

# Содержание

Список сокращений 12

1

Сердечно-легочная анатомия и физиология 15

Erica Sciarra, dnp, rn, aprn

2

Система контроля давления 37

Natalie Burkhalter, RN, MSN, FNP, ACNP, CS

3

Сосудистый доступ 51

Susan Barnason, PhD, RN, APRN-CNS, CCRN, CEN, FAEN, FAHA, FAAN

4

Контроль артериального давления 69

Patricia Walters, RN, MSN, APN, CCRN

5

Мониторинг центрального венозного давления 87

Kathleen M. Hill, MSN, RN, CCNS

6

Мониторинг давления в легочной артерии 103

Margaret McAtee, RN, MN, ACNP-BC, CCRN

7

Контроль сердечного выброса 129

Julene B. (Julie) Kruithof, MSN, RN, CCRN

8

Контроль оксигенации тканей 149

Michelle D. Staggs, MN, BS, BA

9

Миниинвазивный мониторинг гемодинамики 167

Loisann Stapleton, RN, CCRN, MSN, ACNP, CHFN

10

Устройства вспомогательного кровообращения 189

Anna Remy, BSN, RN

# Глава 2

## Система контроля давления

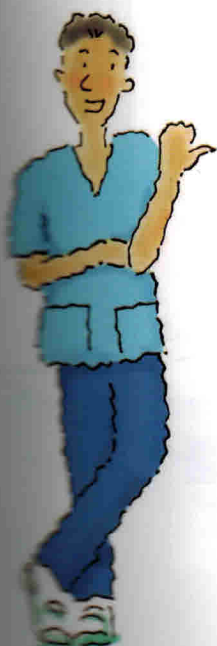
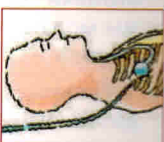
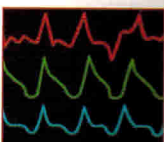
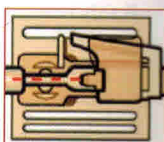
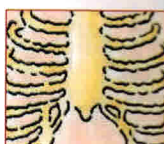
38 Компоненты системы контроля давления

40 Установка уровня датчика

44 Обнуление датчика

45 Тестирование правильного частотного  
отображения записи

49 Вопросы и ответы



## Компоненты системы контроля давления

Гемодинамический мониторинг используют для:

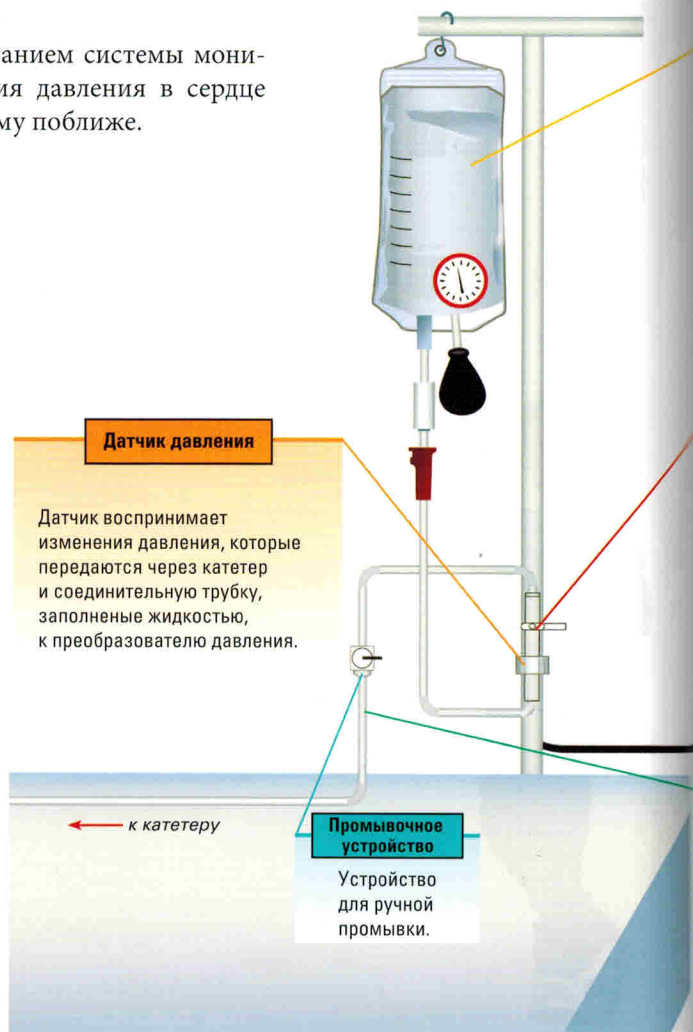
- диагностики, ведения и лечения сердечно-легочной недостаточности,
- ведения и лечения шока,
- оценки функции сосудов легких,
- оценки функции сердца.

Он выполняется с использованием системы мониторинга давления для измерения давления в сердце и сосудах. Взглянем на эту систему поближе.

### Системы с несколькими датчиками давления

Мониторинговые системы с несколькими датчиками давления могут контролировать два и более типов давления, таких как давление в легочной артерии и центральное венозное давление. Для настройки такого типа системы можно использовать два метода:

1. Добавьте второй набор (с датчиком давления, кабелем и отдельной упаковкой раствора для промывки) в систему с одним давлением. Пометьте линии.
2. Используйте Y-коннектор для установки двух датчиков и одной промывочной системы на два датчика, два кабеля.



## Подробнее о системе мониторинга

Эта система измерения функции сердца помогает оценивать эффективность лечения



### В/в жидкость

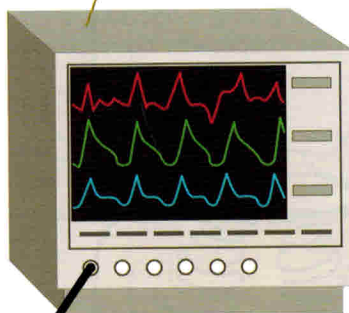
Для создания условий точного измерения давления непрерывное введение промывочной жидкости (обычно физ.раствор с гепарином) из мешка под давлением до 300 mm Hg, для постоянного протекания жидкости со скоростью около 3 mL/hr и предотвращения забрасывания крови в канал давления

### Монитор давления

Монитор преобразует электрические сигналы преобразователя в графическую или цифровую запись и показывает ее на экране

### Трехходовый кран

Это устройство, которое контролирует поток раствора через систему



### Кабель от датчика

Кабель соединяет датчик давления и монитор

### Соединительная трубка

Соединяет катетер, размещенный в пациенте, с промывочным устройством и системой датчиков. Эта трубка должна быть жесткой и негибкой для передачи наиболее точных измерений давления

## Установка уровня датчика (по отношению к пациенту)

Чтобы обеспечить точные гемодинамические измерения, пациент и датчик должны быть расположены на одном уровне перед обнулением системы. Выравнивание включает позиционирование эталонного запорного крана воздуха (связь с атмосферой) или воздушно-жидкостной границы раздела преобразователя на том же уровне, что и флебостатическая ось.

Граница раздела жидкости должна быть выровнена до того же положения, что и наконечник катетера.

*Медсестры используют много инструментов — даже уровень плотника пригодится для контроля гемодинамики!*



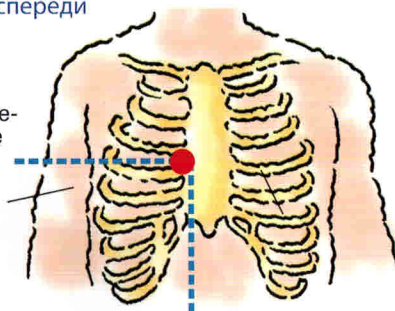
### Выравнивания

#### 1 Определение флебостатической оси

Предсердие пациента является нулевой точкой отсчета для контроля давления. Пациент должен лежать ровно в постели, а ось находиться посередине между спиной и грудиной в четвертом межреберном пространстве.

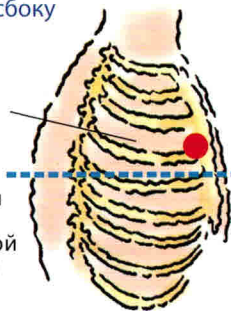
Вид спереди

4-е межреберье



Вид сбоку

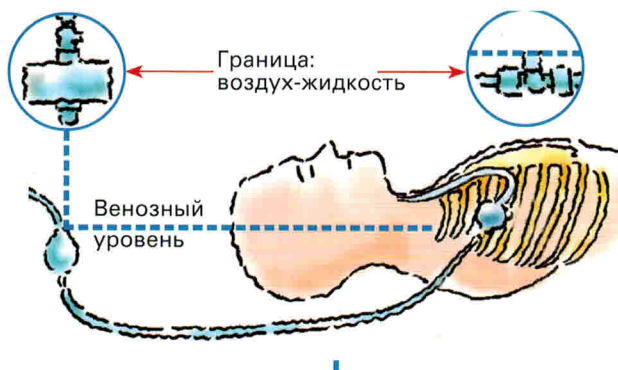
Самая задняя точка грудной клетки



Самая выступающая часть грудины

## 2 Уровень системы

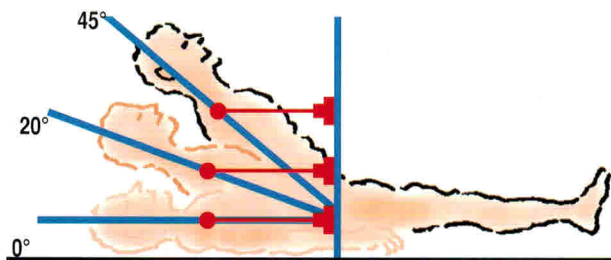
Используя плотницкий уровень, устанавливаем высоту камеры датчика на одной высоте с горизонталью середины грудной клетки (флебостатическая ось).



## 3 Необходимо правильное положение

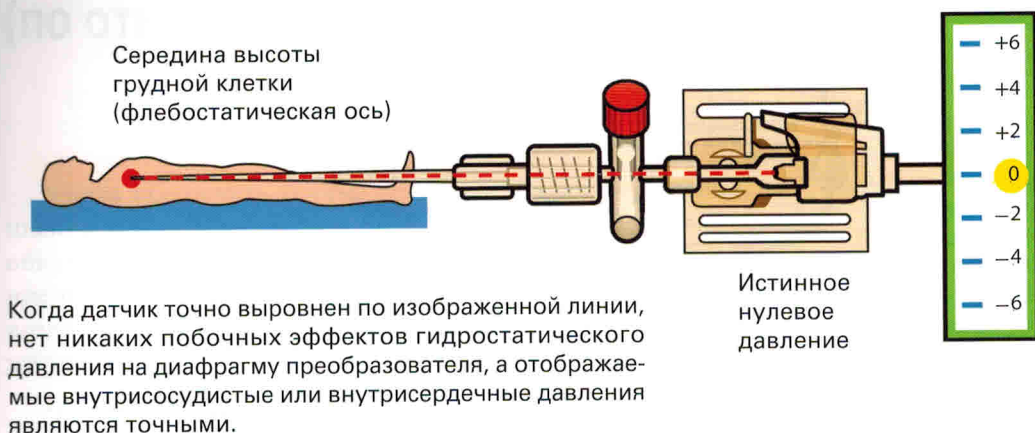
Изменение положения головы по вертикали также влияет на точность отображения внутреннего давления.

После изменения положения головы пациента необходимо заново выровнять и обнулить систему.

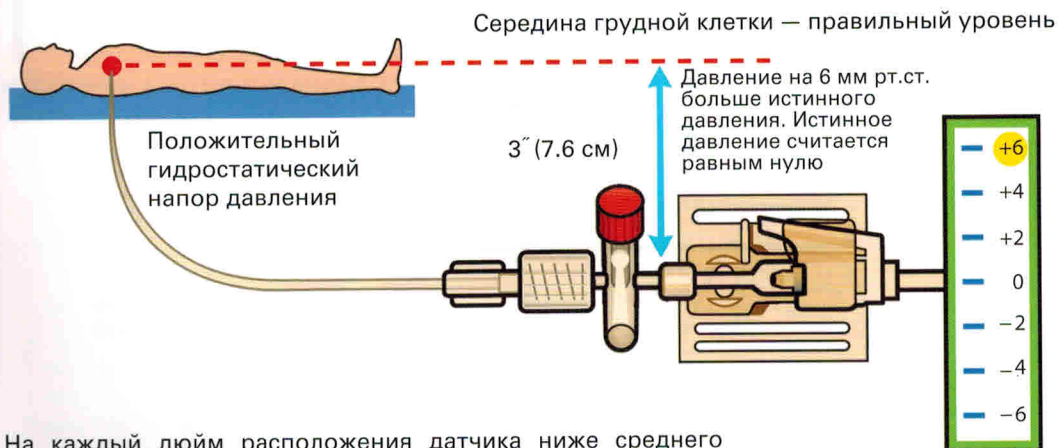


## Влияние изменения положения датчика при гемодинамических измерениях

### Кончик катетера и камера датчика на одном уровне



### Измерительная камера датчика ниже кончика катетера

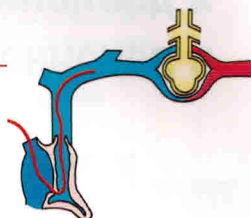


На каждый дюйм расположения датчика ниже среднего уровня грудной клетки к истинному внутрисосудистому или внутрисердечному давлению добавится 2 мм рт.ст.

## Глава 6

# Мониторинг давления в легочной артерии

- 104 Контроль давления в легочной артерии и давления заклинивания в легочной артерии
- 107 Введение катетера в легочную артерию
- 110 Волны давления в легочной артерии
- 113 Давление в легочной артерии
- 114 Давление заклинивания в легочной артерии
- 117 Влияние внутригрудного давления
- 125 Вопросы и ответы



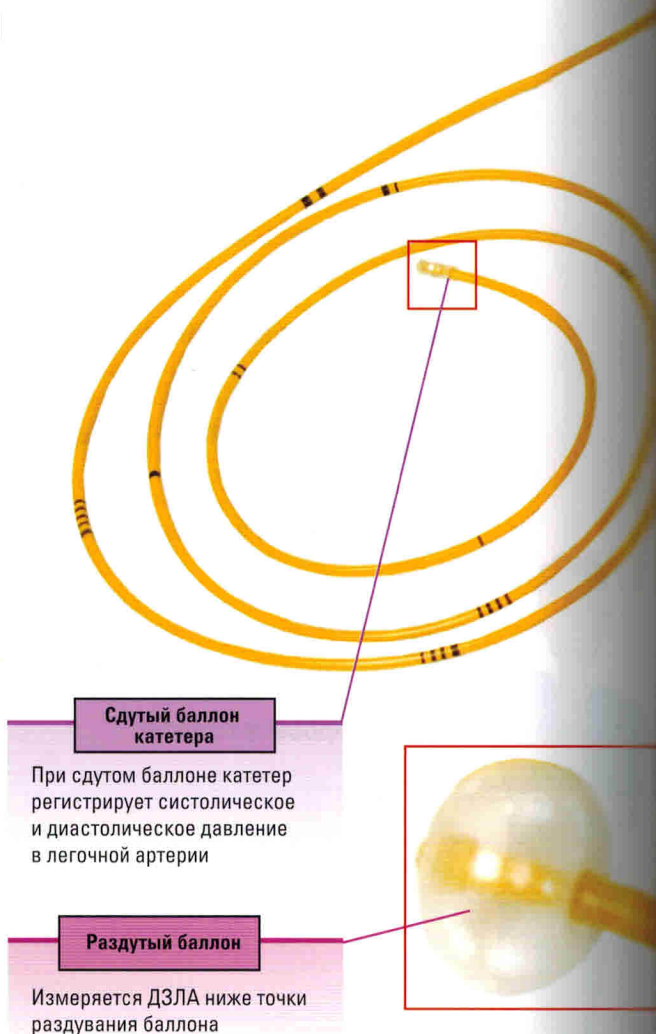


## Контроль давления в легочной артерии и давления заклинивания в легочной артерии

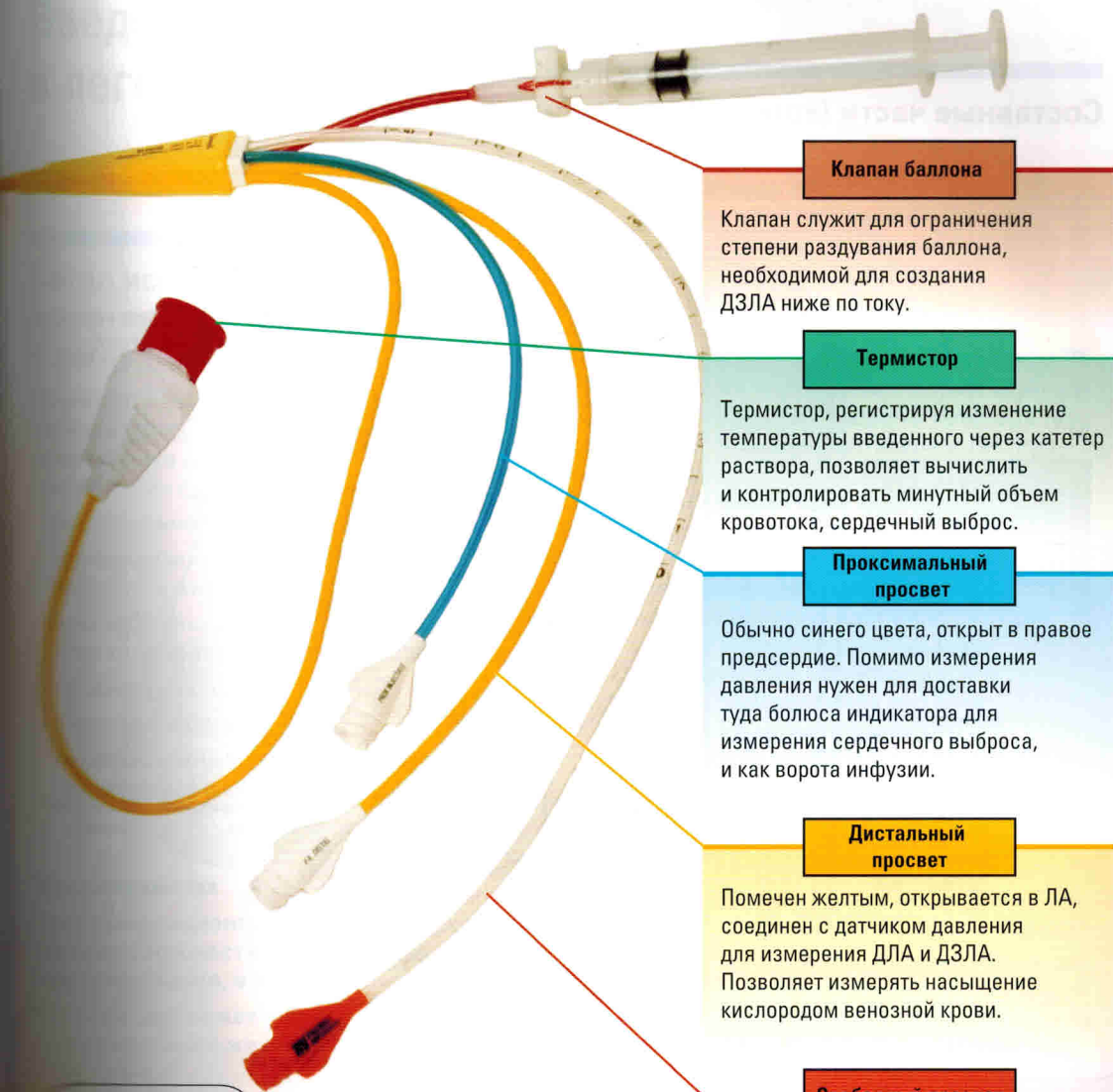
Непрерывное измерение давления в легочной артерии (ДЛА) и давления заклинивания в легочной артерии (ДЗЛА) дают важную информацию о функции левого желудочка и его преднагрузке.

Первый оригинальный катетер контроля ДЛА и ДЗЛА — катетер Swan-Ganz — имел два просвета. Современные версии этого катетера имеют до шести просветов, что позволяет собирать больше информации о гемодинамике.

В добавок к просветам, используемым для измерения давления, катетер ЛА имеет просвет для инфляции баллона, при раздувании которого перекрывается прямой ток по ЛА и измеряется давление по току ниже точки заклинивания (ДЗЛА). Через другие просветы катетера можно провести электрод для временной стимуляции, оптическое волокно для непрерывного измерения насыщения крови кислородом, термистор для измерения объема сердечного выброса.



## Подробнее о катетере в легочной артерии



### Клапан баллона

Клапан служит для ограничения степени раздувания баллона, необходимой для создания ДЗЛА ниже по току.

### Термистор

Термистор, регистрируя изменение температуры введенного через катетер раствора, позволяет вычислить и контролировать минутный объем кровотока, сердечный выброс.

### Проксимальный просвет

Обычно синего цвета, открыт в правое предсердие. Помимо измерения давления нужен для доставки туда болюса индикатора для измерения сердечного выброса, и как ворота инфузии.

### Дистальный просвет

Помечен желтым, открывается в ЛА, соединен с датчиком давления для измерения ДЛА и ДЗЛА. Позволяет измерять насыщение кислородом венозной крови.

### Свободный просвет

Ворота для электрода кардиостимулятора и венозной инфузии.

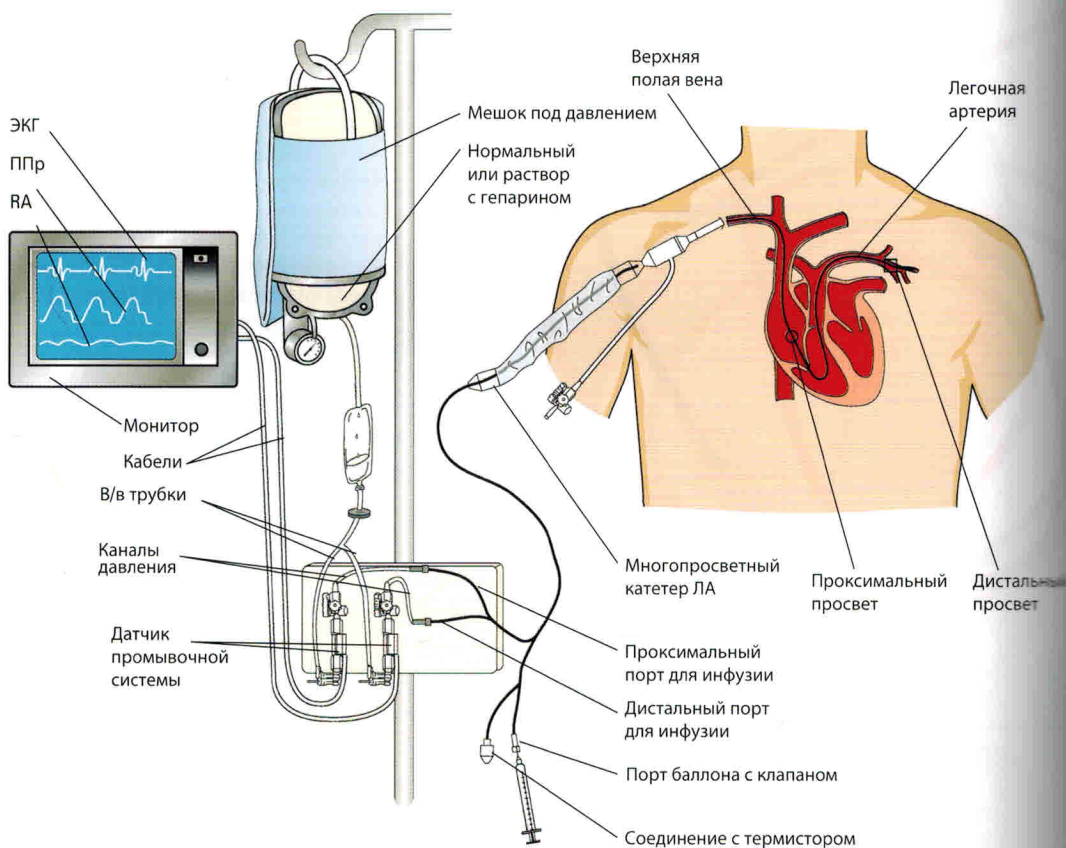
Катетер ЛА имеет баллон для окклюзии (закупорки) ветвей и измерения ДЗЛА, термистор для измерения проводимости сердца.



## Картина в целом

Регистрация изменений давления в ЛА требует наличия системы, заполненной жидкостью, как описано в гл. 2. Компоненты этой системы показаны на рисунке.

## Составные части (компоненты) мониторинга ДЛА



## Введение катетера в легочную артерию

### Когда используется мониторинг давления в легочной артерии?

Почти все пациенты в остром состоянии являются кандидатами для мониторинга давления в ЛА, особенно при таких состояниях, как:

- нестабильность гемодинамики,
- необходимость контроля объема вводимой жидкости,
- необходимость получения множества кардиоактивных препаратов,
- кардиогенный шок,
- тяжелая травма,
- многосистемные заболевания, включая легочные и сердечные.

### Предостережения

Некоторые пациенты требуют особых мер предосторожности во время введения и использования, в том числе:

- с блокадой ножек пучка Гиса,
- угрожающей жизни системной инфекцией.

### Противопоказания

Специфических противопоказаний для мониторинга ДЛА не существует.

Однако имеются относительные противопоказания:

- серьезные расстройства коагуляции,
- протезы клапанов правого сердца,
- легочная гипертензия.

Катетер ЛА, оснащенный баллоном, вводится через яремную или подключичную вены. Процедура не требует обязательного контроля флюороскопией, т.к. катетер с баллоном увлекается током крови, а контролем служит давление в камерах и различная форма волн давления в них. Маркеры на shaft катетера показывают глубину введения катетера в ЛА. Раздутый баллон позволяет измерить ДЗЛА через отверстие на конце катетера. До раздувания баллона регистрируется характерная артериальная барограмма с верхним систолическим и нижним диастолическим значением давления в ЛА. По мере раздувания баллона давление вначале падает, а затем волна принимает форму, характерную для предсердия, это ДЗЛА. Пролонгированное раздувание баллона может привести к инфаркту легкого.

Кандидат для контроля ДЛА или нет?

Флюороскопия не нужна для проведения катетера ЛА, он «заплывает» туда на баллоне.



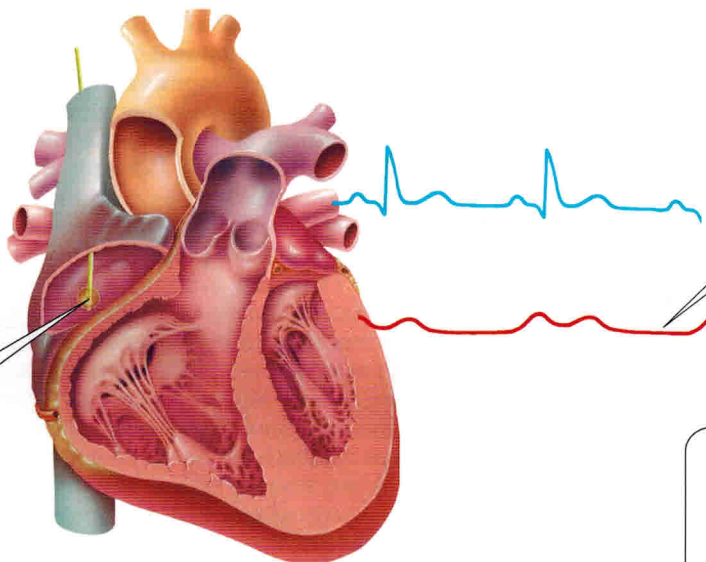


## Нормальная форма волн давления в ЛА

После введения катетера через яремную или подключичную вены конец его последовательно проходит путь через правое предсердие и желудочек и попадает в легочную артерию. Форма волн давления в ЛА на мониторе сопровождается этот путь.

# 1

Конец катетера в предсердии.

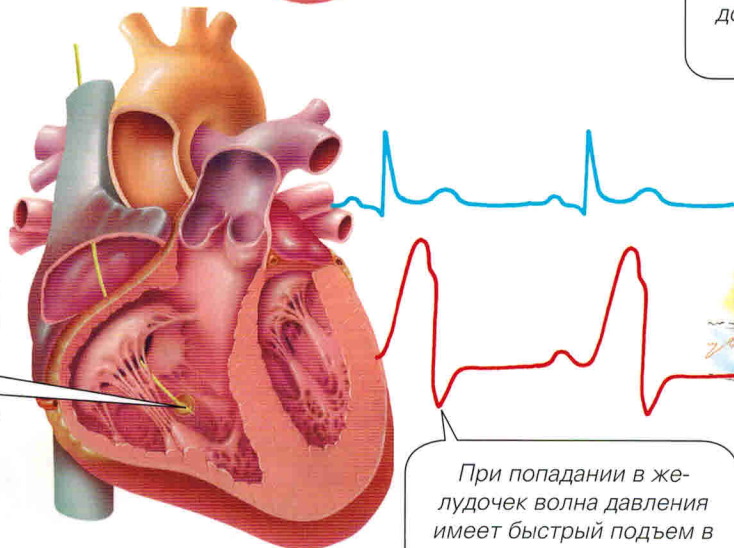


Когда конец катетера достигает предсердия, на мониторе возникает волна давления предсердной формы.

Обязателен контроль ЭКГ. При попадании катетера в желудочек возникает аритмия.

# 2

Затем конец катетера достигает желудочка.



При попадании в желудочек волна давления имеет быстрый подъем в систолу и низкий спад в диастолу.



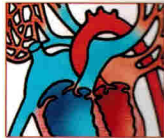
# Глава 8

## Контроль оксигенации тканей

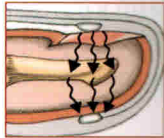
150 Потребность тканей в кислороде



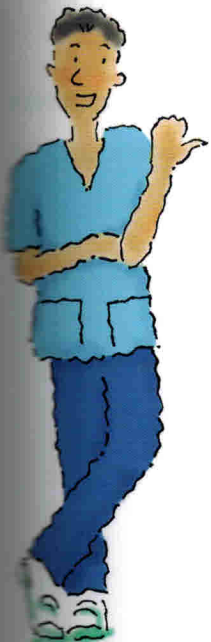
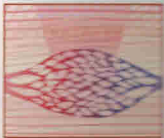
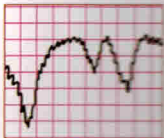
152 Подробнее о понятии  
«насыщение кислородом артериальной  
крови» ( $SaO_2$ )



158 Подробнее о понятии  
«насыщение кислородом венозной  
крови» ( $SvO_2$ )



164 Вопросы и ответы

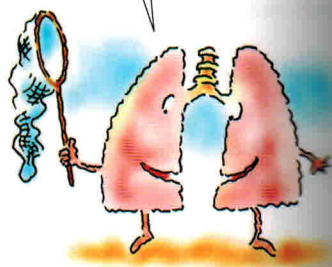


## Потребность тканей в кислороде

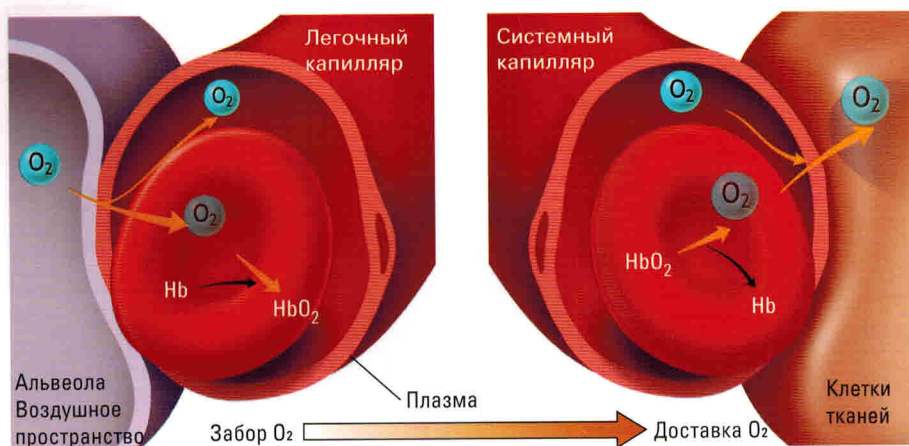
Большая часть кислорода ( $O_2$ ), собранного в легких, связывается с гемоглобином (Hb) с образованием оксигемоглобина. Однако небольшая часть кислорода растворяется в плазме, она может быть измерена как парциальное давление артериального кислорода в крови ( $P_{aO_2}$ ).

После того, как  $O_2$  связывается с Hb, эритроциты переносят его по кровеносной системе к тканям по всему организму. Внутреннее дыхание происходит путем клеточной диффузии, когда эритроциты выделяют кислород и поглощают углекислый газ ( $CO_2$ ), продуцируемый в результате клеточного метаболизма. Затем эритроциты транспортируют  $CO_2$  обратно в легкие, откуда он удаляется во время выдоха.

*Большую часть кислорода я собираю в форме оксигемоглобина, связывая его с гемоглобином.*



### Транспорт кислорода и углекислого газа

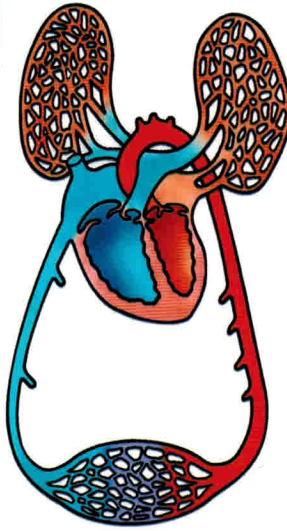


### Венозный резерв $O_2$

Венозный резерв кислорода ( $RvO_2$ ) — это количество  $O_2$ , не использованного тканями организма, которое возвращается к сердцу в венозной крови.  $RvO_2$  зависит от двух факторов:

- доставки  $O_2$  по артерии ( $DaO_2$ ),
- потребления кислорода.

Нормальный  $RvO_2$  колеблется от 700 до 800 мл  $O_2$ /мин или 450 мл  $O_2$ /мин/ $m^2$  в зависимости от площади поверхности тела (ППТ).



### Доставка $O_2$

Количество кислорода, доставляемого к тканям,  $DaO_2$ , зависит от двух факторов:

- содержания кислорода в артериях, общего количества  $O_2$  в крови, которое доступно клеткам тканей,
- сердечного выброса — количества крови, перекачиваемого сердцем в минуту (МОК).

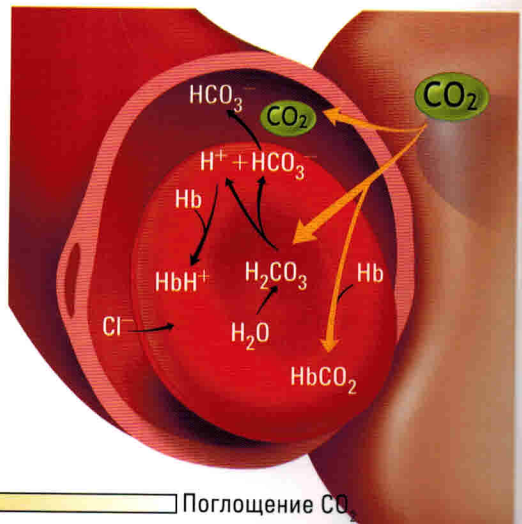
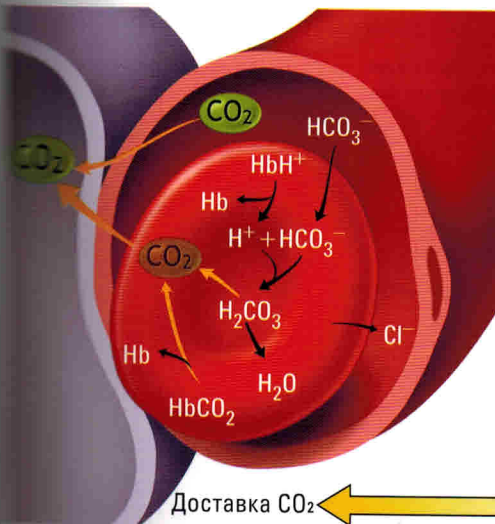
Нормальный  $DaO_2$  колеблется от 900 до 1000 мл  $O_2$ /мин или 600 мл  $O_2$ /мин/ $m^2$  поверхности тела (ППТ).

### Потребление кислорода

Количество кислорода, используемого тканями в организме, называется потреблением кислорода. Потребление кислорода определяется тремя факторами:

- потребностью в кислороде (потребность клеток в  $O_2$ ),
- доставкой  $O_2$  (подача  $O_2$  для доставки к тканям),
- транспортировкой  $O_2$  из крови к клеткам для использования.

Нормальное потребление кислорода колеблется от 200 до 240 мл  $O_2$ /мин или 150 мл  $O_2$ /мин/ $m^2$  площади поверхности тела (ППТ).



Доставка  $CO_2$  ← → Поглощение  $CO_2$