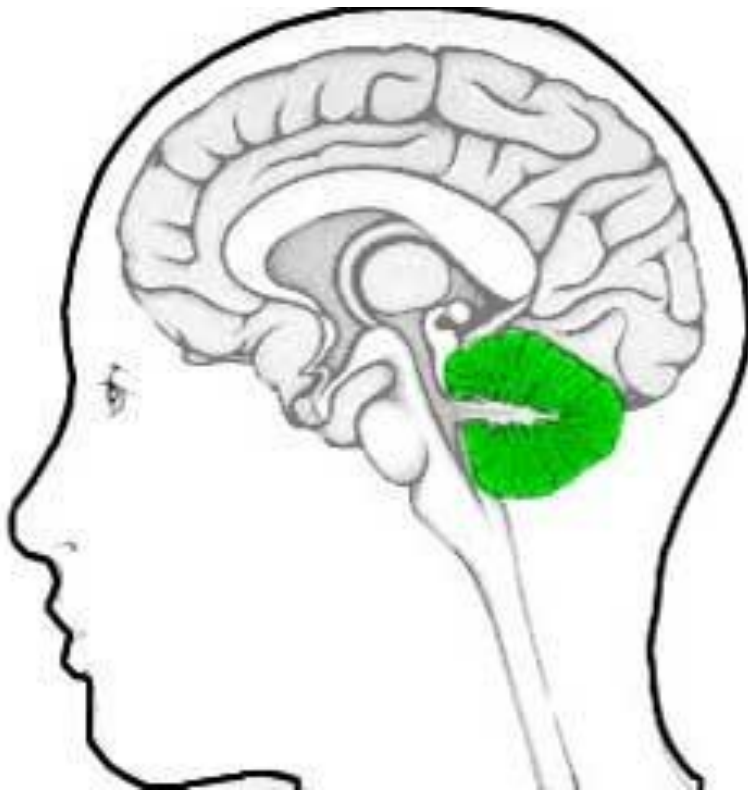


# Строение и функции мозжечка

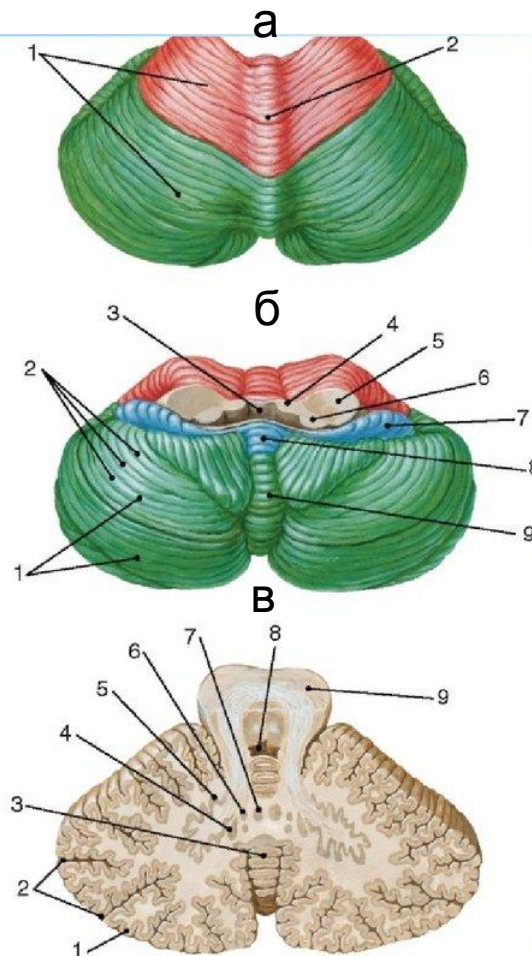


Презентацию подготовила:  
студентка 1 курса  
Клинической психологии  
Лозинская Надежда  
Преподаватель:  
Потребич Алла Васильевна

# Мозжечок

**Мозжечок** (лат. cerebellum — дословно «малый мозг») — отдел головного мозга позвоночных, отвечающий за координацию движений, регуляцию равновесия и мышечного тонуса.

У человека располагается позади продолговатого мозга и варолиева моста, под затылочными долями полушарий головного мозга. Посредством трёх пар ножек мозжечок получает информацию из коры головного мозга, базальных ганглиев экстрапирамидной системы, ствола головного мозга и спинного мозга. Хотя мозжечок и связан с корой головного мозга, его деятельность не контролируется сознанием.



## Мозжечок:

*а - вид сверху:* 1 - полушарие; 2 - червь;

*б - вид снизу:*

1 - доли в пределах задней доли;

2 - листки в пределах доли;

3 - полость IV желудочка;

4 - верхняя мозжечковая ножка;

5 - средняя мозжечковая ножка;

6 - нижняя мозжечковая ножка;

7 - клочок; 8 - узелок; 9 - червь.

*Передняя доля мозжечка красного цвета, задняя - зеленого, клочково-узелковая - синего;*

*в - срез мозжечка на уровне верхних ножек:*

1 - кора мозжечка;

2 - щели, разделяющие кору;

3 - червь;

4 - пробковидное ядро;

5 - зубчатое ядро;

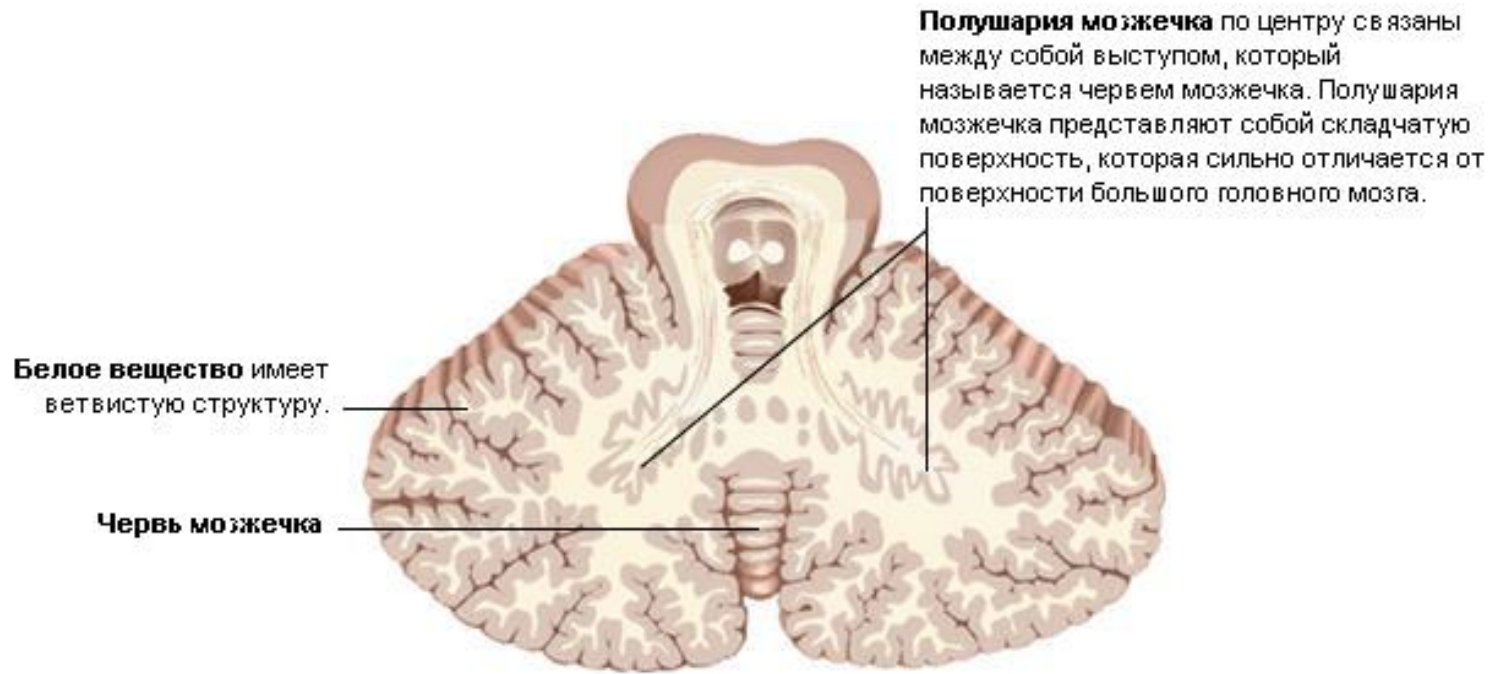
6 - шаровидное ядро;

7 - ядро шатра;

8 - полость IV желудочка; 9 - ножка

мозга

# Анатомия мозжечка человека



Особенностью мозжечка человека является то, что он, так же как и головной мозг, состоит из правого и левого полушарий и соединяющей их непарной структуры — «червя». Мозжечок занимает почти всю заднюю черепную ямку. Поперечник мозжечка (9-10 см) значительно больше его переднезаднего размера (3-4 см).

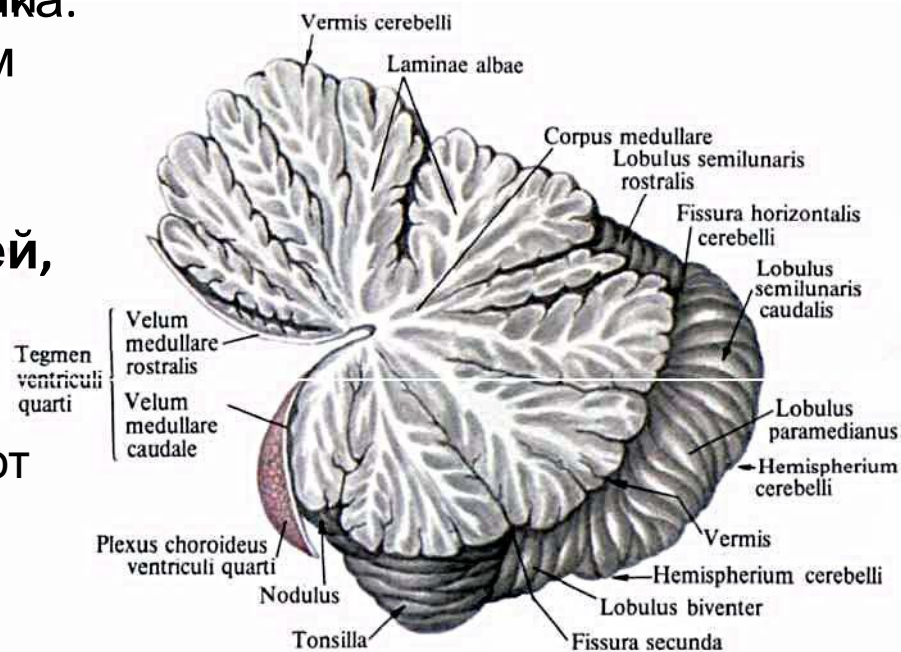
# Анатомия мозжечка человека

Червь и полушария покрыты серым веществом (корой мозжечка), внутри которого находится белое вещество. Белое вещество разветвляясь, проникает в каждую извилину в виде белых полосок. На сагиттальных срезах мозжечка виден своеобразный рисунок, получивший название «древа жизни». Внутри белого вещества расположены под мозжечковыми ядрами узелки.

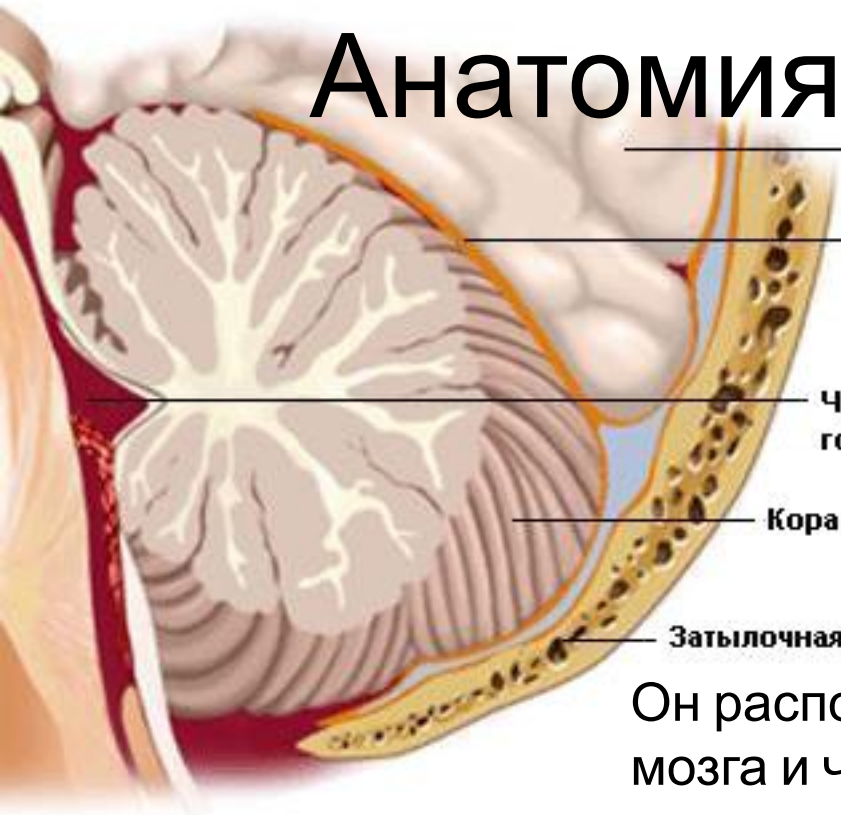
Мозжечок соединяется посредством трёх пар ножек.

**Ножки мозжечка представляют собой системы проводящих путей, волокна которых следуют к мозжечку и от него:**

1. Нижние мозжечковые ножки идут от продолговатого мозга к мозжечку.
2. Средние мозжечковые ножки — от варолиева моста к мозжечку.
3. Верхние мозжечковые ножки —



# Анатомия мозжечка человека



Затылочная доля  
головного мозга

Мозжечок находится в задней части мозга и отделяется от затылочных долей извилиной в мозговой оболочке (**мозжечковый намет**).

Четвертый желудочек  
головного мозга

Кора мозжечка

Затылочная кость

Мозжечок у человека заполняет большую часть задней черепной ямки и является самым крупным отделом заднего мозга.

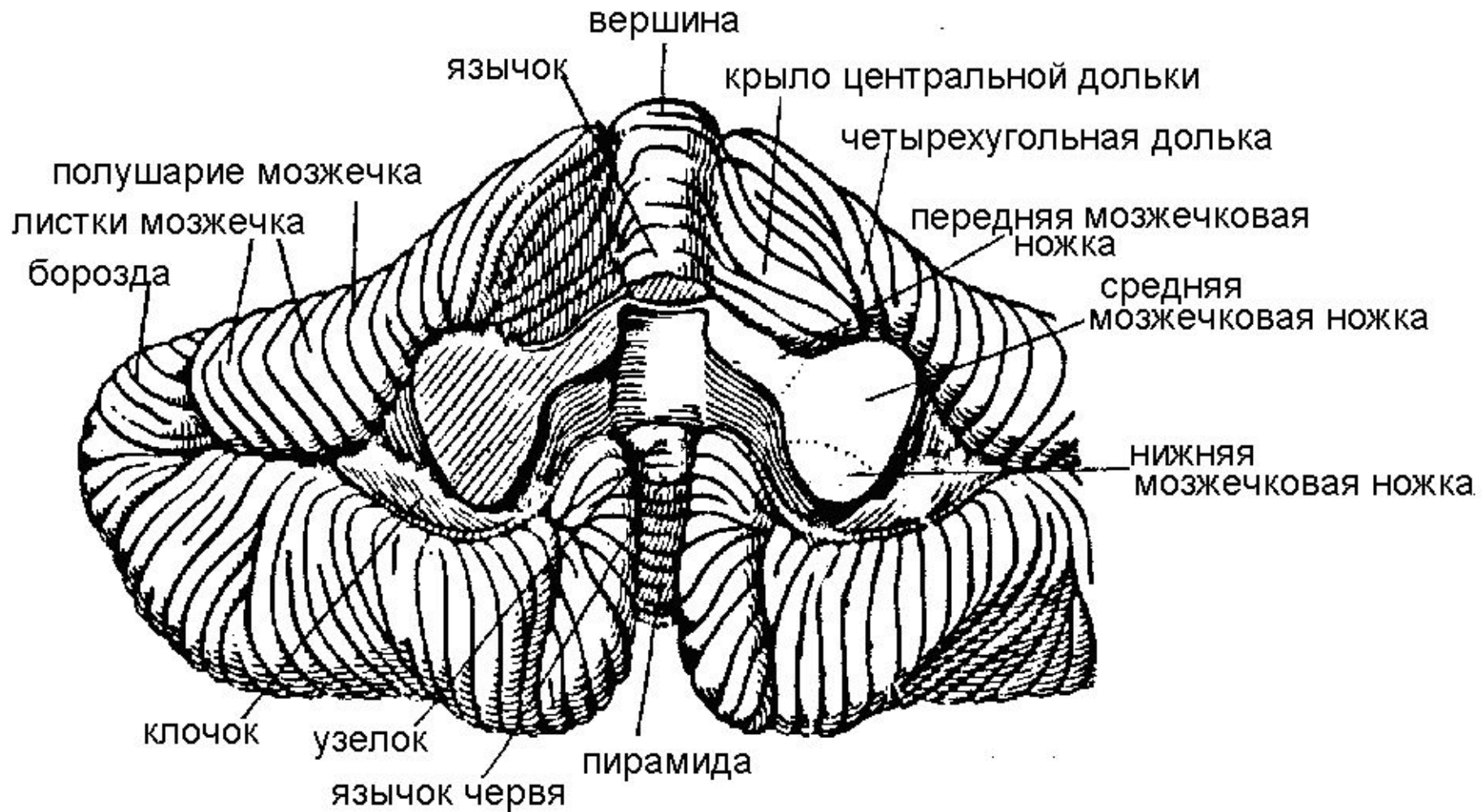
Он располагается дорсально от продолговатого мозга и четверохолмия и образует крышу IV желудочка, от полости которого отграничивается

эпендимой.

Вес мозжечка взрослого человека около 150 г, поперечный диаметр 10—11 см, сагиттальный диаметр его червя 3—4 см, полушария 5—6 см.

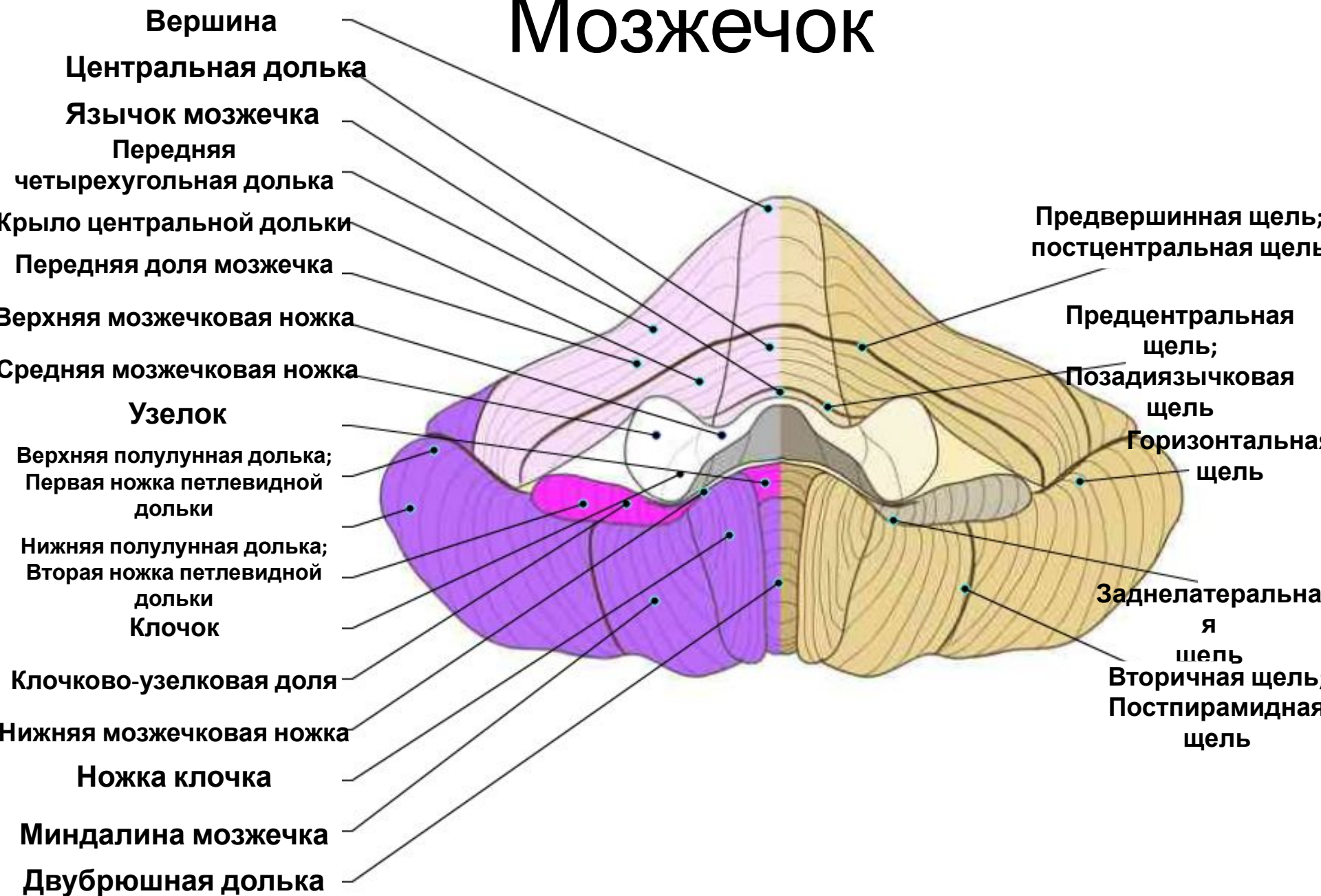
Вся поверхность мозжечка изрезана многочисленными параллельно расположенными бороздками, разделяющими узкие извилины. Группы извилин объединяются в дольки мозжечка, которые менее глубокими бороздками делятся на листочки.

# Мозжечок



ВИД СНИЗУ

# Мозжечок



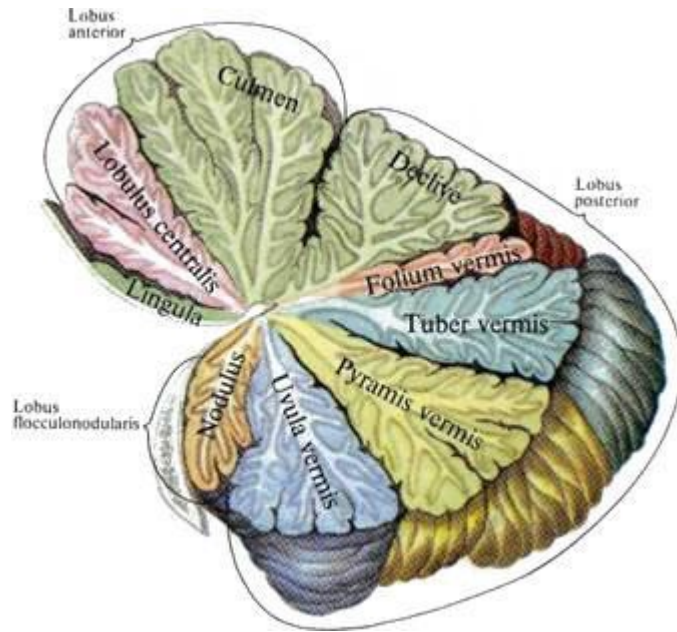
# Дольки мозжечка

Группы извилин образуют отдельные дольки мозжечка. Одноимённые дольки обоих полушарий разграничены одной и той же бороздой, которая переходит через червь с одного полушария на другое, в результате этого двум — правой и левой — одноимённым долькам обоих полушарий соответствует определённая долька червя.

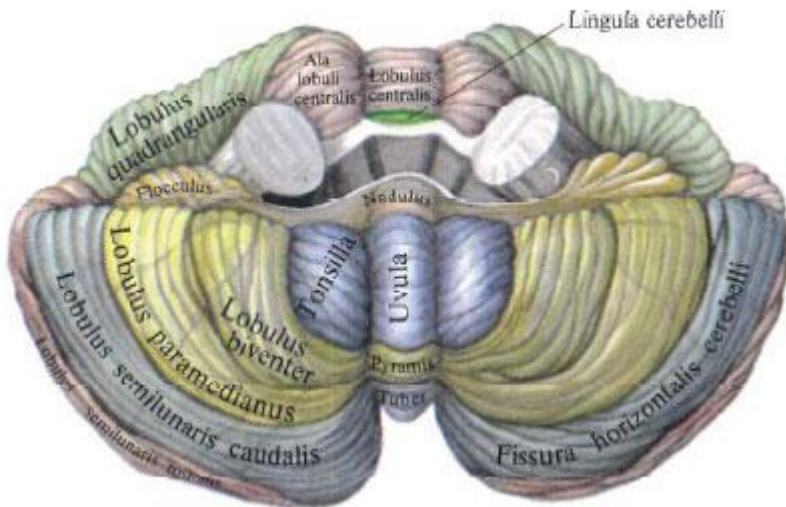
Отдельные дольки образуют доли мозжечка. Таких долей три: передняя, задняя и клочково-узелковая.

Дольки червя	Дольки полушарий
язычок ( <a href="#">лат. lingula</a> )	уздечка язычка ( <a href="#">лат. vinculum linguale</a> )
центральная долька ( <a href="#">лат. lobulus centralis</a> )	крыло центральной дольки ( <a href="#">лат. ala lobuli centralis</a> )
верхушка ( <a href="#">лат. culmen</a> )	передняя четырехугольная долька ( <a href="#">лат. lobulis quadrangularis anterior</a> )
скат ( <a href="#">лат. declive</a> )	задняя четырехугольная долька ( <a href="#">лат. lobulis quadrangularis posterior</a> )
лист червя ( <a href="#">лат. folium vermis</a> )	верхняя и нижняя полулунные дольки ( <a href="#">лат. lobuli semilunares superior et inferior</a> )
бугор червя ( <a href="#">лат. tuber vermis</a> )	тонкая долька ( <a href="#">лат. lobulis gracilis</a> )
пирамида ( <a href="#">лат. pyramis</a> )	двубрюшная долька ( <a href="#">лат. lobulus biventer</a> )
втулочка ( <a href="#">лат. uvula</a> )	миндалина ( <a href="#">лат. tonsilla</a> ) с околоклочковым выступом ( <a href="#">лат. paraflocculus</a> )
узелок ( <a href="#">лат. nodulus</a> )	клочок ( <a href="#">лат. flocculus</a> )





Мозжечок, вид спереди

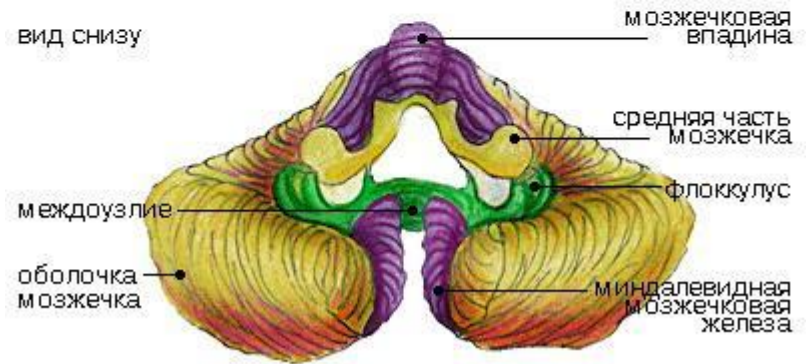


## МОЗЖЕЧОК

вид сверху



вид снизу



# Ядра мозжечка

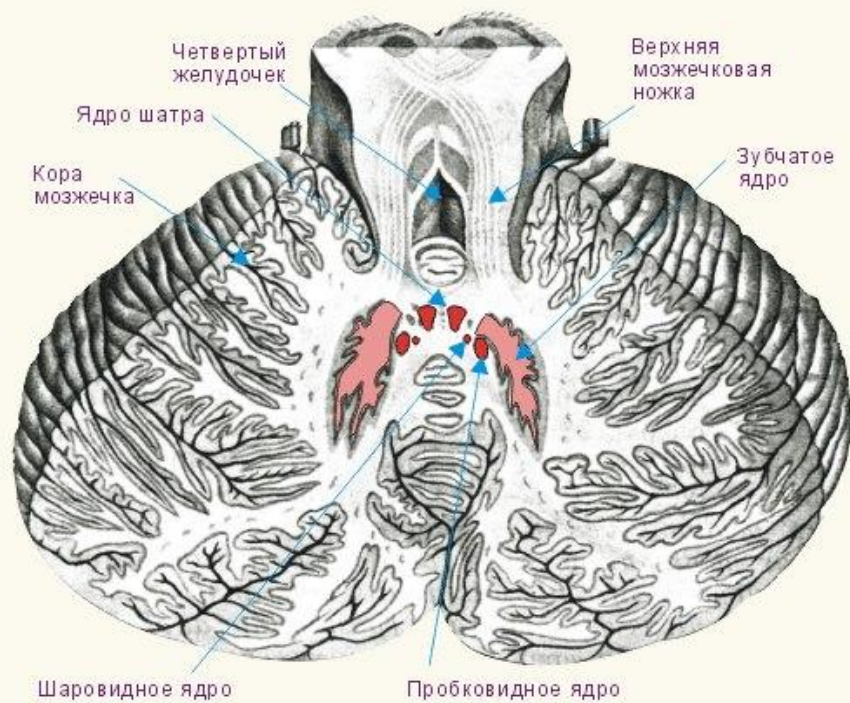
Ядра мозжечка представляют собой парные скопления серого вещества, залегающие в толще белого, ближе к середине, то есть червью мозжечка.

## Различают следующие ядра:

1. **зубчатое** (лат. *nucleus dentatus*) залегает в медиальнонижних участках белого вещества. Это ядро представляет собой волнообразно изгибающуюся пластинку серого вещества с небольшим перерывом в медиальном отделе, который получил название ворот зубчатого ядра (лат. *hilum nuclei dentati*). Зубчатое ядро похоже на ядро оливы. Это сходство не случайно, так как оба ядра связаны проводящими путями, оливомозжечковыми волокнами (лат. *fibrae olivocerebellares*), и каждая извилина одного ядра аналогична извилине другого.
2. **пробковидное** (лат. *nucleus emboliformis*) расположено медиально и параллельно зубчатому ядру.
3. **шаровидное** (лат. *nucleus globosus*) залегает несколько медиальнее пробковидного ядра и на разрезе может быть представлено в виде нескольких небольших шариков.
4. **ядро шатра** (лат. *nucleus fastigii*) локализуется в белом веществе червя, по обеим сторонам от его срединной плоскости, под долькой язычка и центральной долькой, в крыше IV желудочка.

Ядро шатра, являясь самым медиальным, располагается по бокам от средней линии в области, где в мозжечок вдаётся шатёр. Латеральнее него находятся соответственно шаровидное, пробковидное и зубчатое ядра.

# Ядра мозжечка



Названные ядра имеют различный филогенетический возраст: **ядро шатра относится к самой древней части** мозжечка, связанной с вестибулярным аппаратом; **пробковидное и шаровидное ядра — к старой части**, возникшей в связи с движениями туловища, и **зубчатое ядро — к самой молодой**, развившейся в связи с передвижением при помощи конечностей. Поэтому при поражении каждой из этих частей нарушаются различные стороны двигательной функции, соответствующие различным стадиям филогенеза.

При повреждении древней части нарушается равновесие тела, при поражениях старой части нарушается работа мускулатуры шеи и туловища, при поражении молодой части — работа мускулатуры конечностей.

Ядро шатра располагается в белом веществе «червя», остальные ядра залегают в полушариях мозжечка. Практически вся информация, выходящая из мозжечка, переключается на его ядра (исключением является только связь клочково-узелковой дольки с вестибулярным

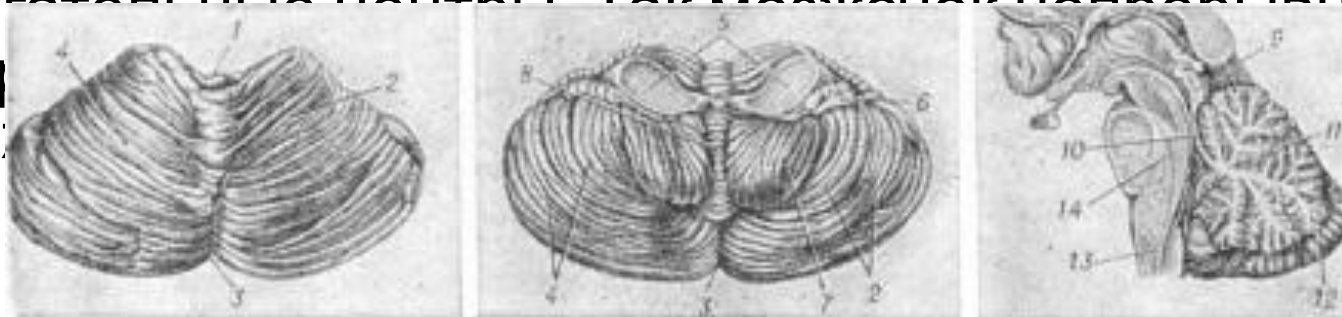
# Функции мозжечка

**Мозжечок** — это функциональное ответвление главной оси «кора больших полушарий — спинной мозг».

С одной стороны, он получает копию **афферентации** (информации, передаваемой из спинного мозга в кору полушарий головного мозга), с другой стороны, сюда же поступает копия **эфферентации** (информации от коры полушарий к спинному мозгу) от двигательных центров.

Сопоставляя первое и второе, кора мозжечка может рассчитывать ошибку, о которой сообщает в

двигательные центры. Так мозжечок непрерывно контролирует двигательные акты.



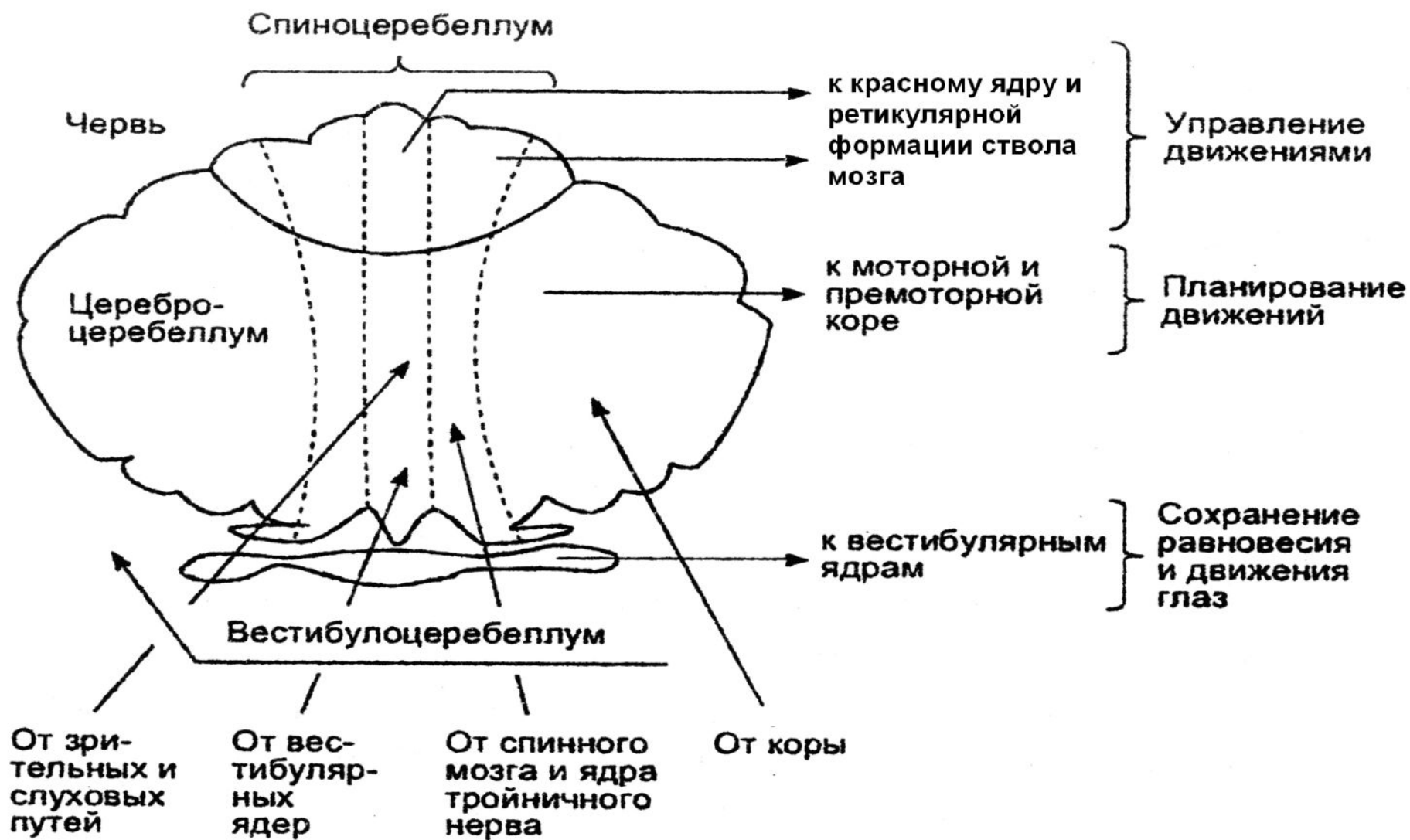


Рис. 10.7. Афферентные и эфферентные связи мозжечка

# Функции мозжечка

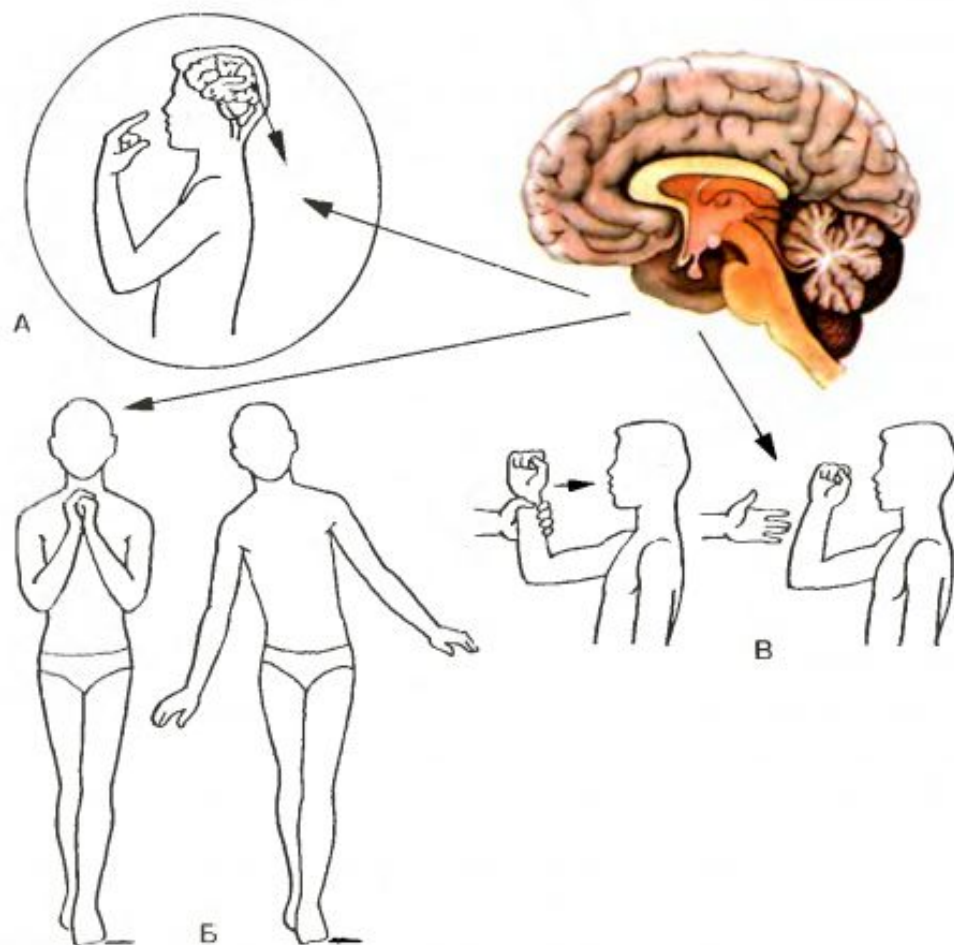
**Функции мозжечка** сходны у различных биологических видов, включая человека. Это подтверждается их нарушением при повреждении мозжечка в эксперименте у животных и результатами клинических наблюдений при заболеваниях, поражающих мозжечок у человека.

**Мозжечок** представляет собой мозговой центр, который имеет в высшей степени важное значение для координации и регуляции двигательной активности и поддержания позы. Мозжечок работает главным образом рефлекторно, поддерживая равновесие тела и его ориентацию в пространстве. Также он играет важную роль (особенно у млекопитающих) в локомоции(перемещении в пространстве).

**Соответственно главными функциями мозжечка являются:**

1. координация движений
2. регуляция равновесия
3. регуляция мышечного тонуса
4. мышечная память





**Рис. 94.** *Опыты, выявляющие функции мозжечка:*  
 А — пальцевая проба (выявляет характер движения к цели);  
 Б — поза Ромберга (сохранение устойчивости тела); В — опыт, выявляющий устранение нежелательных движений, возникающих в силу инерции

# Реализация функций

**Мозжечок** - одна из интегративных структур головного мозга, принимающая участие в координации и регуляции произвольных и непроизвольных движений, вегетативных и поведенческих функций.

**Реализация этих функций** облегчается следующими особенностями мозжечка:

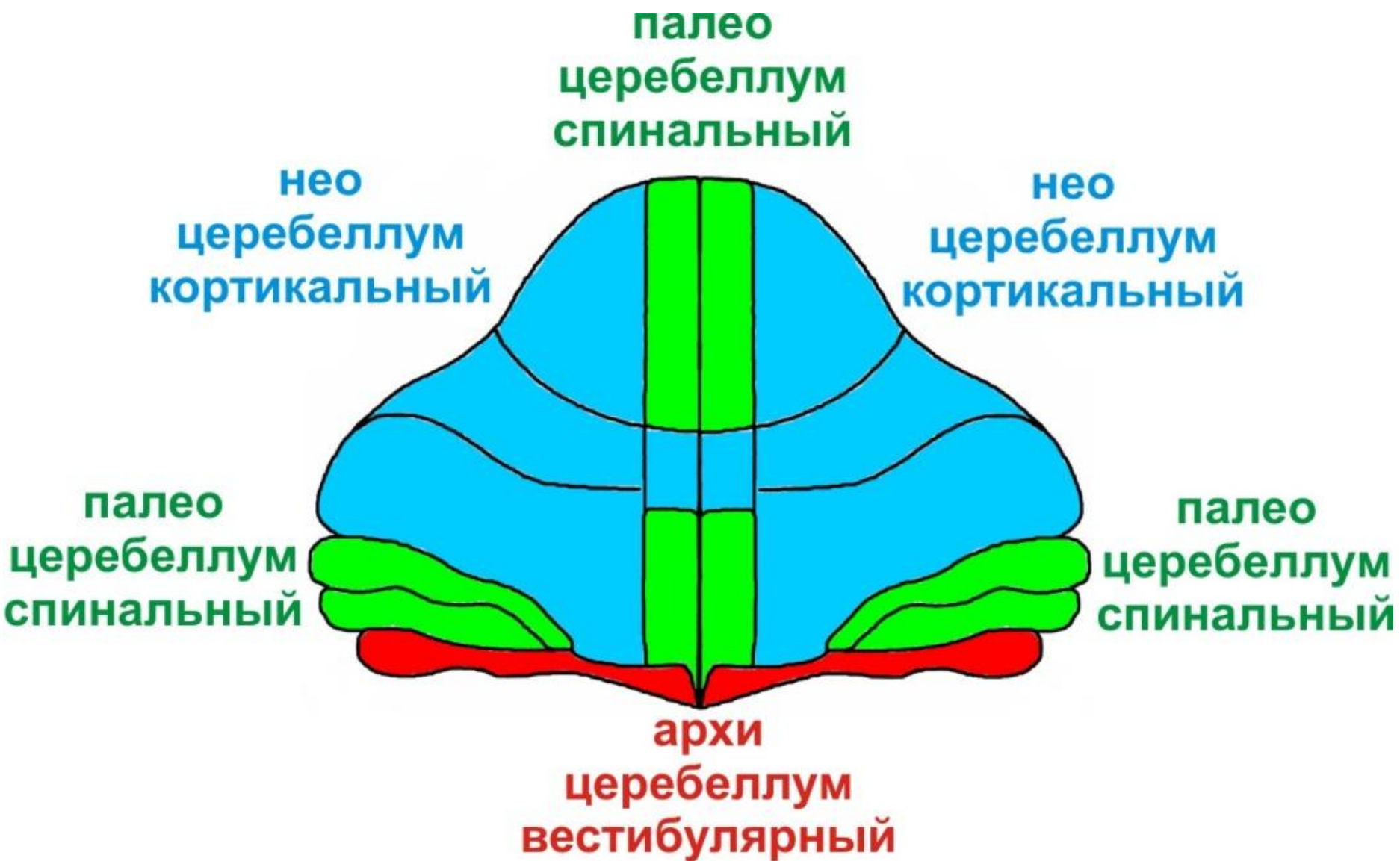
1. **Кора мозжечка построена однотипно**, имеет стереотипные связи, что создает условия для быстрой обработки информации;
2. **Основной нейронный элемент коры — клетка Пуркинье**, имеет большое количество входов и формирует единственный аксонный выход из мозжечка, коллатерали которого заканчиваются на ядерных структурах мозжечка;
3. **На клетки Пуркинье проецируются практически все виды сенсорных раздражений**: проприоцептивные, кожные, зрительные, слуховые, вестибулярные и др.;
4. **Выходы из мозжечка обеспечивают** его связи с корой мозга, со стволовыми образованиями и спинным мозгом.



# Мозжечок анатомически и функционально делится на архи-, палео- и неocereбеллюм.

- **Архичеребеллюм** (древний мозжечок) — к нему относится флоккуломедулярная доля, имеет наиболее выраженные связи с вестибулярной системой, что объясняет значение мозжечка в регуляции равновесия.
- **Палеocereбеллюм** (старый мозжечок) — состоит из участков червя мозжечка, пирамиды, языка, парафлоккулярного отдела и получает информацию преимущественно от проприорецептивных систем мышц, сухожилий, надкостницы, оболочек суставов.
- **Неocereбеллюм** (новый мозжечок) — включает в себя кору полушарий мозжечка и участки червя, он получает информацию от коры, преимущественно по лобно-мосто-мозжечковому пути, от зрительных и слуховых репетирующих систем. Это свидетельствует о его участии в анализе зрительных и слуховых сигналов и в организации соответствующих реакций.

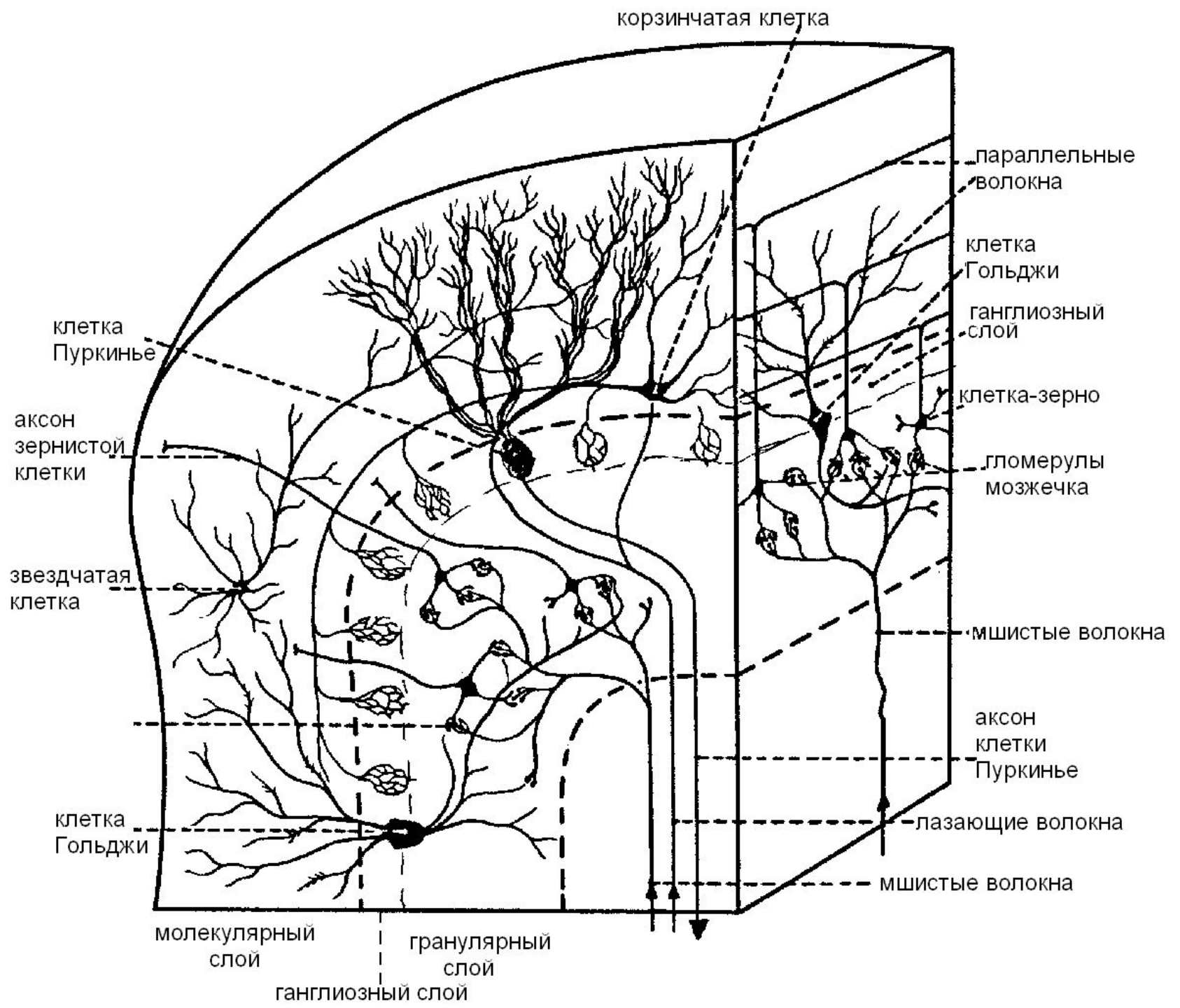
<b>Филогенетические отделы мозжечка</b>	<b>Функция</b>	<b>Соответствующие образования (у человека)</b>
<p>Архичеребеллум (вестибулоцеребеллум)</p>	<p>Взаимосвязь мозжечка с вестибулярными ядрами</p>	<p>Клочковая и узелковая дольки; ядро шатра</p>
<p>Палеоцеребеллум (спиноцеребеллум)</p>	<p>Взаимосвязь мозжечка со спинным мозгом</p>	<p>Червь мозжечка, околокочковая долька; ядро шатра, пробковидное и круглое ядра</p>
<p>Неоцеребеллум (понтоцеребеллум)</p>	<p>Взаимосвязь мозжечка с корой больших полушарий головного мозга</p>	<p>Полушария мозжечка; зубчатое ядро</p>



# Функции коры мозжечка

**Кора мозжечка** имеет специфическое, нигде в центральной нервной системе не повторяющееся, строение.

- **Верхний слой коры мозжечка — молекулярный слой**, состоит из параллельных волокон, разветвлений дендритов и аксонов второго и третьего слоев. В нижней части молекулярного слоя расположены корзинчатые и звездчатые клетки, которые обеспечивают взаимодействие клеток Пуркинье.
- **Средний (второй) слой коры** составлен из клеток Пуркинье, выстроенных в один ряд и имеющих самую мощную в центральной нервной системе дендритную систему. На дендритном поле одной клетки Пуркинье может быть до 60 тысяч синапсов. Следовательно, эти клетки функционально выполняют задачу сбора, обработки и передачи информации. Аксоны клеток Пуркинье образуют единственный путь, с помощью которого кора мозжечка передает информацию в ядра (фастигальное, промежуточное, зубчатое) и другие структуры большого мозга.
- **Гранулярный слой.** Под вторым слоем коры, под клетками Пуркинье, лежит гранулярный слой, состоящий из клеток — зерен, число которых достигает 10 млрд. Аксоны этих клеток поднимаются вверх, Т-образно делятся на поверхности коры, образуя дорожки контактов с клетками Пуркинье. Здесь же лежат клетки Гольджи.



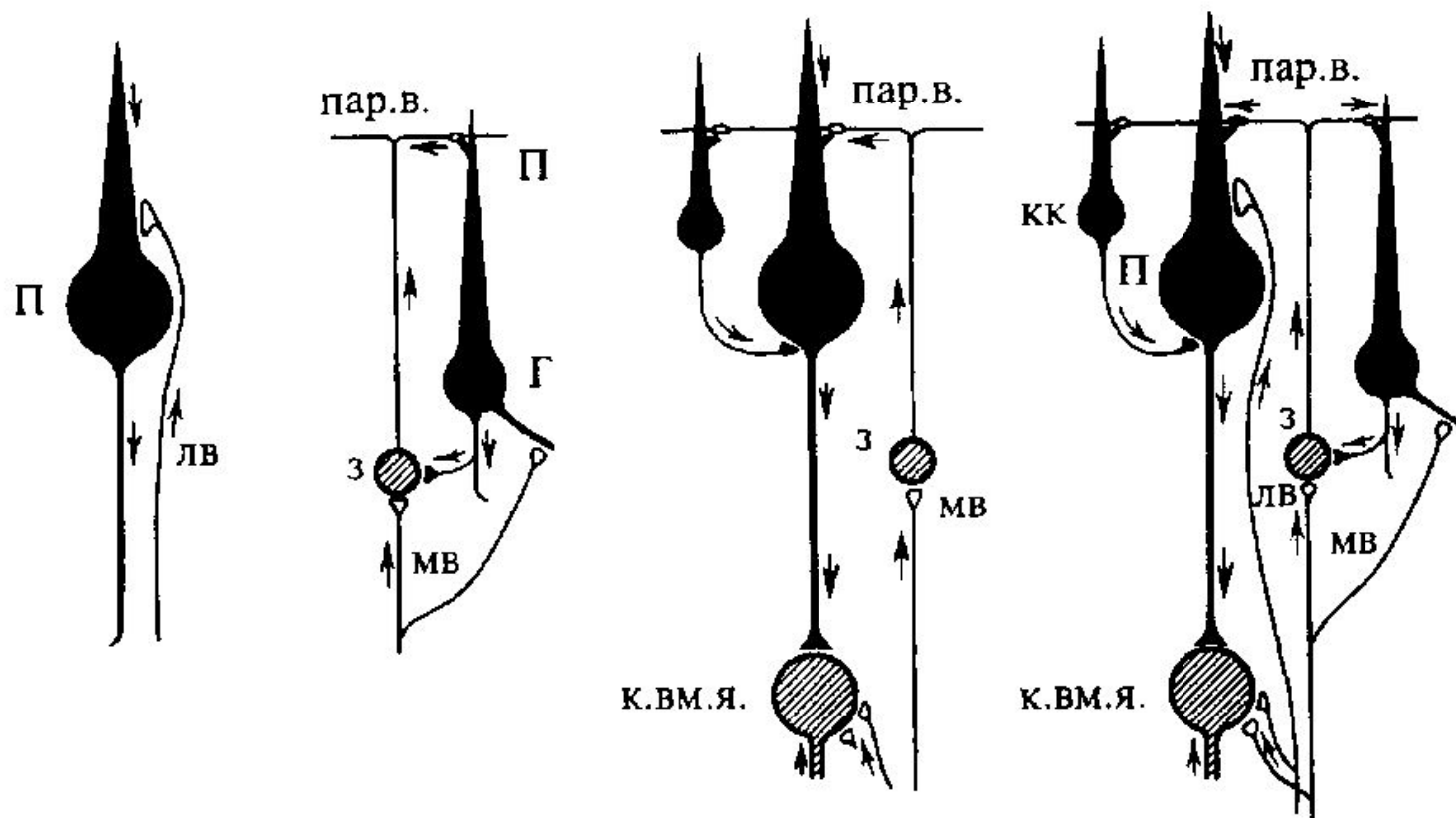


Рис. 5.18. Упрощенная схема коры мозжечка.

мв — моховидные волокна; з — клетки-зерна; пар.в. — параллельные волокна; П — клетки Пуркинью; кк — корзинчатые клетки; к.вм.я. — клетки внутримозжечковых ядер; лв — лазающие волокна; Г — клетки Гольджи.

# Функции верхнего слоя коры мозжечка

**Стимуляция верхнего слоя коры мозжечка** приводит к длительному (до 200 мс) торможению активности клеток Пуркинье. Точно такое же их торможение возникает при световых и звуковых сигналах. Суммарные изменения электрической активности коры мозжечка на раздражение чувствительного нерва любой мышцы выглядят в форме позитивного колебания (торможение активности коры, гиперполяризация клеток Пуркинье), которое проявляется через 15-20 мс и длится 20-30 мс, после чего возникает волна возбуждения, длящаяся до 500 мс (деполяризация клеток Пуркинье).

**В кору мозжечка** от кожных рецепторов, от мышц, суставных оболочек, надкостницы сигналы поступают по, так называемым, спинномозжечковым трактам: по дорзальному (заднему) и вентральному (переднему). Эти пути к мозжечку проходят через нижнюю оливу продолговатого мозга. От клеток оливы идут так

# Функции верхнего слоя коры мозжечка

**Ядра моста посылают** афферентные пути в мозжечок, образующие мшистые волокна. Они оканчиваются на клетках зернах третьего слоя коры мозжечка. Между мозжечком и голубым пятном среднего мозга существует афферентная связь с помощью адренэргических волокон. Эти волокна способны диффузно выбрасывать норадреналин в межклеточное пространство коры мозжечка, тем самым гуморально изменяют состояние возбудимости его клеток.

**Аксоны клеток** третьего слоя коры мозжечка вызывают торможение клеток Пуркинье и клеток зерен своего же слоя.

**Клетки Пуркинье**, в свою очередь, тормозят активность нейронов ядер мозжечка, которые имеют высокую тоническую активность и регулируют тонус ряда моторных центров промежуточного, среднего, продолговатого спинного мозга.

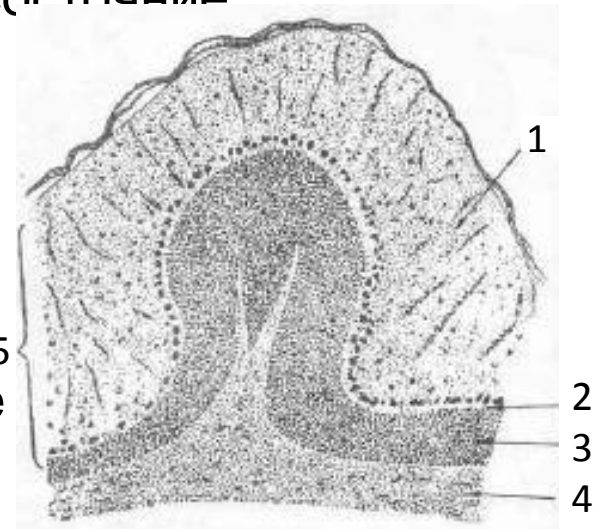


Рис. 162. Разрез коры мозжечка.  
1 – молекулярный слой; 2 – слой клеток Пуркинье; 3 – зернистый слой; 4 – белое и 5 – серое мозговое вещество.



# Подкорковая система

## МОЗЖЕЧКА

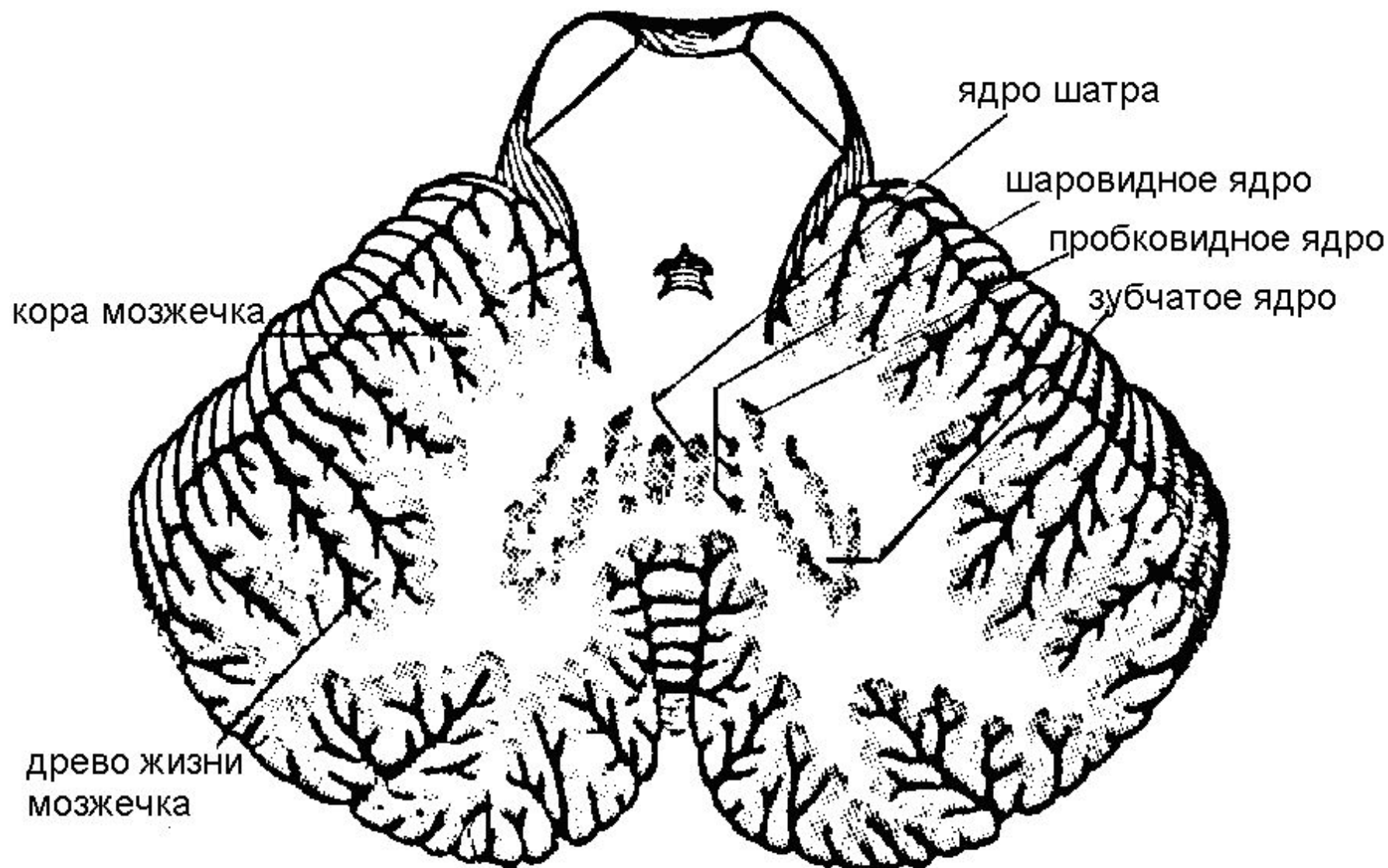
**Подкорковая система мозжечка состоит из трех функционально разных ядерных образований:**

- Фастигиальное( ядро шатра);
- промежуточное ( пробковидное и шаровидное ядра);
- зубчатое ядра.

**Фастигиальное ядро** получает информацию от медиальной зоны коры мозжечка и связано с ядром Дейтерса и ретикулярной формацией продолговатого и среднего мозга, отсюда сигналы идут по ретикулоспинальному пути к мотонейронам спинного мозга.

**Промежуточная кора** мозжечка проецируется на **промежуточное ядро**. От него связи идут в средний мозг к красному ядру, далее — в спинной мозг по руброспинальному пути. Второй путь от промежуточного ядра идет к таламусу и далее — в двигательную кору.

**Зубчатое ядро**, получая информацию от латеральной зоны коры мозжечка, связано с таламусом, а через него — с моторной корой.



горизонтальный разрез

# Подкорковая система мозжечка

**Эфферентные сигналы из мозжечка в спинной мозг** регулируют силу мышечных сокращений, обеспечивают способности: длительного тонического сокращения мышцы, сохранять оптимальный тонус мышц в покое или при движениях, соразмерять произвольные движения с целью этого движения, быстрого перехода от сгибания конечностей к разгибанию и наоборот.

**Мозжечок обеспечивает синергию сокращений разных мышц при сложных движениях.** Например, при ходьбе, делая шаг, человек заносит вперед ногу, одновременно центр тяжести туловища мышцами спины переносится вперед.

# Роль мозжечка

- **Роль взаимодействия коры лобной области мозга и мозжечка** проявляется при частичных повреждениях последнего. Полное удаление мозжечка приводит к гибели человека. После операции частичного удаления мозжечка возникают симптомы его повреждения (тремор, атаксия, астения и т.д.), затем эти симптомы исчезают. Если на фоне исчезновения мозжечковых симптомов нарушается функция лобных долей мозга, то они (симптомы) возникают вновь. Следовательно, кора лобного мозга компенсирует расстройства, вызываемые повреждением мозжечка. Механизм этой компенсации реализуется через лобномостомозжечковый тракт.
- **Мозжечок за счет влияния на сенсомоторную кору** может изменять уровень тактильной, температурной, зрительной чувствительности. Оказалось, что повреждение мозжечка снижает уровень восприятия критической частоты мельканий света (наименьшая частота мельканий, при которой световые стимулы воспринимаются не как отдельные вспышки, а как непрерывный засвет).
- **Удаление мозжечка приводит** к ослаблению силы процессов возбуждения и торможения, нарушению баланса между ними, развитию инертности. Выработка двигательных условных рефлексов после удаления мозжечка затрудняется, особенно в случаях формирования локальной, изолированной двигательной реакции. Точно также замедляется выработка пищевых условных рефлексов, увеличивается скрытый (латентный) период их проявления.

# Роль мозжечка

- **Мозжечок оказывает угнетающее и стимулирующее влияние на работу:**
  - сердечно-сосудистой,
  - дыхательной,
  - пищеварительной и других систем организма.
- В результате двойственного влияния мозжечок стабилизирует, оптимизирует функции систем организма.
- **Сердечно-сосудистая система** реагирует на раздражение мозжечка либо усилением ответа, например, прессорные рефлексy, либо его снижением. Характер изменений зависит от фона, на котором они вызываются: при раздражении мозжечка высокое кровяное давление снижается, а исходное низкое — повышается.
- **Раздражение мозжечка на фоне учащенного дыхания** (гиперпноэ) снижает частоту дыхания, при этом одностороннее раздражение мозжечка вызывает на соответствующей стороне снижение, а на противоположной — повышение тонуса дыхательных мышц.

# Роль мозжечка

- Таким образом, мозжечок принимает участие в различных видах деятельности организма:
  - моторной,
  - соматической,
  - вегетативной,
  - сенсорной,
  - интегративной и т.д.
- Однако, эти функции мозжечок реализует через другие структуры центральной нервной системы.
- **Мозжечок выполняет функцию оптимизации взаимоотношений** между различными отделами нервной системы. Это реализуется, с одной стороны, активацией отдельных центров, с другой — удержанием этой активности в определенных рамках возбуждения, лабильности и т.д. После частичного повреждения мозжечка могут сохраняться все функции организма, но эти функции, порядок их реализации, количественное соответствие потребностям трофики организма нарушается.
- Следовательно, **основная функция мозжечка — адапционная-трофическая.**

# Нарушение функций мозжечка

В тех случаях, когда мозжечок не выполняет своей регуляторной функции, у человека наблюдаются расстройства двигательных функций.

Это выражается следующей симптоматикой:

1. **астения** — снижение силы мышечного сокращения, быстрая утомляемость мышц;
2. **астазия** — утрата способности к длительному сокращению мышц, что затрудняет стояние, сидение и т.д.;
3. **дистопия** — непроизвольное повышение или понижение тонуса мышц;
4. **тремор** — дрожание пальцев руки, кисти, головы в покое, этот тремор усиливается при движении;
5. **дисметрия** — расстройство равномерности движений, выражающееся либо в излишнем, либо недостаточном движении. Больной пытается взять предмет со стола и пронесит руку за предмет (*гиперметрия*) или недоносит ее до предмета (*гипометрия*);
6. **атаксия** — нарушение координации движений;
7. **диз**



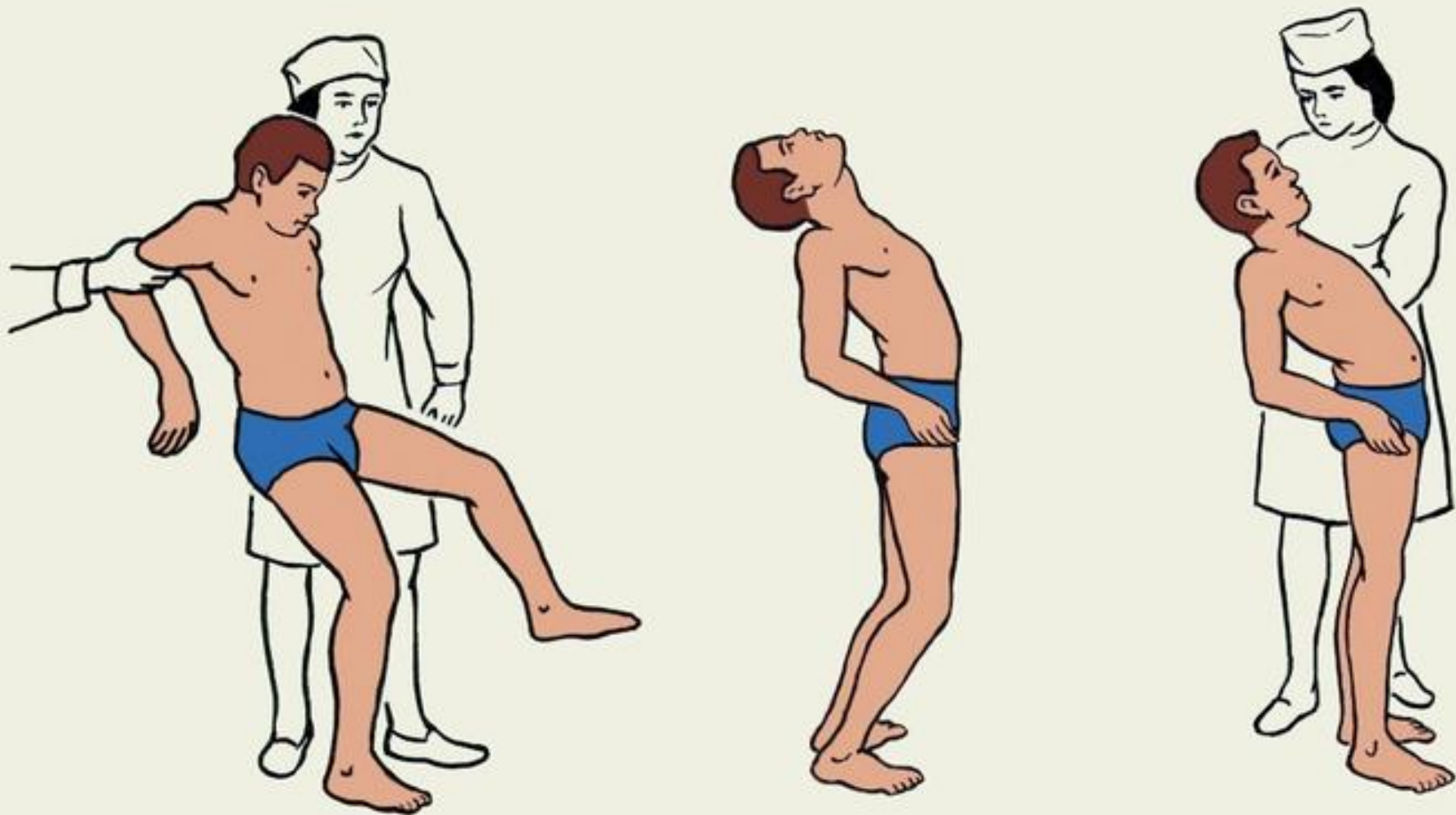
# Повреждения мозжечка

**При повреждениях мозжечка** ярче всего проявляется невозможность выполнения нужного порядка, последовательности движений. Проявлениями атаксии являются адиадохокинез, асинергия, пьяная-шаткая походка. При адиадохокинезе человек не способен быстро вращать ладони вниз-вверх. При асинергии мышц он не способен сесть из положения лежа без помощи рук. Пьяная походка характеризуется тем, что человек ходит, широко расставив ноги, шатаясь из стороны в сторону от линии ходьбы. Врожденных двигательных актов у человека не так уж много (например, сосание), большинство же движений выучиваются человеком во время жизни и становятся автоматическими: ходьба, письмо и т.д. Когда нарушается функция мозжечка, движения становятся неточными, негармоничными, разбросанными, часто не достигают цели.

Поскольку повреждение мозжечка ведет к расстройствам движений, которые были приобретены человеком в результате обучения, можно сделать вывод, что сам процесс обучения реализовывался с участием мозжечковых структур и, следовательно, мозжечок принимает участие в организации процессов высшей нервной деятельности.

**При повреждении мозжечка** имеет место повышение тонуса мышц разгибателей.





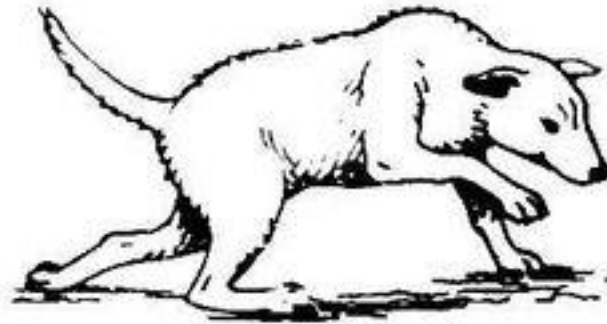
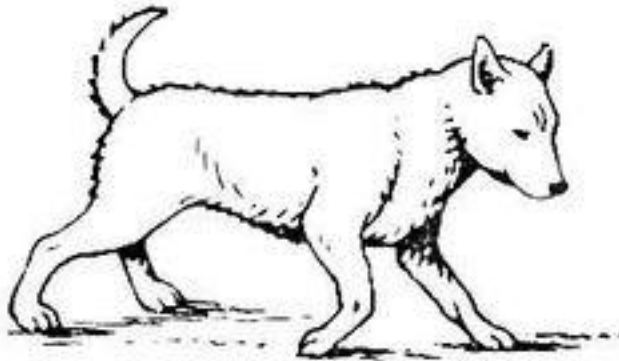
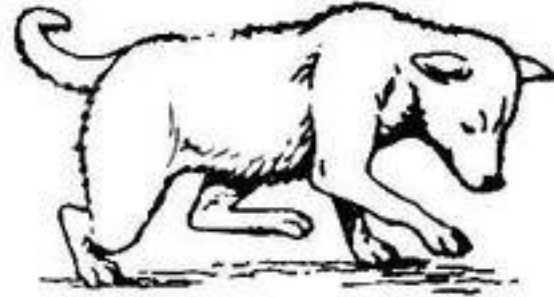
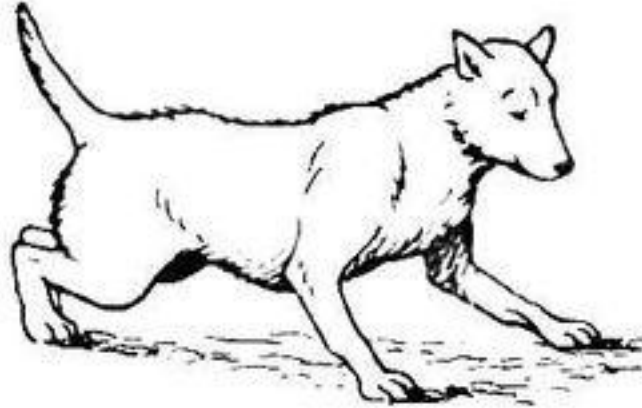
**Походка при мозжечковых  
расстройствах**

# Удаление или повреждение МОЗЖЕЧКА

**Удаление мозжечка** приводит к ослаблению силы процессов возбуждения и торможения, нарушению баланса между ними, развитию инертности. Выработка двигательных условных рефлексов после удаления мозжечка затрудняется, особенно в случаях формирования локальной, изолированной двигательной реакции. Точно также замедляется выработка пищевых условных рефлексов, увеличивается скрытый (латентный) период их проявления.

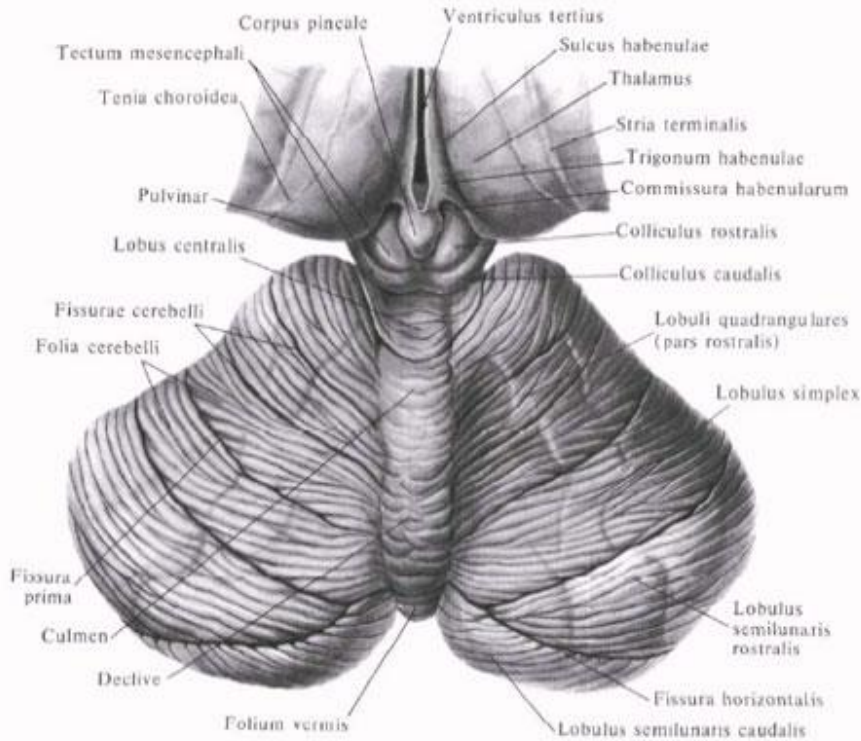
**Обменные процессы при повреждении мозжечка** идут более интенсивно, а гипергликемическая реакция (увеличение количества сахара в крови) на введение глюкозы в кровь или на прием ее с пищей увеличивается и сохраняется более длительно, ухудшается аппетит, отмечается исхудание, заживление ран замедляется, волокна скелетных мышц подвергаются жировому перерождению. При повреждении мозжечка нарушается генеративная функция, что проявляется в нарушении последовательности родовой деятельности.

**Мышечные сокращения, сосудистый тонус, обмен веществ, изменения чувствительности к раздражениям и т.д.** реагируют на возбуждение или повреждение мозжечка также, как на это реагирует симпатическая система, т. е. при раздражении мозжечка происходит активация систем организма по типу симпатической реакции, а при повреждении его — превалируют противоположные по характеру эффекты.

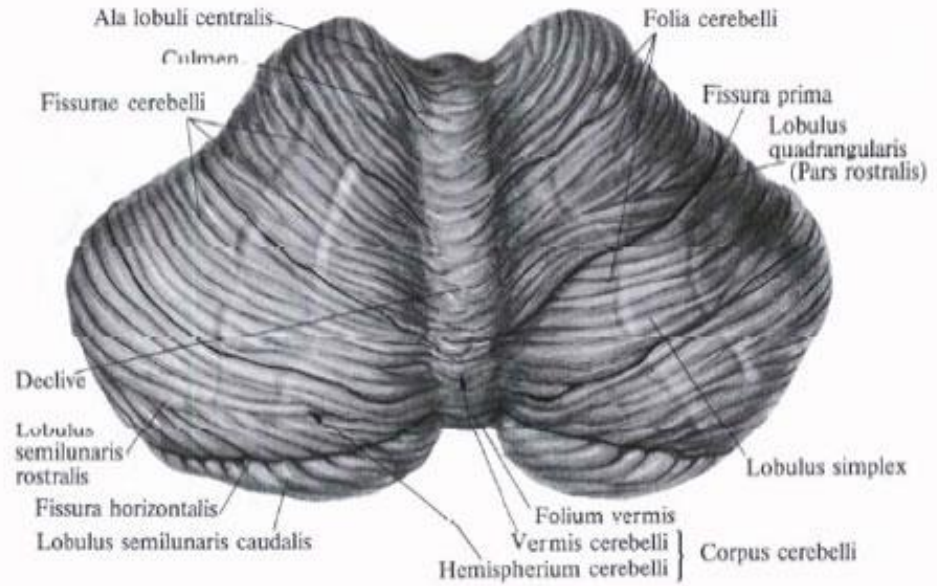


Походка собаки с удаленным мозжечком  
( по Дюссер де Берену)

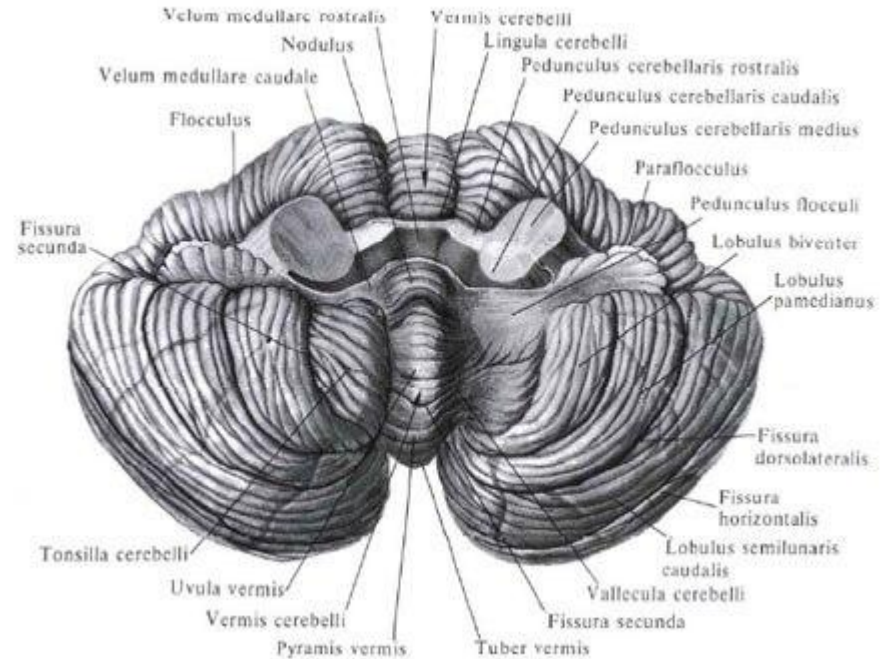
Мозжечок, вид сверху и сзади



Мозжечок, вид сверху



Мозжечок, вид снизу и спереди



Спасибо  
за внимание! =)