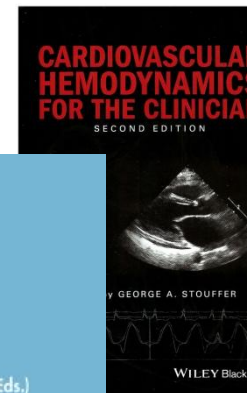
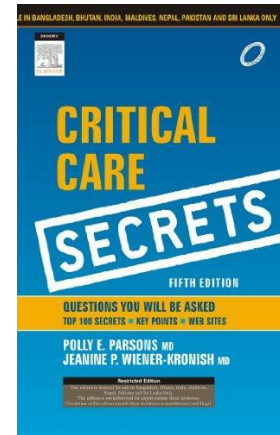
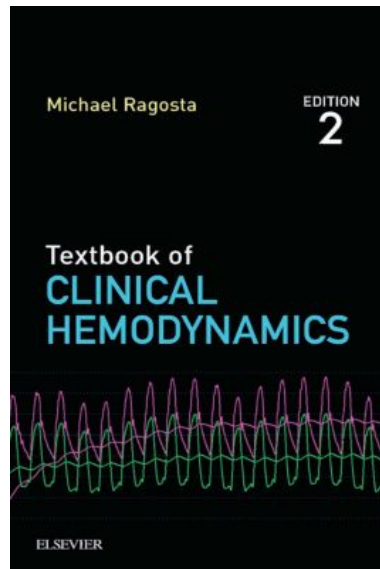
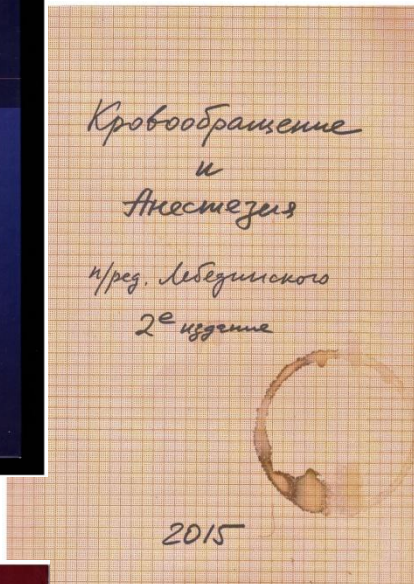
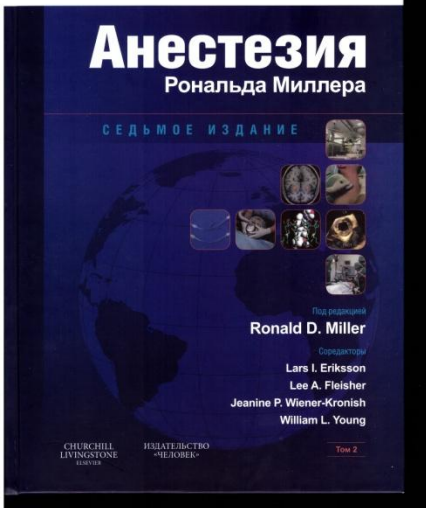


ЧТО
СКРЫВАЕТ

Давление заклинивания
легочной артерии
?

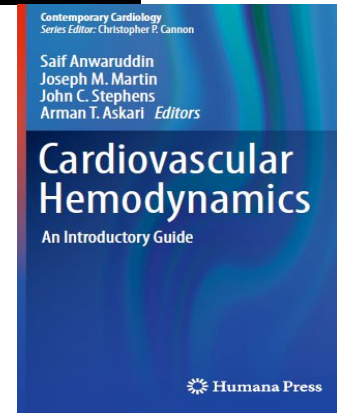
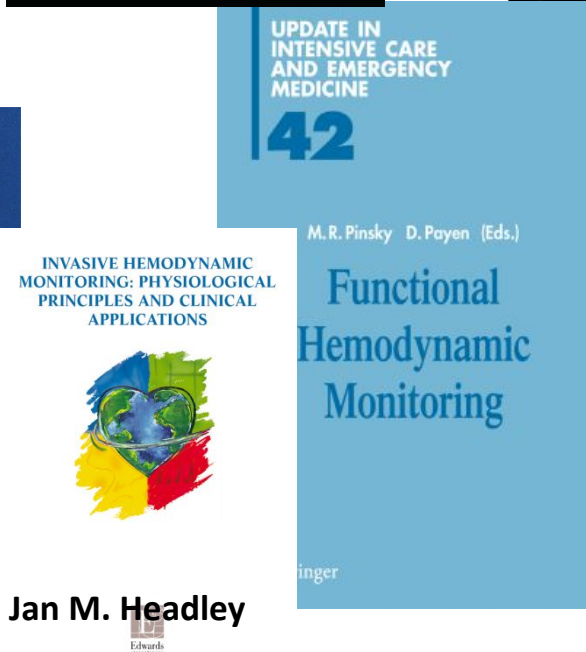
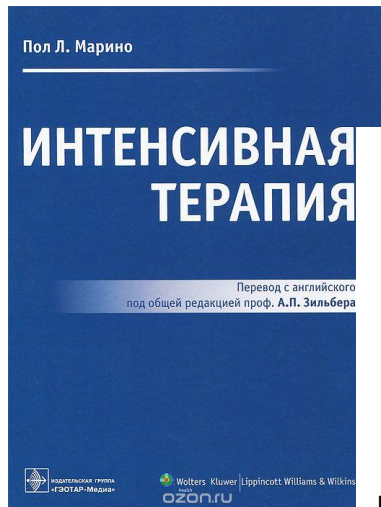
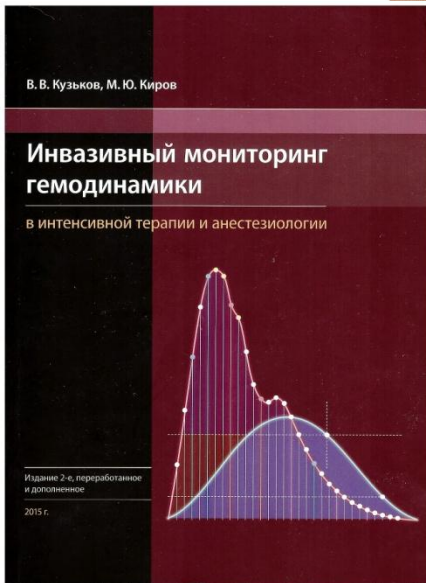


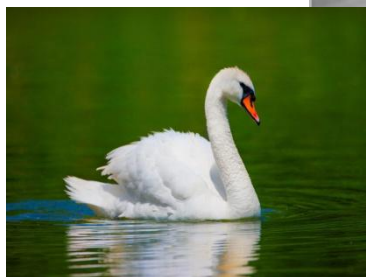
Какие изменения сердечно-сосудистой системы обусловлены беременностью? Какие изменения гемодинамики происходят во время беременности? Какие изменения гемодинамики происходят во время беременности? Какие изменения гемодинамики происходят во время беременности?

СЕКРЕТЫ АНЕСТЕЗИИ

ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ ВАМ ЗАДАДУТ... НА ЭКЗАМЕНЕ • В РАБОЧЕМ ОБХОДЕ • В КЛИНИКЕ

ДЖЕЙМС ДЮК





1970 год, Лос-Анджелес



www.lodkasava.ru

William Ganz and H.J.C. Swan

ДЗЛА

- *Давление на конце катетера в момент окклюзии баллончиком легочной артерии, которое при отсутствии препятствия между левым предсердием и левым желудочком считается равным конечному диастолическому давлению в левом желудочке (КДДЛЖ).*
- *КДДЛЖ (ДЗЛА) — надёжный показатель преднагрузки только тогда, когда растяжимость левого желудочка нормальная (или*

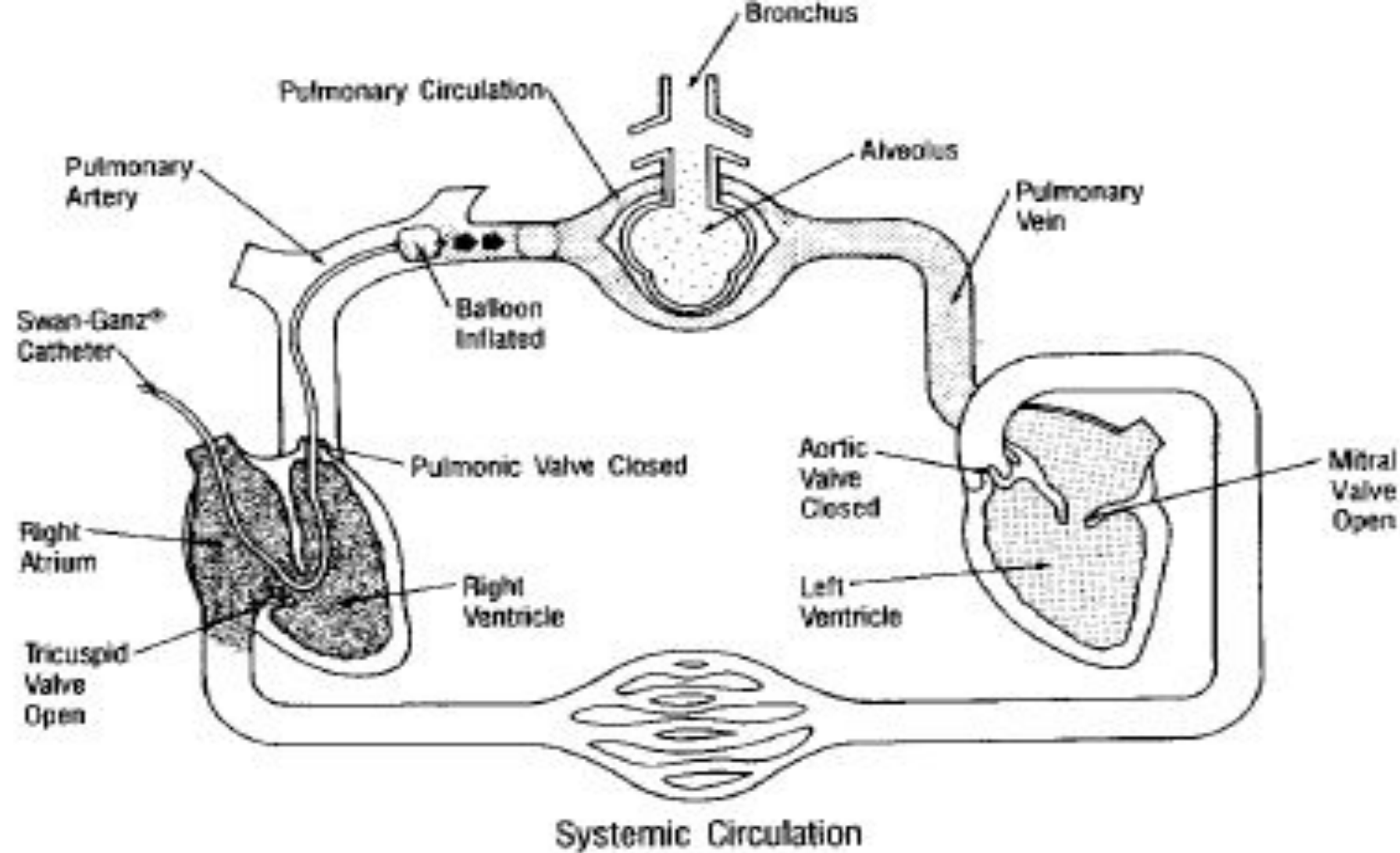


Figure 14
Ventricles in Diastole; Catheter Wedged

- *ЛСС в 10 раз ниже , чем в большом круге => ДЗЛА за 2-3 сек. , может отражать КДДЛЖ*
- *В норме 10-14 мм. Рт. ст. (Статистически достоверное изменение ДЗЛА должно превышать 4 мм рт.ст.)*
- *В нормальной легочной сосудистой сети, при отсутствии патологии пульмонального клапана и БПНПГ ДЛА диаст соответствует (на 1-2 мм.рт.ст. выше) ДЗЛА*
- *Pulmonary Wedge Pressure (PWP), Pulmonary Capillary Wedge Pressure (PCWP), Pulmonary Artery Occlusion Pressure (PAOP)*

Показания

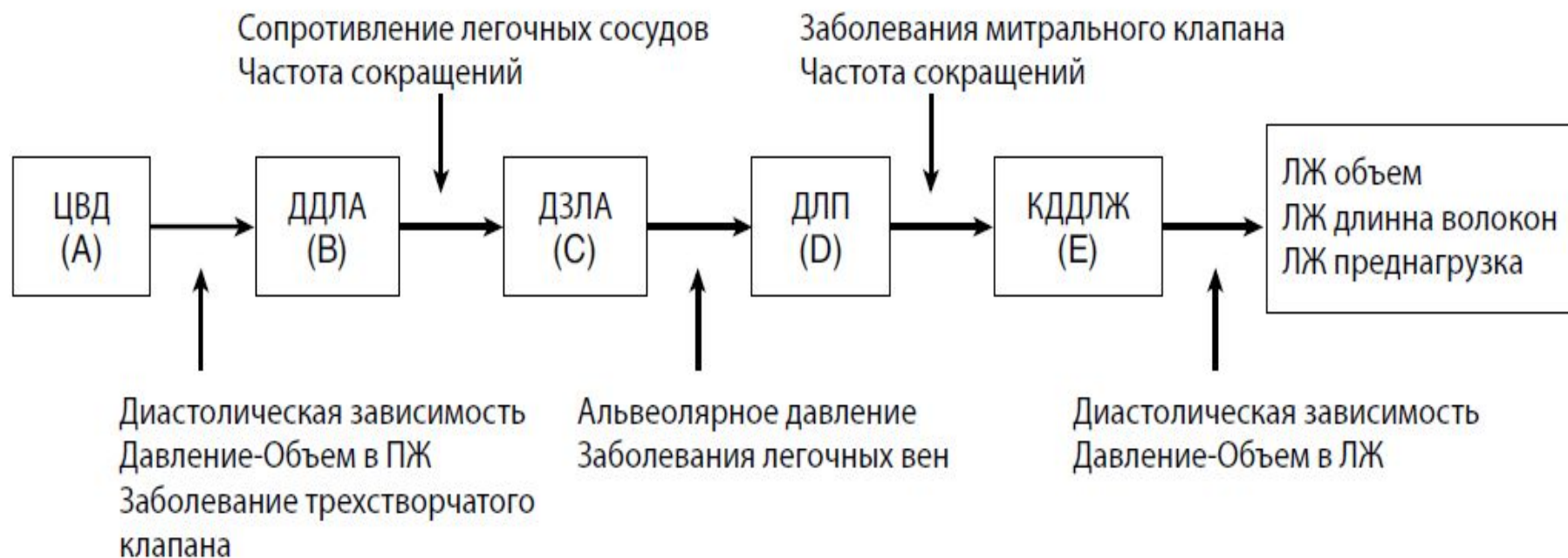
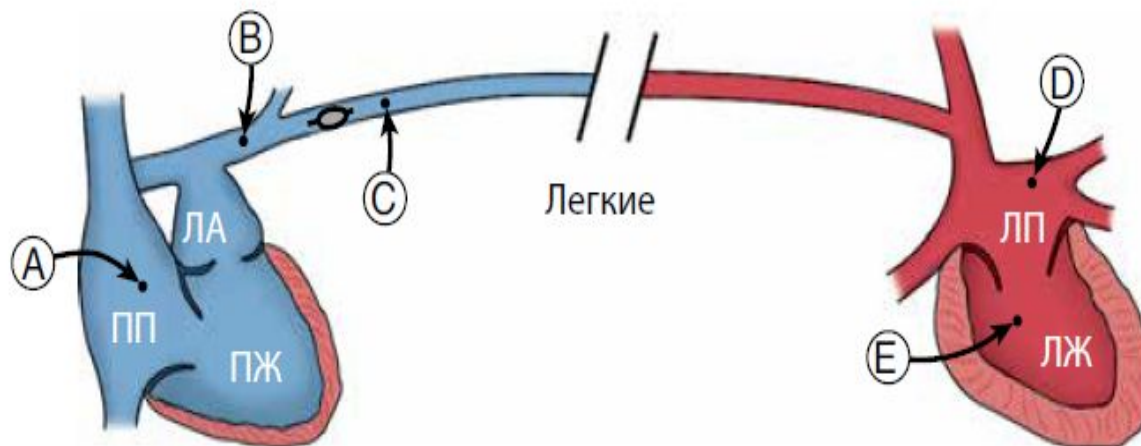
- *Оценка преднагрузки ЛЖ*
- *Оценка легочного венозного давления (гидростатическое давление капилляров малого круга кровообращения-критерий отека легких)*
- *Дифференциальный диагноз гемодинамического типа легочной гипертензии*
- *Определение показаний к трансплантации*

Условия для адекватной оценки преднагрузки.

- Линейный характер связи между изменениями давления и объема
- Равенство ДЗЛК и давления в левом предсердии
- Линейное отношение между давлением в левом предсердии и КДДЛЖ
- Неизменность величин трансмурального и внутриплеврального давления

Ограничения и источники ошибок.

- Диастолический комплайнс желудочков
- Противодействующее заполнению внешнее давление
- Гидравлическое сопротивление между желудочком и реальной точкой измерения
- Состоятельность клапанного аппарата сердца
- Необходимость в отсутствии самостоятельных вдохов



Четыре правила манипуляций с баллончиком!

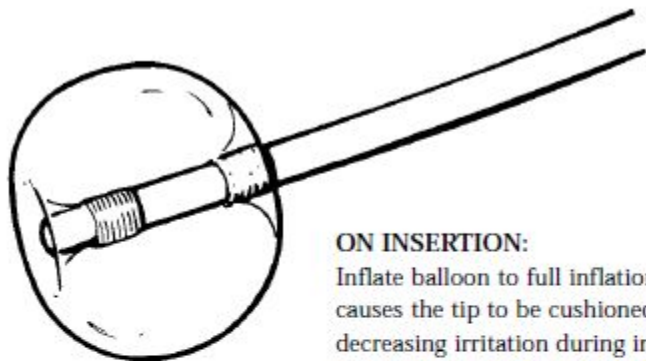
- Всегда продвигать катетер вперед только с *полностью раздутым* баллончиком!
- Всегда выводить катетер только с *опорожненным баллончиком* (кран открыт, шприц снят)!
- Всегда раздувать баллончик при неподвижном катетере только *порциями по 1/3* его номинальной емкости!
- Всегда опорожнять баллончик *тотчас* после измерения ДЗЛА!

Измерение давления заклинивания легочной артерии

- Подготовка рабочего места врача анестезиолога-реаниматолога (аппарат ИВЛ, дефибриллятор, ларингоскоп и тд)
- Пациент в горизонтальном положении
- Уровень трансдюсеров давления (5-6 см ниже левого края грудины, верхняя граница левого желудочка)
- Измерение в конце выдоха (не интубированный пациент)
- PEEP=0 или отсоединение от аппарата (при проведении ИВЛ, если позволяет состояние пациента)

- Если ДЗЛК измеряется при установке катетера , то после достижения заклинивания , отметить ДЗЛА и опорожнить баллончик, открыв кран в атмосферу
- Убедиться , что кривая не давления соответствует *незаклиненной* ЛА
- Если кривая заклинивания сохраняется после опорожнения баллончика, подтянуть катетер до появления *незаклиненной* ЛА

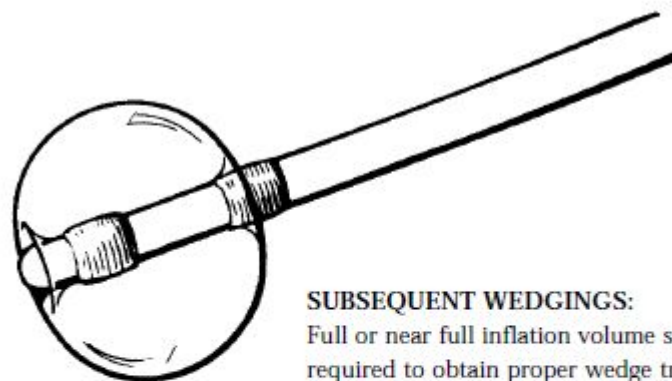
- Для дальнейшего измерения ДЗЛА раздуть баллончик НЕ СРАЗУ предписанным объемом, а вводить воздух постепенно только до момента заклинивания
- Если заклинивание достигается до полного введения номинального объема, подтянуть катетер с опорожненным баллончиком на 3-4 см. , повторить процедуру с определения кривой давления ЛА



ON INSERTION:

Inflate balloon to full inflation volume. This causes the tip to be cushioned to assist in decreasing irritation during insertion. This also helps to position the tip of the catheter in the proper central pulmonary artery location.

Figure 26
Balloon at Full Inflation Volume



SUBSEQUENT WEDGINGS:

Full or near full inflation volume should be required to obtain proper wedge tracings. If less than 1.25 to 1.5 cc of air is used to produce an appropriate wedge tracing, then repositioning of the catheter is required.

Figure 27
Balloon at Less Than Full Inflation Volume

Длительность

- *Продолжительность любого эпизода заклинивания никогда не должна превышать 30 секунд.*

Критерии эффективного заклинивания легочной артерии

1. ДЗЛА должна быть меньше или равна ДЛАдиаст . (J.-L.Vinsent) (разница до 5 мм.рт.ст, если обратное соотношение-неполное заклинивание (К. Лебединский))
2. Забор крови из катетера ($SpO_2 > 90\%$)
3. Наличие хорошо очерченных а и в волн на кривой давления
4. Резкое повышение среднего давления при опорожнении баллончика (M.Ragosta)

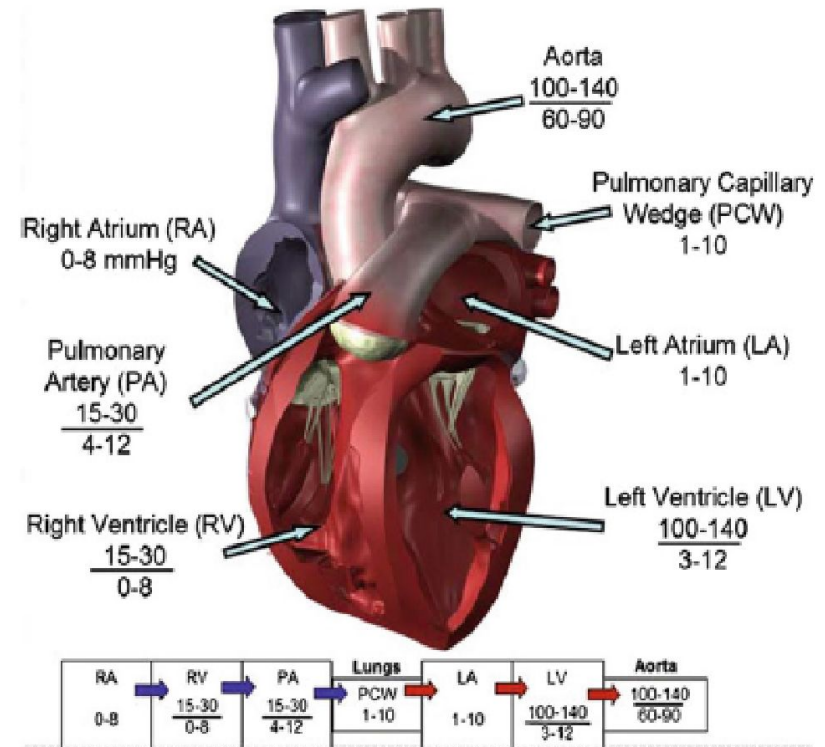
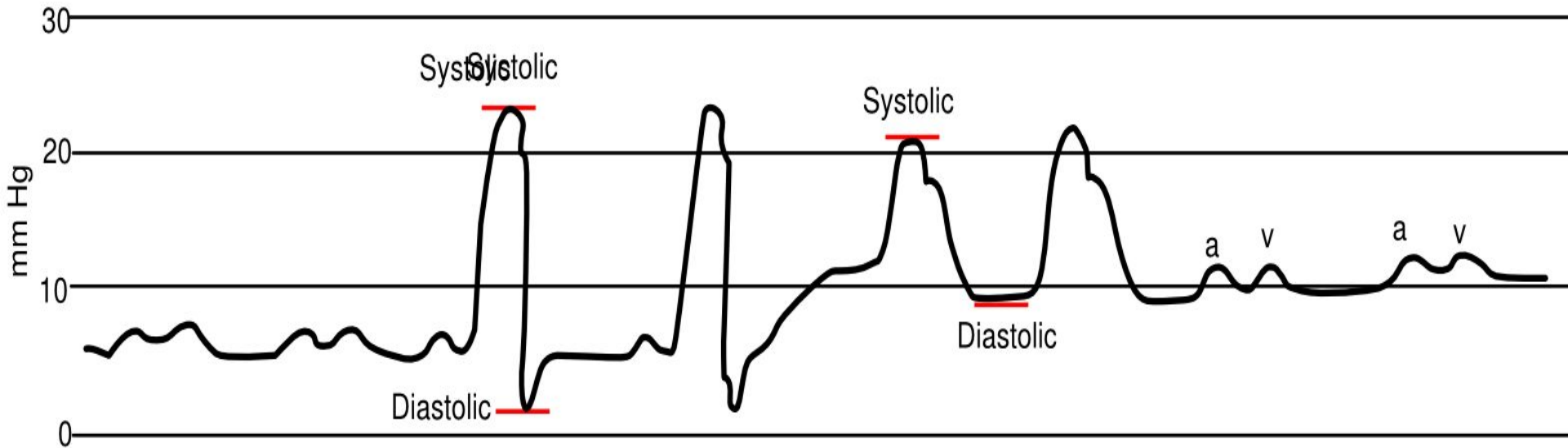
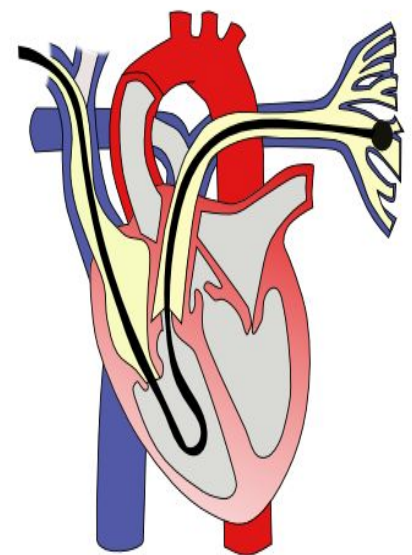
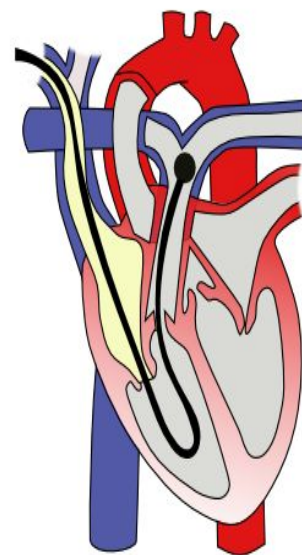
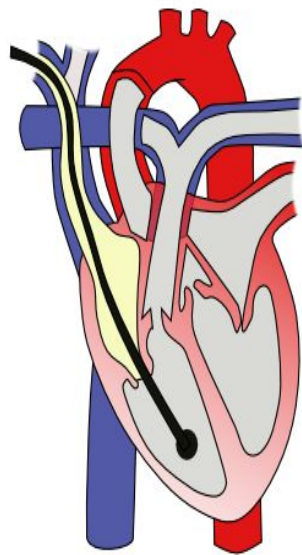
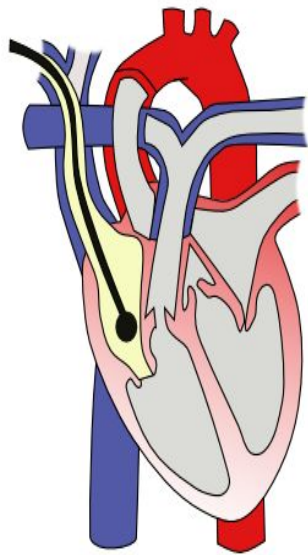


Fig. 1.3 Average pressures within the chambers and great vessels of the heart

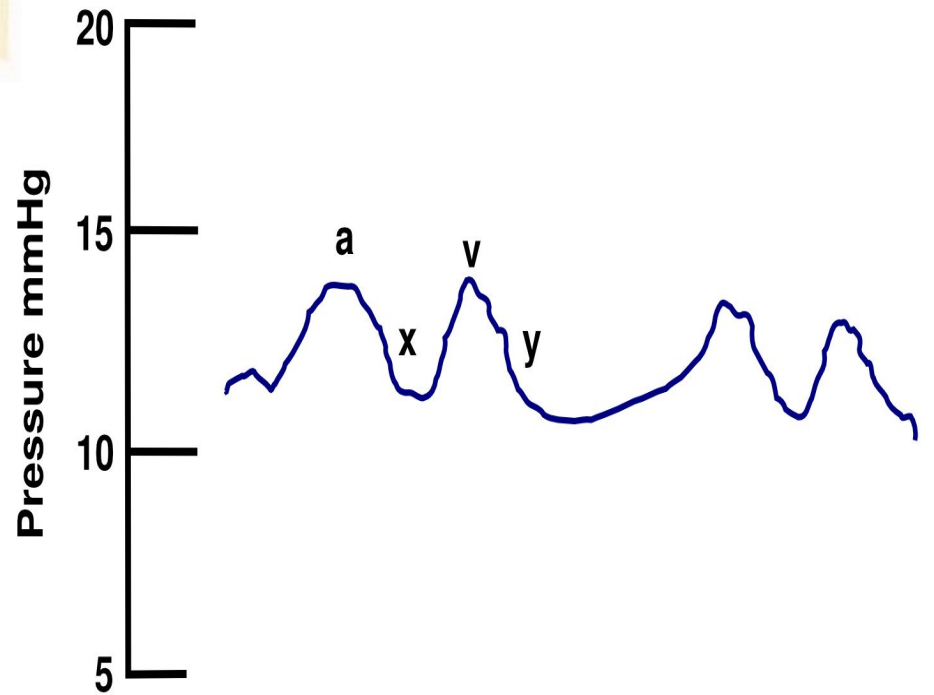
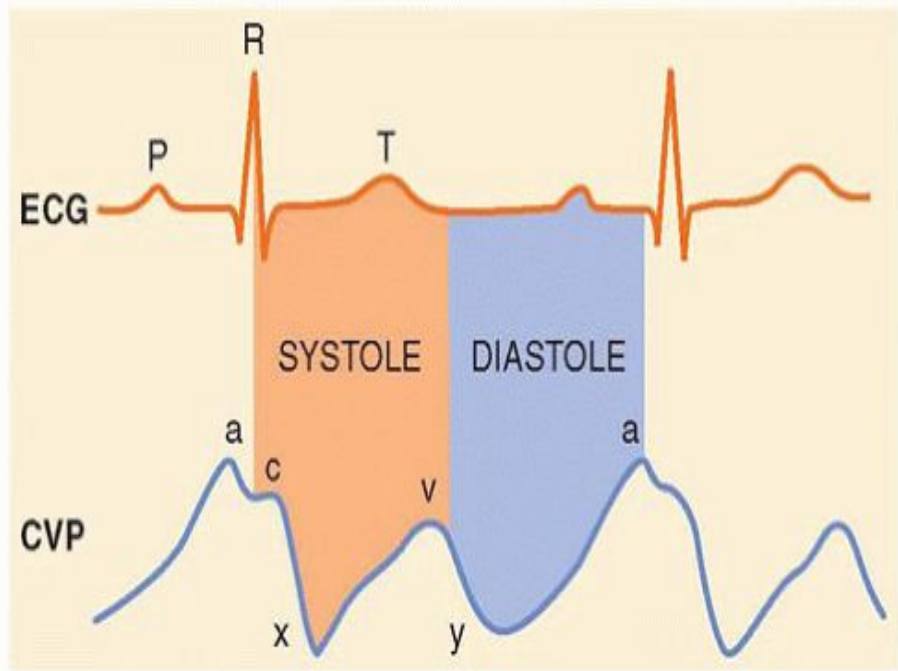


Right atrial pressure
0-8 mm Hg

Right ventricular pressure
Systolic: 20-30 mm Hg
Diastolic: 0-8 mm Hg


Pulmonary artery pressure
Systolic: 20-30 mm Hg
Diastolic: 8-15 mm Hg

Pulmonary artery
wedge pressure
8-12 mm Hg



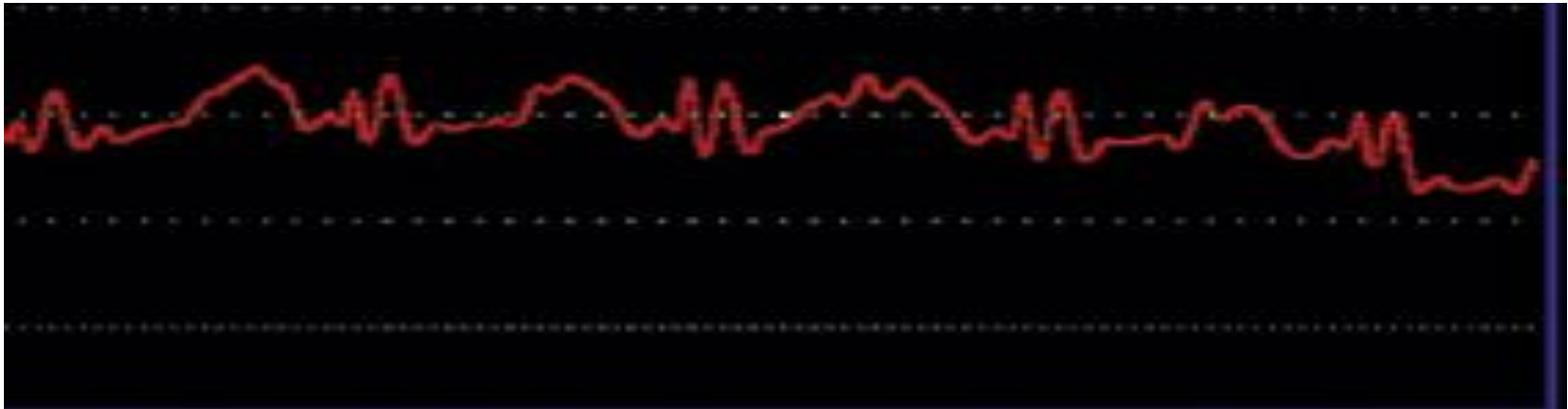
Какое это давление?

Нормальные величины давления
в полостях сердца и крупных сосудах

Место измерения	Величины давления, мм рт.ст., и их сокр. обозначения		
	Систолическое	Диастолическое	<u>Среднее</u>
Полые вены	4-9 (5-12 см вод.ст.) - ЦВД, CVP		
Правое предсердие	3-7 (RASP)	0-2 (RADP)	2-6 (PAMP)
Правый желудочек	30-35 (RVSP)	0-1 (RVDP)	10-12 (RVMP)
Легочная артерия	15-30 (ДЛAc, PAP _s)	4-15 (ДЛАд, PAP _D)	9-18 (СДЛА, MPAP)
Давление заклинивания ЛА	-	-	<u>6-12 (ДЗЛА, PAOP)</u>
Левое предсердие	7-17 (LASP)	0-2 (LADP)	 <u>3-7 (LAMP)</u>
Левый желудочек	100-140 (LVSP)	0-12 (LVDP)	33-48 (LVMP)
Аорта	100-140 (АДс, AP _c)	50-90 (АДд, AP _D)	67-106 (САД, MAP)

В какой момент сердечного цикла ?

- В точке окончания диастолы левого желудочка.
- После волны- а ,но перед волной- с (волна-с отражает закрытие митрального клапана, но большинство авторов отрицает наличие с-волны))



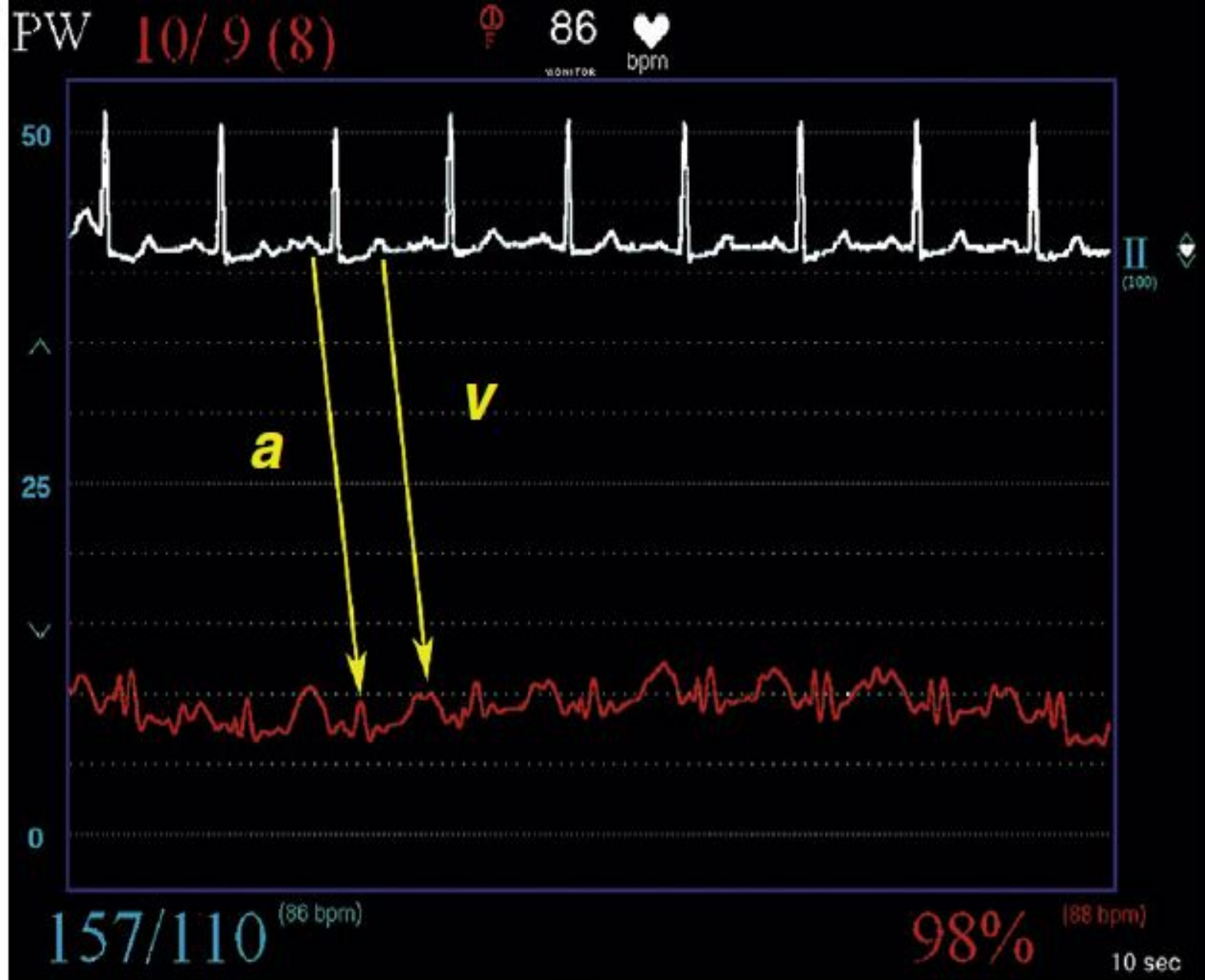
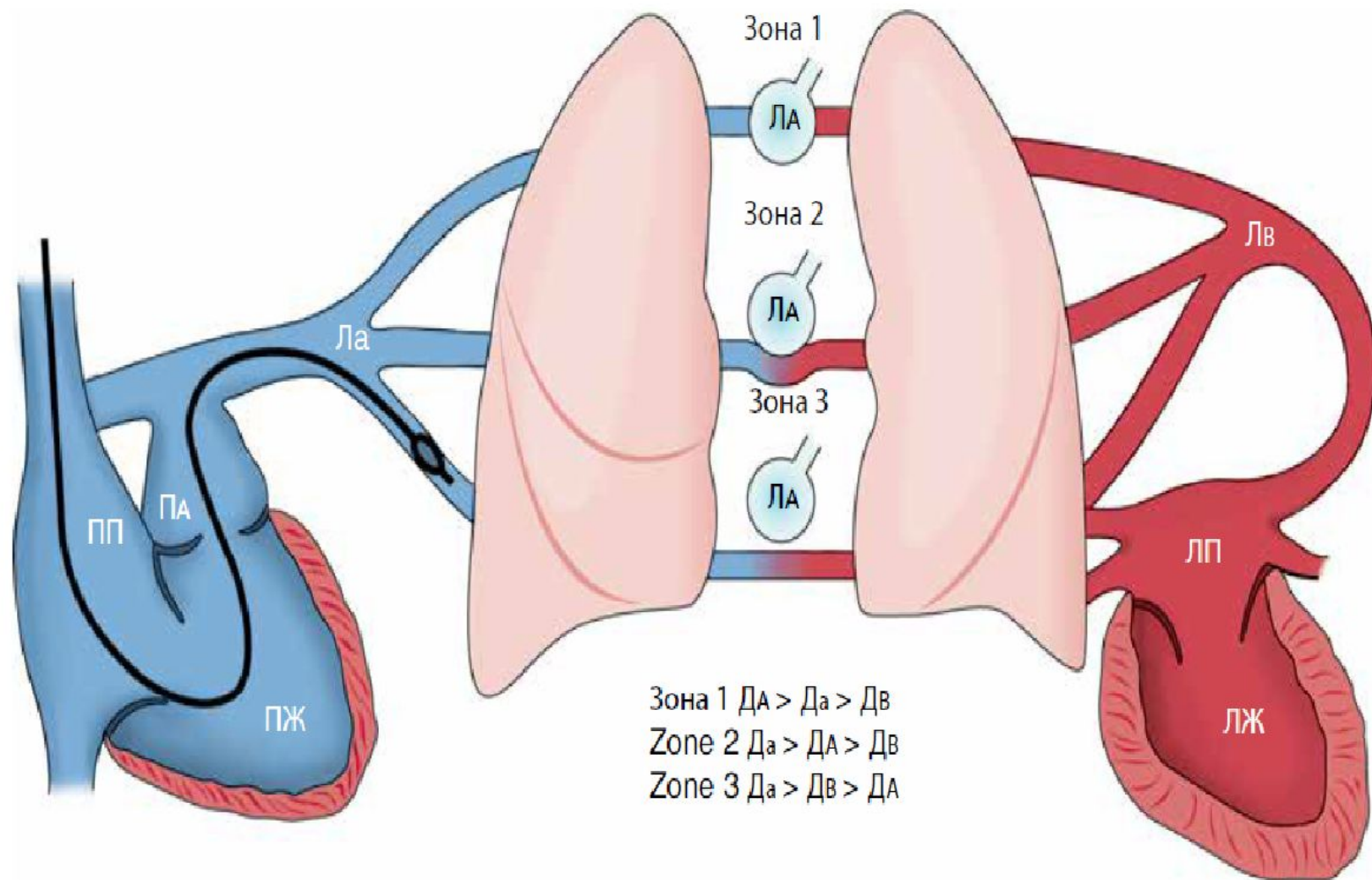


Fig. 2.16. A normal pulmonary capillary wedge pressure waveform with distinct *a* and *v* waves.



Физиологическая модель легочного кровотока

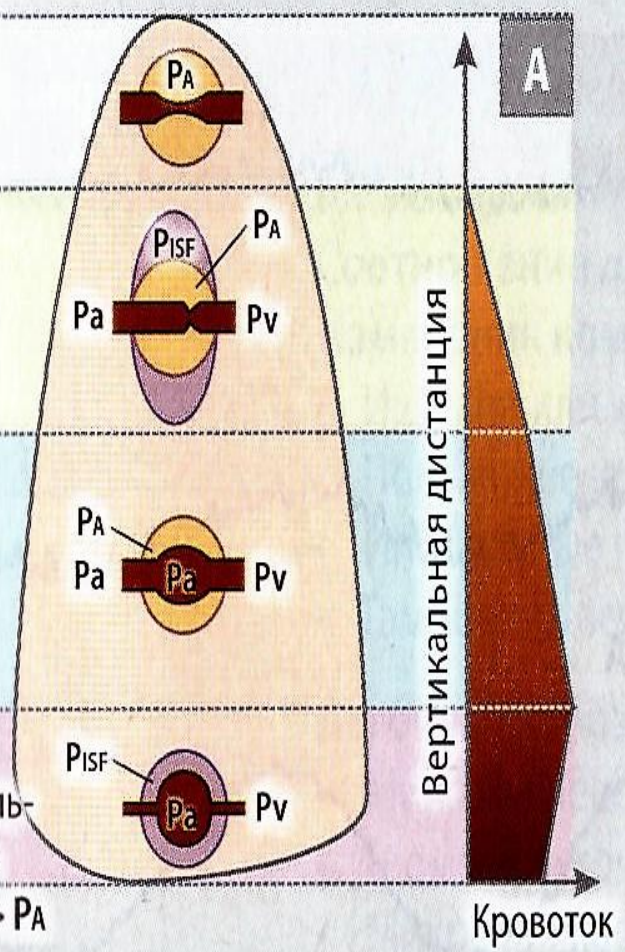
Зоны West-Gibson

ЗОНА 1:
«Коллапс»
 $P_A > P_a > P_v$

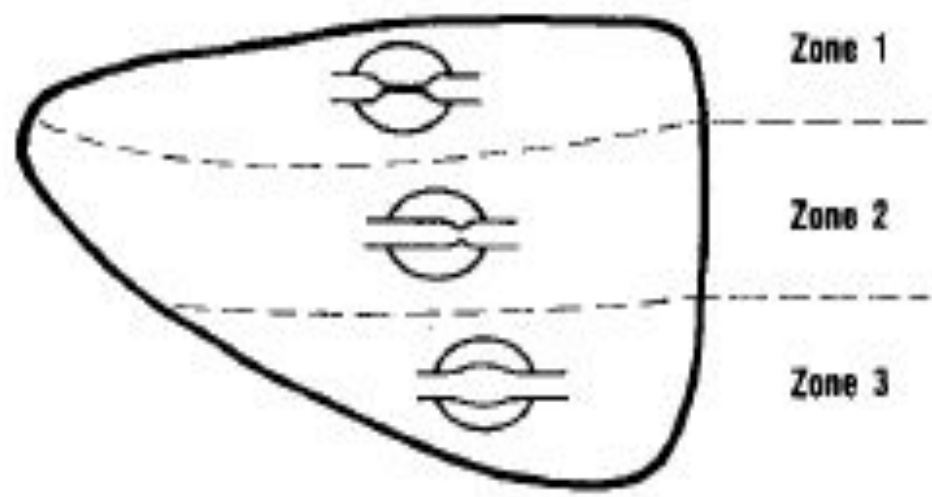
ЗОНА 2:
«Подраздел»
 $P_a > P_A > P_v$

ЗОНА 3:
«Растяжение»
 $P_a > P_v > P_A$

ЗОНА 4:
«Интерстициальное давление»
 $P_a > P_{ISF} > P_v > P_A$

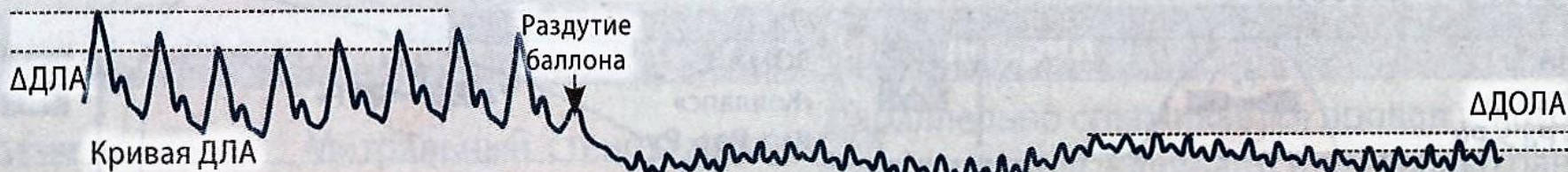


Supine

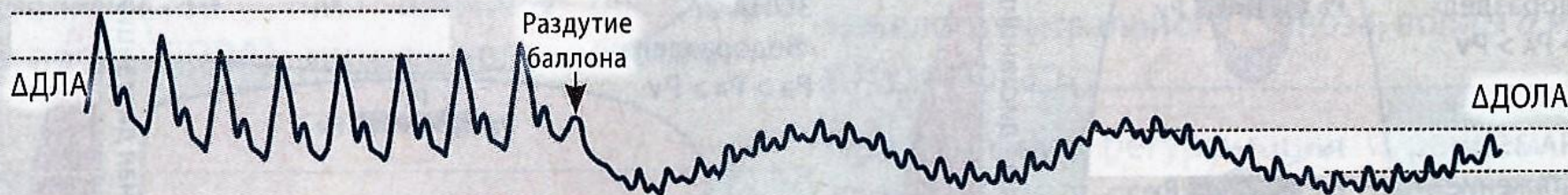


Zone 1	$P_a < P_A > P_v$
Zone 2	$P_a > P_A > P_v$
Zone 3	$P_a > P_A < P_v$

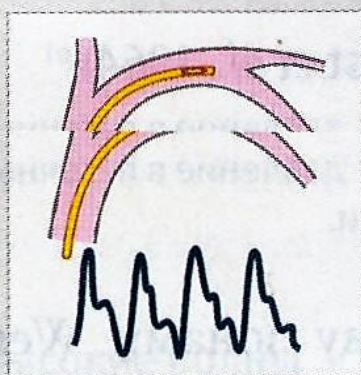
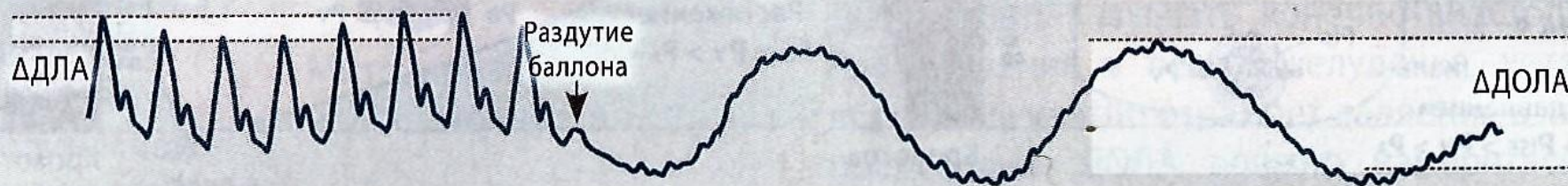
Зона III (оптимальное положение): $\Delta ДЛА > \Delta ДОЛА$



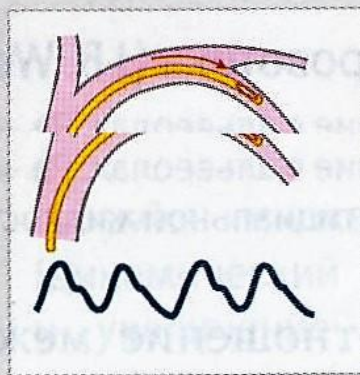
Зона II (правильное положение): $\Delta ДЛА = \Delta ДОЛА$



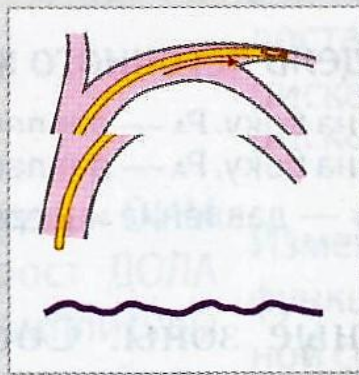
Зона I (неправильное положение): $\Delta ДЛА \ll \Delta ДОЛА$



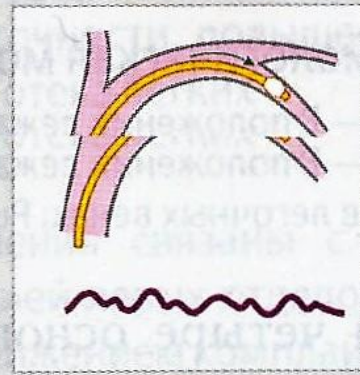
Нормальное положение катетера



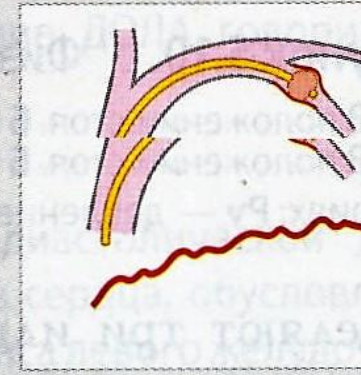
Катетер мигрировал дистально



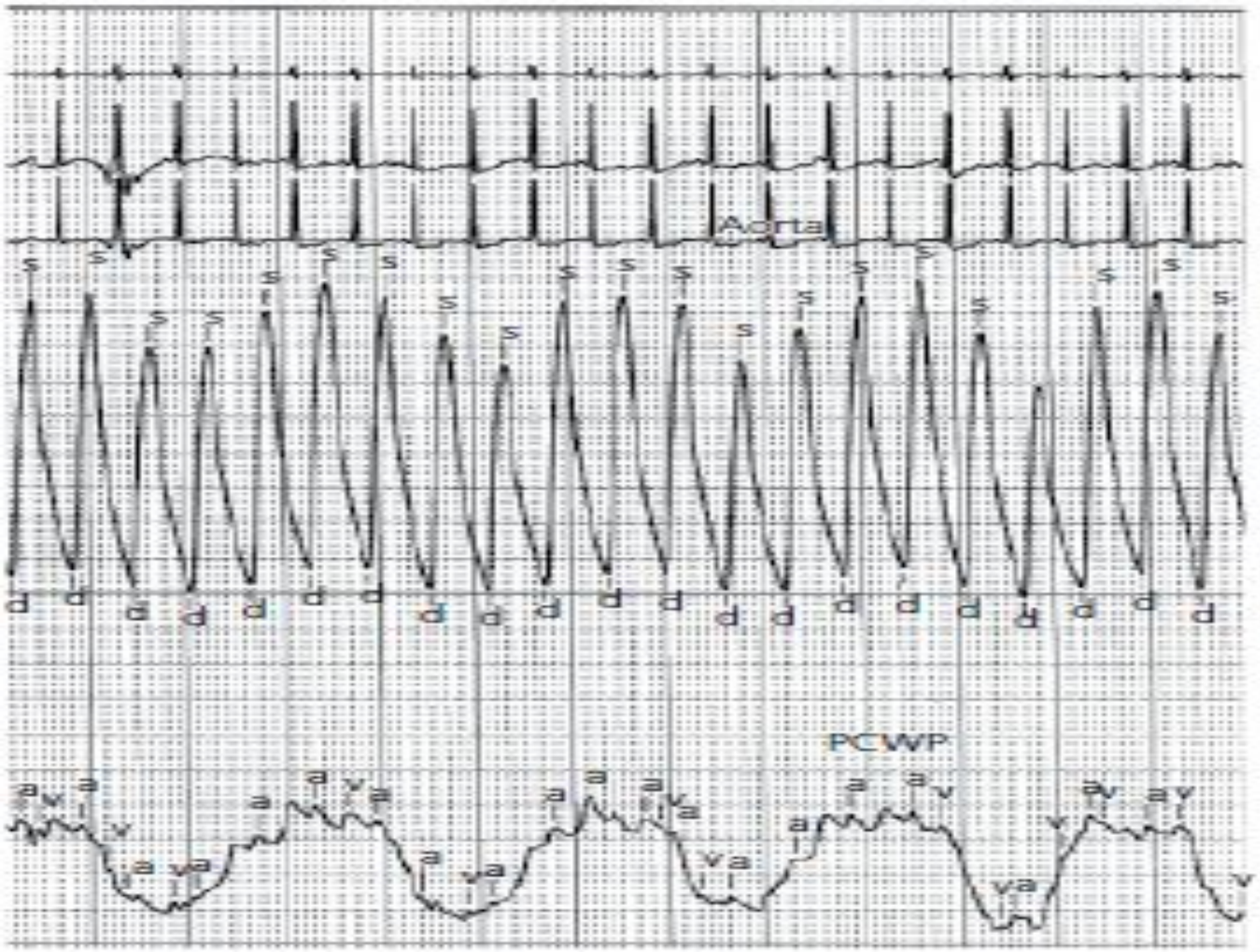
Спонтанное заклинивание катетера (баллон не надут)



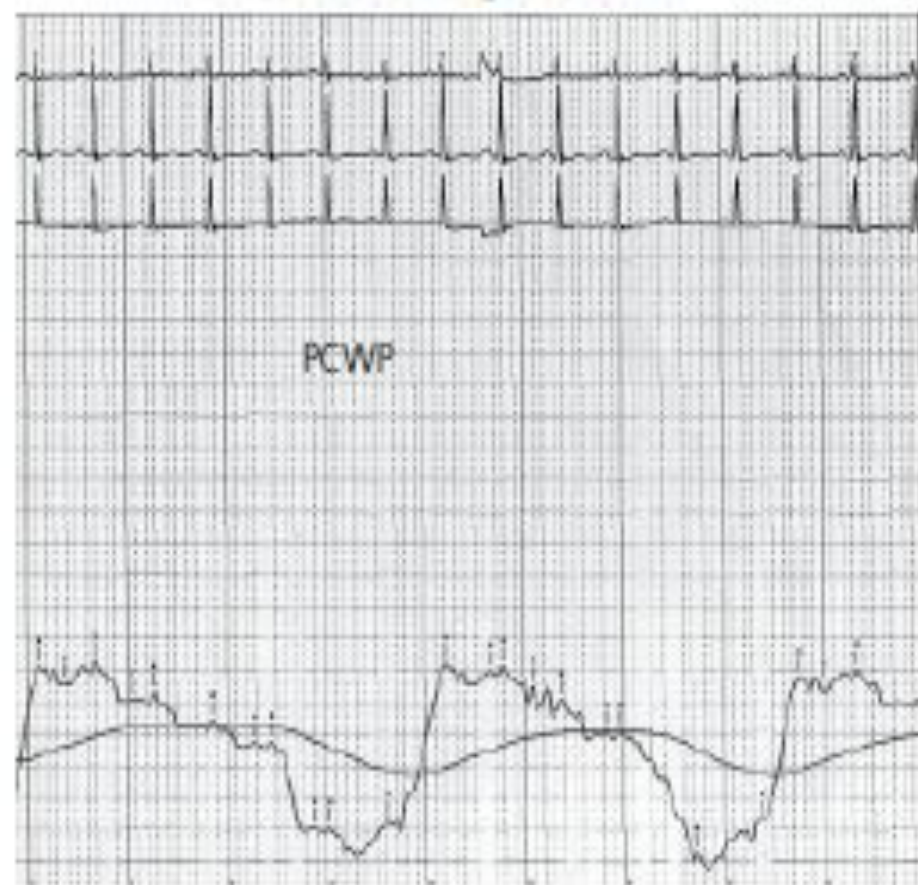
Измерение ДОЛА (баллон раздут и продвинул вперед)



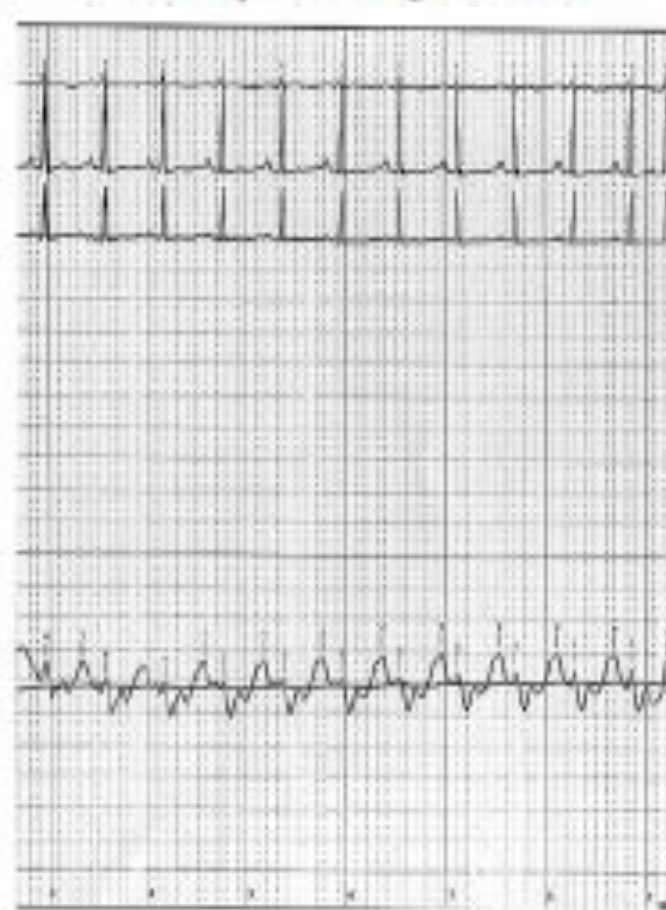
Перераздутие баллона на месте (риск разрыва ЛА!)



Normal respiration



No respiratory effort



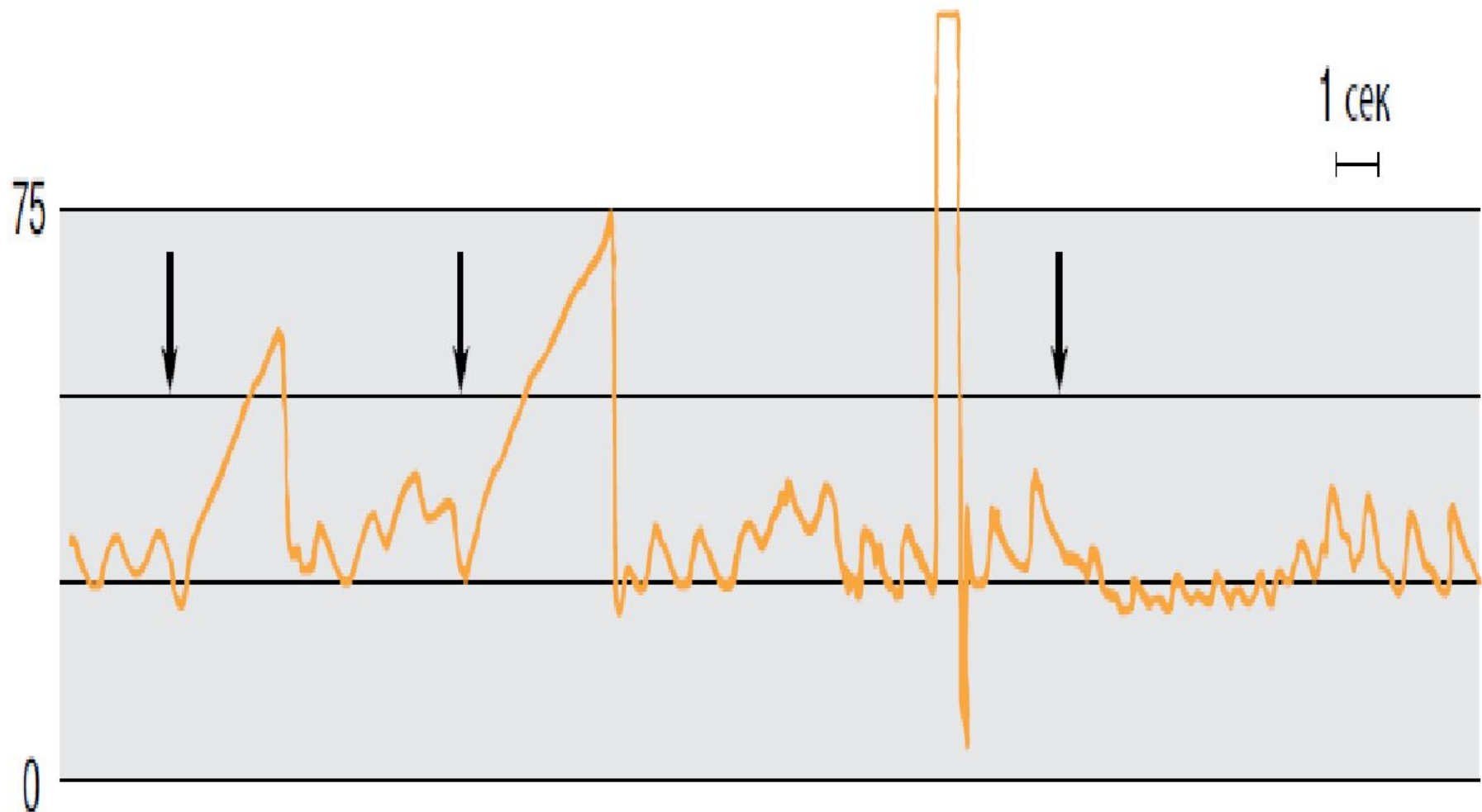
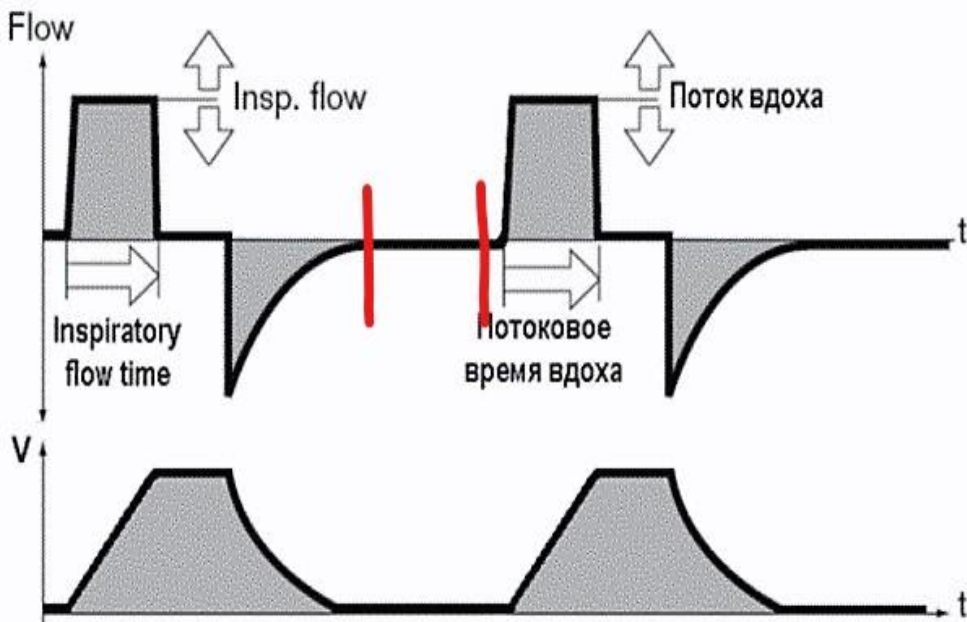


Рис. 40-33. Перезаклинивание катетера в легочной артерии (ЛА) вызывает артефактную запись кривой. Первые две попытки раздуть баллончик катетера ЛА (первые две стрелки) вызвали непulsирующее повышение давления, вызванное окклюзией кончика катетера. После того, как катетер слегка извлекли, раздувание баллона делает возможным правильное измерение давления заклинивания (третья стрелка). Перед третьей попыткой раздувания баллончика просвет линии измерения давления ЛА промыли, что восстановило правильное отражение пульсаций для детализации кривых давления в ЛА и момента заклинивания в правой части кривой (из: Mark J.B. *Atlas of Cardiovascular Monitoring*. New York, Churchill Livingstone, 1998, рис. 5-7).

Определение конца выдоха на ИВЛ.

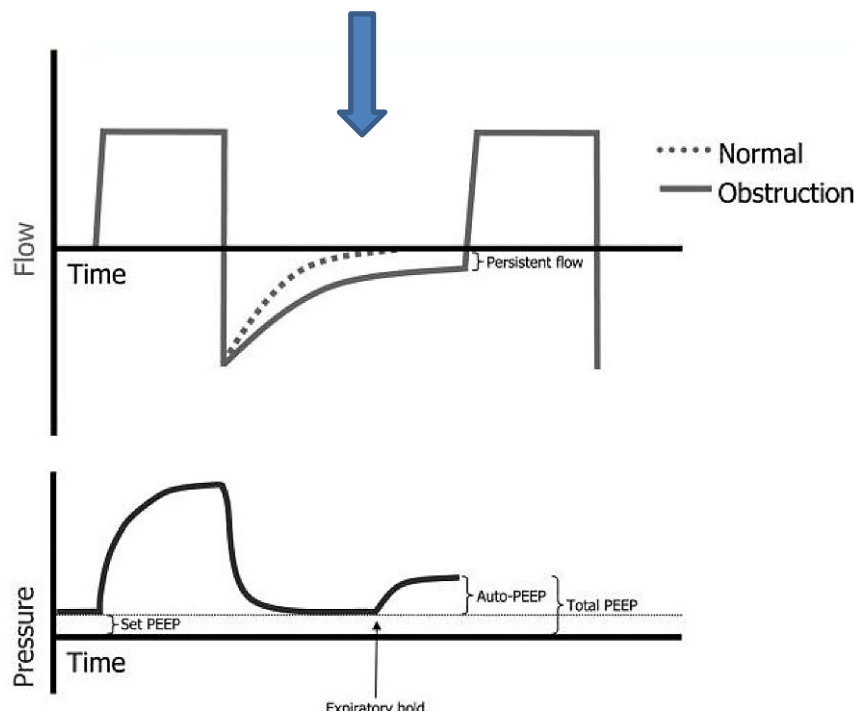
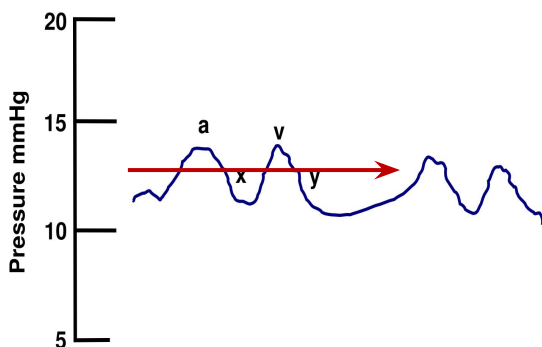


При auto-PEEP (Paul Ellis Marik)

1) Переключить аппарат в CPAP

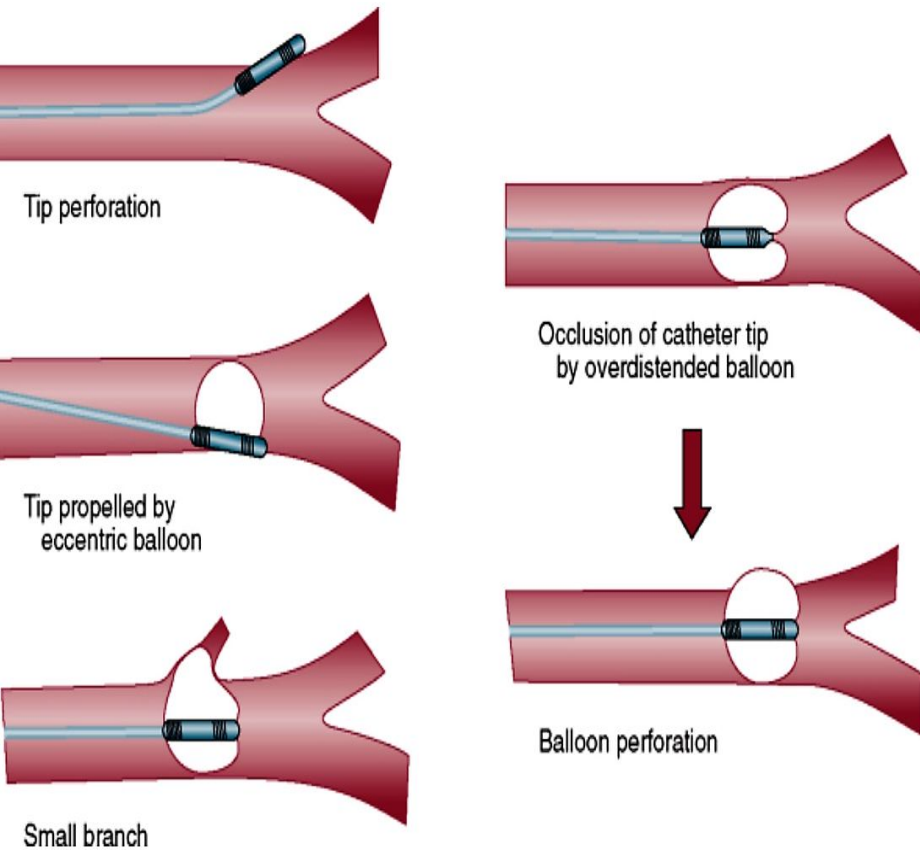
2) Не изменять PEEP, FiO₂

В этих условиях в конце выдоха средняя величина между волной a и x отражает истинное значение ДЗЛА



Осложнения

repair the PA.



- 1) Разрыв ЛА
- 2) Перфорация ЛА
- 3) Инфаркт легкого (особенно при ТЭЛА)
- 4) Ошибочная интерпретация данных

Figure 4-8 Possible mechanisms of pulmonary artery rupture (other than the most common cause, overinflating the balloon in the presence of resistance to inflation). (From Barash PG, Nardi D, Hammond G, et al: *Catheter-induced pulmonary artery perforation. Mechanisms, management, and modifications.* J Thorac Cardiovasc Surg 1981;82:5.)

Интерпретация результатов

- диагностика сердечно-сосудистых заболеваний по форме волны
- диагностика и лечение отека легких
- оценка преднагрузки

Интерпретация результатов

- Высокие волны **a**
 - Митральный стеноз, миксома левого предсердия и пр. причины обструкции митрального протока
- Высокие волны **v**
 - Митральная недостаточность, застойная сердечная недостаточность, гиперволемия, компрессия левого предсердия
- Высокие волны **a** и **v**
 - Ишемия миокарда, ОИМ, констриктивный перикардит, аортальный стеноз и системная артериальная гипертензия, тампонада перикарда
- «Гигантские» волны **v**
 - Дефект межжелудочковой перегородки

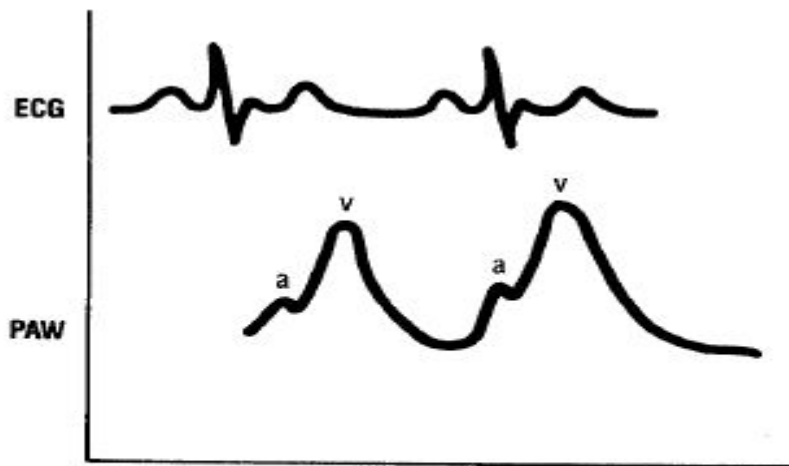


Figure 33
Acute Mitral Insufficiency: Before Nitroprusside

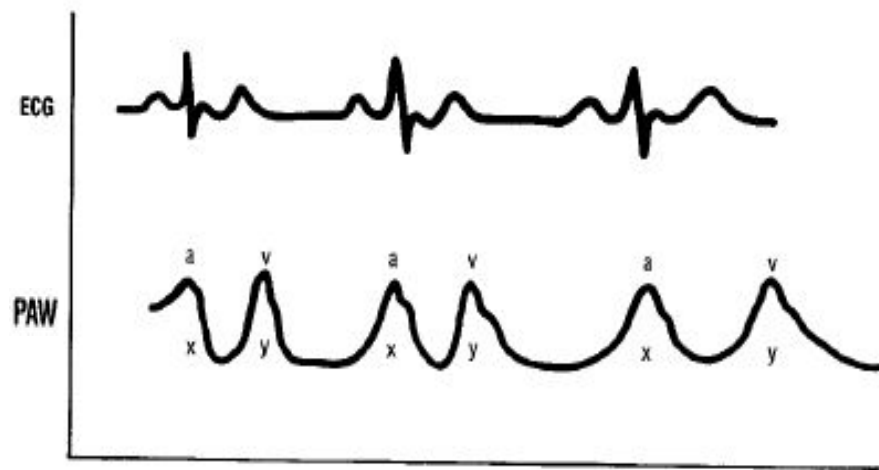
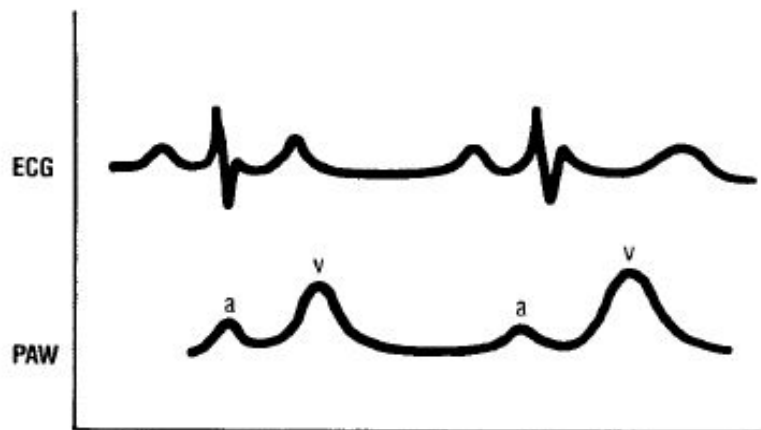


Figure 37
Constrictive Pericarditis



MVO₂ 92%

Figure 35
VSD

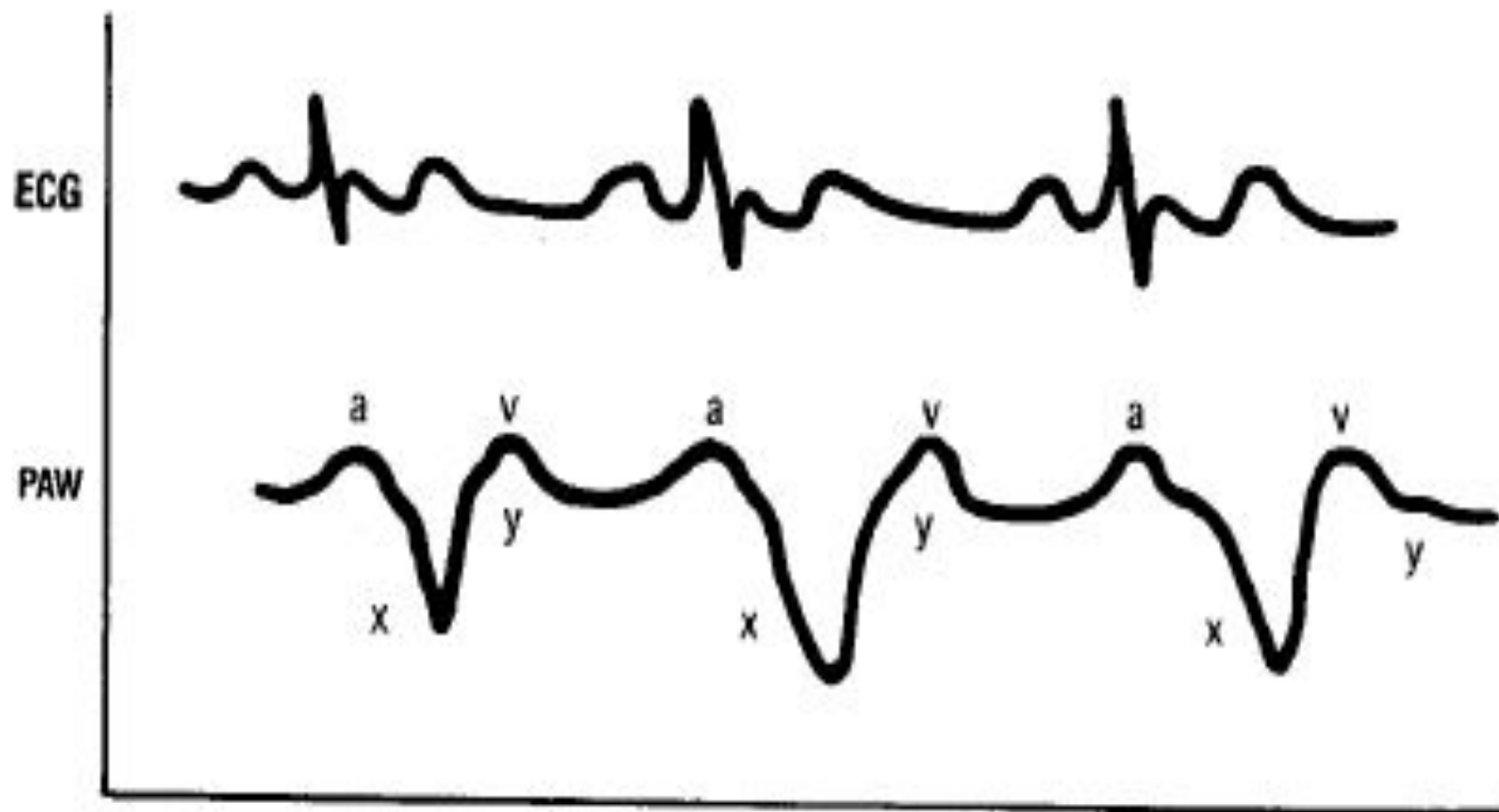


Figure 36
Cardiac Tamponade

Таблица 8.3

Причины клинически значимого расхождения показателей ДЗЛА и КДДЛЖ
(iii) Falicov R.E., Resenkov L., 1970; Vender J.S., 1988; Tuman K.T., 1989; Spiess B.D., 1993; Marini J.J., Leatherman J.W., 2005, с дополнениями)
Понижение ДЗЛА при заклинивании баллончика в I или II зонах Веста ¹ , где $P_A > P_{PV}$ из-за:
<ul style="list-style-type: none"> ● незначительного попадания кончика катетера в эти зоны (редко!); ● расширения или изменения границ этих зон вследствие²: <ul style="list-style-type: none"> ● повышения среднего P_A при ИВЛ или СДППД; ● гиповолемии; ● изменения положения тела пациента; ● пневмоторакса
Понижение ДЗЛА при неполном заклинивании артерии из-за:
<ul style="list-style-type: none"> ● слишком проксимального расположения баллончика; ● высоких значений общего легочного сосудистого сопротивления при: <ul style="list-style-type: none"> ● первичной легочной артериальной гипертензии (ПЛАГ); ● вторичных легочных артериальных гипертензиях вследствие: <ul style="list-style-type: none"> – общей или локальной (легкое, доля, сегмент) гиповентиляции; – гипоксемии; – некомпенсированного ацидоза; – инфузии катехоламинов³; – заболеваний легочной паренхимы (например, альвеолитов); – врожденных пороков сердца с «поперечными» дефектами; – пороков митрального клапана; – кардиомиопатий; – недостаточности левого желудочка другого происхождения
Понижение ДЗЛА при «перезаклинивании» артерии
Понижение ДЗЛА за счет увеличенного перепада давлений между точкой j и ЛП при:
<ul style="list-style-type: none"> ● легочной веноокклюзионной болезни⁴; ● иных заболеваниях, сопровождающихся ростом сопротивления легочных вен⁵
Соответствие между давлением в левом предсердии и КДДЛЖ:
<ul style="list-style-type: none"> ● ДЗЛА завышено при: <ul style="list-style-type: none"> ● митральном стенозе; ● дисфункции протеза митрального клапана; ● миксоте левого предсердия⁶ ● ДЗЛА занижено при: <ul style="list-style-type: none"> ● выраженном вкладе сокращений предсердия в наполнение желудочка⁷
Основные причины артефактов ДЗЛА:
<ul style="list-style-type: none"> ● смещение датчика давления по вертикали от положения калибровки нуля; ● тахикардия с ЧСС $> 120 \text{ мин}^{-1}$; ● митральная регургитация (высокие волны V на кривой завывают ДЗЛА); ● после пункции блокада баллончиком редуцированного русла занижает ДЗЛА⁸

Отклонение	Состояние	Комментарий
	Диастолическая дисфункция миокарда (ишемия, ОИМ, перикардит) ^a	ДЛА _{ср.} ниже КДДЛЖ: рост конечно-диастолического давления в левом предсердии (волна a) ↓
	Блокада правой ножки пучка Гиса	ДЛА _{диаст.} ниже КДДЛЖ: задержка открытия клапана легочной артерии — асинхрония сокращения желудочков
ДОЛА < КДДЛЖ:		
занижение «преднагрузки»	Недостаточность клапана легочной артерии	ДЛА _{диаст.} ниже КДДЛЖ: снижение ДЛА _{диаст.} вследствие диастолической регургитации крови из легочной артерии в правый желудочек
	Недостаточность аортального клапана	ДЛП ниже КДДЛЖ: митральный клапан закрывается до завершения диастолы вследствие аортальной регургитации
	ОРДС, пневмонэктомия ^b	ДОЛА меньше КДДЛЖ: возможная обструкция кровотока в области окклюзии кат. Сван-Ганца
	Проведение ИВЛ с ПДКВ ^b	ДОЛА выше ДЛП: ПДКВ сопровождается ростом альвеолярного давления, что расширяет границы зон West I и II. Кроме того, ПДКВ ведет к повышению юкстакардиального давления
	Тахикардия	ДЛА _{диаст.} выше ДЛП выше КДДЛЖ: укорочение диастолы ведет к росту градиента на МК
ДОЛА > КДДЛЖ:	Дилатационная кардиомиопатия ^a	ДЛА _{ср.} выше КДДЛЖ: повышение комплайенса миокарда
завышение «преднагрузки»	Митральный стеноз или недостаточность	ДЛП выше КДДЛЖ: обструкция кровотока во время систолы предсердий или систолическая регургитация (обратный ток крови), повышение волны v ведет к несоответствию ДЛП и КДДЛЖ
	Легочная артериальная или венозная гипертензия (обструкция)	ДЛА _{диаст.} выше ДОЛА: повышение легочного сосудистого сопротивления. Возможная обструкция крупных артерий (ТЭЛА) или изолированная обструкция легочных вен
	Дефект межжелудочковой перегородки	ДЛП выше КДДЛЖ: повышение среднего ДЛП вследствие увеличения амплитуды волны v

Табл. 40-5 Недооценка конечно-диастолического давления левого желудочка

Состояние	место разногласия	причина разногласия
Диастолическая дисфункция	сред ДЛП < КДДЛЖ	Увеличенная конечно-диастолическая а волна
Регургитация на аортальном клапане	Волна а ДЛП < КДДЛЖ	Закрытие митрального клапана прежде окончания диастолы
Регургитация на клапанах легочного ствола	ДДЛА < КДДЛЖ	Два направления для потока через легочную артерию
Блокада правой ножки пучка Гиса	ДДЛА < КДДЛЖ	Запоздалое открытие пульмонального клапана
После пневмонэктомии	ДЗЛА < ДЛП или КДДЛЖ	Препятствие кровотоку через легкие

Table 1.2 Situations where pulmonary capillary wedge pressure may inaccurately represent left ventricular end-diastolic pressure

May falsely elevate PCWP

- Positive pressure ventilation
- Mitral stenosis
- Mitral regurgitation
- Pulmonary venous obstruction between pulmonary capillary and left atrium
- Left atrial myxoma

Табл. 40-6 Переоценка конечно-диастолического давления левого желудочка

Состояние	место разногласия	причина разногласия
Положительное давление в конце вдоха	сред ДЗЛА > сред ДЛП	Расширение зон 1 или 2, или изменение перикардального давления
Легочная артериальная гипертензия	ДДЛА > сред ДЗЛА	Увеличение легочного сосудистого сопротивления
Окклюзионные заболевания легочных вен	сред ДЗЛА > сред ДЛП	Препятствие потоку через большие легочные вены
Митральный стеноз	сред ДЛП > КДДЛЖ	Препятствие потоку через митральный клапан
Митральная регургитация	сред ДЛП > КДДЛЖ	Ретроградная систолическая v волна, увеличивающая среднее давление в предсердии
Дефект межжелудочковой перегородки	сред ДЛП > КДДЛЖ	Антеградная систолическая v волна, увеличивающая среднее давление в предсердии
Тахикардия	ДДЛА > сред ДЛП > КДДЛЖ	Короткая диастола формирует градиент между сосудами легких и митральным клапаном

Соотношение между измеряемыми давлениями и объемами желудочка

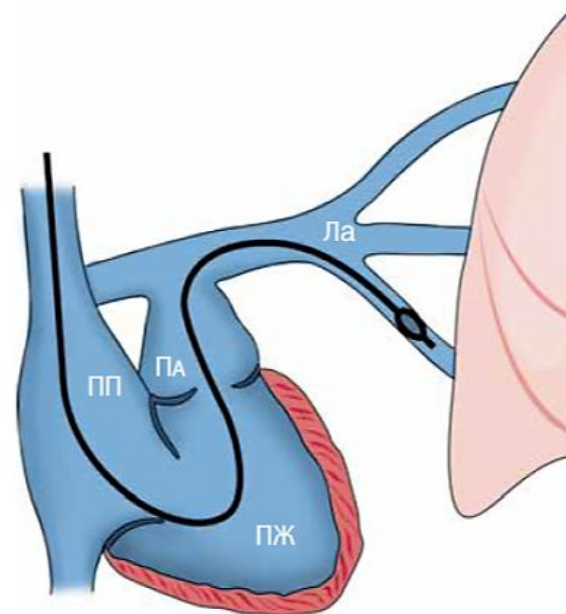
$$\blacksquare \text{Volume}_{\text{ventricle}} = \text{Compliance}_{\text{ventricle}} \cdot (P_{\text{inside ventricle}} - P_{\text{outside ventricle}})$$

- Желудочек со сниженным C будет иметь меньший объем при прежнем давлении (диастолическая дисфункция)

Факторы снижающие ДДЛА.

- Позднее открытие пульмонального клапана (БПНПГ)
- Возможность обратного тока из ЛА (недостаточность пульмонального

↓ клапана) ↓
• ДДЛА ДЗЛА



Оптимальное ДЗЛА

- — это максимально высокое давление, при котором увеличение сердечного выброса не сопровождается развитием отёка лёгких. Оптимальные величины ДЗЛК имеют широкие индивидуальные различия вследствие разных значений коллоидно-осмотического давления (КОД) плазмы крови. (П.Марино)
- -считаются такие величины показателя, превышение которых способно дать лишь минимальный прирост МОК (I Parker R Case)

- Высокое ДЗЛА (22-25 мм.рт.ст) – порог острого гидростатического (кардиогенного) отека для здоровых легких
- Высокий порог является нормальным, если есть хроническое повышение ДЗЛА
- ДЗЛА < 18 мм.рт.ст. с достаточной достоверностью исключают кардиогенный отек

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТЕКА ЛЁГКИХ

1. *Гидростатический отёк лёгких: $(P_c - КОД) > 0$.*
2. *Отёк, обусловленный повышением проницаемости капиллярной стенки $(P_c - КОД) < 0$*
 - $P_c = ДЗЛК + 0,4 (ДЛА_{ср} - ДЗЛК)$
 - $КОД = 2,1 (TR) - 0,16 (TR_2 + 0,009 (TR_3))$ мм рт.ст.
 - Коллоидно-осмотическое давление плазмы крови необходимо измерять у каждого пациента, поскольку у больных в отделении интенсивной терапии средние значения КОД могут составлять менее 10 мм рт.ст. !

- КОД в вертикальном положении = 25 мм рт.ст. (основное значение);
- КОД в горизонтальном положении = 20 мм рт.ст.
- Хотя низкое КОД само по себе не вызывает отёк лёгких, оно снижает порог возникновения гидростатического отёка лёгких. Это означает, что при ДЗЛК, равном 15 мм рт.ст., и отёке лёгких ставят диагноз РДСВ, а при КОД, равном 12 мм рт.ст., — диагноз гидростатического отёка лёгких (хотя оба процесса могут сопутствовать друг другу)

1) Если ДЗЛК в пределах нормы (12 мм рт.ст.) и как минимум на 4 мм рт.ст. ниже КОД, то наиболее вероятен РДСВ.

2) Если ДЗЛК выше КОД или равно ему, то наиболее вероятный диагноз — гидростатический отёк лёгких.

- Величина ДЗЛК определяет подход к лечению левожелудочковой недостаточности
- *Низкое давление наполнения желудочка должно быть повышено, так как препараты, влияющие на сердечно-сосудистую систему, будут малоэффективны, если желудочек во время диастолы недостаточно наполняется.*



Рис. 14-5. Основные принципы лечения острой левожелудочковой недостаточности

Кардиогенный шок

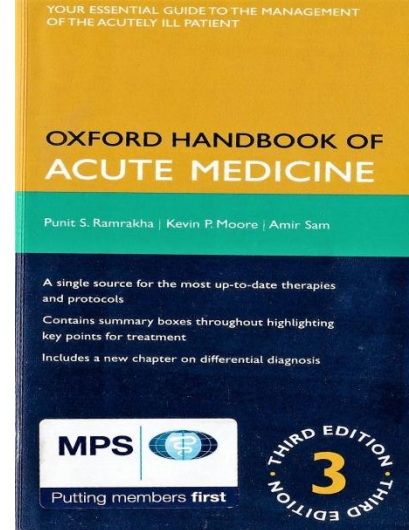
Диагностика

- -
- - Низкий сердечный индекс ($<1.8 \text{ L/mm/m}^2$) и **ДЗЛА** $>18 \text{ mmHg}$

Лечение

.....

- **ДЗЛА** $<15 \text{ mmHg}$ **осторожная** инфузия (коллоид) $100-200 \text{ mL}$
- **ДЗЛА** > 15 : инотропы \pm диуретики (если отек легких).



Стоит ли доливать больного?

- 1) Fluid challenge- пробная инфузия
- 2) Fluid responsiveness – ответ на инфузию

Показания к пробной инфузии жидкости
(по Dellinger R.P. , 2005, с изменениями)

- Холодные конечности
- Тахикардия $> 100 \text{ мин}^{-1}$
- Стойкая олигурия (темп мочеотделения $< 30 \text{ мл}\cdot\text{ч}^{-1}$)
- Систолическое АД $< 90 \text{ мм рт. ст.}$
- Падение систолического АД свыше 40 мм рт. ст.
- Среднее АД $< 65 \text{ мм рт. ст.}$
- Потребность в вазопрессорах для купирования гипотензии
- ЦВД $< 8 \text{ мм рт. ст.}$
- ДЗЛА $< 18 \text{ мм рт. ст.}$
- Лактат-ацидоз

Варианты методики теста пробной инфузии, описанные в литературе

Авторы, год	Протокол			Критерий положительного результата
	Раствор(ы)	Доза	Время	
Berkenstadt Н. и соавт., 2001	ГЭК 6%	100 мл	2 мин, через 5 мин – повторно	ΔУО ≥ 5%
Reuter D.A. и соавт., 2003		10 мл × ИМТ	5 мин	
Wagner J.G. и соавт., 1998	NaCl 0,9%, СЗП, альбумин 5%	До Δ ДЗЛА 3 мм рт. ст.		ΔУО ≥ 10%
Bennet-Guerrero E. и соавт., 2002	ГЭК 6%	250 мл	5 мин	
Vallee F. и соавт., 2005	Коллоид	7 мл·кг ⁻¹	?	
Tokuda Y. и соавт., 2007	Альбумин 5%; СЗП; ГЭК 6%	480-500 мл	30–60 мин	
Bindels A.J.G.H. и соавт., 2000	Коллоид	500 мл	20 мин	
Kramer A. и соавт., 2004	Кровь	500 мл	?	
Michard F. и соавт., 2003	ГЭК 6%	500 мл	< 30 мин	ΔУО ≥ 15%
Preisman S. и соавт., 2005	Желатин 3,5%	250 мл	5-7 мин	
Feissel M. и соавт., 2005	ГЭК 6%	8 мл·кг ⁻¹	?	
Osman D. и соавт., 2007		500 мл		
Tousignant C.P. и соавт., 2000		500 мл	15 мин	
Hofer C.K. и соавт., 2005	NaCl 0,9%	10 мл·кг ⁻¹	20 мин	ΔУО ≥ 25%
Monnet X. и соавт., 2005		500 мл	10 мин	ΔУО потока крови через аорту > 15% (чреспищеводная доплеровская ЭхоКГ)
Lafanechere A. и соавт., 2006		250 и 500 мл	?	
Reuter D.A. и соавт., 2002	Оксижелатин 3,5%	20 мл × ИМТ	10 мин	Изменения УО, СИ, ЦВД, вариабельности УО и САД
Brock H. и соавт., 2002	ГЭК 6%	1000 мл	30 мин	Изменения УО в сопоставлении с ЦВД, ДЗЛА, ИВГОК и ГОЦК
Wiesenack C. и соавт., 2003		7 мл·кг ⁻¹	7 мин	Изменения СИ, вариабельность УО
Tulder L. и соавт., 2005			30 мин	Изменение интенсивности потребления глюкозы

Table 1.3 Techniques for clinical assessment of cardiac preload

Technique	Pros	Cons
Pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) [15]	Multiple right heart and pulmonary pressures, cardiac output and index all measurable	Invasive, inaccurate with some structural diseases, requires interpretation
<u>Left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP) [15]</u>	Gold standard for preload measurement	Requires arterial cannulation, traversing the aortic valve
Vena caval ultrasound assessment	Noninvasive and simple to perform	Sensitivity may be poor
Passive leg raising (PLR) [7]	Noninvasive and simple to perform	Requires bed that performs appropriate movements
Right ventricular end-diastolic volume index (RVEDI) [30]	Predicts change in stroke volume in response to fluids	Requires a rapid response thermistor and PA catheterization
<u>Left ventricular end-diastolic area (EDA) [33]</u>	No vascular access required	Requires a transesophageal echocardiogram study
Intrathoracic blood volume assessment (ITBV) [35]	Stronger predictor of preload than PCWP or CVP	Requires femoral artery cannulation
<u>Esophageal Doppler [38]</u>	Esophageal probe is minimally invasive	Role in medical intensive care is still to be defined

Гемодинамические определения ЛГ^а

Определение	Характеристики ^а	Клиническая группа (группы) ^б
ЛГ	Среднее ДЛА ≥ 25 мм рт.ст.	Все
Прекапиллярная ЛГ	Среднее ДЛА ≥ 25 мм рт.ст. ДЗЛА ≤ 15 мм рт.ст.	1. Легочная артериальная гипертензия 3. ЛГ вследствие патологии легких 4. Хроническая тромбоэмболическая ЛГ 5. ЛГ с неясными и/или множественными механизмами
Посткапиллярная ЛГ	Среднее ДЛА ≥ 25 мм рт.ст. ДЗЛА > 15 мм рт.ст.	2. ЛГ вследствие патологии левых камер сердца 5. ЛГ с неясными и/или множественными механизмами
Изолированная посткапиллярная ЛГ	ДПГ < 7 мм рт.ст. и/или ЛСС ≤ 3 ед. Вуд ^с	
Комбинированная посткапиллярная и прекапиллярная ЛГ	ДПГ > 7 мм рт.ст. и/или ЛСС > 3 ед. Вуд ^с	

Примечание: ^а — все показатели измерены в состоянии покоя (см. также Раздел 8.0), ^б — согласно данным таблицы 4, ^с — единицы Вуд в соответствии с $\text{дин} \cdot \text{сек} \cdot \text{см}^{-5}$.

Сокращения: МОК — минутный объем кровообращения, ДПГ — диастолический пульмональный градиент (диастолическое ДЛА-среднее ДЗЛА), среднее ДЛА — среднее давление в легочной артерии, ДЗЛА — давление заклинивания в легочной артерии, ЛГ — легочная гипертензия, ЛСС — легочное сосудистое сопротивление, ед. Вуд — единиц Вуд.

Абсолютные противопоказания к трансплантации сердца

- - легочная гипертензия с транспульмональным градиентом > 15 мм рт.ст. или легочно-сосудистым сопротивлением > 6 единиц Вуда, рефрактерная к медикаментозной терапии (NO, силденафил) и /или механической поддержке
- «Трансплантация сердца»
Национальные клинические рекомендации 2013

Единицы Вуда

- вычисляются путем деления давления в легочной артерии на объем минутного кровотока в малом круге
- (1 ед. Вуда = 1мм рт.ст. \times мин⁻¹ = 80 дин \times с \times см⁻⁵) по формуле: $ЛСС = (ДЛА_{\text{сред}} - ДЗЛА) / СВ$.
- При этом степени тяжести ЛГ выделяются следующим образом:
- легкая - ЛСС=2-5 ед,
- умеренная - ЛСС=5-10 ед,
- тяжелая - ЛСС > 10 ед

