

Оболочки мозга и
цереброспинальная
жидкость

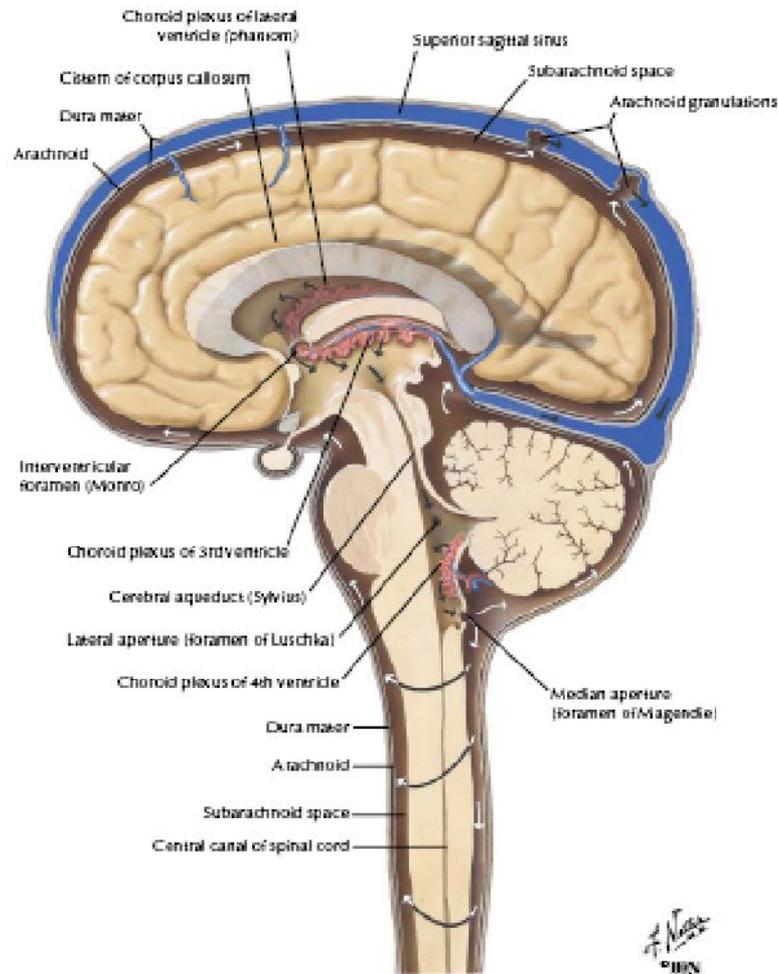


FIGURE 2.11 CIRCULATION OF CEREBROSPINAL FLUID

CSF circulates through the four brain ventricles (two lateral ventricles and a third and fourth ventricle) and in the subarachnoid space surrounding the brain and spinal cord. Most of the CSF is

reabsorbed into the venous system through the arachnoid granulations and through the walls of the capillaries of the central nervous system and pia mater.

Головной и спинной мозг покрыты тремя оболочками- твердой, паутинной и мягкой

Твердая мозговая оболочка (dura mater encephali, rachymeninx) – плотная соединительно-тканная оболочка, состоящая из двух слоев.

Выполняет роль механической защиты мозга.

Наружный слой оболочки головного мозга плотно прилежит к костям черепа и является их надкостницей

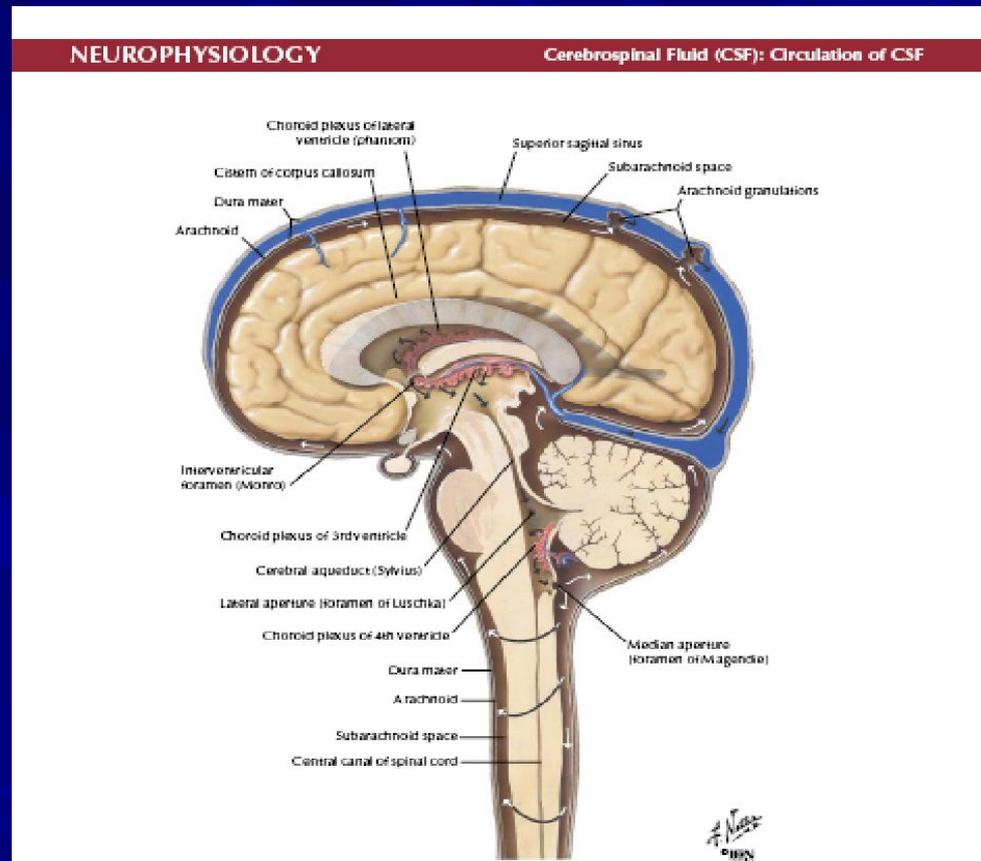


FIGURE 2.11 CIRCULATION OF CEREBROSPINAL FLUID

CSF circulates through the four brain ventricles (two lateral ventricles and a third and fourth ventricle) and in the subarachnoid space surrounding the brain and spinal cord. Most of the CSF is

reabsorbed into the venous system through the arachnoid granulations and through the walls of the capillaries of the central nervous system and pia mater.

Внутренний слой твердой мозговой оболочки обращен к мозгу и покрыт эндотелием.

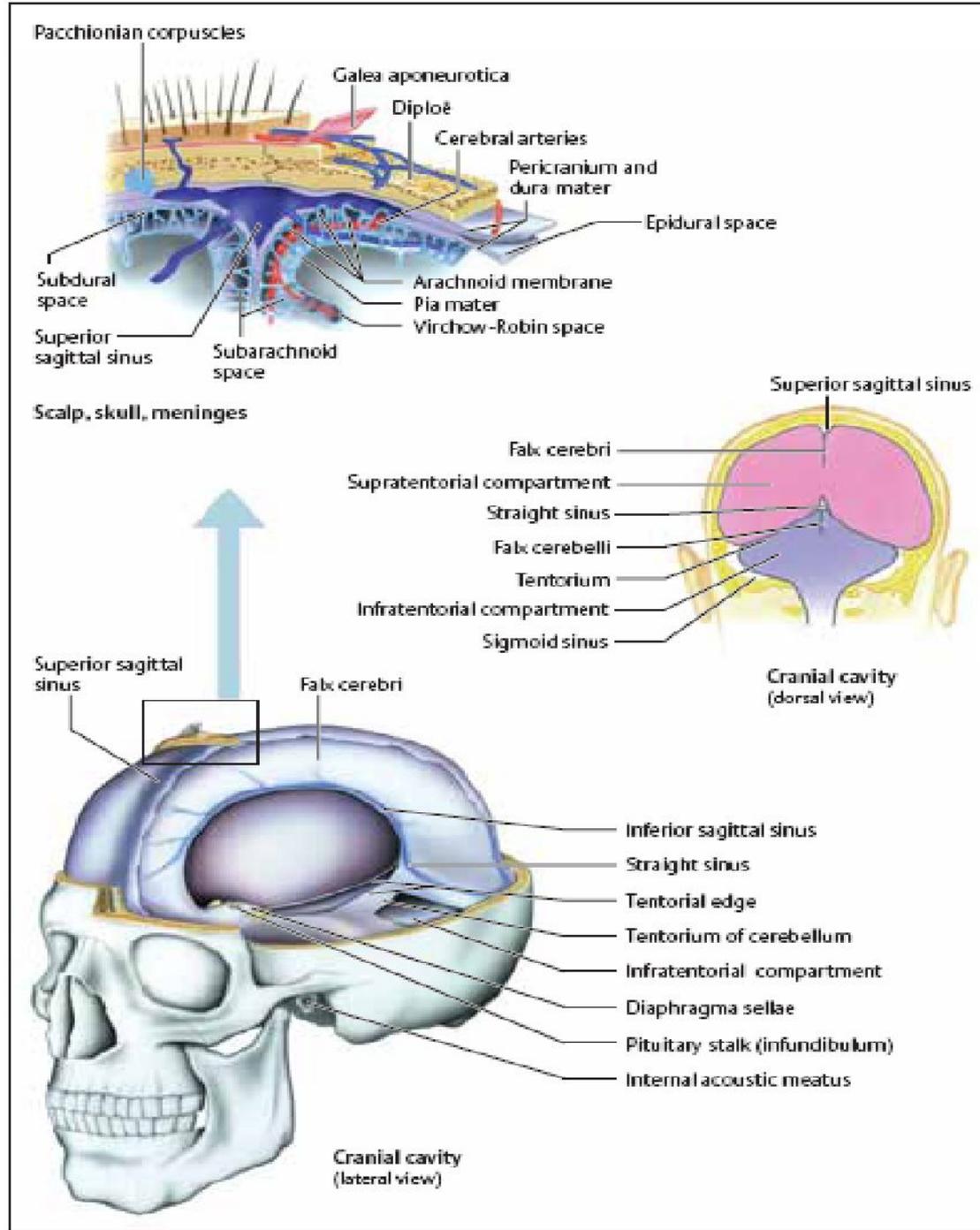
В позвоночном канале:

- твердая мозговая оболочка отделена от надкостницы позвонков **эпидуральным пространством**, содержащим рыхлую жировую ткань и внутренние позвоночные венозные сплетения
- **дуральный мешок** - конусом заканчивается на уровне второго крестцового позвонка.

Твердая мозговая оболочка

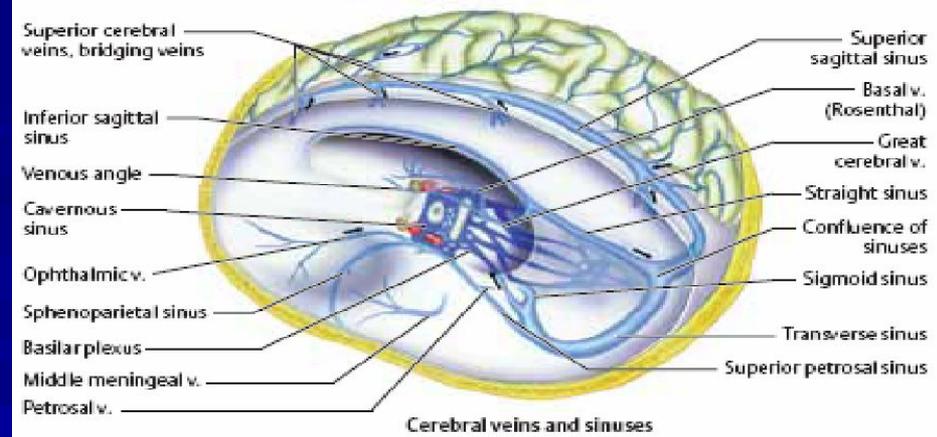
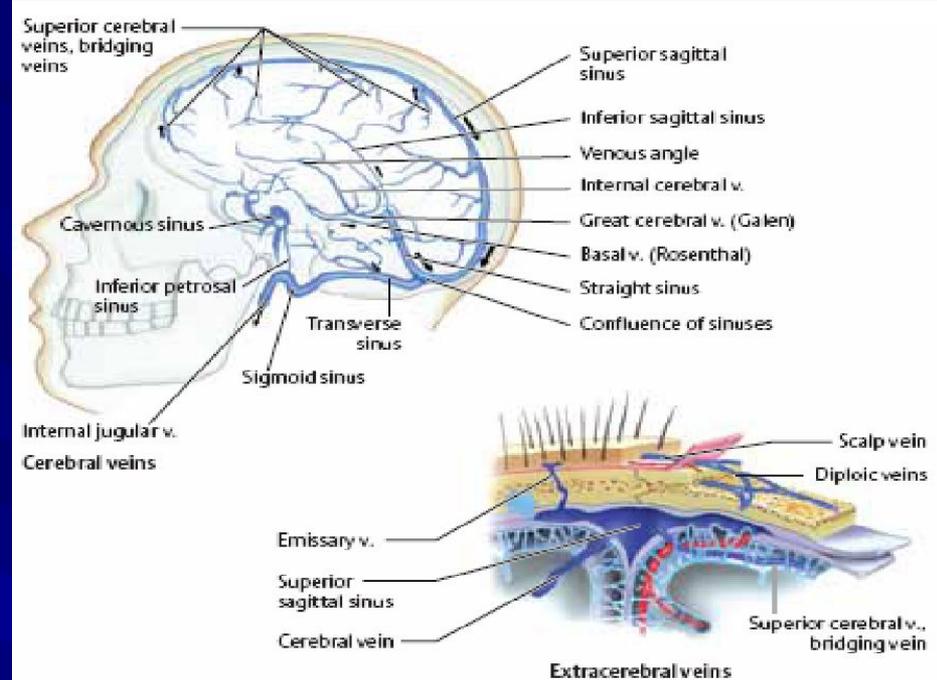
- **В области свода черепа** твердая мозговая оболочка связана с костями черепа довольно слабо, в основном в местах расположения швов.
- **На основании черепа** она плотно сращена с костями, что объясняет ее закономерное повреждение при переломах костей основания черепа (поэтому травму ГМ с переломом костей основания черепа принято всегда относить к открытой ЧМТ)
- **Клинические варианты повреждения** твердой мозговой оболочки – назальная ликворея, рецидивирующий менингит

- Местами внутренний слой твердой мозговой оболочки отстоит от наружного, образуя **дуральные синусы**, которые содержат **венозную кровь**.
- Синусы лишены клапанов, имеют неподатливые стенки, что обеспечивает свободный отток венозной крови от головного мозга и поддержание постоянного ВЧД



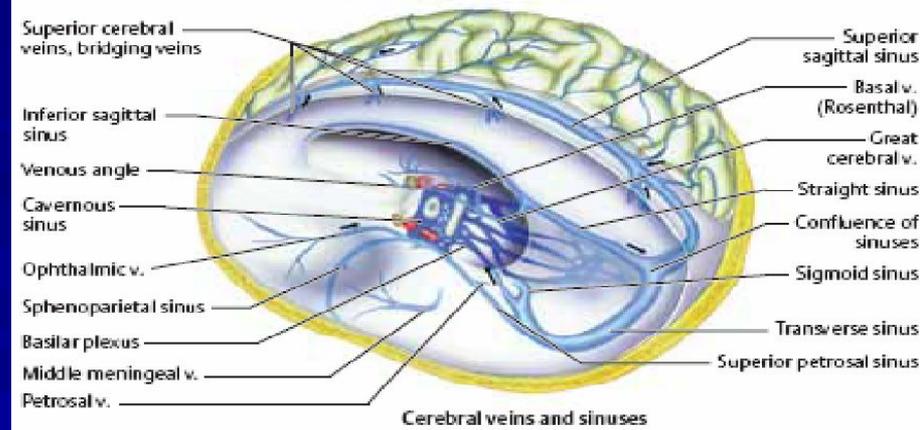
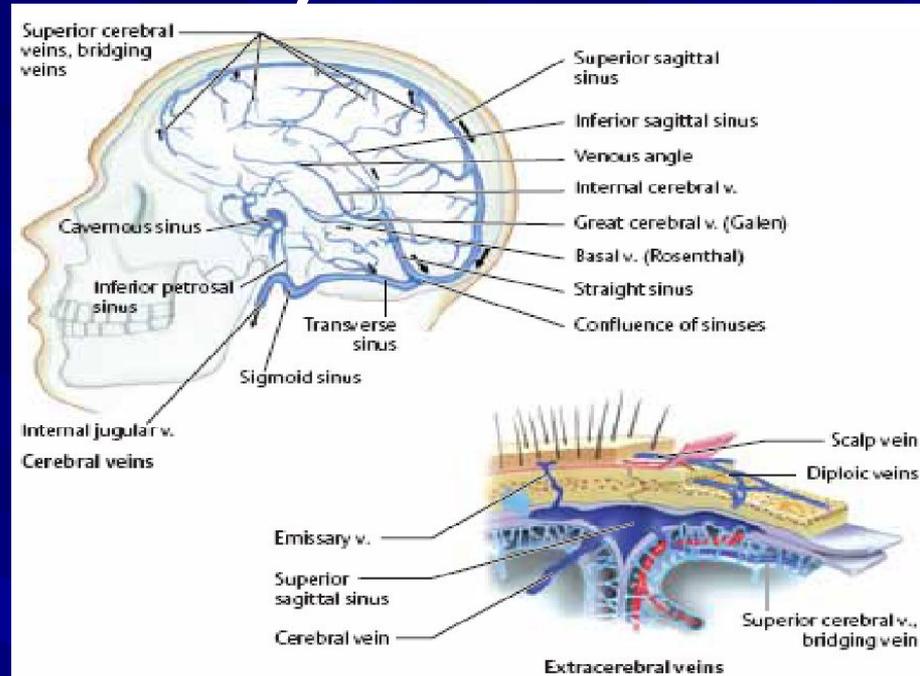
Основные синусы твердой мозговой оболочки

- Главным коллектором венозной крови является **поперечный синус**
- В него впадают остальные синусы – **сигмовидный, верхний и нижний сагиттальные, прямой, кавернозный и др.**
- Главный путь оттока крови из синусов-**внутренние яремные вены.**



Твердая мозговая оболочка (продолжение)

- **Синусы** посредством **выпускников** – **эмиссарных вен** (отверстий в костях черепа) соединены с **венами наружной стороны черепа**
- Синусы также соединены с **поверхностными венами головы** посредством **диплоических вен**



Твердая мозговая оболочка (продолжение)

- С внутренней стороны твердая мозговая оболочка образует несколько **отростков**:
 1. **Большой серповидный отросток** (отделяет сагитально полушария головного мозга)
 2. **Намет мозжечка** (отделяет мозжечок от затылочных долей)
 3. **Малый серповидный отросток** (располагается между полушариями мозжечка)
 4. **Диафрагма седла** (ограничивает сверху турецкое седло, в котором размещается гипофиз)
- **В области спинного мозга** от его твердой мозговой оболочки отходят **отростки в виде рукавов** для спинномозговых нервов. Эти оболочечные влагалища продолжаются в межпозвоночные отверстия и покрывают спинномозговые узлы

Паутинная оболочка (arachnoidea encephali)

- **Паутинная оболочка** – тонкое, прозрачное, но достаточно прочное образование, состоящее из соединительной ткани.
- От твердой мозговой оболочки она отделяется щелью **субдурального пространства**.
- К дуральным синусам прикрепляется **ворсинками (пахионовыми грануляциями)** – это выросты паутинной оболочки в полость венозных синусов. Они имеют очень важное значение – обеспечивают отток ЦСЖ в кровяное русло
- **Защищает мозг от проникновения различных патогенных агентов**

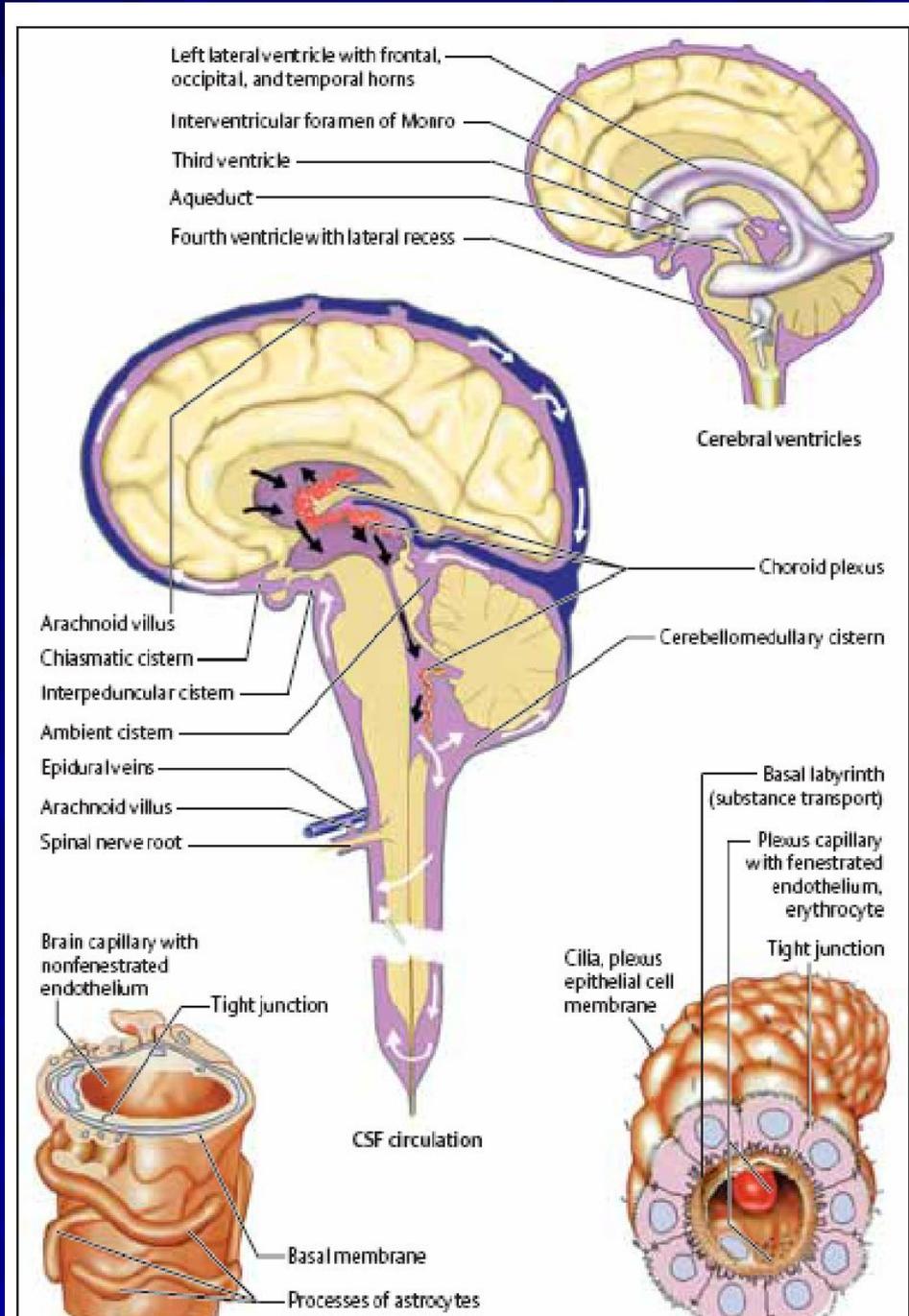
Паутинная оболочка

- В субдуральном пространстве всегда содержится небольшое количество прозрачной жидкости, поэтому паутинная оболочка легко скользит относительно твердой, обеспечивая сохранность ткани мозга и сосудов от пульсации в полости черепа.
- Паутинная оболочка не заходит в борозды и углубления мозга, а перекидывается через них в виде мостиков.
- Между паутинной и мягкой оболочками образуется субарахноидальное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью.

Субарахноидальное пространство

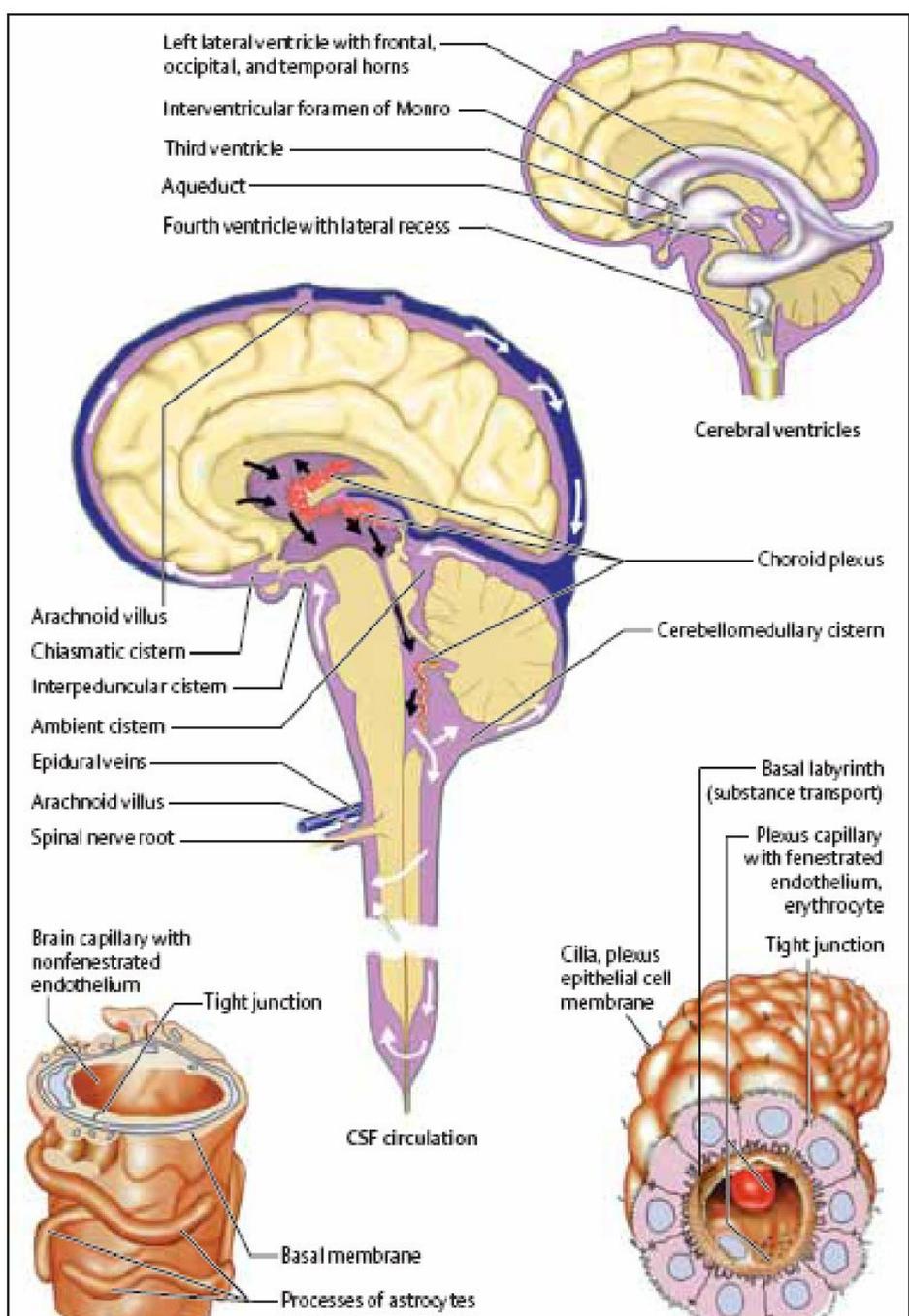
- **Субарахноидальное пространство** пронизано многочисленными тонкими соединительно-тканными тяжами (трабекулами), соединяющими паутинную и мягкую оболочки.
- **Паутинная оболочка** сопровождает черепные нервы при выходе их из головного мозга, а также корешки спинномозговых нервов
- Так как сосуды и нервы ГМ и СМ омываются спинномозговой жидкостью, **то инфицирование субарахноидального пространства** может приводить к артериитам, флебитам, невритам.

- В некоторых местах субарахноидальное пространство ГМ значительно расширяется, образуя **цистерны**
- Наиболее крупная из них – **мозжечково-мостовая (большая цистерна)**, расположенная между мозжечком и дорсальной поверхностью продолговатого мозга. Она сообщается с субарахноидальным пространством спинного мозга.



Выделяют также

- **МОСТОВУЮ**
- **МЕЖНОЖКОВУЮ**
- **ЦИСТЕРНЫ**
- **ЦИСТЕРНУ ПЕРЕКРЕСТА**
- **И ДР.**



Мягкая мозговая оболочка (pia mater)

- Мягкая мозговая оболочка состоит из слоя мезодермальных клеток, коллагеновых и эластических волокон.
- **Тесно прилежит к мозгу**, выстилая все поверхности головного и спинного мозга (кроме желудочков), заходя во все борозды и щели.
- В мягкой мозговой оболочке **проходят многочисленные кровеносные сосуды**.
- От латеральной поверхности мягкой мозговой оболочки **спинного мозга** отходят **зубчатые связки**, заканчивающиеся на внутренней поверхности твердой мозговой оболочки СМ. Они поддерживают спинной мозг

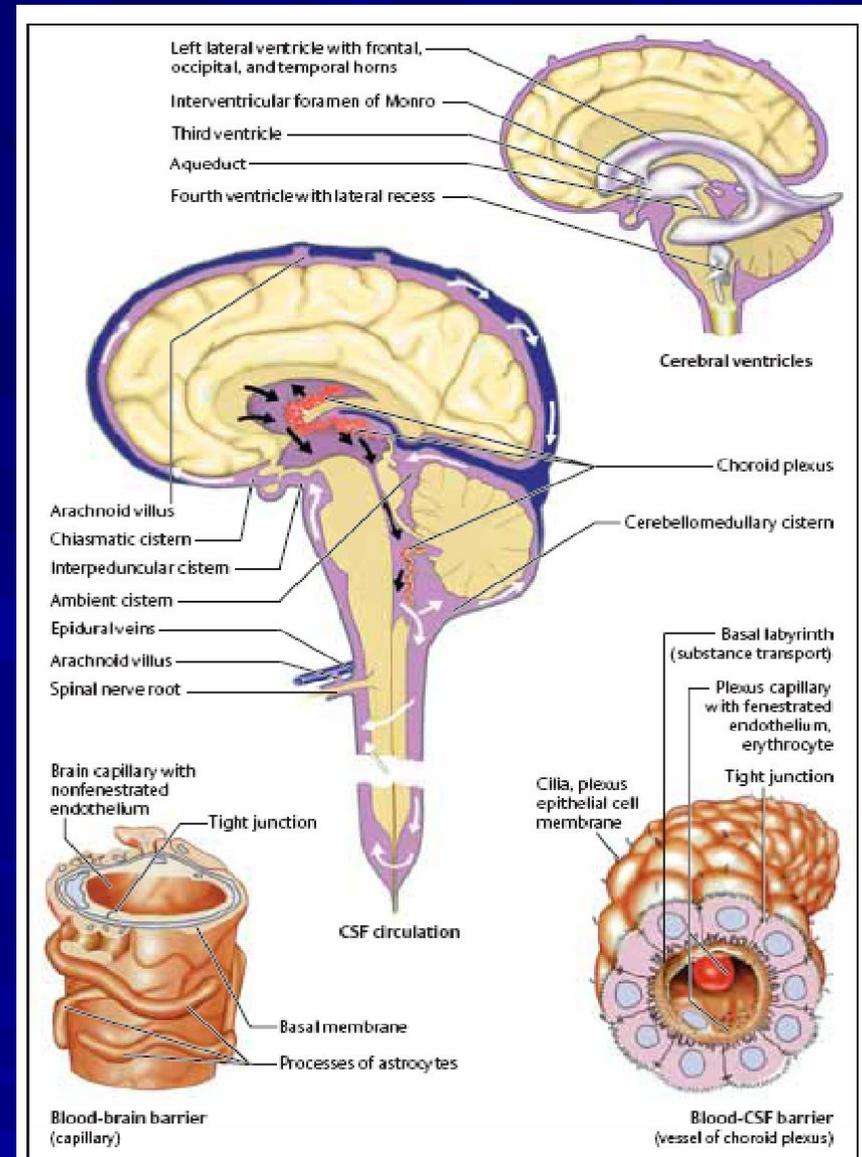
Мягкая мозговая оболочка

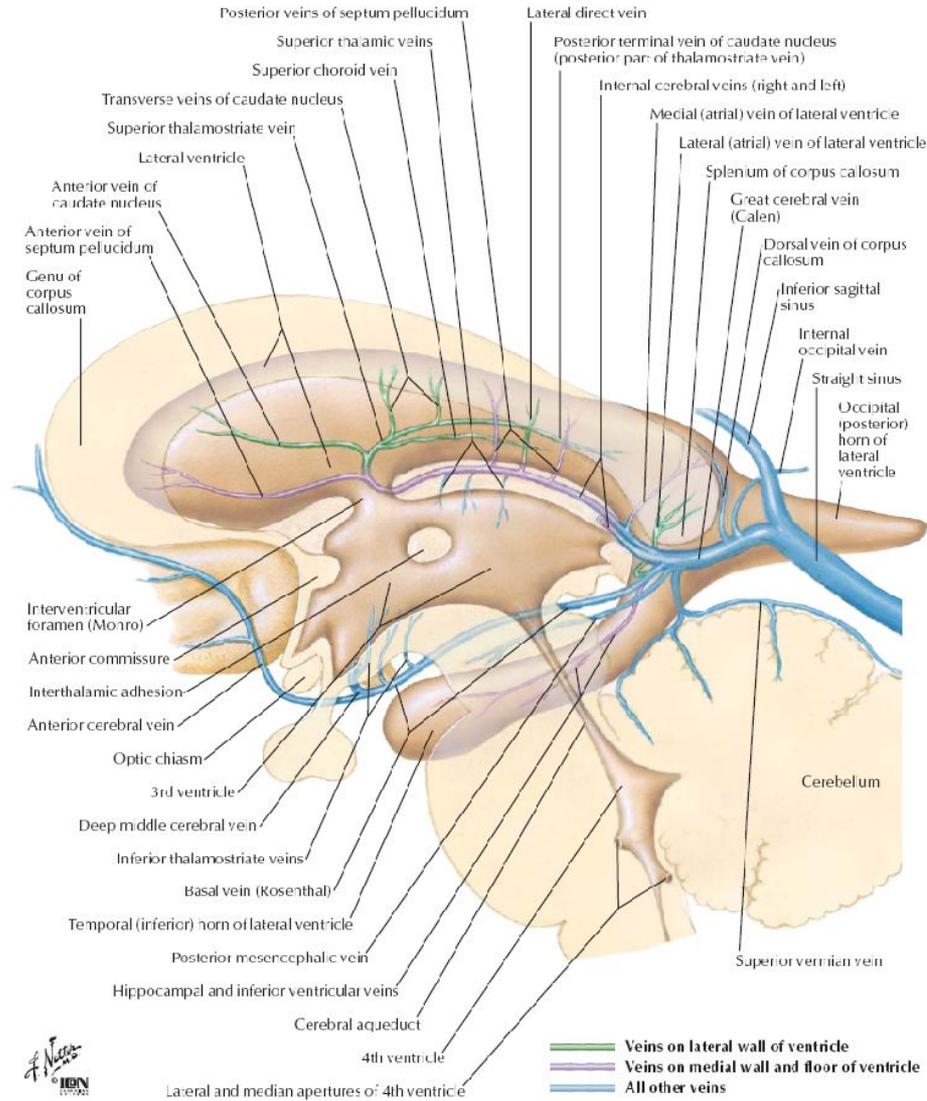
(продолжение)

- Мягкая мозговая оболочка проникает в желудочки ГМ. В этих местах сосуды оболочки образуют **сосудистые сплетения (plexus chorioidei)**, которые находятся во всех желудочках.
- Паутинная и мягкая оболочки являются важными структурами, обеспечивающими циркуляцию ЦСЖ
- Также защищают паренхиму мозга от инфекционных и токсических воздействий

Желудочки головного мозга

- Желудочковую систему мозга образуют **два боковых, III и IV желудочки**
- В боковых желудочках выделяют тело (средняя часть), передний, задний и нижний (височный) рога
- Боковые желудочки соединяются с **III** желудочком посредством **межжелудочкового отверстия Монро**.
- Водопровод среднего мозга соединяет **III и IV желудочки**





Желудочки головного мозга

- Полость IV желудочка сообщается с центральным каналом спинного мозга.
- С субарахноидальным пространством головного мозга IV желудочек соединяется тремя отверстиями: **непарной срединной апертурой IV желудочка – отверстие Мажанди** (расположена в крыше угла ромбовидной ямки и сообщается с мозжечково-мостовой цистерной) и парной латеральной апертурой IV желудочка – **отверстия Люшки** (расположены в области латеральных углов ромбовидной ямки)

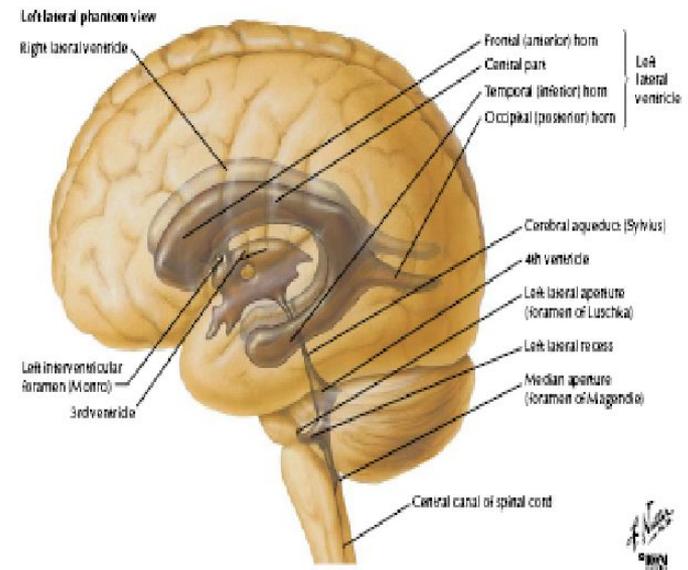


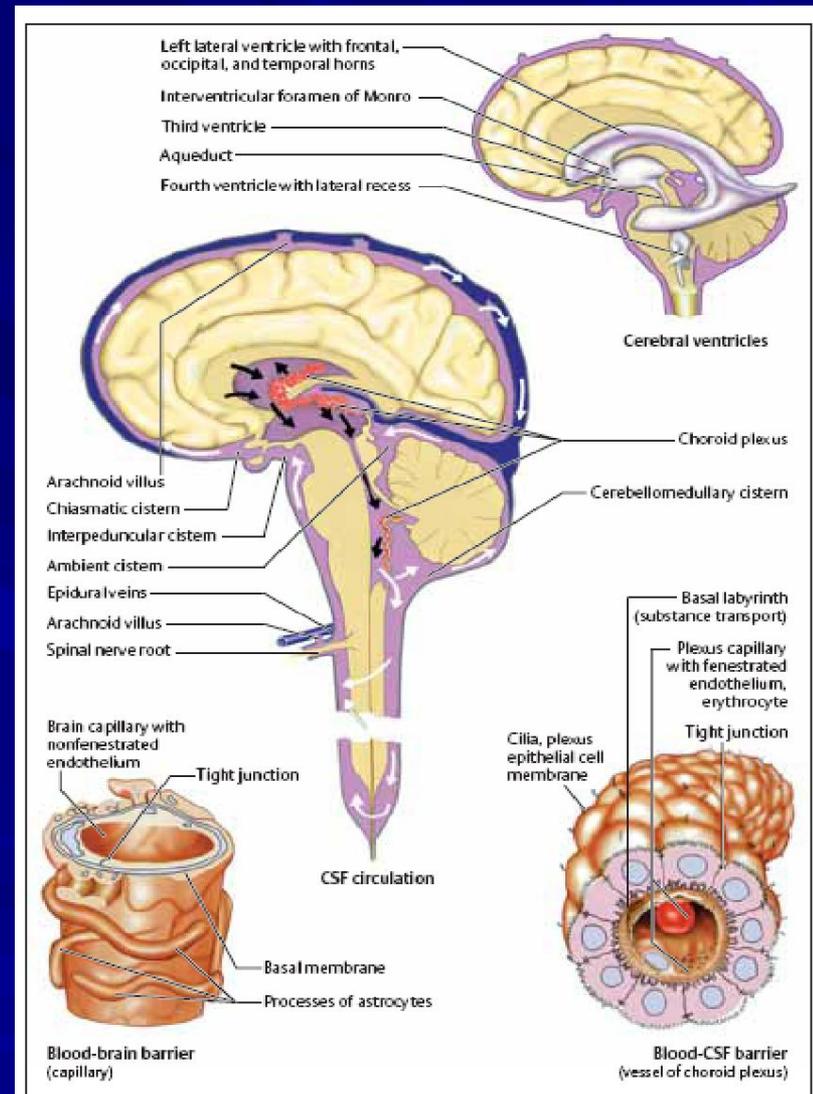
CHART 2.2 CSF COMPOSITION

	CSF	Blood Plasma
Na ⁺ (mEq/L)	140-145	135-147
K ⁺ (mEq/L)	3	3.5-5.0
Cl ⁻ (mEq/L)	115-120	95-105
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	20	22-28
Glucose (mg/dL)	50-75	70-110
Protein (g/dL)	0.05-0.07	6.0-7.8
pH	7.3	7.35-7.45

Ликвор (цереброспинальная жидкость, спинномозговая жидкость)

Цереброспинальная жидкость циркулирует в субарахноидальном (подпаутинном) пространстве головного и спинного мозга.

Это пространство представляет собой **замкнутую систему**, омывающую головной и спинной мозг и сообщающуюся с желудочками мозга посредством парных отверстий Люшка и непарного Мажанди.



Циркуляция ликвора

- Ликвор **вырабатывается** эпителиальными клетками сосудистой сети, расположенной **в желудочках мозга – сосудистыми (ворсинчатыми) сплетениями**
- **Отток ЦСЖ** осуществляется путем фильтрации **в венозную систему твердой мозговой оболочки (посредством грануляций паутинной оболочки)** и в лимфатическую систему через периневральные оболочечные влагалища.
- **Имеет секреторное происхождение**
- Существенно отличается от других жидкостей в организма (наиболее близка к эндо- и перилимфе внутреннего уха)

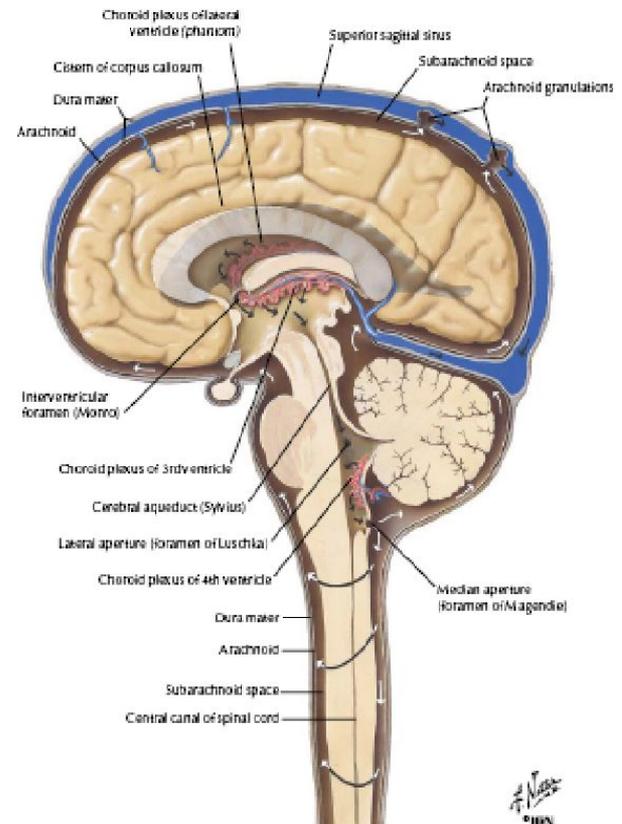
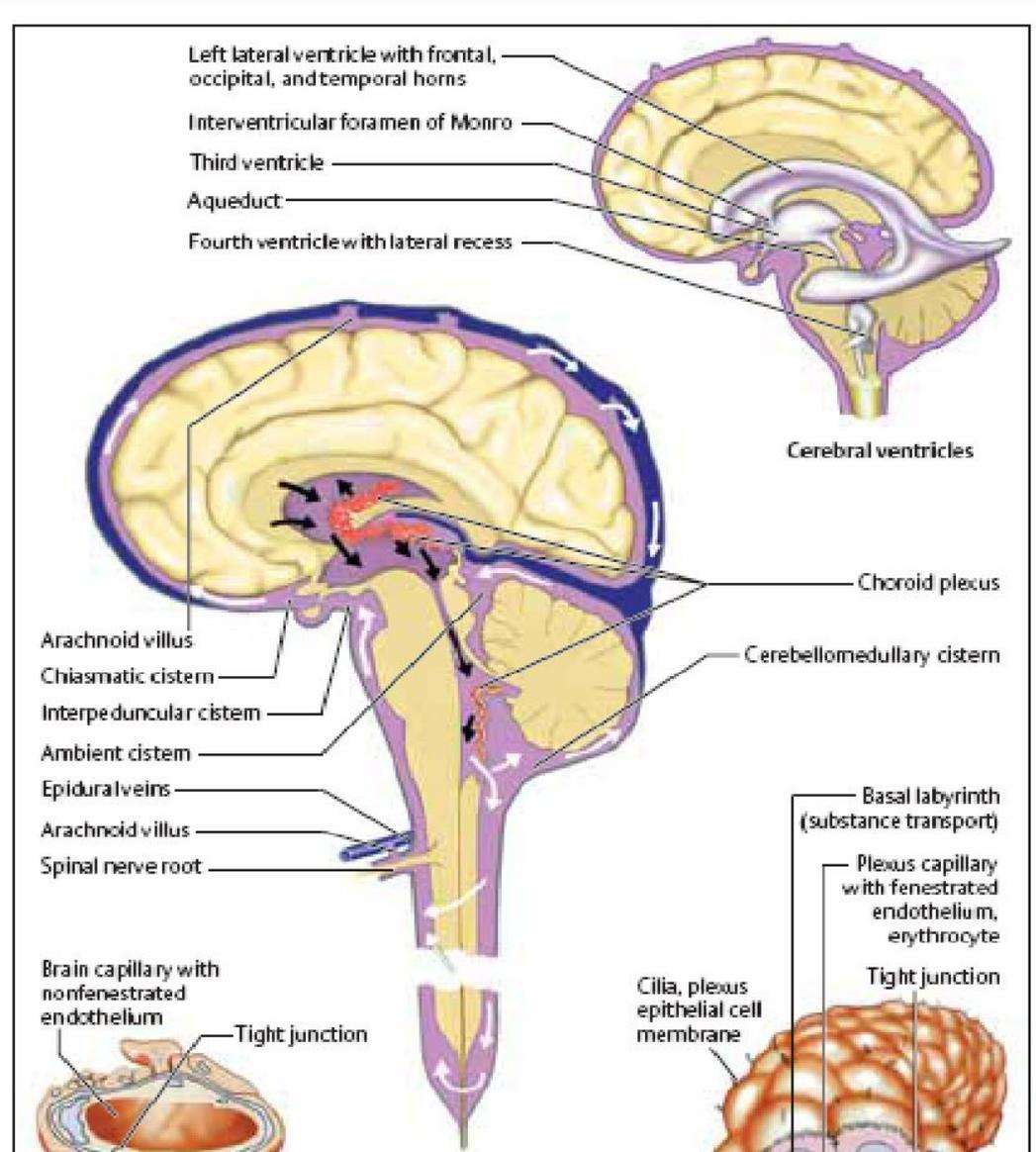


FIGURE 2.11 CIRCULATION OF CEREBROSPINAL FLUID

CSF circulates through the four brain ventricles (two lateral ventricles and a third and fourth ventricle) and in the subarachnoid space surrounding the brain and spinal cord. Most of the CSF is

reabsorbed into the venous system through the arachnoid granulations and through the walls of the capillaries of the central nervous system and pia mater.



Циркуляция ликвора

- Непрерывное образование и отток ЦСЖ сопряжены с его постоянной циркуляцией из желудочков мозга в субарахноидальное пространство ГМ и СМ
- Общий объем ЦСЖ у человека составляет 120 -150 мл, а суточный объем секреции равен 500 мл (0,4 мл/мин).

Циркуляция ликвора

- Ликвор обновляется в течение суток 5-10 раз, что способствует удалению продуктов обмена при функционировании головного и спинного мозга
- Поэтому, при различных заболеваниях нервной системы ликвор подвергается значительным изменениям
- Эти изменения проявляются в нарушении физических свойств ликвора и его химического состава

Назначение ЦСЖ

- **Выполняет барьерную** функцию (многие вещества, циркулирующие в ликворе, в кровь не попадают)
- Поэтому служит **составной частью гематоэнцефалического барьера**, который состоит из эндотелия капилляров, базальной мембраны, эпителия сплетений.

Барьер проницаем для воды, кислорода, двуокиси углерода, частично – для электролитов.

Непроницаем для клеточных элементов крови.

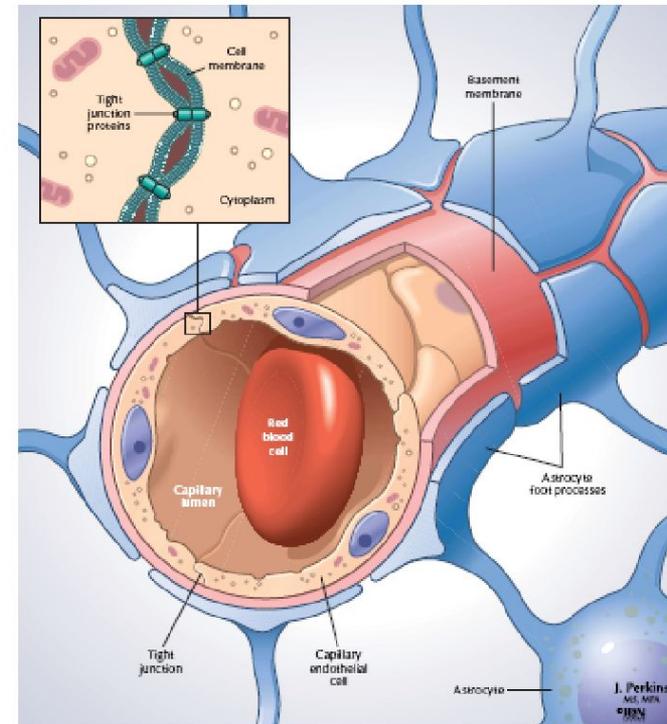


FIGURE 2.3 BLOOD-BRAIN BARRIER

The blood-brain barrier (BBB) is the cellular interface between the blood and the central nervous system (CNS; brain and spinal cord). It serves to maintain the interstitial fluid environment to ensure optimal functionality of the neurons. The barrier consists of the capillary endothelial cells with an elaborate network of tight junctions and astrocyte foot processes that abut the endothelium and its basement membrane. The movement of large molecules and

other substances (including many drugs) from the blood to the interstitial spaces of the CNS is restricted by the BBB. CNS endothelial cells also exhibit a low level of pinocytotic activity across the cell, so specific carrier systems for the transport of essential substances of energy and amino acid metabolism are characteristic of these cells. The astrocytes help transfer important metabolites from the blood to the neurons and also remove excess K^+ and neurotransmitters from the interstitial fluid.

Назначение ЦСЖ

- ЦСЖ защищает мозговую ткань от внешних воздействий – механических травм (**роль жидкого буфера**)
- Обеспечивает **постоянство внутренней среды мозга**: поддерживает и регулирует осмотическое равновесие нервной ткани;
- служит **питательной средой** для нервной системы
- служит посредником при **удалении продуктов обмена** нервной ткани
- Выполняет **защитную функцию**, обладая литическими и бактерицидными свойствами
- Является **местом накопления антител** (компонентом иммунной системы мозга)

Люмбальная пункция

- С диагностической целью ЦСЖ получают с помощью люмбальной (поясничной) пункции, субокципитальной (прокол продолговатомозжечковой цистерны) и вентрикулярной пункций (прокол боковых желудочков через фрезевые отверстия в черепе)
- В клиническую практику люмбальная пункция была введена Г. Квинке и независимо от него Е. Уинтером в 1891 году, когда впервые ликвор был получен у больного путем поясничного прокола с терапевтической целью (у больного с туберкулезным менингитом и гидроцефалией). И лишь в дальнейшем исследование ЦСЖ было использовано для диагностических целей.

- **Начиная с 50-х годов 20-го века исследование ликвора с диагностической целью стало традиционным.**
- **Большую роль в развитии ликворологии внесли Макаров А.Ю., Кассиль Г.Н, Барон М.А., Davson H.**
- **Извлечение 5-10 мл ликвора в большинстве случаев безвредно и не отражается на состоянии больного**

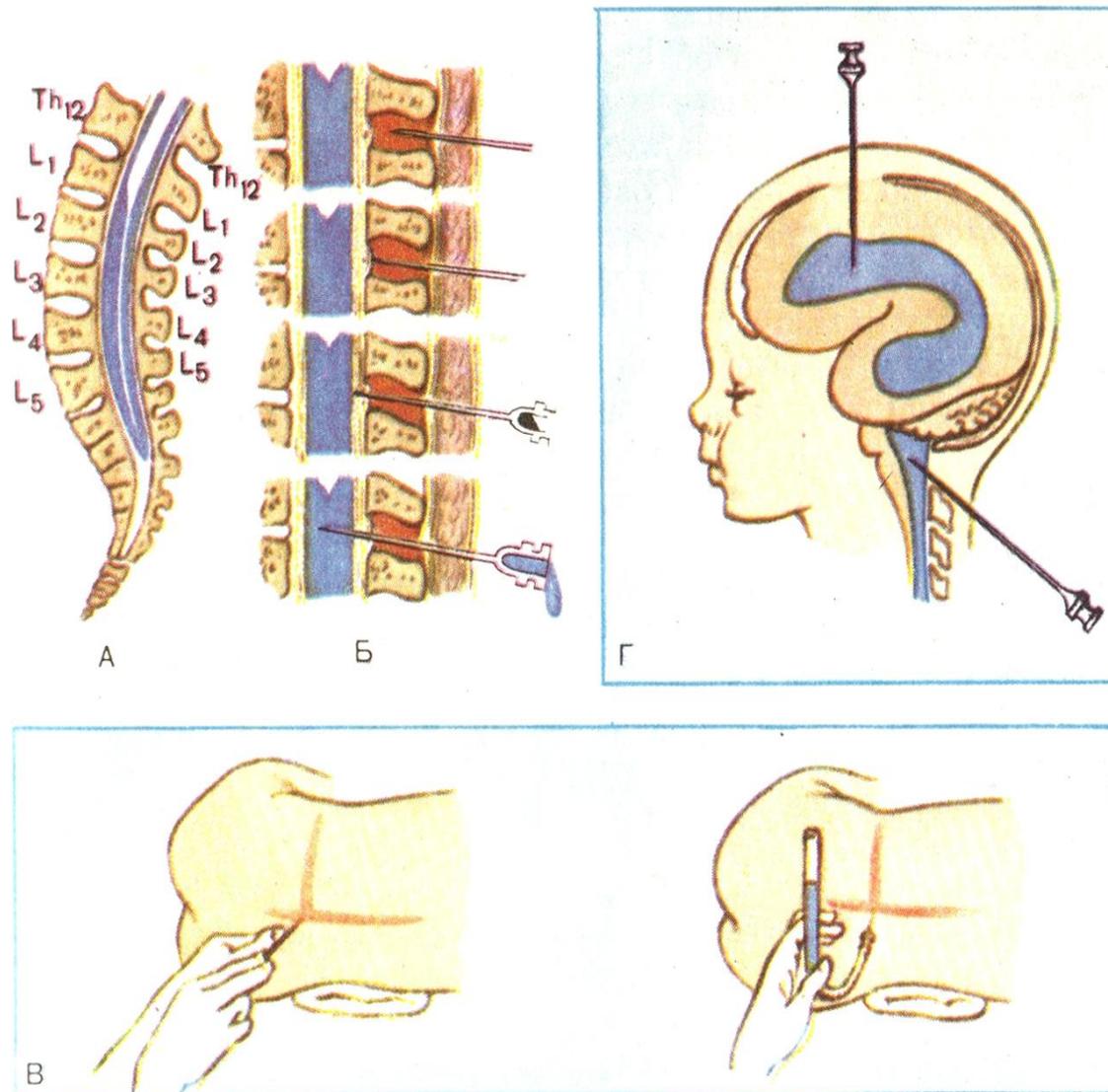
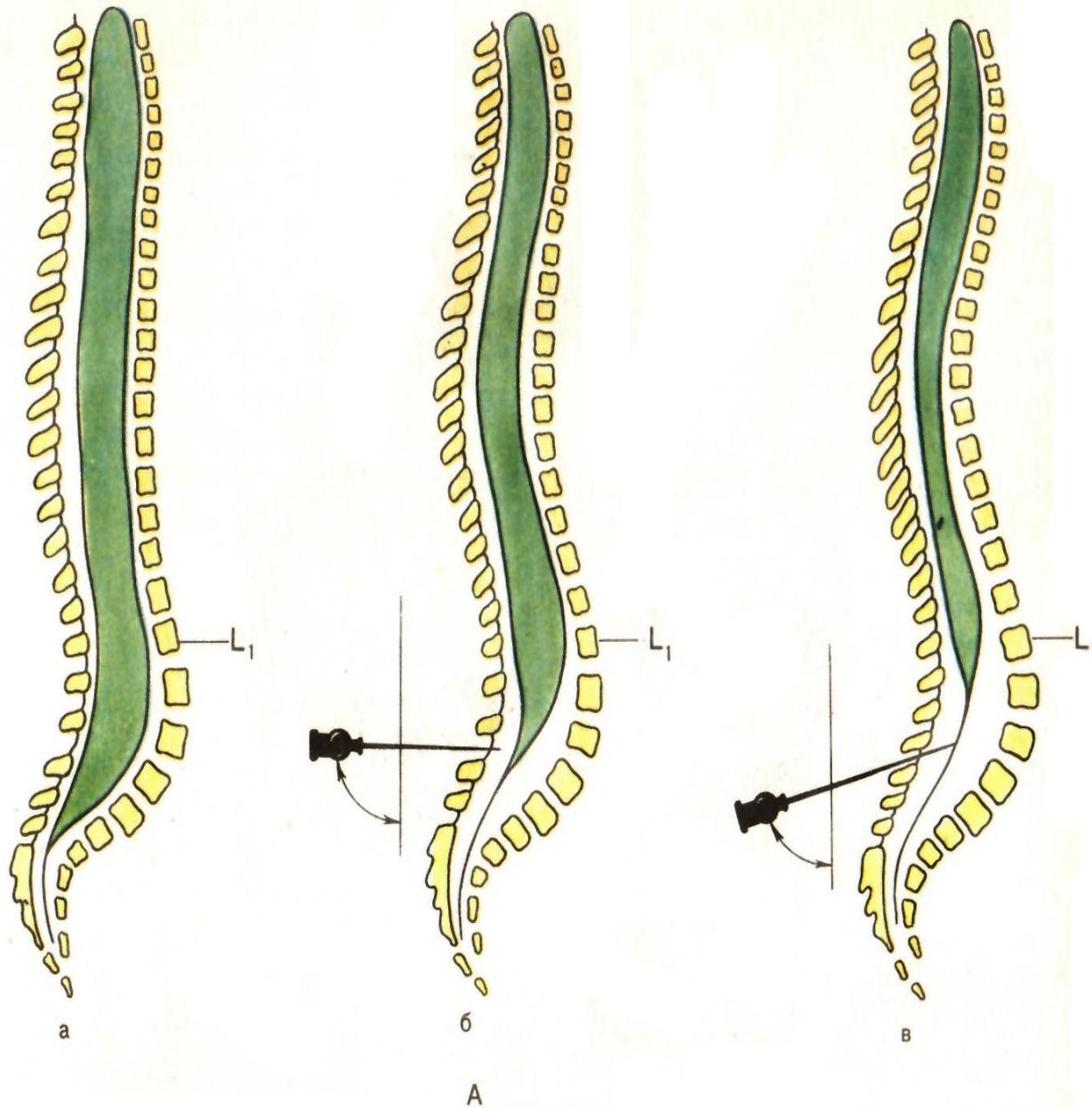


Схема люмбальной, субокципитальной пункции и пункции и через большой родничок

А — положение спинного мозга в позвоночном канале; Б — последовательность прохождения иглы при поясничном проколе; В — поясничный прокол и измерение давления церебральной жидкости; Г — субокципитальная пункция и пункция через большой родничок.



Развитие спинного мозга

А. Топография спинного мозга в позвоночном канале в различные возрастные периоды: а — эмбрион 5 мес; б — новорожденный; в — ребенок 6 лет.

Люмбальная пункция

Внедрение в клиническую практику поясничного прокола послужило одной из важнейших предпосылок для прижизненной диагностики многих заболеваний НС (менингиты, энцефалиты, субарахноидальные кровоизлияния и др.)

Люмбальная пункция: показания

- Инфекционные заболевания ЦНС (менингиты, энцефалиты)
- Менингеальный синдром
- Субарахноидальное кровоизлияние или его подозрение
- Подозрение на острую демиелинизирующую полиневропатию; диф. диагноз ПН
- Рассеянный склероз (уровень гаммаглобулинов, олигоклональных антител)
- В терапевтических целях для подоболочечного введения антибиотиков и химиотерапевтических препаратов

Люмбальная пункция: противопоказания

- **Абсолютные** - инфекционные процессы в поясничной области, эпидуральный абсцесс
- **Относительные:**
 1. Интракраниальный объемный процесс в задней черепной ямке
 2. Внутричерепная гипертензия (застойные соски зрительных нервов, смещение срединных структур на ЭХО-ЭС более чем на 2 мм, данные КТ, МРТ)
 3. Клинические признаки вклинения
 4. Состояния, сопряженные с возможностью геморрагических осложнений (коагулопатии, тромбоцитопения, антикоагулянтная терапия)

Люмбальная пункция: противопоказания

- Однако при подозрении на гнойный менингит и при доброкачественной ВЧГ застойные соски ЗН не являются противопоказанием к ЛП
- При приеме больным гепарина до проведения ЛП требуется не менее 6 часов его отмены (для нормализации у пациента показателей свертываемости крови)

Осложнения люмбальной пункции

- Самое серьезное и грозное осложнение – **дислокация и вклинение структур головного мозга** (при выполнении пункции у больных с внутричерепной гипертензией, объемным процессом головного мозга, ликворным блоком)
- Клинически проявляется: артериальной гипертензией, брадикардией, расширением зрачков, появлением **новых неврологических симптомов**, быстро нарастающим нарушением сознания

Исследование ликвора

- Большинство заключений может быть сделано на основании оценки **внешнего вида ЦСЖ, ее давления, цитоза, уровня белка и глюкозы.**
- **В норме ликвор прозрачен, бесцветен, не имеет запаха**
- При патологии **цвет ликвора меняется:**
- Мутная – от примеси большого количества форменных элементов крови, белка
- Красный цвет – от примеси крови (от розового до ярко-красного при примеси свежей крови, темно-вишневый – содержание большого количества старой крови)
- Ксантохромный (от желтоватого до желтовато-розового) – через несколько дней после кровоизлияния от разрушения в результате гемолиза эритроцитов), при опухолях, менингитах

Исследование ликвора

- Путьевая кровь (проба трех пробирок, при повреждении сосуда во время пункции) – проба капли
- Зеленовато-желтая окраска ликвора – характерна для гнойных менингитов
- В случае большого содержания фибриногена и повышения свертываемости в пробирке на поверхности жидкости образуется нежная пленка фибрина

Исследование ликвора (химические свойства)

- рН ликвора -7,4-7,6
- Удельный вес 1006-1008
- Содержание белка 0,15-0,33 г/л (не выше 0,45 г/л)
- Цитоз – 0-1-5 в 1 мкл
- Содержание глюкозы – 2,5-4,4 ммоль/л
- Хлориды -120-130 ммоль/л

- У новорожденных и грудных детей в норме ЦСЖ может быть слегка ксантохромной за счет наличия в ней билирубина.
- Давление ниже, чем у взрослых и детей старшего возраста, примерно на 50 мм вод. ст.
- Количество клеток, а также белка может быть несколько больше.

Исследование ликвора

- В положении лежа на боку в норме давление ЦСЖ в поясничной цистерне составляет 80-180 мм водного столба (в желудочках мозга – 70-100 мм водн. ст.)
- Для определения проходимости спинальных ликворных путей используют **ликвородинамические пробы: Квеккенштедта** (сдавление яремных вен на шее приводит к повышению ликворного давления на 180-200 мм водн. ст.)
- **Проба Стуккея** – давление на брюшную стенку в области пупка – повышение давления на 60-80 мм водн. ст.
- **Проба Пуссера** – пассивный наклон головы вперед

- **В норме при проведении проб отмечается быстрый подъем давления и быстрое возвращение давления к исходным цифрам**
- **Отсутствие подъема** или **незначительный** подъем ликворного давления во время пробы Квеккенштедта, а также медленное возвращение при сохранении подъема давления при пробе Стуккея свидетельствует о **блоке подпаутинного пространства** на шейном или грудном уровне спинного мозга (нарушение проходимости спинальных ликворных путей)
- **Ликворный блок** может наблюдаться при опухолях спинного мозга и его оболочек, грыжах межпозвоночных дисков, костном сдавлении при компрессионных переломах позвонков и т.д.

Синдромы поражения

- **Синдром внутричерепной гипертензии**
 1. **Распирающая головная боль (особенно по ночам, в положении лежа)**
 2. **Тошнота, рвота**
 3. **Брадикардия**
 4. **Отек дисков зрительных нервов**
 5. **Остеопороз спинки турецкого седла, усиление рисунка пальцевых вдавлений (при рентгенографии черепа)**

Постпункционный менингизм

- Преходящая дисфункция в следствие развития внутричерепной гипотензии из-за истечения жидкости через пункционное отверстие и натяжения чувствительных к боли мозговых оболочек и сосудов
- проявляющаяся постпункционной головной болью (возникает через 12-24 часа после пункции и сохраняется до 4-7 дней)
- Тошнота, рвота, головокружение, звон в ушах, умеренная ригидность шейных мышц, субфебрилитет, вегетативная лабильность

Синдром клеточно-белковой диссоциации

- **Значительное увеличение количества клеточных элементов (плеоцитов) на фоне нормального или умеренного повышения количества белка**
- **Жидкость мутная**
- **выраженный плеоцитоз (за счет нейтрофилов) характерен для инфекционного заболевания ЦНС (бактериальный менингит, менингоэнцефалиты, разрыв абсцесса и т.п.)**
- **Лимфоцитарный цитоз характерен для туберкулезного и грибкового менингита, герпетического энцефалита, обострения РС**
- **Эозинофелия встречается при гельминтозах, цистицеркозе, туберкулезном менингите, лимфомах ЦНС и инородных телах**

Синдром белково-клеточной диссоциации

- **Значительное увеличение количества белка на фоне нормального или умеренного повышения клеточных элементов**
- **Белковые коллоидные реакции (Нона-Апельта, Панди и др.) резко положительны.**
- **Ксантохромное окрашивание ликвора, склонность к его свертыванию**
- **Наблюдается при нарушении ликвороциркуляции, опухолях, при синдроме Гийена-Барре и ХВДП**

- **Бактериальный менингит** – нейтрофильный цитоз, высокое содержание белка, низкое содержание глюкозы
- **Туберкулезный менингит** – лимфоцитарный цитоз, высокое содержание белка, низкое содержание глюкозы, появление фибриновой пленки в жидкости спустя 12-24 часа
- **Вирусный менингит (энцефалит)** – лимфоцитарный цитоз, повышенное содержание белка, нормальное содержание глюкозы

Исследование ликвора

- Методом электрофореза определяют количественное соотношение белков в ЦСЖ: в норме альбуминов 70%, γ -глобулинов – 12%.
- Повышение концентрации γ -глобулинов (при нормальном содержании общего белка) возможно при РС, нейросифилисе.
- При РС проводят исследование олигоклональных иммуноглобулинов – наблюдается их выявление

Исследование ликвора

- **Микробиологическое исследование ликвора** – его посев – для выявления микроорганизмов, вызвавших патологию и для определения чувствительности флоры к антибиотикам (при грибковых, бактериальных инфекциях). На посев берется 10-20 мл ликвора.

Менингеальные симптомы и способы их исследования

- **Менингеальный синдром** – раздражение мозговых оболочек – сочетание клинических менингеальных симптомов и воспалительных изменений ЦСЖ
 1. **Головная боль**
 2. **Рвота**
 3. **Общая гиперестезия**
 4. **Менингитическая поза** (поза «легавой собаки») – лежит на боку, голова запрокинута кзади, руки согнуты, ноги прижаты к животу, живот втянут)
 5. **Ригидность мышц шеи** – привести подбородок к груди не удастся

Менингеальный синдром

1. **Симптом Кернига** – у больного, лежащего на спине, сгибают ногу в коленном и тазобедренном суставах. При попытке ее разогнуть, врач испытывает сопротивление. Разгибание ограничено из-за напряжения задней группы мышц бедра (сгибательная контрактура)
2. **Верхний симптом Брудзинского** – у больного, лежащего на спине, врач пытается наклонить голову вперед – сгибание нижних конечностей в коленных и тазобедренных суставах.
3. **Средний симптом Брудзинского** – у больного, лежащего на спине, врач оказывает давление на лобок - сгибание нижних конечностей в коленных и тазобедренных суставах.

Методика исследования менингеального синдрома

Спасибо за внимание

