

Анатомия оболочек спинного и  
головного мозга  
Спино-мозговая жидкость

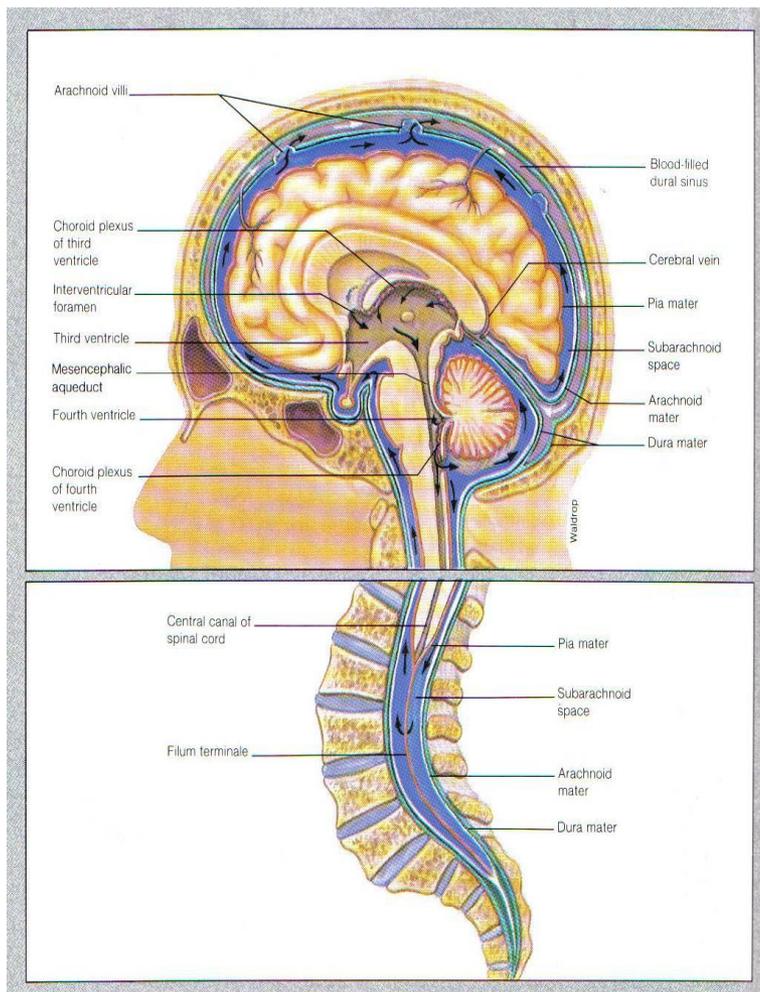
# *План*

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*

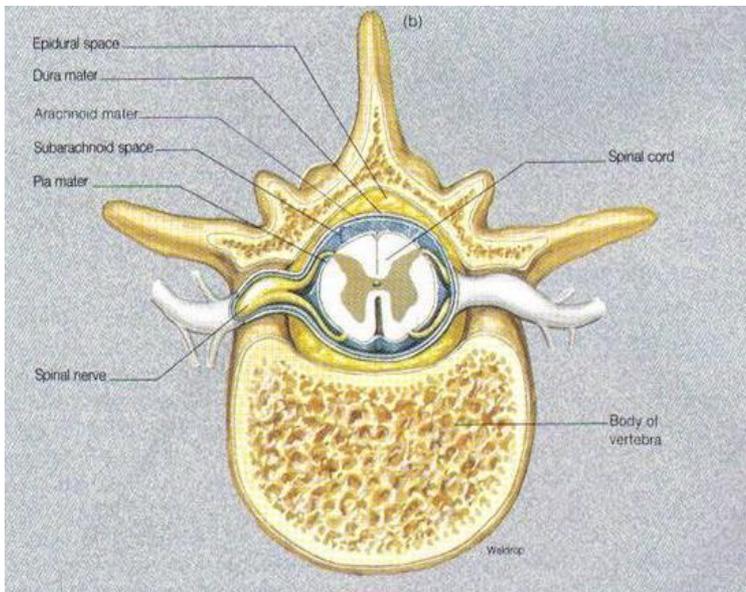
- Центральная нервная система покрыта тремя оболочками.
  1. Твердая мозговая оболочка или **dura mater**
  2. Паутинная оболочка или **arahnioidea**
  3. Мягкая мозговая оболочка или **pia mater**

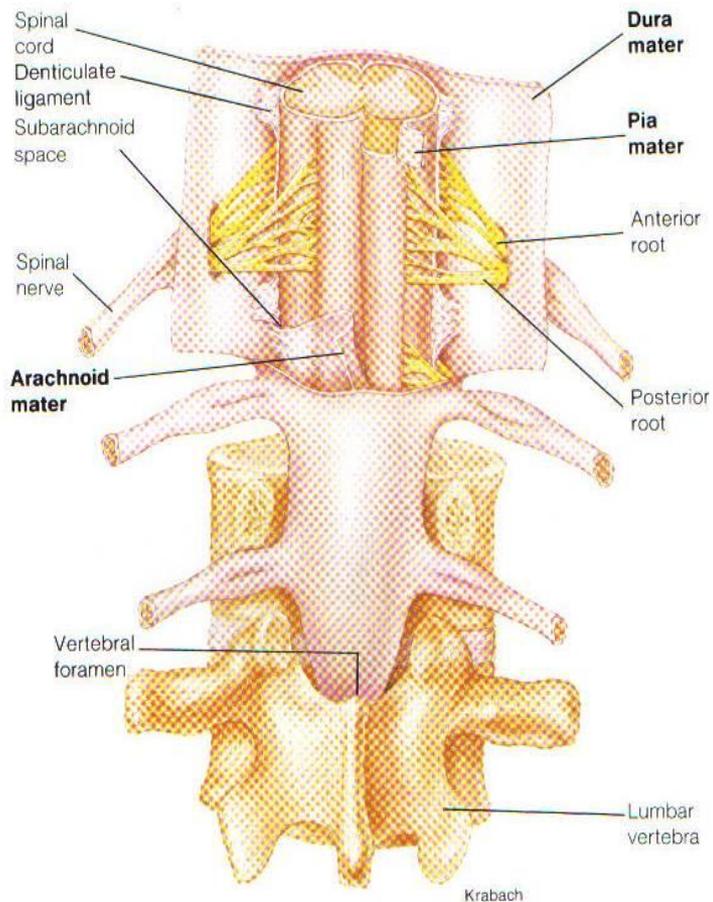
# *Твердая оболочка спинного мозга*



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

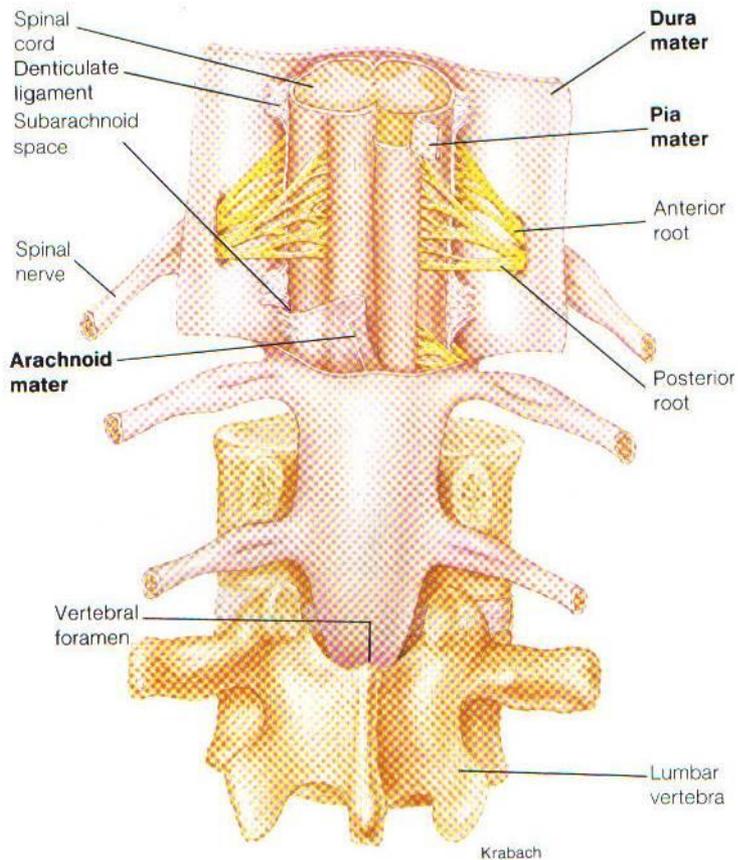
- **ТОСМ** отделена от стенок позвоночного канала **эпидуральным пространством**, которое содержит жировую ткань и внутреннее венозное позвоночное сплетение.





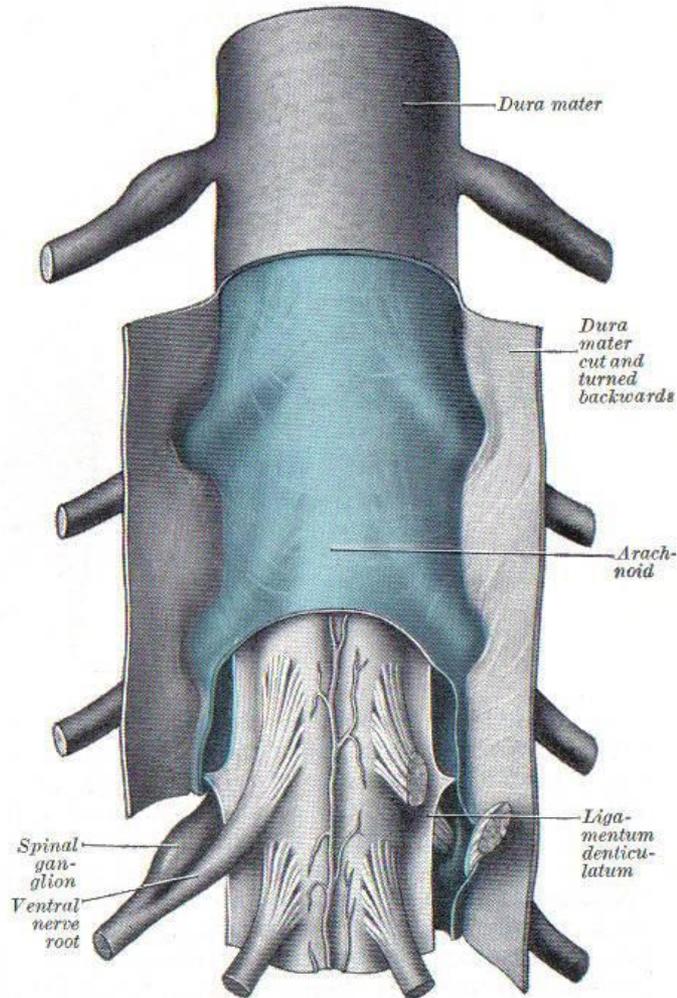
- От ТОСМ отходят отростки, которые образуют влагалища для СМН.
- **На наружной поверхности ТОСМ** имеются отверстия, через которые проходят сосуды и нервы.
- **Внутренняя поверхность ТОСМ** гладкая, блестящая и прилежит к паутинной оболочке.
- Между выходными отверстиями СМН, на внутренней поверхности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

# Морфофункциональная структура ТОСМ



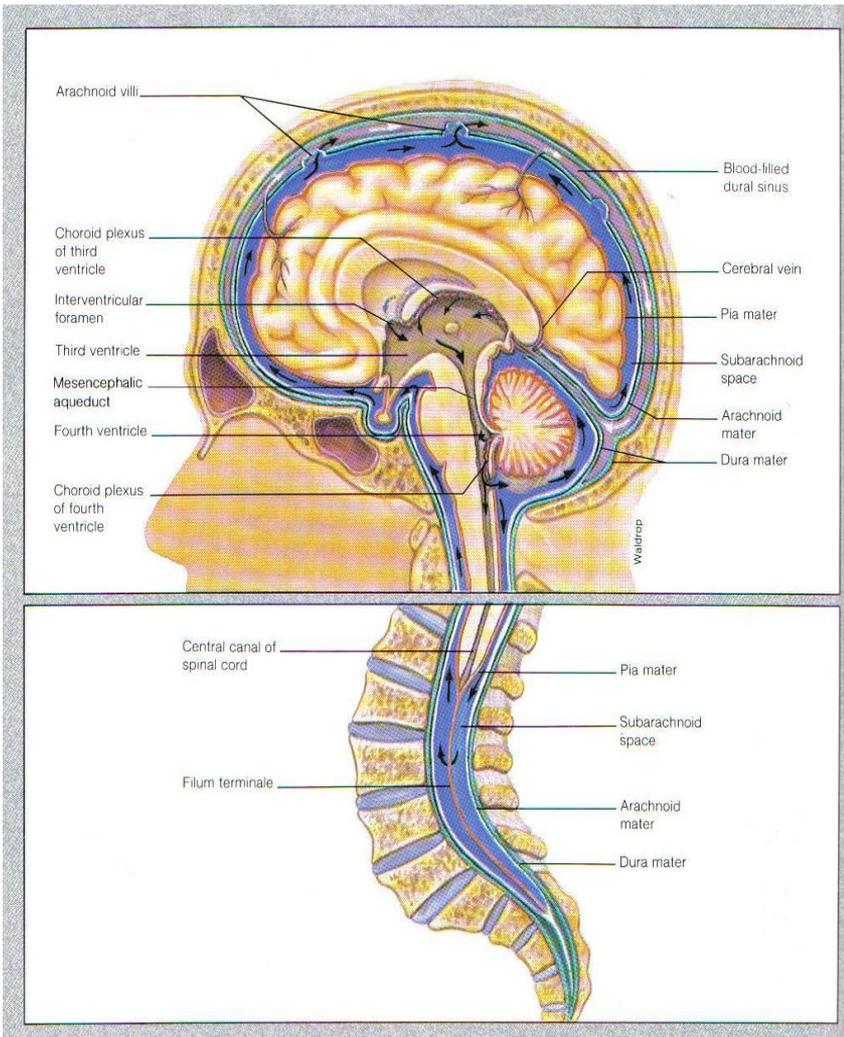
- ТОСМ состоит из коллагеновых волокон, имеющих различное направление:
  - а) продольные волокна
  - б) круговые волокна
  - в) радиарные волокна
- Коллагеновые волокна адаптируются к основным движениям позвоночного столба

# Паутинная оболочка

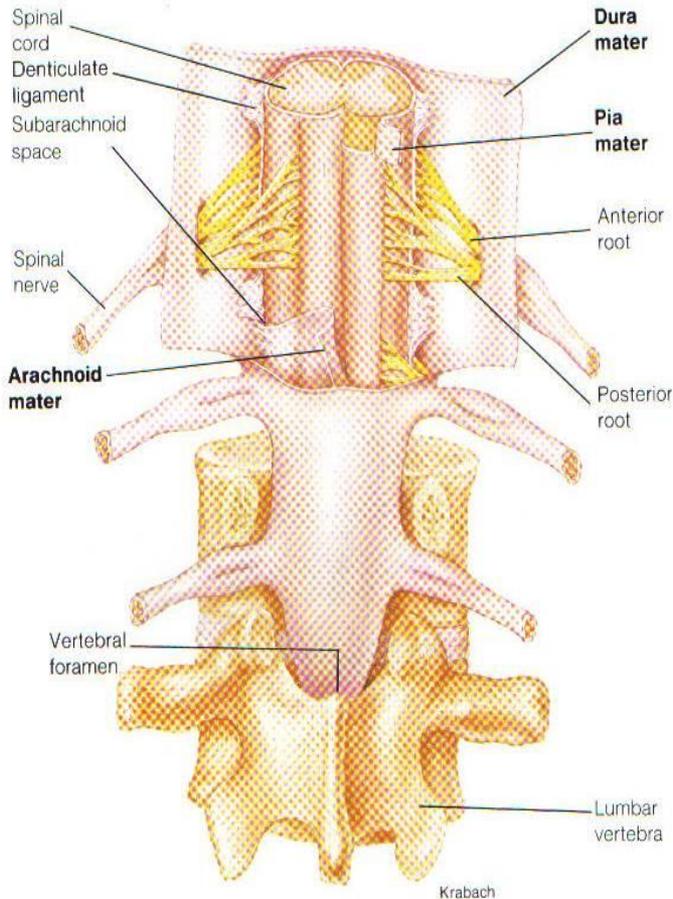


- Паутинная оболочка прилежит к ТОСМ, отделяясь от последней тонким слоем жидкости.
- Внутренняя поверхность паутинной оболочки направлена к субарахноидальному пространству.

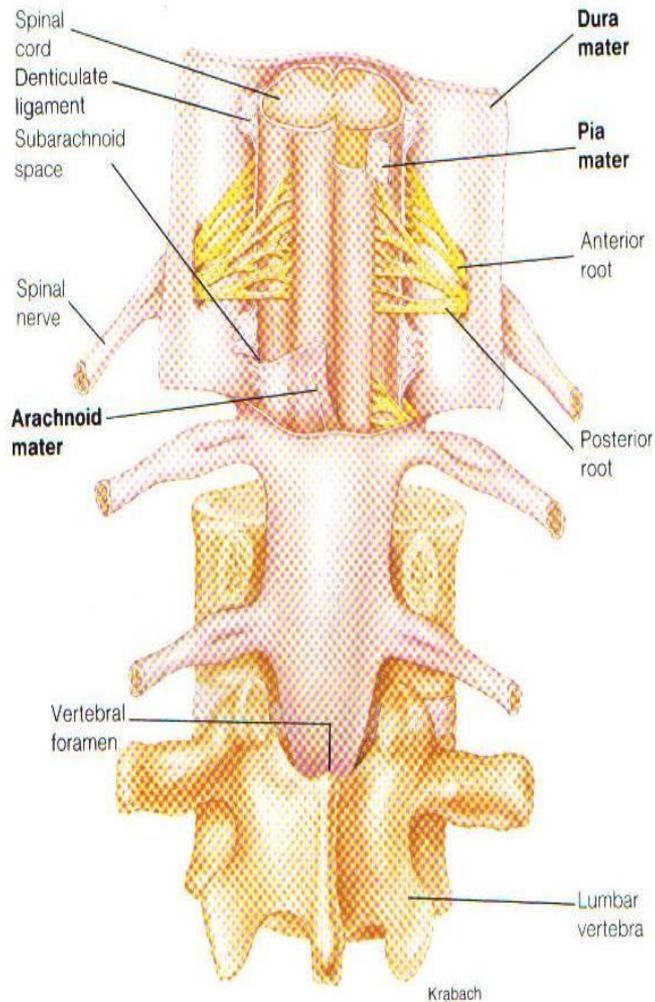
- Подпаутинное пространство достигает наибольшей ширины, ниже уровня СМ, где образует пояснично-крестцовую цистерну.



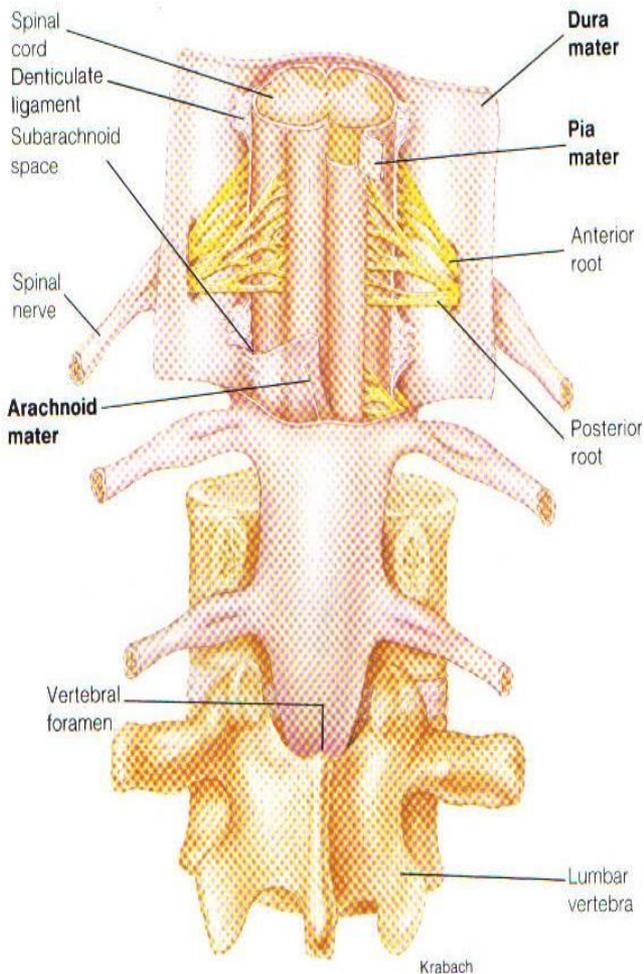
# Мягкая оболочка СМ



- **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 epipiale** состоит из сети коллагеновых волокон, которые продолжаютя подпаутинными трабекулами.



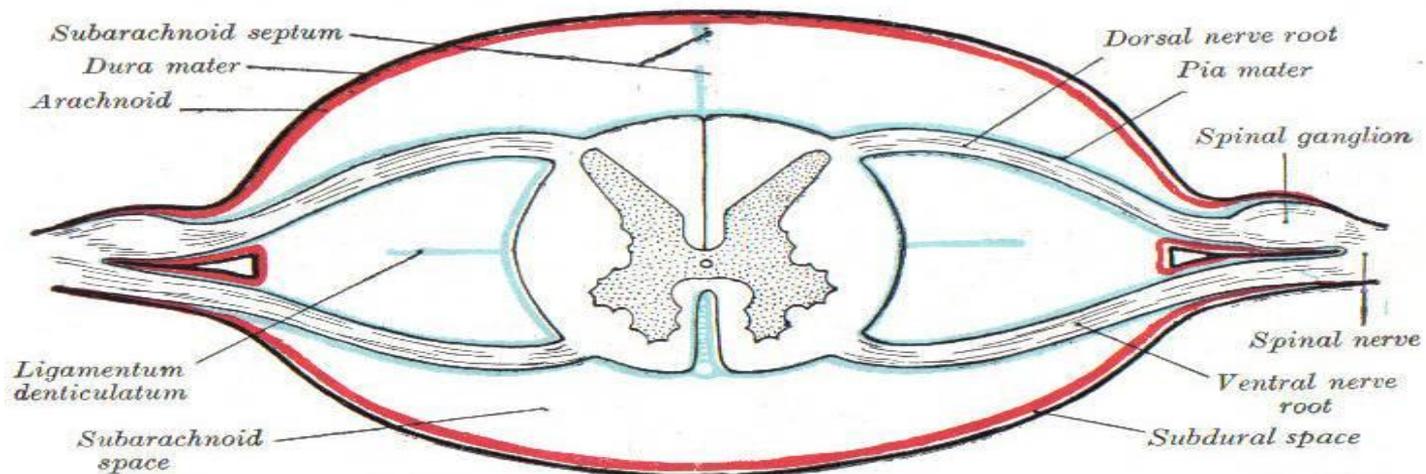
- От наружного слоя мягкой оболочки отходят поперечные отростки, которые образуют **зубчатые СВЯЗКИ**.
- Эти связки расположены вдоль СМ на протяжении от С1 до L1 СМН.

Зубчатая связка делит подпаутинное пространство на два отдела:

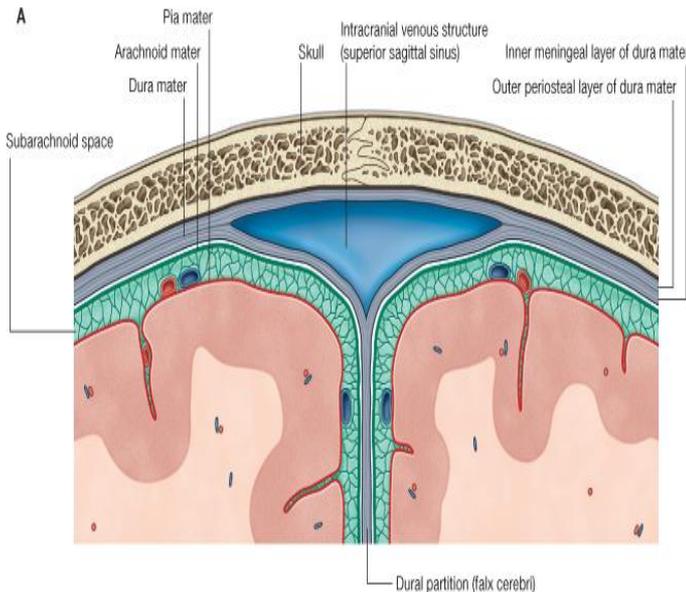
*a) передний*

*b) задний*

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



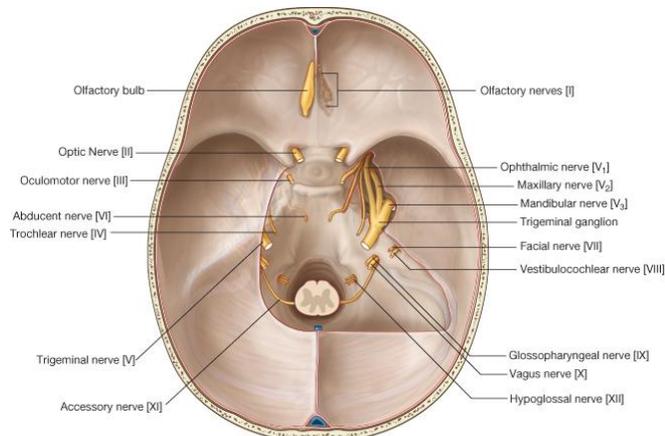
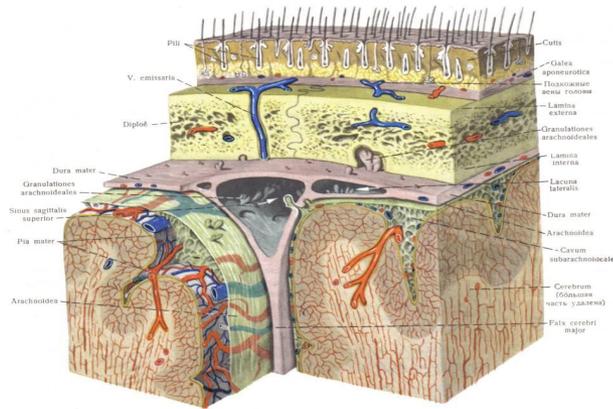
# *Твердая оболочка головного мозга*



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students [www.studentconsult.com](http://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



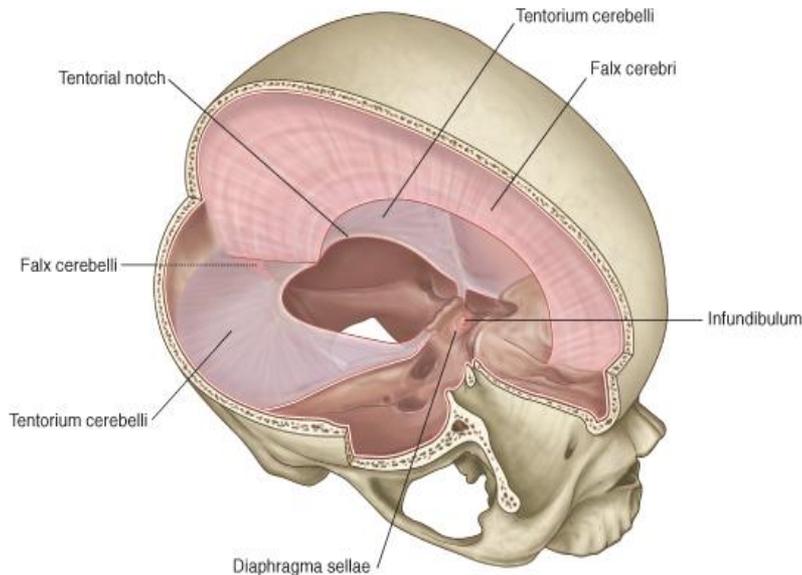
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

- **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.

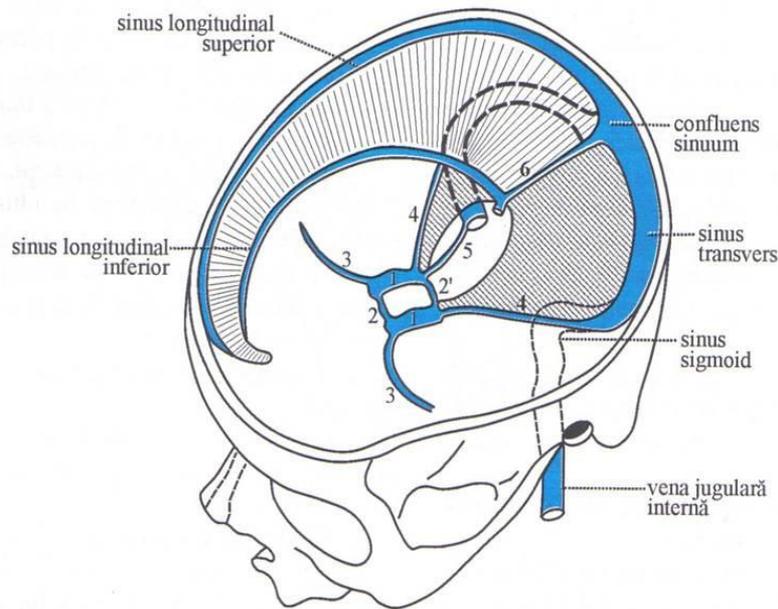


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

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

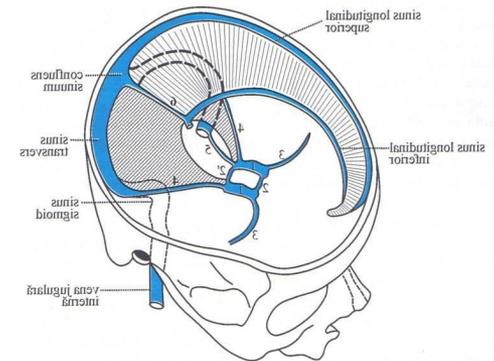
- В зависимости от их локализации различают:
  - а) Синусы свода черепа
  - б) Синусы основания черепа

## *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*

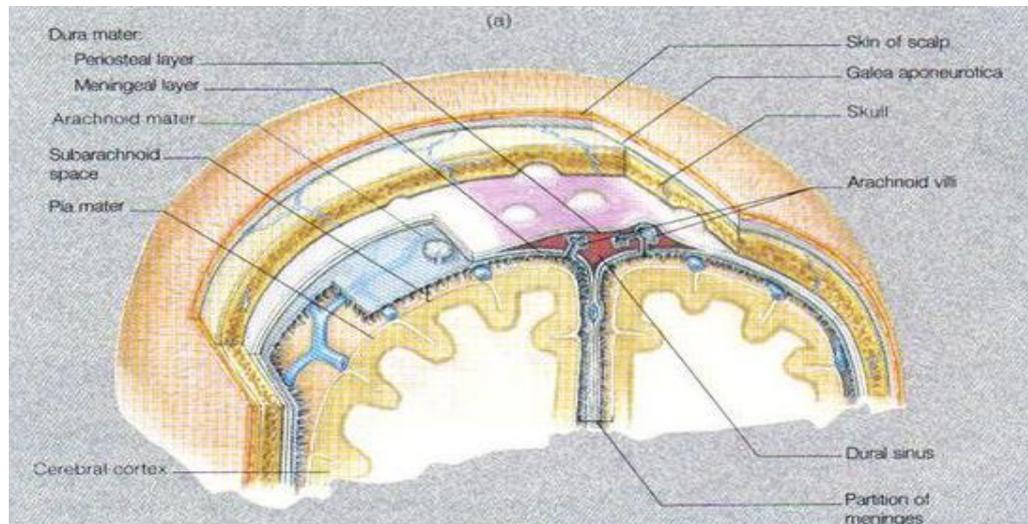
1. Клиновидно-теменной синус
2. Пещеристый синус
3. Передний и задний межпещеристые синусы
4. Основной синус (базилярный)
5. Верхний и нижний каменистые синусы



# *Паутинная оболочка головного мозга*

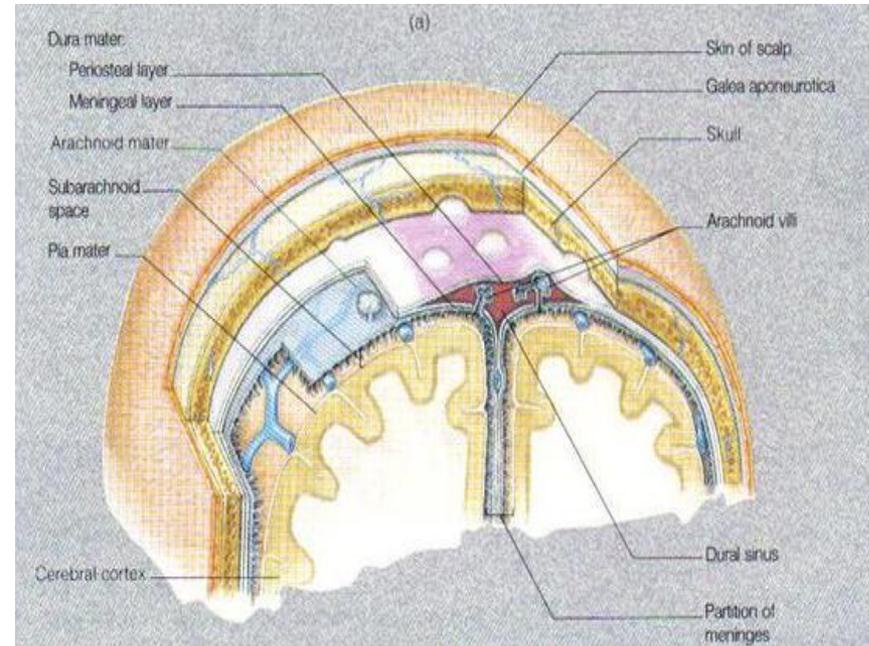
Паутинная оболочка является нежной, безсосудистой оболочкой. Она состоит из коллагеновых и эластических волокон, а также многочисленных плоских и удлинённых клеток с большим количеством отростков.

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

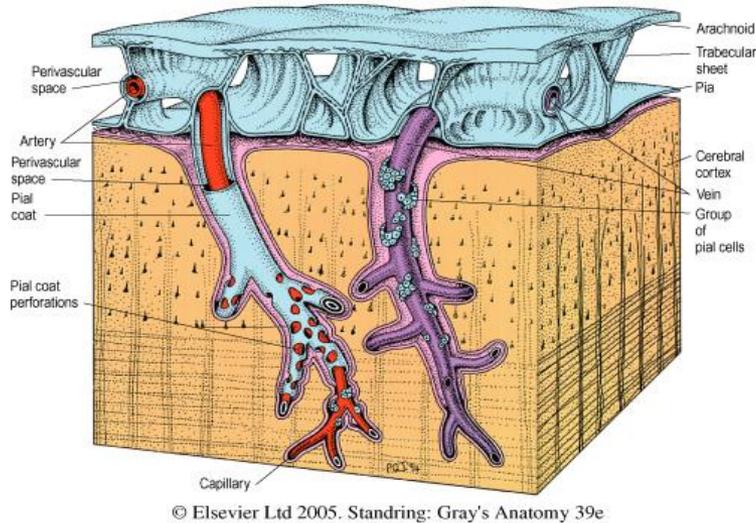


# *Паутинная оболочка головного мозга*

- 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.

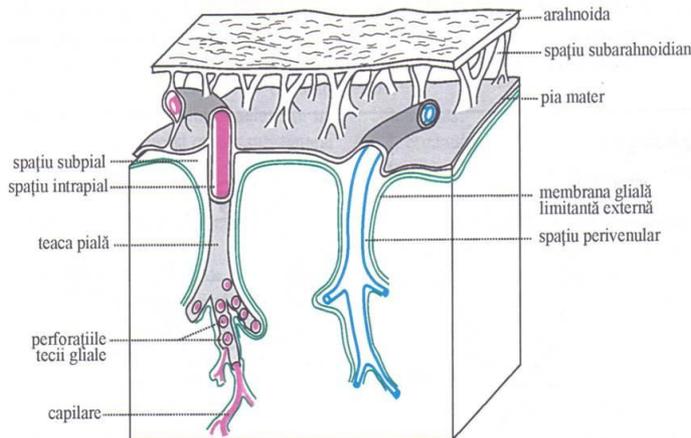


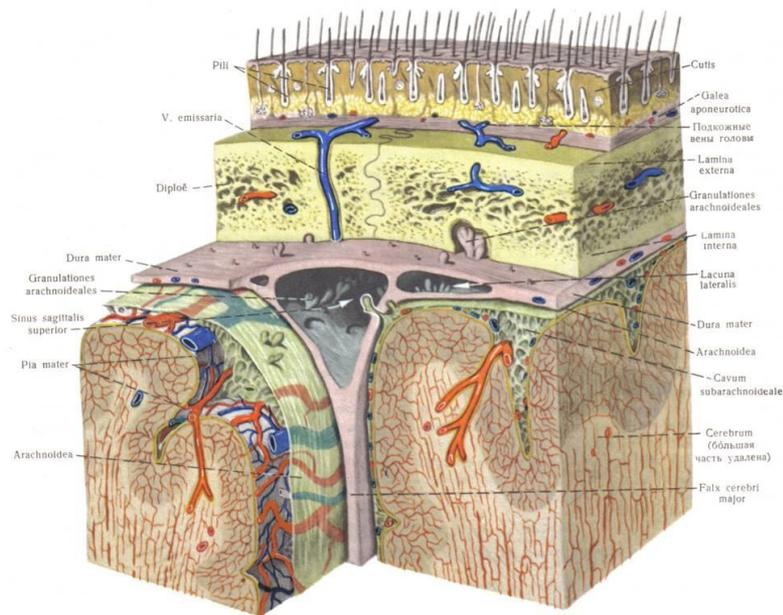
# Мягкая мозговая оболочка



- 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.



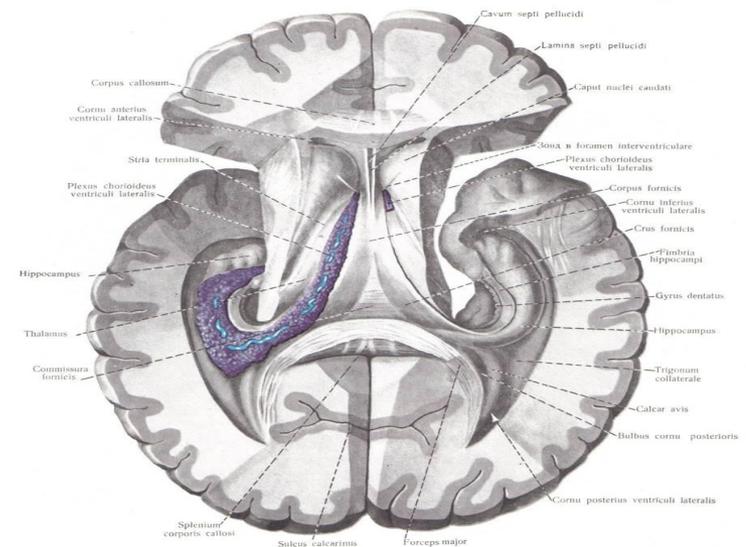
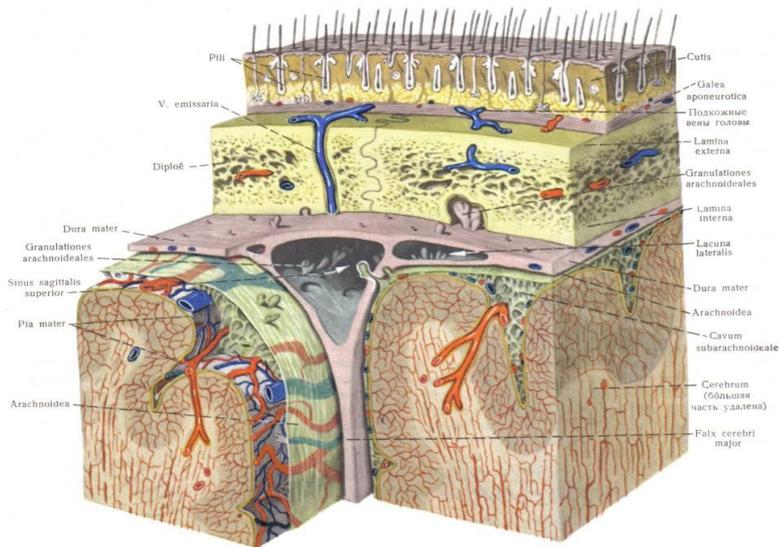


- ММО образована базальной мембраной, на которой расположены нежные соединительно-тканые волокна и один ряд мезотелиальных клеток.
- Эти клетки связаны между собой посредством проницаемых связей, которые способствуют обмену макромолекулами между СМЖ и веществом мозга.

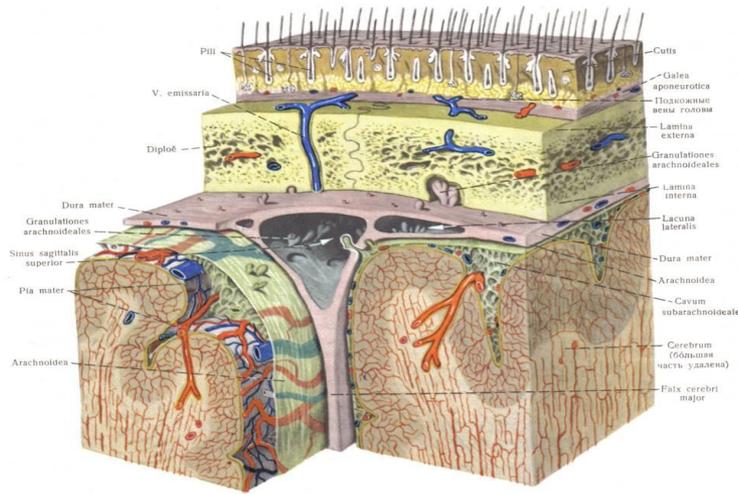
## Мягкая мозговая оболочка:

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

2. Образует сосудистую основу и сосудистые сплетения желудочков мозга.

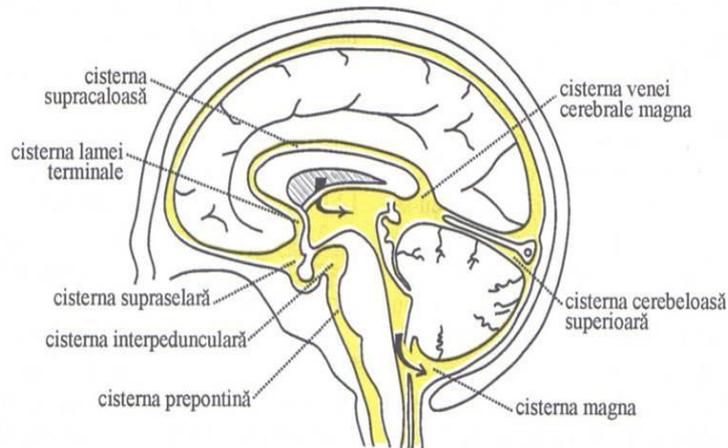


# Подпаутинное пространство



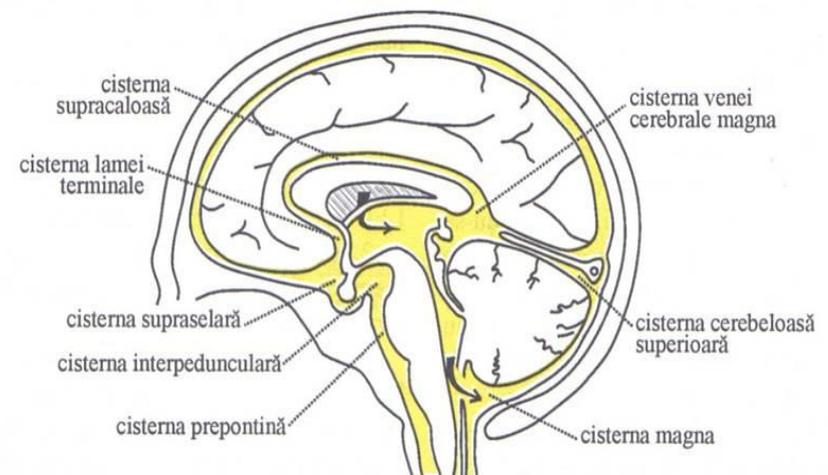
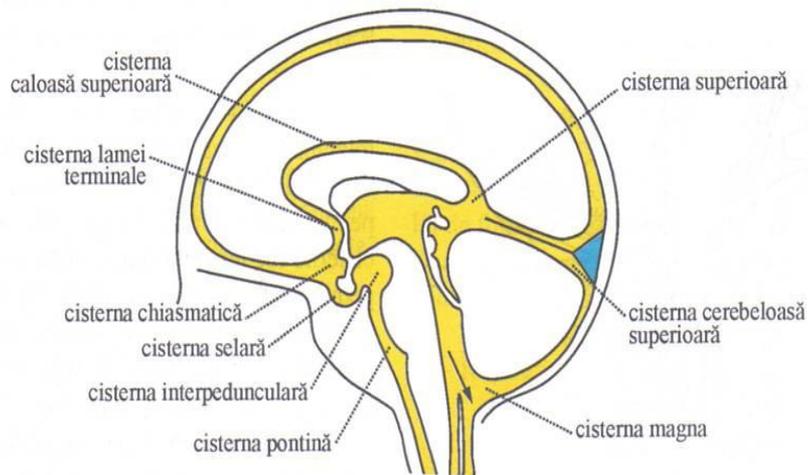
- Подпаутинное пространство расположено между паутинной и мягкой мозговыми оболочками.

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



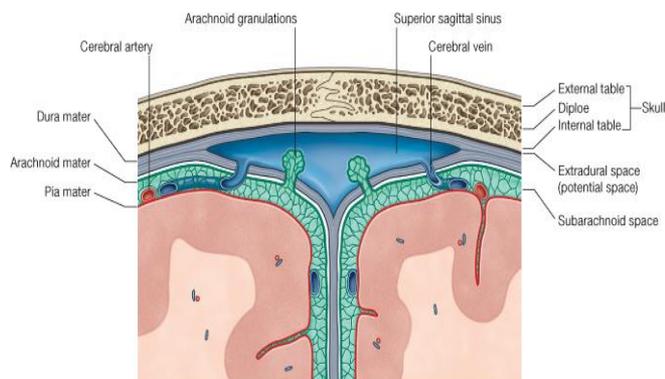
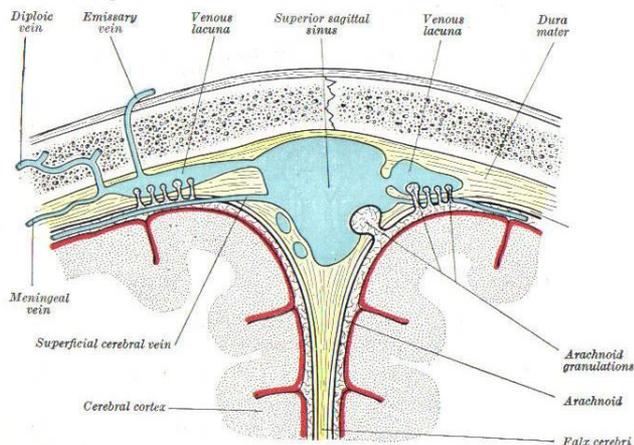
## Подпаутинные цистерны

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.

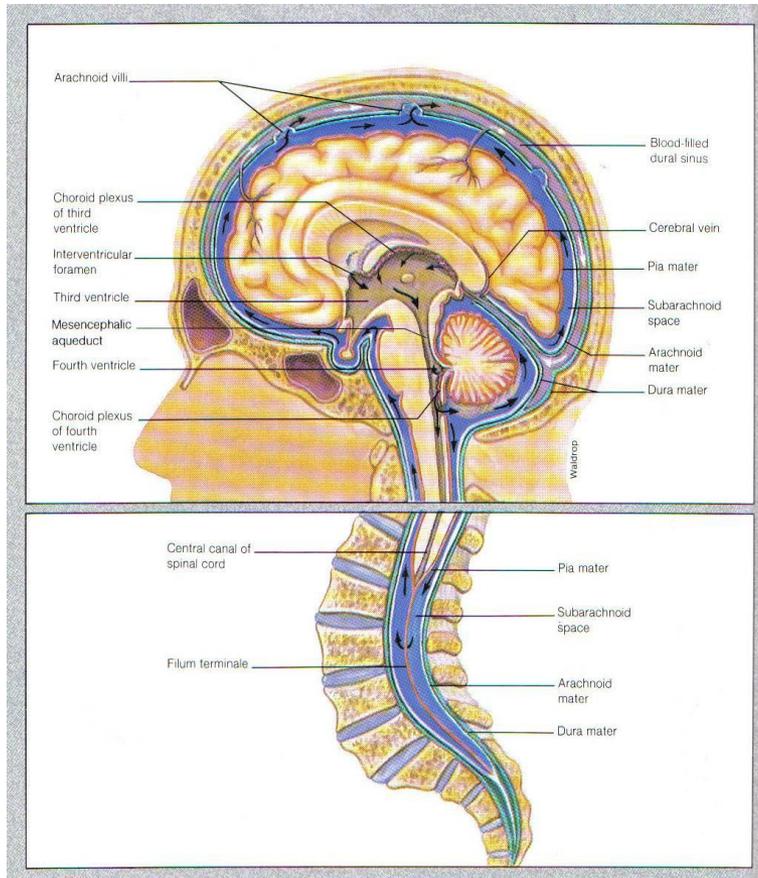
Вода, Na,  $\text{HCO}_3$ , и креатинин имеют почти одинаковые значения в обеих жидкостях.

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

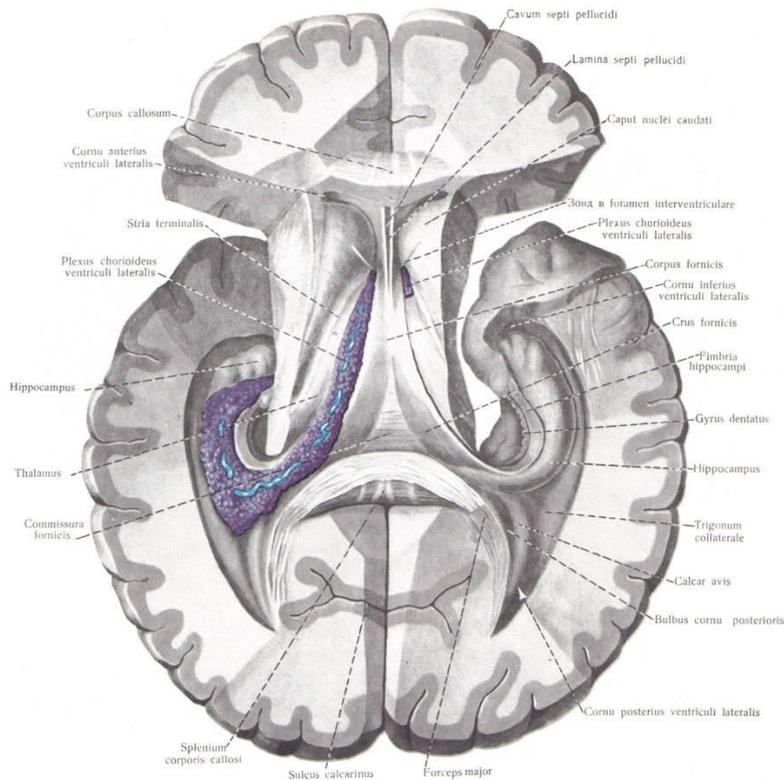
Mg и хлористые соединения в СМЖ выше, чем в плазме крови.

# Спино-мозговая жидкость

- В норме СМЖ содержит от 1 до 5 форменных элементов крови на 1 мм<sup>3</sup> (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

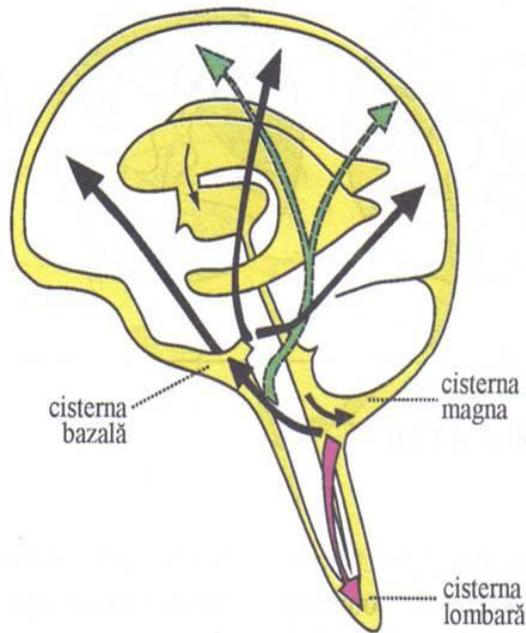


- Около 60-70% общего количества СМЖ вырабатывается за счет сосудистых сплетений желудочков мозга.
- Остальные 30-40 % экстраплексуального происхождения.

# *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



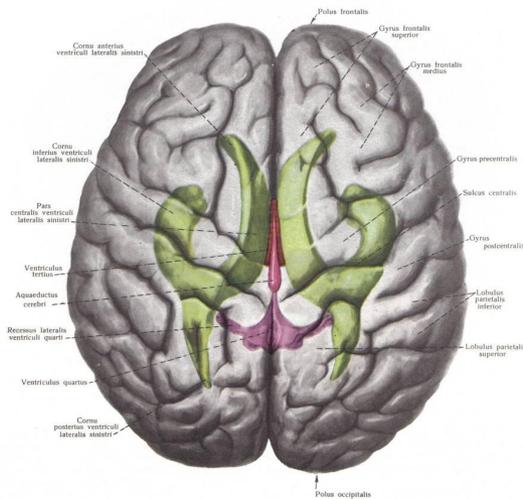
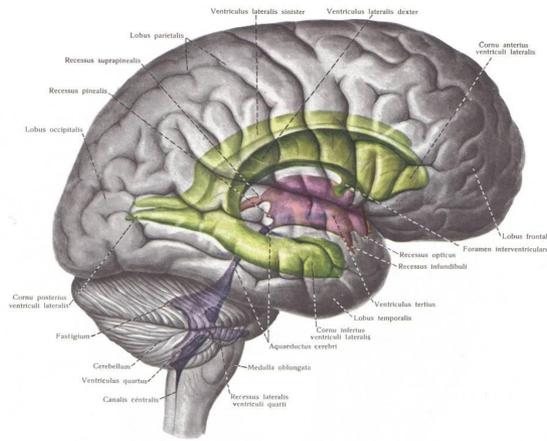
- **Внутренние пространства - желудочковый отдел**
- **Наружные пространства – подпаутинный отдел**
- Эти два отдела сообщаются между собой на уровне IV желудочка.

# Движение СМЖ

- СМЖ движется со стороны желудочкового отдела в сторону подпаутинного.

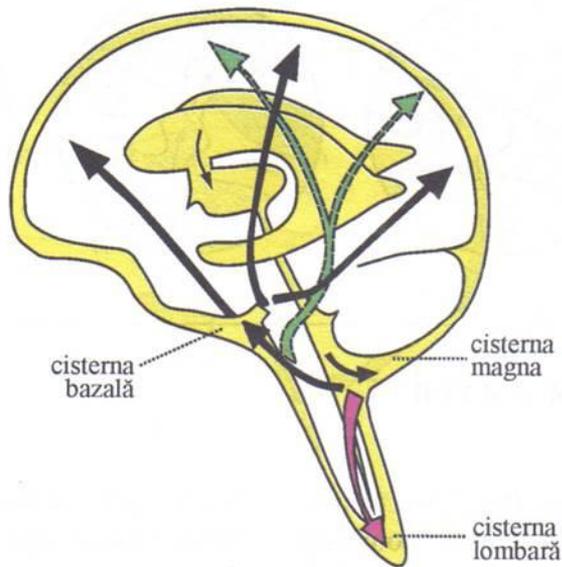
## Желудочковый отдел

- 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.



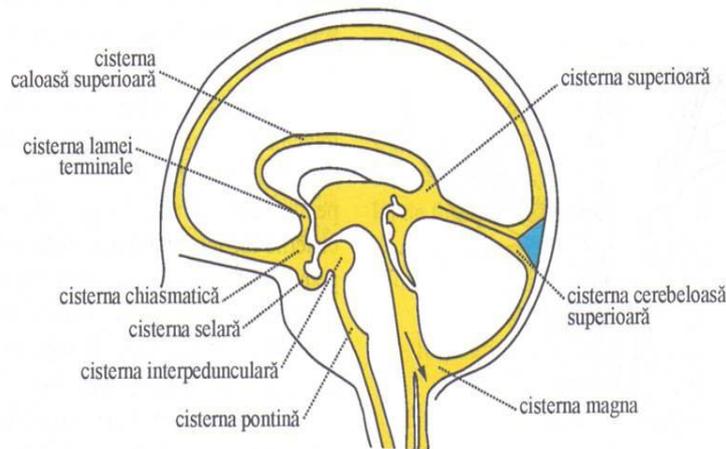
## Подпаутинный отдел

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



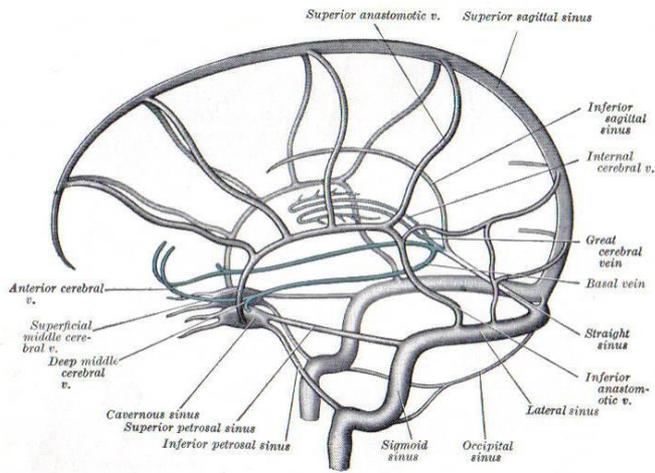
1. В сторону подпаутинного пространства СМ
2. В сторону подпаутинного пространства ГМ.

# Факторы воздействующие на движение СМЖ



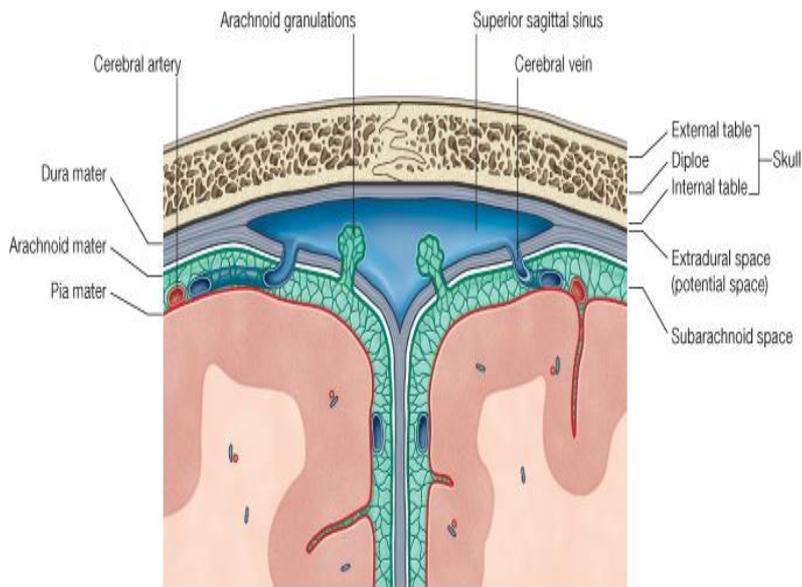
1. Пульсация артерий
2. Дыхание
3. Физическая нагрузка и кашель
4. Давление

# 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*

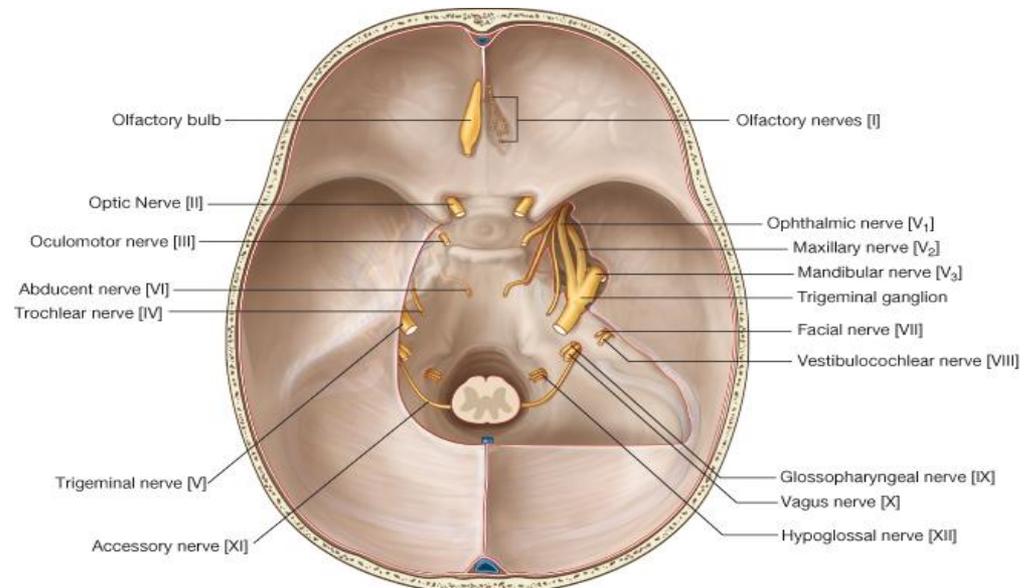
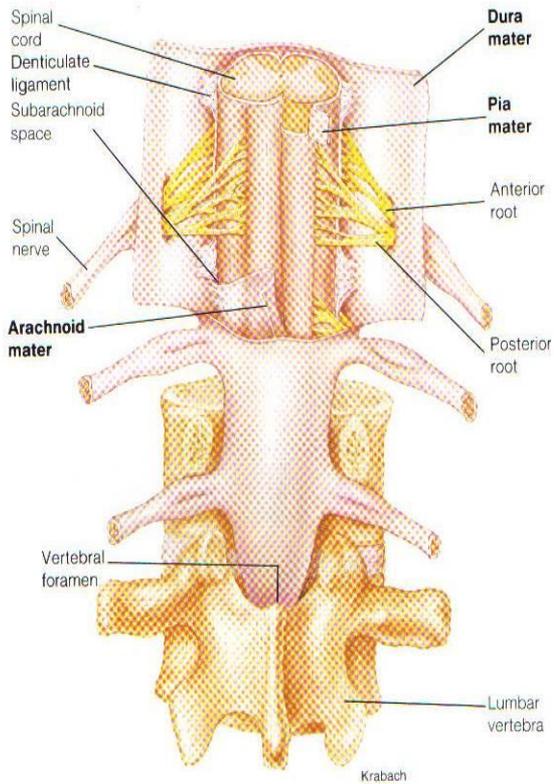


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

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

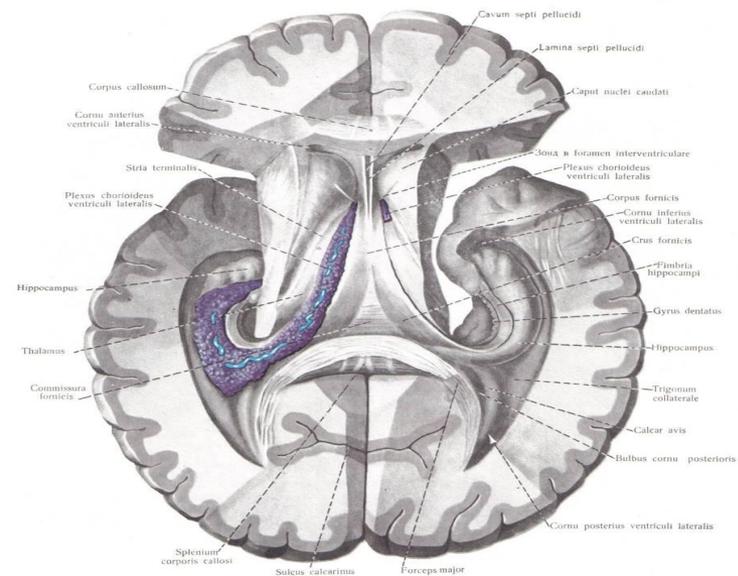
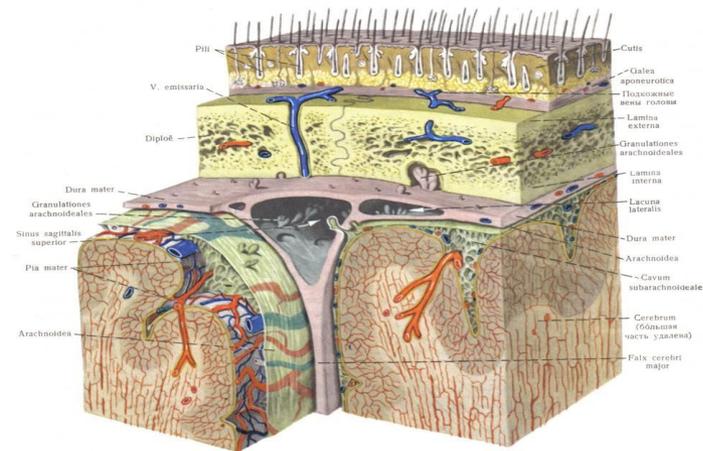
# Вторичные пути всасывания СМЖ

- 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 нейrogормоны и нейромодуляторы
4. СМЖ поддерживает гомеостаз

# *Экскреторная функция*

Через СМЖ выводятся:

- Продукты катаболизма мозга:  $\text{CO}_2$ , 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 10до 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

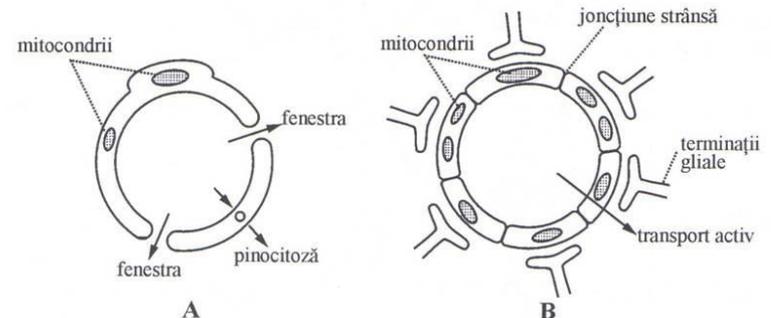
# Гематоэнцефалический барьер

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

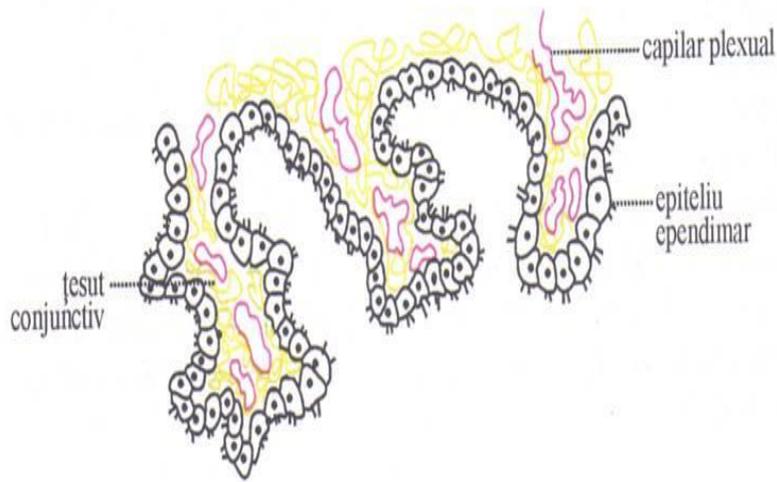
- **Структурные особенности мозговых капилляров:**

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.

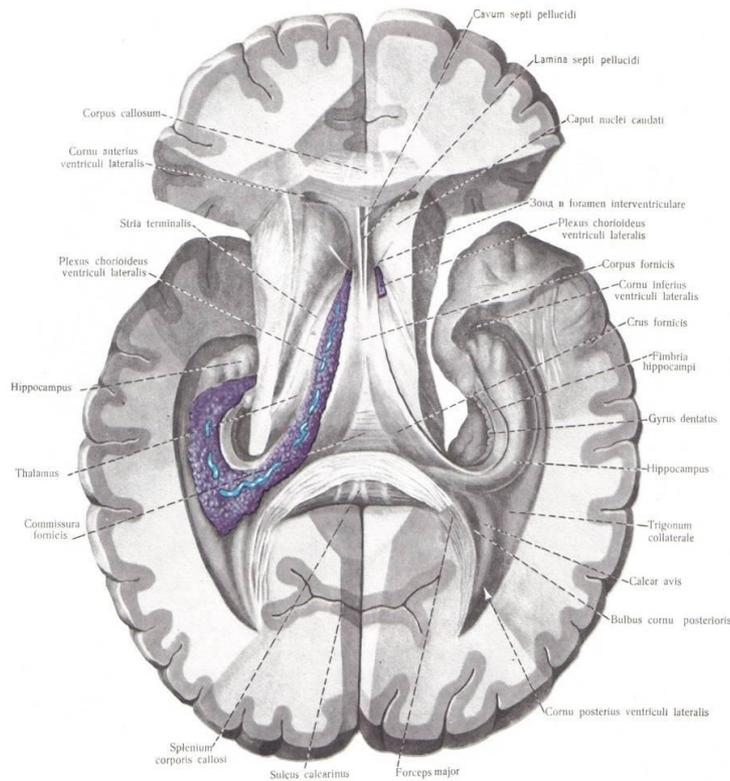


# *Барьер кровь – СМЖ* *или кровеносно-ликворный барьер*



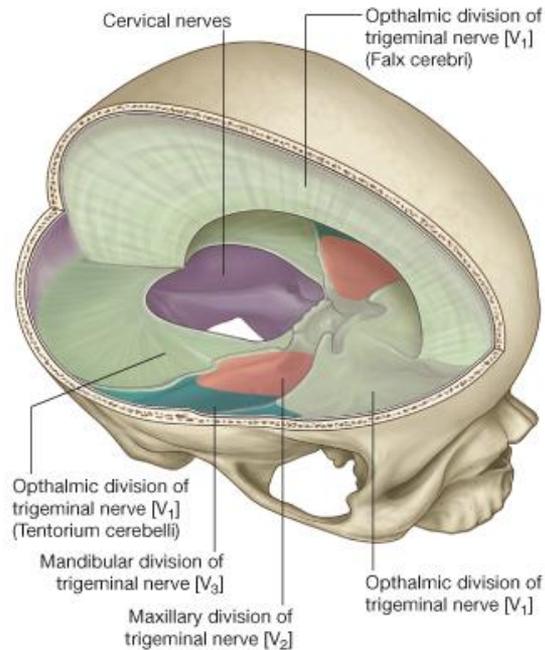
- *Этот барьер образован стенкой капилляров и секреторной эпендимой сосудистых сплетений желудочков мозга.*
- *Данный барьер пропускает вещества селективно и только в направлении кровь – СМЖ, предупреждая переход макромолекул из крови в СМЖ.*

# 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](http://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**