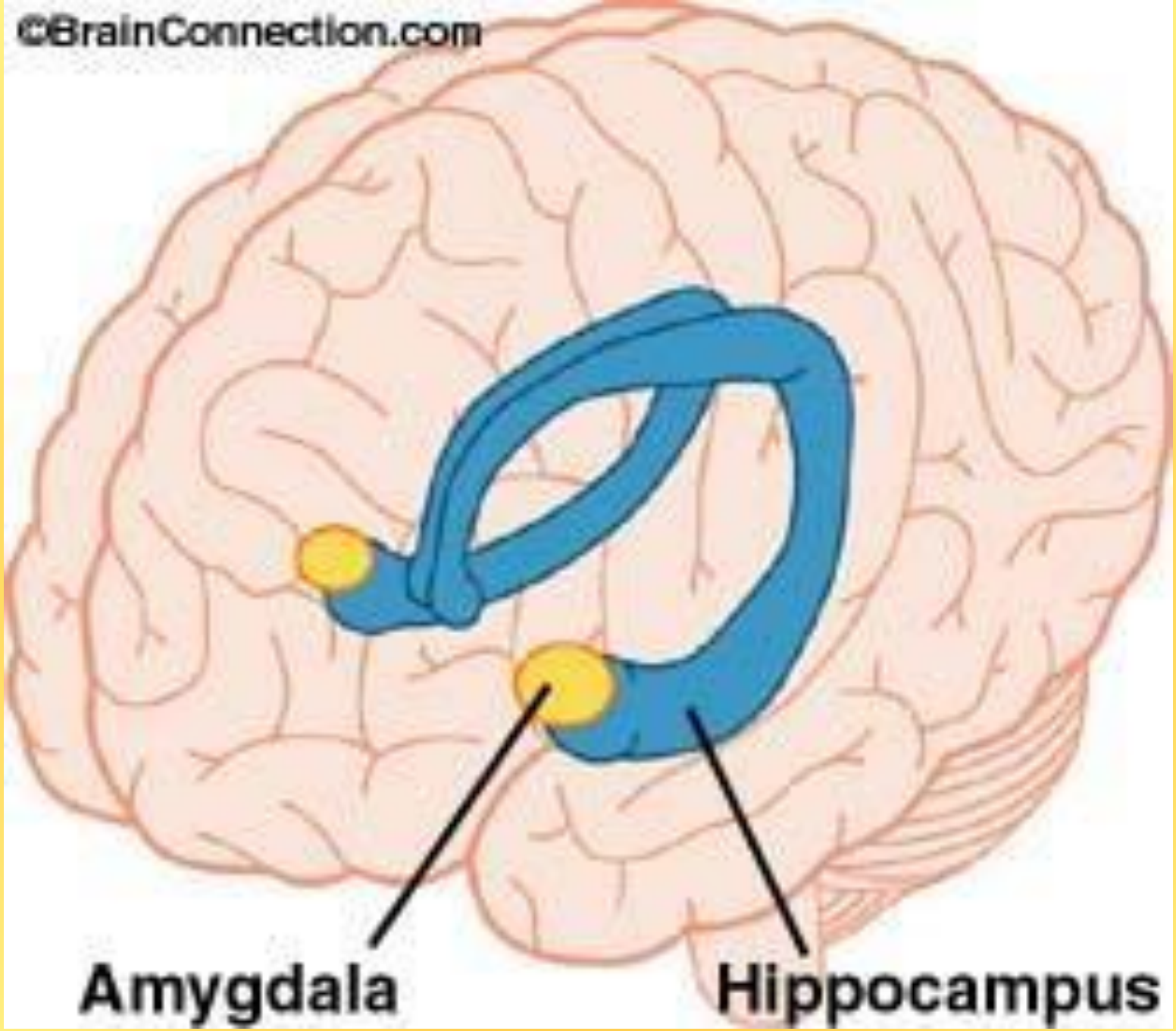




- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2712266/
- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2878847/
- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2585508/

Амигдала

- Миндалевидный комплекс - крупное ядерное образование (у человека - около 10 х 8 х 5 мм), расположенное в глубине передней части височной доли над ростральным отделом нижнего рога бокового желудочка.


©BrainConnection.com
Amygdala
Hippocampus

Амигдала

Афференты – обонятельные луковицы

- Преоптический гипоталамус
- Кора (височная, орбито-фронтальная)
- Зрение, слух, вкус

Эфференты - Кора (лобная, височная, стровковая)

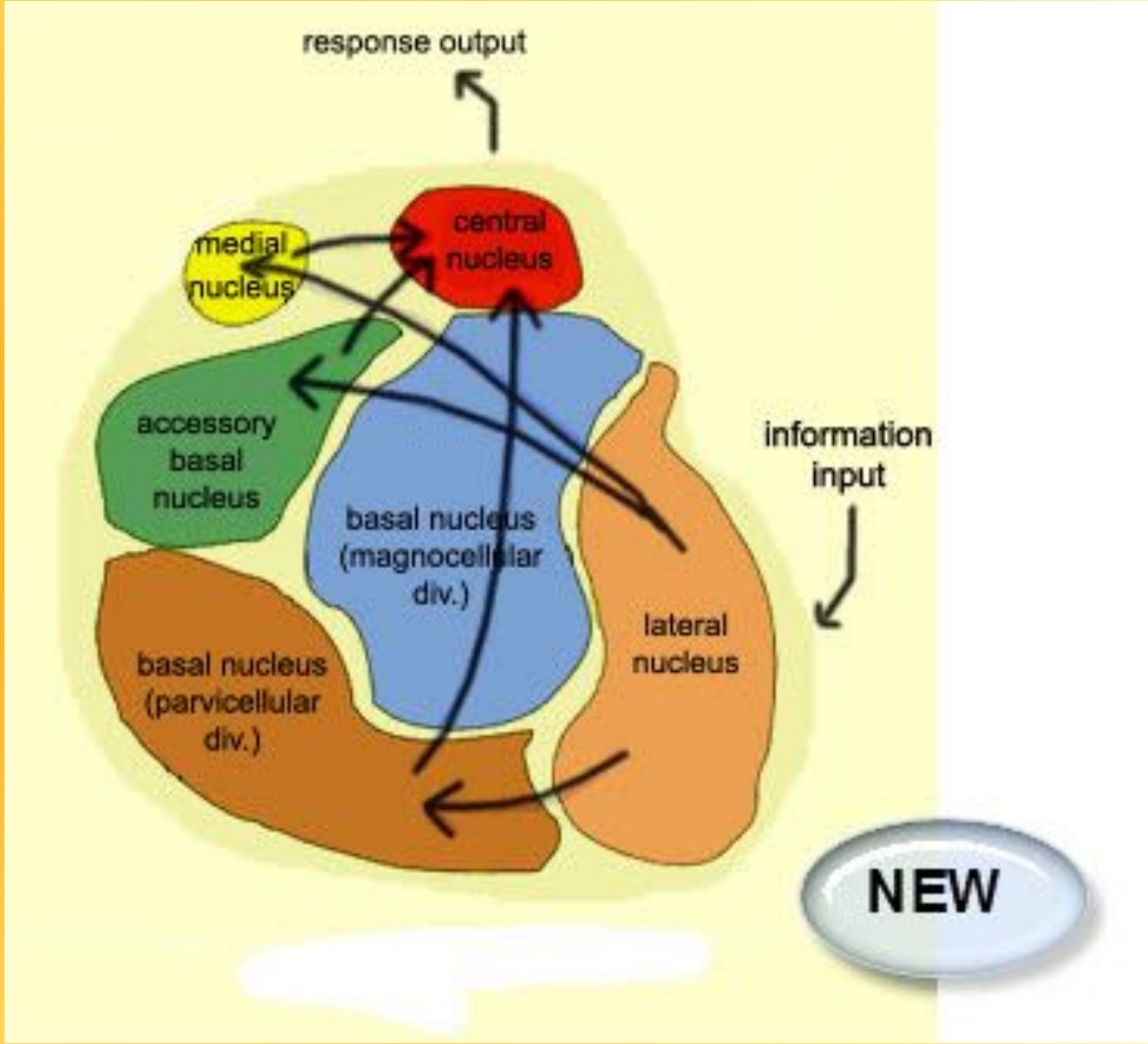
- Перегородка
- Преоптический гипоталамус
- Покрышка, ЦСВ
- Рф, черная субстанция

Амигдала

- На мембране нейронов миндалины есть рецепторы к половым и стероидным гормонам надпочечников

Амигдала

- Благодаря обширным связям с обонятельной луковицей у животных участвует в контроле репродуктивного поведения
- Например, феромоны влияют на половое поведение через обонятельную систему
- У человека эта система плохо развита


response output
central nucleus
medial nucleus
accessory basal nucleus
basal nucleus (magnocellular div.)
basal nucleus (parvicellular div.)
lateral nucleus
information input
NEW

Амигдала

- У приматов, в том числе у человека, повреждения миндалины снижают эмоциональную окраску реакций
- Кроме того, у них полностью исчезают агрессивные аффекты

При раздражении миндалевидного комплекса

- изменение сердечного ритма,
- внутрисердечной проводимости,
- изменение тонуса сосудов, уровня кровяного давления, изменение частоты и амплитуды дыхательных движений,
- реакции в виде кашля, чихания, принюхивания,
- реакции со стороны пищеварительной системы — облизывание, жевание, глотание, саливация, изменение перистальтики желудочно-кишечного тракта
- со стороны мочеполовой системы (
- При атом миндалину можно рассматривать и как высший центр ваго-вагальных рефлексов (Рейс, Олифант), и как регулятор симпатической системы. Однако амигдалэктомия не вызывает существенных изменений в деятельности внутренних органов, что, видимо, говорит о наличии дублирующих механизмов вегетативных регуляций.

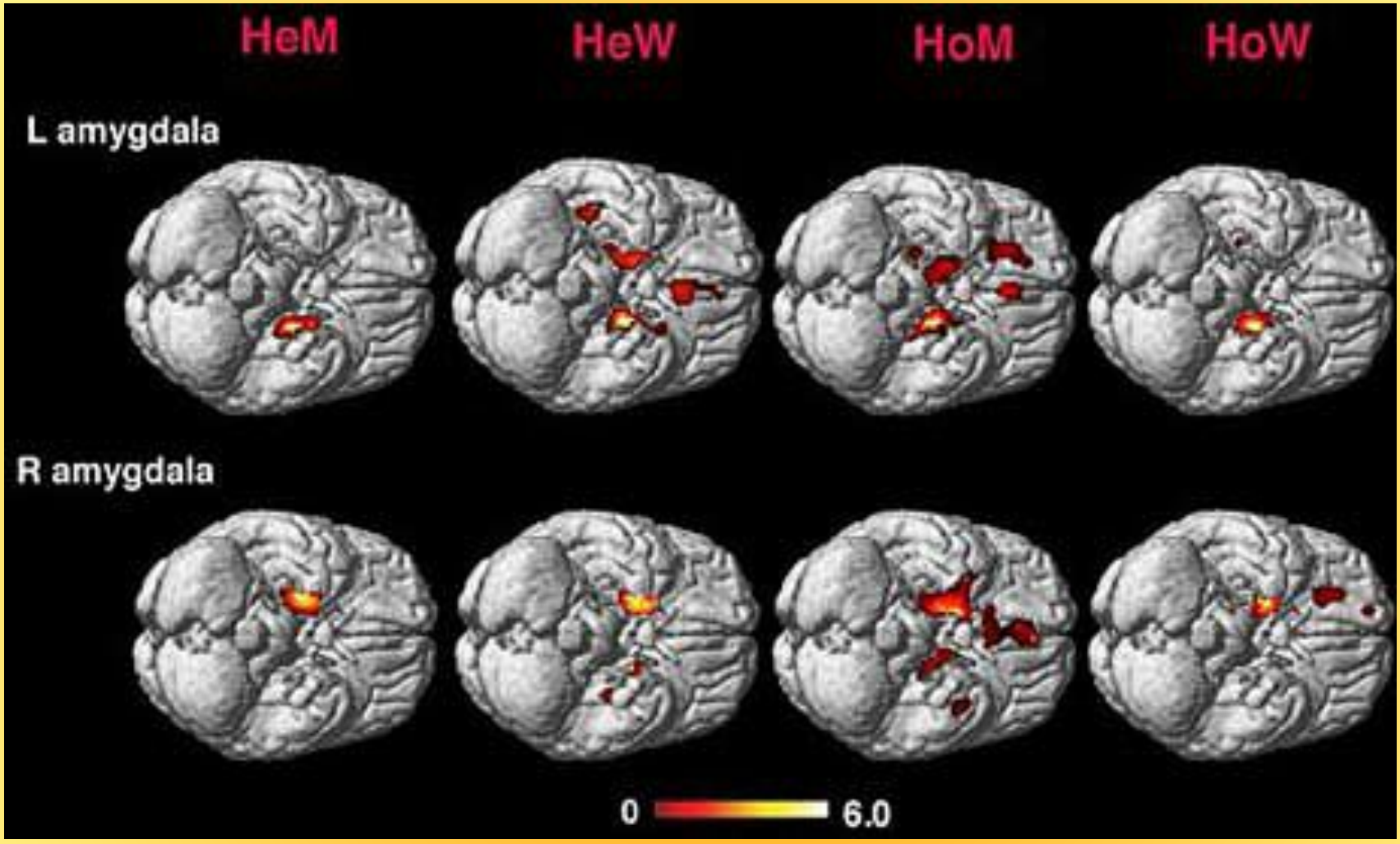
- чувство дежавю у эпилептиков возникает при стимуляции амигдалы и гиппокампа.
- Следовательно, если случайно нервные импульсы «задевают» гиппокамп (который играет важную роль в запоминании и припоминании), это интерпретируется мозгом как ложное чувство «знакомости».

- миндалину можно рассматривать и как высший центр вагусных рефлексов и как регулятор симпатической системы.
- Однако амигдалэктомия не вызывает существенных изменений в деятельности внутренних органов, что, видимо, говорит о наличии дублирующих механизмов вегетативных регуляций.

- Вегетативные эффекты и простые двигательные реакции возникают преимущественно при раздражении переднемедиальной части миндалины
- Эмоциональные реакции страха и ярости чаще всего при стимуляции латеральной ее части

Миндалины могут играть роль модулятора функций гипоталамуса, оказывая через него и активирующее, и тормозящее влияние на деятельность различных внутренних органов

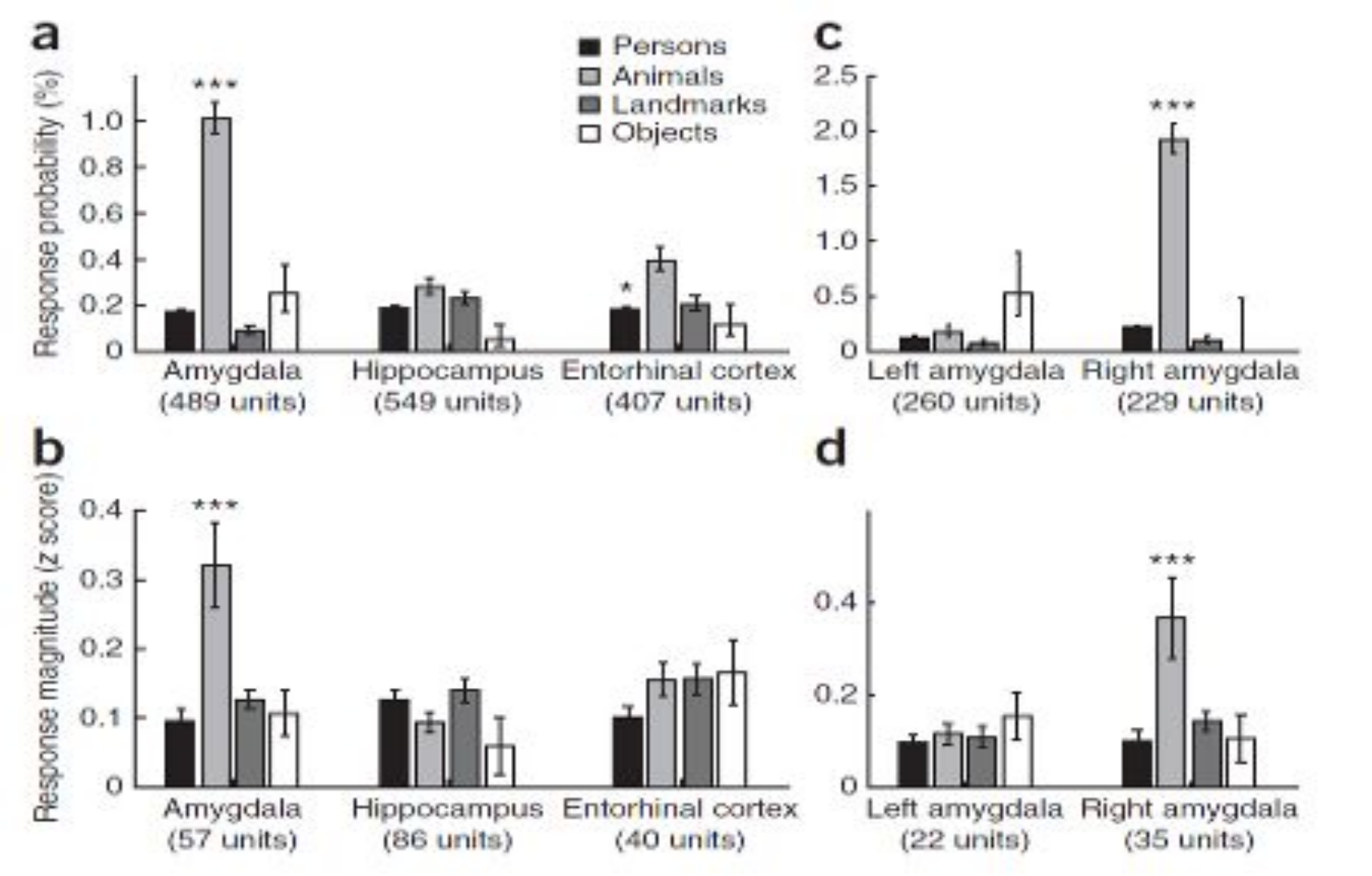
- Удаление амигдал и пириформной извилины приводит к повышению у животных половой активности и к возникновению половых извращений
- Они снимаются кастрацией и вновь возникают при введении половых гормонов



- Показана активность при половом возбуждении. Первый образец слева — гетеросексуальный мужчина, второй — гетеросексуальная женщина, далее — гей и лесбиянка

Взаимодействие с животными

- нейроны миндалевидного тела выборочно и быстро возбуждались, когда пациентам демонстрировали фотографии животных, притом более интенсивно и с более коротким ЛП откликом, чем нейроны гиппокампа и энторинальной коры, которые никакой тематической специализации не продемонстрировали



- черный столбик – изображения людей, светло-серый – животных, темно-серый – ландшафты, белый – предметы
- 1445 отдельных нейронов, расположенных в амигдале (489), гиппокампе (549) и в энторинальной коре (407)

- «Выборочная реакция на животных нейронов амигдалы не зависела от эмоционального содержания фотографий, а также опасны эти животные для человека или неопасны»
- «только у миндалины, расположенной в правом полушарии»

- Nature Neuroscience, 2011

- Миндалевидный комплекс связывают с формированием эмоциональных реакций типа страха, гнева, ярости и агрессии