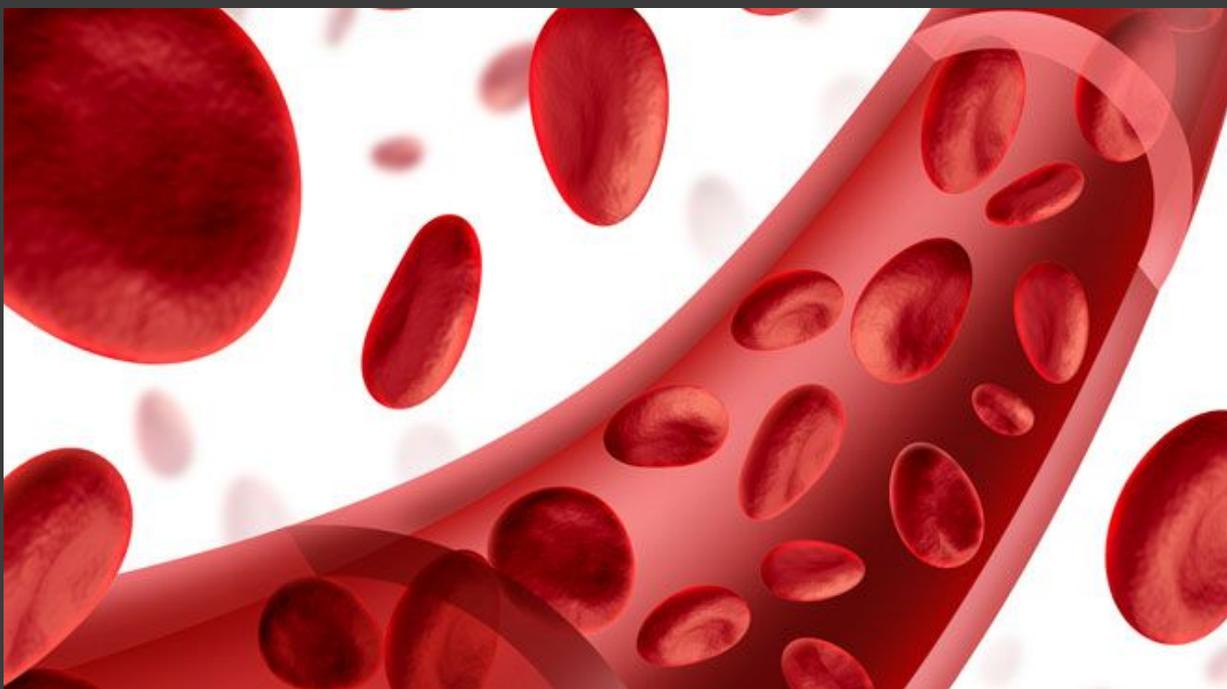


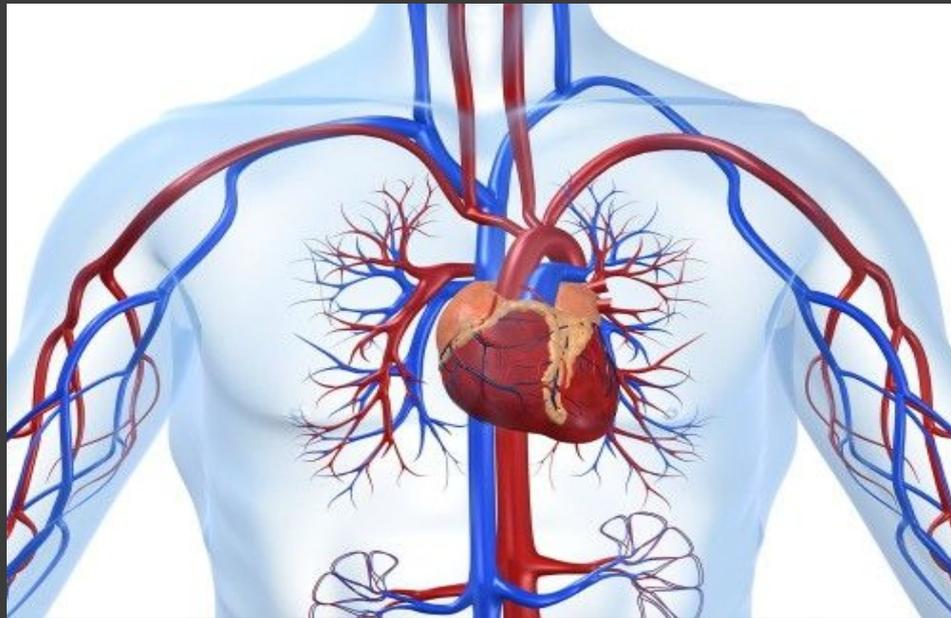
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**КАФЕДРА:
«НОРМАЛЬНОЇ
ФІЗІОЛОГІЇ»**

Тема: Фізіологія кровоносних судин. Артеріальний тиск у людини. Функціональна характеристика судин, роль судинного русла в кровообігу. Фізіологічні основи дослідження судинного русла.



Гемодинамика — движение крови по сосудам, возникающее вследствие разности гидростатического давления в различных участках кровеносной системы (кровь движется из области высокого давления в область низкого). Зависит от сопротивления току крови стенок сосудов и вязкости самой крови.



Объемная скорость крови – это количество крови, протекающее через кровеносную систему в единицу времени, другими словами - минутный объем кровотока. Минутный объем кровотока подчиняется формуле Пуазейля.

$$Q = (P - P_1) / R$$

Поскольку кровеносная система замкнутая, то через любое поперечное сечение ее в единицу времени проходит одно и то же количество крови

$$Q_1 = Q_2 = \dots Q_n = \text{const.}$$

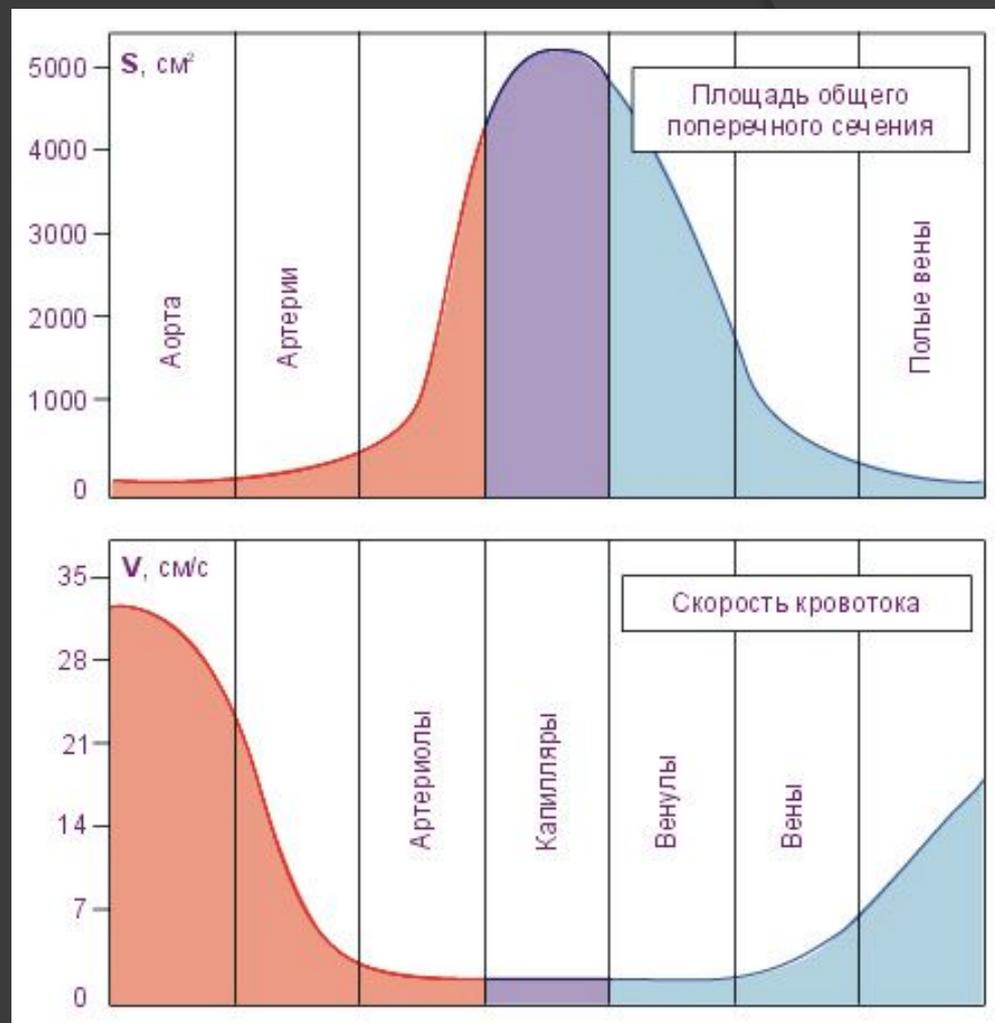
Это уравнение называется уравнением непрерывности движения крови. Из уравнения непрерывности следует, что, через аорту, также как через все артерии, все капилляры, все вены в минуту проходит один и тот же объем крови.

Это не значит однако, что во всех разветвлениях сосудов она одинакова. Тут она может меняться в зависимости от просвета каждого отдельного сосуда, однако сумма просветов остается неизменной..

Линейная скорость кровотока - это расстояние, которое проходит частица крови в единицу времени.

Она зависит от суммарной площади поперечного сечения всех сосудов, образующих участок сосудистого русла.

Чем больше суммарный просвет сосудистого русла, тем меньше скорость кровотока.



Соппротивление сосудистой системы - третий гемодинамический показатель.

Протекая по трубке, жидкость преодолевает сопротивление, которое возникает вследствие внутреннего трения частиц жидкости между собой и о стенку трубки. Это трение будет тем больше, чем больше вязкость жидкости, чем уже ее диаметр и чем больше скорость течения.

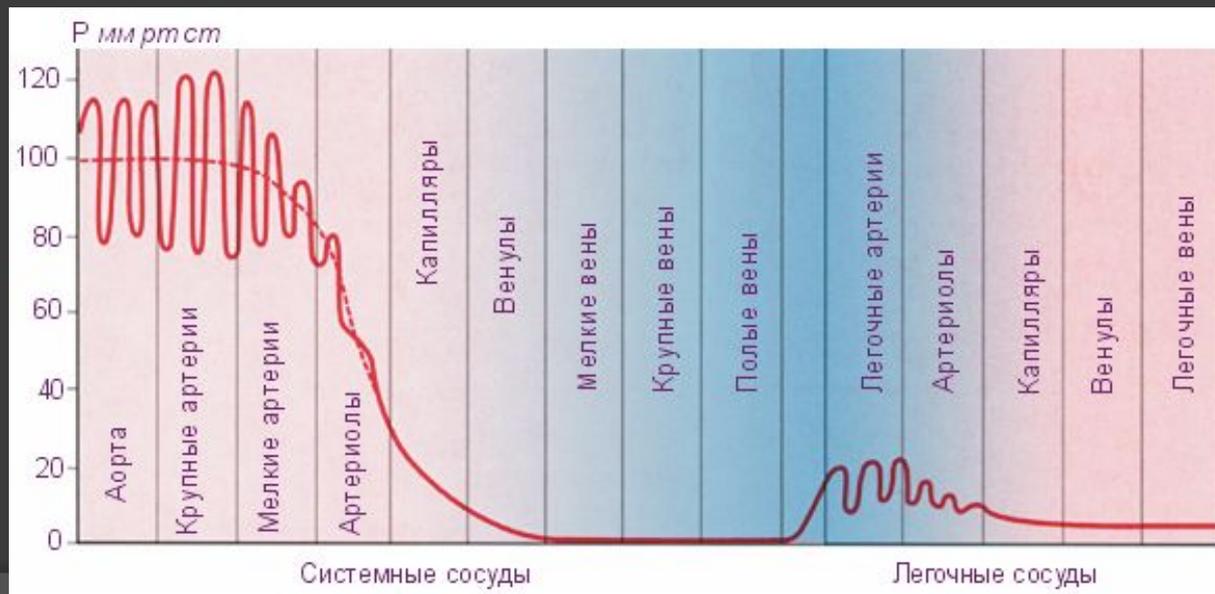
Кровеносные сосуды оказывают значительное сопротивление току крови, и сердцу приходится большую часть своей работы тратить на преодоление этого сопротивления. Основное сопротивление сосудистой системы сосредоточено в той ее части, где происходит разветвление артериальных стволов на мельчайшие сосуды. Однако максимальное сопротивление представляют самые мельчайшие артериолы. Причина заключается в том, что артериолы, имея почти такой же диаметр, как и капилляры, в общем длиннее и скорость течения крови в них выше. При этом величина внутреннего трения возрастает. Кроме того, артериолы способны к спазмированию. Общее сопротивление сосудистой системы все время увеличивается по мере удаления от основания аорты.

Давление крови в сосудах.

Существующее внутри сосудов давление создается работой сердца, нагнетающего кровь в артериальную систему в период систолы. Однако, и во время диастолы, когда сердце расслаблено и работы не производит, давление в артериях не падает до нуля, а лишь немного западает, сменяясь новым подъемом во время следующей систолы. Таким образом, давление обеспечивает непрерывный ток крови, несмотря на прерывистую работу сердца. Причина - в эластичности артерий. Аорта и крупные сосуды, богатые эластической тканью, обладают значительной упругостью. Конечная часть артериальных стволов, распадаясь на артериолы, представляют для крови существенное сопротивление. Соотношения между эластичностью артерий и величиной сопротивления таковы, что почти вся работа сердца затрачивается на поддержание запаса энергии в стенках артериальных сосудов, и лишь относительно малая часть работы расходуется на сообщение крови непосредственного ускорения.

Величина артериального давления определяется двумя факторами: количество крови, нагнетаемой сердцем, и сопротивлением, существующим в системе:

$$P = QR .$$



Функциональная классификация сосудов

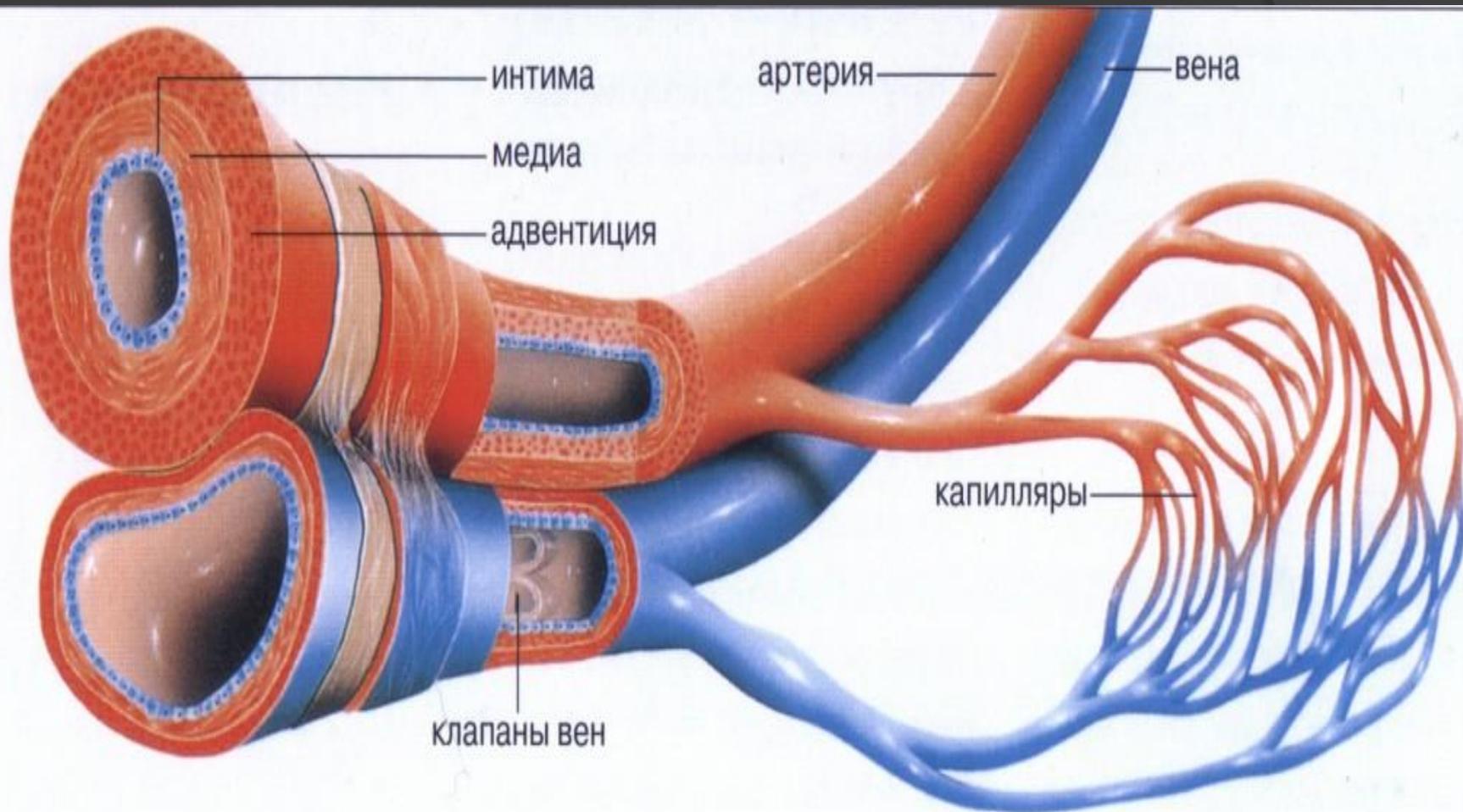
Амортизирующие сосуды — аорта, крупные артерии. Стенка этих сосудов содержит много эластических элементов и много гладкомышечных волокон. Значение: превращают пульсирующий выброс крови из сердца в непрерывный кровоток.

Резистивные сосуды — пре- и посткапиллярные. Прекапиллярные сосуды — мелкие артерии и артериолы, капиллярные сфинктеры — сосуды имеют несколько слоёв гладкомышечных клеток. Посткапиллярные сосуды — мелкие вены, венулы — тоже есть гладкие мышцы. Значение: оказывают наибольшее сопротивление кровотоку. Прекапиллярные сосуды регулируют кровоток в микроциркуляторном русле и поддерживают определённую величину кровяного давления в крупных артериях. Посткапиллярные сосуды — поддерживают определённый уровень кровотока и величину давления в капиллярах.

Обменные сосуды — 1 слой эндотелиальных клеток в стенке — высокая проницаемость. В них осуществляется транскапиллярный обмен.

Ёмкостные сосуды — все венозные. В них $2/3$ всей крови. Обладают наименьшим сопротивлением кровотоку, их стенка легко растягивается. Значение: за счёт расширения они депонируют кровь.

Шунтирующие сосуды — связывают артерии с венами минуя капилляры. Значение: обеспечивают разгрузку капиллярного русла.



Стенки кровеносных сосудов состоят из трех слоев.
Особенно важную функцию выполняют эти слои артерий.

Артериальное давление

В результате сокращений желудочков сердца и выброса из них крови, а также наличия сопротивления току крови в сосудистом русле создается кровяное давление. Это сила, с которой кровь давит на стенку сосудов.

Величина давления в аорте и артериях зависит от фазы сердечного цикла. Во время систолы оно максимально и называется **систолическим**. В период диастолы минимально и носит название **диастолического**. Систолическое давление у здорового человека молодого и среднего возраста в крупных артериях составляет 100 – 139 мм.рт.ст. Диастолическое 60-80 мм.рт.ст. Разность между систолическим и диастолическим давлением называется **пульсовым** давлением. В норме его величина 30-40 мм.рт.ст. Кроме этого определяют **среднее давление**. Это такое постоянное, т.е. не пульсирующее давление, гемодинамический эффект которого соответствует определенному пульсирующему. Величина среднего давления ближе к диастолическому, так как продолжительность диастолы больше, чем систолы.

Артериальное давление (АД) можно измерить прямыми и косвенными методами. Для измерения прямым методом в артерию вводят иглу или канюлю, соединенные с манометром. Сейчас вводят катеттер с датчиком давления. Сигнал от датчика поступает на электрический манометр. В клинике прямое измерение производят только во время операций. Наиболее широко используются косвенные методы Рива-Роччи и Короткова

Пульс представляет собой колебания стенок артериальных сосудов, связанные с поступлением во время систолы в сосудистое русло большого объема крови. Пульс наиболее часто определяют на лучевых артериях, но можно определять его и на сонных, подколенных, бедренных, артериях тыла стопы.



Основные характеристики пульса

Частота пульсовых колебаний сосудистой стенки в норме колеблется в пределах от 60 до 80 раз в минуту.

Частота пульса здорового человека должна соответствовать частоте сердечных сокращений. Если отмечают, что частота пульса превышает частоту сердечных сокращений, такое явление называют дефицитом пульса. Оно возникает при состояниях, когда количество крови, поступающее в сосудистое русло во время систолы левого желудочка, настолько мало, что не способно вызвать колебания сосудистой стенки и не определяется как пульсовая волна. Это характерно для экстрасистолии.

Увеличение частоты сердечных сокращений (а, соответственно, и пульса) более 80 раз в минуту называют тахикардией (частым пульсом);

Урежение менее 60 раз в минуту называется брадикардией (редким пульсом).

Ритм – чередование сердечных колебаний через равные промежутки времени. Чаще всего нарушение цикличности может быть вызвано экстрасистолией (возникновение очагов, которые производят дополнительные сигналы о сокращении) или сердечными блокадами (т.е. нарушением проводимости нервных импульсов).

Напряжение

Определяется силой, которую надо приложить для того, чтобы полностью остановить поток крови по артерии. Оно зависит от уровня систолического давления. Различают следующие типы отклонений:

напряженный или твердый пульс – при высоком давлении в сосуде;

мягкий – наблюдается, если артерию можно перекрыть без особых усилий.

Наполнение

Оно зависит от количества крови, выбрасываемого в артерии. От этого зависит степень колебания стенок сосудов. Если этот параметр в норме, то пульс считается полным.

Скорость пульса. Это быстрота пульсового повышения и понижения давления. При патологии может наблюдаться быстрый или медленный пульс

Объективное исследование пульсовой волны осуществляют с помощью сфигмографии. Это метод графической регистрации пульса. Сфигмография позволяет рассчитать такие физиологические показатели, как скорость распространения пульсовой волны, упругость и эластическое сопротивление артериального русла, а также диагностировать некоторые заболевания сердца и сосудов.

В клинике используют объемную и чаще прямую сфигмографию. Прямая заключается в непосредственной регистрации колебаний стенки артерии. Для этого на артерию накладывают датчик, преобразующий ее механические колебания в электрический сигнал, который подается на электрокардиограф. Если производится сфигмография сонных или подключичных артерий, получают центральные сфигмограммы, а если бедренной, лучевой, локтевой – периферические.

Периферическая сфигмограмма является периодической кривой на которой выделяют следующие элементы:

1. Восходящая часть (cd), называется анакротой. Она отражает рост артериального давления в период систолы.
2. Снижение пульсовой волны (df) – катакрота. Свидетельствует о диастолическом понижении давления.
3. Инцизура (f).
4. Дикротический подъем (h). Обусловлен вторичным повышением артериального давления, в результате удара возвращающегося к сердцу потока крови о закрывшийся аортальный клапан

СФИГМОГРАММА



Спасибо за внимание!

