

Анатомия оболочек спинного и
головного мозга
Спино-мозговая жидкость

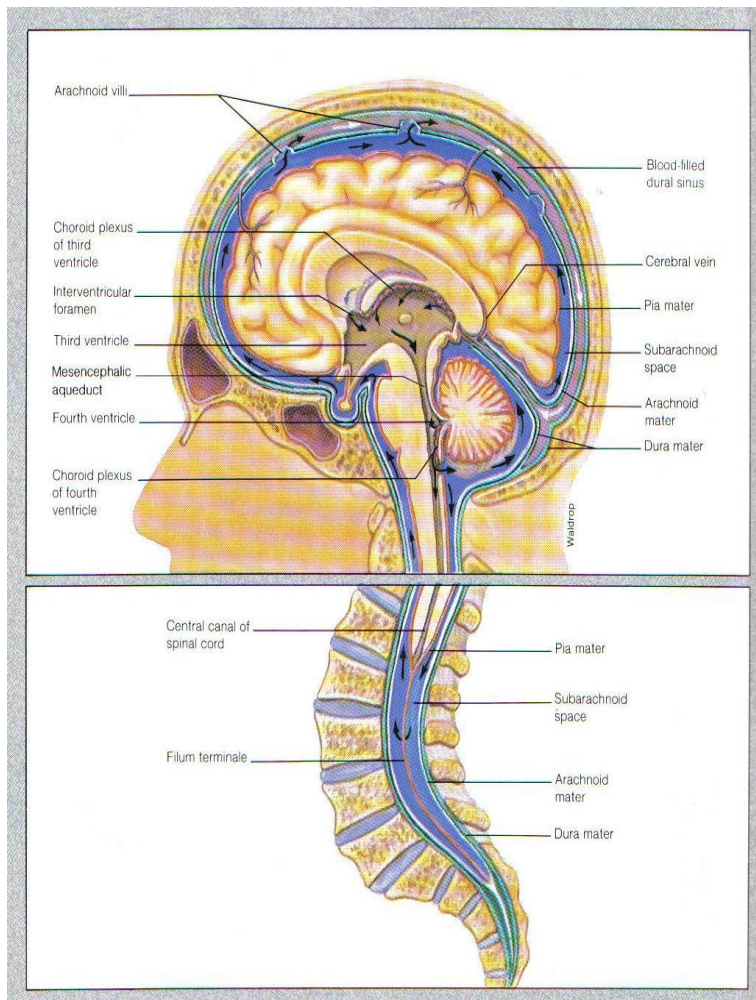
План

1. Оболочки спинного мозга - структура, топография, функции.
2. Оболочки головного мозга – производные, функции.
3. Спино-мозговая жидкость – образование, состав, функциональная роль.
4. Иннервация твердой оболочки головного мозга.

Общие данные

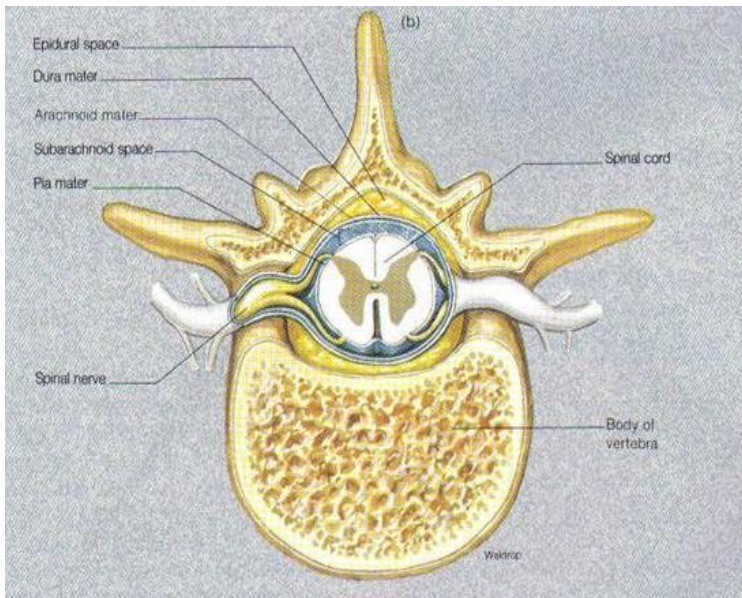
- Центральная нервная система покрыта тремя оболочками.
 1. Твердая мозговая оболочка или **dura mater**
 2. Паутинная оболочка или **arahnioidea**
 3. Мягкая мозговая оболочка или **pia mater**

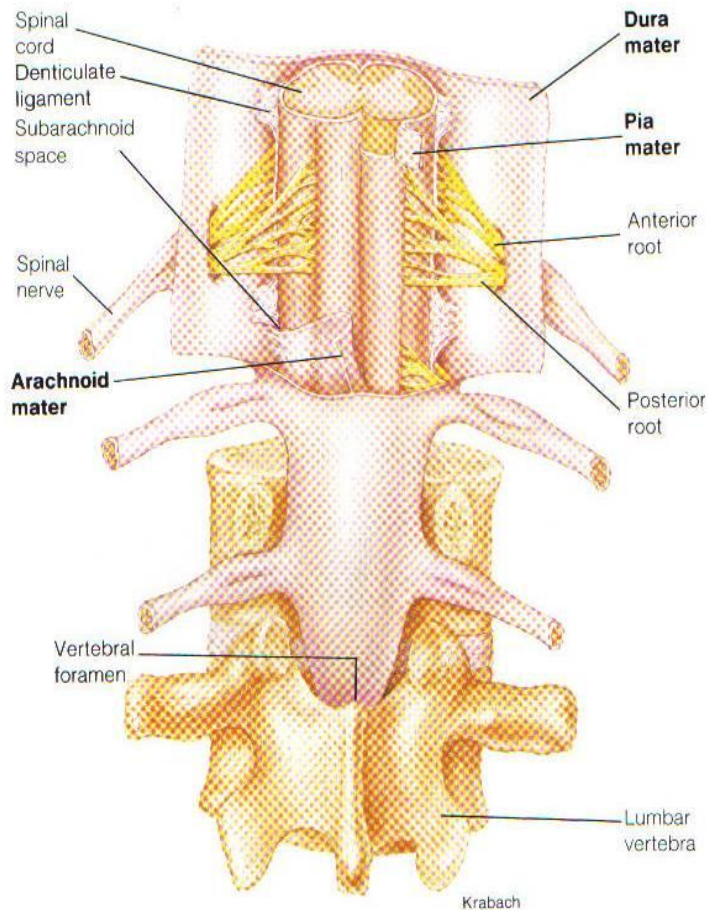
Твердая оболочка спинного мозга



- ТОСМ - это фиброзный мешок, который покрывает снаружи спинной мозг.
- Верхняя граница - **foramen magnum**
- Нижняя граница - **S2 ПОЗВОНОК.**

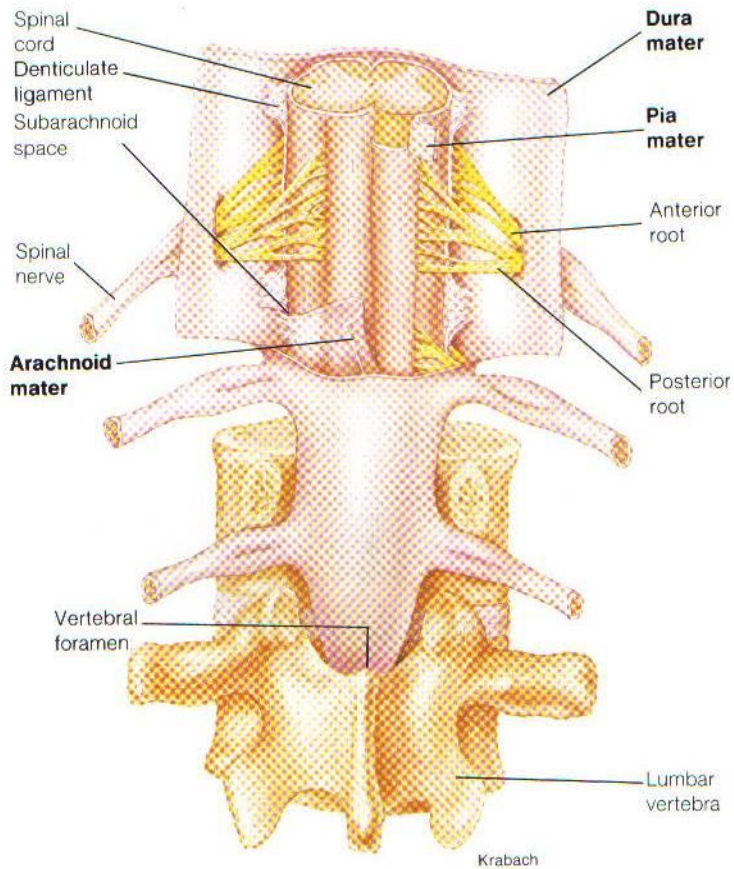
- **ТОСМ** отделена от стенок позвоночного канала **эпидуральным пространством**, которое содержит жировую ткань и внутреннее венозное позвоночное сплетение.





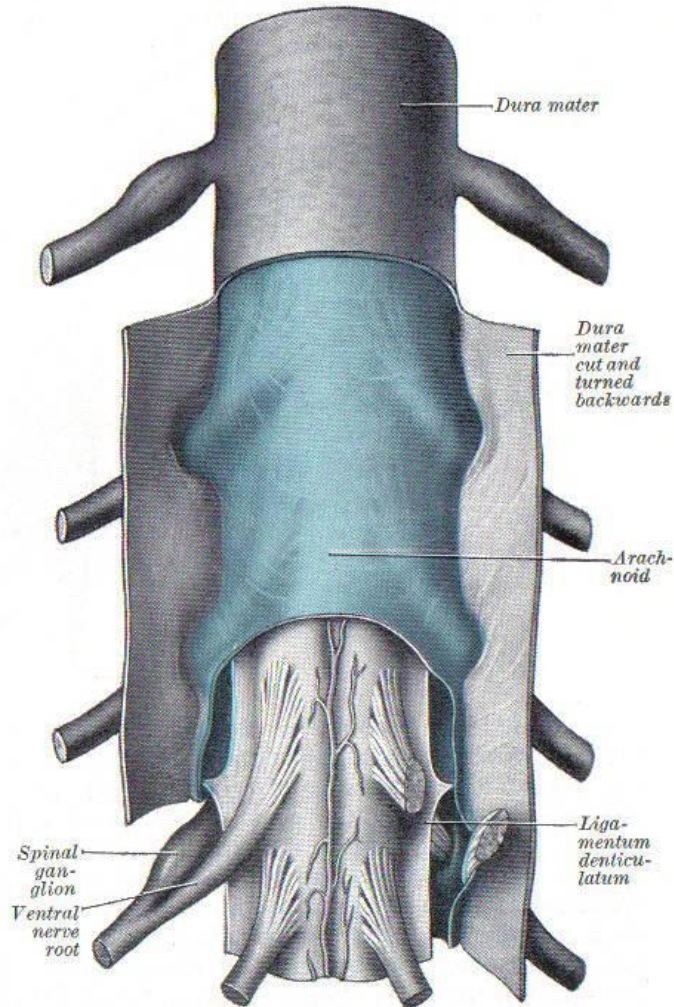
- От ТОСМ отходят отростки, которые образуют влагалища для СМН.
- **На наружной поверхности ТОСМ** имеются отверстия, через которые проходят сосуды и нервы.
- **Внутренняя поверхность ТОСМ** гладкая, блестящая и прилежит к паутинной оболочке.
- Между выходными отверстиями СМН, на внутренней поверхности ТОСМ прикрепляются зубчатые связки.

Морфофункциональная структура ТОСМ



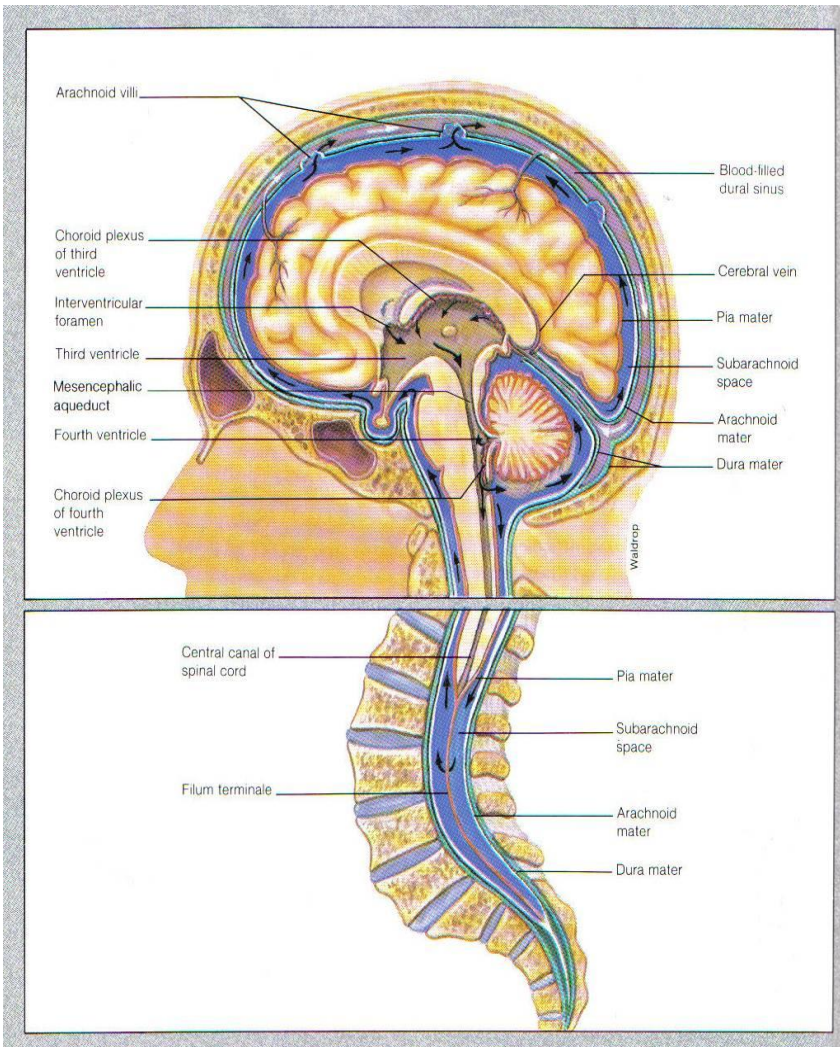
- ТОСМ состоит из коллагеновых волокон, имеющих различное направление:
 - а) продольные волокна
 - б) круговые волокна
 - в) радиарные волокна
- Коллагеновые волокна адаптируются к основным движениям позвоночного столба

Паутинная оболочка

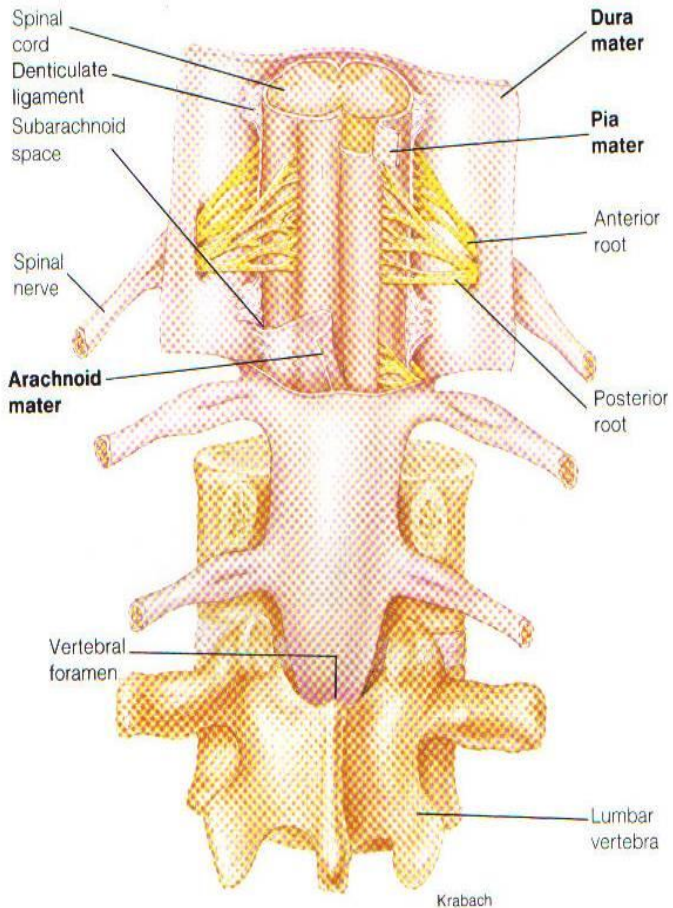


- Паутинная оболочка прилежит к ТОСМ, отделяясь от последней тонким слоем жидкости.
- Внутренняя поверхность паутинной оболочки направлена к субарахноидальному пространству.

- Подпаутинное пространство достигает наибольшей ширины, ниже уровня СМ, где образует пояснично-крестцовую цистерну.



Мягкая оболочка СМ

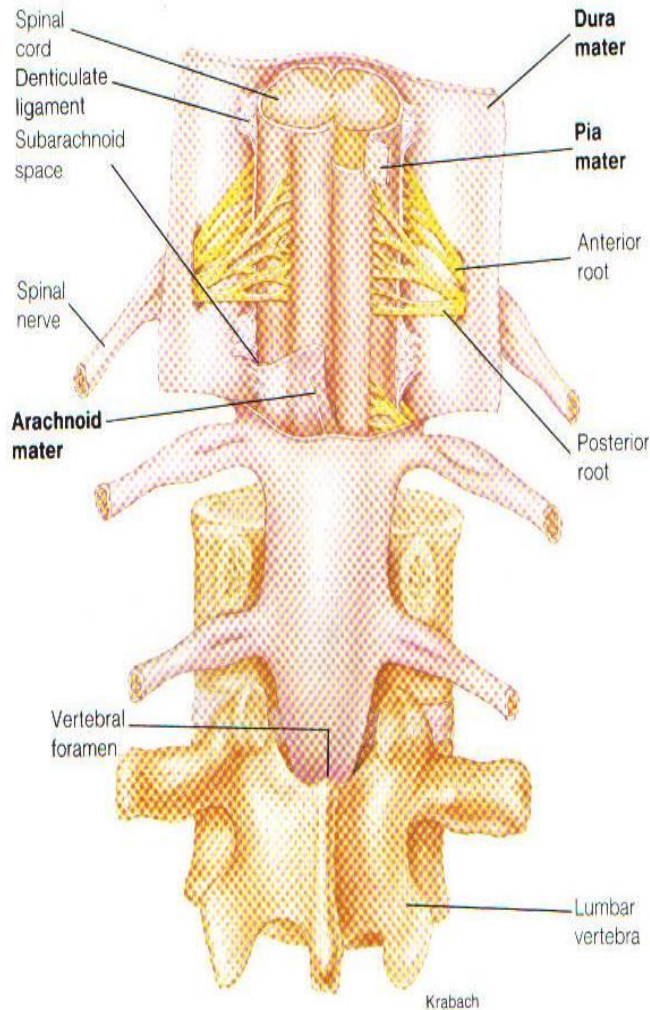


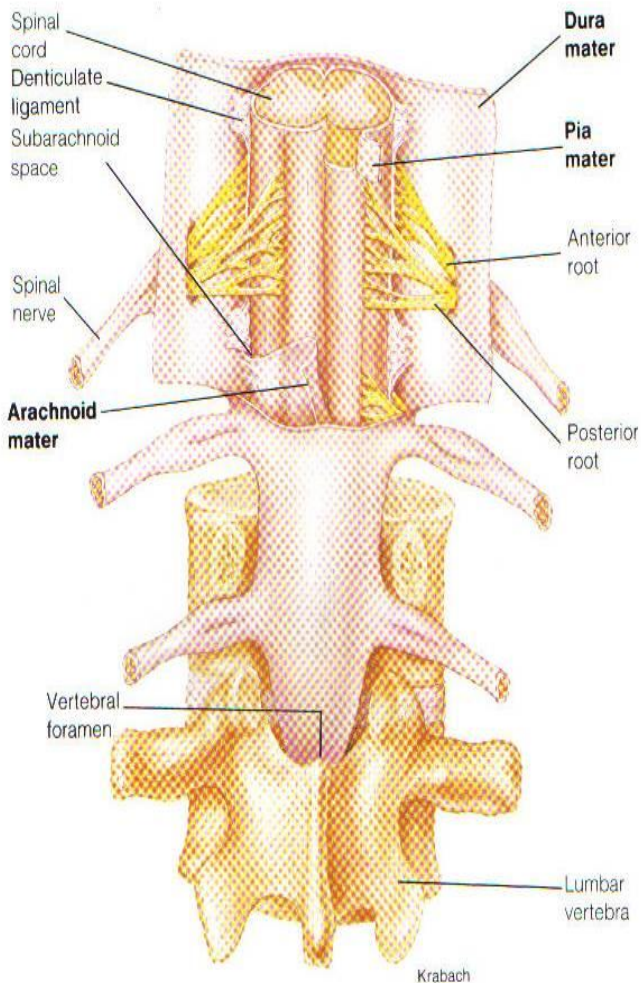
- **Мягкая оболочка СМ** это тонкая, соединительно-тканная оболочка, содержащая сосуды и состоящая из двух слоев:
 1. **Intima pialis** –внутренний слой.
 2. **Stratum epipliale** –поверхностный слой.
- Вверху паутинная оболочка СМ продолжается одноименную оболочку головного мозга, а внизу истончается и исчезает на уровне концевой нити, *filum terminale*.

- **Intima pialis** соединяется с подлежащей нервной тканью, повторяя в точности рельеф СМ.

- Она состоит из эластических и ретикулярных волокон, проникающих в нервную ткань вместе с сосудами.

- **Stratum epipliale** состоит из сети коллагеновых волокон, которые продолжают подпаутинными трабекулами.





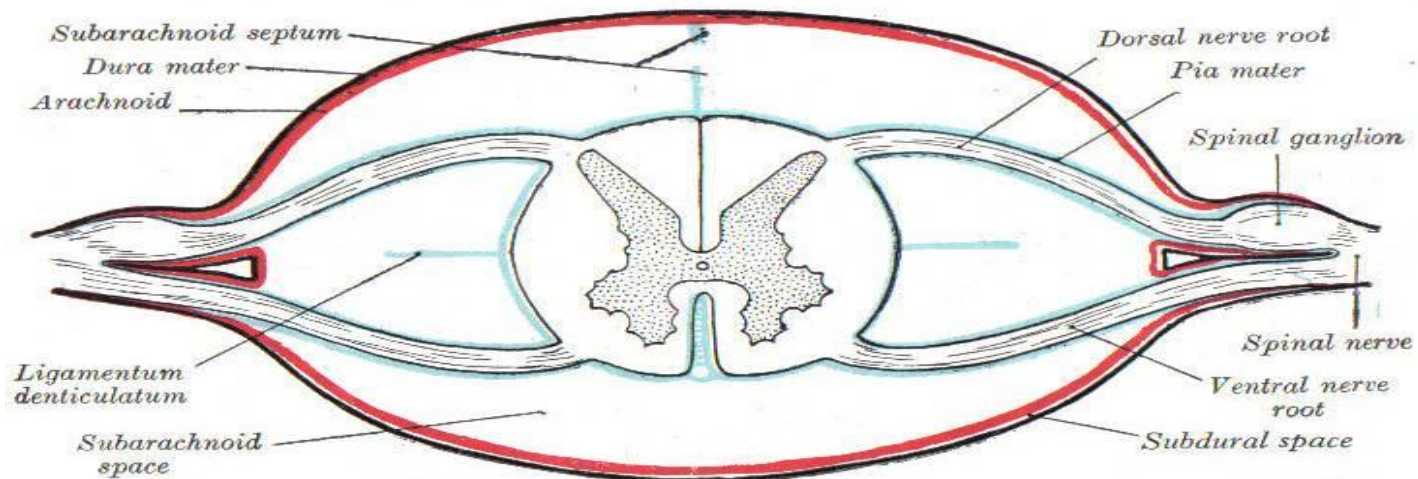
- От наружного слоя мягкой оболочки отходят поперечные отростки, которые образуют **зубчатые СВЯЗКИ**.
- Эти связки расположены вдоль СМ на протяжении от С1 до L1 СМН.

Зубчатая связка делит подпаутинное пространство на два отдела:

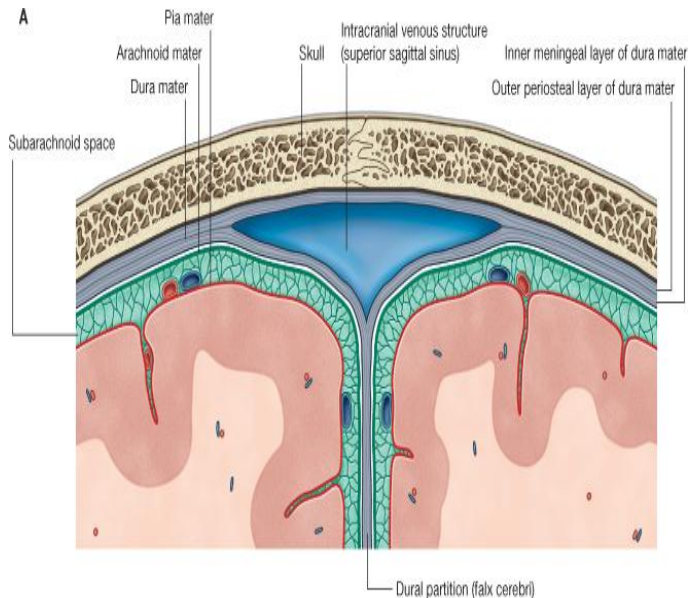
a) передний

b) задний

Каждый отдел содержит соответствующие корешки СМН. Отделы подпаутинного пространства сообщаются между собой на уровне дуг зубчатой связки.



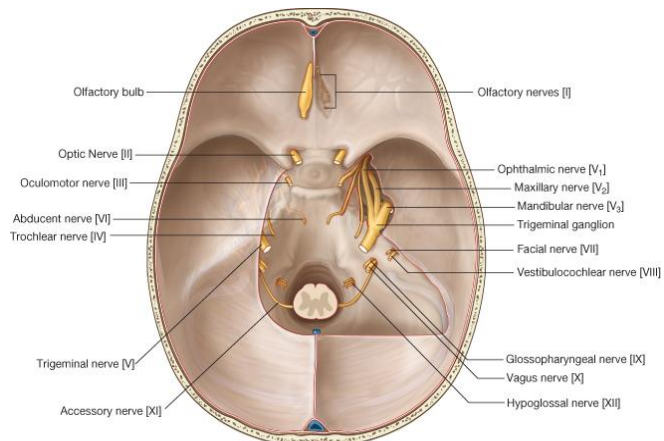
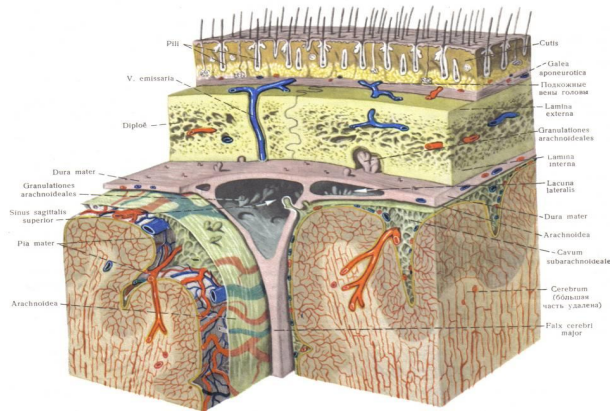
Твердая оболочка головного мозга



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

- **ТОГМ** является продолжением одноименной оболочки СМ, но отличается от последней тем, что состоит из двух листков:
 1. Наружного - эндостеального
 2. Внутреннего -менингеального
- **Наружный слой** покрывает изнутри кости черепа, продолжаясь в их надкостницу.
- **Внутренний слой** покрывает головной мозг, образуя для него защитную оболочку.

Структура ТОГМ

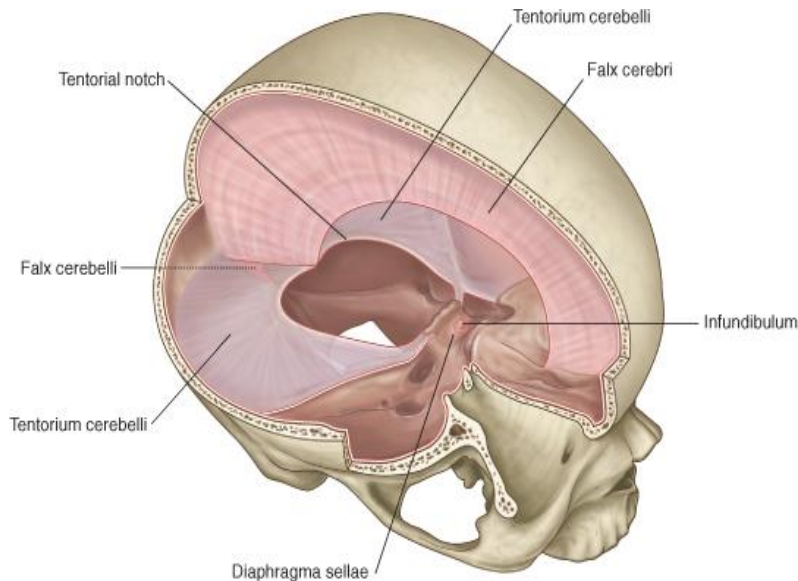


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

- **Внутренняя поверхность** гладкая, блестящая и выстлана мезотелием.
- **Наружная поверхность ТОГМ** шероховатая, содержит сосуды и соединительно-тканые волокна.
- ТО срастается с костями черепа в области костных выступов основания черепа, а также на уровне швов свода черепа.

Отростки твердой мозговой оболочки

Отростки ТОГМ выстланы мезотелием и состоят из соединительных и эластических волокон.

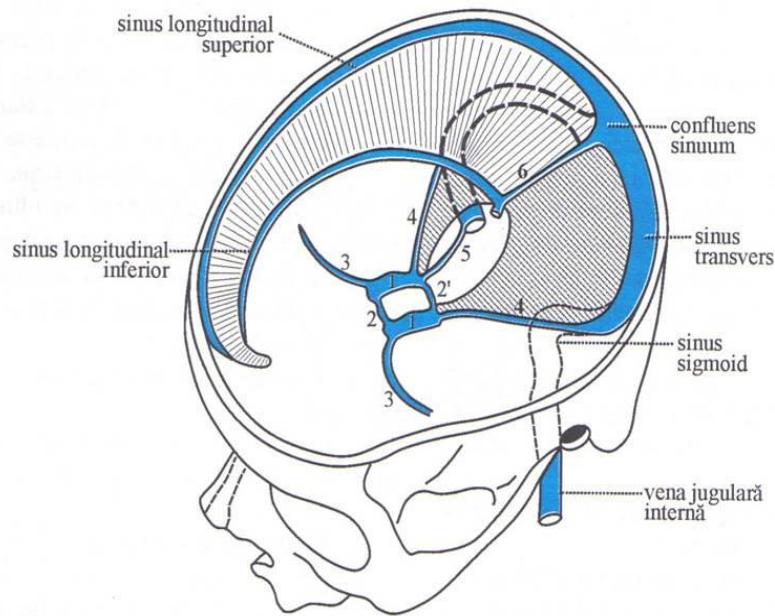


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

К отросткам ТОГМ относятся:

- **Falx cerebri** (серп большого мозга)
- **Falx cerebelli** (серп мозжечка)
- **Tentorium cerebelli** (намет мозжечка)
- **Diaphragma sellae** (диафрагма турецкого седла)

Синусы ТОГМ



- Синусы ТОГМ представляют собой венозные каналы, расположенные в толще ТОГМ, которые способствуют венозному оттоку от головного мозга во внутренние яремные вены.
- Структурные особенности синусов:
 - a) Их стенки образованы за счет расщепления ТОГМ
 - b) Не содержат клапанов
 - c) Сообщаются между собой

Классификация синусов ТОГМ

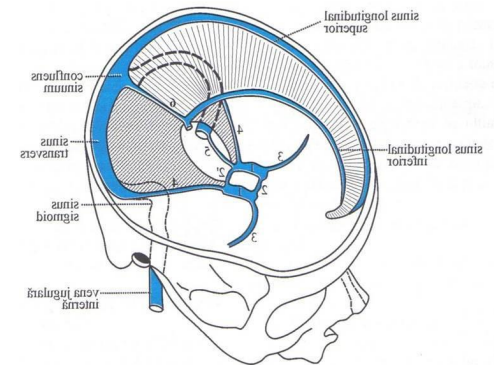
- В зависимости от их локализации различают:
 - а) Синусы свода черепа
 - б) Синусы основания черепа

Синусы свода черепа

1. Верхний сагиттальный синус
2. Нижний сагиттальный синус
3. Прямой синус
4. Латеральные синусы включают: поперечный и сигмовидный синусы

Синусы основания черепа

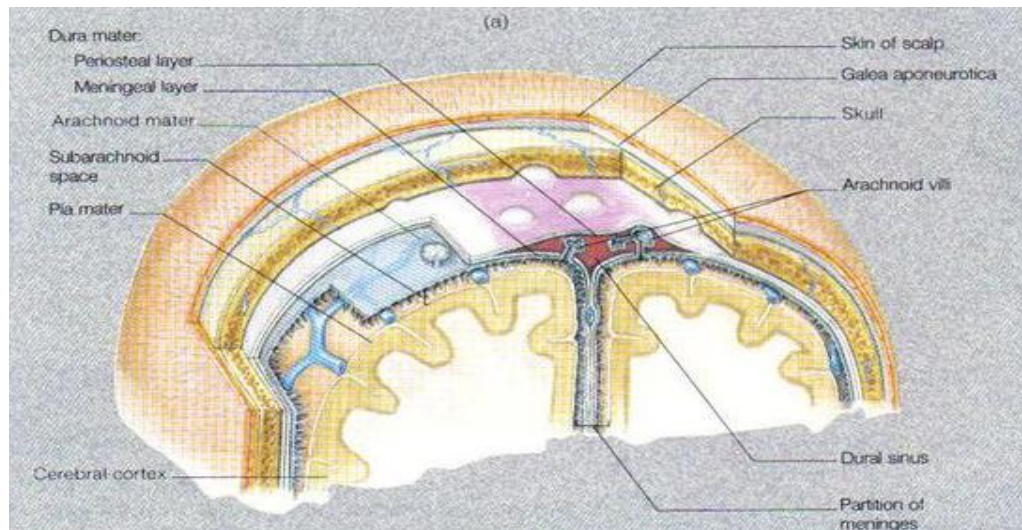
1. Клиновидно-теменной синус
2. Пещеристый синус
3. Передний и задний межпещеристые синусы
4. Основной синус (базилярный)
5. Верхний и нижний каменистые синусы



Паутинная оболочка головного мозга

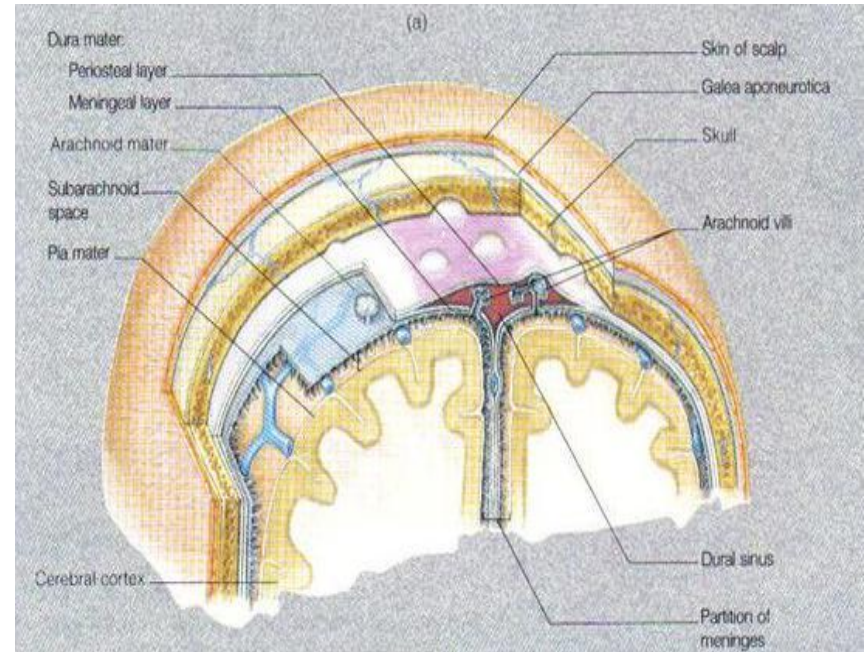
Паутинная оболочка является нежной, безсосудистой оболочкой. Она состоит из коллагеновых и эластических волокон, а также многочисленных плоских и удлинённых клеток с большим количеством отростков.

Паутинная оболочка покрывает головной мозг не проникая в щели и борозды полушарий.

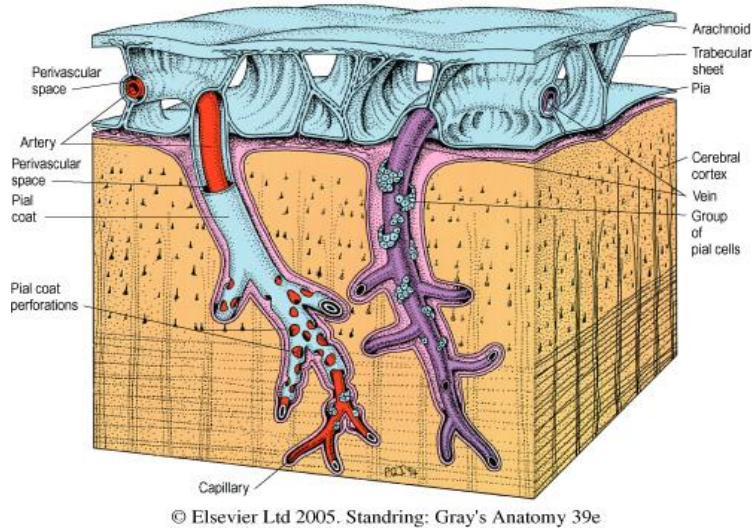


Паутинная оболочка головного мозга

- а) **Внутренняя поверхность** направлена в сторону подпаутинного пространства и выстлана одним рядом плоских клеток, расположенных на базальной мембране.
- б) **Наружная поверхность** соприкасается с ТОГМ и отделена от последней лишь тонкой пленкой жидкости.

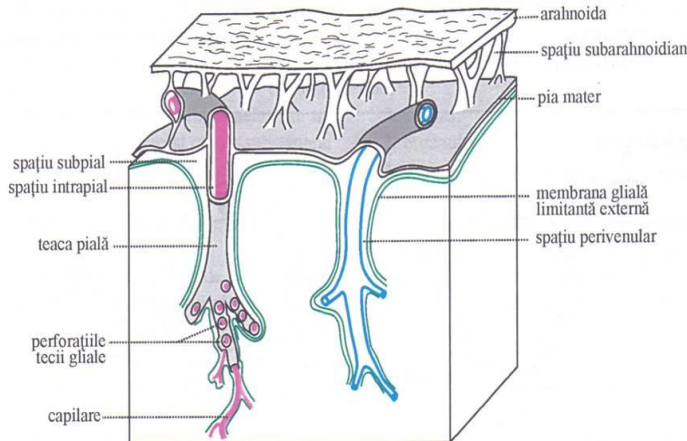


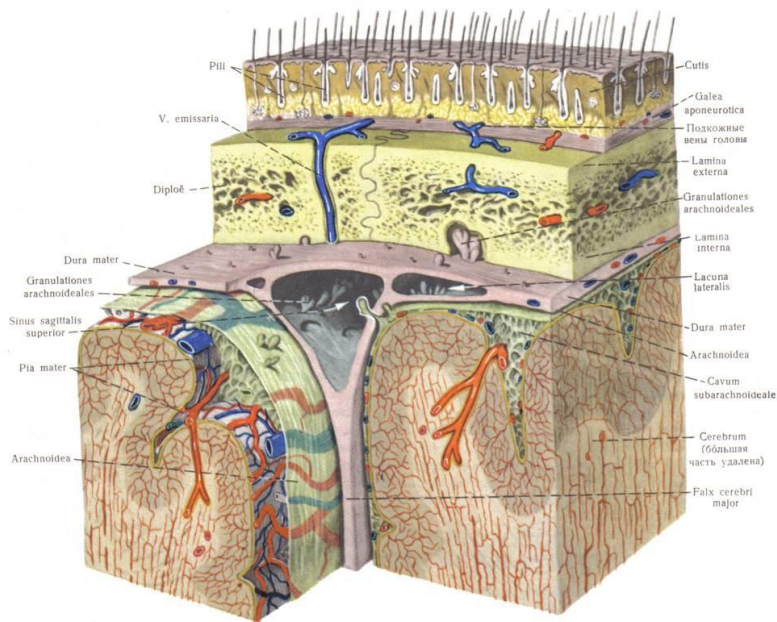
Мягкая мозговая оболочка



- Мягкая мозговая оболочка (ММО) покрывает вещество головного мозга.

1. **Наружная поверхность** ММО направлена в сторону подпаутинного пространства. К ней прикрепляются тонкие трабекулы, отходящие от паутинной оболочки.
2. **Внутренняя поверхность** граничит с веществом мозга, повторяя его рельеф.



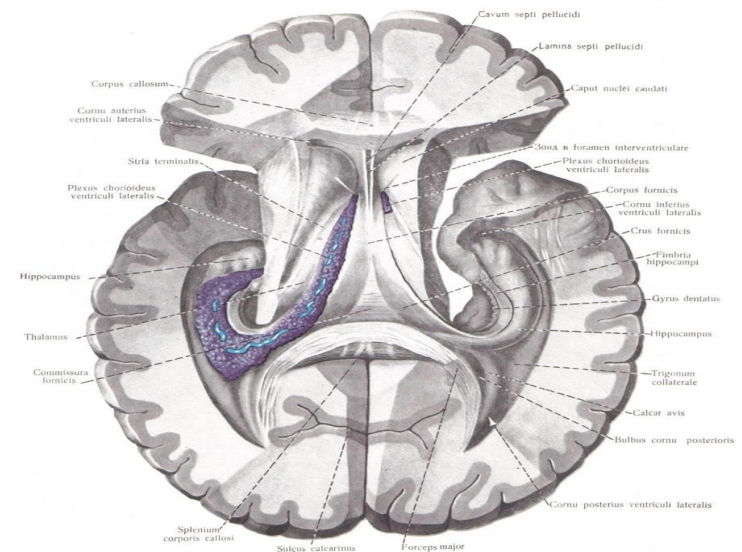
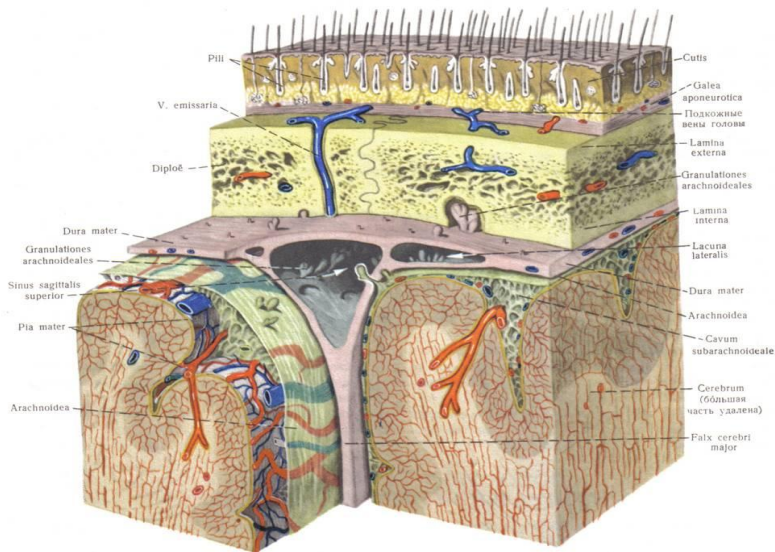


- ММО образована базальной мембраной, на которой расположены нежные соединительно-тканые волокна и один ряд мезотелиальных клеток.
- Эти клетки связаны между собой посредством проницаемых связей, которые способствуют обмену макромолекулами между СМЖ и веществом мозга.

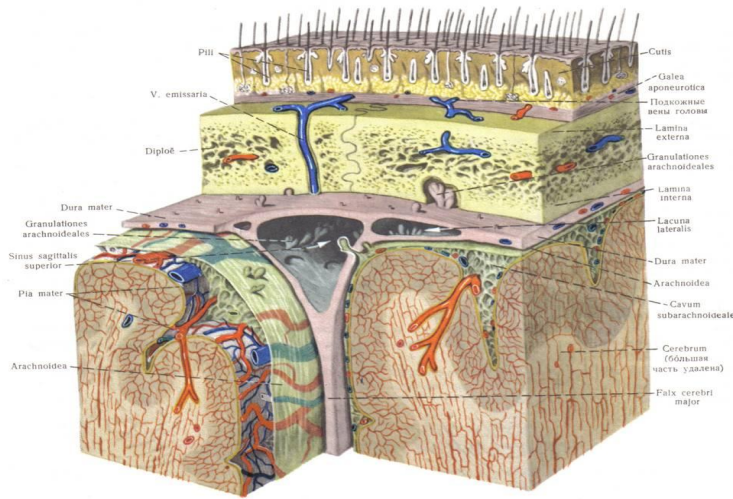
Мягкая мозговая оболочка:

1. Содержит богатую кровеносную сеть, от которой отходят ветви, проникающие в вещество мозга.

2. Образует сосудистую основу и сосудистые сплетения желудочков мозга.

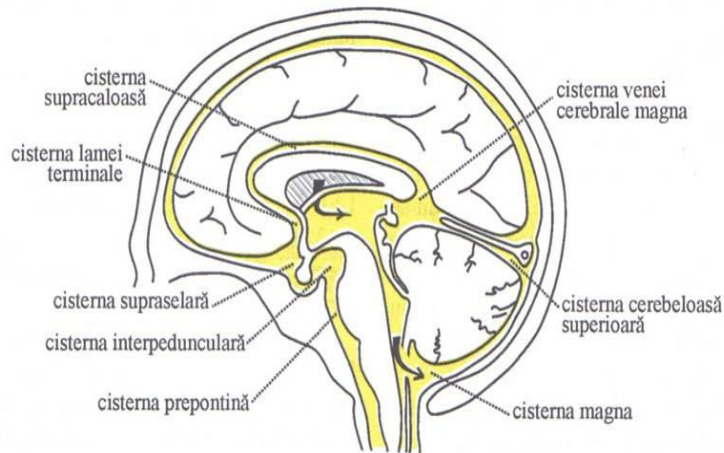


Подпаутинное пространство



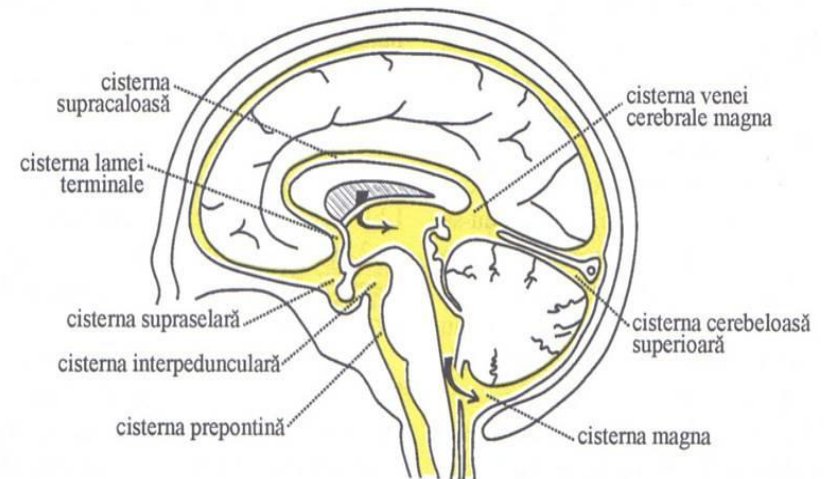
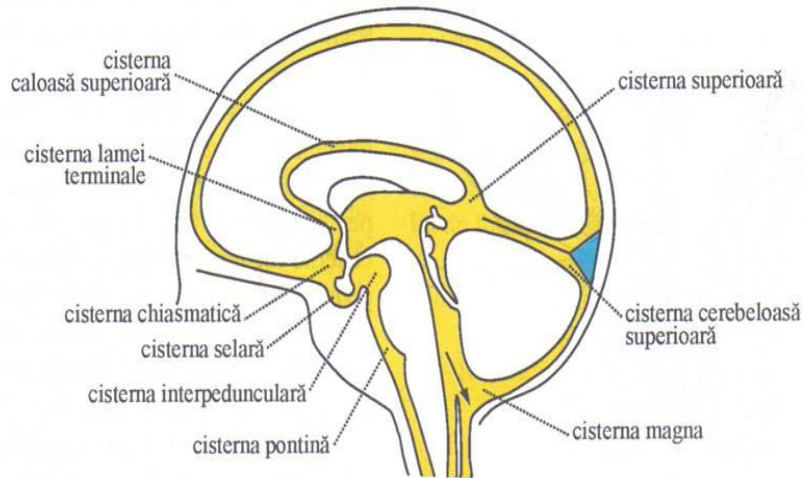
- Подпаутинное пространство расположено между паутинной и мягкой мозговыми оболочками.

- В некоторых местах подпаутинное пространство расширено, образуя подпаутинные цистерны.



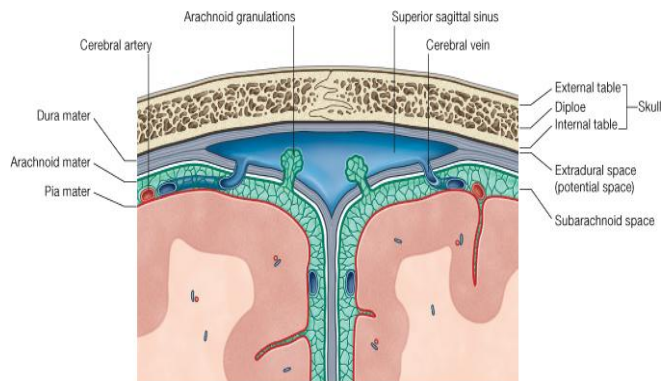
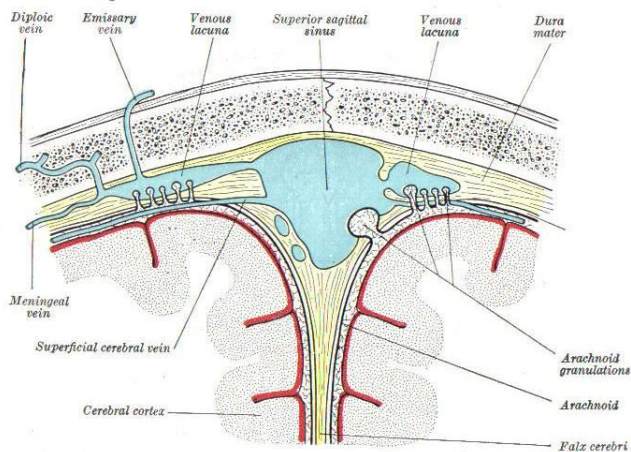
Подпаутинные цистерны

1. Мозжечково-мозговая цистерна
2. Цистерна моста
3. Межножковая цистерна
4. Цистерна перекреста
5. Цистерна латеральной ямки
6. Цистерна конечной пластинки
7. Цистерна мозолистого тела
8. Цистерна большой вены мозга (*cisterna vena magna cerebri*)
9. Обходная цистерна (*cisterna ambiens*) или верхняя мозжечковая цистерна.



Грануляции паутинной оболочки

- Вблизи синусов ТОГМ паутинная оболочка образует выпячивания, называемые **грануляциями паутинной оболочки**.
- Они вдаются в венозные синусы и в боковые лакуны твердой оболочки.



Спино-мозговая жидкость

СМЖ образуется из плазмы крови и содержит все ее компоненты, но они отличаются в количественном отношении.

Вода, Na, HCO_3 , и креатинин имеют почти одинаковые значения в обеих жидкостях.

Содержание глюкозы, белков, мочевины, мочевой кислоты, K, Ca и pH в СМЖ ниже, чем в плазме крови.

Mg и хлористые соединения в СМЖ выше, чем в плазме крови.

Спино-мозговая жидкость

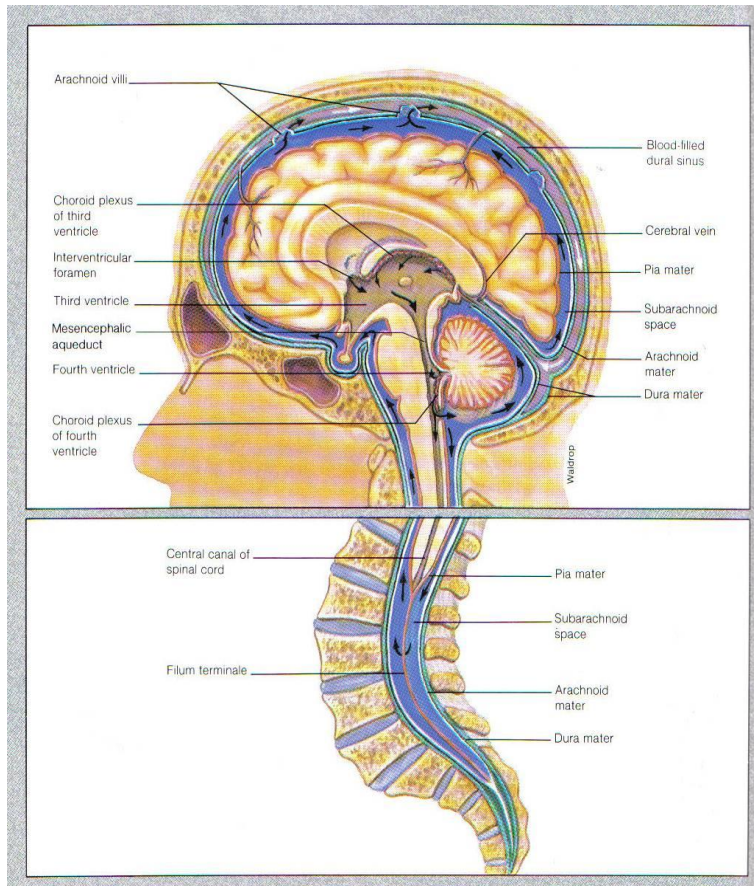
- В норме СМЖ содержит от 1 до 5 форменных элементов крови на 1 мм³ (обычно это лимфоциты).

- Общее количество СМЖ у взрослого около 140 ml.

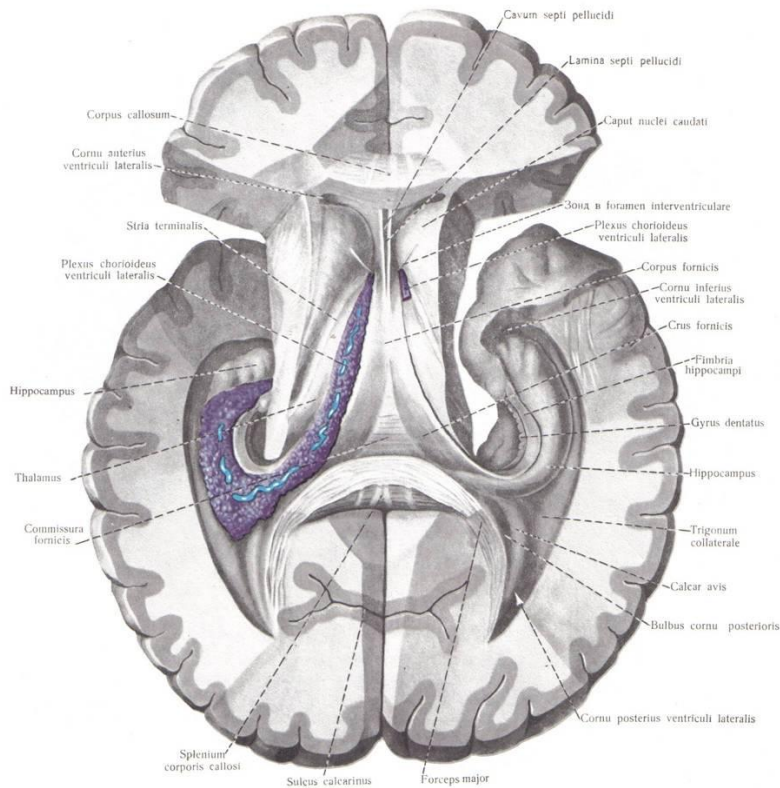
- СМЖ вырабатывается со скоростью 0,35 ml/min.

- За сутки вырабатывается от 400 до 500 ml СМЖ.

- В течение суток СМЖ обновляется 4 раза, то есть примерно каждые 6 часов.



Происхождение СМЖ

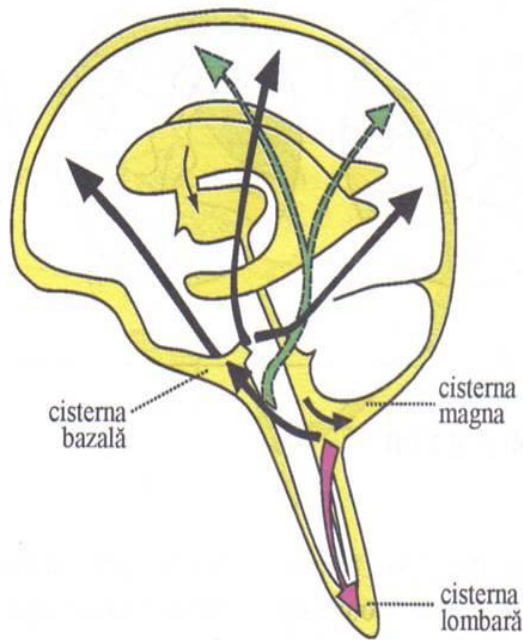


- Около 60-70% общего количества СМЖ вырабатывается за счет сосудистых сплетений желудочков мозга.
- Остальные 30-40 % экстраплексуального происхождения.

Механизм выработки СМЖ

- Некоторые компоненты СМЖ проходят методом диффузии из плазмы крови в СМЖ (вода).
- При помощи активных механизмов, протекающих на уровне эпителия сосудистых сплетений, проникает большинство ионов.

Отделы содержащие СМЖ



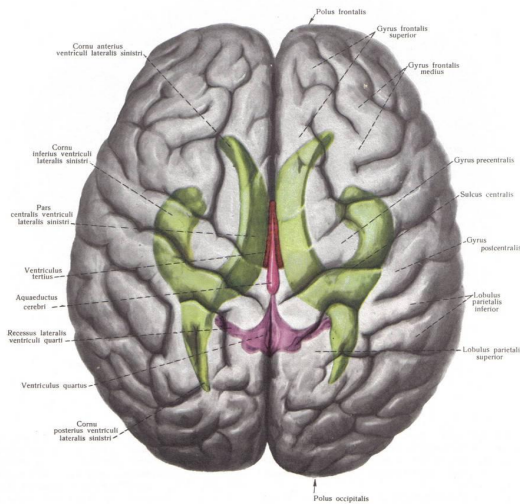
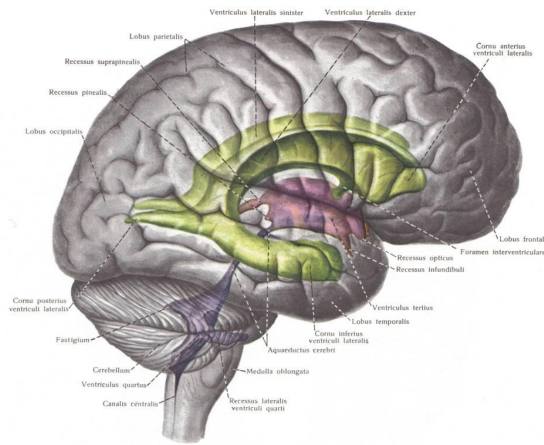
- **Внутренние пространства - желудочковый отдел**
- **Наружные пространства – подпаутинный отдел**
- Эти два отдела сообщаются между собой на уровне IV желудочка.

Движение СМЖ

- СМЖ движется со стороны желудочкового отдела в сторону подпаутинного.

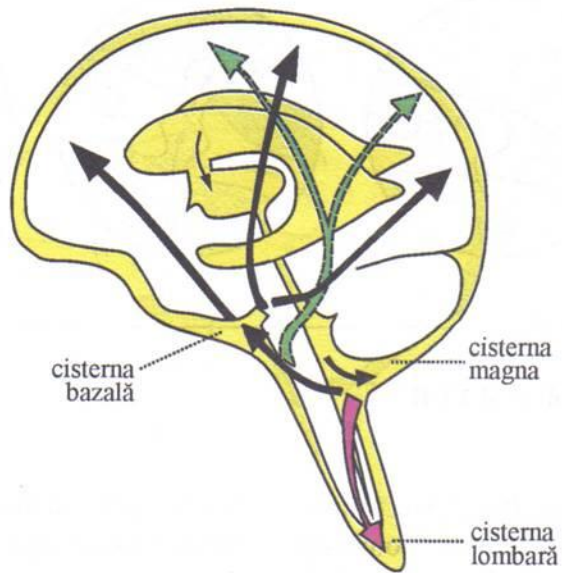
Желудочковый отдел

- Через межжелудочковые отверстия СМЖ поступает из боковых желудочков в третий.
- Из III желудочка через водопровод мозга СМЖ поступает в IV желудочек.
- Из IV желудочка СМЖ поступает в мозжечково-мозговую цистерну подпаутинного пространства.



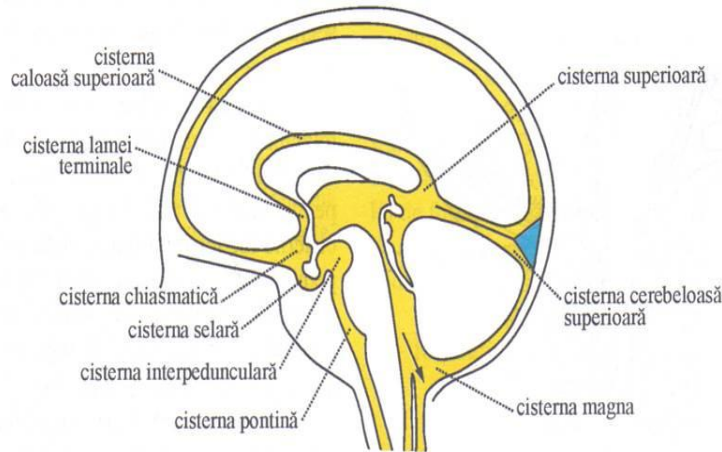
Подпаутинный отдел

- Из мозжечково-мозговой цистерны СМЖ двигается в двух направлениях:



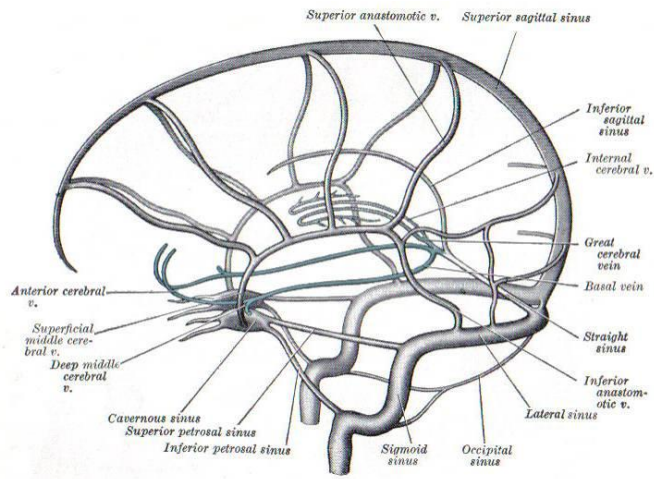
1. В сторону подпаутинного пространства СМ
2. В сторону подпаутинного пространства ГМ.

Факторы воздействующие на движение СМЖ



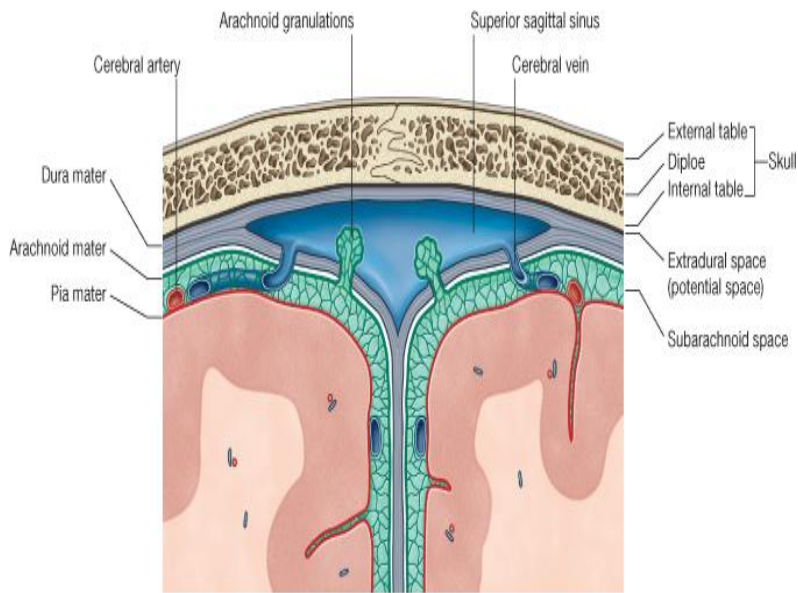
1. Пульсация артерий
2. Дыхание
3. Физическая нагрузка и кашель
4. Давление

Выведение СМЖ



- СМЖ постоянно вырабатывается и одновременно происходит его всасывание.
- Количество СМЖ остается постоянным.
- Всасывание СМЖ происходит:
 1. Венозным путем
 2. По вторичным путям

Венозный путь всасывания

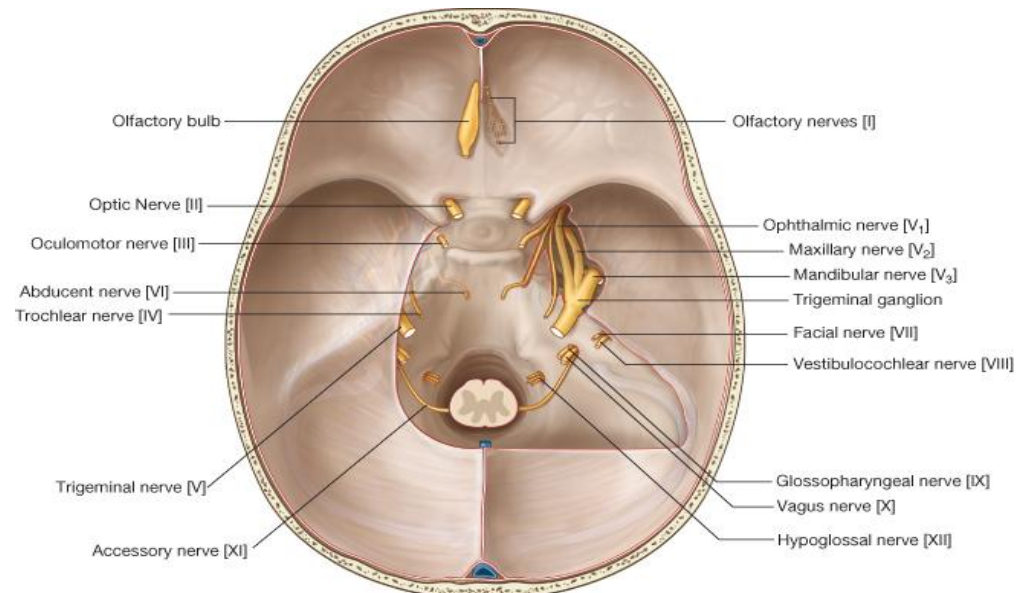
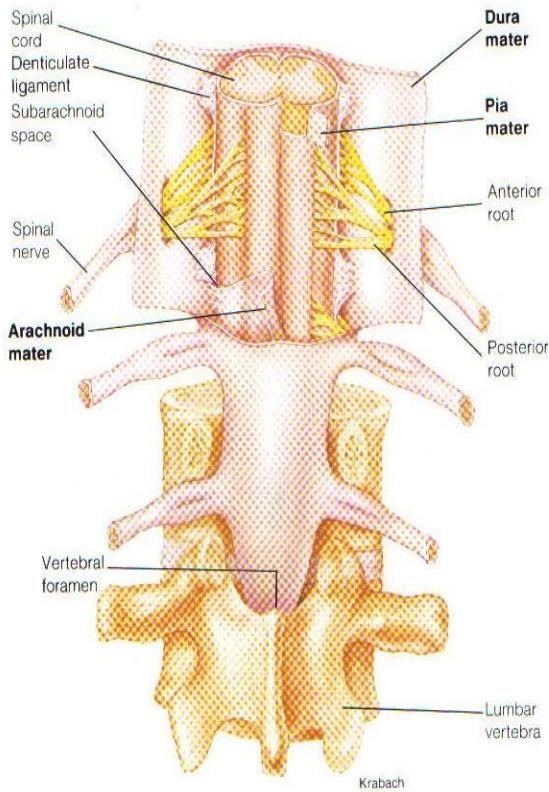


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

1. Является основным путем реабсорбции СМЖ.
2. Осуществляется посредством грануляций паутинной оболочки.

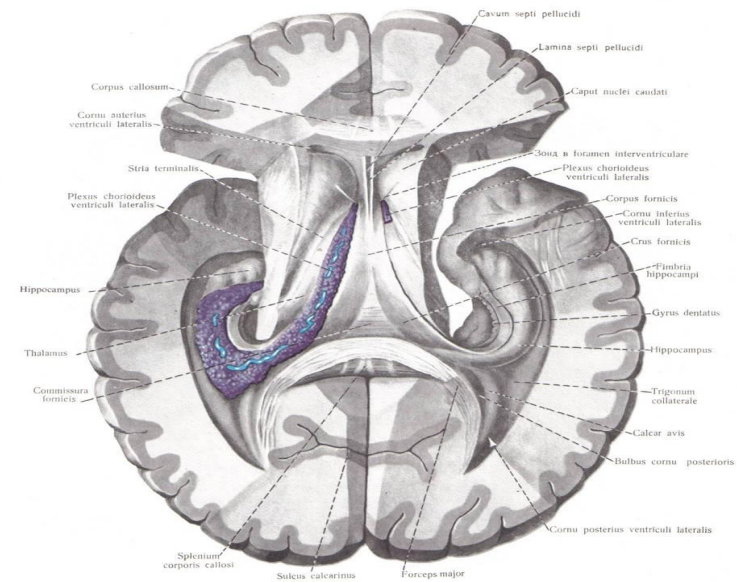
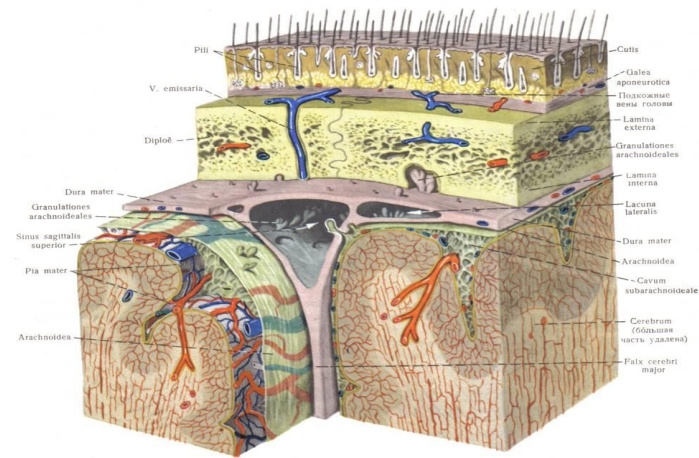
Вторичные пути всасывания СМЖ

- Реабсорбция СМЖ происходит вдоль влагалищ СМН и черепных нервов.



Вторичные пути всасывания СМЖ

- Реабсорбция через корковые капилляры.
- Реабсорбция на уровне эпендимы желудочков мозга.



Роль СМЖ

Механическая функция

Биологическая функция

Экскреторная функция

- *Механическая функция СМЖ*

- a) Головной мозг фиксируется при помощи сосудов, нервов и трабекул подпаутинного пространства.
- b) Головной мозг плавает в СМЖ и таким образом реальная масса мозга “in situ” уменьшается с 1400 gr до 50 gr.
- c) СМЖ защищает головной мозг от ушибов и от резких перепадов внутричерепного давления.
- d) Выполняет роль амортизатора и защищает мозг от пульсирующего воздействия артерий.

Биологическая функция

1. Трофическая функция
2. Иммунологическая функция
3. СМЖ проводит нейрогормоны и нейромодуляторы
4. СМЖ поддерживает гомеостаз

Экскреторная функция

Через СМЖ выводятся:

- Продукты катаболизма мозга: CO₂, холин.
- Иммуноглобулины и альбумины
- Некоторые лекарства: антибиотики и сульфаниламиды
- Клеточные элементы, случайно попавшие в СМЖ

Патологические изменения ликвора

Показатели ликвора	Норма	Гнойные менингиты	Вирусные серозные менингиты	Туберкулезный менингит
Давление, мм вод. ст.	120-180 (или 40-60 кап/мин)	повышено	повышено	умеренно повышено
Прозрачность	прозрачный	мутный	прозрачный	опалесцирующий
Цвет	бесцветный	белесоватый, желтоватый, зеленоватый	бесцветный	бесцветный, иногда ксантохромный
Цитоз, $\times 10^6/\text{л}$	2-10	обычно > 1000	обычно < 1000	< 800
Нейтрофилы, %	3-5	80-100	0-40	10-40
Лимфоциты, %	95-97	0-20	60-100	60-90
Эритроциты, $\times 10^6/\text{л}$	0-30	0-30	0-30	может быть повышено
Белок, г/л	0,20-0,33	часто $> 1,0$	обычно $< 1,0$	0,5-3,3
Глюкоза, ммоль/л	2,50-3,85	снижено, но обычно с 1-й недели болезни	норма или повышена	резко снижена на 2-3-й неделе
Фибриновая пленка	нет	часто грубая, мешочек фибрина	нет	при стоянии в течении 24 ч нежная "паутинная" пленка

Патологические изменения ликвора

- Количественный и качественный состав ликвора имеет важное, значение для диагностики.
- **Белково-клеточная диссоциация** (т.е. повышение количество белка при нормальном цитозе) характерна для опухолей мозга. Низкое содержание белка (0,16-0,2%) наблюдается при гидроцефалии.
- **Клеточно-белковая диссоциация** (увеличение количества клеток при нормальном или умеренном повышении содержания белка) характерна для воспалительных заболеваний нервной системы. Высокий цитоз (от 150 до нескольких тысяч клеток в 1 мм.³) наблюдается при острых менингитах различного генеза, умеренный цитоз (от 10 до 100 клеток в 1 мм.³) - при арахноидитах, энцефалитах, нейросифилисе и т.д. При серозных менингитах увеличение числа клеток происходит за счет лимфоцитов, при гнойных - за счет полинуклеаров, при цистицеркозе обнаруживаются эозинофилы, при опухолях - опухолевые клетки и других.

Барьеры ЦНС

1. Гемато-энцефалический барьер
2. Барьер кровь – СМЖ
3. Барьер мозг – СМЖ

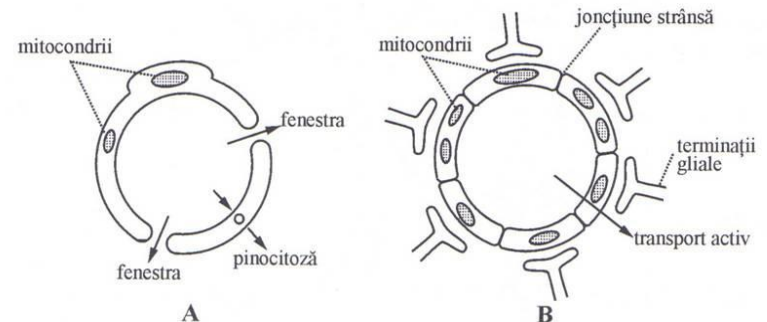
Гематоэнцефалический барьер

ГЭБ образован стенкой мозговых капилляров, на наружной поверхности которых расположены отростки астроцитов.

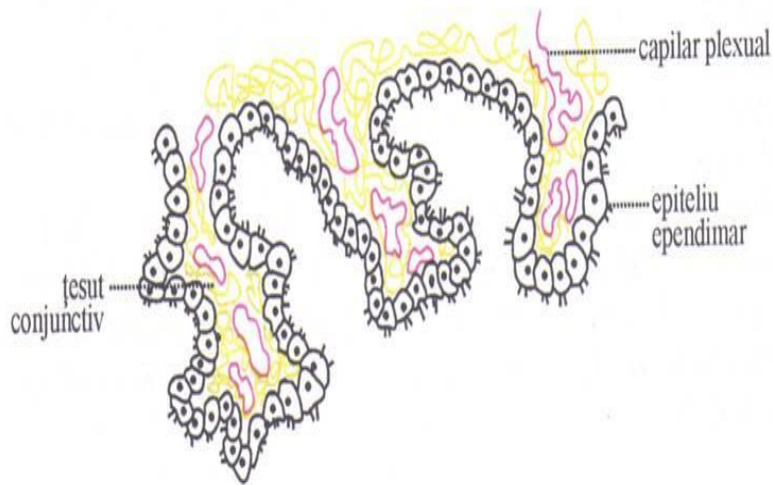
- **Структурные особенности мозговых капилляров:**

Стенка мозговых капилляров состоит из базальной мембраны, на которой расположены эндотелиальные клетки.

- a) между этими клетками имеются сильные связи, которые препятствуют свободному прохождению веществ, обладая высоко дифференцированными транспортными механизмами.
- b) эндотелиальные клетки содержат много митохондрий.
- c) на уровне мозговых капилляров отсутствуют пиноцитарные пузырьки.

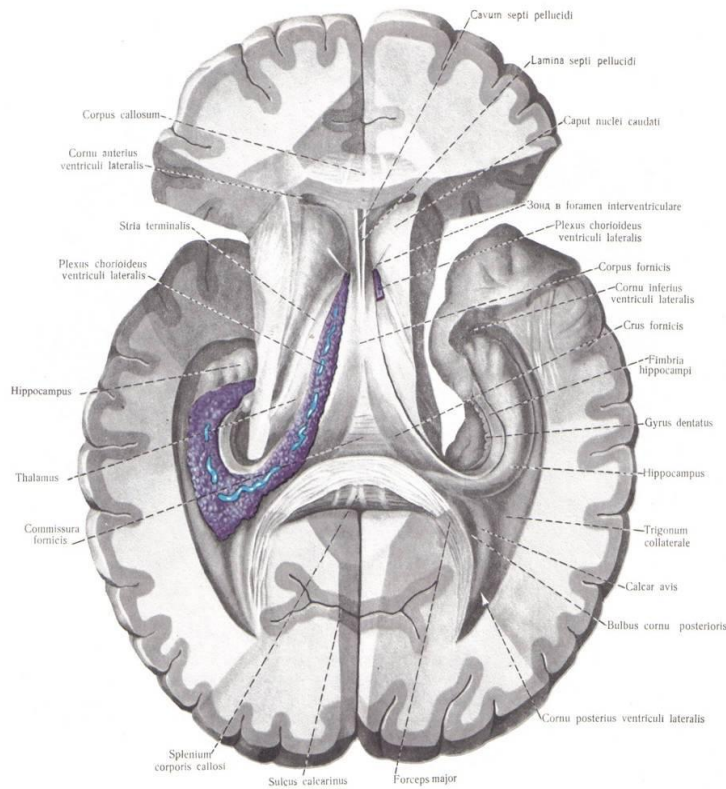


Барьер кровь – СМЖ *или кровеносно-ликворный барьер*



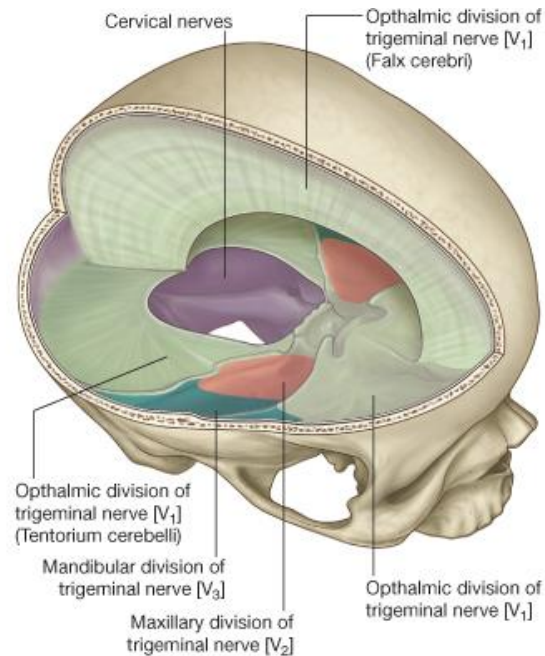
- *Этот барьер образован стенкой капилляров и секреторной эпендимой сосудистых сплетений желудочков мозга.*
- *Данный барьер пропускает вещества селективно и только в направлении кровь – СМЖ, предупреждая переход макромолекул из крови в СМЖ.*

Барьер мозг – СМЖ



- Этот барьер образован эпендимой желудочков мозга и соседними глиальными элементами.

Иннервация ТОГМ



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

- ТОГМ имеет богатую чувствительную иннервацию и много свободных нервных рецепторов, которые проводят болевую чувствительность.
- ТОГМ получает иннервацию в основном от ветвей тройничного нерва.
- Область мозжечковой ямки иннервируется менингеальной ветвью блуждающего нерва и чувствительной ветвью от первого СМН.

**Спасибо
за внимание**