



**World Health
Organization**

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

Применение пульсоксиметра

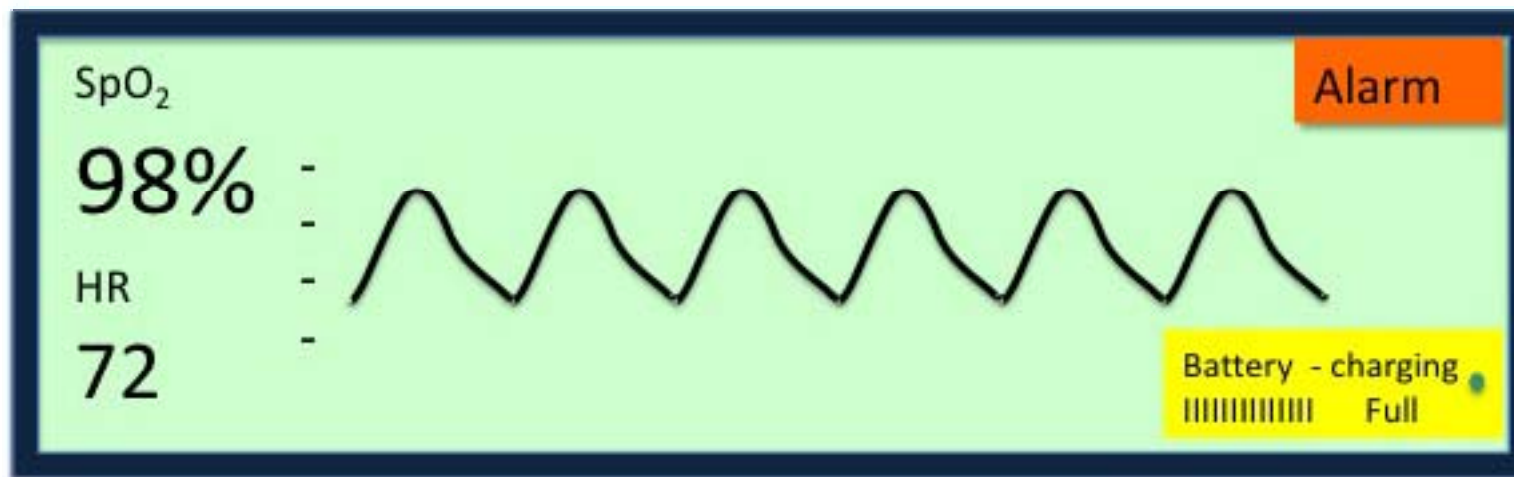
Занятие 1 – основы

Пульсоксиметр

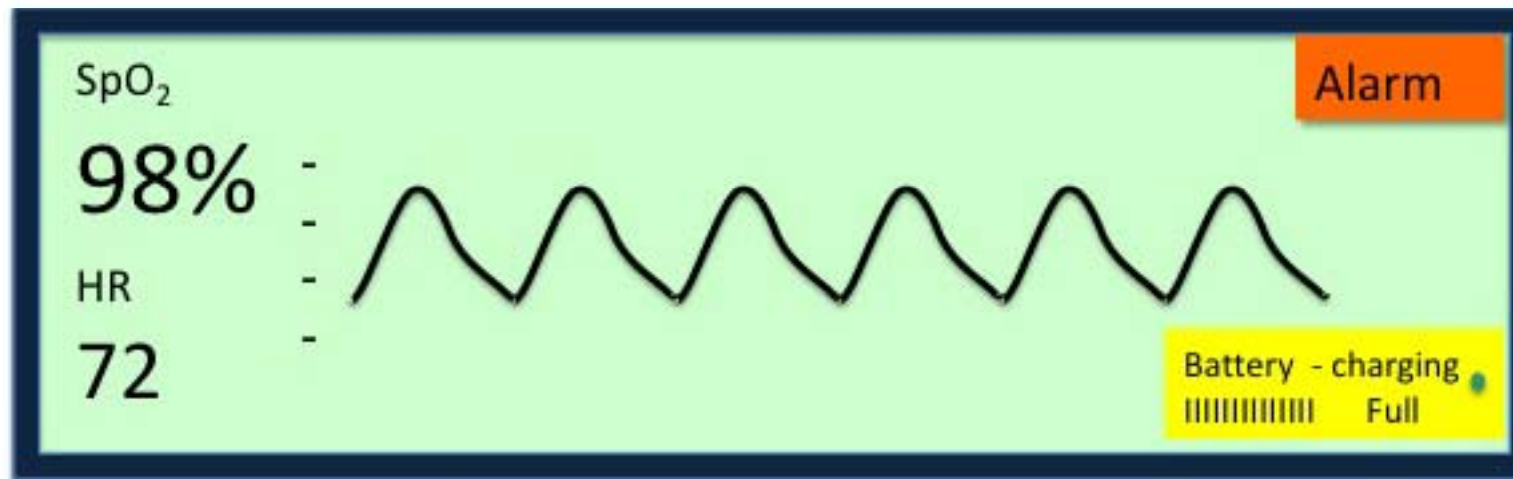
На этом занятии вы узнаете о:

- Функциях пульсоксиметра
- Транспорте кислорода к тканям
- Как пульсоксиметр может помочь Вам при проведении анестезии

На рисунке представлена диаграмма пульсоксиметра – изучите её внимательно:

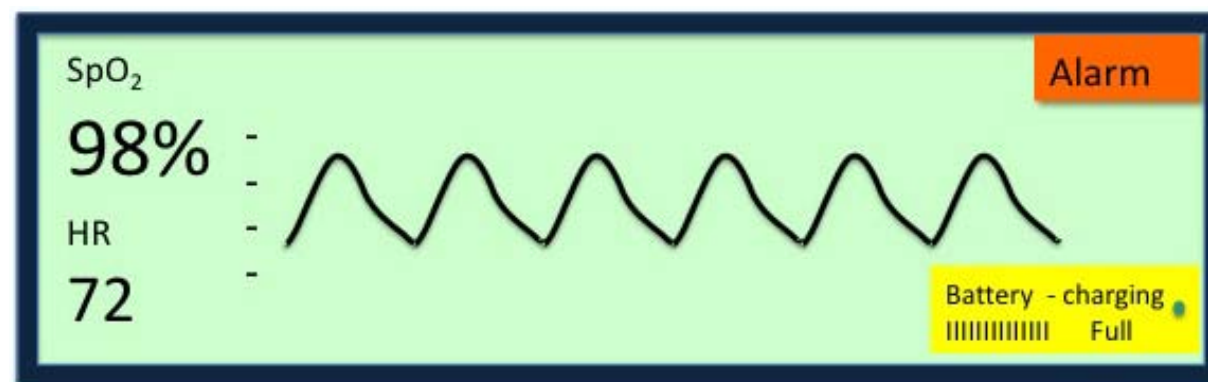


Что означают эти два числа?
Ответ – на следующем слайде



Частота пульса
составляет 72 удара в
минуту

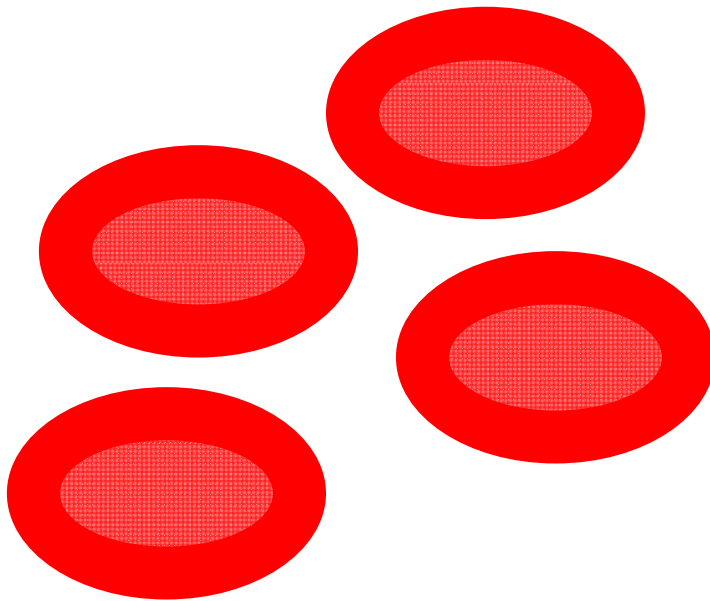
Насыщение гемоглобина
кислородом составляет
98%



Что такое насыщение гемоглобина кислородом?

Эритроциты содержат гемоглобин, который переносит кислород.

Гемоглобин, содержащий кислород, называют «насыщенным (сатурированным) кислородом».



Эритроциты



**World Health
Organization**

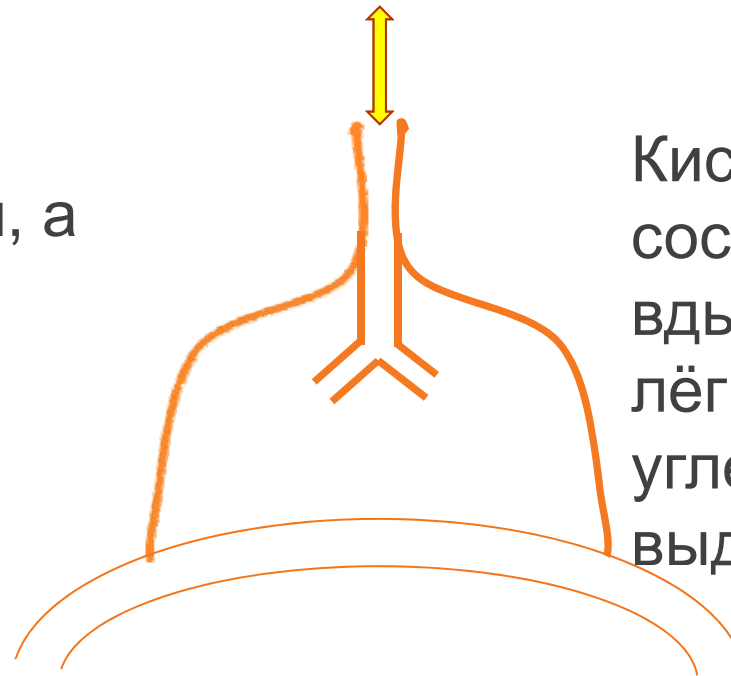
Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

Содержание кислорода в артериальной и венозной крови различно – можете ли вы объяснить, почему?

Элемент «лёгкое/кровообращение»

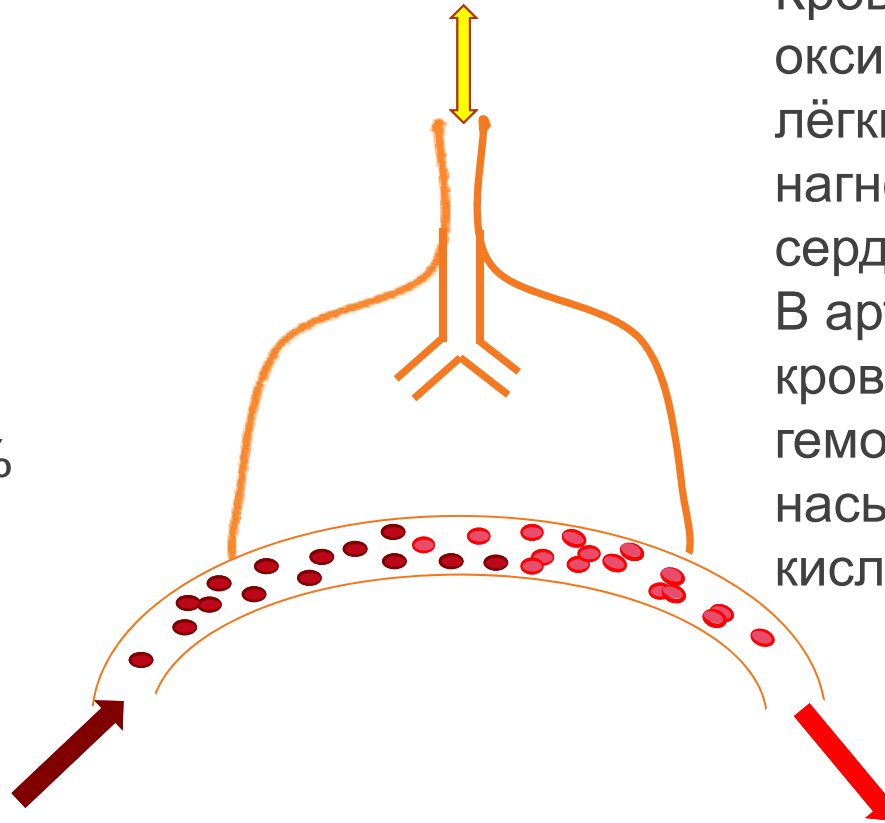
На данной схеме представлены: лёгкие и верхние дыхательные пути, а также лёгочный кровоток



Кислород в составе воздуха вдыхается в лёгкие; углекислый газ выдыхается

Элемент «лёгкое/кровообращение»

Венозная кровь, оттекающая от тканей, отдала некоторое количество кислорода тканям. В норме лишь 75% гемоглобина венозной крови насыщено кислородом.



Кровь оксигенируется в лёгких, затем нагнетается сердцем в ткани. В артериальной крови 98% гемоглобина насыщено кислородом.



**World Health
Organization**

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

**Почему артериальная кровь ярко-красная, а
венозная – тёмно-красная?**

Почему артериальная кровь ярко-красная, а венозная кровь – тёмно-красная?

Цвет крови зависит от того, насколько гемоглобин насыщен кислородом. Артериальная кровь полностью насыщена – она **ярко-красного цвета**; венозная кровь содержит меньше кислорода, она имеет **тёмно-красную** окраску.



Почему кислород жизненно необходим?

- Жизнедеятельность всех тканей организма зависит от кислорода
- Дефицит кислорода в тканях называется **гипоксией**
- При гипоксии ткани теряют **ярко-красную** окраску (как при хорошей оксигенации), становясь **тёмно-красными** или **синими**.
- Если доставка кислорода к тканям прерывается, мозг повреждается очень быстро.

Как ткани организма снабжаются кислородом?

- Если вы на занятии – расскажите об этом своим коллегам
- Если Вы работаете в одиночку – суммируйте Ваши размышления по этой теме на листе бумаги



13

World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

© WHO 2010

Как кислород доставляется к тканям?

Ответ, часть 1:

- Кислород составляет приблизительно 21% от газов воздуха, которым мы дышим
- Воздух проходит в лёгкие через верхние дыхательные пути под воздействием движения диафрагмы и других дыхательных мышц
- В альвеолах (лёгочные воздушные мешочки) кислород поступает в кровь, соединяясь с гемоглобином



14

World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

© WHO 2010

Как кислород доставляется к тканям?

Ответ, часть 2:

- Артериальная кровь нагнетается к тканям посредством сердца
- Ткани получают кислород из гемоглобина, содержащегося в капиллярной сети каждого органа
- В клетках происходит «сгорание» кислорода с образованием углекислоты, которая возвращается в лёгкие вместе с венозной кровью и выделяется в составе выдыхаемого газа



15

World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

© WHO 2010



**World Health
Organization**

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

Какие причины, возникшие во время анестезии, могут вызвать нарушения оксигенации тканей?

Какие причины, возникшие во время анестезии, могут вызвать нарушения оксигенации тканей?

- Во время анестезии пациент утрачивает сознание, а вместе с ним способность поддерживать проходимость дыхательных путей
- Препараты для анестезии угнетают дыхание
- Препараты для анестезии могут уменьшить сердечный выброс и, таким образом, доставку кислорода к тканям
- У пациентов могут иметься клинические проблемы (например, пневмония, отрицательно влияющая на оксигенацию, или гиповолемия, уменьшающая сердечный выброс) – они также могут быть существенны



**World Health
Organization**

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

Как мы можем обнаружить гипоксию во время анестезии?

Как мы можем обнаружить гипоксию во время анестезии?

Наличие **цианоза** указывает на неэффективную оксигенацию крови

- Какие участки тела следует проверять на наличие цианоза?
- У каких пациентов распознавание цианоза может вызвать затруднения?

- Легче всего увидеть цианоз языка
- Сложнее распознать цианоз у темнокожих
- Трудно определяется наличие цианоза у анемичных больных, поскольку низкие уровни гемоглобина в крови обуславливают бледную окраску тканей.

Как работает оксиметр?

- Обсудите, как работает оксиметр до начала практической части занятия.

Как работает оксиметр?

Пульсоксиметр состоит из датчика (или чувствительного элемента) и монитора с дисплеем.

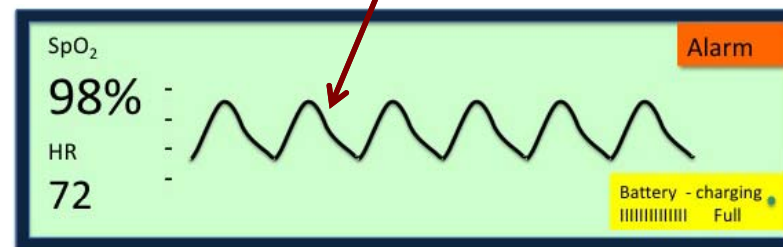
Датчик располагается на пальце, определяет кровоток через ткани пальца. Этот процесс отражается на мониторе в виде пульсовой волны.

Присутствие пульсовой волны на мониторе служит доказательством того, что пульс определяется.

На данной иллюстрации частота пульса у пациента 72 удара в минуту и SpO₂ равна 98%.

Этот монитор отображает частоту пульса как частоту сердечных сокращений.

Сигнал пульсовой волны



Как работает оксиметр?

На фотографиях изображён датчик.

Обратите внимание на ярко-красный свет, исходящий с одной стороны датчика.

Для чего этот красный свет?



Как работает оксиметр?

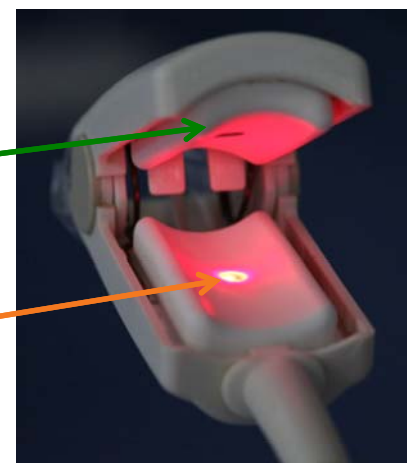
Все пульсоксиметрические датчики (пальцевые или ушные) имеют светоизлучающие диоды (LEDs), которые просвечивают ткани двумя типами красного света.

Чувствительный элемент с противоположной стороны улавливает свет, проходящий сквозь ткани.

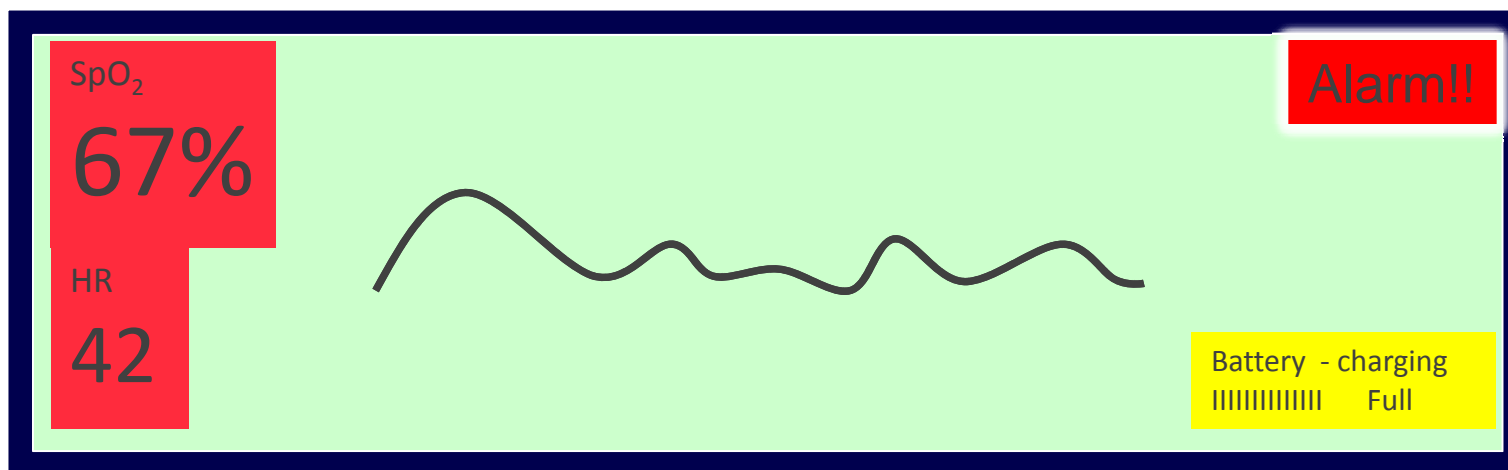
Оксиметр способен определить, какой гемоглобин содержится в пульсирующей (артериальной) крови, и, следовательно, определить SpO₂ артериальной крови в периферической циркуляции.

Фотоприёмники

Светоизлучающие диоды



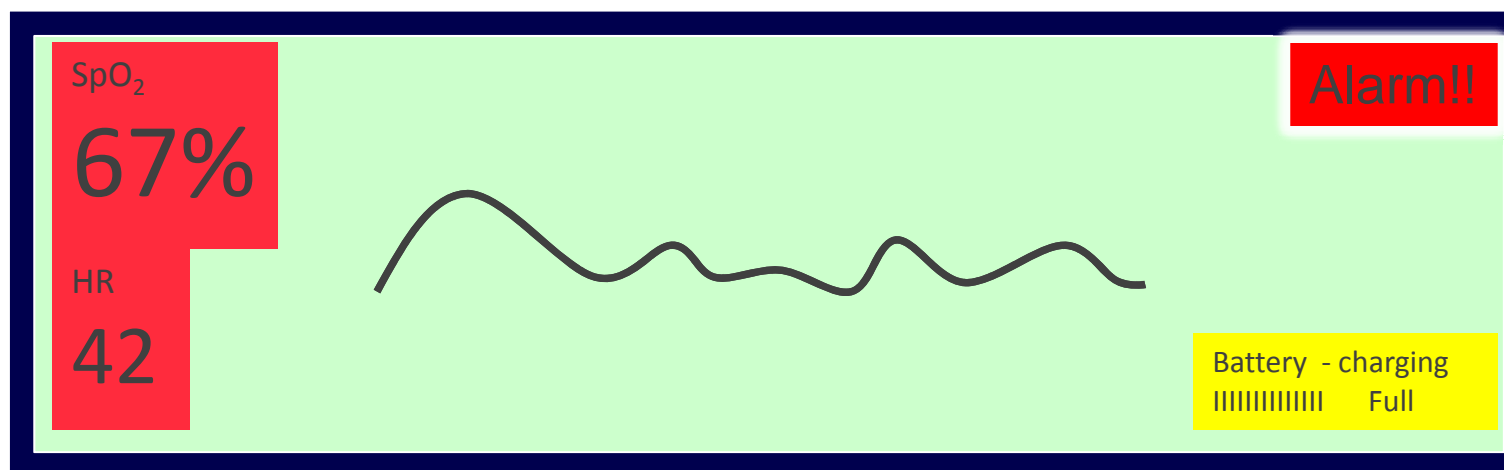
Что вы думаете по поводу этих данных пульсоксиметрии?



Что вы думаете по поводу этих данных пульсоксиметрии?

Частота пульса составляет 42 удара/мин, но SpO₂ равна всего 67%, отражая опасную гипоксию.

Что вы думаете о форме пульсовой волны?

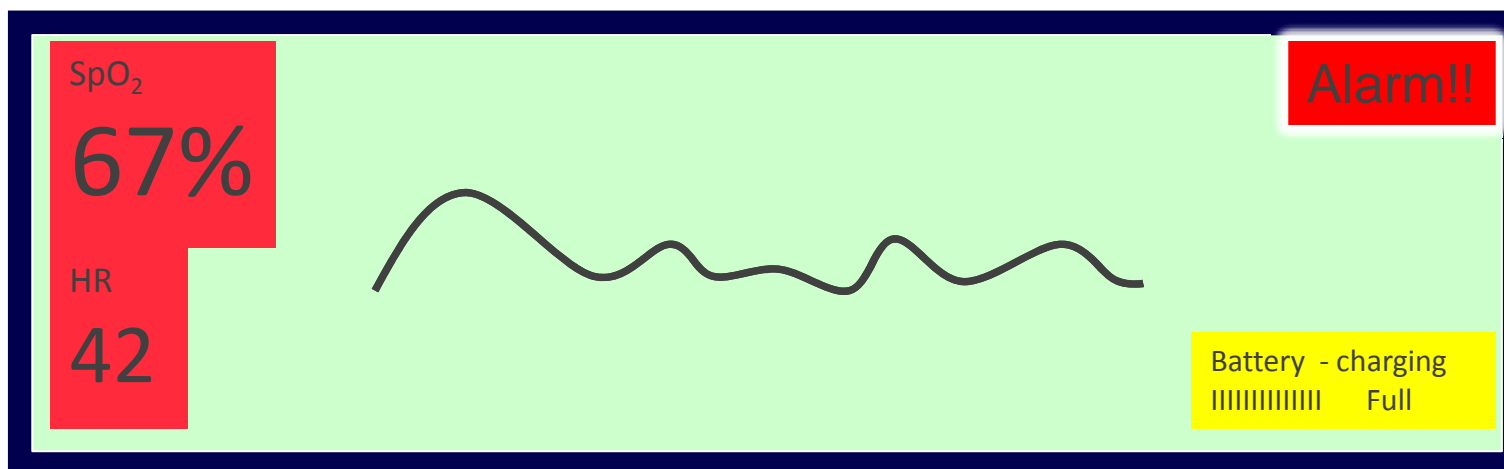


Что вы думаете по поводу этих данных пульсоксиметрии?

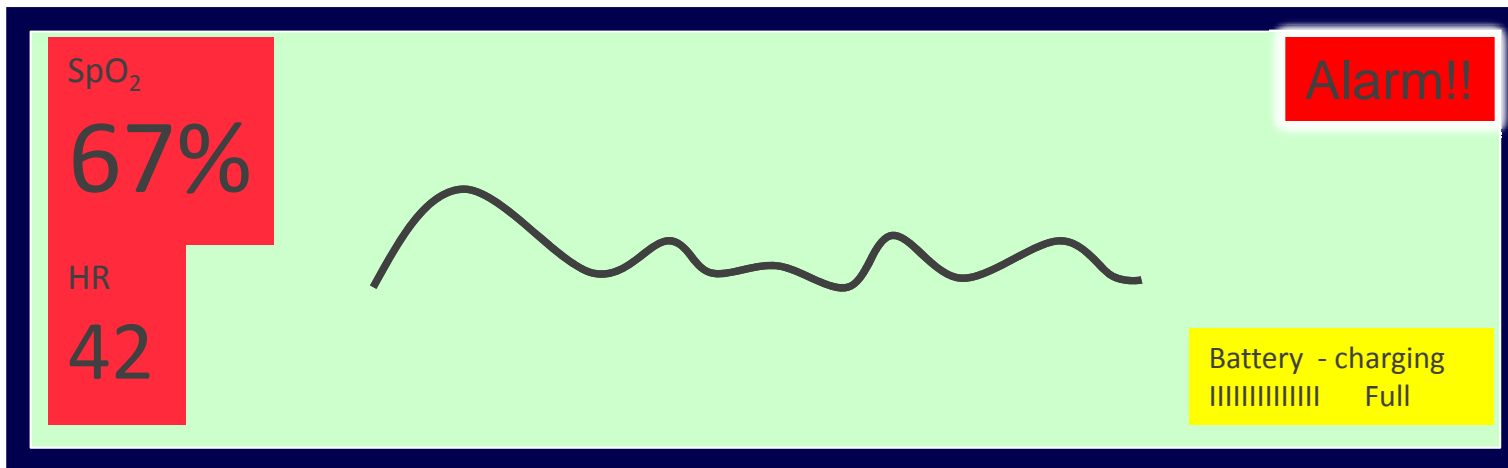
Частота пульса составляет 42 удара/мин, но SpO₂ - всего 67%, что свидетельствует об опасной гипоксии.

Что вы думаете о форме пульсовой волны?

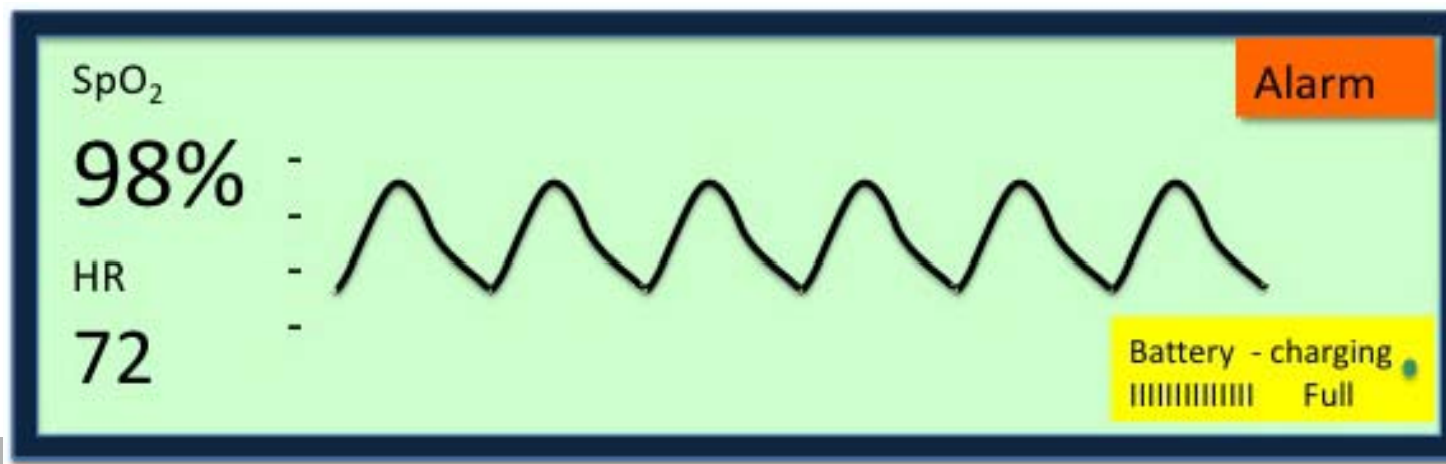
Линия непостоянная, что означает или слабый пульс, или движение пациента. И то, и другое может послужить причиной неправильной интерпретации данных – это предстоит обсудить позже.



Сравните данную пульсоксиметрическую кривую с нормальной кривой



Предыдущая непостоянная линия



Нормальная линия – для сравнения

Кто (или что) лучше выявляет гипоксию?

- Квалифицированный анестезиолог?

или

- Пульсоксиметр ?



29

World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

© WHO 2010

Что лучше для определения гипоксии?

За исключением случаев, когда пульс не определяется, пульсоксиметр гораздо более точен в определении гипоксии. Он обеспечивает ранний предупредительный сигнал всякий раз, когда у пациента начинается десатурация. Многие пульсоксиметры имеют звук в аудиодиапазоне, который со снижением SpO₂ становится ниже. Этот слышимый сигнал позволяет анестезиологу сконцентрироваться непосредственно на пациенте, при этом слыша частоту пульса и SpO₂.

Введение в практику пульсоксиметров сделало анестезию гораздо безопаснее.



World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

В операционной сигнал пульсоксиметра – это сигнал сохранности жизни.

**Никогда не выключайте
звуковой сигнал
пульсоксиметра!**

Каким должен быть уровень SpO₂ во время анестезии?

- Во время анестезии у пациентов всех возрастов уровень SpO₂ должен быть 95% или выше
- Когда SpO₂ становится ниже 90%, у пациента начинается серьёзная гипоксия. Эта ситуация требует безотлагательного внимания.
- Начните проверку, если SpO₂ составляет 94% или ниже

Контроль

1. Какова нормальная сатурация гемоглобина в артериальной крови?
2. Что означает SpO₂?
3. Что происходит с SpO₂ , если пациенту дают дышать 100% закисью азота?
4. Что произойдёт с SpO₂ ,если пациент перестанет дышать?



Контроль

1. Какова нормальная сатурация гемоглобина в артериальной крови?

- В артериальной крови гемоглобин обычно насыщен кислородом на 95 – 99%.

2. Что означает SpO₂?

- Сатурацию кислородом периферийного гемоглобина.



Контроль

3. Что происходит с SpO_2 , если пациенту дают дышать 100% закисью азота?

- Закись азота разбавляет и вытесняет кислород из лёгких, обуславливая дефицит кислорода в лёгких и тяжёлую гипоксию

4. Что произойдёт с SpO_2 , если пациент перестанет дышать?

- Как только кровь в лёгких перестанет оксигенироваться, SpO_2 снизится



35

World Health
Organization

Patient Safety

A World Alliance for Safer Health Care

© WHO 2010

Резюме – на этом занятии вы:

- Узнали, как работает пульсоксиметр
- Повторили, как кислород переносится из атмосферы к тканям
- Осознали, что анестезия может влиять на оксигенацию тканей
- Поняли, как определяется гипоксия у пациента во время анестезии
- Обсудили, почему оксиметр даёт более подробную информацию об оксигенации, чем клинические признаки