

ФГБУ «Федеральный центр сердца, крови  
и эндокринологии им. В.А. Алмазова»

**«Клинический опыт  
использования новой системы  
экстракорпоральной мембранной  
оксигенации  
крови (ЭКМО) Cardiohelp в  
сердечно-сосудистой хирургии»**

Баканов А. Ю., Гордеев М. Л., Пырялина С. Н.,  
Волков В. В., Наймушин А. В.

# Условное разделение методов механической поддержки по способам воздействия на организм пациента

## Неперфузионные методы:

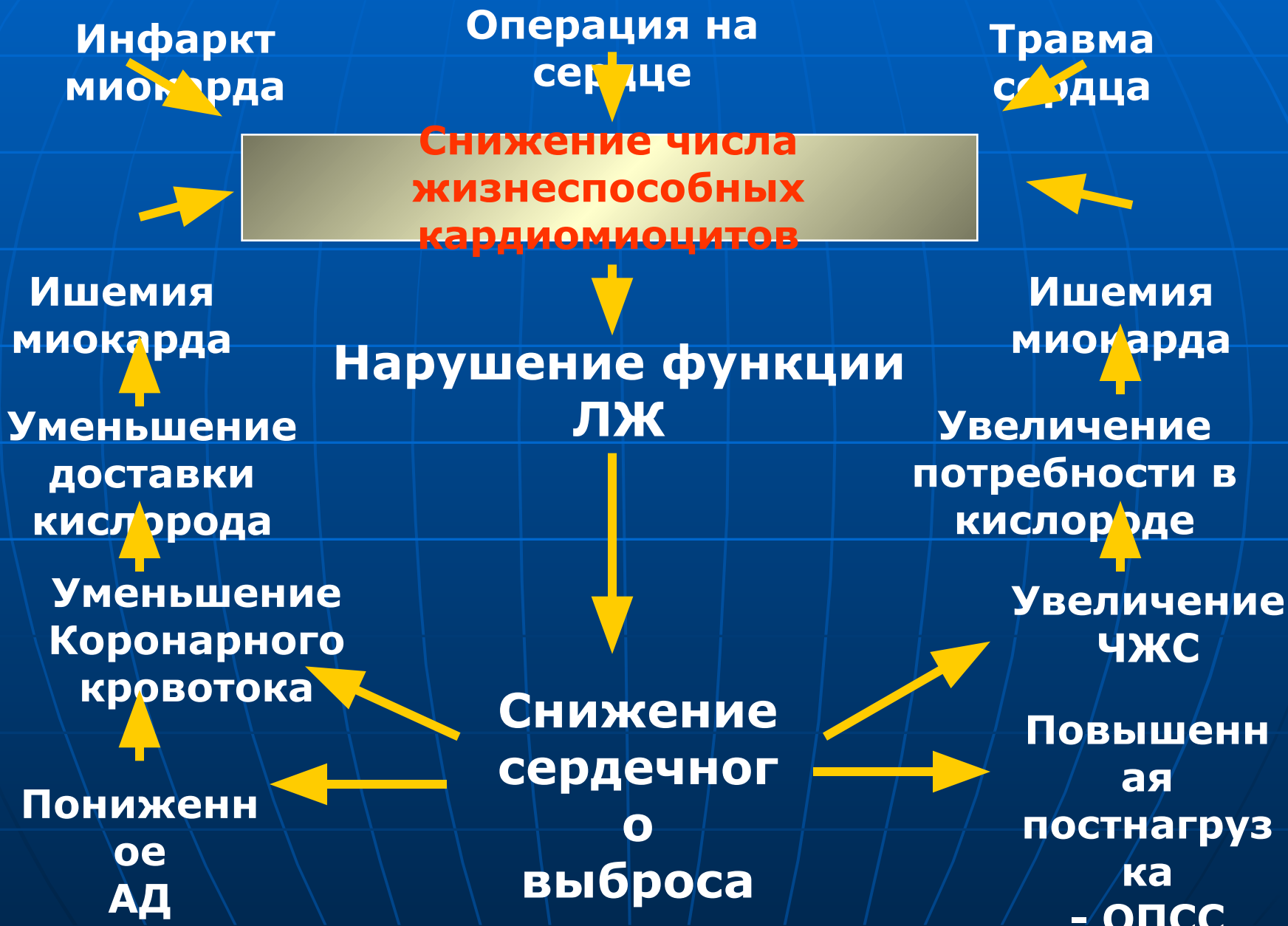
1. ВАБК
2. Наружная контрпульсация

## Перфузионные методы:

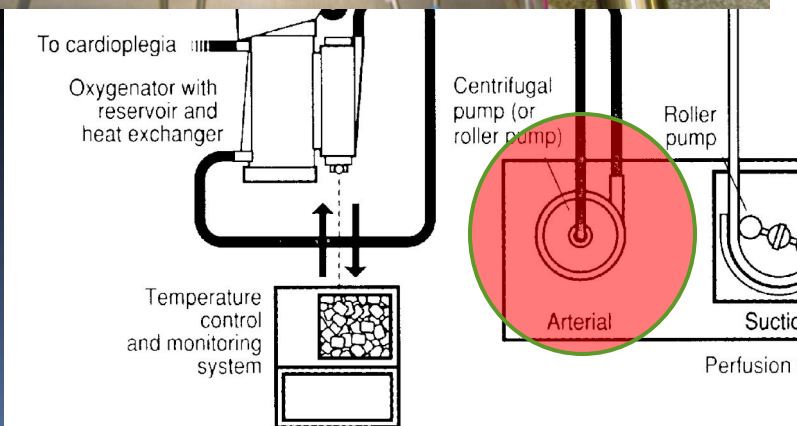
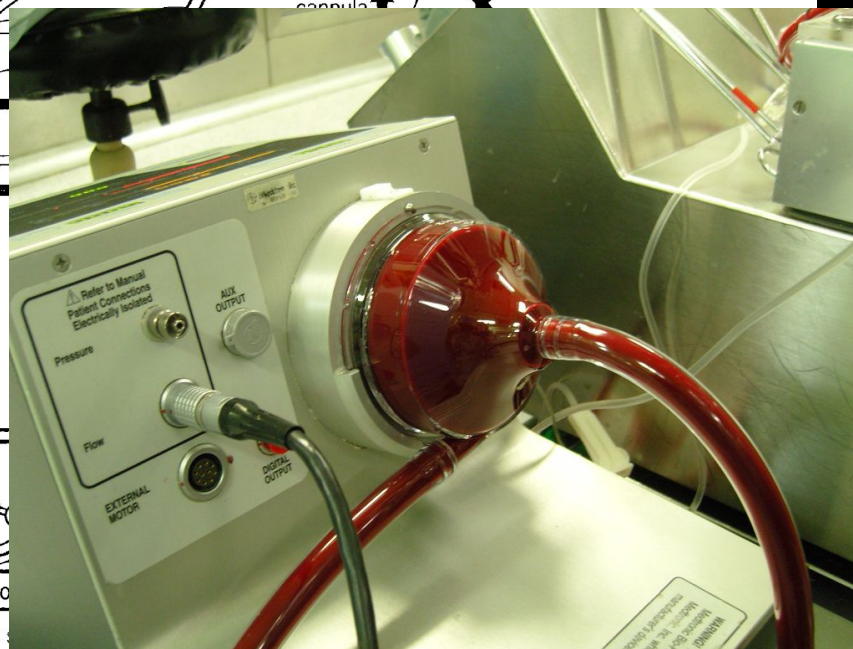
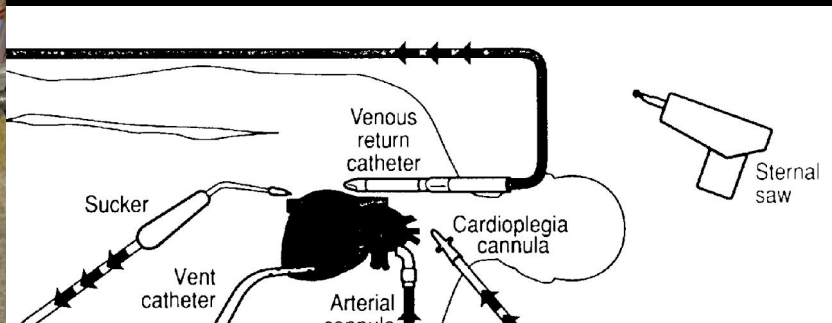
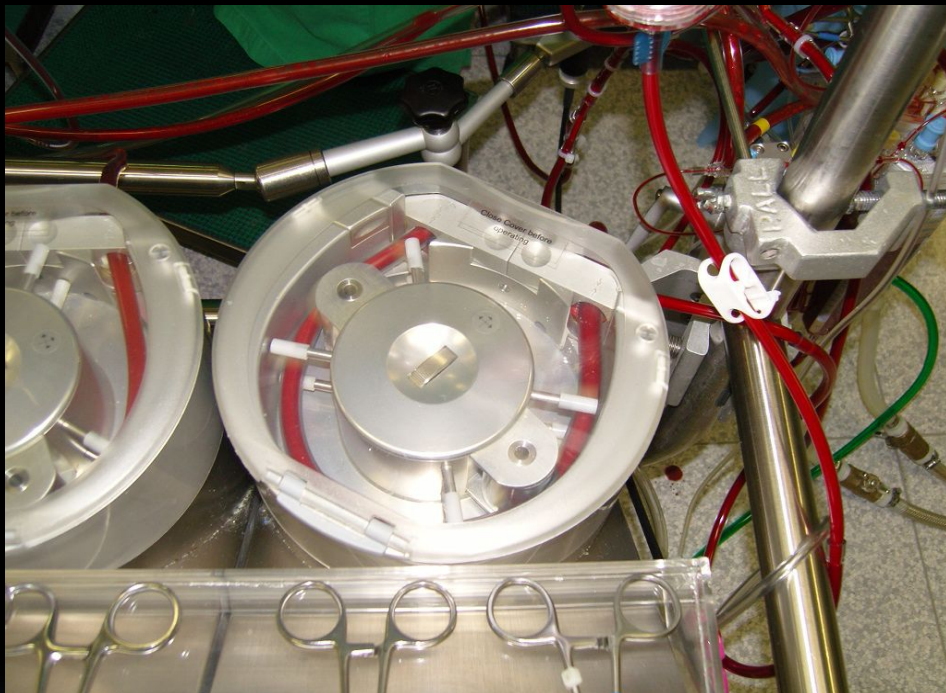
1. Различные варианты обходов ЛЖ и ПЖ
2. ЭКМО



# Левожелудочковая недостаточность



# Перфузионные методы поддержки кровообращения



# Предикторы возникновения перфузионных методик вспомогательного кровообращения кровообращения

1. Длительное замещение оксигенирующей функции легких стало возможным после разработки качественно новых видов оксигенаторов. Хотя Rashkind в 1965 году применял пузырьковые оксигенаторы для замещения оксигенирующей функции легких, адекватное длительное проведение ЭКМО стало возможным лишь после внедрения в клиническую практику мембранных оксигенаторов.

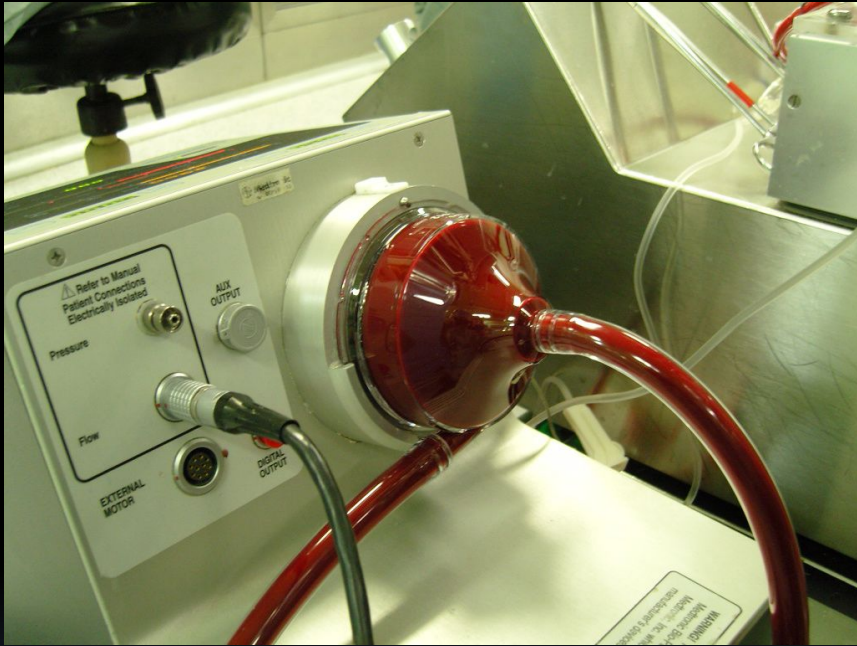
# Предикторы возникновения перфузионных методик вспомогательного кровообращения

2. Появление новых типов насосов (центрифужного и мембранного типов). Роликовый насос имеет множество факторов воздействия негативно влияющих на организм.





Martin\_Spaar\_1980.com ©







*Где-то на юге России?*

# Факторы негативного воздействия вспомогательного кровообращения на организм

*Патофизиологические процессы, развивающиеся в ходе проведения вспомогательного кровообращения, вызваны в большой степени активацией системного воспалительного ответа как результата прохождения крови через поверхности физиологического контура искусственного кровообращения.*

# Факторы негативного воздействия вспомогательного кровообращения на организм

- **Активация компонентов крови системы белков плазмы**
- *контактная система (факторы XII, XI, прекаликреин, киноген) активируются на неэндотелизированных поверхностях, что запускает активность внутреннего пути свертывания, активизирует систему комплемента и нейтрофилы*
- *Активированный фактор XI инициирует внутренний путь свертывания который, в конечной счете, превращает протромбин в тромбин и фибриноген в фибрин, что играет основную роль в образовании сгустков крови во время искусственного кровообращения*

# Активация компонентов крови системы белков плазмы

- *Тканевые факторы вышедшие из поврежденных тканей операционной раны являются триггерами (запускающими механизмами) внешнего пути свертывания крови и активации фактора VII*
- *Фактор XIIa, образовавшийся при активации контактного пути через C1 компонент классического пути активации комплемента, усиливается альтернативным путем активации комплемента, который доминирует при искусственном кровообращении и что приводит к выработке анафилитоксина, который повышает капиллярную проницаемость, нарушает тонус сосудов, снижает сократительную функцию сердца, активирует нейтрофилы, тучные клетки, тромбоциты*

# Активация компонентов крови системы белков плазмы

*Тромбин, образовавшийся при активации коагуляционных каскадов, стимулирует выработку эндотелиальными клетками тканевого плазминогена, который превращает плазминоген в плазмин, который в свою очередь вызывает фибринолиз.*

Искусственное кровообращение  
активирует 5 клеточных систем  
организма, которые могут  
вырабатывать медиаторы  
воспаления.

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения

- Система гемостаза
- *Кровотечения и тромбозы, вызванные вспомогательным кровообращением, могут быть связаны с активацией тромбоцитов и белков плазмы.*

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения кровообращения

- Баланс жидкости
- *Массивный выход жидкости из сосудистого русла в интерстиций, является результатом повышения системного венозного давления, объемной нагрузкой пациента жидкостью, снижения концентрации протеинов плазмы крови (как результат дилюции и адсорбции), а так же системного воспалительного ответа, который повышает проницаемость стенок капилляров.*



# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения

- Эндокринная система
- *Комбинация стресса в следствии операционной травмы, гипотермии, искусственного кровообращения, не пульсирующего характера кровотока ведет к гормональному стрессу. Уровни кортизола, адреналина и норадреналина повышаются во время искусственного кровообращения и остаются повышенными в течении 24 часов, такая же картина может наблюдаться и с уровнем глюкозы крови. Уровень гормона Т3 снижается ниже нормальных значений. Кроме того, высвобождается огромное количество вазоактивных субстанций описанных ранее, что оказывает влияние на все ткани и органы. Данное состояние можно описать, как: искусственное кровообращение приводит гомеостаз в состояние физиологического и биохимического хаоса.*

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения

- Легкие
- *В легких развивается отек вследствие активации системы комплемента, секвестрации в сосудах легких нейтрофилов, что приводит к повышению капиллярной проницаемости и выходу части жидкости из сосудистого просвета в интерстиций легких. Искусственное кровообращение снижает уровень естественного сурфактанта, усиливает отрицательные эффекты на легкие анестезии и срединной стернотомии. Искусственное кровообращение усиливает шунтирование на уровне микроциркуляторного русла легких, снижает комплайнс и функциональную емкость легких, а так же может привести к развитию острого респираторного дистресс-синдрома (ARDS).*

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения кровообращения

- Центральная нервная система
- *Наиболее частым осложнением со стороны центральной нервной системы является ишемический инсульт в следствии эмболии сосудов головного мозга.*

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения

- Почки
- *Наблюдающиеся при вспомогательном кровообращении гемодилюция, микроэмболия, высокие уровни катехоламинов, низкое давление перфузии, применение диуретиков, гипотермия, использование ингибиторов фибринолиза типа апротинин, а так же гемолиз могут приводить к снижению функции почек вплоть до развития острой почечной недостаточности.*

# Дисфункции различных систем и органов во время вспомогательного кровообращения

- Желудочно-кишечный тракт
- *Наиболее частым осложнением вспомогательного кровообращения является желудочно-кишечное кровотечение из стрессовых язв. Значительно реже встречаются панкреатиты и умеренно выраженные желтухи. Нарушение кровоснабжения стенки кишечника может приводить к повышению проницаемости ее для эндотоксинов, что может усиливать системный воспалительный ответ.*



# HEART-LUNG SUPPORT SYSTEM

## HLS Система

### Аппаратный модуль



CARDIOHELP

### ЭКК модуль



HLS Модуль  
Advanced

### Показания

- Кардиогенный шок
- Острый респираторный дистресс синдром (ARDS)
- Эмболии легочной артерии
- Другие.

# HEART-LUNG SUPPORT SYSTEM

HLS Система

Аппаратный модуль

ЭКК модуль

Показания



CARDIOHELP



# CARDIOHELP



# CARDIOHELP



[1] Сенсорный экран

[2] Inside: Блок  
батареи 90min

[3] Ручка управления

[4] USB порт

[5] выход системы сбора  
информации JOCAP XL

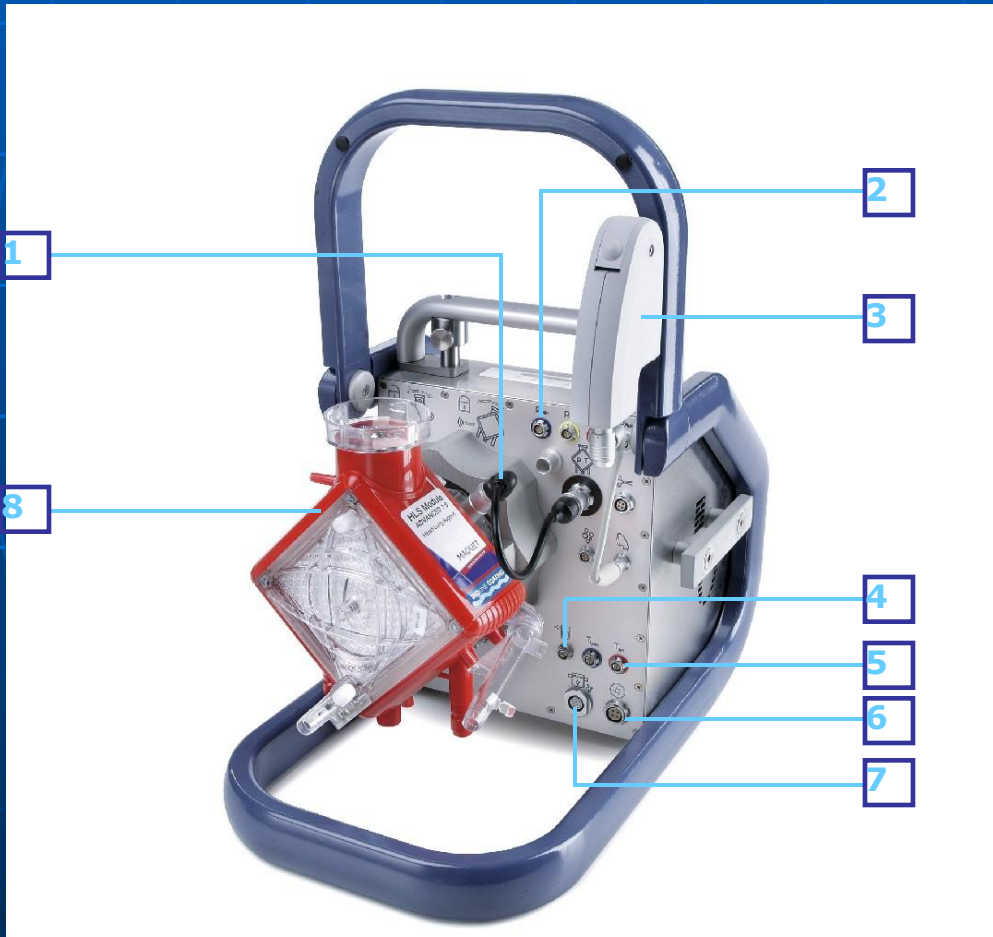
[6] ЭКГ сигнал

[7] DC включатель

[8] заземление

[9] кабель питания

[10] сигнализатор тревог



- [1] Кабель соединитель модуля
- [2] 4 порт датчика давления
- [3] контроллер венозной крови
- [4] датчик уровня
- [5] 2 температурные датчики
- [6] порт выносного насоса
- [7] порт датчика потока и пузырей
- [8] HLS модуль Advanced 7.0

# DISPOSABLES

## HLS Module Advanced 7.0:

- Unprecedented integrated sensors for:
  - Venous pressure (Pven),
  - Internal pressure (Pint),
  - Arterial pressure (Part),
  - Arterial temperature (Tart)
- Integrated cell for:
  - Venous oxygen saturation
  - Hemoglobin / Hematocrit
  - Venous temperature (Tven)



Пациент С, 29 лет.

Диагноз.

Основной: ИБС, атеросклеротический и постинфарктный кардиосклероз (QИМ передней стенки ЛЖ 16/08/10) с исходом в дилатацию камер сердца.

Осложнения: ХСН II Б, III ф.к. Хроническая аневризма ЛЖ с тромбом. Полиорганная недостаточность. Желудочковая экстрасистолия V класса по Lown. ТЭЛА мелких ветвей 20.03.11. Относительная недостаточность МК I ст.

Недостаточность ТК III ст. ЛГ II ст.

Сопутствующая патология: наследственная тромбофилия.

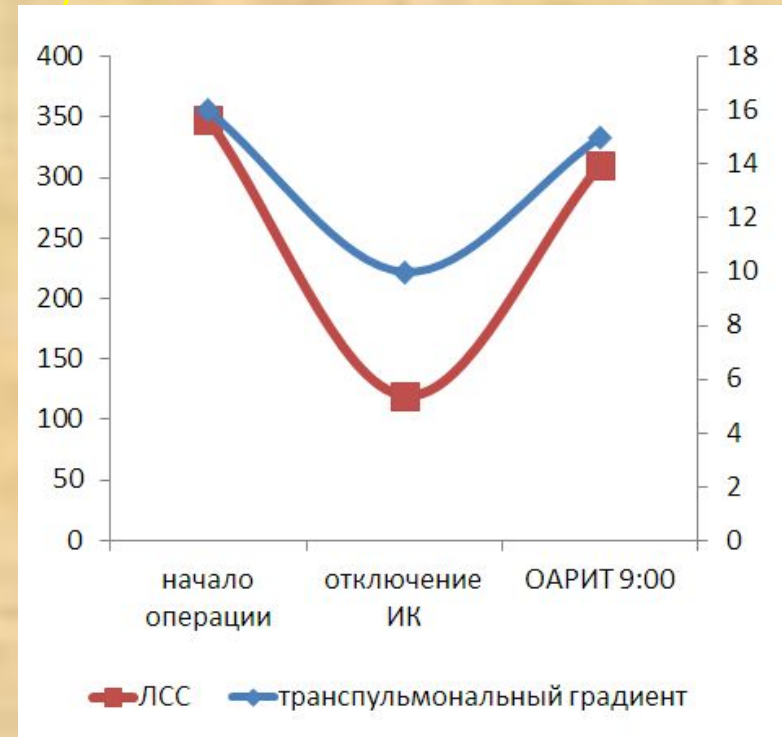
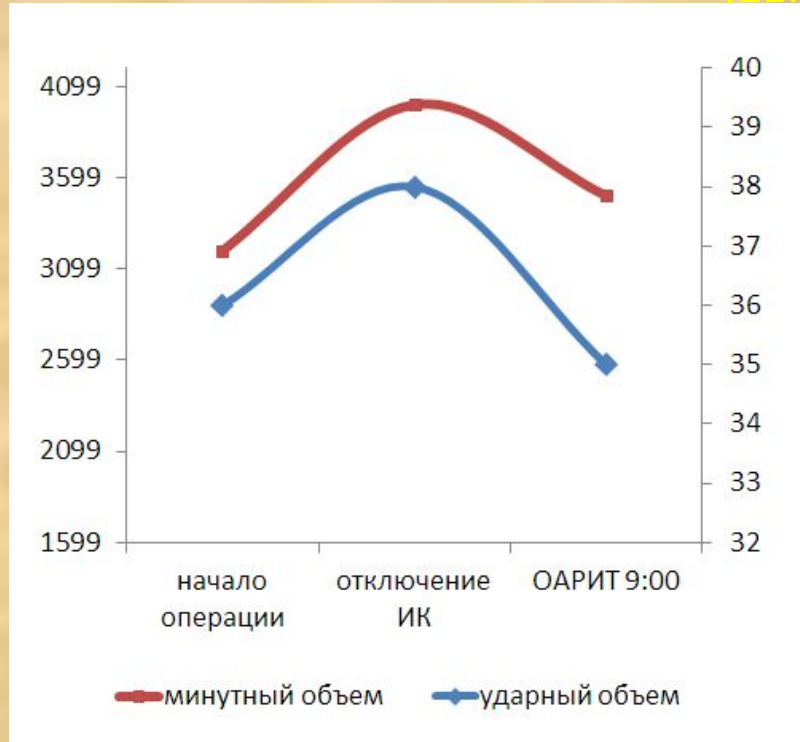
Гипергомоцистеинемия. Хронический гастрит, ремиссия.

Включен в лист ожидания трансплантации сердца 12.07.2011

Группа крови B(III) Rh положительный

# 26.10.2011 выполнена ортотопическая трансплантация сердца по бикавальной методике

(21:40 – 02:45)

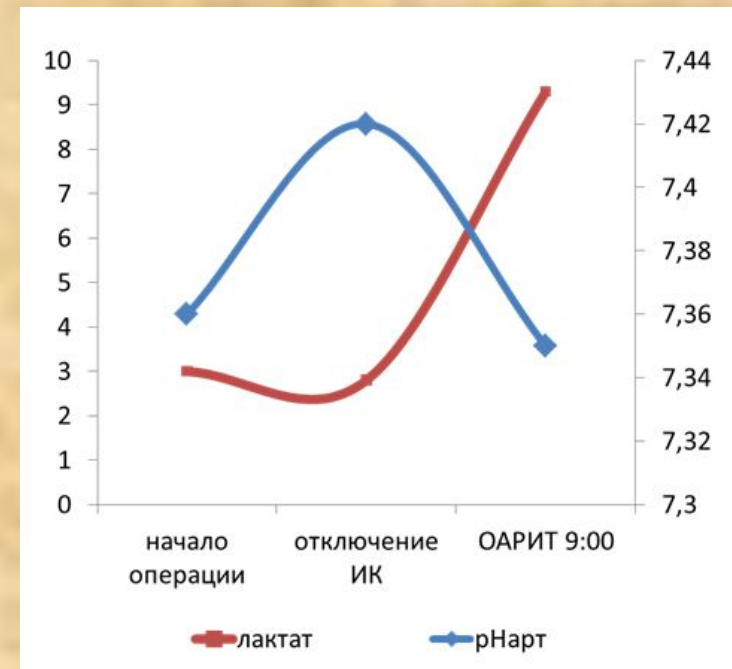
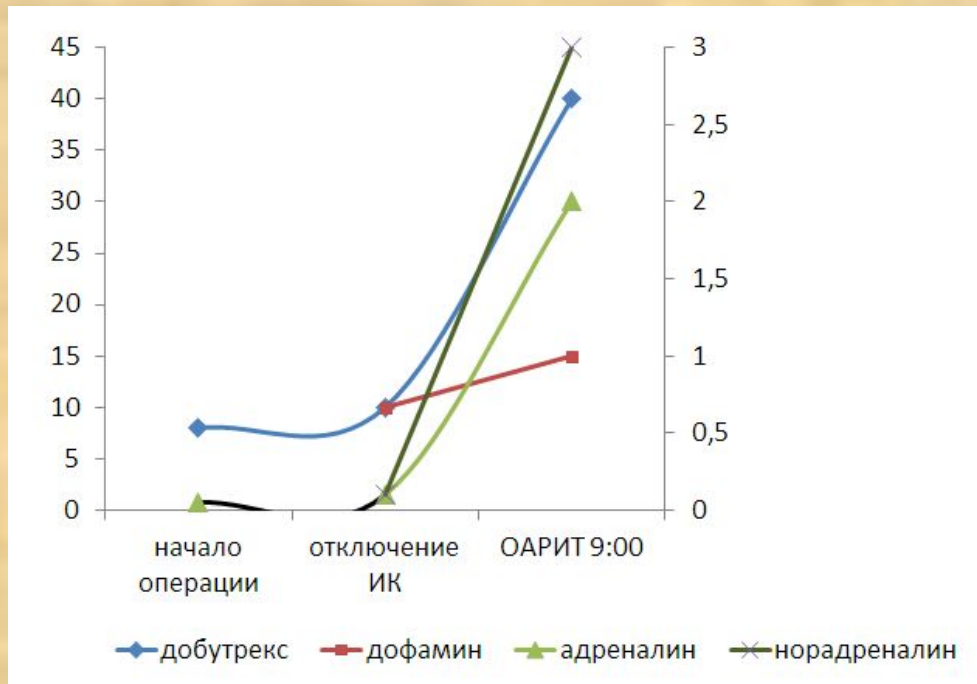


После отключения аппарата ИК развилась выраженная правожелудочковая сердечная недостаточность.

**Данные ЧПЭхоКГ.**

Локальных нарушений сократимости левого желудочка нет, ФВ=60%. Размер правого желудочка 43 мм, акинезия свободной стенки. Выбухание МПП в полость левого предсердия.

## 27.10.2011 1-е послеоперационные сутки



Через шесть часов после операции возможности медикаментозной коррекции правожелудочковой недостаточности были исчерпаны. Нарастали метаболические нарушения и полиорганная недостаточность. Было принято решение об установке устройства вспомогательного кровообращения.

27.10. 2011 в 12.30 была установлена система ЭКМО CARDIONHELP.

Аппарат подключен по вено-артериальному контуру с использованием бедренной вены и бедренной артерии.

Базовые установки:

объемная скорость перфузии – 100%  
(4500,0/мин);

давление на входе в оксигенатор – 250 мм рт. ст.

давление на выходе из оксигенатора – 230 мм рт. ст.

производительность ротора – 3500 об/мин;

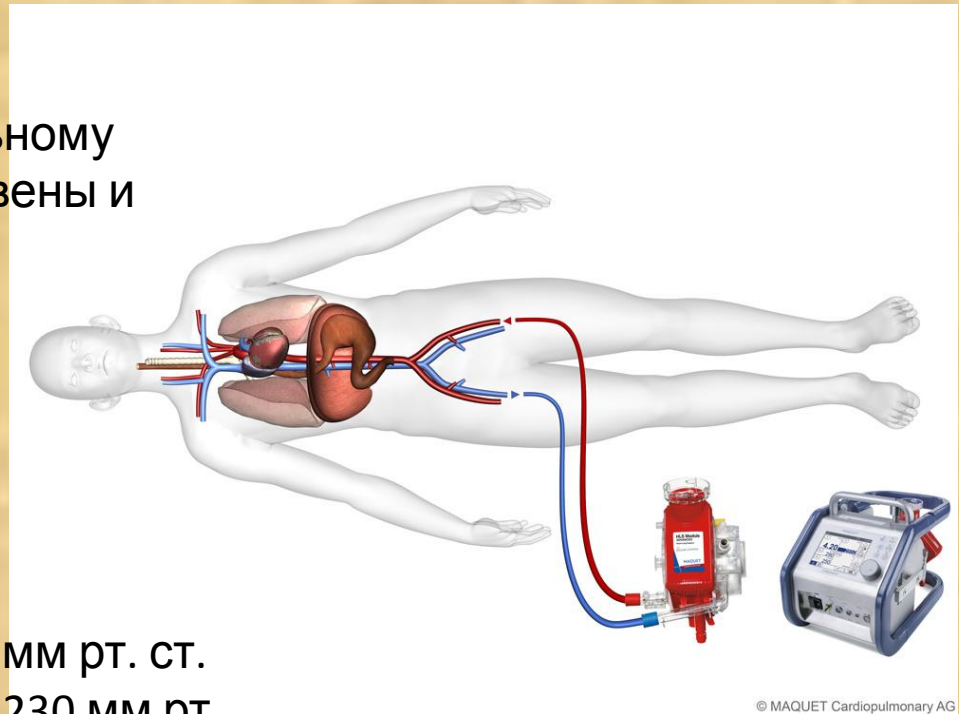
$FiO_2$  – 60%;

газоток – 70% от объемной скорости перфузии.

Последующая коррекция газотока проводилась в соответствии с показателями газового состава крови;

поддержание гипокоагуляции. АСТ - 200 сек.,

APTT – 80 сек. – достигающая инфузия гепарина





27.10.2011 1-е послеоперационные сутки,  
Ближайшие результаты подключения системы ЭКМО CARDIOHELP.

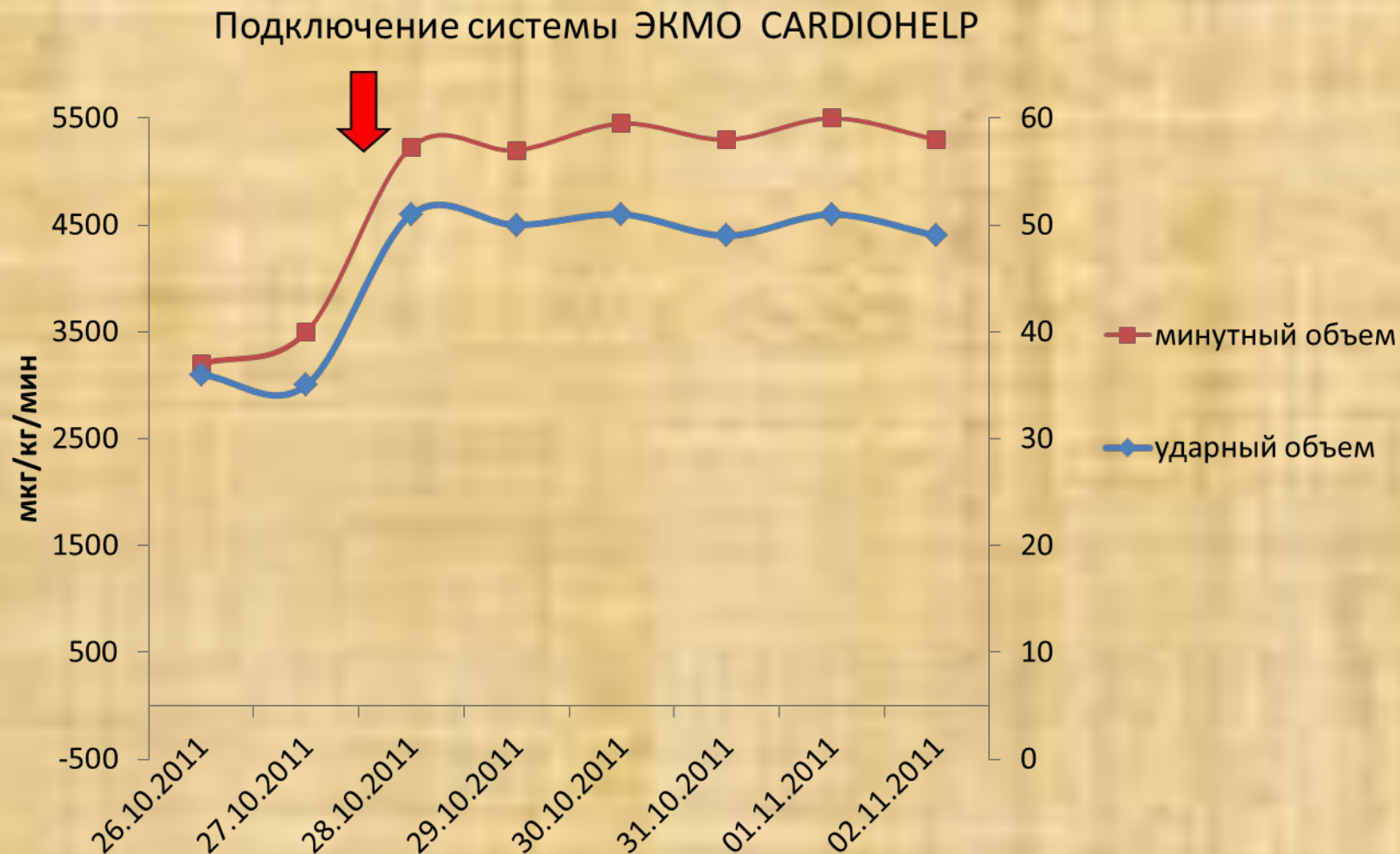
Показатель	27.10.2011 9:00	27.10.2011 22:00
СВ, л/мин	3,8	5,28
СИ, л/мин/м <sup>2</sup>	2,4	3,3
УО, мл	34,5	51
АД, мм рт. ст.	90/51	120/71
ДЛА, мм рт. ст.	37/21	35/20
ЦВД, мм рт. ст.	22	20
рН	7,34	7,55
ВЕ	- 6,5	3,7
Лактат ммоль/л	9,3	3,5

*Показатели центральной гемодинамики измерялись при отключенной системе CARDIOHELP.*

27.10.2011 1-е послеоперационные сутки,  
Ближайшие результаты подключения системы ЭКМО CARDIONELP.

Препарат	27.10.2011 9:00	27.10.2011 22:00
ДОБУТРЕКС	30 мкг/кг/мин	30 мкг/кг/мин
ДОПМИН	15 мкг/кг/мин	15 мкг/кг/мин
АДРЕНАЛИН	2 мкг/кг/мин	0,5 мкг/кг/мин
НОРАДРЕНАЛИН	3 мкг/кг/мин	1,5 мкг/кг/мин

# Изменение производительности сердца при применении системы ЭКМО CARDIOHELP.

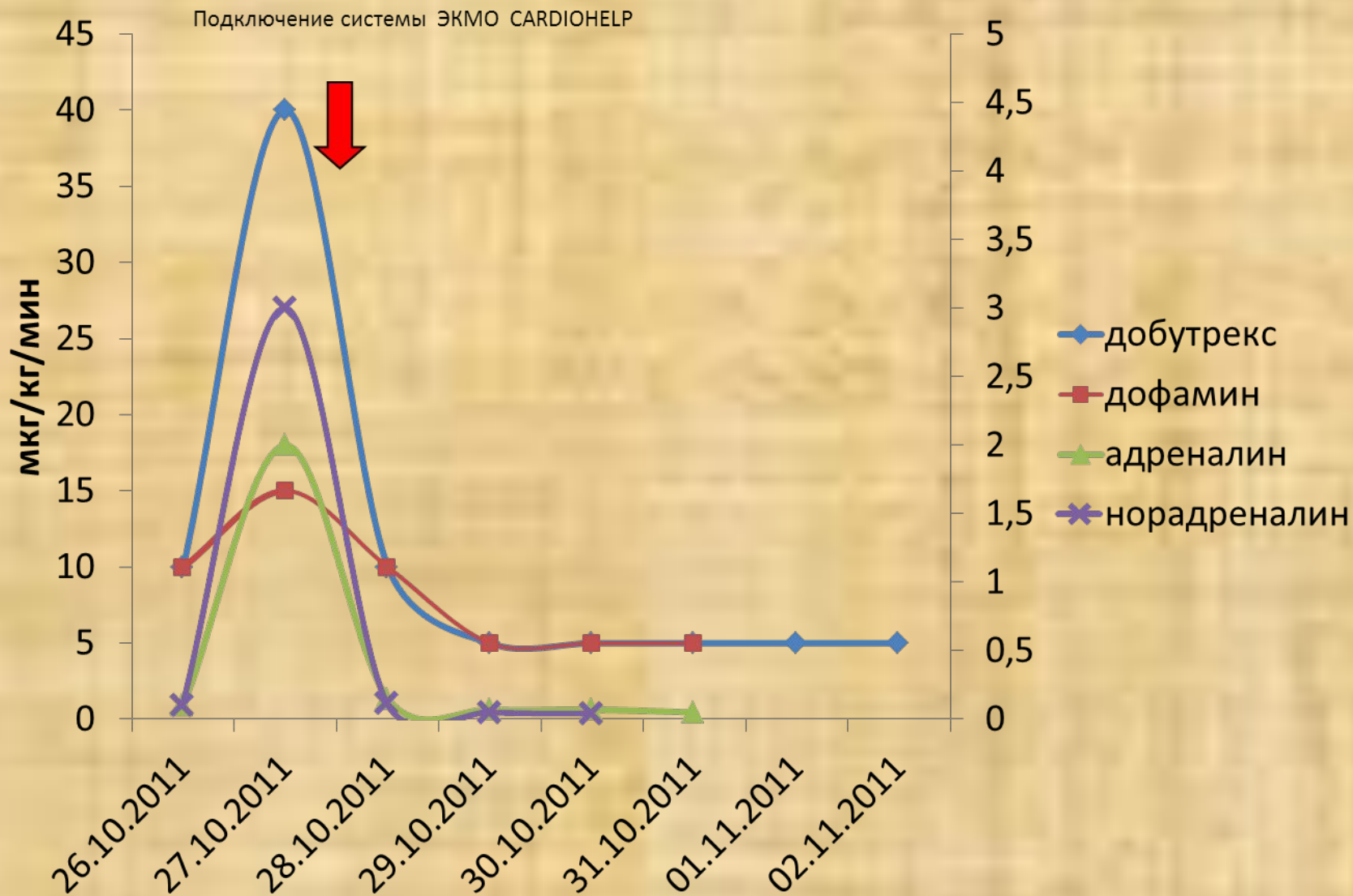


Показатели центральной гемодинамики измерялись при отключенной системе CARDIOHELP.

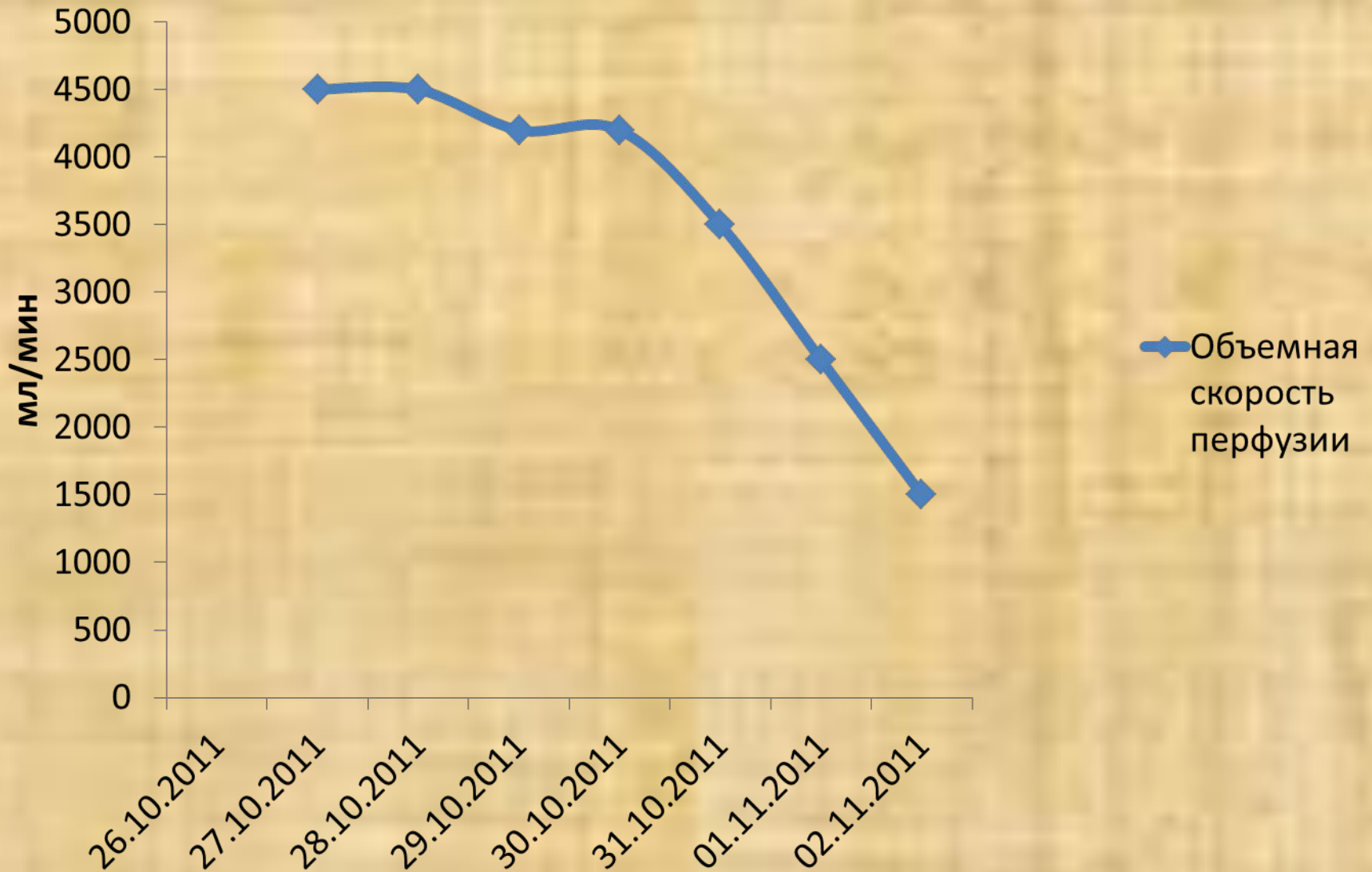
## Динамика уровня лактата при применении системы ЭКМО CARDIOHELP.



# Изменение дозировок инотропных и вазоактивных препаратов при применении системы ЭКМО CARDIOHELP.



## Изменение объемной скорости перфузии системы ЭКМО CARDIHELPER.



## 1.11 2011 пациент переведен на самостоятельное дыхание



Благодарю Вас за внимание и свой коллектив за работу.

