



Институт
прикладной психологии
в социальной сфере

Анатомия и физиология ЦНС

Модуль 2

Анатомия и физиология спинного и головного
мозга

Тема 8

Конечный мозг. Строение и функции



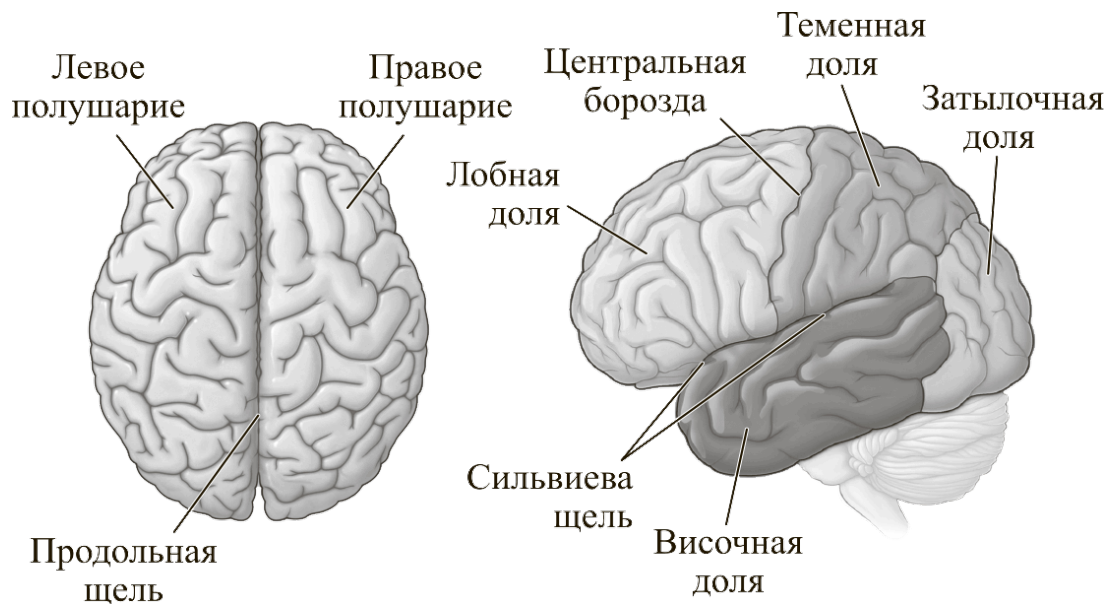


Содержание

1. Строение конечного мозга
2. Анатомия больших полушарий головного мозга
3. Клеточное строение коры больших полушарий головного мозга
4. Особенности работы коры головного мозга
5. Палеокортекс и архикортекс
6. Неокортекс: зоны и функции
7. Оболочки головного мозга
8. Полости мозга и ликвор

1. Строение конечного мозга

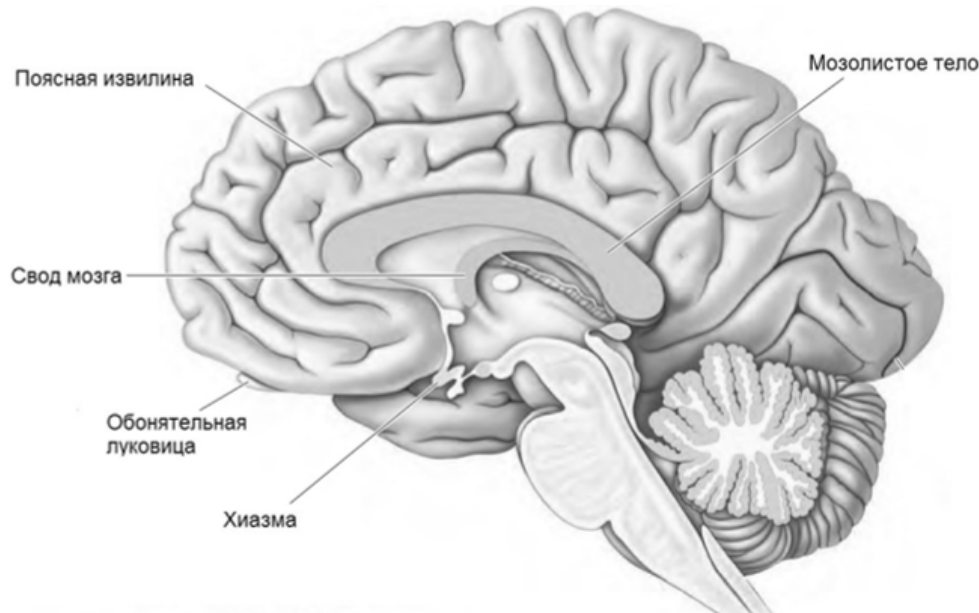
Конечный мозг – самый массивный отдел мозга человека. Он занимает большую часть полости черепа. Конечный мозг состоит из больших полушарий, разделенных продольной щелью. Выпуклая верхняя поверхность больших полушарий имеет три полюса: лобный, височный и затылочный. Снаружи полушария покрыты серым веществом – корой больших полушарий (ее также называют плащом или мантией). Под корой находится белое вещество, в глубине которого лежат базальные ядра (ядра конечного мозга, базальные ганглии). Полостями полушарий являются боковые желудочки.



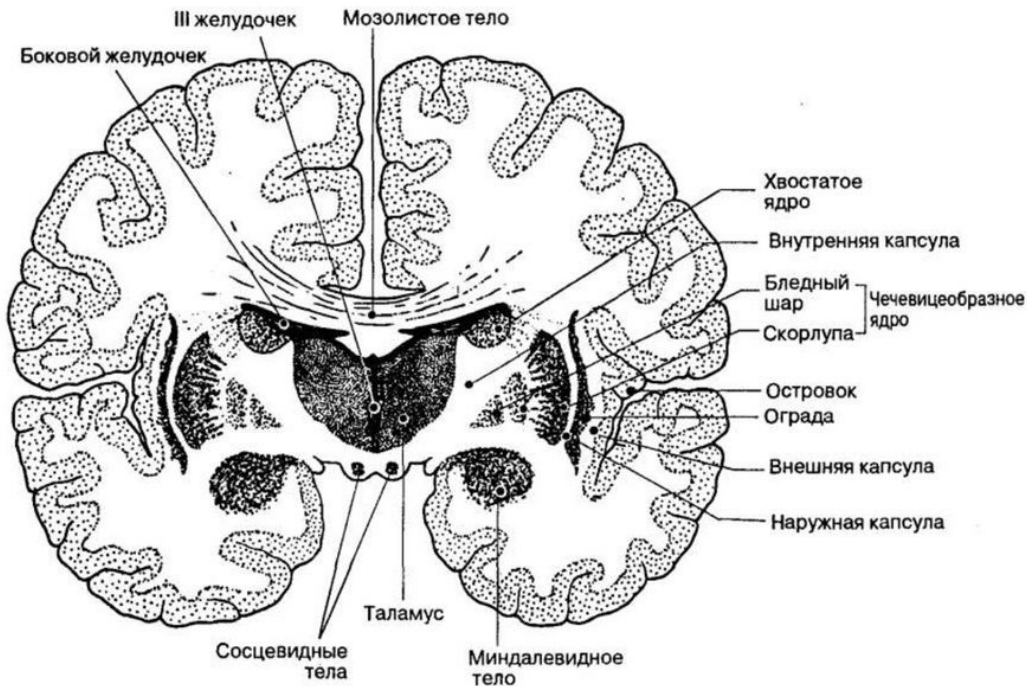
Белое вещество полушарий состоит из трех систем волокон:

- **Проекционные волокна** – восходящие и нисходящие пути, которые связывают полушария с остальными отделами ЦНС.
- **Ассоциативные волокна** связывают разные области коры одного полушария.
- **Комиссуральные волокна** соединяют симметричные отделы правого и левого полушарий.

Самая большая комиссура мозга – мозолистое тело. Это толстая горизонтальная пластинка, которая находится в глубине продольной щели, разделяющей полушария. В мозолистом теле выделяют переднюю часть – колено, среднюю – тело и заднюю – валик. Колено загибается вниз и переходит в клюв мозолистого тела.



Также в состав конечного мозга входит **передняя комиссура** (она соединяет некоторые обонятельные структуры и участки височных долей) и **базальные ядра** (включают хвостатое ядро, бледный шар, скорлупу, ограду и миндалевидное тело). Самое крупное ядро – хвостатое. Бледный шар, скорлупа и ограда находятся латеральнее и ниже от хвостатого ядра. Они отделены от него прослойкой белого вещества (волокнами корковых трактов). Самое медиальное положение занимает **бледный шар**, латеральнее от него лежит чашеобразная **скорлупа**, отделенная от бледного шара полоской белого вещества. Между скорлупой и островковой корой лежит полоска серого вещества – **ограда**.



Хвостатое ядро, бледный шар и скорлупа на разрезе выглядят как чередующиеся полоски серого и белого вещества. Из-за этого их объединили под общим названием **полосатое тело**.

С точки зрения эволюции бледный шар – самое древнее образование в полосатом теле. Его выделяют как отдельную единицу – **паллидум**, а более молодые с точки зрения эволюции хвостатое ядро и скорлупу называют **стриатум**. Вместе они образуют стриапаллидарную систему, имеющую очень обширные связи с таламусом, с корой больших полушарий, мозжечком, черной субстанцией, красным ядром. Очень значительные связи действуют и внутри самой системы, между ее ядрами.

Основные функции стриапаллидарной системы связаны с управлением движениями. Наряду с мозжечком, она является крупнейшим подкорковым двигательным центром. Но если мозжечок связан с регуляцией конкретных параметров (с амплитудой мышечных сокращений, их согласованностью и т. п.), то стриапаллидарная система управляет запуском движений и содержит информацию о двигательных программах (например, у волейболиста есть двигательная программа, которая отвечает за подачу мяча). При запуске движений нервные клетки активируются сначала в ассоциативной лобной коре, затем в стриатуме и бледном шаре, и лишь потом – в моторной коре больших полушарий и мозжечке.



Важно!

Как и мозжечок, стриатопаллидарная система участвует в обучении движениям и в превращении осознанных движений в автоматизированные. Повреждение стриатума запускает патологические движения – сильные подергивания рук, скручивания туловища. Проявления болезни Паркинсона (например, тремор) связаны в основном с нарушением работы этой системы.

Миндалевидное тело (миндалина) – одно из базальных ядер. Это сферическое образование, которое находится под скорлупой около внутренней части переднего отдела височной коры. У миндалины есть многочисленные связи с корой больших полушарий, гипоталамусом, обонятельными мозговыми структурами.

Миндалина входит в лимбическую систему мозга и играет огромную роль в организации эмоций. В частности, она хранит воспоминания о пережитом страхе, что удерживает нас от многих ошибок. Такая память остается с человеком на всю жизнь, поэтому нам достаточно всего раз сильно обжечься, коснувшись чайника с кипящей водой, чтобы запомнить – трогать горячие предметы опасно.

Повреждение миндалины часто ведет к глубоким изменениям психики, депрессивным и маниакальным состояниям.



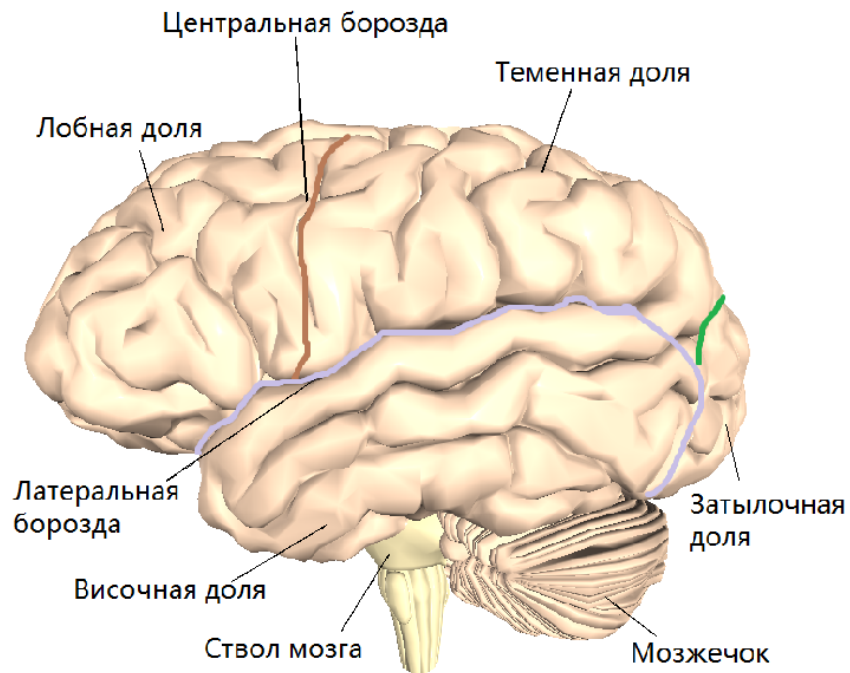
2. Анатомия больших полушарий головного мозга

В каждом полушарии выделяют три поверхности – верхнелатеральную (выпуклую), медиальную (плоскую, обращённую к другому полушарию) и нижнюю (со сложным рельефом, который соответствует неровностям внутренней поверхности основания черепа). Края полушарий – границы между их поверхностями. Выступающие вперёд и назад участки полушарий называют передним (лобным) и задним (затылочным) полюсами. Кроме того, выделяют височный полюс – выступающую часть височной доли.

На поверхностях полушарий видны многочисленные борозды и извилины. Их форма и размеры у каждого человека свои – постоянны только самые крупные извилины и борозды.

Выделяют три главных борозды, которые делят полушария на четыре доли:

- центральная (Роландова) борозда отделяет лобную долю от теменной;
- латеральная (Сильвиева) борозда отделяет височную долю от лобной и теменной;
- теменно-затылочная борозда разделяет теменную и затылочную доли.



Самая маленькая (пятая) доля полушария – островок – находится в глубине латеральной борозды и снаружи не видна.

3. Клеточное строение коры больших полушарий головного мозга

Толщина коры (поверхностного слоя серого вещества мозга) в различных участках полушарий колеблется от 1,3 мм (в обонятельной коре) до 5 мм (в новой коре). Кора состоит приблизительно из 12-18 млрд. нейронов.

Кора полушарий большого мозга в основном (но не везде) состоит из шести слоёв, которые различаются по форме и размерам входящих в них нервных клеток. Толщина слоев, плотность расположения в них клеток, а также характер границ между слоями варьируются в различных отделах коры. Наиболее типичная последовательность:

- Снаружи располагается молекулярный слой. Он лежит непосредственно под сосудистой мозговой оболочкой. Его образуют переплетенные разветвления отростков нервных клеток, расположенных в слоях ниже.
- Второй слой – наружный зернистый. В его состав входят мелкие мультиполярные нейроны, тела которых напоминают зерна – это можно увидеть, разглядывая под микроскопом окрашенный серебром срез.
- Третий слой – наружный пирамидный – самый широкий. Он состоит из малых и средних пирамидных нервных клеток, тела которых имеют размеры от 10 до 40 мкм.
- Четвёртый слой – внутренний зернистый. Он, как и наружный зернистый, состоит из маленьких мультиполярных клеток-зёрен.
- Пятый слой – внутренний пирамидный (ганглионарный) содержит большие пирамидные клетки. Этот слой лучше всего развит в моторной коре.
- Шестой слой – полиморфный. В нем находятся нейроны разной формы и размеров. Этот слой граничит с белым веществом мозга.

Из этих шести слоёв в двух нижних (пятом и шестом) начинаются эфферентные пути. В частности, пятый слой предцентральной извилины состоит из пирамидных клеток, аксоны которых составляют пирамидную систему. Средние слои (третий и четвёртый) связаны преимущественно с афферентными путями, а верхние (первый и второй) относятся к ассоциативным путям коры.



Нейроны, расположенные в разных слоях коры, взаимодействуют между собой. Они образуют функциональную систему – кортикальную колонку. Кортикальная колонка считается самой мелкой функциональной единицей коры, способной анализировать и синтезировать информацию.

В каждом клеточном слое, помимо нервных клеток, располагаются нервные волокна. Строение и плотность их залегания неодинаковы в разных отделах коры. Особенности распределения волокон в коре большого мозга определяют термином «миелоархитектоника».



4. Особенности работы коры головного мозга

У коры больших полушарий головного мозга есть **способность очень долго сохранять следы возбуждения** – некоторые из них могут оставаться до конца жизни человека. Эта особенность позволяет нам лучше обрабатывать и хранить информацию, накапливать базу знаний. Если мы долго не пользовались каким-то знанием или навыком (например, несколько лет не катались на велосипеде, не вспоминали то, чему учились в институте), мы можем быстро воскресить нужное в памяти, а не осваивать заново.

Основные процессы, которые происходят в коре, **работают благодаря двум состояниям** – возбуждению и торможению. Анализаторы способны «тормозить» друг друга. С одной стороны, это позволяет нам концентрироваться на чем-то. С другой, не дает возможности выполнять два схожих действия сразу: например, нельзя одновременно усваивать информацию и размышлять. Допустим, вы не можете одновременно читать лекцию и что-то обдумывать – когда вы отвлечетесь на свои мысли, вы технически продолжите читать текст, но не запомните ни слова из прочитанного.



5. Палеокортекс и архикортекс

Кора больших полушарий делится на древнюю – *paleocortex*, старую – *archicortex* и новую – *neocortex*. Большую часть коры головного мозга у человека (96 %) занимает новая кора. Древняя и старая кора (палеокортекс и архикортекс) примитивны по структуре и занимают лишь небольшие участки на базальной и медиальной поверхностях лобной и височной долей полушарий.

Палеокортекс включает структуры, связанные в основном с анализом обонятельных раздражителей: обонятельные луковицы, обонятельный тракт, обонятельные треугольники, передние обонятельные ядра, подмозолистая извилина, передние участки медиальной поверхности височных долей и др. Большинство структур палеокортекса входит в лимбическую систему – то есть он участвует в организации эмоционального поведения.

Архикортекс включает в себя гиппокамп (он находится на внутренней поверхности височной доли) и зубчатую извилину (через нее проходит информация от разных корковых зон к гиппокампу). Гиппокамп тесно связан с процессами обучения и памяти. При повреждениях гиппокампа нарушаются процессы запоминания.

доли коры больших полушарий. Как мы уже говорили, кожно-мышечные проекции организованы по соматотопическому принципу. Но «карта тела» в коре имеет смещенные пропорции. Дело в том, что количество нейронов, получающих информацию от определенного участка тела, прямо пропорционально плотности рецепторов на этом участке. А плотность рецепторов зависит от значимости информации, получаемой от участка кожной поверхности. Поэтому на «карте тела» в коре отмечаются непропорционально большие зоны кисти рук и губ, но очень маленькие зоны спины, живота и т. д.

Двигательная (моторная) зона расположена в прецентральной извилине лобной доли коры больших полушарий впереди центральной борозды. Именно отсюда отходит большинство волокон кортикоспинального тракта. 5-й слой коры выражен здесь значительно сильнее, чем в остальных зонах, а вот 4-й слой в моторной коре почти отсутствует, за что кора в этой области получила название «агранулярная» (гранулярный – зернистый). Так же, как и в зоне кожно-мышечной чувствительности, в прецентральной извилине можно нарисовать «карту тела», причем она также будет иметь искажения пропорций человеческого тела. Связано это с тем, что некоторые мышцы (пальцев, мимические) должны выполнять гораздо более тонкие движения, поэтому для управления ими необходимо большее количество нейронов.

К **неспецифичной или ассоциативной коре** относят области, которым нельзя приписать преимущественно сенсорных или двигательных функций. У человека ассоциативные зоны занимают больше половины всей коры. Эти зоны связывают (ассоциируют) друг с другом сенсорные и двигательные зоны и одновременно служат основой высших психических функций.

Основные неспецифические области коры больших полушарий – это теменно-височно-затылочная (находится на границе этих долей), префронтальная (лобная доля коры за исключением прецентральной извилины) и лимбическая (сводчатая извилина) ассоциативные зоны. Если упрощенно представить их функции, каждая из этих областей особенно важна для определенных процессов:

- высших сенсорных функций и речи (теменно-височно-затылочная зона);
- высших двигательных функций и запуска поведенческих актов (префронтальная зона);
- памяти и эмоционального поведения (лимбическая зона).



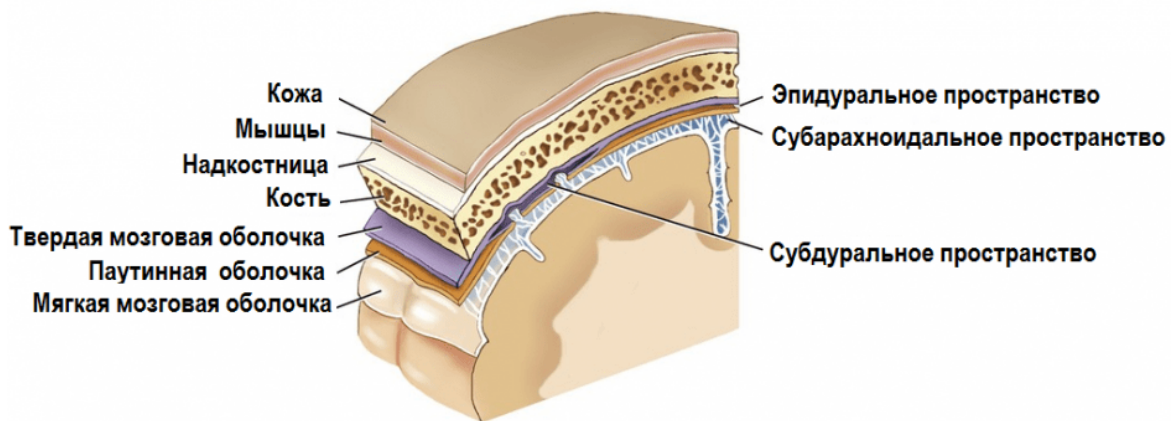
Важно!

Помните, что мозг обладает огромными компенсаторными возможностями. Конечно, у многих его зон (ядер) есть функции, определенные еще до рождения и в младенчестве. Но есть и множество областей, которые приобретают конкретные «обязанности» по мере созревания и обучения ЦНС. При поражении таких областей (из-за травм, хирургического вмешательства, опухолей и пр.) их функции могут взять на себя другие отделы ЦНС – именно благодаря этому люди могут восстановить речь и движения после серьезных травм или инсультов.

7. Оболочки головного мозга

Головной мозг, как и спинной, окружен тремя мозговыми оболочками. Они фиксируют головной мозг в черепе (как спинной – в позвоночном канале), защищают его, выполняют амортизационную функцию, обеспечивают выработку и всасывание спинномозговой жидкости. Самая наружная из этих оболочек – твердая оболочка головного мозга. За ней следует средняя – паутинная, а потом – внутренняя мягкая (сосудистая) оболочка, прилежащая к поверхности мозга.

Оболочки головного мозга



Твердая оболочка головного мозга. Отличается от двух других плотностью, прочностью, большим количеством коллагеновых и эластических волокон.

Паутинная оболочка головного мозга. Тонкая, прозрачная паутинная оболочка, в отличие от мягкой оболочки (сосудистой), не проникает в щели между отдельными частями мозга и в борозды полушарий. От мягкой оболочки головного мозга паутинная отделена **подпаутинным** (субарахноидальным) **пространством**, в котором содержится спинномозговая жидкость.

Мягкая (сосудистая) оболочка головного мозга. Это самая внутренняя оболочка. Она плотно прилежит к наружной поверхности мозга и заходит во все щели и борозды. Мягкая оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, в толще которой располагаются кровеносные сосуды, направляющиеся к головному мозгу и питающие его. В определенных местах мягкая оболочка проникает в полости желудочков мозга и образует **сосудистые сплетения**, продуцирующие спинномозговую жидкость.

8. Полости мозга и ликвор

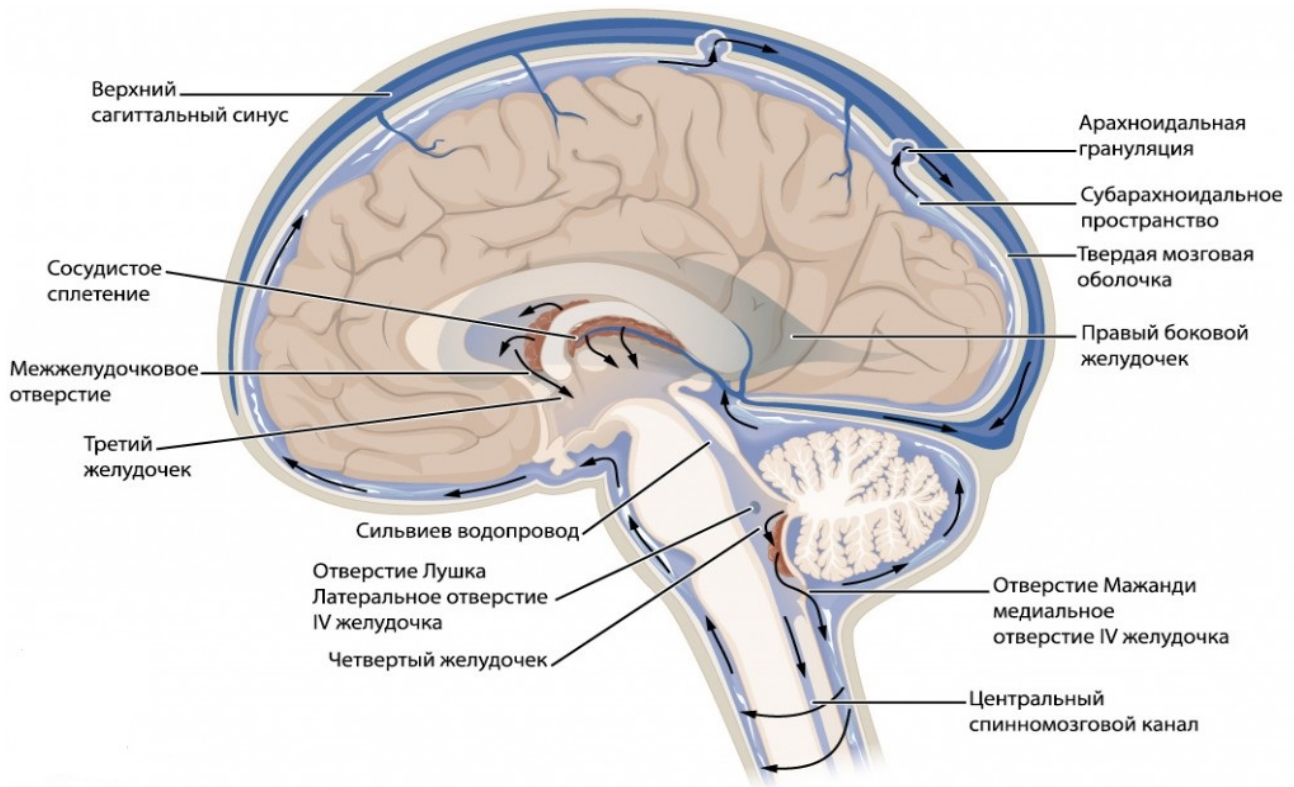
В процессе эмбрионального развития полости мозговых пузырей преобразуются в желудочки мозга. В левом и правом полушариях соответственно расположены I и II желудочки, в промежуточном мозге – III желудочек, в ромбовидном мозге – IV желудочек. Полости мозга заполнены спинномозговой (цереброспинальной) жидкостью – ликвором. Они сообщаются между собой, а также со спинномозговым каналом и подпаутинным пространством (пространством под одной из оболочек мозга).

Цереброспинальную жидкость выделяют сосудистые сплетения желудочков мозга и всасывают вены мягкой оболочки мозга. Процесс образования и всасывания ликвора идет непрерывно -- в течение суток спинномозговая жидкость обновляется 4-5 раз. При этом процесс идет неравномерно:

- в полости черепа образуется больше ликвора, чем всасывается;
- во внутрипозвоночном канале всасывается больше ликвора, чем образуется.

В норме это никак не отражается на работе организма -- лишний ликвор из полости черепа переходит во внутрипозвоночный канал. Но если процесс перемещения жидкости между головным и спинным мозгом нарушен (например, из-за опухоли или травмы), в полости черепа ликвор скапливается, а в спинном мозге -- быстро всасывается и концентрируется. В результате развивается гидроцефалия (водянка головного мозга).

Циркуляция ликвора зависит от пульсации сосудов мозга, дыхания, движений головы, интенсивности образования и всасывания самой спинномозговой жидкости.



Из боковых желудочков мозга цереброспинальная жидкость попадает в III желудочек мозга и далее, по водопроводу мозга, – в IV желудочек, откуда через отверстия ликвор попадает в большую цистерну и наружное субарахноидальное пространство головного мозга, центральный канал и субарахноидальное пространство спинного мозга и в конечную цистерну спинного мозга.