

# Лекция № 21

## **Понятие о сосудистых коллатералях и анастомозах. Особенности кровообращения органов.**

1. Понятие о коллатералях и анастомозах.
2. Понятие о кава-кавальных и портокавальных анастомозах.
3. Понятие о кровообращении органов.
4. Морфофункциональные особенности сосудистого русла сердца, головного и спинного мозга, легких, печени, почек.

# Коллатеральное кровообращение. Анастомоз. Коллатераль.

- Под **коллатеральным кровообращением** понимается боковой, окольный ток крови, осуществляющийся по боковым сосудам. Совершается **в физиологических условиях** при временных затруднениях кровотока (сдавлении сосудов в местах движения, в суставах) **и в патологических условиях** (при закупорке, ранениях, перевязке сосудов при операциях).

## **У коллатералей различают:**

Анатомическую

и

функциональную



достаточность

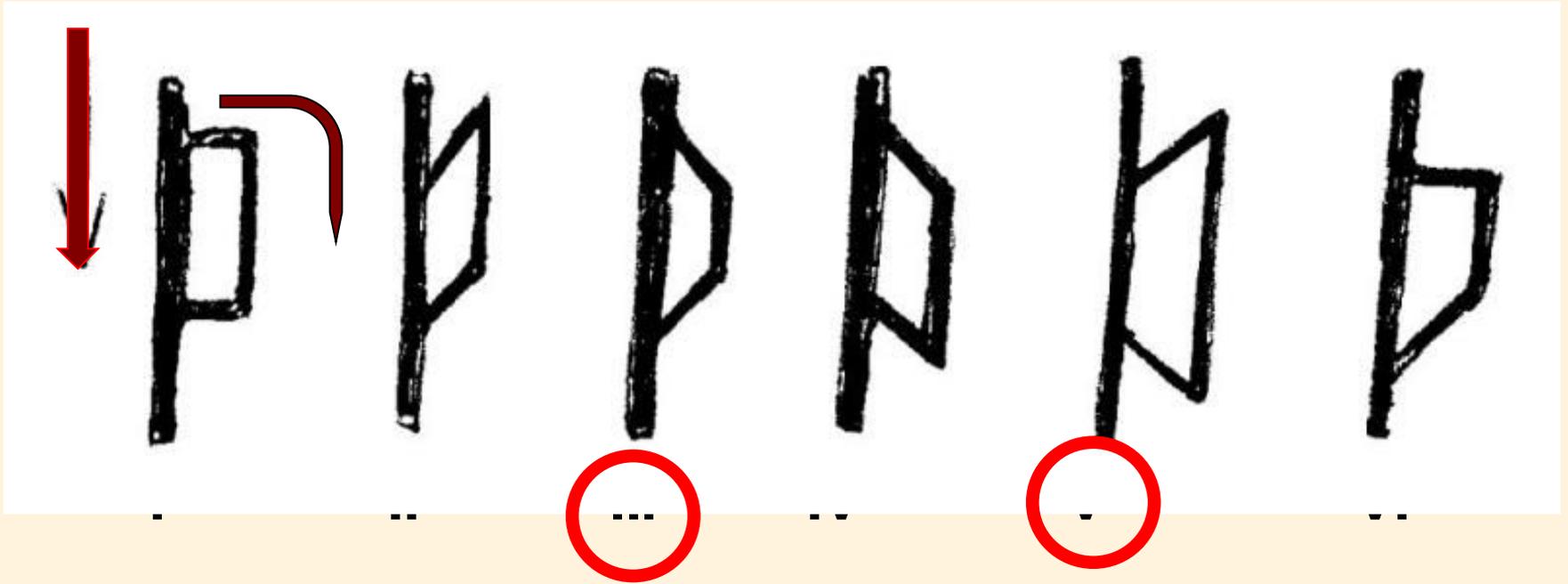
## **Проблемой коллатералей занимались:**

Н.И.Пирогов, В.Н.Тонков и его ученик

А.П.Любомудров, который является

основоположником кафедры анатомии в  
ИГМА.

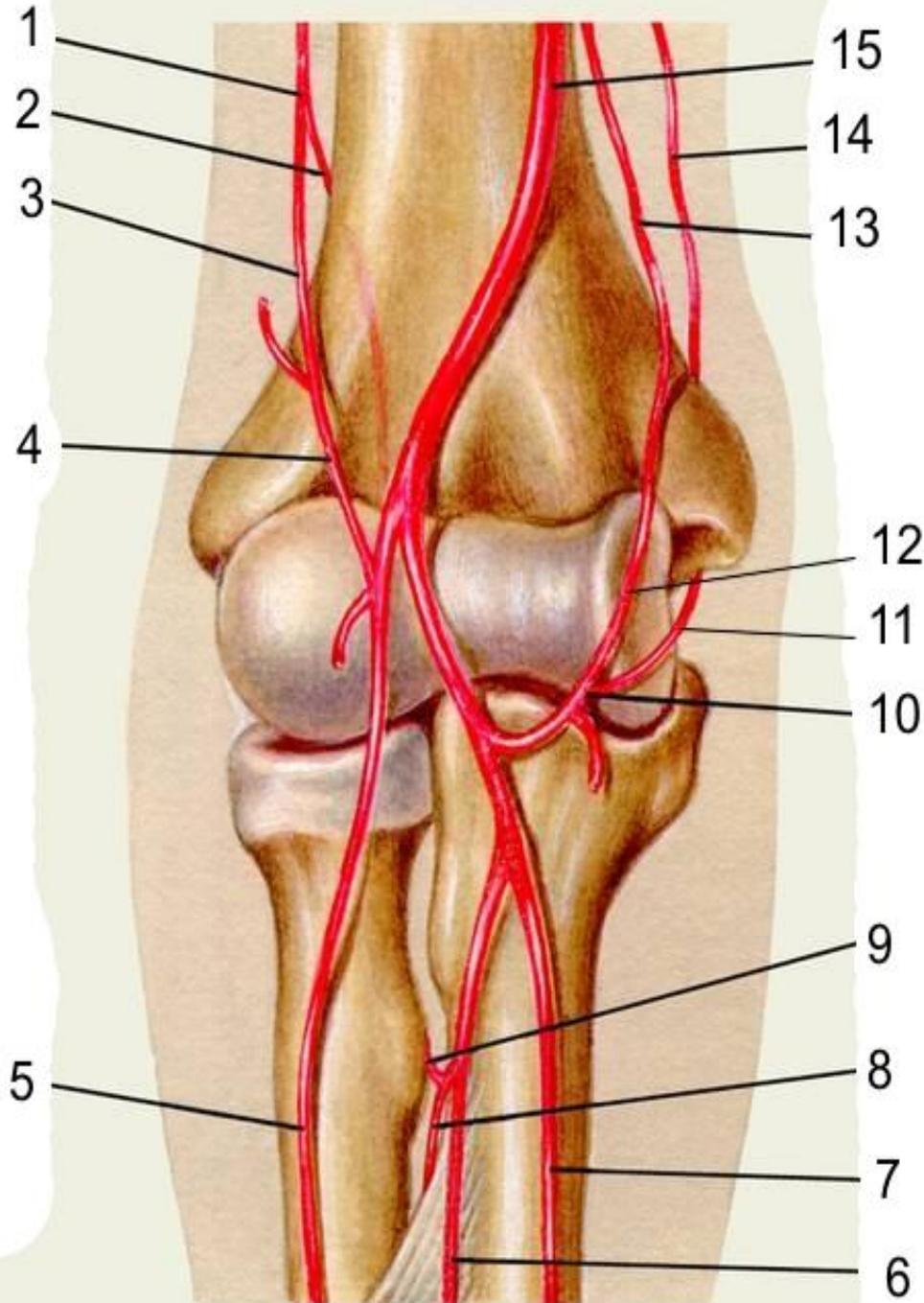
# Виды коллатеральных дуг



Коллатерали бывают:

- Внутрисистемные и межсистемные;
- Предсуществующие и новообразованные;
- Внеорганные и внутриорганные

- **Коллатераль** (от лат. collateralis — боковой) — боковой сосуд, осуществляющий окольный ток крови; понятие это анатомо-физиологическое.
- Три типичных примера артериальных коллатеральных путей:



## Коллатерали локтевого сустава

- A. collateralis media (от a. profunda brachii) — a. interossea recurrens (от a. interossea posterior)
- A. collateralis radialis (от a. profunda brachii) — a. recurrens radialis (от a. radialis)
- A. collateralis ulnaris superior (от a. brachialis) — R. posterior (от a. recurrens ulnaris)
- A. collateralis ulnaris inferior (от a. brachialis) — R. anterior (от a. recurrens ulnaris)

## Коллатерали коленного сустава

Эта обширная сеть коллатеральных сосудов, формирующихся из ветвей аа. femoralis, poplitea, tibialis anterior et posterior

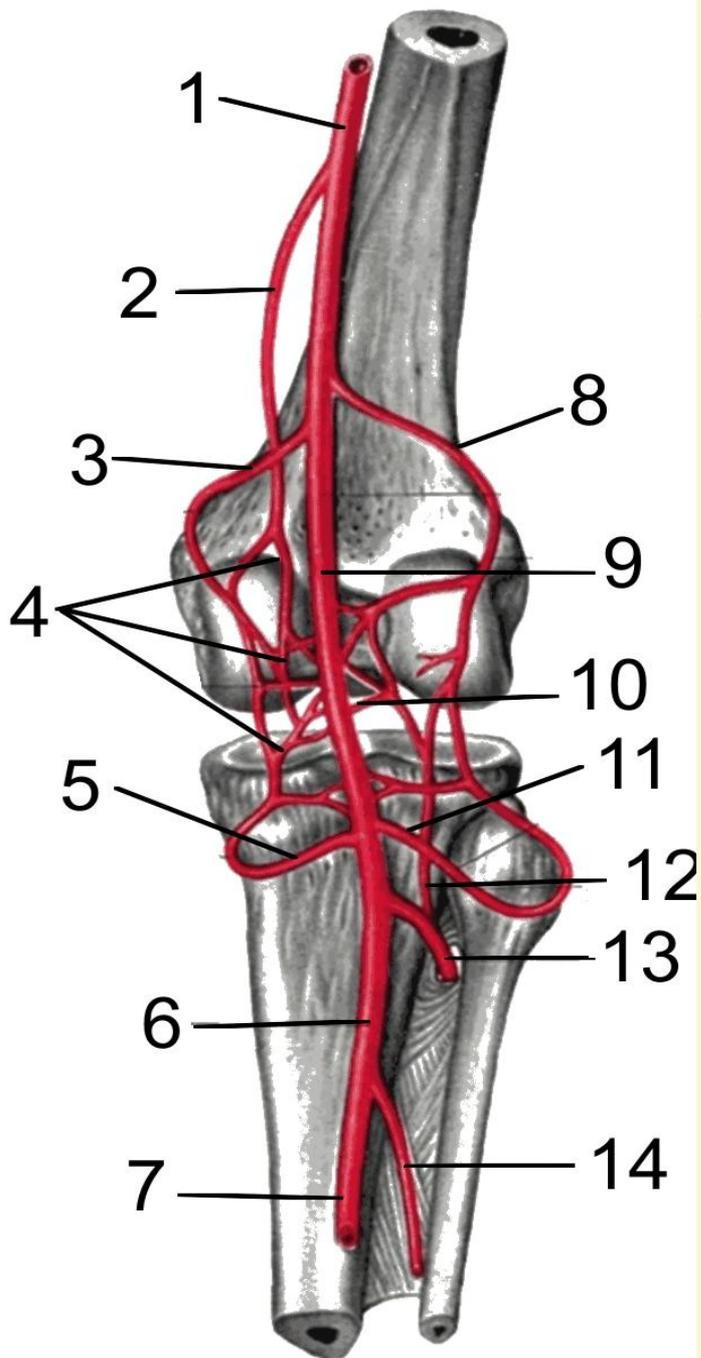
1. A. superior lateralis genus —  
a. inferior lateralis genus —  
a. superior medialis genus —  
a. inferior medialis genus —  
a. media genus – rr. a. poplitea

Все  
ветви  
а.  
poplitea

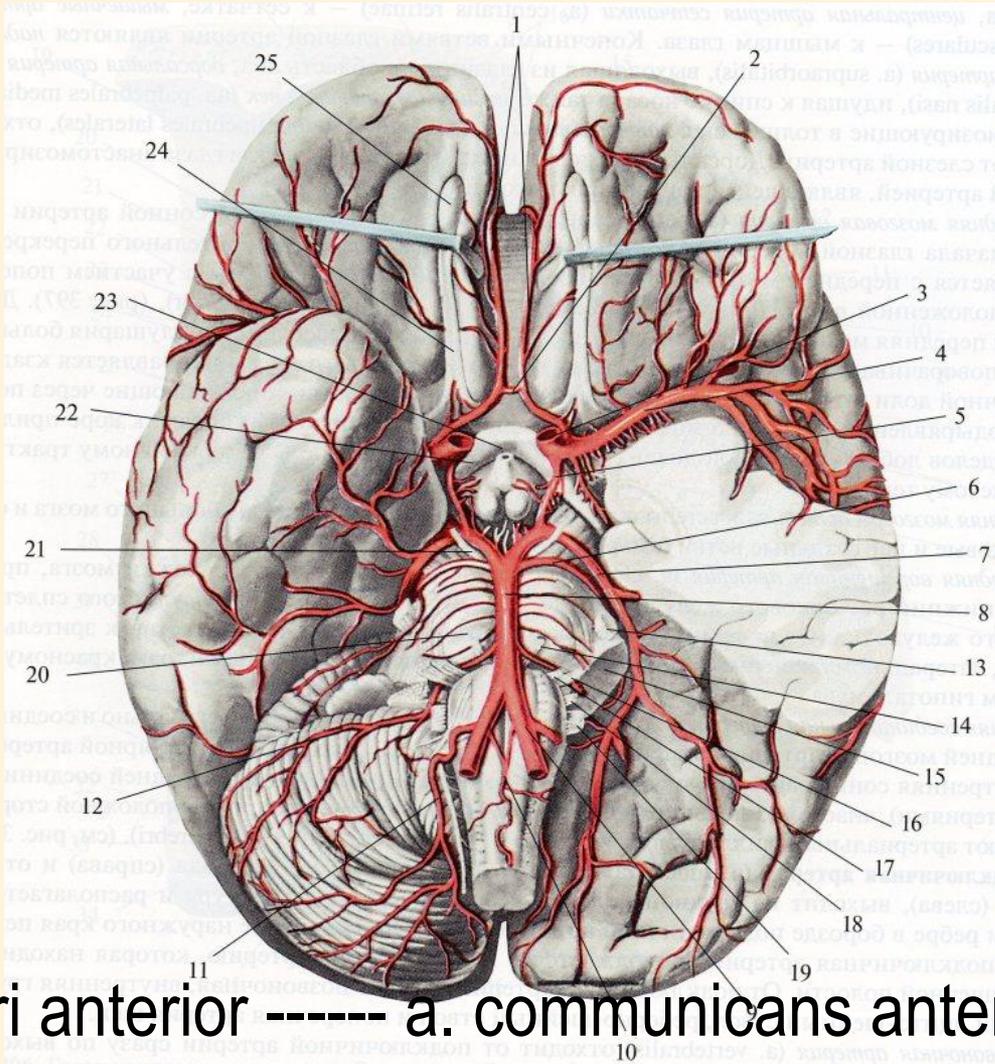
2. Aa. recurrentis tibiales anterior et posterior (от a. tibialis anterior)

3. A. genus descendens (от a. femoralis)

4. R. circumflexus fibularis (от a. tibialis posterior).



# Артериальный (Виллизиев) круг головного мозга



--- A. cerebri anterior ----- a. communicans anterior ----- a. carotis  
 interna --- -- a. communicans posterior (от a. carotis interna) ----- a.  
 cerebri posterior (от a. basilaris)----

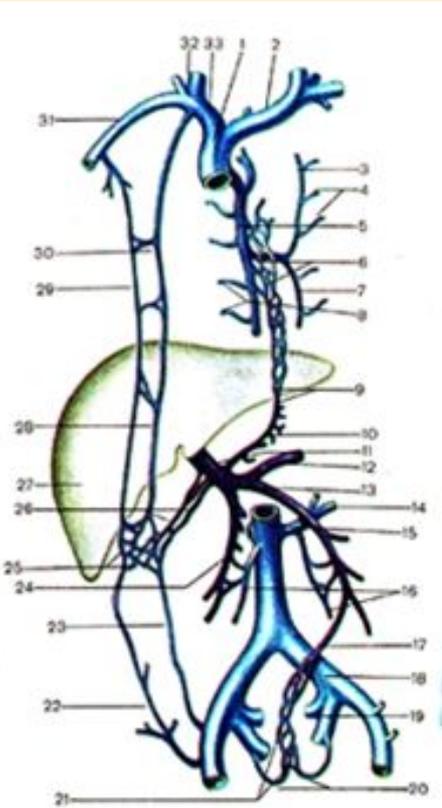
## Понятие об анастомозах

- Анастомоз (от греч. anastomos — снабжаю устьем) — соустье, всякий третий сосуд, который соединяет два других; это понятие анатомическое.

# Типы анастомозов:

- 1) **межсистемные** (между крупными артериальными или венозными сосудами);
- 2) **внутрисистемные** (между ветвями одной крупной артерии или притоками одной крупной вены);
- 3) **артериовенозные** (артериоло-венулярные) – между артериолами и венулами;

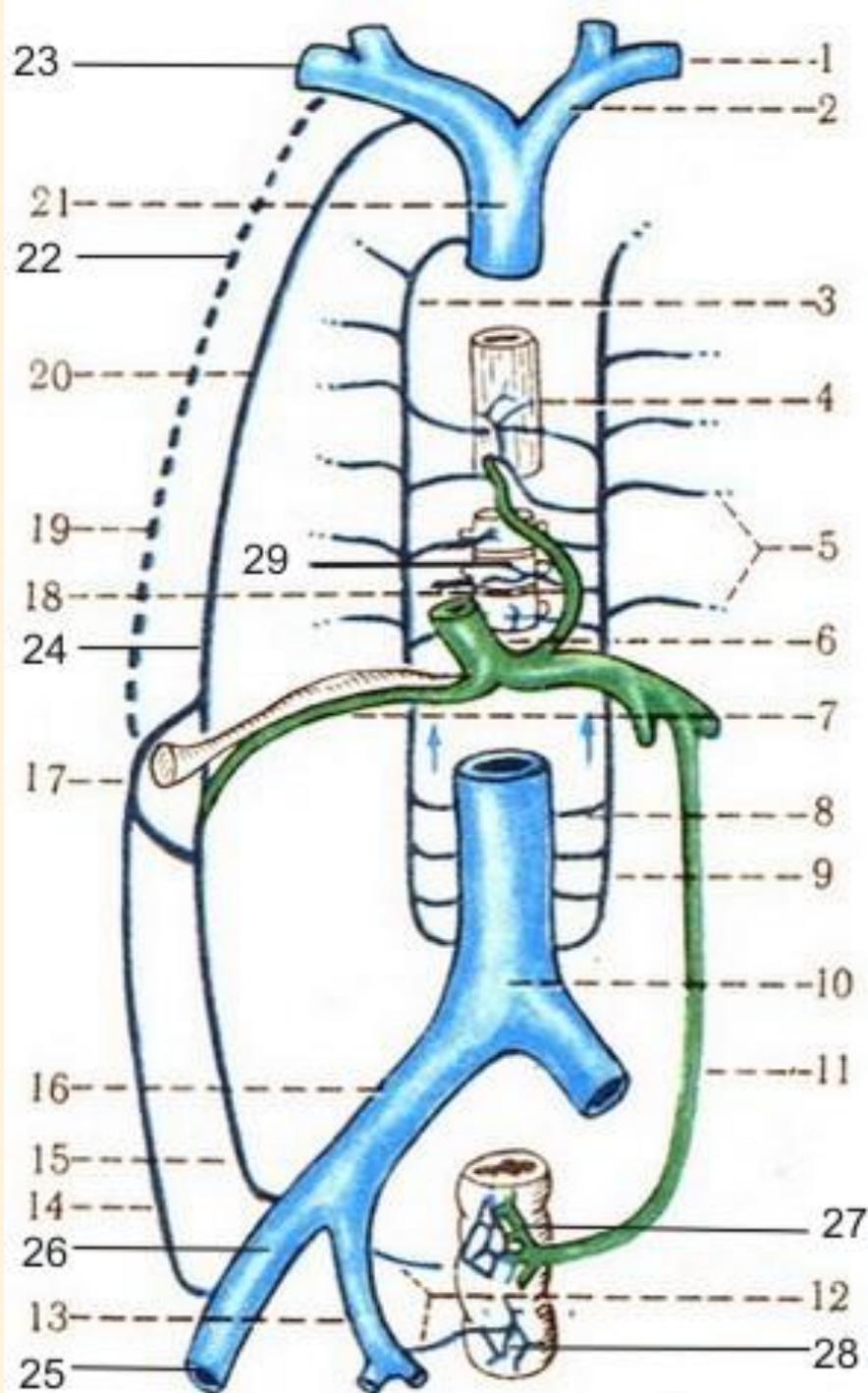
**Функция анастомозов:**  
**анастомозы осуществляют перераспределение крови при различных условиях функционирования организма, как в норме, так и при патологии.**



# Межсистемные портокавальные и кава-кавальные анастомозы

Под этими анастомозами понимается последовательные цепочки вен, расположенных в пределах внутренних органов и стенок туловища, обеспечивающих связь между тремя крупнейшими венами организма: воротной, верхней и нижней полыми венами

Указанные анастомозы изучаются по общей схеме венозных анастомозов между системами воротной и полых вен из учебника М.Г.Привеса «Анатомия человека», 2011 г.: рис. 265.

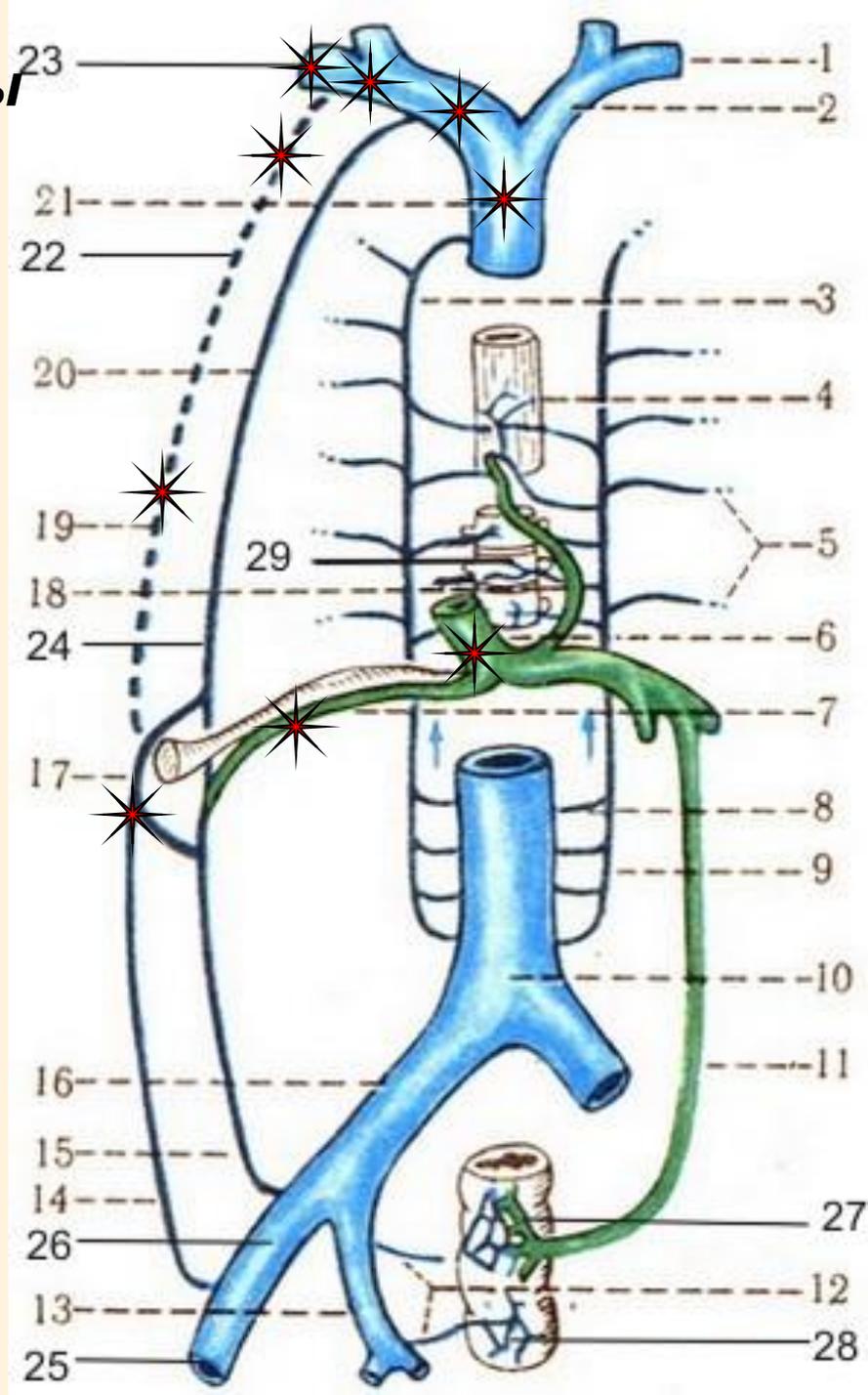


- 1 — v. subclavia;
- 2 — v. brachiocephalica;
- 3 — v. azygos;
- 4 — v. esophagea;
- 5 — vv. intercostales posteriores;
- 6 — v. portae;
- 7 — vv. paraumbilicales;
- 8 — v. lumbalis;
- 9 — lumbalis ascendens;
- 10 — v. cava inferior;
- 11 — v. mesenterica inferior;
- 12 — vv. rectales media et inferiores;
- 13 — v. iliaca interna;
- 14 — v. epigastrica superficialis;
- 15 — v. epigastrica inferior;
- 16 — v. iliaca communis;
- 17 — plexus venosus umbilicalis;
- 18 — v. gastrica;
- 19 — v. thoracoepigastrica;
- 20 — v. thoracica interna;
- 21 — v. cava superior
- 22 — v. thoracica lateralis
- 23 — v. axillaris
- 24 — v. epigastrica superior
- 25 — v. femoralis
- 26 — v. iliaca externa
- 27 — v. rectalis superior
- 28 — plexus venosus rectalis
- 29 — vv. intervertebrales et plex. v. vertebrales

# ***I.Портокавальные анастомозы*** ***(с верхней полой веной)***

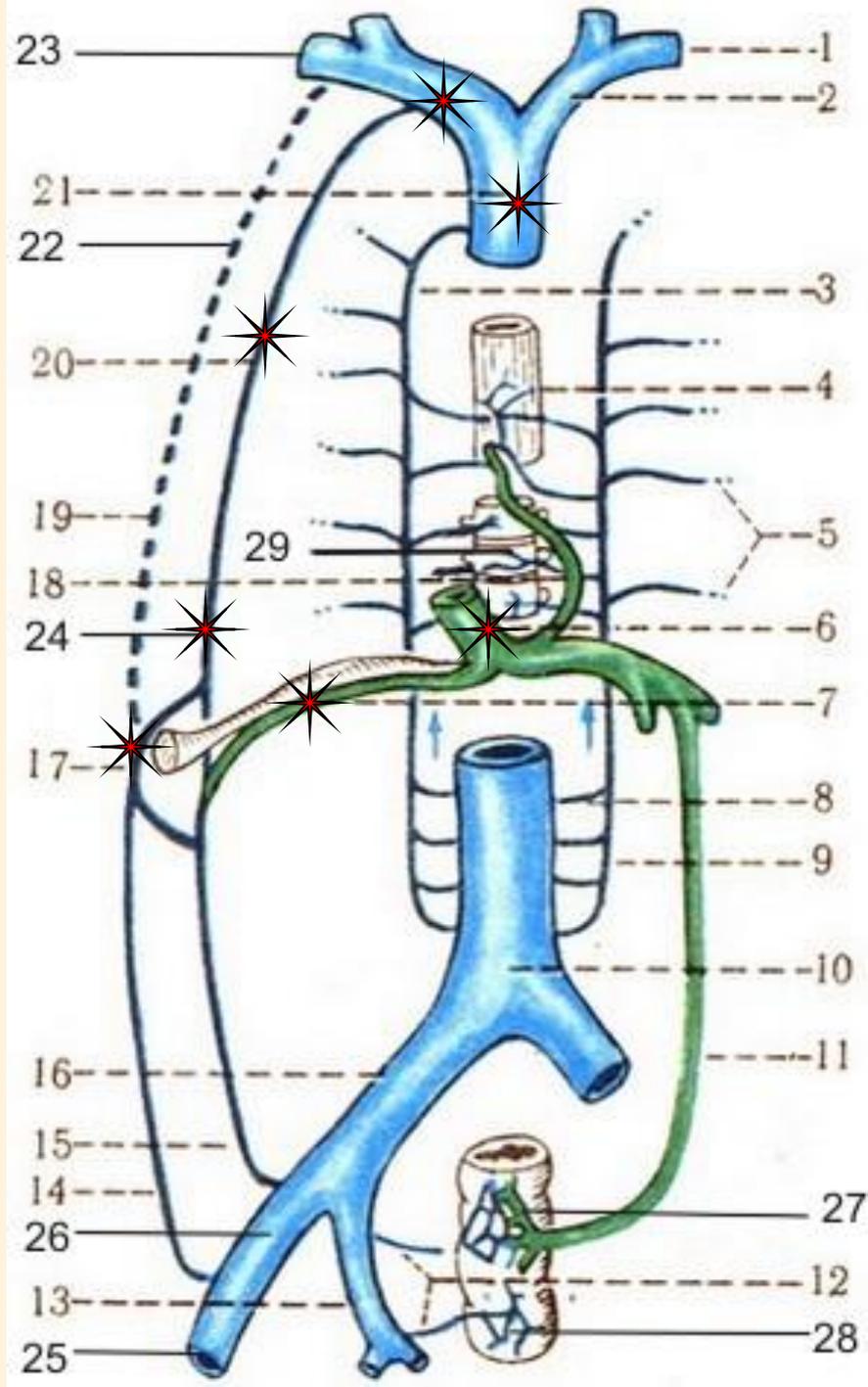
## **1) По поверхностным венам** **передней стенки туловища**

- **V. portae (6)**
- vv. paraumbilicales (7)
- **plex. venosus umbilicalis (17)**
- v. thoracoepigastrica (19)
- v. thoracica lateralis (22)
- v. axillaris (23)
- v. subclavia (1)
- v. brachiocephalica (2)
- **v. cava superior (21)**



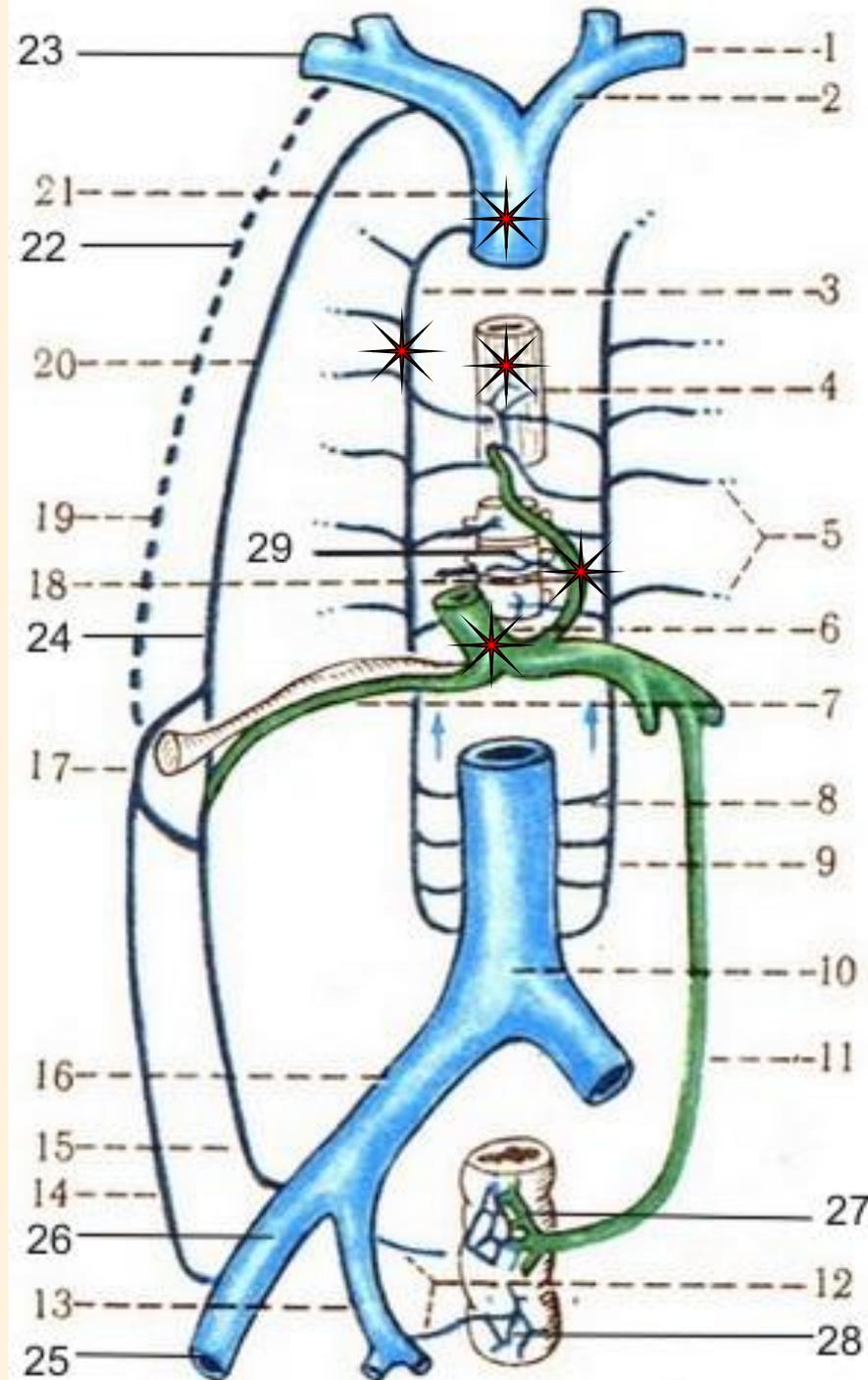
## 2) По глубоким венам передней стенки туловища

- **V. portae (6)**
- vv. paraumbilicales (7)
- **plex. venos. umbilicalis (17)**
- v. epigastrica superior (24)
- v. thoracica interna (20)
- v. brachiocephalica (2)
- **v. cava superior (21)**



### 3) По венам внутренних органов грудной полости

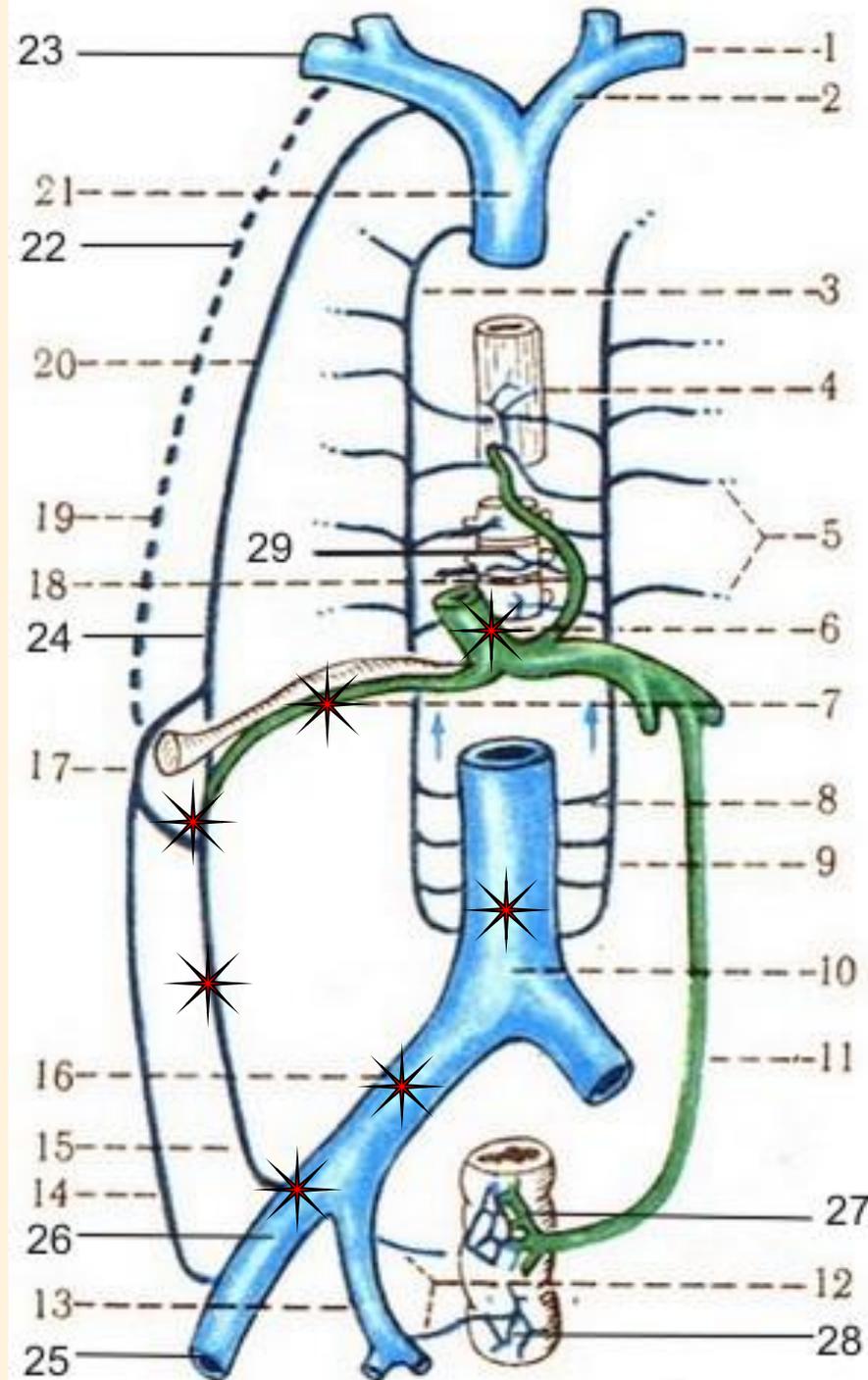
- V. portae (6)
- vv. gastricae (18)
- plexus esophageus (4)
- v. azygos (3)
- v. cava superior (21)





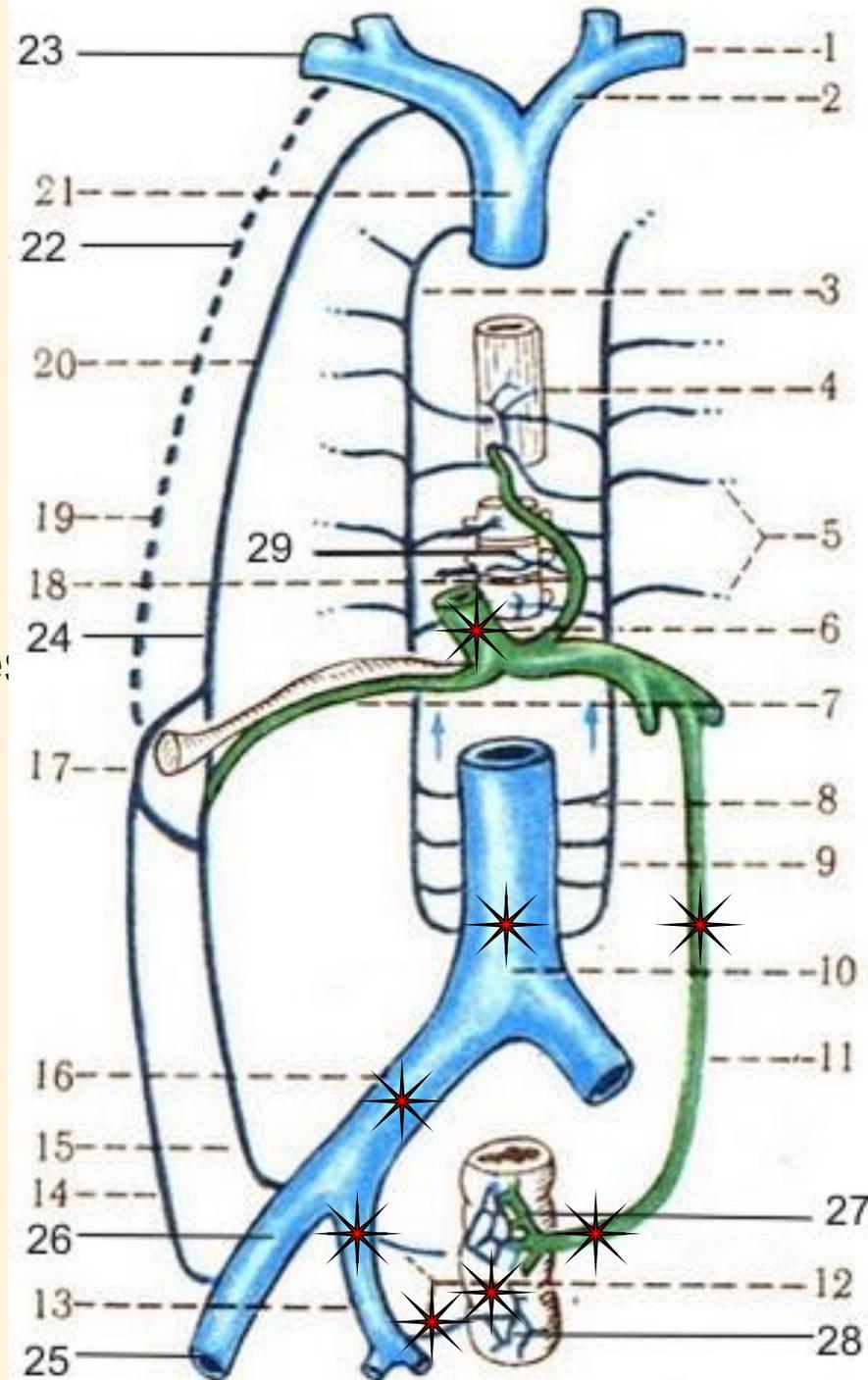
## 2) По глубоким венам передней стенки живота **V. portae (6)**

- vv. paraumbilicales (7)
- **pl. venos. umbilicalis (17)**
- v. epigastrica infer. (15)
- v. iliaca externa (26)
- v. iliaca communis (16)
- **v. cava inferior (10)**



### 3) По венам внутренних органов брюшной полости

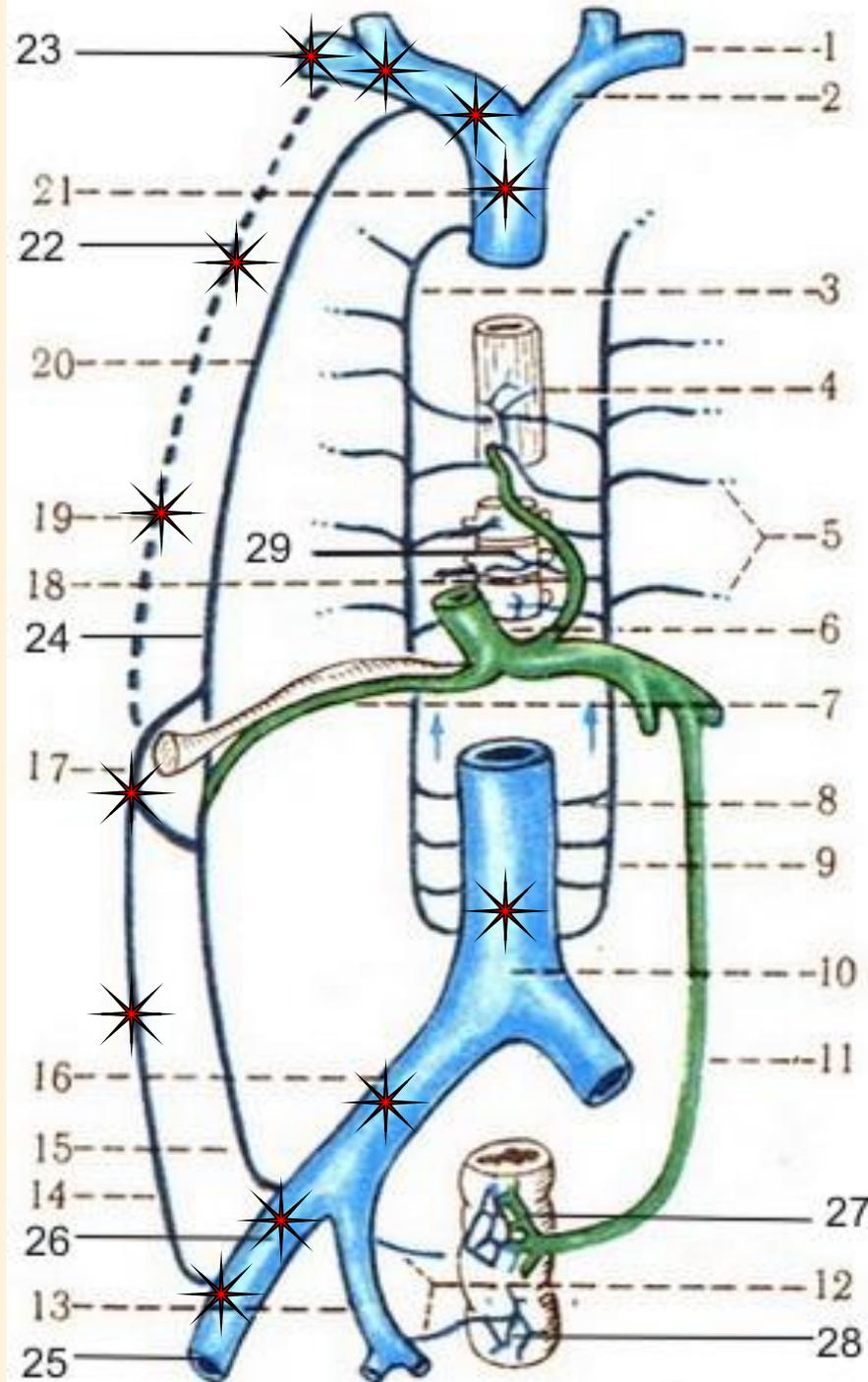
- V. portae (6)
- v. mesenterica inferior (11)
- vv. rectales superiores (27)
- **plexus venosus rectalis (28)**
- vv. rectales mediae et inferiores (12)
- v. iliaca interna (26)
- v. iliaca communis (16)
- **v. cava inferior (10)**



### III. Кава-кавальные анастомозы

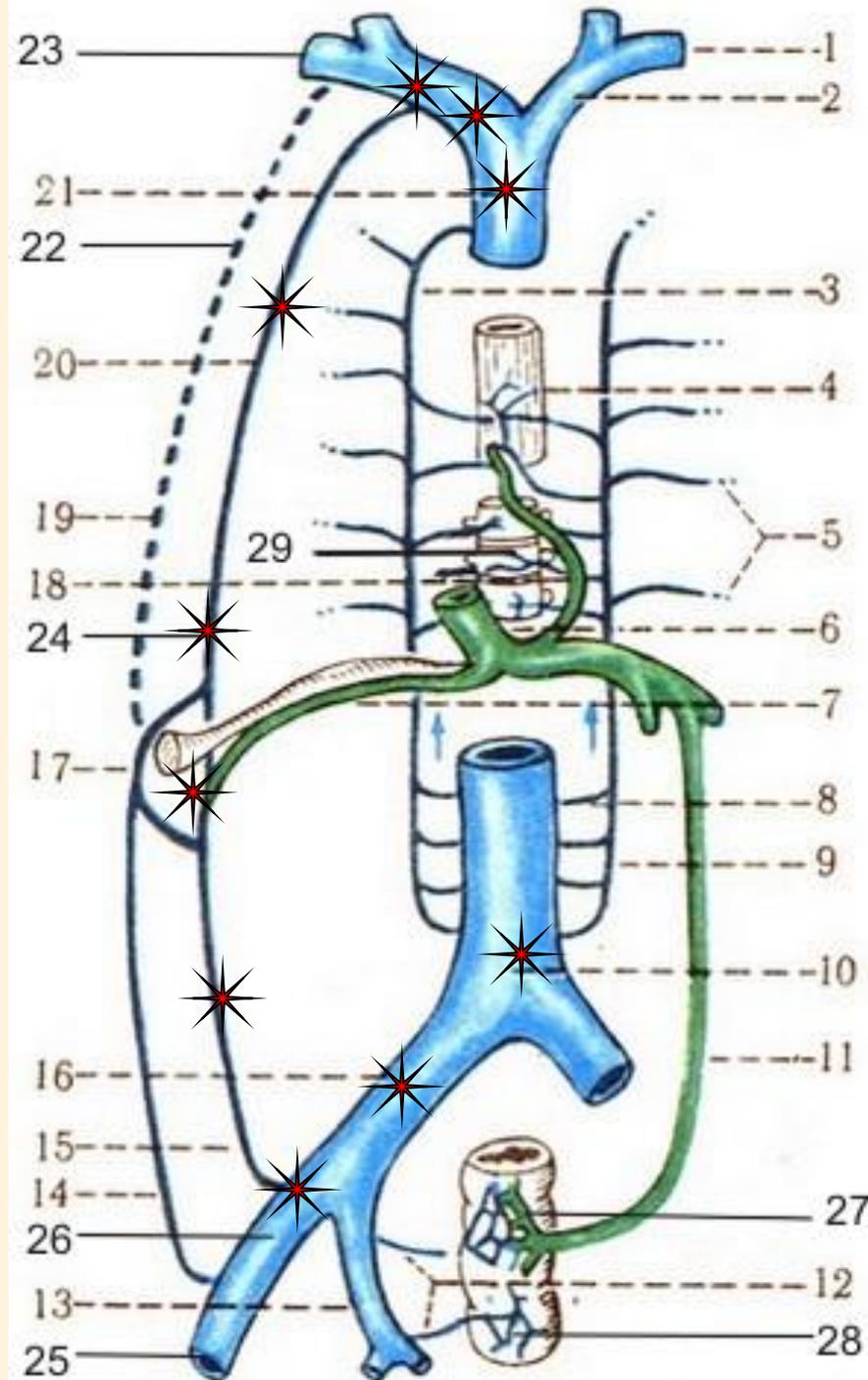
#### 1) по поверхностным венам передней стенки туловища

- v. cava inferior (10)
- v. iliaca communis (16)
- v. iliaca externa (26)
- v. femoralis (25)
- v. epigastrica superficialis (14)
- plexus venosus umbilicalis (17)**
- v. thoracoepigastrica (19)
- v. thoracica lateralis (22)
- v. axillaris (23)
- v. subclavia (1)
- v. brachiocephalica (2)
- V. cava superior (21)**



**2) по глубоким венам задней  
стенки туловища**

- v. cava inferior (10)**
- v. iliaca communis (16)
- v. iliaca externa (26)
- v. epigastrica inferior (15)
- plexus venosus umbilicalis (17)
- v. epigastrica superior (24)
- v. thoracica interna (20)
- v. subclavia (1)
- v. brachiocephalica (2)
- V. cava superior (21)**



**3) по глубоким венам  
задней стенки  
туловища**

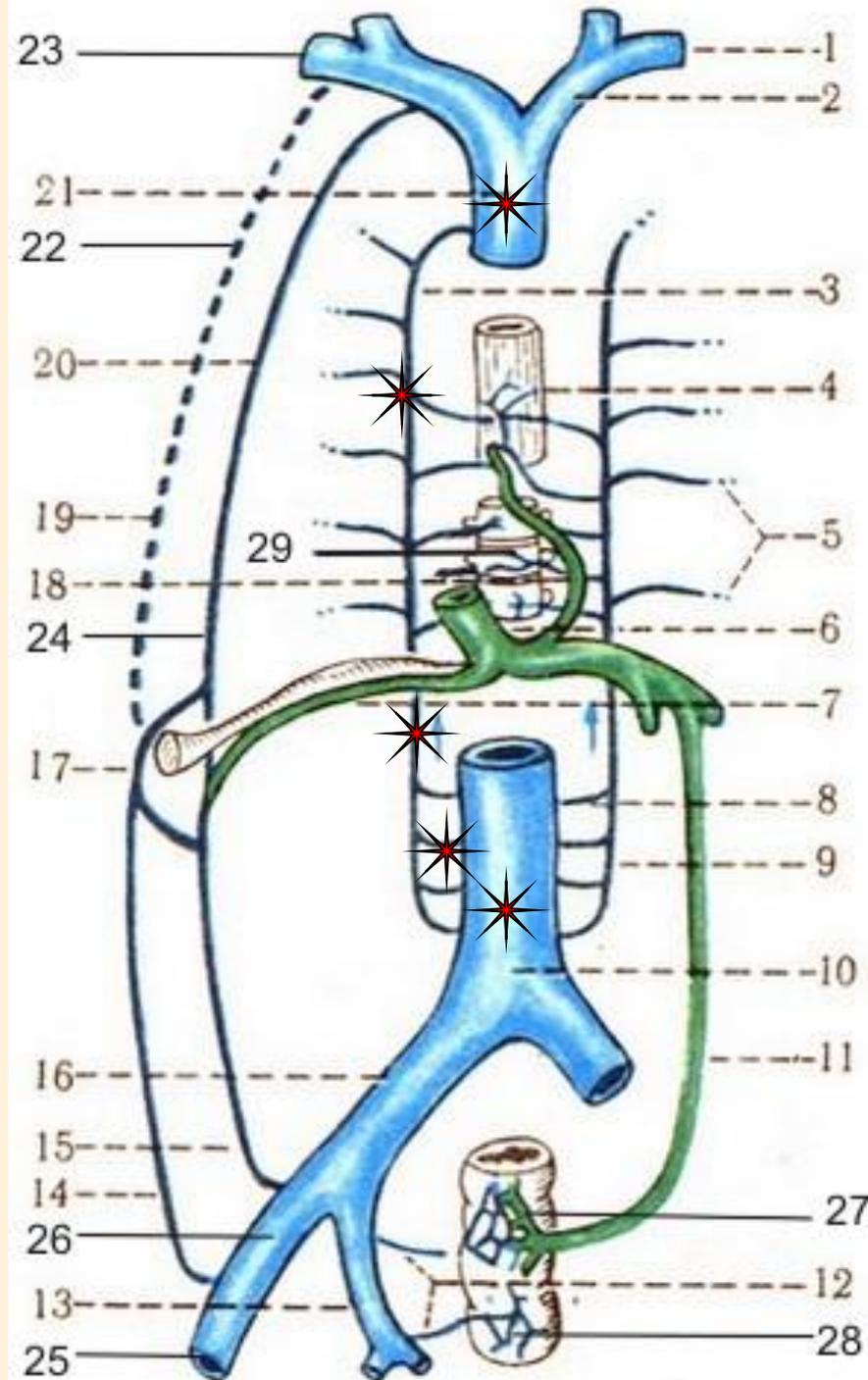
**v.cava inferior (10)**

**vv. lumbales (8)**

**vv. lumbales  
ascendens (9)**

**v. azygos (3)**

**V. cava superior (21)**



# 4) по венам венозных сплетений позвоночного столба

v. cava inferior (10)

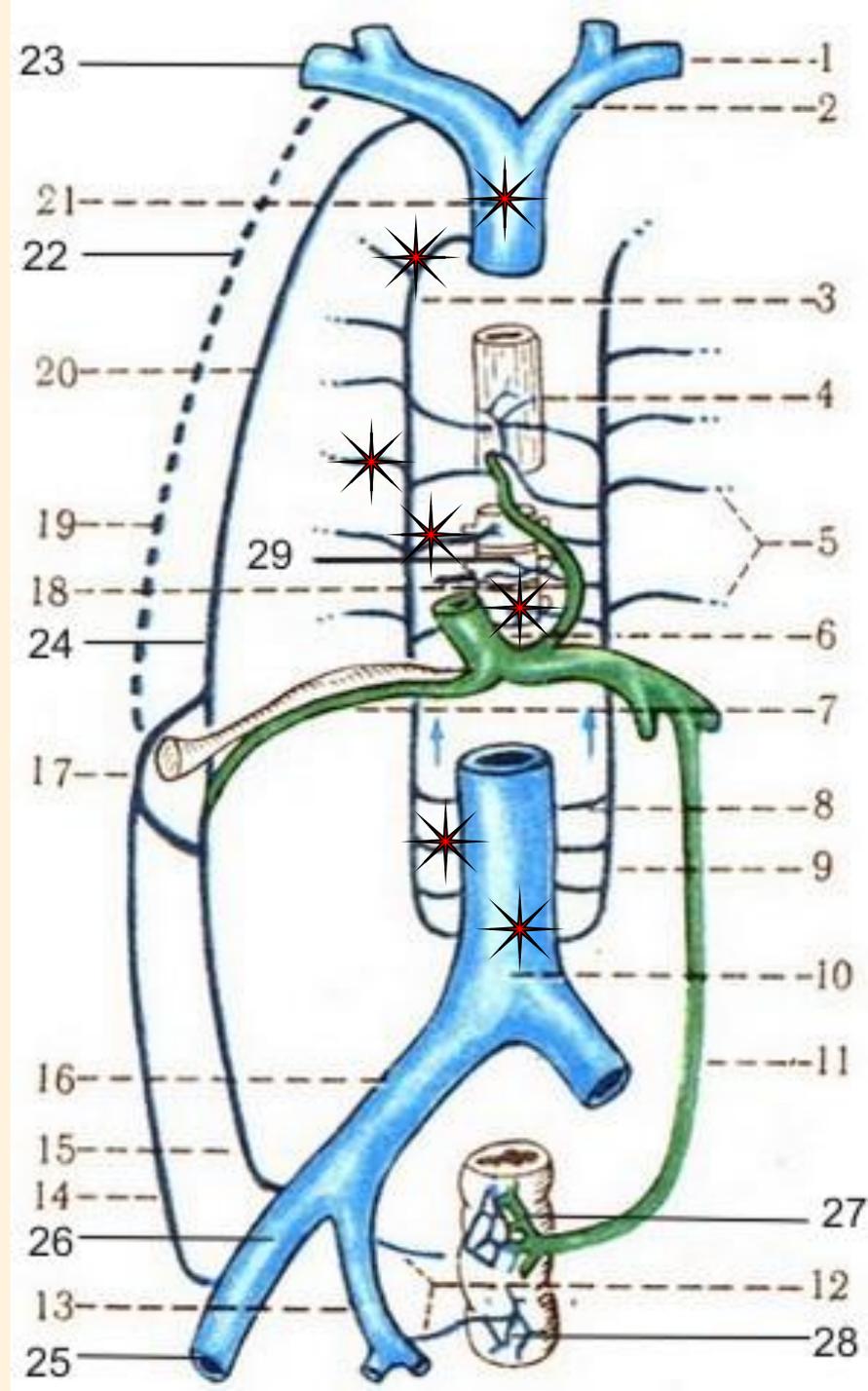
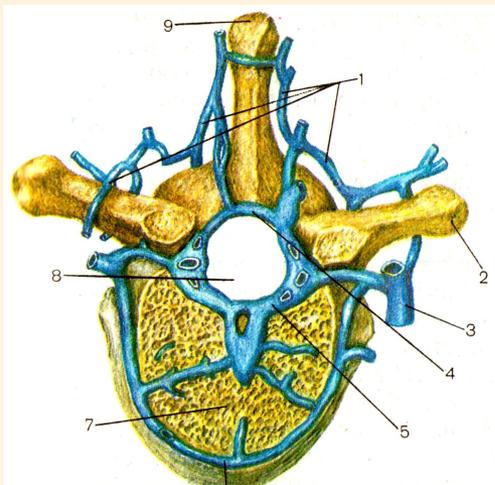
vv. lumbales (8)

plexus venosi vertebrales interni et externi (anteriores et posteriores) (29)

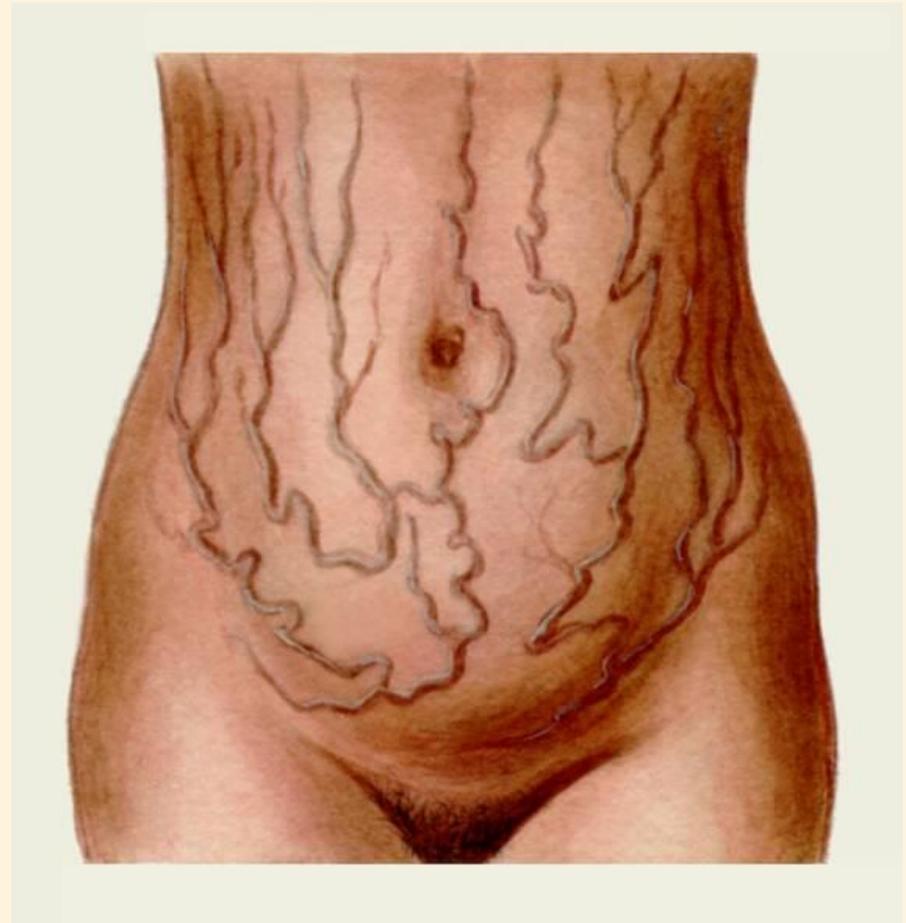
vv. intercostales posteriores (5)

v. azygos et v. hemiazygos (3)

V. cava superior (21)



# «Голова медузы» - расширенные вены передней брюшной стенки при циррозе печени



# Потребность крови органами различна, например

1. Cor – 4-20%
  2. Pulmo – 6-15%
  3. Hepar – 25%
  4. Ren – 20%
  5. Encephalon – 13-26%
- Объем потребляемой крови органом во многом зависит от выполняемой им функции, а последняя всегда обуславливается строением органа.
  - Упомянутые пять органов имеют некоторые особенности кровоснабжения.

# Кровоснабжение органов

Под кровоснабжением органов следует понимать сложный и постоянно происходящий в органах процесс, который условно можно разделить на три этапа:

1. Приток к органам по артериям крови, насыщенной питательными веществами и  $O_2$ ;
2. Обменный процесс (массоперенос), реализуемый через МЦР органов, между компонентами крови и окружающей микрососуды тканевой жидкостью.

3. Отток от органов по венам крови, насыщенной продуктами метаболизма и  $\text{CO}_2$ . Часть продуктов метаболизма удаляется посредством лимфатической системы.

# СХЕМА КРОВОСНАБЖЕНИЯ ОРГАНОВ

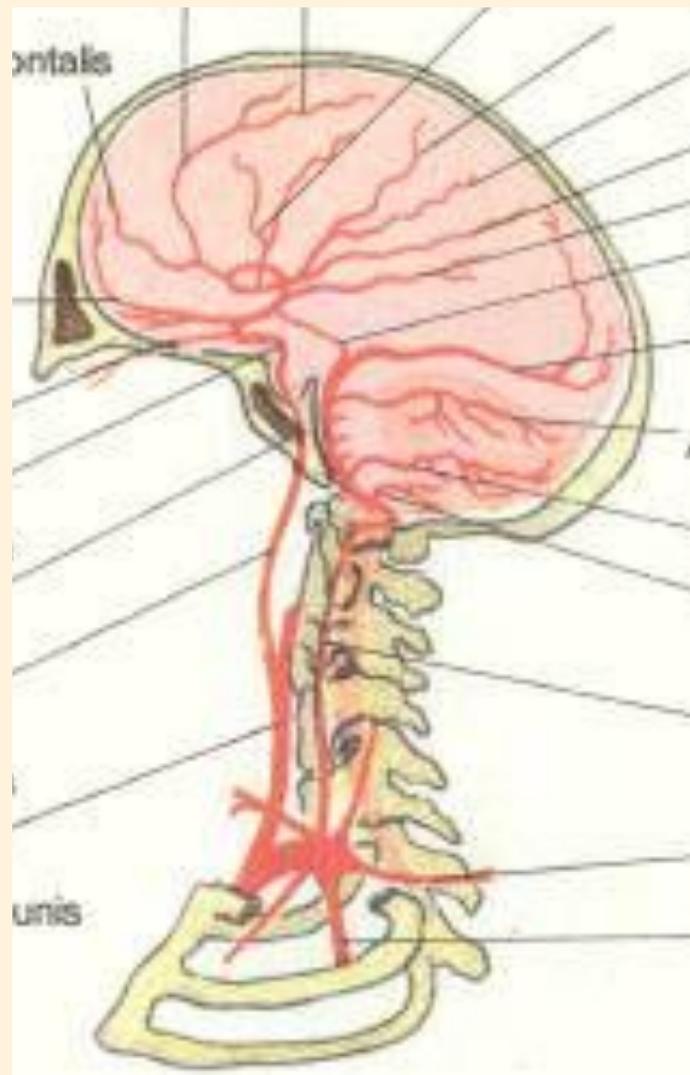
<b>АРТЕРИИ</b>	<i>МИКРОЦИРКУ- ЛЯТОРНОЕ РУСЛО</i>	<b>ВЕНЫ</b>
Обеспечивают доставку кислорода и питательных веществ к тканям органа	Обеспечивает все обменные процессы в тканях органа	Обеспечивает удаление (дренаж) из тканей органов продуктов метаболизма

- Таким образом, **сущность кровоснабжения** заключается в **обеспечении организма** всеми необходимыми для его функционирования **веществами** ( $O_2$ , белками, жирами, углеводами, микроэлементами, водой) и **удалении** всех балластных и **вредных** продуктов метаболизма. **Это положение относится к любому органу.** Процесс кровоснабжения органов чаще обозначается как **трофическая** (питательная) **функция** кровеносного русла.

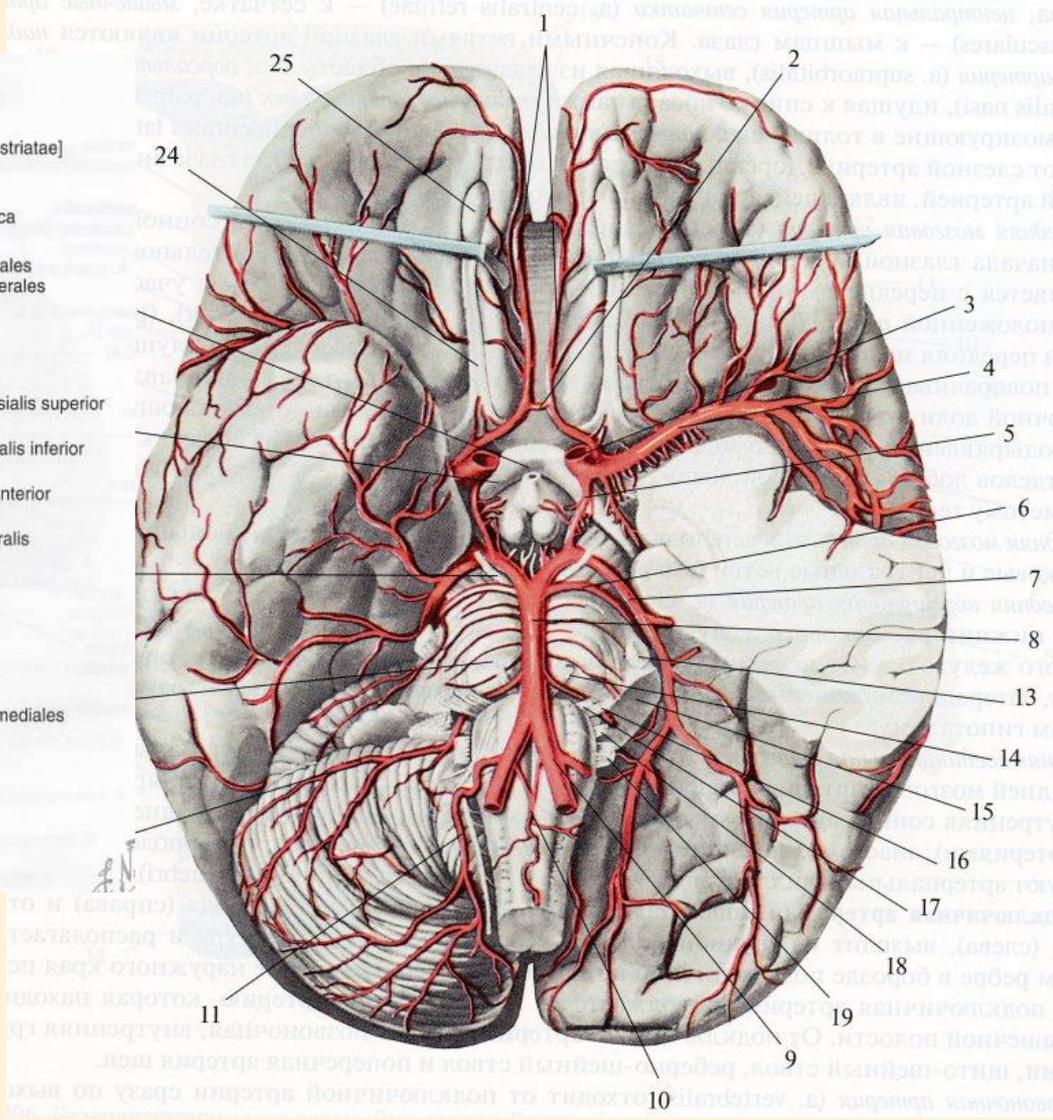
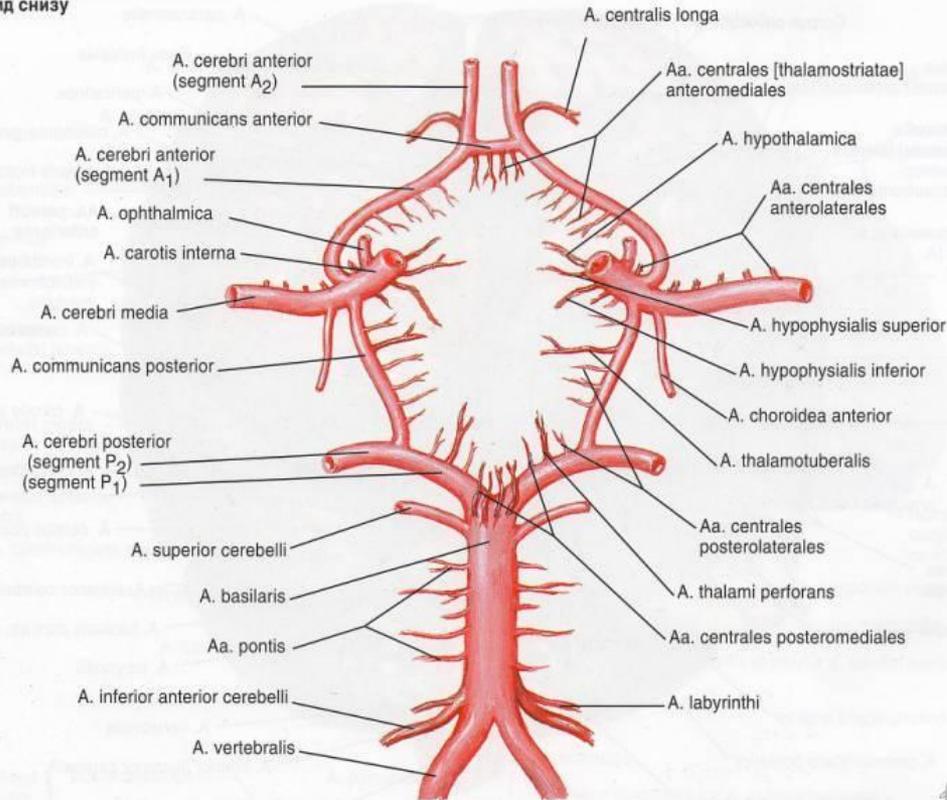
# Особенности кровоснабжения мозга

- Головной мозг потребляет от 13% до 26% минутного объема крови, которая притекает по 4 крупным артериям: двум внутренним сонным и двум позвоночным. На основе ветвей упомянутых выше артерий на основании головного мозга формируется

## 1. крупный анастомоз мозга *circulus arteriosus cerebri* (виллизиев круг)



ные сосуды артериального  
ид снизу



--- A. cerebri anterior ----- A. communicans anterior ----- A. carotis interna --- -- A. communicans posterior ----- A. cerebri posterior ----

В пределах головного мозга имеются еще два артериальных анастомоза:

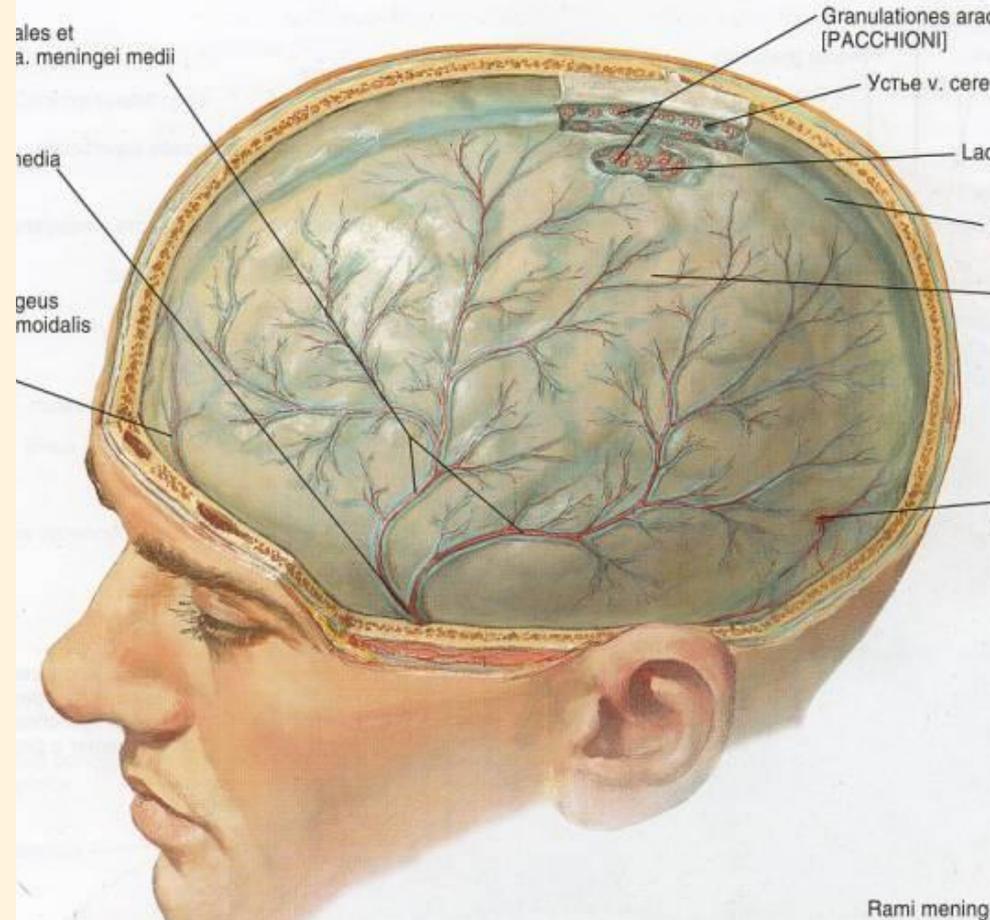
2) Между внутренними и наружными сонными артериями (через глазничные и угловые артерии)

3) Между терминальными ветвями передней, средней и задней мозговых артерий.

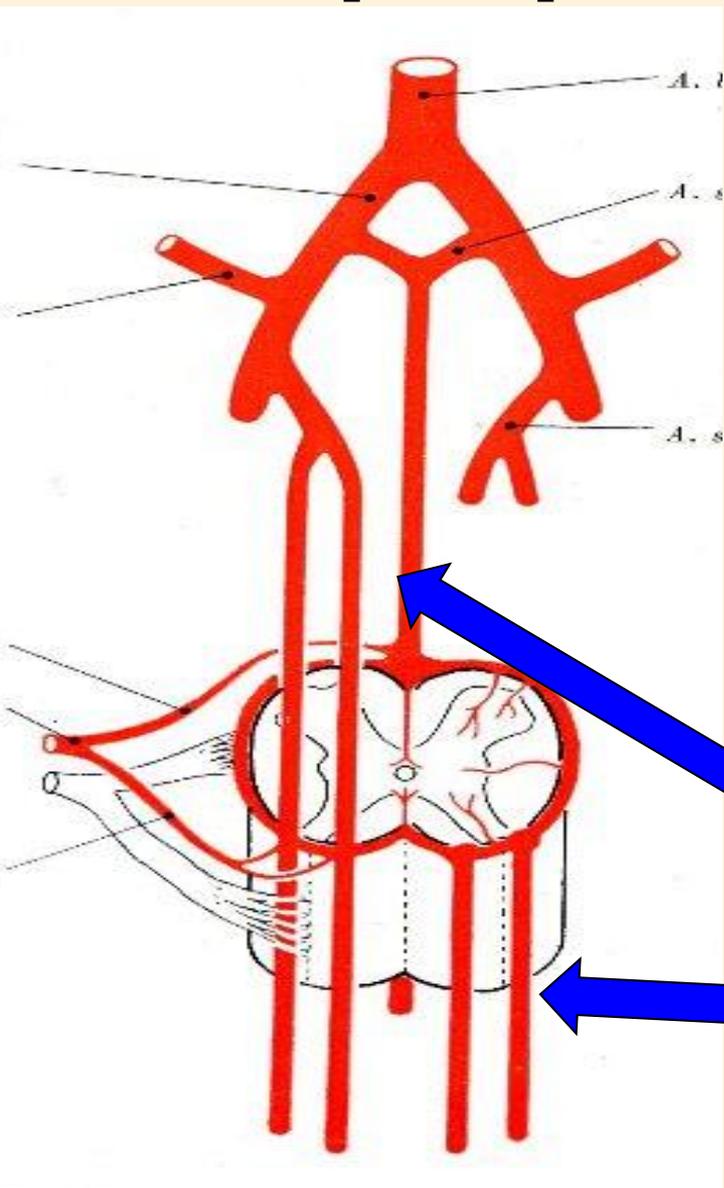
# Артерии твердой оболочки ГОЛОВНОГО МОЗГА

Твердая мозговая оболочка как и мозг также прекрасно кровоснабжается. Её артериями являются:

1. **A. meningea ant.** из a. ethmoidalis ant.
2. **A. meningea media** из a. maxillaris
3. **A. meningea posterior** из a. pharyngea ascendens



# Артерии спинного мозга



В силу своей  
протяженности  
спинной мозг  
получает кровь из  
нескольких  
артерий

1. Ветви от позвоночных  
артерий:

Aa. spinales posterior

Aa. spinales anteriores

# Артерии спинного мозга

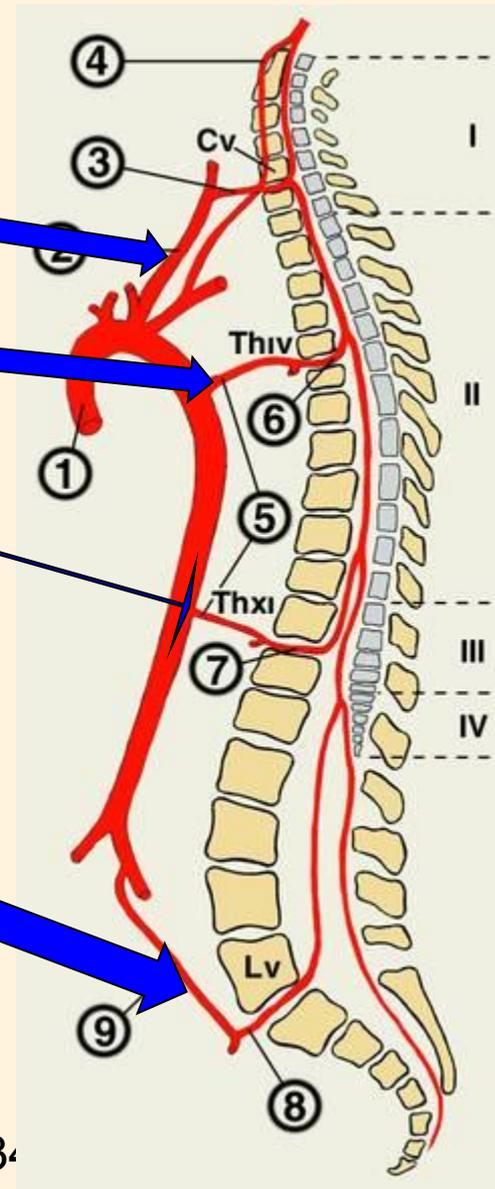
2. Rr. spinales от

а) aa. vertebrales (в обл. шеи)

б) aa. intercostales posteriores  
(из грудной аорты)

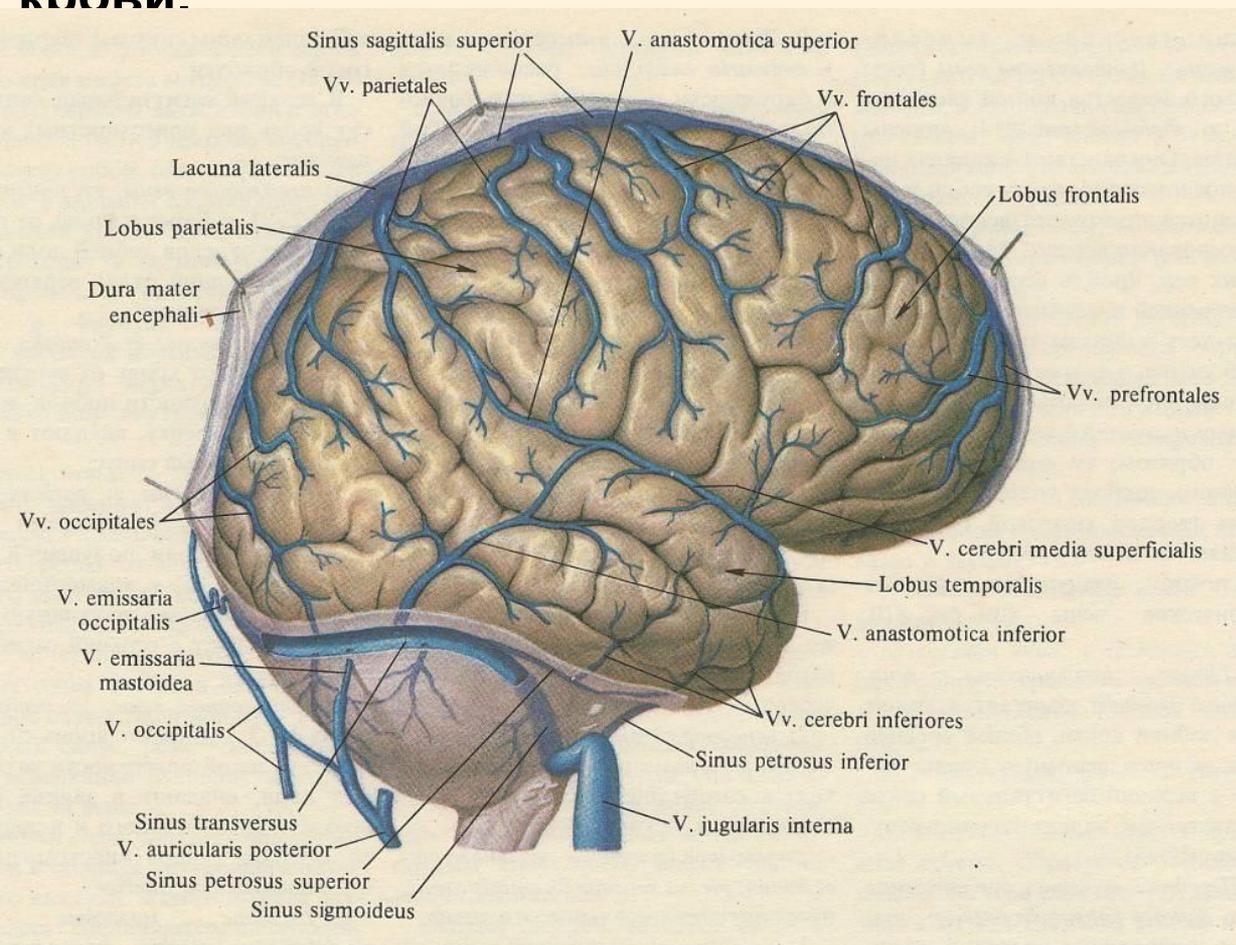
в) aa. lumbales (в поясничн. обл.  
из брюшной аорты)

г) aa. sacrales laterales (в полости  
таза из внутренней  
подвздошной артерии)



# Венозный отток от головного мозга.

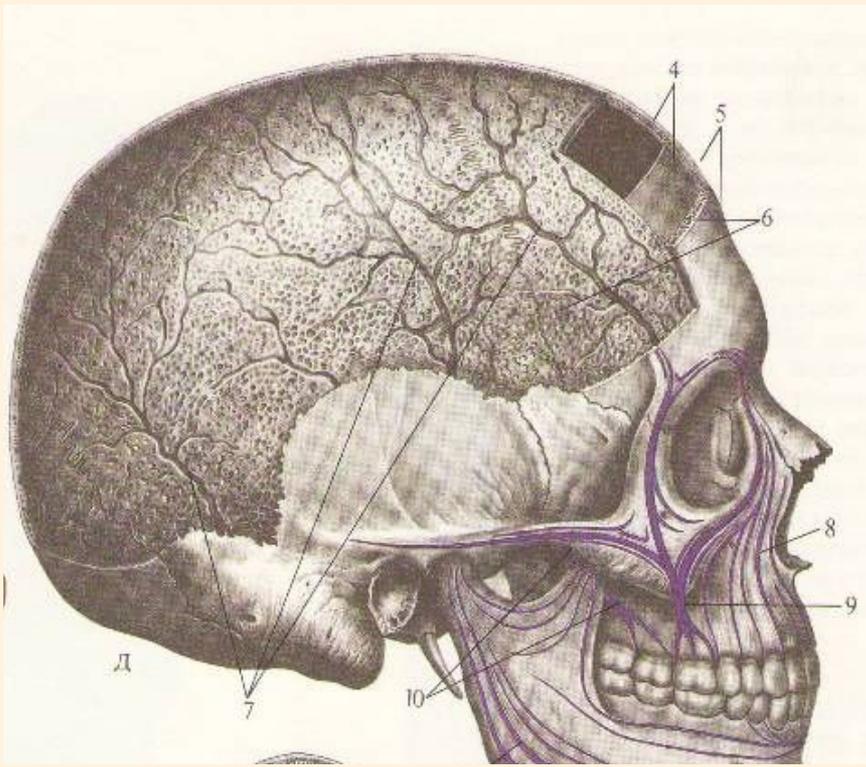
Большой объем притекающей к мозгу крови, связанный с огромной потребностью при его работе в кислороде и питательных веществах, обуславливает быстрый, беспрепятственный отток крови.



## Отток большого объема крови

осуществляется по глубоким и поверхностным (Vv. frontales, Vv. prefrontales, V. cerebri media superficialis, V. anastomotica inferior, Vv. cerebri inferiores) вены, которые впадают в синусы (Sinus sagittalis superior, Sinus transversus, Sinus petrosus superior, Sinus sigmoideus, Sinus petrosus inferior) мозговой оболочки, а далее через сигмовидный синус в

внутреннюю яремную вену

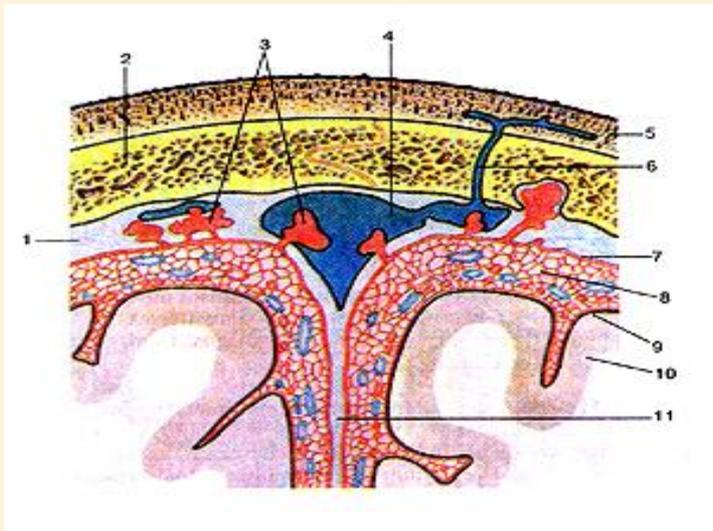


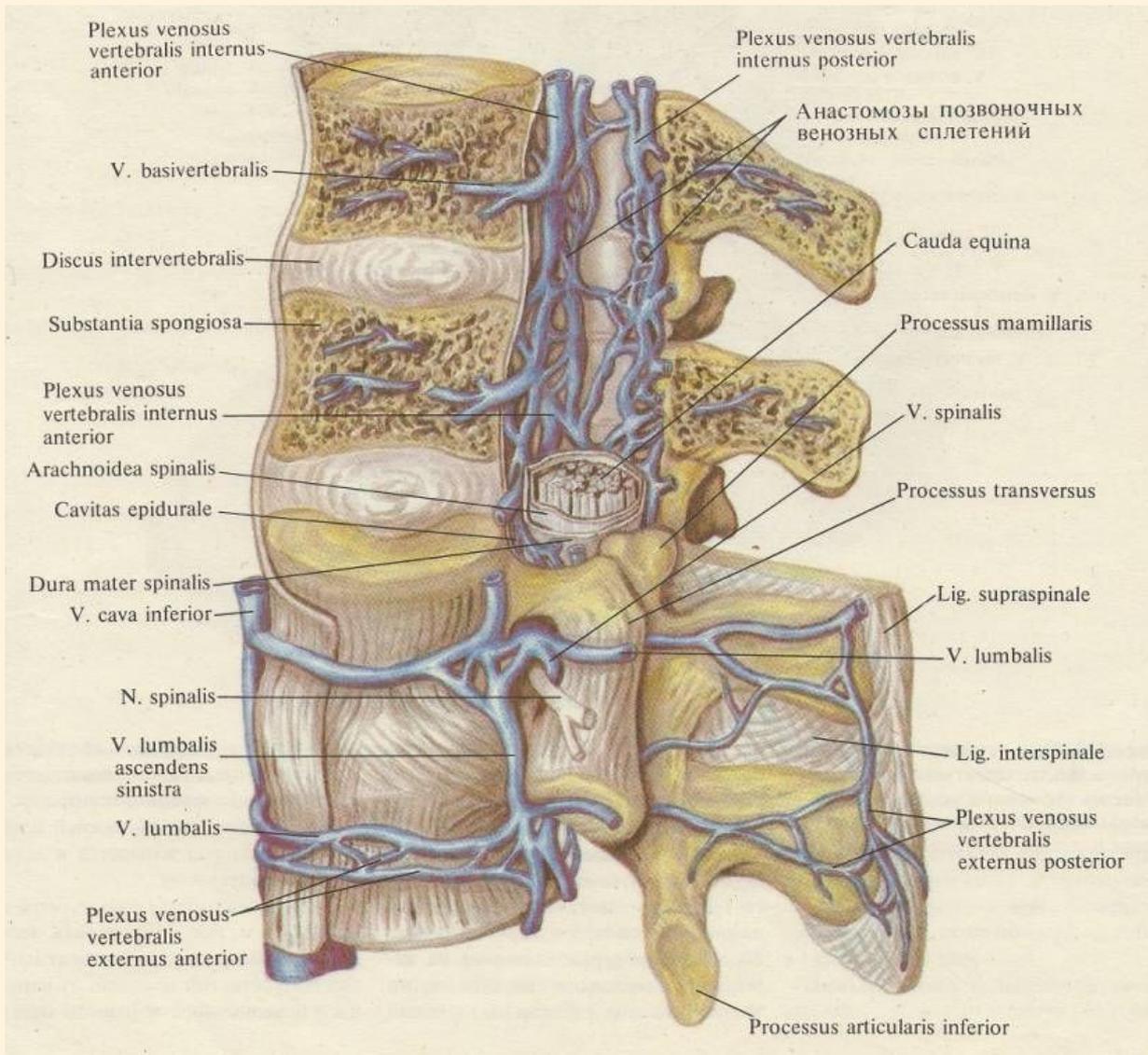
2. В меньшем объеме отток крови от головного мозга и его оболочек и, в частности, из синусов твердой мозговой оболочки осуществляется:

а) через диплоические вены

б) через вены выпускники

в) через глазничные вены. Кровь по этим венам оттекает в поверхностные вены головы.





Кровь от  
 головного и  
 спинного мозга  
 оттекает также  
 через  
 венозное  
 сплетение в  
 позвоночного  
 столба.

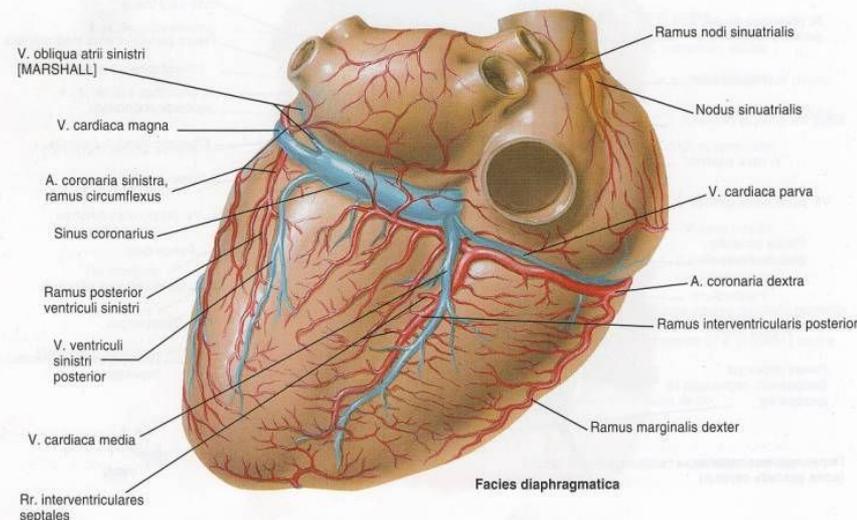
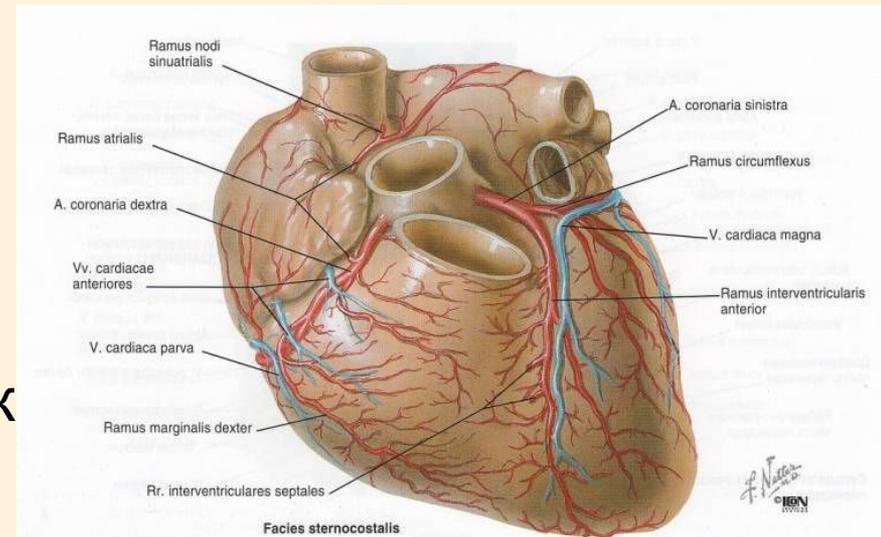
# Особенности кровоснабжения сердца

1. Работа сердца требует больших энергозатрат. Оно потребляет 4 – 10 % крови сердечного выброса. Кислород и питательные вещества, поступающие к кардиомиоцитам почти полностью утилизируются. Поэтому даже небольшие перебои в доставке крови к структурам сердца могут тяжело отразиться на его работе.
2. Сердце получает кровь во время диастолы, а не систолы, как все другие органы .
3. На единицу массы сердечной мышцы приходится в два раза больше кровеносных капилляров, чем в скелетной мышце.
4. По правой венечной артерии сердца поступает примерно 25% крови, а по левой венечной артерии – 75% крови.

# Артерии сердца

I. A. coronaria dextra (r. interventricularis posterior) **кровооснабжает:**

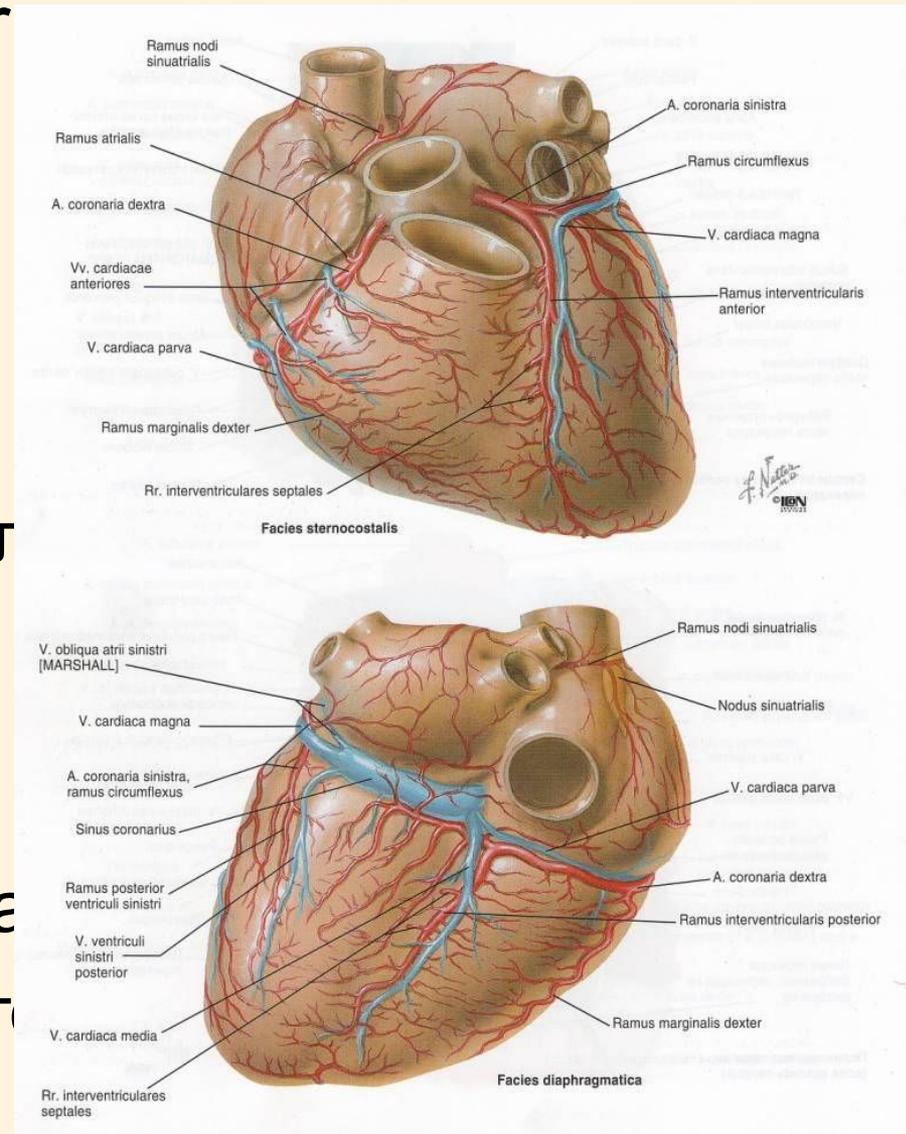
1. Правый желудочек
2. Правое предсердие
3. Задний меньший отдел межжелудочковой перегородки
4. Заднюю сосочковую мышцу левого желудочка
5. Сосочковые мышцы правого желудочка
6. Синусно-предсердный узел
7. Предсердно-желудочковый узел



## II. A. coronaria sinistra (r. Interventricularis anterior r. circumflexus)

**кровооснабжает:**

1. Левый желудочек
2. Левое предсердие
3. Передний большой отдел межжелудочковой перегородки
4. Передние сосочковые мышцы левого желудочка
5. Переднюю стенку правого желудочка



# Венозный отток крови от сердца

Осуществляется по трем группам вен:

## Крупные вены сердца.

1. V. cordis magna
2. V. cordis parva
3. V. cordis media
4. V. posterior ventriculi sinistra
5. V. obliqua atrii sinistri

Все эти вены впадают в Sinus coronarius cordis.

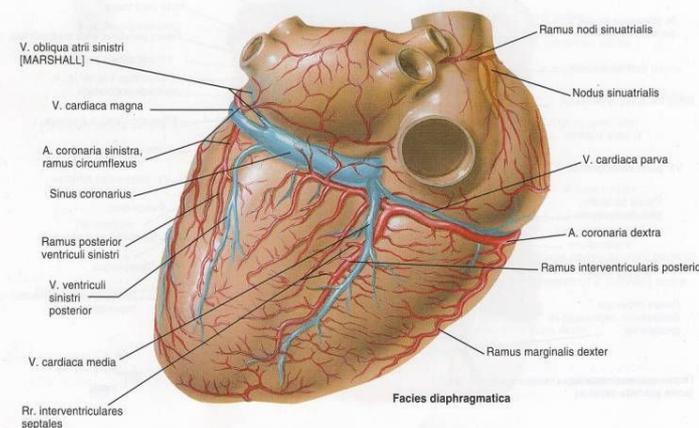
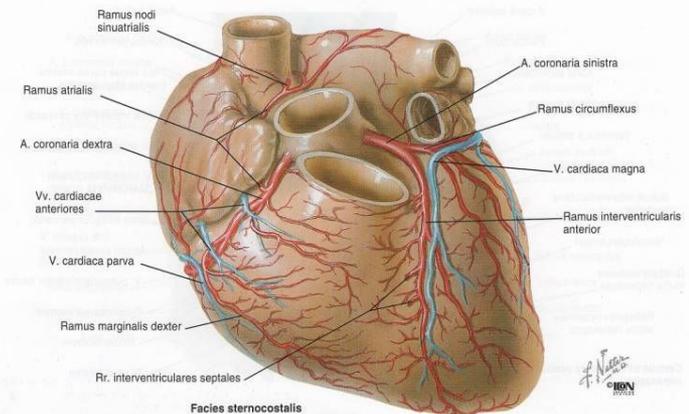
## Средние вены сердца.

Vv. cordis anteriores- впадают в правое предсердие.

## Малые вены сердца.

Vv. cordis minimae (тебезиевы). Число их 20-30. Больше их количество впадает в правое предсердие. Но часть этих вен несут кровь в левое предсердие и в оба желудочка.

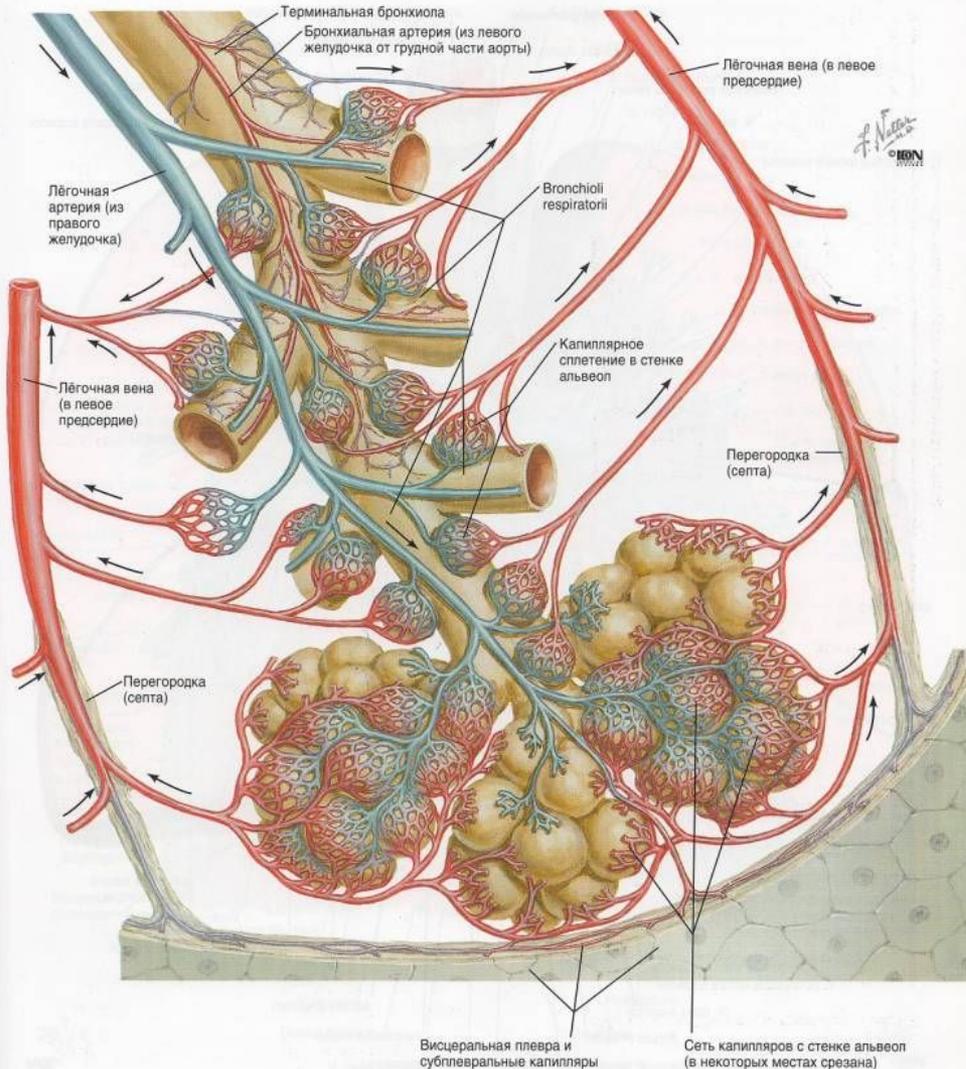
Кровь из всех вен сердца в большем объеме поступает в правое предсердие.



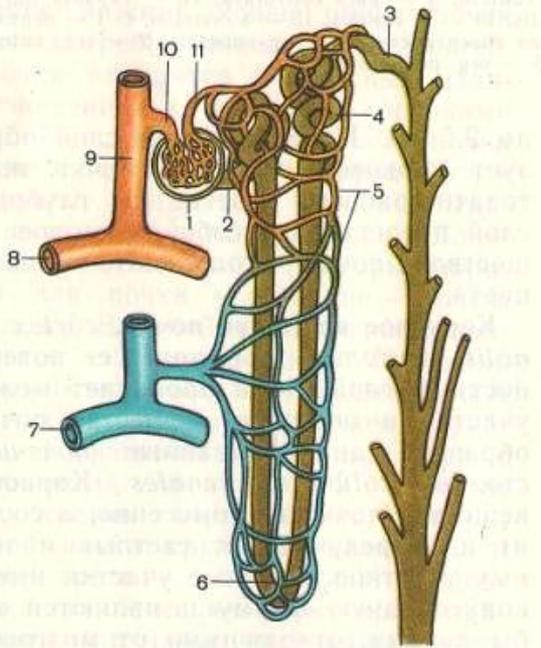
# Особенности кровоснабжения легкого

У легких условно выделяют две группы сосудов:

- 1) **трофические** (обеспечивающие питание всех структур легкого). К ним относятся бронхиальные артерии и вены
- 2) **функциональные** (обеспечивающие газообмен), к ним относится МЦР ацинусов, формирующееся на базе легочных артерий и вен. В какой-то степени и функциональные сосуды обеспечивают питание структур легкого.

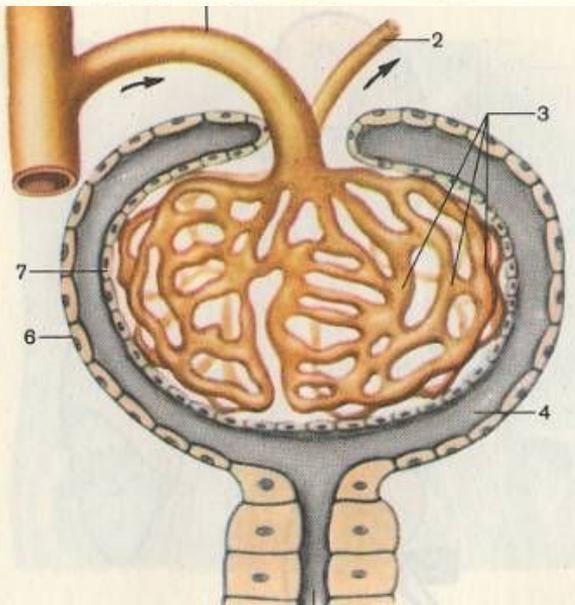


# Особенности кровоснабжения почек



Сосуды почек также делятся на трофические и функциональные.

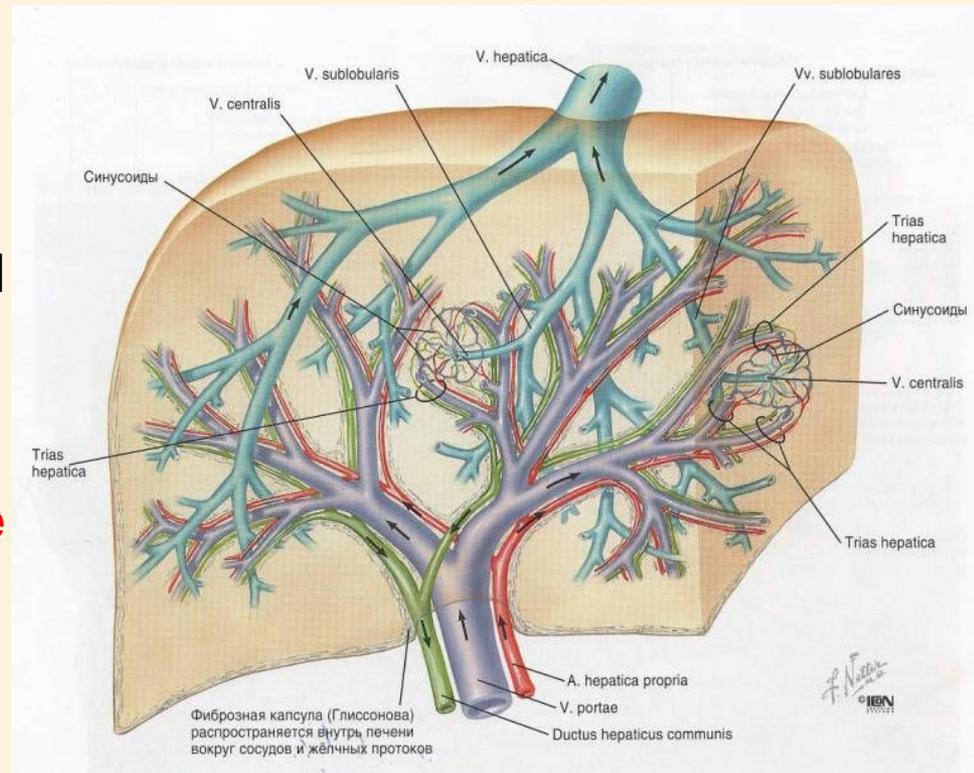
- 1) К **трофическим** относится МЦР, формирующееся на базе выносящей артериолы, обеспечивающее питание всех структур почки.
- 2) К **функциональным** относятся приносящие и выносящие артериолы сосудистого клубочка, между которыми формируется чудесная артериальная сеть (**rete mirabile arteriosus**).



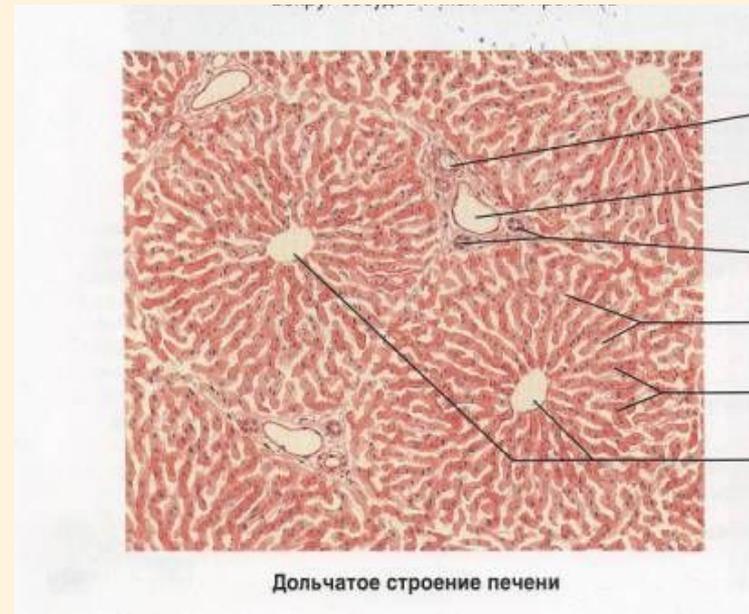
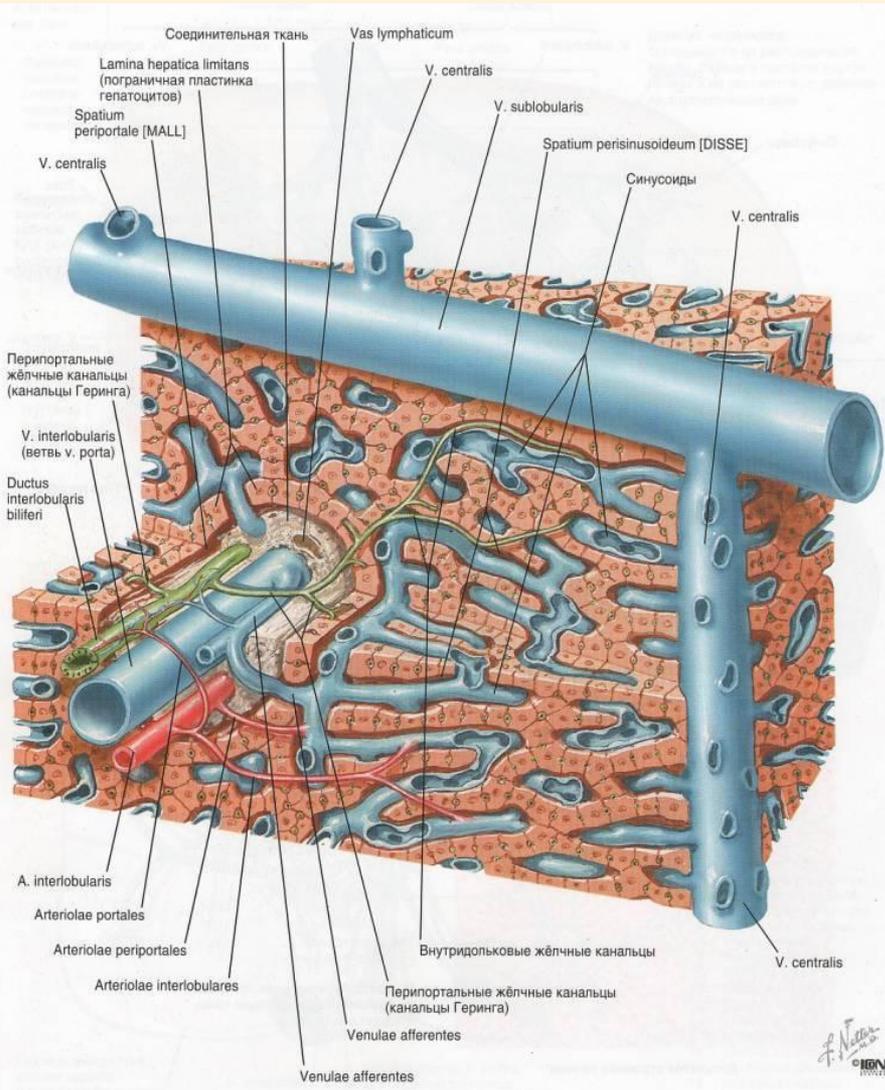
# Особенности кровоснабжения печени

**Первая особенность  
заключается в том,  
что в печени имеется  
три кровеносных  
русла:**

- 1.русло артериальное на основе ветвления собственной печеночной артерии**
- 2. русло портальное на основе ветвления воротной вены**
- 3. Русло венозное на основе венозных сосудов, обеспечивающих отток крови от печени в нижнюю полую вену.**



2) Вторая особенность сосудистого русла печени заключается в наличии в ней специфических сосудов синусоидов, формирующих (rete mirabile venosus)



3) Третья особенность заключается в том, что в большее число синусоидов содержащих венозную кровь поступает артериальная кровь из конечных отделов собственной печеночной артерии. В результате этого в синусоидах кровь становится **смешанной**. Это необходимо для реализации разнообразных функций печени.

# Схема тока крови по сосудам печени

В печень кровь поступает по

