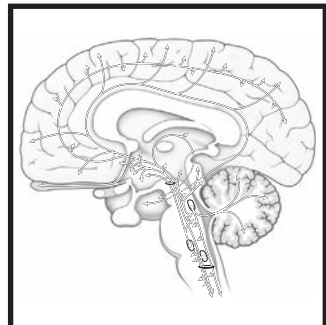
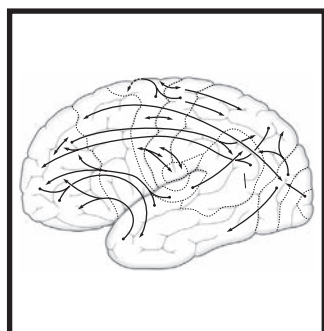
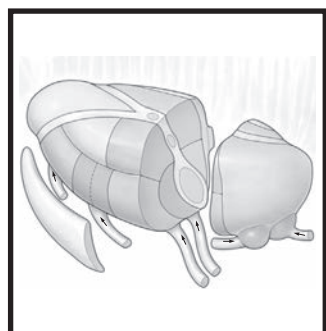


---

## Глава 8 Передний мозг: промежуточный мозг и конечный мозг



Таламус иногда называют «воротами» коры головного мозга. Многие таламические ядра направляют большой объем чувствительной, двигательной и вегетативной информации к определенным зонам коры головного мозга, а также получают в ответ множество реципрокных сигналов от корковых зон, с которыми они связаны. Все чувствительные системы, за исключением системы обоняния, связываются с корой головного мозга при помощи таламуса. Однако таламус — это не просто передающая подстанция. Проекционные ядра содержат сети вставочных нейронов, которые модулируют таламические входящие сигналы при помощи инструкций, поступающих от коры головного мозга, а также формируют исходящие адекватные по объему «пакеты» информации для предотвращения избыточного поступления данных к коре головного мозга. Специфические таламические ядра

ЯДРО ТАЛАМУСА	ЗОНА КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА, С КОТОРЫМ ОНО ОБРАЗУЕТ СВЯЗИ
<b>Специфические чувствительные проекционные ядра</b>	
Вентральное постеролатеральное ядро (ВПЛ)	Постцентральная извилина (соматосенсорная область)
Вентральное постеромедиальное ядро (ВПМ)	Латеральная постцентральная извилина (область тройничного нерва)
Латеральное коленчатое ядро (ЛКЯ)	Затылочная кора (зрительная область)
Медиальное коленчатое ядро (МКЯ)	Височная доля поперечной извилины Гешля (слуховая область)
Подушка таламуса	Теменная кора
<b>Специфические двигательные ядра</b>	
Вентральное латеральное (ВЛ)	Прецентральная извилина (двигательная)
Вентральное интермедиальное (ВИ)	Прецентральная извилина (двигательная)
Вентральное переднее (ВП)	Лобная кора (преддвигательная и дополнительная двигательная)
<b>Специфические вегетативные ядра</b>	
Переднее (Пер)	Передняя поясная кора
Латеральное заднее (ЛЗ)	Поясная кора, передняя теменная кора
Медиальное заднее (МЗ)	Лобная кора
<b>Ядра, относящиеся к ассоциативным зонам</b>	
Подушка таламуса	Теменная кора
Латеральное заднее (ЛЗ)	Теменная кора
<b>Неспецифические ядра</b>	
Интраламинарные ядра	
Центромедианное	Обширные корковые зоны: диффузные соединения
Парафасцикулярное	Обширные корковые зоны: диффузные соединения
Медиальное вентральное переднее ядро (ВП)	Обширные корковые зоны: диффузные соединения
Ретикулярные ядра таламуса	Другие таламические ядра

**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

- 1. Вентральное постеролатеральное ядро (ВПЛ)
- 2. Вентральное постеромедиальное ядро (ВПМ)
- 3. Латеральное коленчатое ядро (тело) (ЛКЯ)
- 4. Медиальное коленчатое ядро (тело) (МКЯ)
- 5. Подушка таламуса
- 6. Центромедианное ядро (ЦМ)
- 7. Медиальное заднее ядро (МЗ)
- 8. Латеральное заднее ядро (ЛЗ)
- 9. Переднее ядро (Пер)
- 10. Вентральное переднее ядро (ВП)
- 11. Вентролатеральное и вентральное интермедиальное ядра (ВЛ и ВИ)
- 12. Ретикулярные ядра

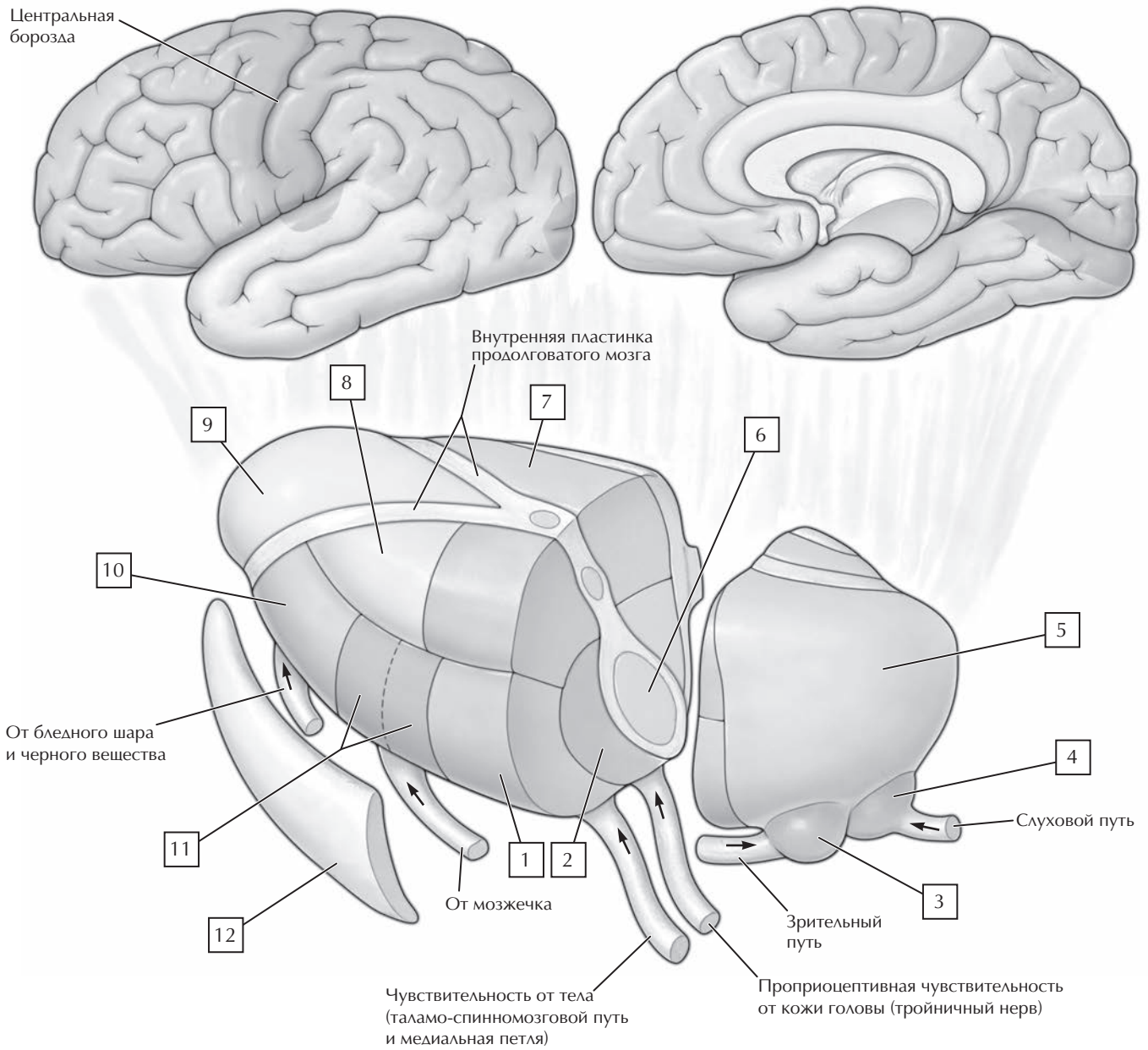
образуют связи с определенными областями коры головного мозга, а неспецифические создают диффузные связи с различными областями коры головного мозга и другими таламическими ядрами. Ретикулярные ядра таламуса участвуют в регуляции возбудимости других таламических ядер.

### Клинический комментарий

Кровоснабжение таламуса происходит из множества маленьких артерий. Выборочное повреждение отдельных таламических ядер в результате сосудистых инфарктов происходит редко. При ишемии и нарушении части таламического кровотока развивается целый ряд симптомов: изменения в сознании и внимании, аффективные расстройства, нарушения памяти, двигательные поражения, искажения соматической чувствительности и перцепции, зрительные артефакты и галлюцинации. Некоторые специфические повреждения таламуса могут привести к пароксизмам мучительной нейропатической боли (таламический синдром).

Таламо-корковые волокна

Центральная борозда



Гипоталамус — это небольшая область промежуточного мозга, регулирующая нейроэндокринные функции при помощи **гипофиза (шишковидной железы)** и висцеральные функции (например, регуляция температуры, пищевого поведения и аппетита, водного баланса и чувства жажды, сексуального поведения, родов и лактации, дыхания и функций сердечно-сосудистой системы, активности желудочно-кишечного тракта, реакции на стрессовую ситуацию, а также контроль гомеостаза). Множество гипоталамических ядер расположено в рострально-каудальном (преоптическая, передняя или супраоптическая, бугорковая, задняя или сосцевидная области) и в медиально-латеральном направлении (перивентрикулярная, медиальная и латеральная зоны).

Нейроэндокринная регуляция состоит из выработки окситоцина и вазопрессина **перивентрикулярными и супраоптическими ядрами** и образования связей этих ядер с **нейрогипофизом (задней долей гипофиза)** через **супраоптический гипофизарный путь**, проходящий через **воронку гипофиза**, где окситоцин и вазопрессин попадают в общий кровоток. Дугообразные и другие ядра, продуцирующие рилизинг-факторы и ингибирующие факторы, направляют свои аксоны к определенным областям **среднего возвышения**, где эти факторы секретируются в гипофизарно-воротную сосудистую систему, которая доставляет их в крайне высоких концентрациях непосредственно к клеткам **передней доли гипофиза (аденогипофиз)**.

**Сосцевидное ядро (тело)** является частью лимбической петли, ранее считавшейся частью петли Папеса, отвечающей за функции памяти. Сосцевидные ядра получают входящие сигналы от гиппокамповой формации через **свод** и направляют свои аксоны к передним ядрам **таламуса** через **сосцевидно-таламический путь**.

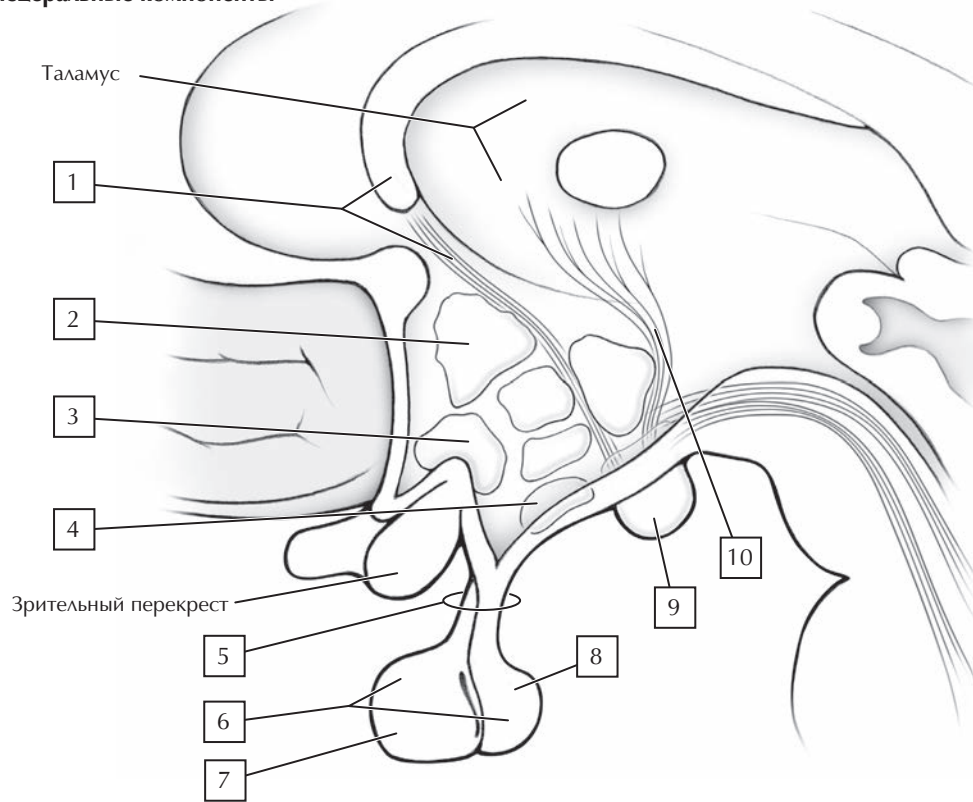
**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

- 1. Свод мозга
- 2. Паравентрикулярное ядро
- 3. Супраоптическое ядро
- 4. Дугообразное ядро
- 5. Воронка гипофиза
- 6. Гипофиз (шишковидная железа)
- 7. Аденогипофиз (передняя доля гипофиза)
- 8. Нейрогипофиз (задняя доля гипофиза)
- 9. Сосцевидные ядра (тело)
- 10. Сосцевидно-таламический путь
- 11. Супраоптический гипофизарный путь

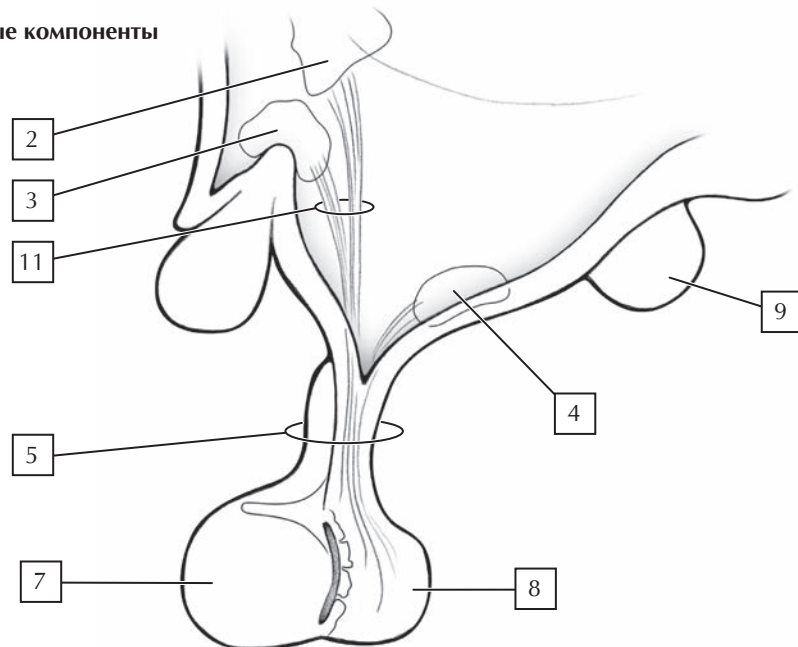
#### Клинический комментарий

Задняя доля гипофиза отвечает за секрецию окситоцина и вазопрессина (аргинин-вазопрессина). Аргинин-вазопрессин, называемый также антидиуретическим гормоном, является ключевым регулятором водного баланса. При нарушении его функционирования у пациента развивается несахарный диабет, при котором наблюдается крайне большой объем выделяемой мочи и повышенное потребление жидкости. Повреждение передней доли гипофиза или нарушение функции рилизинг-гормонов и ингибирующих факторов, участвующих в регуляции секреции гормонов передней доли гипофиза, может привести к широкому спектру нарушений, включая потерю возможности секреции кортикостероидных гормонов (аденокортикотропного гормона) и факторов роста, гипотирозидизм (гормон, стимулирующий щитовидную железу), половую дисфункцию (фолликулостимулирующий гормон и лютеинизирующий гормон), а также многим другим. Такие же симптомы могут наблюдаться при пангипопитуитаризме или при удалении гипофиза в результате развития опухолевого процесса. В некоторых случаях гормон-продуцирующая опухоль (аденома гипофиза) может высвобождать большое количество факторов роста в кровоток, что приведет к акромегалии (избыточный рост, повышение плотности костей, огрубение черт лица). В этом случае необходимо удалить опухоль и провести заместительную терапию гормонами, утраченными после хирургического вмешательства.

**А. Висцеральные компоненты**



**Б. Нейроэндокринные компоненты**



Гипоталамические ядра образуют как афферентные, так и эфферентные волокна, физиологически связанные с определенными висцеральными или нейроэндокринными функциями. Области гипоталамуса содержат большое количество нейронов, вовлеченных в управление сложными висцеральными функциями. Гигантоклеточные нейроны **супраоптического ядра** гипоталамуса в основном синтезируют окситоцин, а гигантоклеточные нейроны **паравентрикулярного ядра** — вазопрессин. Оба вида нейронов высвобождают гормоны в общей кровотоке в задней доле гипофиза. Мелкоклеточные нейроны паравентрикулярного ядра являются ключевыми регулирующими нейронами в управлении как симпатической активности, так и парасимпатической активности ствола мозга и спинного мозга, а также участвуют в синтезе кортикотропин-рилизинг фактора (КРФ), который затем высвобождается в гипофизарно-воротную сосудистую систему в области срединного возвышения. В дополнение к этому, **передняя гипоталамическая область** участвует в регуляции парасимпатической нервной системы, а **задняя гипоталамическая область** контролирует симпатическую нервную систему. **Дорсомедиальное ядро, вентромедиальное ядро и латеральная гипоталамическая область** регулируют пищевое, водное и репродуктивное поведения. **Преоптическая зона (медиальное и латеральное ядра)** контролирует циклическое нейроэндокринное поведение и терморегуляцию. **Супрахиазматическое ядро** получает входящую информацию о темноте/свете по зрительному пути и управляет циркадными ритмами и суточными циклами. **Перивентрикулярное ядро** и дугообразное ядро обеспечивают дофаминергическую нейрональную регуляцию секреции гормонов передней доли гипофиза в области срединного

возвышения. Многие гипоталамические ядра (преоптические области, супрахиазматическое ядро) вместе с областями переднего мозга (базальное ядро) и ствола мозга (ретикулярная формация, ядро одиночного пути, ядра шва, голубое пятно) управляют циклом сна и бодрствования. **Сосцевидные ядра** (комплекс) могут управлять функциями памяти при помощи лимбической петли. Многие области гипоталамуса восприимчивы к интерлейкинам, что позволяет им принимать участие в образовании гораздо более сложной петли, регулирующих вегетативные и висцеральные функции, аффективное поведение, а также контролирующих ответную реакцию на стресс и поведение человека при развитии заболевания.

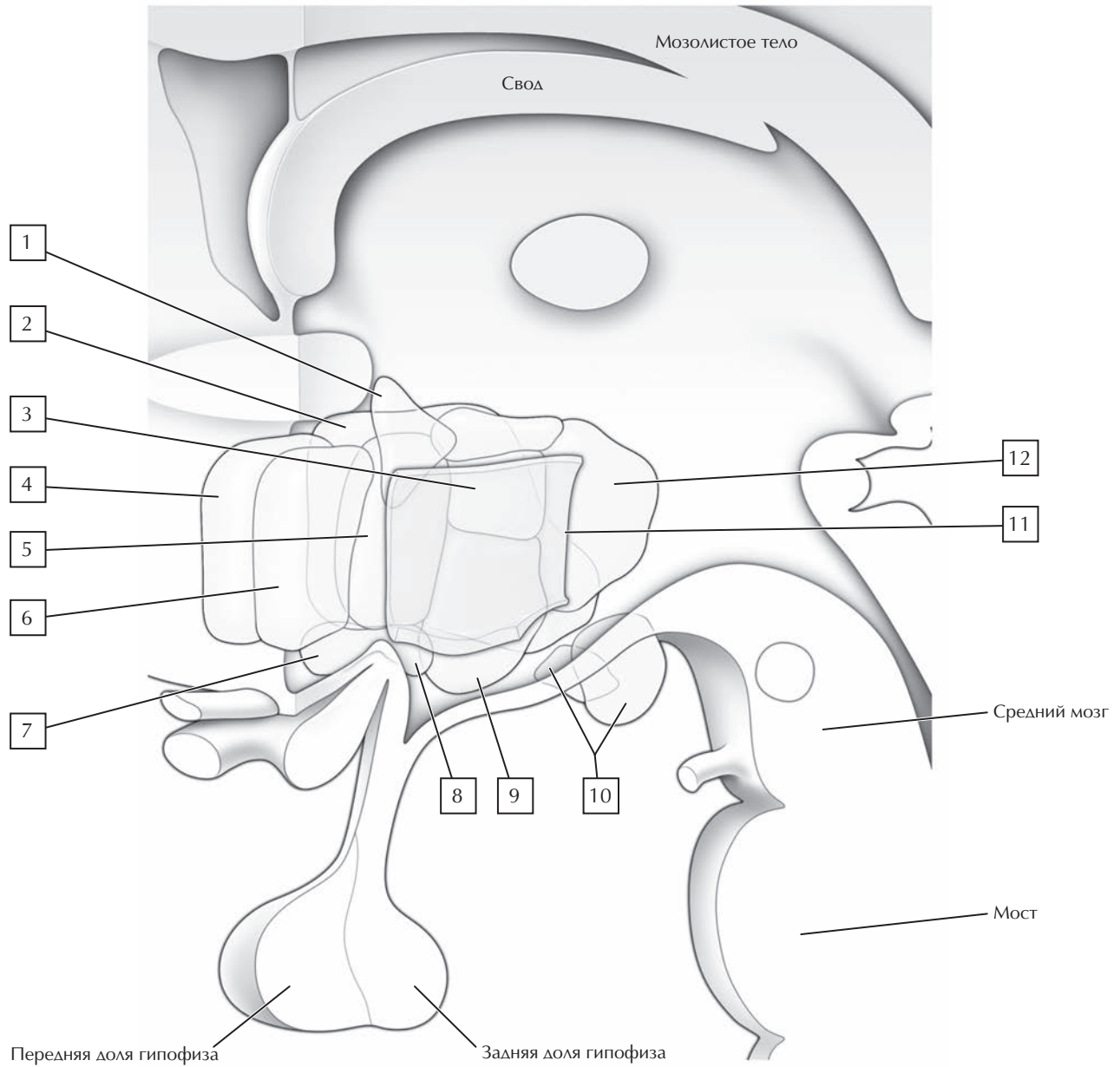
### Клинический комментарий

Гипоталамус — это центр регуляции нейроэндокринного производства (как гормонов передней доли гипофиза, так и задней доли гипофиза) и висцеральных функций. Определенная часть гипоталамической регуляции находится под контролем двигательных и чувствительных компонентов, например, в случае пищевого поведения, питьевого поведения и репродуктивного поведения. Некоторые регуляторные функции осуществляются при помощи непосредственного соединения нейронов, а для некоторых других требуется образование полисинаптических связей (например, для регуляции чувства тошноты).

Регуляторные гипоталамические петли находятся под контролем переднего мозга и коры головного мозга. Например, представим, что кто-то увидел что-то страшное или получил сигнал опасности от окружающей среды. Большинство корковых и лимбических структур (включая миндалевидное ядро, обеспечивающее эмоциональный контекст наблюдаемых объектов) начинают анализировать определенную угрозу и быстро подключают необходимые гипоталамические и двигательные петли, обеспечивающие адекватный поведенческий ответ (например, спастись бегством, замереть или вести себя спокойно). Схожим образом можно вызвать чувства гнева, печали, удовольствия и другие эмоции, вспоминая события и ситуации, связанные с ними. В этом случае умственное действие может вызвать чувство беспокойства, привести к подъему давления крови и изменению вегетативной деятельности (например, при помощи активации симпатической системы) и нейроэндокринной активности (например, при помощи активации гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси через секрецию кортикотропин-рилизинг фактора, аденокортикотропного гормона и кортизола). Таким образом, гипоталамус — это место пересечения лимбическо-гипоталамо-вегетативной и нейроэндокринной регуляций, а также место приложения регуляторных эффектов коры головного мозга.

**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

1. Паравентрикулярное ядро
2. Латеральная гипоталамическая область
3. Дорсомедиальное ядро
4. Латеральное преоптическое ядро (область)
5. Передняя гипоталамическая область
6. Среднее преоптическое ядро (область)
7. Супраоптическое ядро
8. Супрахиазматическое ядро
9. Вентромедиальное ядро
10. Сосцевидные ядра (комплекс)
11. Перивентрикулярное ядро
12. Задняя гипоталамическая область



Аксиальный срез через передний мозг проходит точно в горизонтальной плоскости без каких-либо отклонений. Ранние аксиальноподобные диагностические срезы получали с отклонением в  $25^\circ$  от истинного аксиального среза. Такой аксиальный срез проходит на уровне головки хвостатого ядра, средней части таламуса и полностью пересекает внутреннюю капсулу. Вышеперечисленные структуры являются ключевыми ориентирами во время интерпретации аксиального изображения мозга, которое дает возможность рассмотреть все важные области, желудочки, а также оценить симметричность обеих сторон мозга. **Передняя ножка внутренней капсулы** отделяет **головку хвостатого ядра** от **скорлупы** медиально, а **бледный шар** — латерально. **Колено внутренней капсулы** — это самая внутренняя часть V-образного изгиба, где головка хвостатого ядра находится спереди, а **таламус** — сзади. **Задняя ножка внутренней капсулы** отделяет таламус от скорлупы медиально, а бледный шар — латерально. На этом срезе **боковые желудочки** представлены в двух местах: **передний рог** расположен спереди, а **полюс височной доли** — сзади. Латерально к скорлупе последовательно находятся: **внешняя капсула, ограда**, а также **островковая доля**, лежащая в глубине боковой борозды.

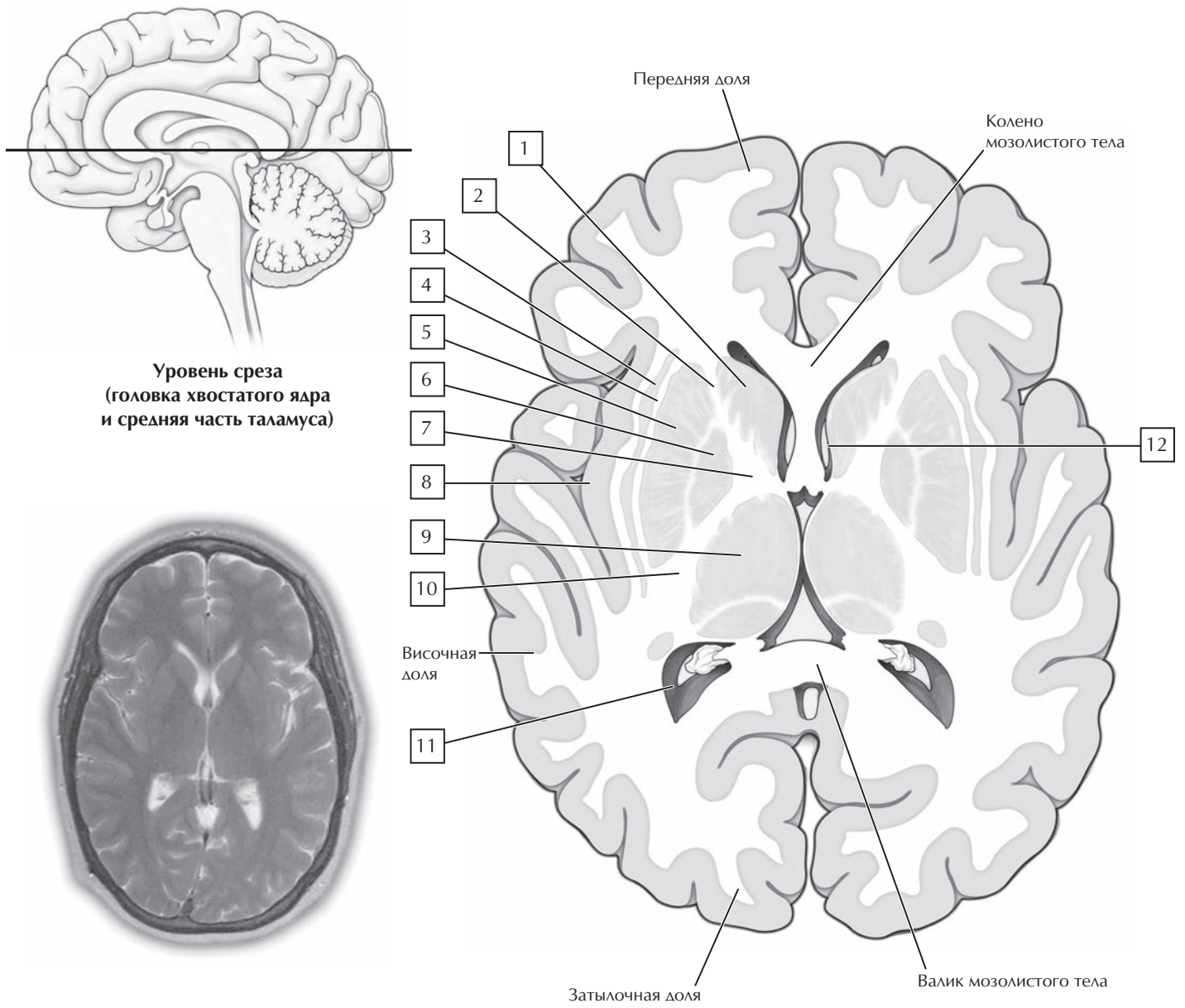
**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

- 1. Головка хвостатого ядра
- 2. Передняя ножка внутренней капсулы
- 3. Ограда
- 4. Внешняя капсула
- 5. Скорлупа
- 6. Бледное ядро
- 7. Колено внутренней капсулы
- 8. Островковая доля
- 9. Таламус
- 10. Задняя ножка внутренней капсулы
- 11. Боковые желудочки — височный полюс
- 12. Боковые желудочки — передний рог

### Клинический комментарий

Этот аксиальный срез крайне удобен для изучения вероятного патологического процесса, развивающегося при различных видах заболеваний переднего мозга. При болезнях базальных ганглиев (хвостатого ядра, скорлупы, бледного шара) и ассоциированных ядер (субталамуса и черной субстанции) у пациента могут развиваться дегенеративные изменения (например, сплющивание и сжатие головки хвостатого ядра при болезни Хантингтона). Клинические проявления болезням Хантингтона включают хореоформные (резкие, танцеподобные) движения, проблемы с эмоциональным восприятием, а также снижение когнитивных способностей. В области таламуса или в корковом белом веществе можно увидеть маленькие лакунарные инфаркты. При рассеянном склерозе в белом веществе коркового мозга можно обнаружить бляшки демиелинизации. Инфаркт внутренней капсулы может быть признаком случившегося инсульта. Колено и задняя ножка внутренней капсулы — это наиболее часто поражаемые структуры внутренней капсулы при инфаркте. Такой вид инсульта приводит к развитию контрлатеральной гемиплегии, которая в скором времени перейдет в спастическую гемиплегию с развитием гипертенуса, гиперрефлексии и патологических рефлексов, контрлатерального опущения мягких тканей лица и контрлатеральной потере чувствительности тела.





Этот фронтальный срез является основным сечением переднего мозга, демонстрирующим переднюю спайку, столбы свода, многие структуры базальных ганглиев и большинство лимбических структур переднего мозга. **Передняя ножка внутренней капсулы** и **передняя спайка** — это главные зоны белого вещества внутренней части переднего мозга. Передняя ножка внутренней капсулы отделяет **головку хвостатого ядра** от **скорлупы** медиально, а **бледный шар** — латерально. Передняя спайка соединяет связанные области височных долей. Здесь Вы также можете увидеть **лобный полюс** как **боковых желудочков**, так и **третьего желудочка**. **Комплекс миндалевидных ядер** расположен в среднем полюсе передней височной доли. В области книзу от передней спайки, называемой «безымянное вещество», находится **базальное ядро (ядро Мейнерта)** — важная зона холинергических нейронов переднего мозга. Вдоль средней линии лобной доли можно увидеть **переднюю поясную кору** с поясом (важный путь переднего мозга, содержащий норадренергические, серотонинергические, дофаминергические и холинергические аксоны, направляющиеся к коре головного мозга), расположенным прямо над **телом мозолистого тела**. В **столбах свода мозга** проходят аксоны от областей CA1 и CA3 гиппокампа до ядер перегородки, прилежащего ядра, преоптической и передней областей гипоталамуса и других лимбических структур. **Островковая доля**, контролирующая деятельность некоторых органов, расположена в глубине боковой борозды.

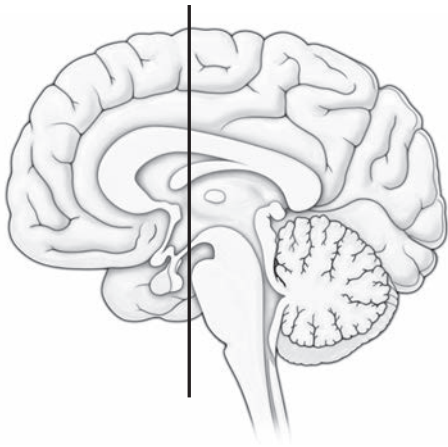
**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

- 1. Передняя поясная кора
- 2. Столбы свода мозга
- 3. Головка хвостатого ядра
- 4. Передняя ножка внутренней капсулы
- 5. Скорлупа
- 6. Островковая доля
- 7. Бледное ядро
- 8. Передняя спайка
- 9. Базальное ядро (ядро Мейнерта)
- 10. Миндалевидное тело (миндалевидный комплекс)
- 11. Лобный полюс бокового желудочка
- 12. Мозолистое тело

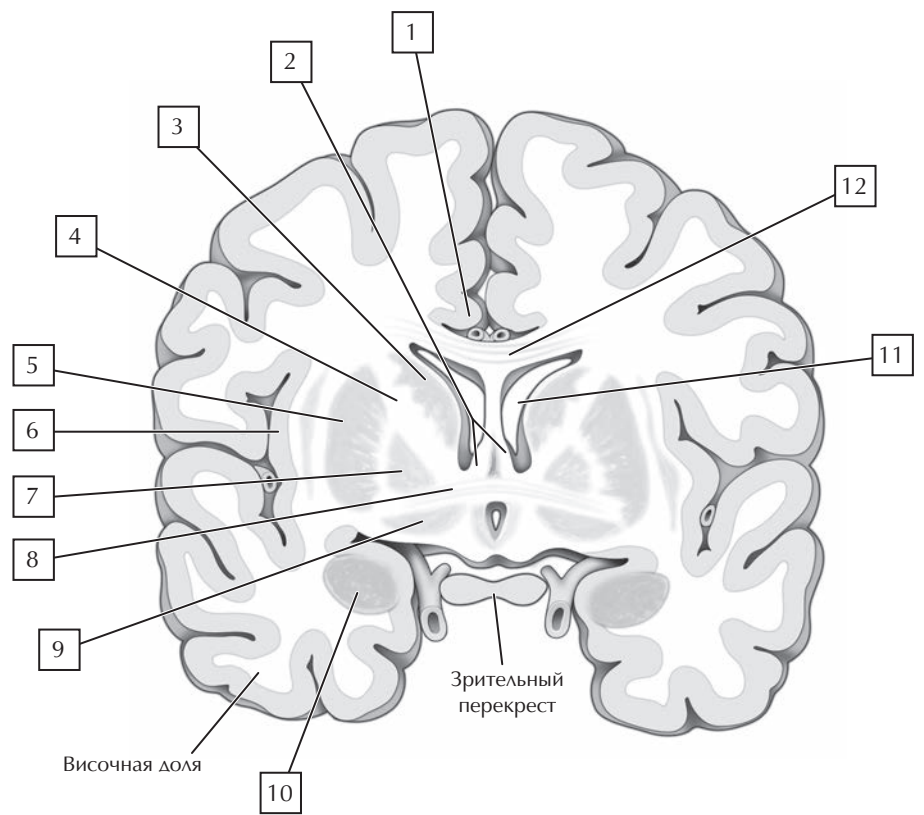
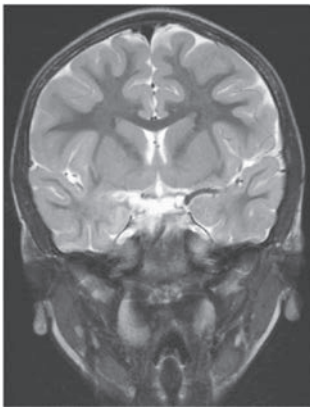
### Клинический комментарий

Базальное ядро, расположенное в безымянном веществе прямо под областью передней спайки, содержит большое количество центральных холинергических нейронов, чьи аксоны обширно ветвятся по направлению ко многим областям коры головного мозга и лимбической части переднего мозга. Обнаружено, что у некоторых пациентов с болезнью Альцгеймера данные нейроны подвержены дегенеративному процессу. Считается, что они отвечают за когнитивные функции и краткосрочную память. Было разработано множество фармацевтических и пищевых продуктов, содержащих холин или вещества, усиливающие действия холина, с целью улучшения функций памяти. Несмотря на определенные успехи, полученные на моделях животных, сколько бы значимого улучшения памяти у человека добиться не удалось, вероятно, по причине обширного нейронального повреждения участников эксперимента, развившегося до выявления у них заметного снижения когнитивных функций.

Миндалевидные ядра играют важную роль в создании эмоционального контекста чувствительных импульсов, особенно при чувстве страха. Миндалевидное тело может быть повреждено билатерально в результате противоудара при травме головы. Развивающийся в результате синдром Клувера–Бюси сочетается с утратой чувства страха к опасным объектам, потере краткосрочной памяти, появлению беспорядочных гиперактивных сексуальных влечений и другими нарушениями поведения. В случаях, когда миндалевидное тело повреждается более латерально, у пациента не только утрачивается чувство страха, но и он сам теряет способность различать испуг на лицах других людей.



Уровень среза  
(передняя спайка/столбы свода)



Кора головного мозга представляет собой шестислойную нейронную структуру, расположенную снаружи переднего мозга. Иногда ее называют неокортексом, чтобы подчеркнуть ее отличие от филогенетически более старых нижележащих слоев. Во внутриутробном периоде в вентрикулярной области, развиваются и мигрируют на периферию центральной нервной системы, следуя за радиальной глией, важные типы нейронных клеток. **Слой V (слой больших пирамидальных клеток)** и **слой III (слой малых пирамидальных клеток)** — это два слоя пирамидальных клеток коры головного мозга. Пирамидальные клетки образуют большие ветвистые базолатеральные дендритические отростки, а также имеют ветвящийся апикальный дендрит, направляющийся перпендикулярно поверхности. Пирамидальные нейроны — это проекционные нейроны, аксоны которых покидают кору головного мозга и направляются вдалеку к своим мишеням.

**Слой IV (главный зернистый слой)** и **слой II** — это два зернистых слоя. Зернистые клетки — это местные петлевые нейроны, имеющие маленькое клеточное тело, короткие дендритные отростки и аксон, распространяющийся локально. Они получают входящие сигналы от **таламуса (специфические афферентные)**, а также образуют соединения с другими **афферентными и ассоциативными волокнами** и управляют возбудимостью других корковых нейронов.

**IV слой зернистых клеток** — это чувствительная кора (например, в области постцентральной извилины), получающая большое количество афферентных сигналов от таламуса. Пирамидальные нейроны чувствительной коры неплотно прилегают друг к другу. Большие слои пирамидальных клеток V и III — это двигательная кора (например, в области прецентральной извилины) с очень разреженным расположением нейронов. Двигательная кора дает начало большому количеству эфферентных волокон, направляющихся к разным областям мозга и, в частности, к коре головного мозга. Ассоциативная кора головного мозга состоит из сбалансированного количества слоев пирамидальных и зернистых клеток. Она получает входящие некоторые специфические афферентные сигналы, а также образует множество аксонов, **идущих к различным частям коры головного мозга. Норадренергические аксональные сигналы** от голубого пятна моста и **серотонинергические сигналы** ядра шва ростральной части ствола мозга проходят по обильно ветвящимся аксонам в кору головного мозга, образуя ответвления для каждого из шести слоев. Эти норадренергические и серотонинергические аксоны управляют возбудимостью других нейронов и их способностью к синаптическому ответу.

**РАСКРАСЬТЕ** каждую из приведенных ниже структур отдельным цветом.

1. Слой пирамидальных клеток в двигательной коре и ассоциативной коре (V)
2. Слой пирамидальных клеток в двигательной коре (III)
3. Двигательные аксоны пирамидальных клеток двигательной коры
4. Слой зернистых клеток чувствительной коры (IV)
5. Слой зернистых клеток чувствительной коры (II)
6. Специфические афферентные (таламические входящие сигналы) аксоны к чувствительной коре
7. Другие афферентные и ассоциативные волокна к ассоциативной коре
8. Эфферентные аксоны к другим частям коры от ассоциативной коры
9. Норадренергические аксоны голубого пятна
10. Серотонинергические аксоны от ростральной части ядра шва

#### Клинический комментарий

Чувствительная кора — это зона восприятия специфических сигналов основных органов чувств. Двигательная кора — это последняя главная зона коры, продуцирующая исходящие сигналы для нижних двигательных нейронов ствола мозга и спинного мозга, а также для других двигательных структур, например, для верхних двигательных нейронов ствола мозга. Между чувствительной корой и двигательной корой расположена обширная проводящая нейронная сеть, отвечающая за обработку стимулов. Она запоминает их и создает необходимый эмоциональный контекст. Эта сеть также направляет аксоны обратно к премоторной коре и дополнительной двигательной коре для формирования адекватного ответного поведения. Два полушария взаимодействуют между собой при помощи спячных волокон мозолистого тела и передней спайки.

Повреждение данных важных корковых аксональных систем может привести к специфическим чувствительным/двигательным нарушениям — апраксии или агнозии, афазии или к измененному поведению.

