



МОСКВА 19-20 МАЯ 2018 ГОДА

I МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ СЪЕЗД АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И РЕАНИМАТОЛОГОВ  
«Междисциплинарный подход  
в анестезиологии и реаниматологии»



# реальная клиническая практика применения ЭКМО

Попцов В. Н.

ФГБУ ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. академика В. И. Шумакова  
Минздрава России

## экстракорпоральная мембранная оксигенация

экстракорпоральная поддержка лёгких  
(extracorporeal lung assist (ECLA))

экстракорпоральная поддержка жизни  
(extracorporeal life support (ECLS))

самопоточная  
(без насоса крови)

**AB ЭКМО**

(pumpless extracorporeal  
lung assist (PECLA))

**ВВ ЭКМО**

(с насосом крови)

**ВА ЭКМО**

(с насосом крови)

**ВAB ЭКМО**

(с насосом крови)

## экстракорпоральная мембранная оксигенация

### *жизнеобеспечение при критических состояниях*

- острая/хроническая дыхательная недостаточность
- острая /хроническая сердечная недостаточность
- сердечно-лёгочная реанимация
- транспортировка
- кондиционирование доноров
- экстракорпоральная перфузия и оксигенация донорских органов

## экстракорпоральная мембранная оксигенация

- определений показаний
- выбор метода проведения
- выбор метода канюляции
- режим перфузии
- режим терморегуляции
- гипокоагуляция
- продолжительность применения
- сочетание с другими методами жизнеобеспечения при критических состояниях
- сопутствующая медикаментозная и немедикаментозная терапия

## экстракорпоральная мембранная оксигенация

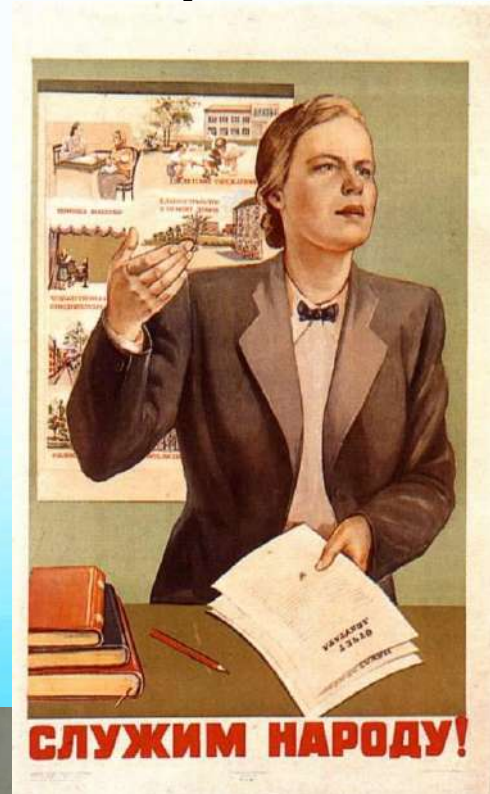
# результативность

- своевременность
- “перспективность”
- единоначалие
- сплоченность

# ЭКМО в ФГБУ ФНЦ ТиИО им. академика В. И. Шумакова



- ❖ ВА ЭКМО
- ❖ ВВ ЭКМО
- ❖ ВАВ ЭКМО
- ❖ АВ ЭКМО



## трансплантация сердца

предтрансплантационная МПК (bridge to heart transplantation (ВТТ)) - **ВА ЭКМО**

первичная дисфункция сердечного трансплантата – **ВА ЭКМО**

острое отторжение с гемодинамическими нарушениями – **ВА ЭКМО**

атипичная пневмония – **ВВ ЭКМО, ВАВ ЭКМО**

## трансплантация лёгких

предтрансплантационная МПК и газообмена– **ВВ ЭКМО, ВА ЭКМО, ВАВ ЭКМО**

интраоперационная **ВА ЭКМО**

дисфункция лёгочного трансплантата – **ВВ ЭКМО, ВАВ ЭКМО**

## трансплантация печени

атипичная пневмония – **ВВ ЭКМО**

## кардиохирургия

посткардиотомная ОСН – **ВА ЭКМО**

послеоперационная ОДН (ОРДС) – **ВВ ЭКМО, АВ ЭКМО**

## ЭКМО в ФГУ ФНЦ ТиИО им. академика В. И. Шумакова (2010-2016 г. г.)



предтрансплантационная  
МПК  
(n=123)

дисфункция сердечного  
трансплантата  
(n=25)

посткардиотомная СН  
(n=4)

ОДН/ХДН  
(n=14)

сердечно-лёгочная реанимация  
(n=5)

трансплантация лёгких  
(n=13)

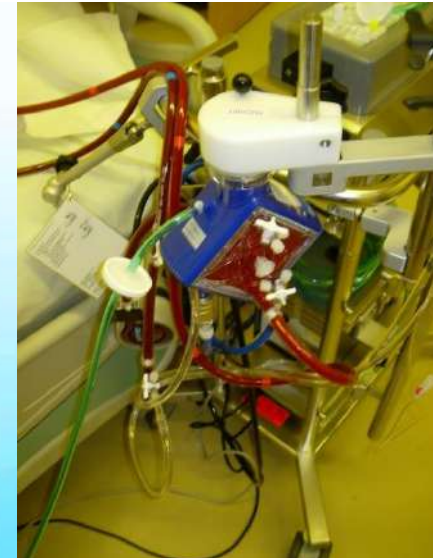
**n = 184**



**силиконовый мембранный  
оксигенатор I- 3500-2A  
(3,5 м2, 575 мл, 750 мм рт. ст.)**



**полиметилпептенновый  
мембранный оксигенатор PLS  
(1,8 м2, 250 мл, 750 мм рт. ст.)  
PLS set (250+480=730 мл)**



**BioConsole 560**



**BioCal 370**

**Rotaflow system**



**Heater unit 35**

## механическая поддержка кровообращения

непродолжительная  
(temporary mechanical circulatory  
support)

- ВАБК
- RVAD, LVAD, BiVAD  
(центрифужный насос)
- Impella 2.5 L, 5.0 L
- Pulscath
- TandemHeart

▪ **ВА ЭКМО**

продолжительная  
(permanent mechanical  
circulatory support)

- LVAD  
(паракорпоральный пульсирующий ;  
имплантируемый осевой или центрифужный насос)
- BiVAD  
(паракорпоральный пульсирующий ;  
имплантируемый осевой или центрифужный насос)
- TAH (Total Artificial Heart)

## механическая поддержка кровообращения

Interagency registry for mechanically assisted circulatory support (**INTERMACS**)  
levels

Profile 1	Critical cardiogenic shock	←	временная МПК (ВА ЭКМО)
Profile 2	Progressive decline	←	
Profile 3	Stable but inotrope-dependent	←	
Profile 4	Resting symptoms	←	пролонгированная МПК
Profile 5	Exertion intolerant	←	
Profile 6	Exertion limited		
Profile 7	Advanced NYHA III		

## периферическая ВА ЭКМО - механической поддержки кровообращения перед трансплантацией сердца

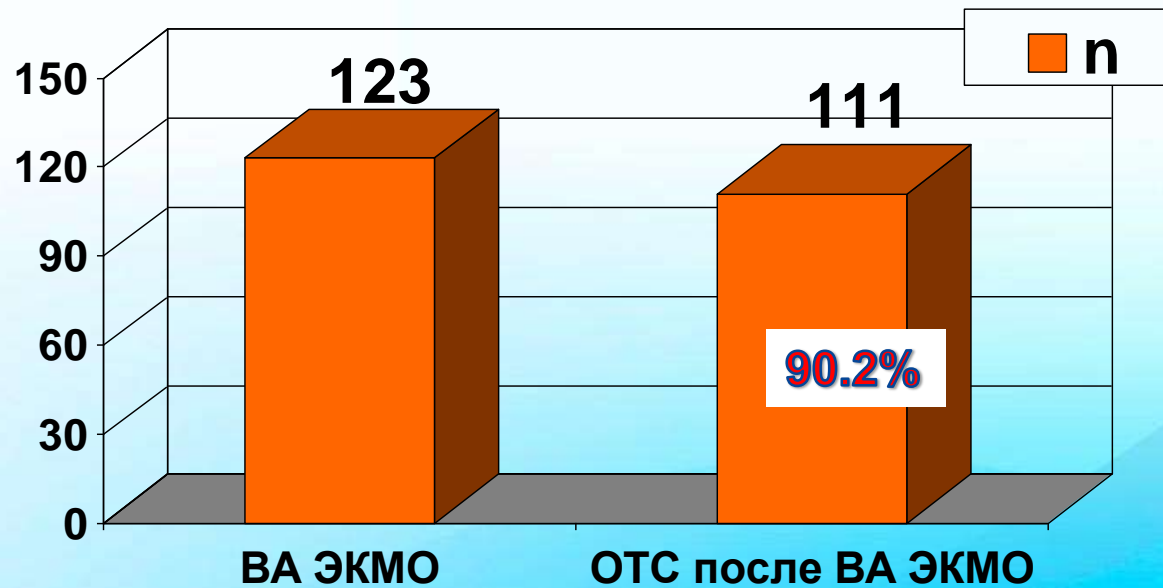
### преимущества

- открытая или чрезкожная (пункционная) методика канюляции (местная анестезия, внутривенная анестезия, сохранение спонтанного дыхания)
- сохранение интактной грудной клетки и полости перикарда
- эффективный метод СРЛ
- отсутствие риска воздушной и материальной эмболии в коронарные сосуды, сосуды головного мозга
- возможность ранней послеоперационной активизации
- меньший риск инфекционных осложнений
- менее травматичная методика деканюляции

## показания для механической поддержки кровообращения

- прогрессирующее ОНН/ХСН
- допамин > 10, добутамин > 10, адреналин
- артериальная гипотензия с развитием синдрома низкого сердечного выброса АД сист. < 90 мм рт. ст., ДПП > 12 мм рт. ст., ЗДЛА > 22 мм рт. ст., СИ < 2,0-2,2 л/мин/м<sup>2</sup>
- диурез ниже 0,5 мл/кг/час
- рН < 7,35, ВЕа < -5,0 ммоль/л, лактат крови > 5 ммоль/л
- развитие СПОН

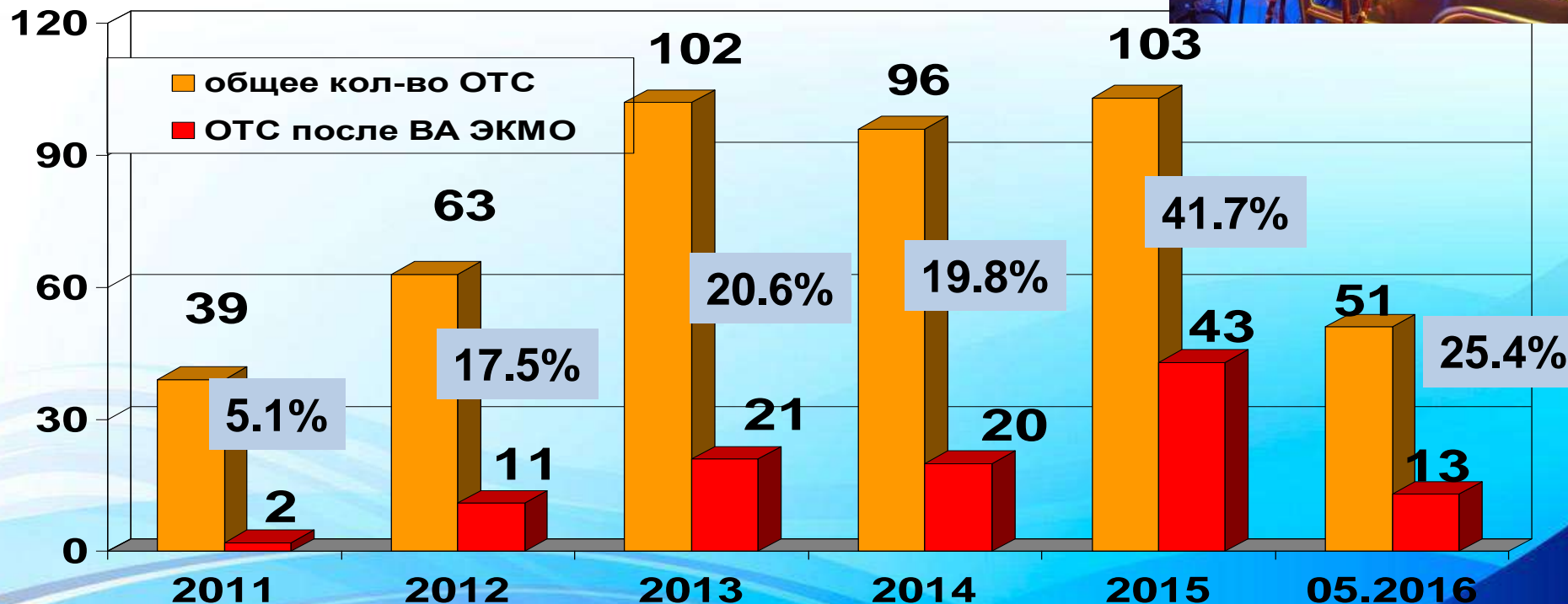
## периферическая ВА ЭКМО у потенциальных реципиентов сердца (n=123)



*апрель 2011 - начало программы предтрансплантационного применения ВА ЭКМО*

ОТС 2011 – май 2016 (n=455)

**111 (24,4%)** ОТС после ВА ЭКМО



*апрель 2011 - начало программы предтрансплантационного применения ВА ЭКМО*

## периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация

периферический венозный катетер 8 или 10 Fr

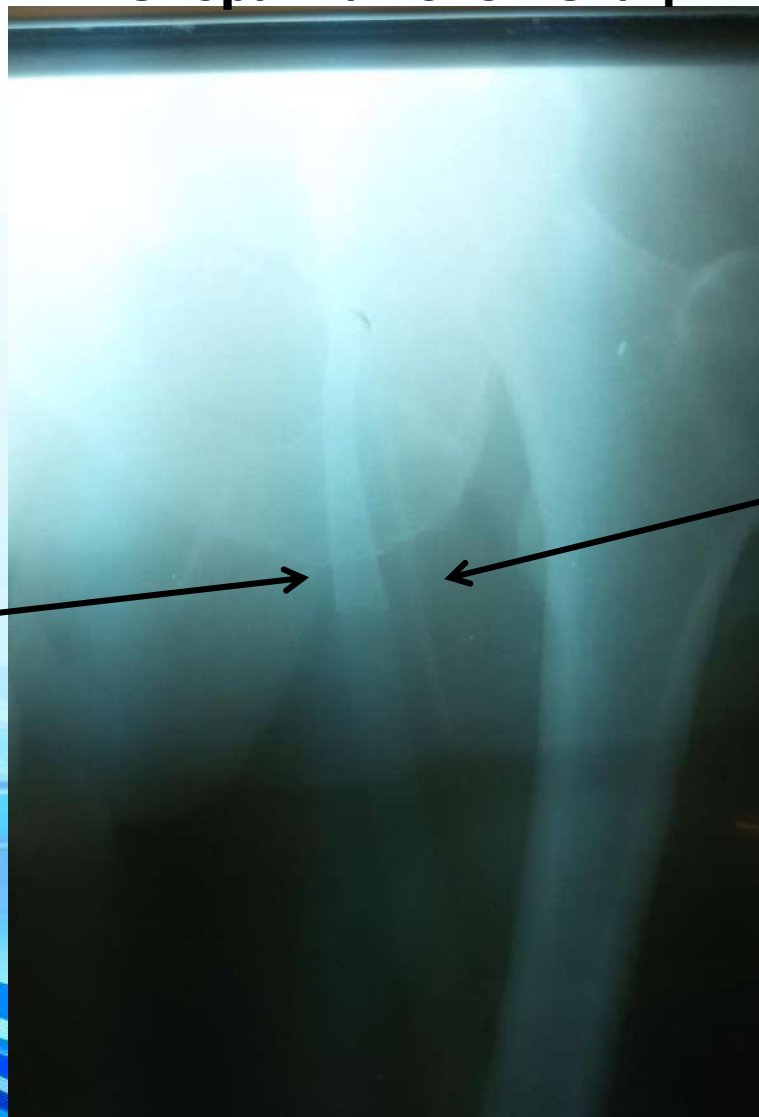




## периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация



# периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация



артериальная  
канюля 17 F

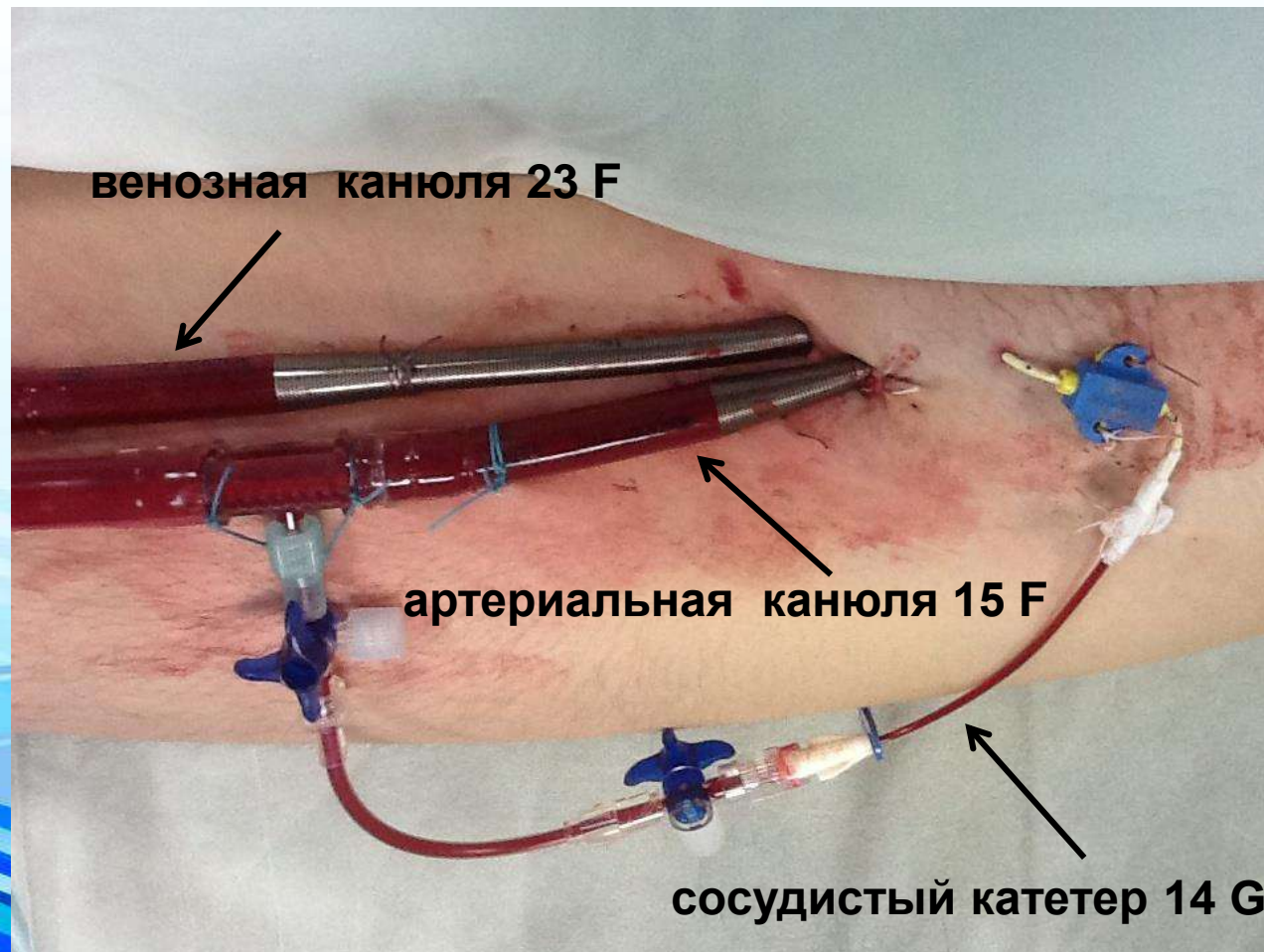


сосудистый катетер 14 G  
для перфузии нижней  
конечности



## периферическая вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация

пункционная чрескожная методика канюляции при ВА ЭКМО



## ВА ЭКМО как метод механической поддержки кровообращения перед ТС

### ранняя послеоперационная активизация



*У 73% пациентов ИВЛ  
прекращена в пределах  
1 ч после операции*

*В.К., 25 л., ДКМП. Оперированный аортальный  
порок. ВПС. Двустворчатый АК.  
Недостаточность АК. С/п ПАК от 2011 г.  
Относительная недостаточность МК и ТК.  
Лёгочная гипертензия 1 ст. НК 26. ФКЗ. преОТС  
ВА ЭКМО (7 дней)*

## ВА ЭКМО как метод механической поддержки кровообращения перед ТС



П.Е.А., 35



И., 27

продолжительность ВА ЭКМО перед ОТС - 14 ч - 34 (10,7±4,3) суток



С.А.В., 52



Л.Е.А., 19

## ВА ЭКМО (особенно при периферической методике канюляции)



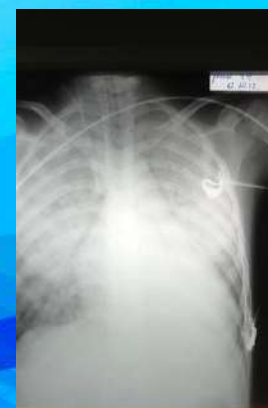
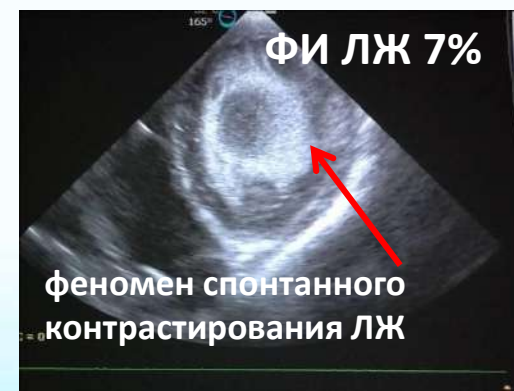
постнагрузка ↑  
преднагрузка ↑  
сократительная способность миокарда ↓  
“закрытый” аортальный клапан  
аортальная недостаточность  
неадекватный венозный дренаж



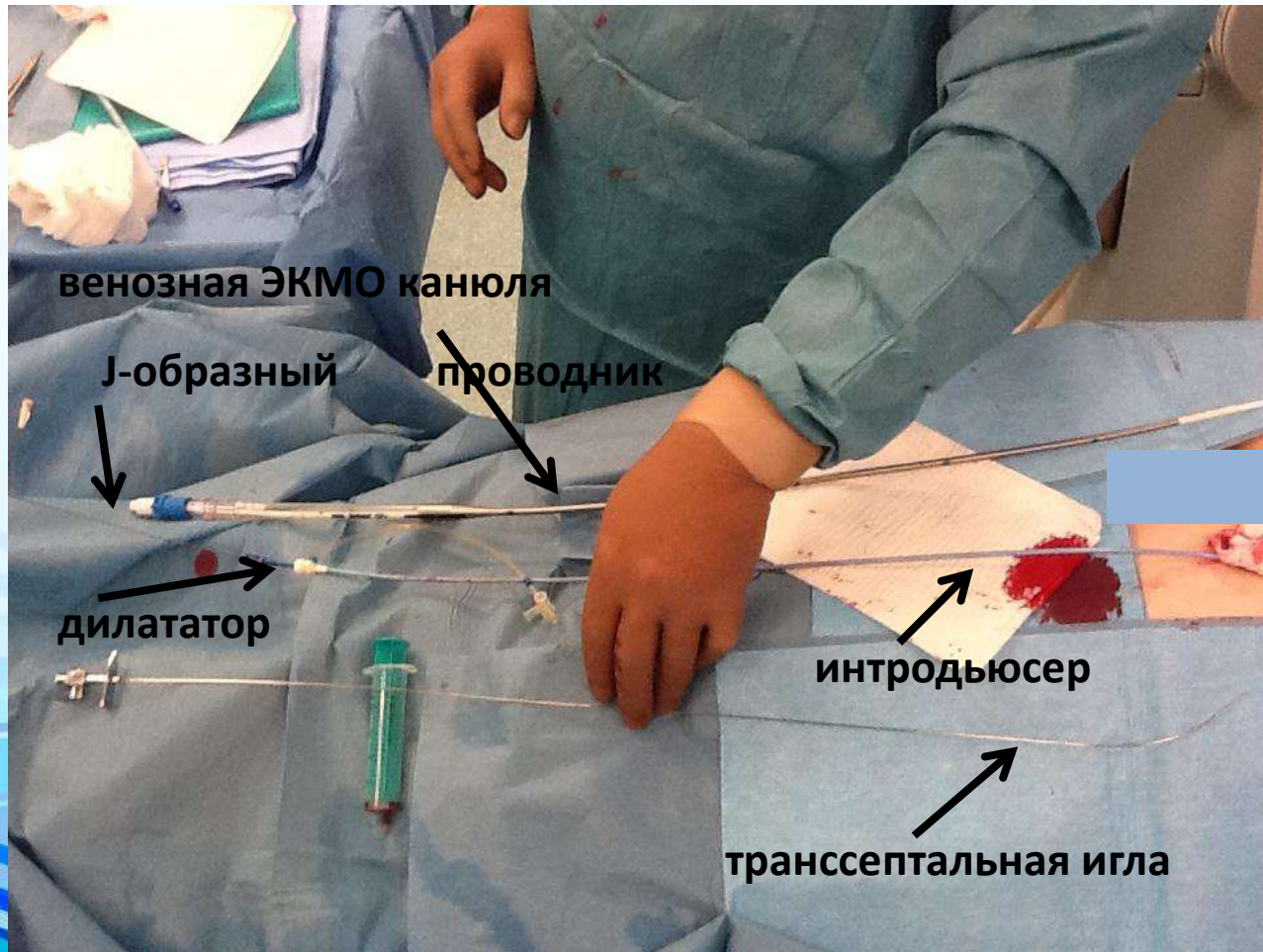
объёмная перегрузка ЛП/ЛЖ



отёк лёгких/лёгочное кровотечение



## чрескожная трансфеморальная канюляция левого предсердия (n=30)



## *чрескожная трансфеморальная канюляция левого предсердия (n=30)*

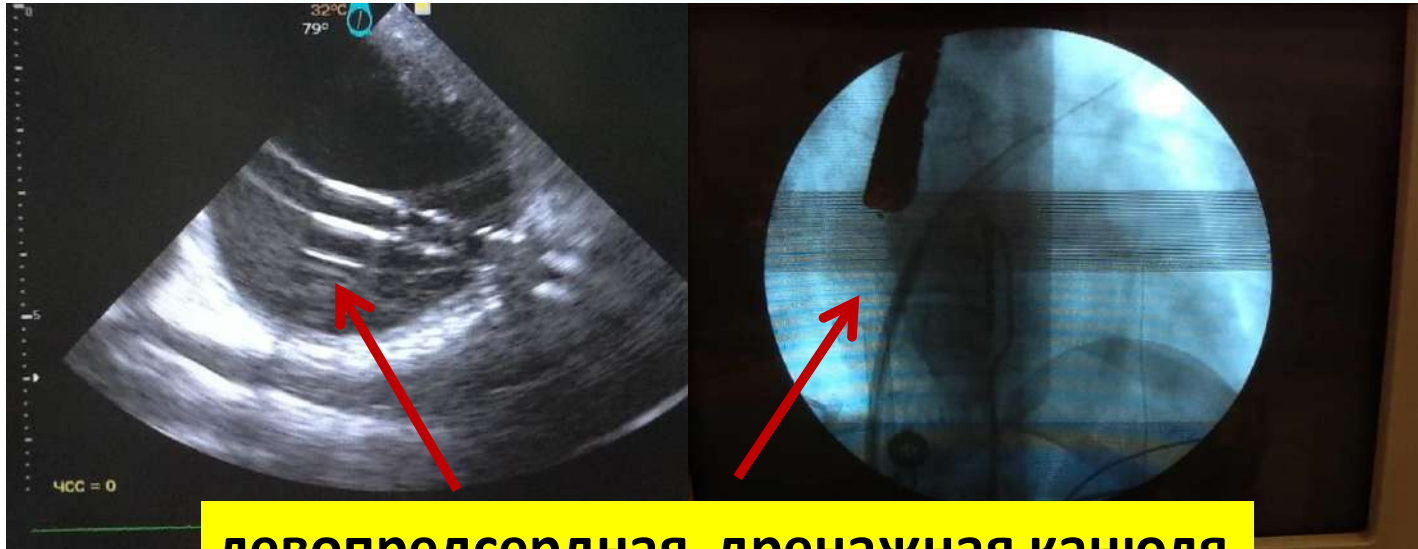


**транссептальная пункция левого предсердия**

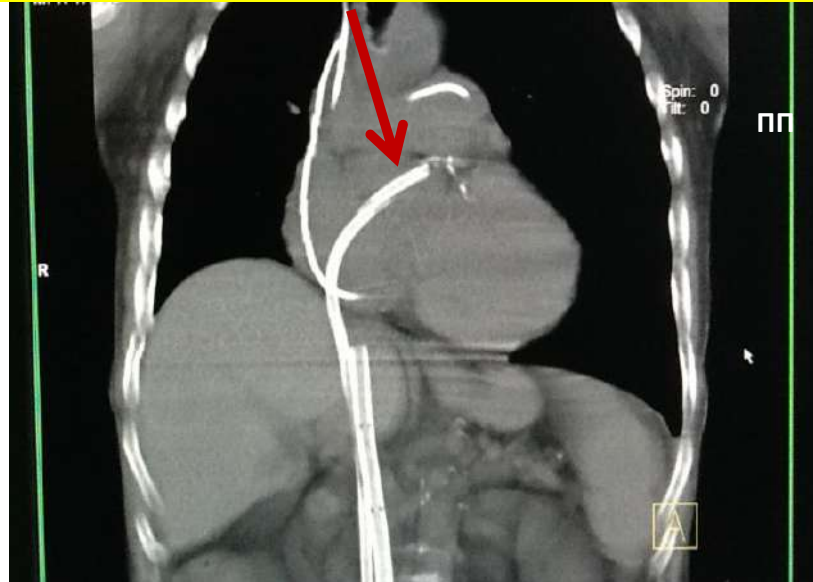
**патент на изобретение № 2526880  
“способ гемодинамической разгрузки левого желудочка  
при проведении периферической экстракорпоральной  
мембранной оксигенации”**



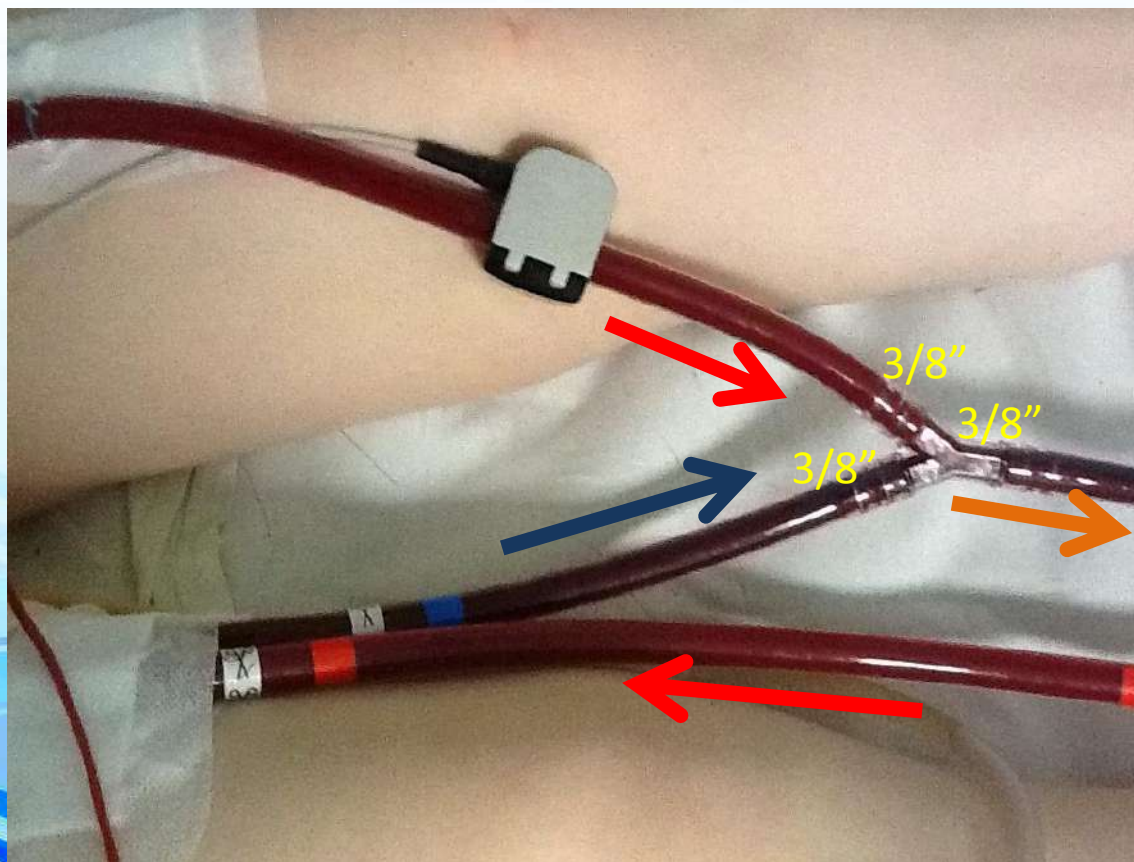
## чрескожная трансфеморальная канюляция левого предсердия (n=30)



**левопредсердная дренажная канюля**

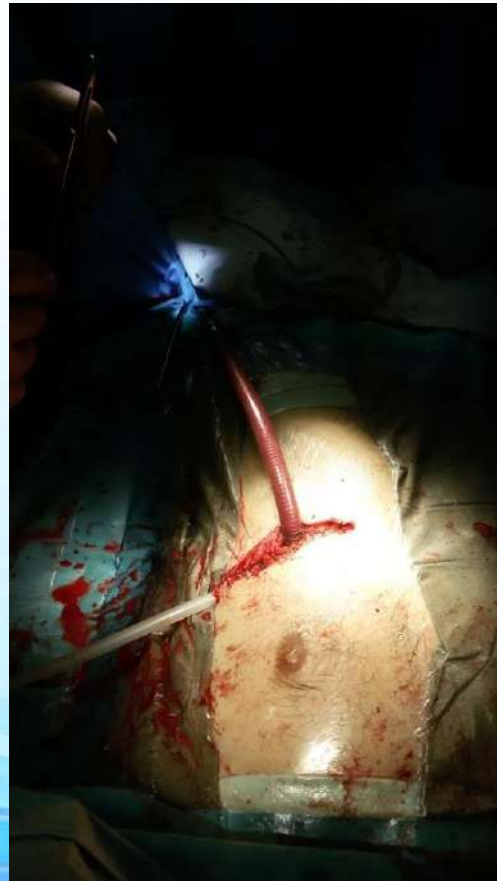
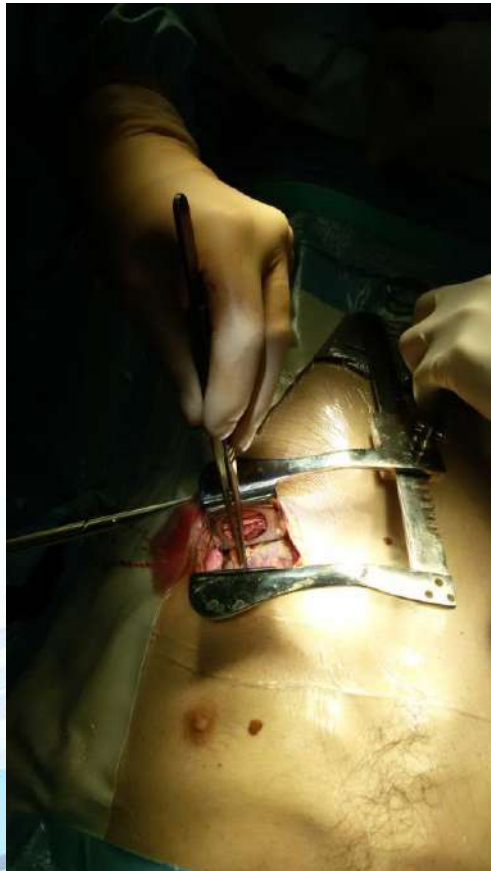


## чрескожная трансфеморальная канюляция левого предсердия (n=30)



дренаж крови из левого предсердия 0.9 -2.0 (1.5±0.2) л/мин

## ВА ЭКМО и дренирование ЛЖ (n=6)



## периферическая ВА ЭКМО как метод сердечно- лёгочной реанимации



Реципиент П. В. Н., 53 г. ишемическая  
кардиомиопатия, ИКМП. Сердечно-лёгочная  
реанимация 18 мин.

продолжительность ВА ЭКМО перед ОТС – 44 ч



Б. М. В., 25 лет, перипартальная  
кардиомиопатия. Сердечно-лёгочная  
реанимация 35 мин

продолжительность ВА ЭКМО перед ОТС – 10 дней

## ВА ЭКМО как метод механической поддержки кровообращения перед ТС



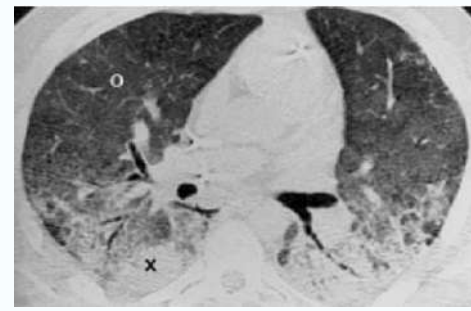
*Т.Е., 25 л., перипартальная  
кардиомиопатия, СЛР (12  
мин), преОТС ВА ЭКМО  
+дренаж ЛП (6 дней)*



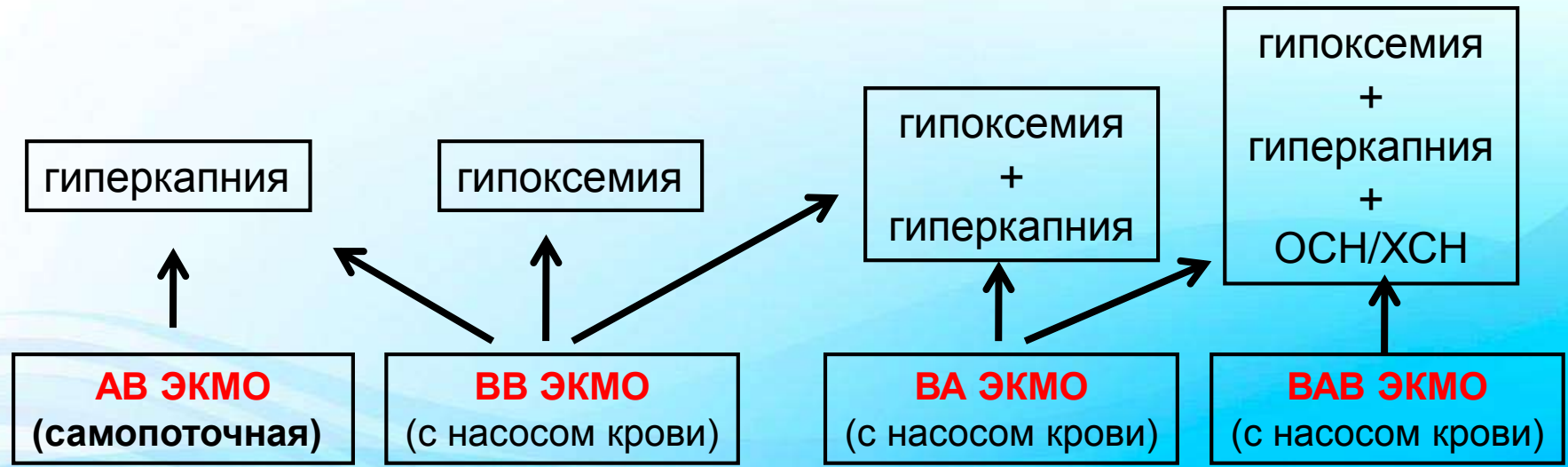
*Т.Е., 25 л.,  
4 месяца после ОТС*



- ❖ **своевременное начало вспомогательного кровообращения**
- ❖ **периферическая методика осуществления ВА ЭКМО**
- ❖ **пункционная методика канюляции**
- ❖ **ранняя активизация после начала ВА ЭКМО**
- ❖ **“разумная” гипокоагуляция (АВСК 130-150 сек)**
- ❖ **объёмная скорость кровотока 50-75% от должной величины МОК**
- ❖ **профилактика объёмной перегрузки левых отделов сердца**
- ❖ **чрескожное трансвенозное дренирование левого предсердия**
- ❖ **профилактика инфекционных осложнений**
- ❖ **профилактика и коррекция полиорганных нарушений**



**острая/хроническая дыхательная недостаточность**



**экстракорпоральная мембранная оксигенация**



**экстракорпоральная мембранная оксигенация**

**объёмная скорость экстракорпорального кровотока**

**< 25% МОК**

**преимущественно  
элиминация  $CO_2$**



**АВ или ВВ ЭКМО**

**> 25% МОК**

**коррекция  
гипоксемии и  
гиперкапнии**



**ВВ ЭКМО**



# Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)

методика канюляции

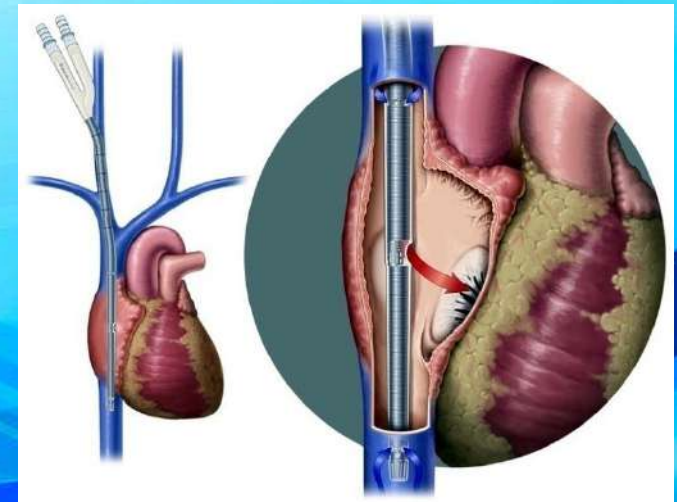
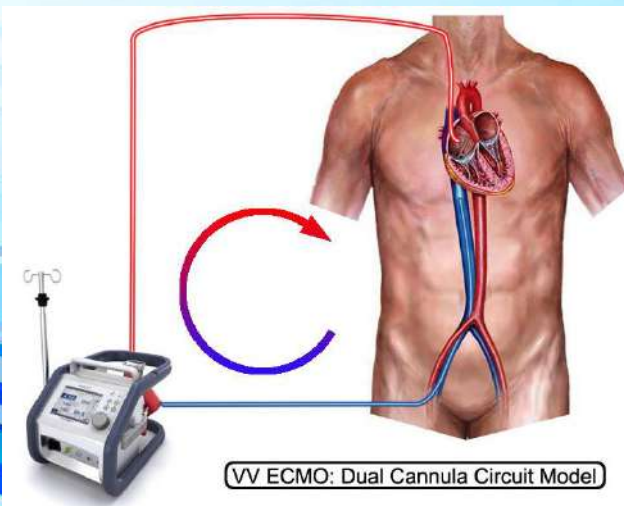


раздельная канюляция

двупросветная канюля

бедренная вена → внутренняя яремная вена

бедренная вена → бедренная вена



# Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)

NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 18 F (17 см, кровотоков 0,6-1,0 л/мин)

NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 22 F (17 см, кровотоков 1,0-1,5 л/мин)

NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 24 F (27 см, кровотоков 1,3-2,0 л/мин)



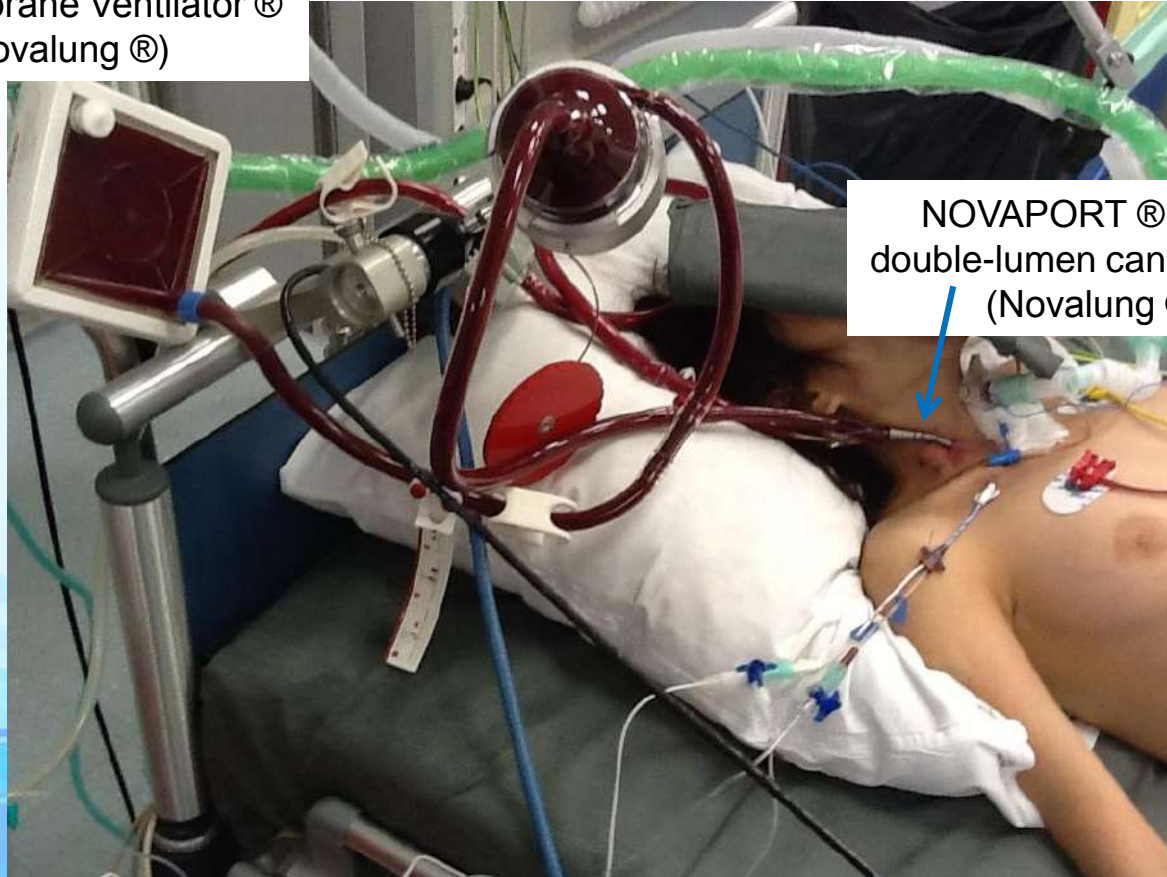
## Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)



NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 22 F (17 см, кровоток 1,0-1,5 л/мин)

## Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)

iLA Membrane Ventilator ®  
(Novalung ®)



NOVAPORT ® TWIN  
double-lumen cannula 22 F  
(Novalung ®)

# Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)

NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 18 F (17 см, кровотоков 0,6-1,0 л/мин)

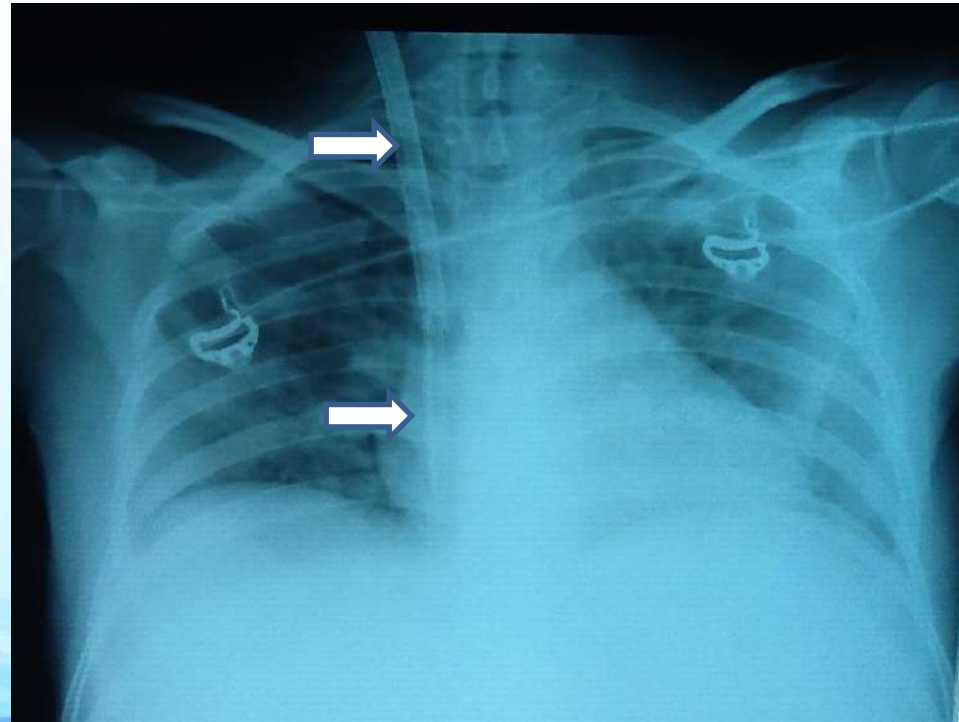
NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 22 F (17 см, кровотоков 1,0-1,5 л/мин)

NOVAPORT® TWIN double-lumen cannula 24 F (27 см, кровотоков 1,3-2,0 л/мин)



## Вено-Венозная ЭКМО (ВВ ЭКМО)

*12 сутки после трансплантации печени*



*7 сутки ВВ ЭКМО*

## клиническое наблюдение

**Пациент:** К. Б. Е. 54 г.

**Клинический диагноз:**

Состояние после ортотопической трансплантации сердца от 22.06.13г.

Брадиаритмическая дисфункция синусового узла. НК 1. ФК1-2 по НУНА. С/п имплантации ЭКС.

Внебольничная левосторонняя нижнедолевая пневмония.

ДН 3ст.



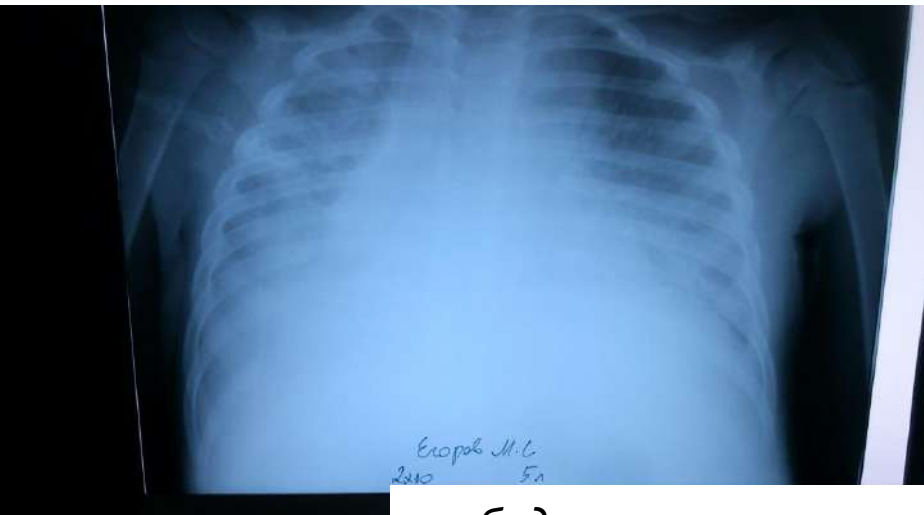
**раздельная канюляция:**

- правая бедренная вена 23 F;
- правая внутренняя яремная вена 25 F;

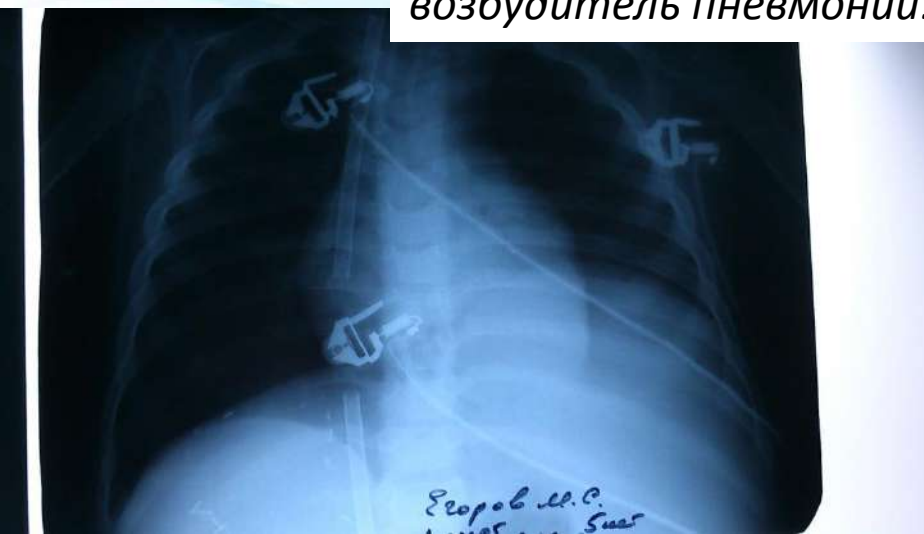
*возбудители пневмонии: пневмоциста и цитомегаловирус*

# клиническое наблюдение

4 года после трансплантации фрагмента печени от родственного донора



возбудитель пневмонии: **пневмоциста**





## самопоточная **AB ЭКМО** **PECLA (Pumpless ExtraCorporeal Lung Assist)** **(iLA membrane ventilator, Novalung)**

- отсутствие насоса крови и специального оборудования для проведения ЭКМО
- артерио-венозный градиент давления (АДср. > 60 мм рт. ст.)
- объёмная скорость кровотока  $\approx 1$  л/мин
- эффективная коррекция гиперкапнии любой степени выраженности
- эффективная коррекция умерено выраженной артериальной гипоксемии
- отсроченное более значимое влияние на  $PaO_2$  (протективный режим ИВЛ)
- возможность более быстрого перевода на самостоятельное дыхание
- возможность избежать применения инвазивной ИВЛ



## самопоточная АВ ЭКМО PECLA (Pumpless ExtraCorporal Lung Assist) (iLA membrane ventilator, Novalung)



# ЭКМО (n=13) и трансплантация лёгких (n=17)



# ЭКМО (n=13) и трансплантация легких (n=18)

- предтрансплантационная поддержка газообмена и кровообращения
- безопасность периоперационного периода
- профилактика реперфузионного отёка
- коррекция дисфункции лёгочного трансплантата
- раннее прекращение ИВЛ

**выживаемость реципиентов  
лёгких 80%**





МОСКВА 19-20 МАЯ 2016 ГОДА

I МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ СЪЕЗД АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И РЕАНИМАТОЛОГОВ  
«Междисциплинарный подход  
в анестезиологии и реаниматологии»



С.В. Готье, В.Н. Попцов, Е.А. Спирина

# Экстракорпоральная мембранная оксигенация

Краткое практическое  
руководство для врачей

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ  
МЕМБРАННАЯ ОКСИГЕНАЦИЯ  
В КАРДИОХИРУРГИИ  
И ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ  
МЕМБРАННАЯ ОКСИГЕНАЦИЯ  
В КАРДИОХИРУРГИИ  
И ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

С.В. Готье, В.Н. Попцов, Е.А. Спирина





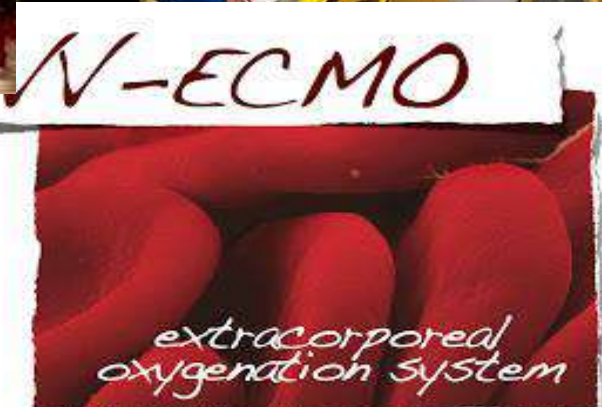
МОСКВА, 19-20 МАЯ 2016 ГОДА

I МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ СЪЕЗД АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И РЕАНИМАТОЛОГОВ  
«Междисциплинарный подход  
в анестезиологии и реаниматологии»



***применение экстракорпоральной мембранной оксигенации позволяет обеспечить сохранение жизни пациентам, находящимся в критическом состоянии, а также повысить результативность оперативных вмешательств высокого периоперационного риска***





**спасибо за внимание**