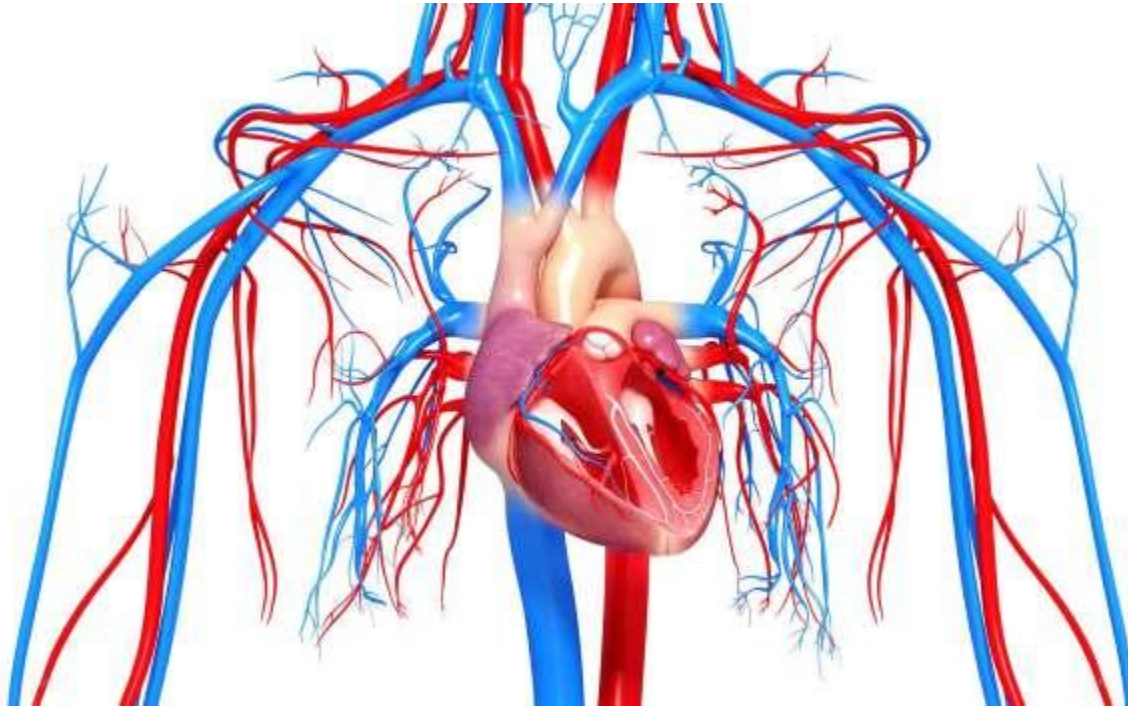


Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

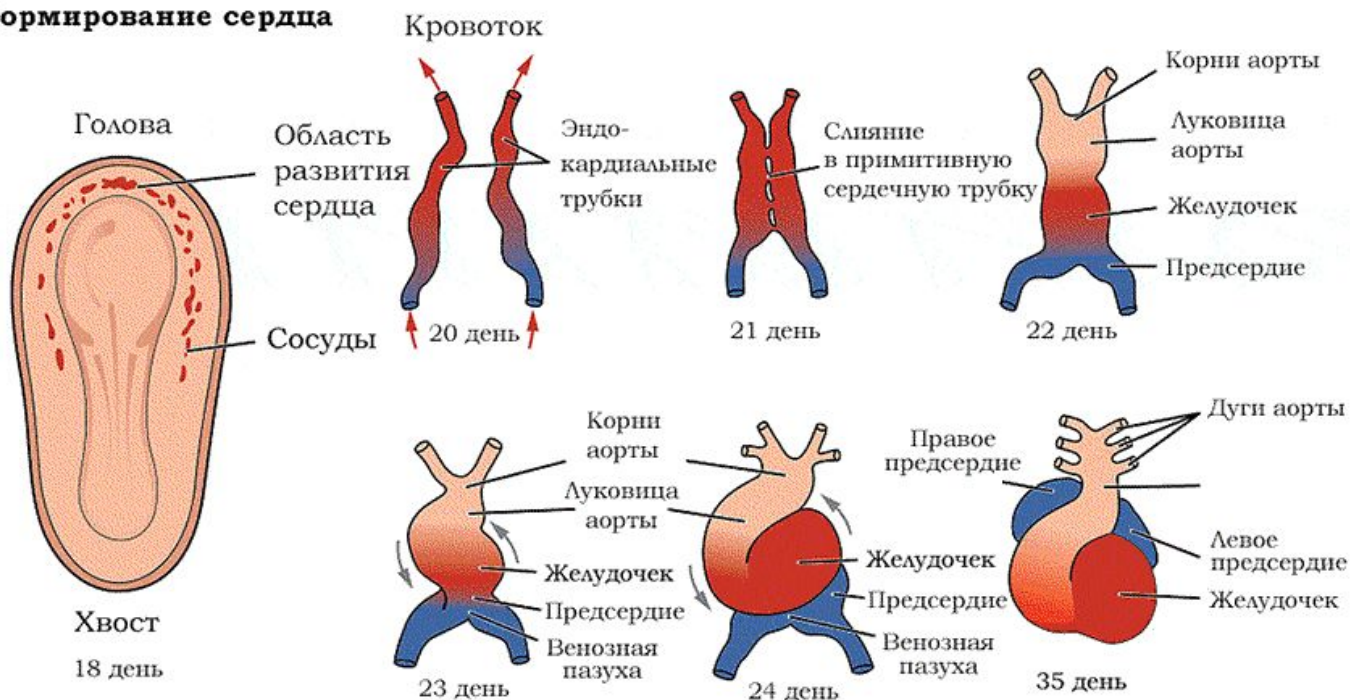
## Сердечно-сосудистая система



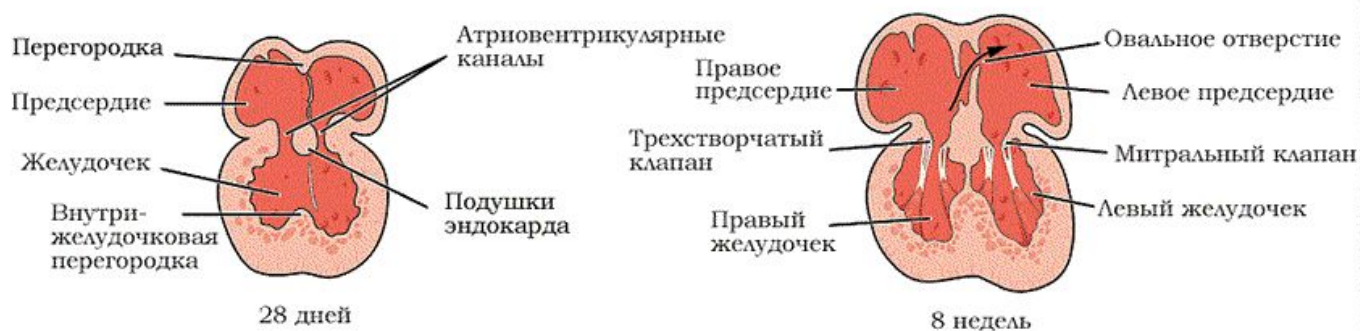


# Развитие ССС

## Формирование сердца



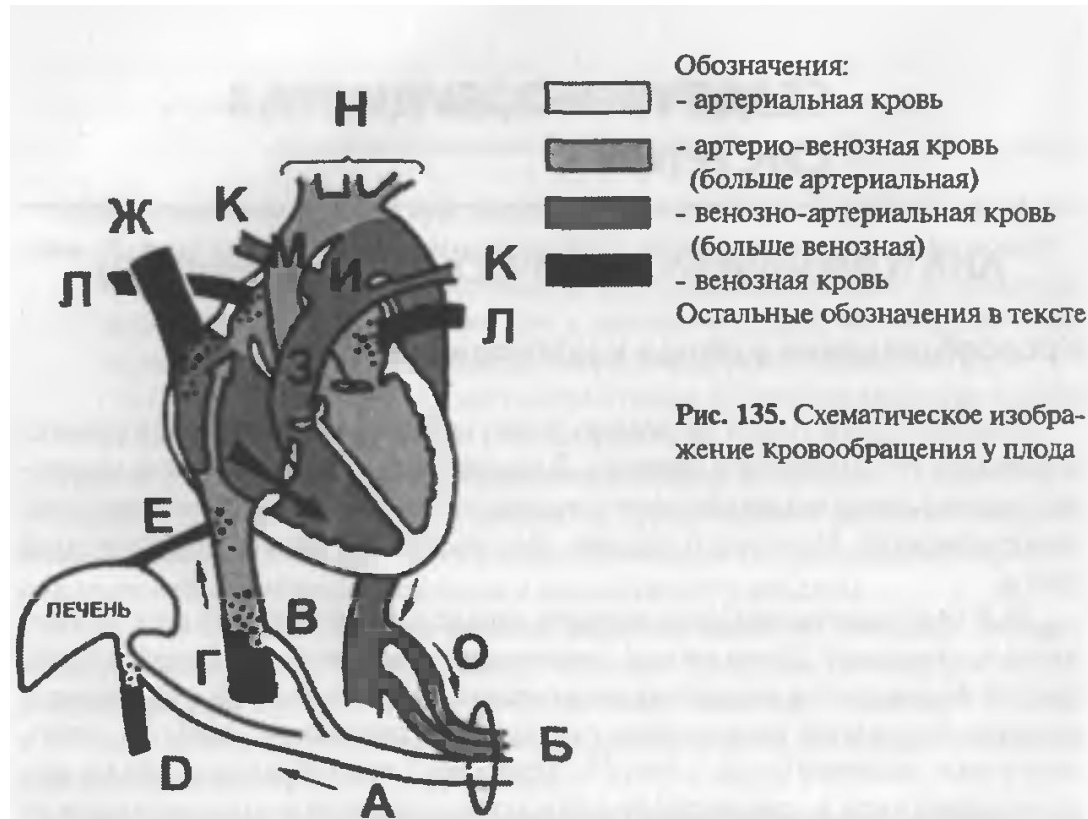
## Разделение сердца на четыре камеры





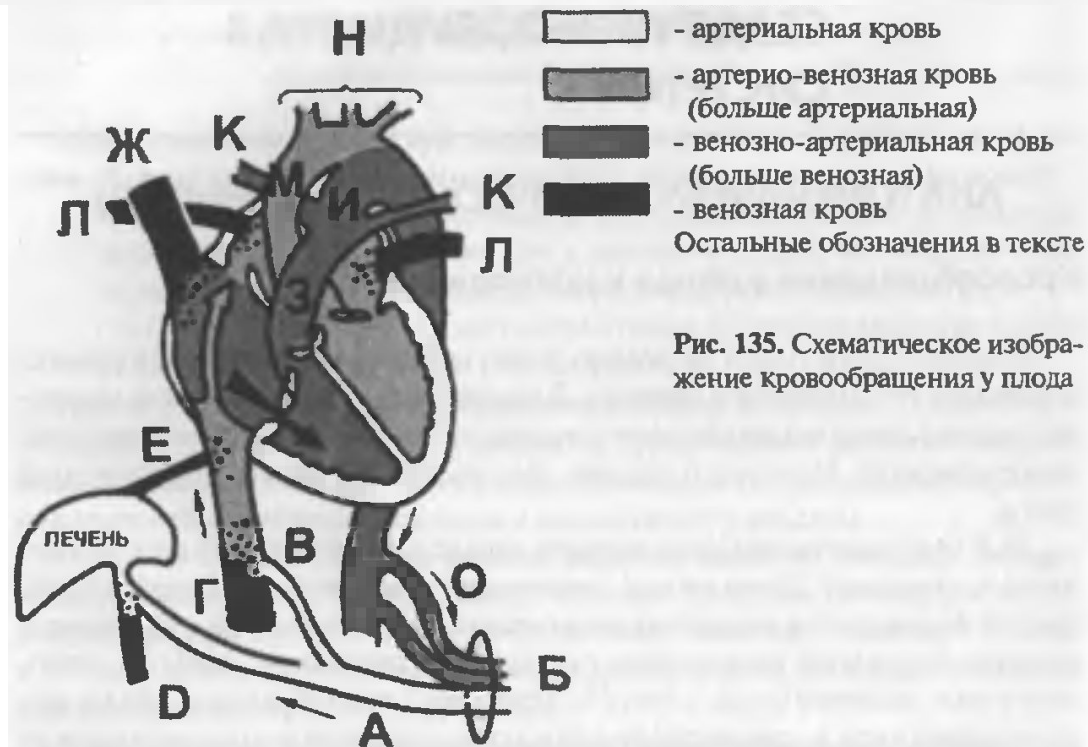
# Кровообращение плода

- хорошо оксигенированная, насыщенная питательными веществами артериальная кровь из капиллярной сети плаценты (детского места) попадает в образующуюся одну пупочную вену (А); которая входит в состав пупочного канатика (Б);



# Кровообращение плода

- затем пупочная вена соединяется со слабо развитой **воротной веной (Д)**, в которой течет венозная кровь, что тоже сопровождается **смешиванием** крови. Из рассмотренного следует, что даже в первый орган плода — печень — кровь поступает в смешанном виде;
- через **возвратные печеночные вены (Е)** кровь из печени поступает в **нижнюю полую вену**, что указывает на еще одно смешивание крови;

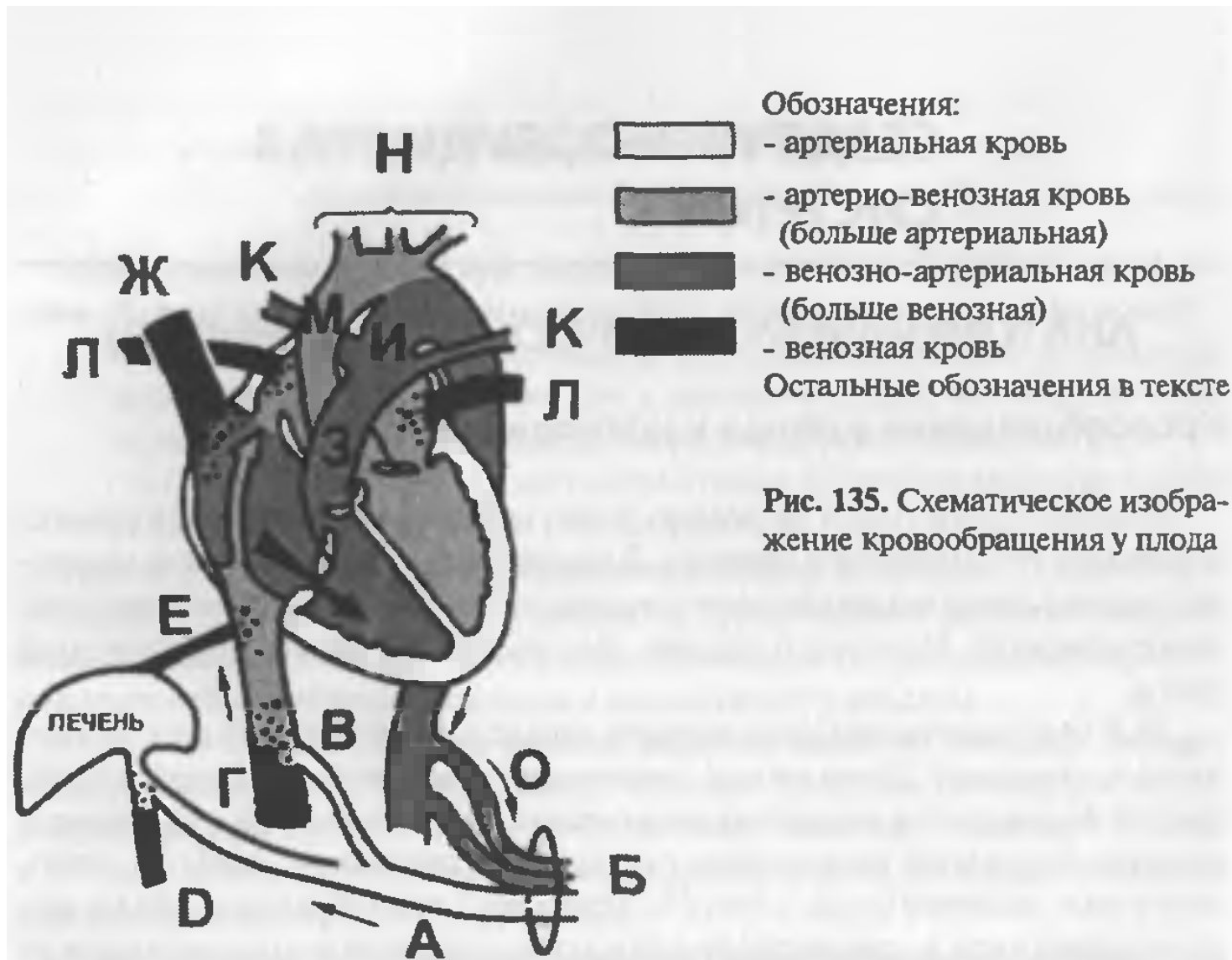


# Кровообращение плода

- **Внимание!** В правое предсердие поступает смешанная, однако более артериальная кровь из нижней поллой вены и венозная кровь из верхней поллой вены (Ж). Благодаря строению предсердия в нем происходит очень небольшое смешивание крови таким образом, что более артериальная смешанная кровь из нижней поллой вены проходит через овальное окно в левое предсердие, а более венозная кровь из верхней поллой вены поступает в правый желудочек;
- из правого желудочка выходит легочная артерия (З). Она делится на: больших размеров артериальный Боталлов (итальянский анатом и хирург XVI века) проток (И), который впадает в аорту (М) (смешивание крови), и меньших размеров 2 ветви (К), через которые проходит только 10% объема сердечного выброса крови в еще не функционирующие легкие;

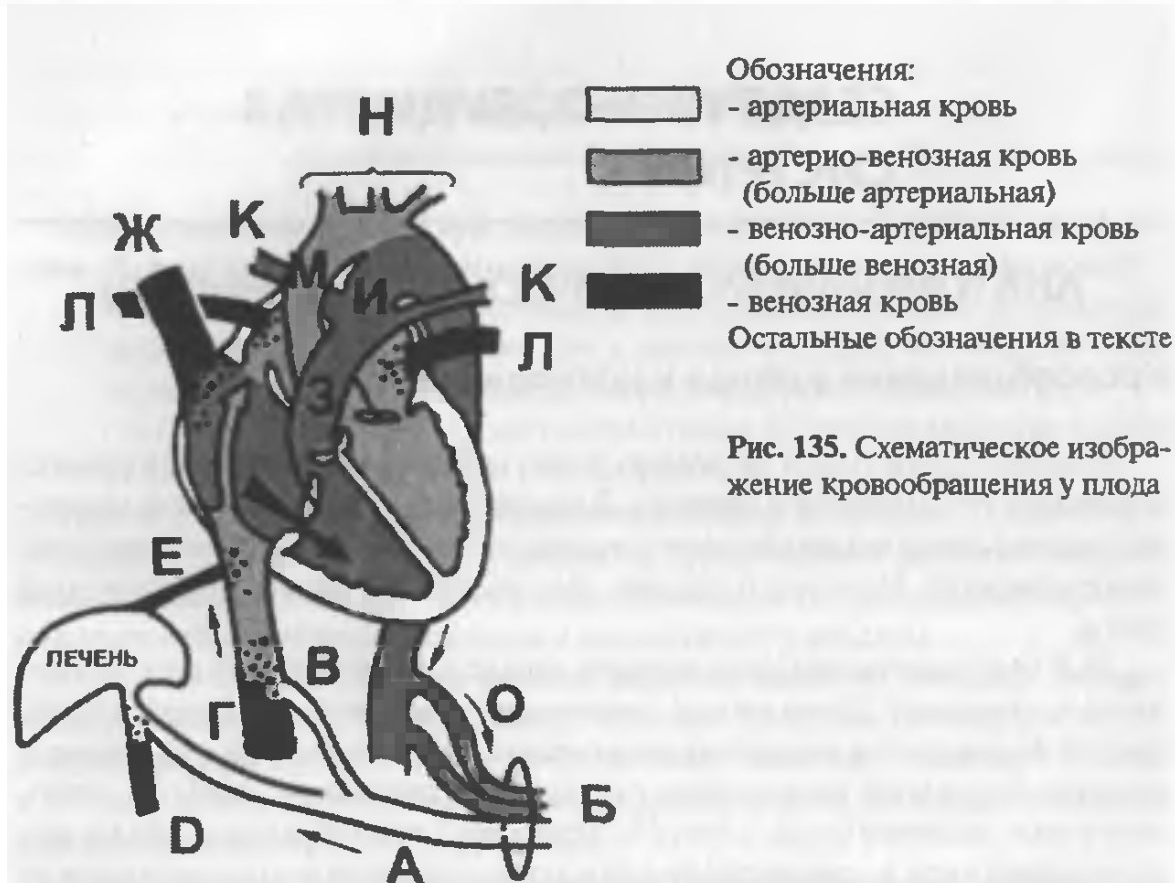


# Кровообращение плода



# Кровообращение плода

- небольшое количество **венозной крови** из легочной ткани по легочным **венам (Л)** поступает в **левое предсердие**, где происходит еще одно **смешивание** (с хорошо оксигенированной кровью из правого предсердия);





# Кровообращение плода

смешанная, однако с большим количеством питательных веществ и кислорода кровь из левого предсердия проходит через левый желудочек и поступает в аорту. Этой кровью, еще до впадения в аорту Боталлова протока, через систему сонных и подключичной артерий (Н) обеспечиваются головной мозг, шея и верхние конечности плода; в нижнюю часть тела кровь по аорте идет после подключичной артерии и впадения в нее Боталлова протока с более венозной кровью; таким образом, поступление крови в большой круг кровообращения (минуя малый) происходит через двойной шунт — овальное окно и Боталлов проток;

# Кровеносные сосуды

	<b>АРТЕРИИ</b>		
	← <b>Эластические</b>	↓ <b>Смешанные</b>	<b>Мышечные</b> →
<b>Внутренняя оболочка</b>	Эндотелий ↘ Базальная мембрана ↘ Субэндотелиальный слой — РВНСТ ↘ Сеть <u>эластических</u> волокон	<u>Эндотелий</u> Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ Внутренняя эластическая мембрана	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ Внутренняя эластическая мембрана
<b>Средняя оболочка</b>	Окончатые эластические мембраны >> ГМК	Эластические мембраны ≈ ГМК	ГМК >> эластические волокна
<b>Наружная оболочка</b>	Сеть эластических воло- кон, РВНСТ	Наружная эластическая мембрана, РВНСТ	Наружная эластическая мембрана, РВНСТ
<b>Примеры</b>	Аорта	Сонная артерия	Артерии органов

Классификация и общий план строения артерий: РВНСТ — рыхлая волокнистая неоформ- ленная соединительная ткань, ГМК — гладкие мышечные клетки (гладкие миоциты)

# Строение стенки артерий

В  
Н  
У  
Т  
Р  
Е  
Н  
Н  
И  
Й

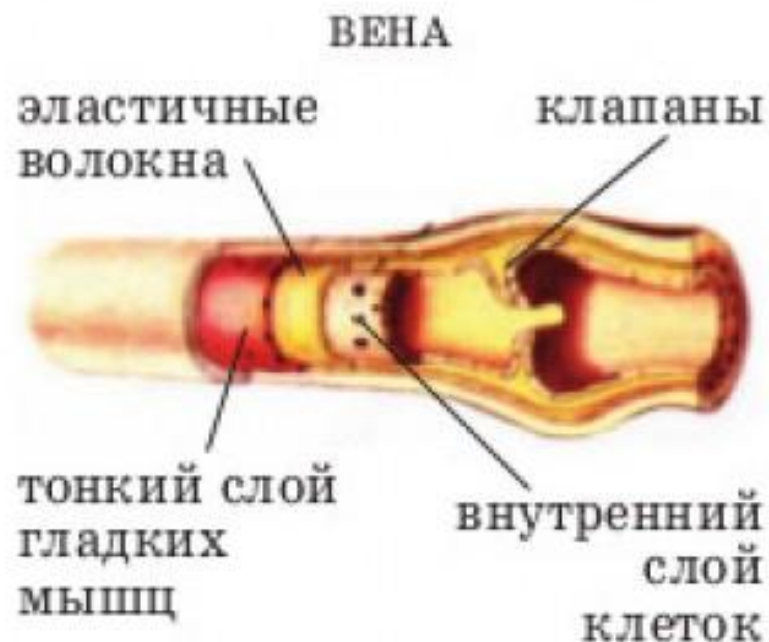
**ЭНДОТЕЛИЯ** — однослойного однорядного  
плоского эпителия,  
лежащего на базальной мембране;

**СУБЭНДОТЕЛИАЛЬНОГО СЛОЯ** — тонкой прослойки  
рыхлой волокнистой  
неоформленной соединительной ткани

**ВНУТРЕННЕЙ ЭЛАСТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ**



## СТРОЕНИЕ СТЕНОК СОСУДОВ



# Строение стенки артерий

С  
Р  
Е  
Д  
Н  
И  
Й

ГЛАДКИЕ МИОЦИТЫ

ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

# Строение стенки артерий

**Н  
А  
Р  
У  
Ж  
Н  
Я**

**представлена рыхлой  
волокнистой  
соединительной тканью**



# Кровеносные сосуды

	<b>АРТЕРИИ</b>		
	← <b>Эластические</b>	↓ <b>Смешанные</b>	<b>Мышечные</b> →
<b>Внутренняя оболочка</b>	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ Сеть <u>эластических</u> волокон	<u>Эндотелий</u> Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ Внутренняя эластическая мембрана	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ Внутренняя эластическая мембрана
<b>Средняя оболочка</b>	Окончатые эластические мембраны >> ГМК	Эластические мембраны ≈ ГМК	ГМК >> эластические волокна
<b>Наружная оболочка</b>	Сеть эластических волокон, РВНСТ	Наружная эластическая мембрана, РВНСТ	Наружная эластическая мембрана, РВНСТ
<b>Примеры</b>	Аорта	Сонная артерия	Артерии органов

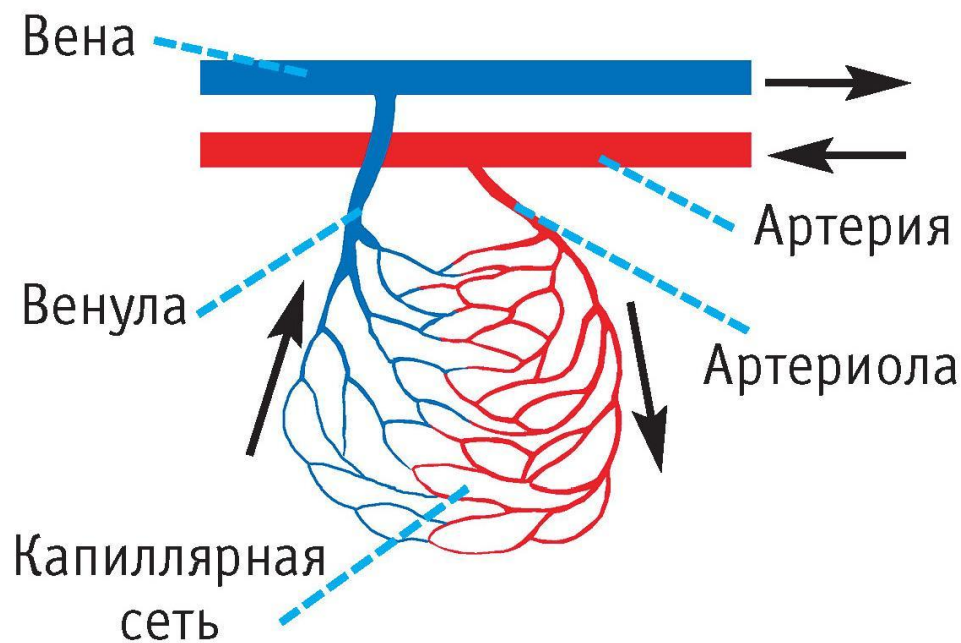
Классификация и общий план строения артерий: РВНСТ — рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань, ГМК — гладкие мышечные клетки (гладкие миоциты)

# Микроциркуляторное русло

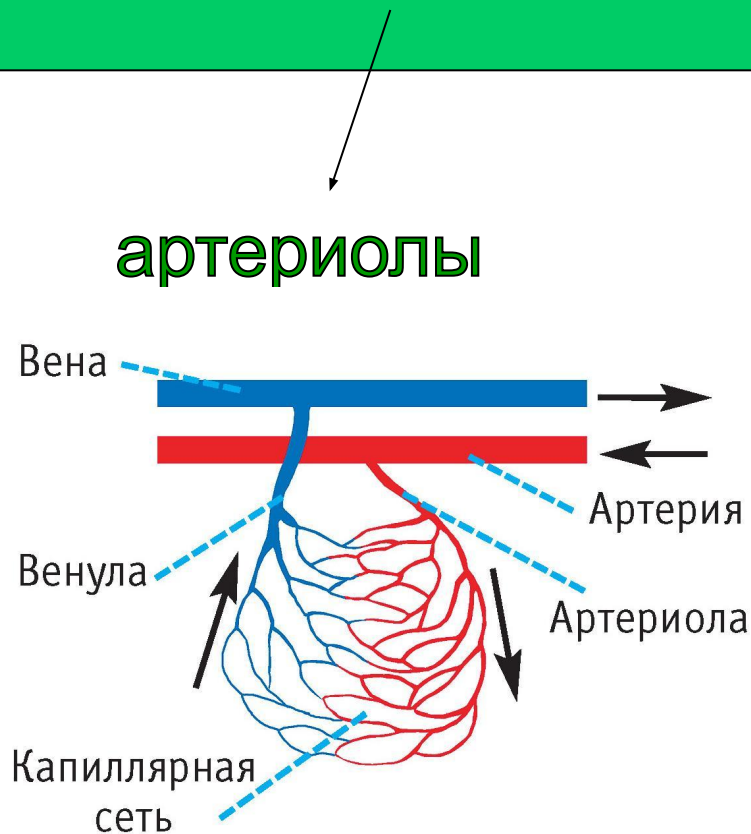
артериолы

капилляры

венулы



# Микроциркуляторное русло



**артериолы**

В  
Н  
У  
Т  
Р  
Е  
Н  
Н  
Я

Эндотелиальные клетки  
Субэндотелиальный слой  
Тонкая внутренняя  
эластическая мембрана

С  
Р  
Е  
Д  
Н  
Я

1-2 слоя гладких  
МИОЦИТОВ

Н  
А  
Р  
У  
Ж  
Н  
Я

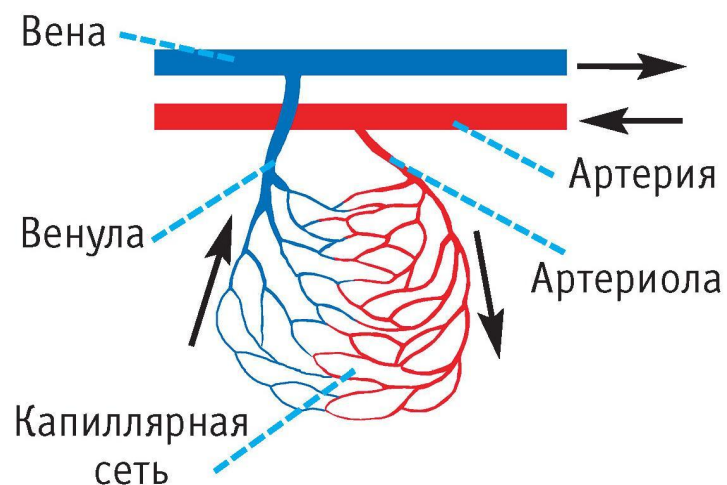
РВНСТ



# Микроциркуляторное русло

капилляры

	СТЕНКА КАПИЛЛЯРА		Примеры
	Эндотелий	Базальная мембрана	
I тип	непрерывный	непрерывная	Лёгкие, головной мозг, мышцы
II тип	содержит фенестры	непрерывная	Почки, эндокринные железы
III тип	содержит фенестры и поры	прерывистая	Печень, селезенка, красный костный мозг



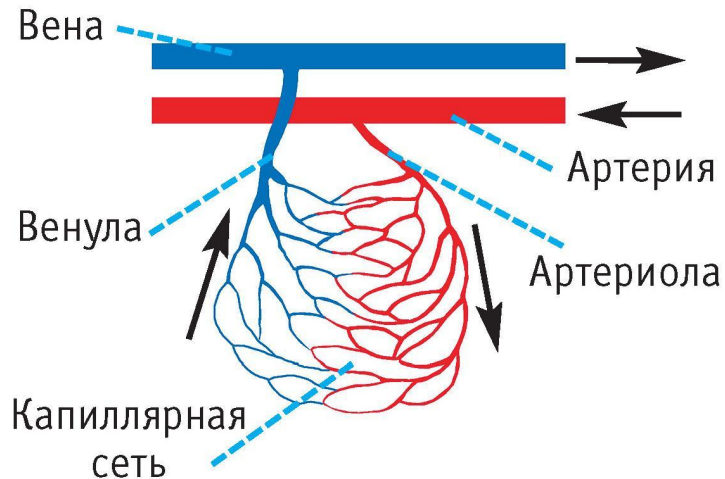
# ВЕНЫ

		ВЕНЫ			
		Безмышечные	Мышечные		
		развитием мышечных элементов			
		со слабым	со средним	с сильным	
Внутренняя оболочка		Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ, единичные ГМК	Эндотелий Базальная мембрана Субэндотелиальный слой — РВНСТ, ГМК
Средняя оболочка		РВНСТ	РВНСТ, 2–3 слоя ГМК	РВНСТ, ГМК	РВНСТ, циркулярные пучки ГМК
Наружная оболочка		РВНСТ	РВНСТ	РВНСТ, <u>единичные</u> ГМК	РВНСТ, продольные пучки ГМК
Примеры		Мозговые оболочки, селезенка	Вены головы и шеи	Плечевая вена	Нижняя полая вена

Схема. Общий план строения вен: РВНСТ — рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань, ГМК — гладкие мышечные клетки

# Микроциркуляторное русло

## Венулы

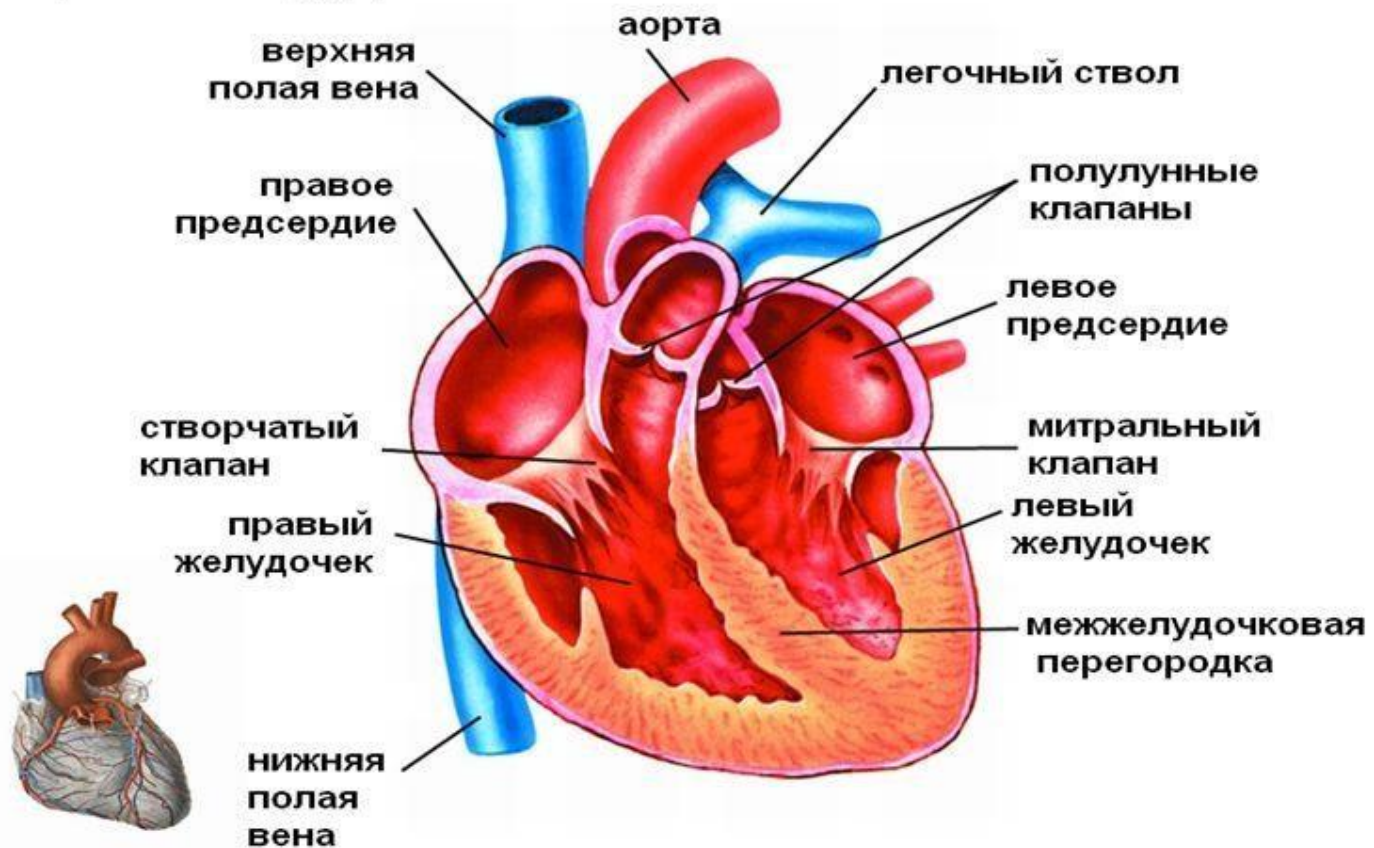


**Венулы** образуются при слиянии нескольких капилляров. Они выполняют дренажную функцию (совместно с лимфатическими капиллярами удаляют продукты метаболизма из тканевой жидкости), депонируют кровь, через их стенку мигрируют лейкоциты

# СЕРДЦЕ

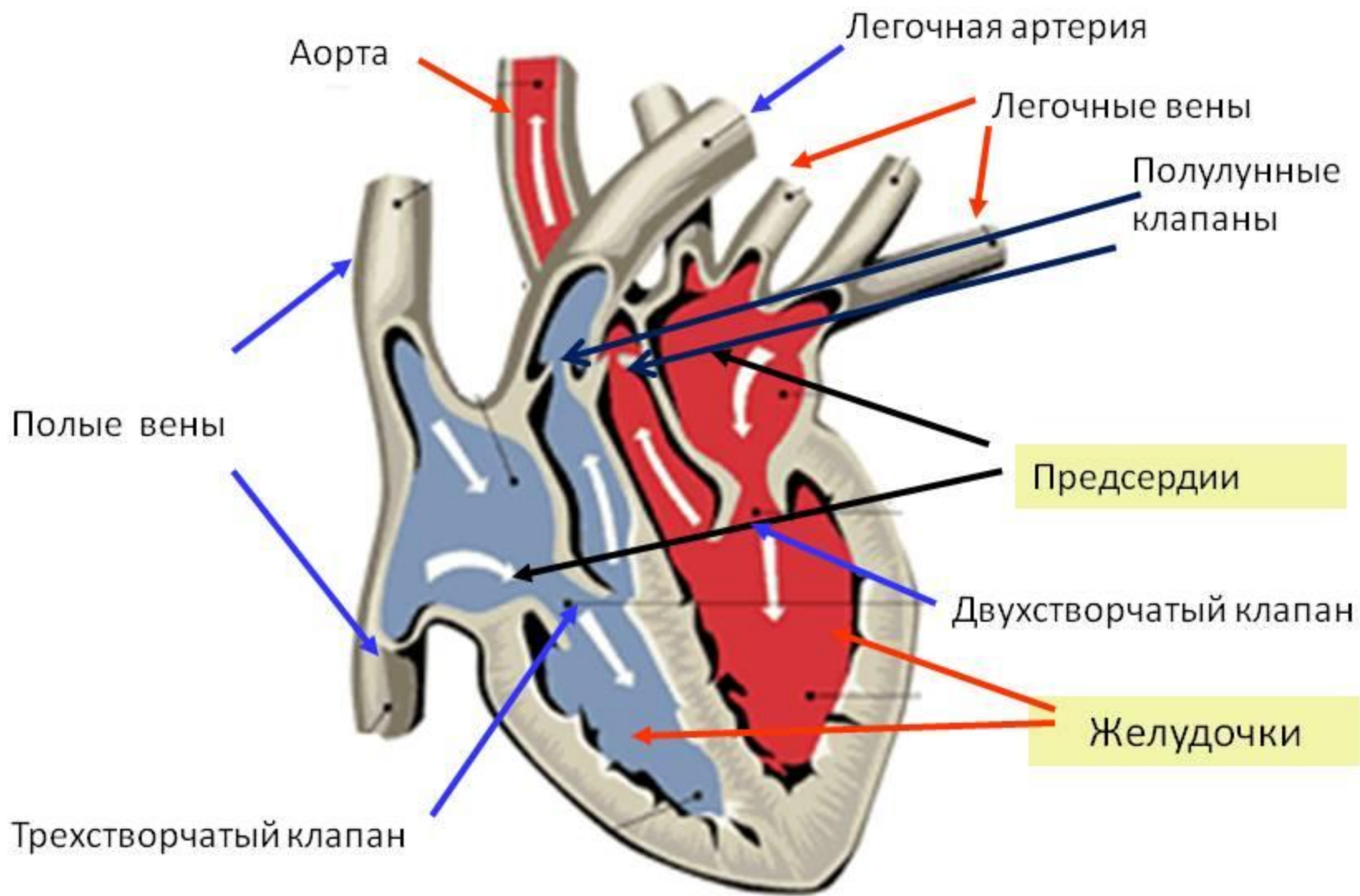
## Строение сердца

### Строение сердца





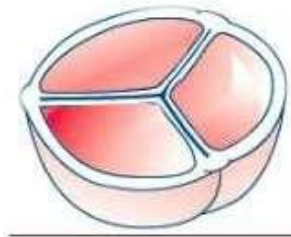
# СЕРДЦЕ



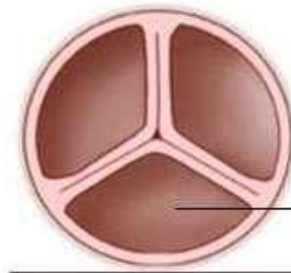
# Клапаны сердца

образованы складками эндокарда (внутренняя оболочка сердца).

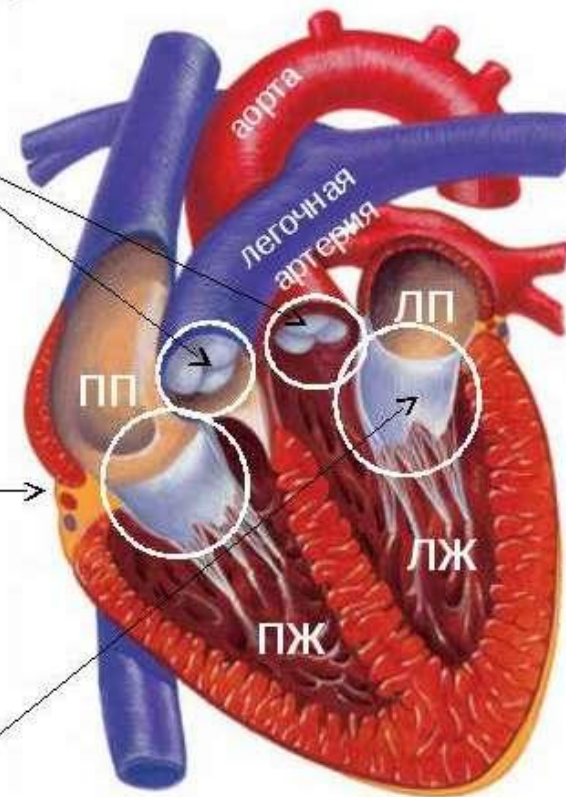
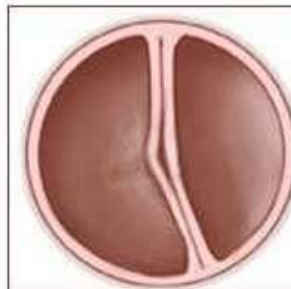
**полулунные  
клапана –**  
между  
желудочками  
и артериями



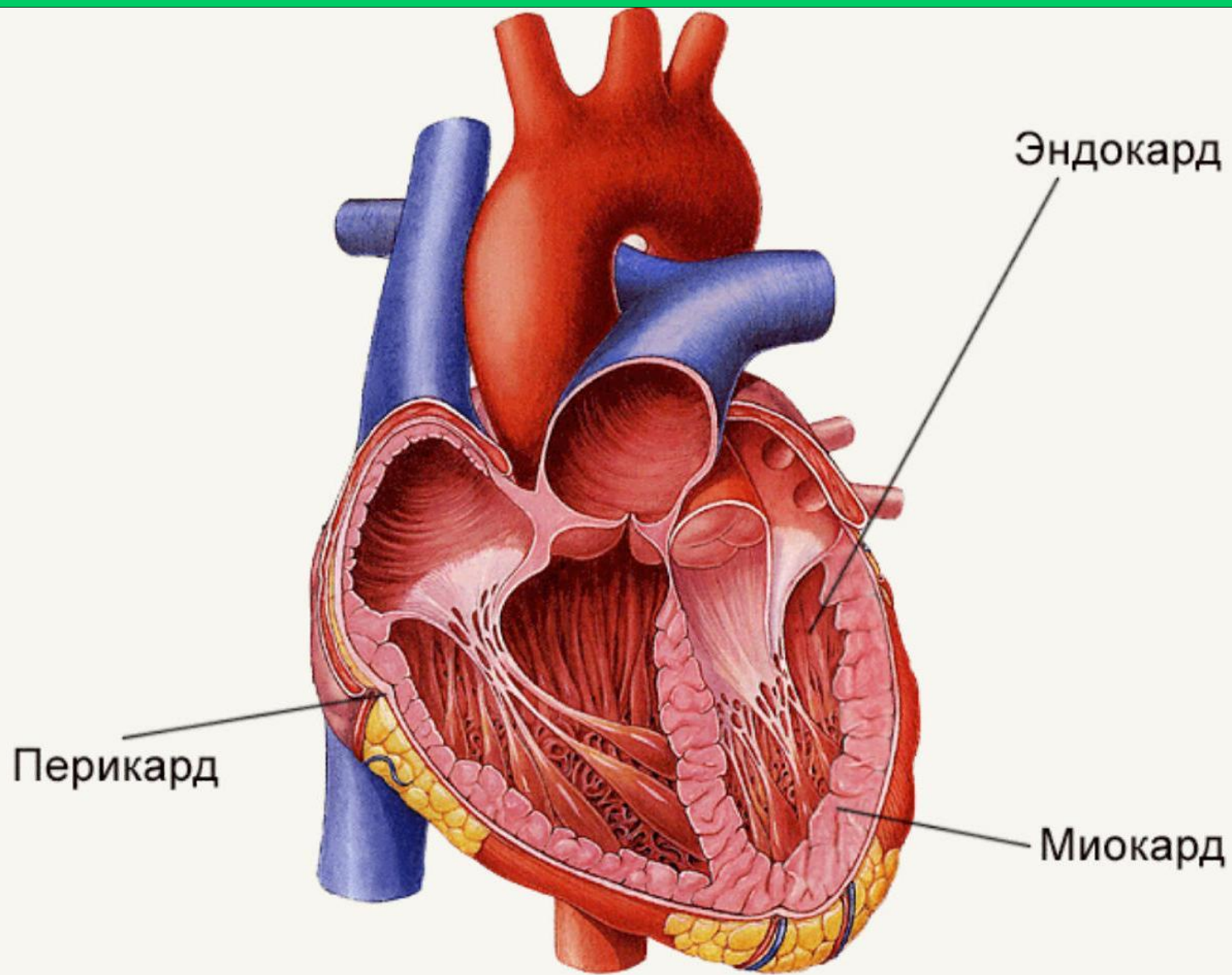
**трехстворчатый  
клапан –**  
между ПП и ПЖ



**двухстворчатый  
клапан  
(митральный) –**  
между ЛП и ЛЖ



# СЕРДЦЕ









# Стенки сердца

## ЭНДОКАРД

(полость сердца)

1. эндотелий (на толстой базальной мембране)
2. подэндотелиальный слой (рыхлая соединительная ткань с малодифференцированными клетками)
3. мышечно-эластический слой
4. наружный соединительнотканый слой (рыхлая соединительная ткань с толстыми эластическими волокнами, имеются коллагеновые и ретикулярные волокна)

# Стенки сердца

## МИОКАРД

1. Сократительные кардиомиоциты,
2. проводящие (атипические) кардиомиоциты + межмышечная рыхлая соединительная ткань



# Стенки сердца

## **ЭПИКАРД**

*(полость перикарда)*

- 1. мезотелий на базальной мембране**
- 2. поверхностный слой коллагеновых волокон**
- 3. слой эластических волокон**
- 4. глубокий слой коллагеновых волокон**
- 5. глубокий коллагеново-эластический слой**

## **ПЕРИКАРД**

- 1. мезотелий на базальной мембране + тонкая прослойка рыхлой соединительной ткани, большим содержанием эластических волокон**

# Проводящая система сердца



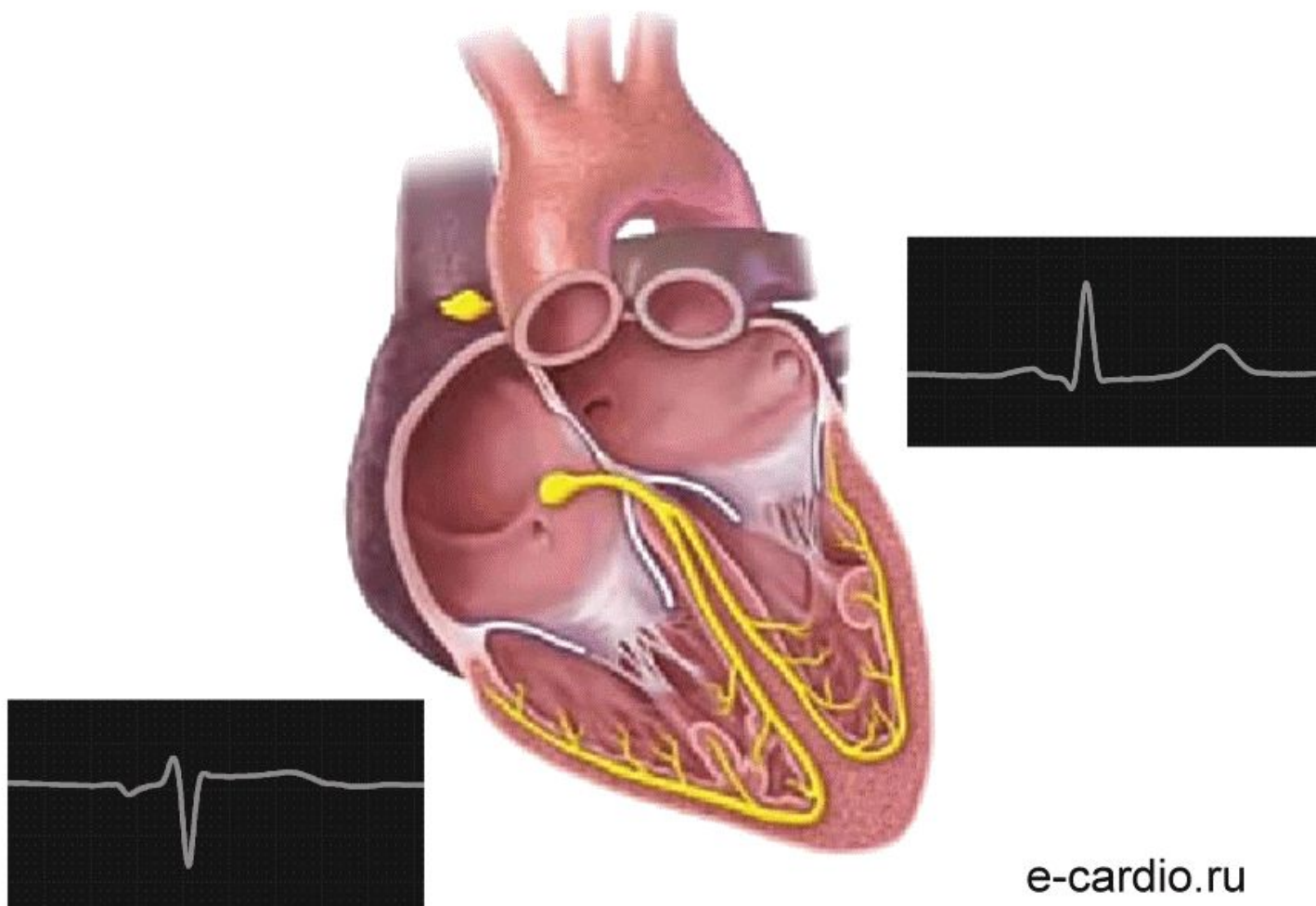


# Атипичные кардиомиоциты

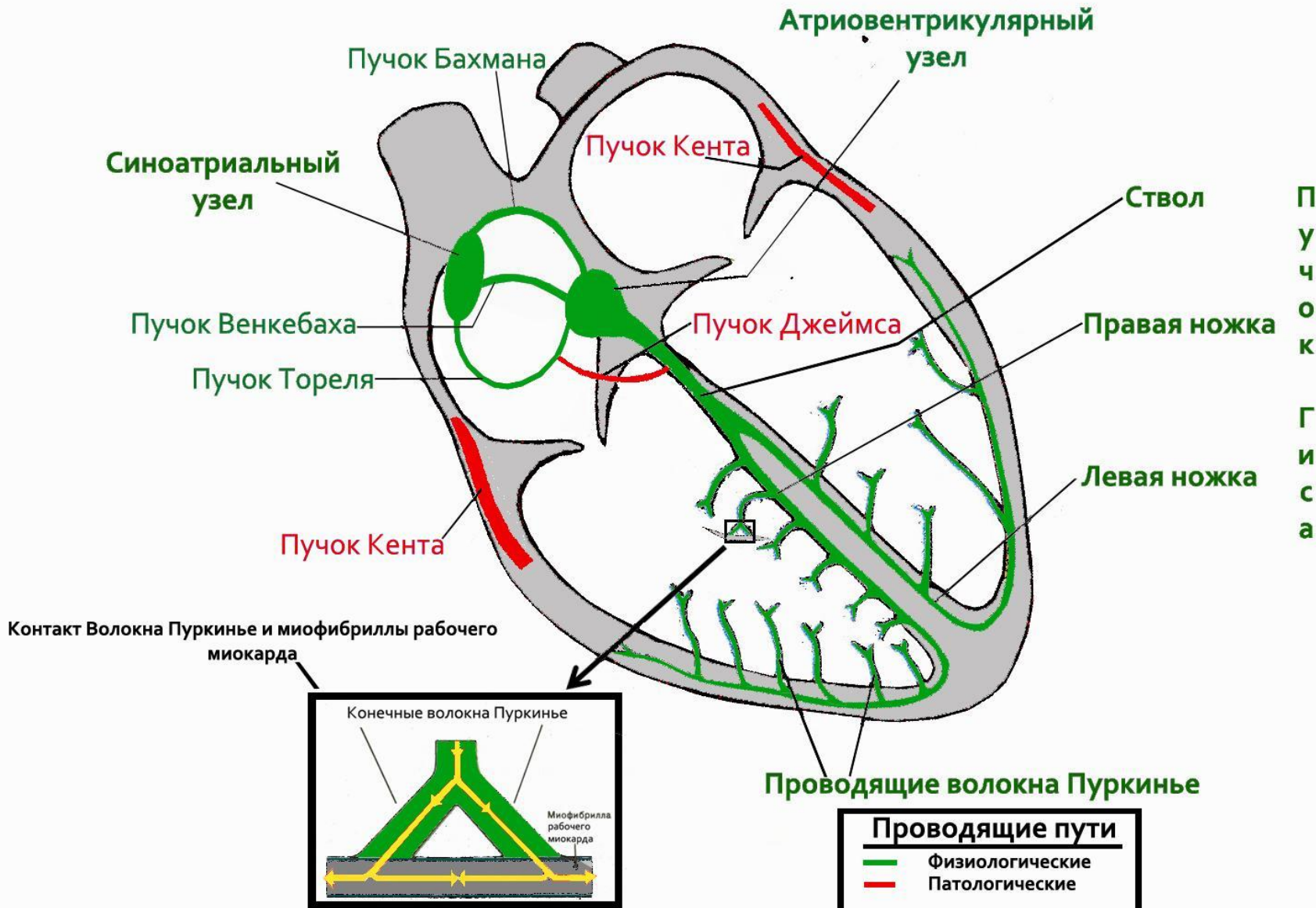
**Атипичные кардиомиоциты** различных отделов проводящей системы отличаются между собой по структуре и функциям и подразделяются **на три основные разновидности:**

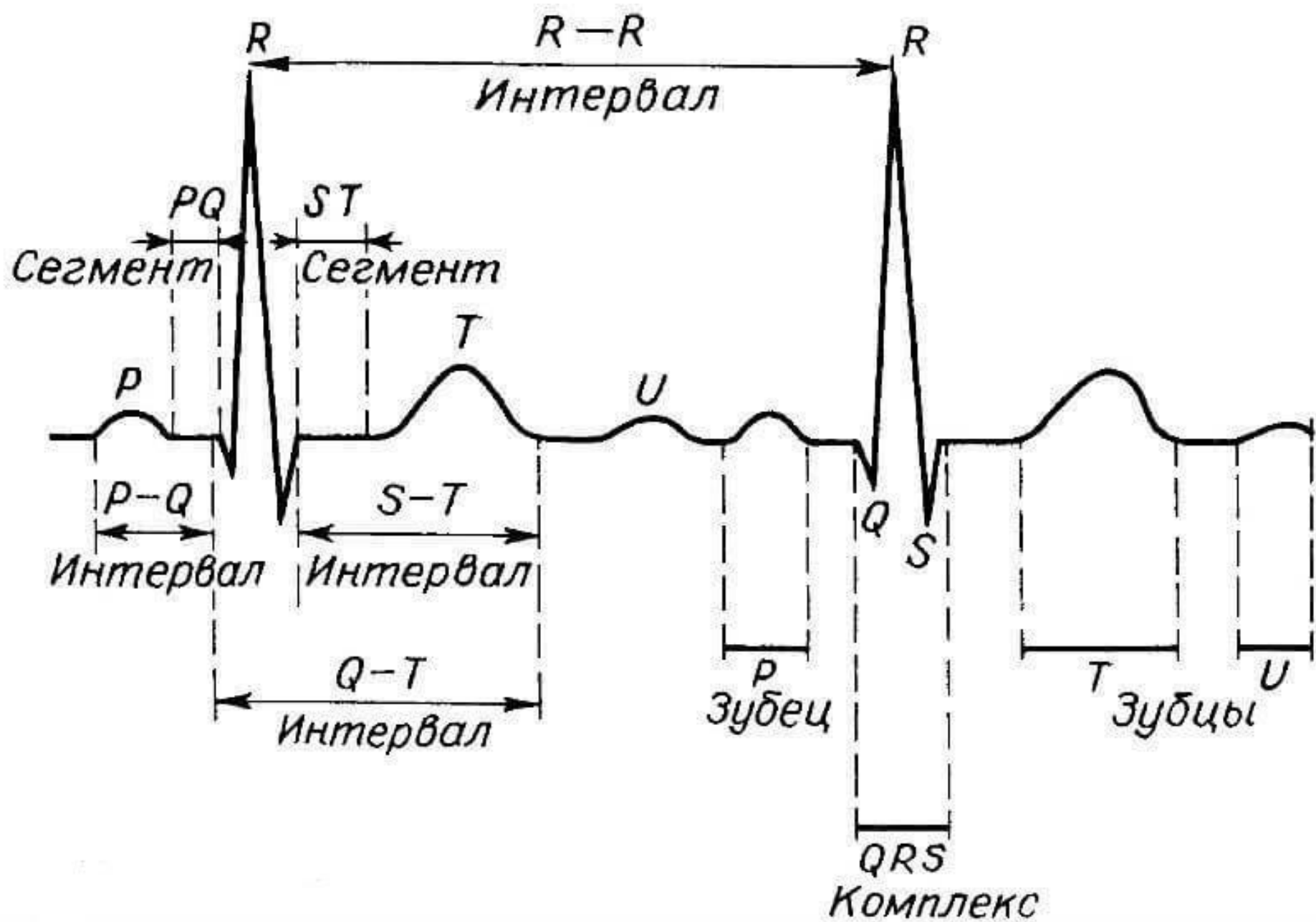
- **P-клетки (пейсмекеры)** водители ритма (I типа);
- **переходные клетки** (II типа);
- **клетки пучка Гиса и волокон Пуркинье** (III тип).

# Проводящая система сердца



# Проводящая система сердца

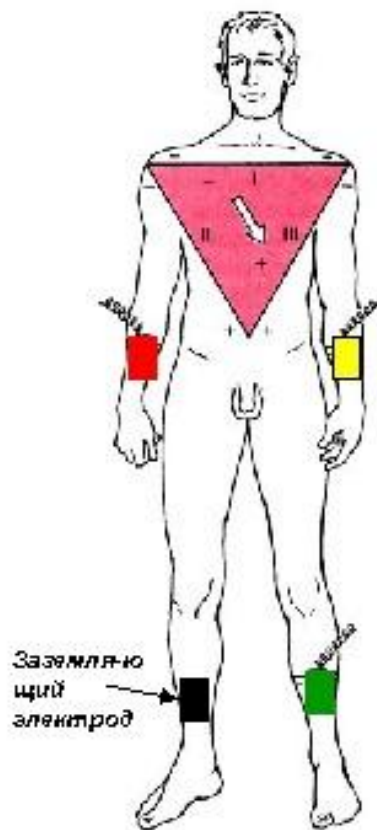




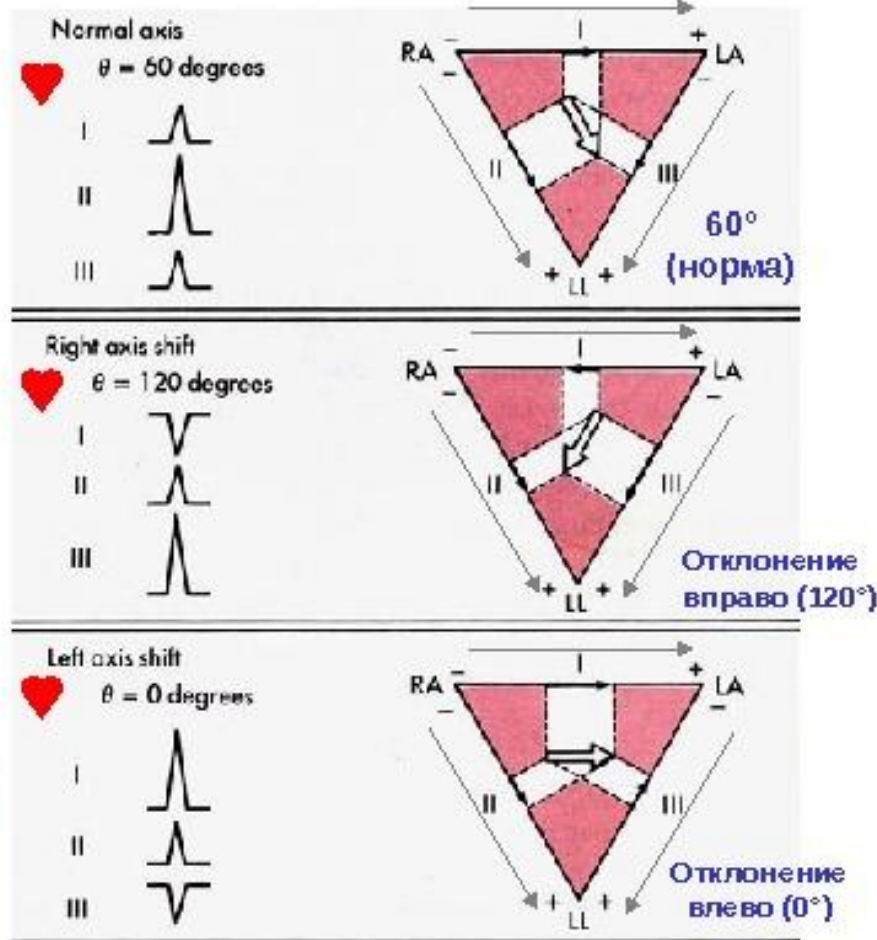


# Отведение ЭКГ в трех стандартных отведениях (предложены В.Эйнтховеном в 1908 г.)

## Изменение амплитуды и полярности QRS-комплекса при отклонении электрической оси сердца вправо или влево



Заземляющий электрод



ЭОС – электрическая ось сердца отражает среднюю величину ЭДС во время электрической систолы.

- Если ЭОС параллельна линии данного отведения, амплитуда зубцов в этом отведении будет наибольшей.
- Если ЭОС направлена перпендикулярно линии отведения - амплитуда зубцов будет равной 0.
- Если проекция ЭОС совпадает с направлением вектора оси отведения – зубец R будет положительным.
- Если проекция ЭОС и вектор оси отведения направлены противоположно - зубец R будет отрицательным.

## ПРОВОДЯЩИЕ (АТИПИЧНЫЕ) КАРДИОМИОЦИТЫ

название	локализация	строение	функция
<b>пейсмекерные клетки (Р-клетки)</b>	в центре синоатриального узла, немного в АВ-узле	округлой или овальной формы, ядро в центре, органелл мало	водители ритма, спонтанно генерируют потенциалы действия
<b>переходные клетки</b>	по периферии синоатриального узла, в АВ-узле	вытянутые уплощенные клетки имеется немного миофибрилл	передают возбуждение с Р-клеток на клетки пучков и волокон
<b>клетки пучков Гиса и волокон Пуркинье</b>	образуют пучки Гиса и волокна Пуркинье в предсердиях и желудочках, располагаются, в основном, под эндокардом	длинные уплощенные клетки, похожие на сократительные кардиомиоциты, но они крупнее, в них меньше миофибрилл, митохондрий, рибосом; более активны анаэробные процессы, менее активны - аэробные	проводят и передают возбуждение к сократительным кардиомиоцитам