



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Клиническая  
больница»  
Управление делами Президента  
Российской Федерации



# Опыт применения минимизированного экстракорпорального кровообращения при операциях аортокоронарного шунтирования

*Цепенщиков В.А., Дворянчикова В.А.,*

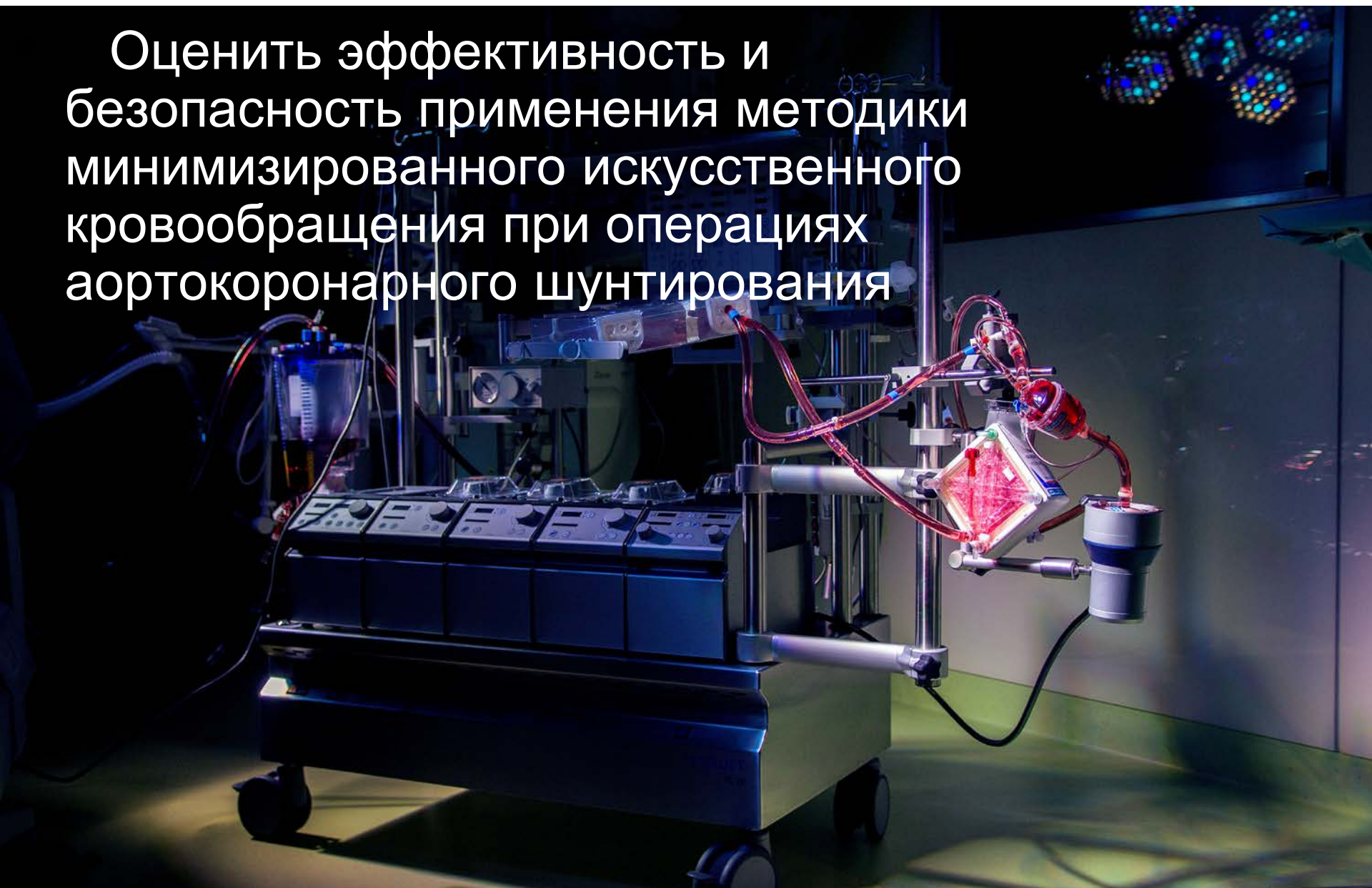
*Аврусина Е.К., Пиданов О.Ю., Губайдуллин Р.Р.*

*Отделение анестезиологии и реанимации*



## Цель исследования:

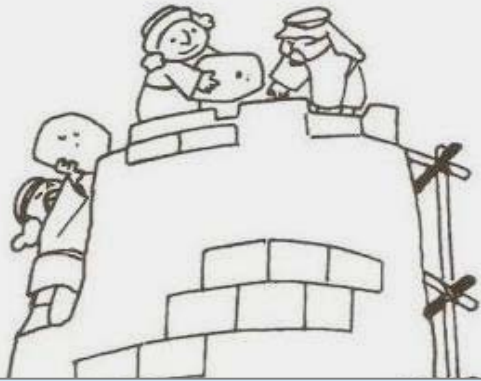
Оценить эффективность и безопасность применения методики минимизированного искусственного кровообращения при операциях аортокоронарного шунтирования



# Знаменательные даты МЕСС

- **1997 МЕСС при операции на работающем сердце**
- **1998 МЕСС при левожелудочковом обходе**
- **1999 Применение кардиopleгии по методу Calafiore**
- **2000 МЕСС как вспомогательная поддержка**
- **2001 МЕСС для транспортировки в госпиталь**
- **2003 МЕСС для легочной поддержки**
- **2004 МЕСС при пластике аортального клапана**
- **2005 МЕСС при чрезкожной поддержке**
- **2007 МЕСС при пластике митрального клапана и комплексной хирургии**

miniCBP



**MiECC**  
MINIMAL INVASIVE EXTRACORPOREAL  
CIRCULATIN

mECC

MECC

MICBP

MCBP

mCBP



# “MINIMAL INVASIVE EXTRACORPOREAL TECHNOLOGIES INTERNATIONAL SOCIETY- MiECTiS”.



Июнь 2014

- I. Развитие кардиохирургии во всем мире,
- II. Продвижение минимально инвазивной технологии искусственного кровообращения,
- III. Сотрудничества, участия и обмена опытом и профессиональными мнениями с другими соответствующими национальными или международными институтами и ассоциациями.



# Consensus Meeting (Bern 12/2014)

Minimal Invasive Extracorporeal Circulation  
Technologies International Society (MIECTiS)




The MiECTiS Consensus Meeting was held in Bern on December 2014 during which a Consensus statement was written to define this technology and summarize the literature.

The Position Paper is titled “Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS)” and has been published in Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery Journal.

Cite this article as: Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, Bauer A, Ranucci M, Gygax E *et al.* Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS). *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2016; doi:10.1093/icvts/iw380.

## **Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS)**

Kyriakos Anastasiadis<sup>a</sup>, John Murkin<sup>b</sup>, Polychronis Antonitsis<sup>a</sup>, Adrian Bauer<sup>c</sup>, Marco Ranucci<sup>d</sup>, Erich Gygax<sup>e</sup>, Jan Schaarschmidt<sup>c</sup>, Yves Fromes<sup>f</sup>, Alois Philipp<sup>g</sup>, Balthasar Eberle<sup>h</sup>, Prakash Punjabi<sup>i</sup>, Helena Argiriadou<sup>a</sup>, Alexander Kadner<sup>e</sup>, Hansjoerg Jenni<sup>e</sup>, Guenter Albrecht<sup>j</sup>, Wim van Boven<sup>k</sup>, Andreas Liebold<sup>l</sup>, Phillip de Somer<sup>l</sup>, Harald Hausmann<sup>c</sup>, Apostolos Deliopoulos<sup>a</sup>, Aschraf El-Essawi<sup>m</sup>, Valerio Mazzei<sup>n</sup>, Fausto Biancari<sup>o</sup>, Adam Fernandez<sup>p</sup>, Patrick Weerwind<sup>q</sup>, Thomas Puehler<sup>r</sup>, Cyril Serrick<sup>s</sup>, Frans Waanders<sup>t</sup>, Serdar Gunaydin<sup>u</sup>, Sunil Ohri<sup>v</sup>, Jan Gummert<sup>r</sup>, Gianni Angelini<sup>i,w</sup>, Volkmar Falk<sup>x</sup> and Thierry Carrel<sup>e,\*</sup>




Операции на сердце остаются высокоинвазивными из-за необходимости проведения искусственного кровообращения

## Негативные эффекты ИК

- гемодилюция
- системный воспалительный ответ
- нарушение коагуляции
- постперфузионный гемолиз
- макро- и микроэмболии
- нарушение перфузии органов





**«Миниинвазивная операция» ≠  
улучшение косметического эффекта**

**Миниинвазивность = комплексный подход,  
мультидисциплинарная философия:**

- **Минимизация операционной травмы**
- **Снижение негативных эффектов методики**
- **Снижение осложнений и сроков госпитализации**



МіЕСС ≠ «обрезанный» контур СЕСС

МіЕСС – часть этой  
мультидисциплинарной философии  
миниинвазивного подхода

# Критерии МЭКК

СЕСС	МіЕСС	Преимущества МіЕСС
Классический контур ИК	Закрытый модифицированный контур	Уменьшение объема первичного заполнения, гемодилюции
Стандартный полимерный контур	Биологически-совместимое покрытие	Снижение ССВР
Роликовый насос	Центрифужный насос	Отсутствие повреждающего воздействия
Твердый венозный резервуар	Резервуар = венозная система пациента	Отсутствие прямого контакта ОЦК с воздухом
---	Венозная воздушная ловушка	Расширяет показания (использования МЭКК при открытых полостях)
Поступление кардиотомной крови в контур	Обработка кардиотомной крови (отмывание)	Снижен риск эмболии и постперфузионного гемолиза



# Класификация MiECC контуров

<p><b>Type I</b></p>		<p>Standard</p>	<p>This closed circuit comprises of an afferent tube (blue line) which drains blood from the right atrium to the pump (X), then to the oxygenator (O) and returns it to the arterial circulation with the efferent tube (red line). The oblique arrow indicates cardioplegia line with its pump (C).</p>
<p><b>Type II</b></p>		<p>Air handling</p>	<p>A venous bubble trap/air removing device (T) is added to the standard MiECC circuit so as to facilitate air handling and avoid air entrainment to the venous line. Venting (green) lines (V) drain blood from the aortic root and/or pulmonary artery/vein.</p>
<p><b>Type III</b></p>		<p>Volume management</p>	<p>A soft shell reservoir (S) is added to the circuit to collect blood volume from the patient and return it back during perfusion according to the needs.</p>
<p><b>Type IV</b></p>		<p>Blood management</p>	<p>A hard shell reservoir (H) is added as an extra component integrated to the venous line, so as to convert the system to an open circuit that could facilitate blood management as well as overcome any other intraoperative issue (modular configuration).</p>

X: pump; O: oxygenator; C: cardioplegia; T: bubble trap/air-removing device;  
 V: vent (aortic/pulmonary); S: soft-bag/reservoir; H: hard-shell/reservoir.  
 MiECC: minimal invasive extracorporeal circulation.

# Summary of evidence-based practice guidelines

## Recommendation

Level of evidence

- Class I**
- MiECC systems reduce haemodilution and better preserve haematocrit as well as reduce postoperative bleeding and the need for RBC transfusion A
  - MiECC systems reduce the incidence of postoperative atrial fibrillation A
  - MiECC systems preserve renal function A
  - MiECC is associated with improved myocardial protection A

- Class IIA**
- Inflammatory response assessed by specific inflammatory markers is attenuated with use of MiECC B
  - MiECC systems can reduce cerebral gaseous microembolism and preserve neurocognitive function B
  - MiECC exerts a subclinical protective effect on end-organ function (lung, liver, intestine) which is related to enhanced recovery of microvascular organ perfusion B

- Class IIB**
- Within a MiECC strategy, less thrombin generation may permit reduced heparin dose targeted to shorter ACT times. B
  - MiECC appears to offer survival benefit in terms of lower 30-day mortality after CABG procedures B
  - The use of short-acting opioids in combination with propofol or volatile anaesthetics, and hypnotic effect monitoring by processed EEG, is recommended for induction and maintenance of anaesthesia for MiECC-based surgery. TOE findings pertinent to institutional management of MiECC should be communicated during the preoperative surgical safety time out C



235 единомышленников

- ◆ Physiology of perfusion
- ◆ MiECC technology
- ◆ Biocompatibility
- ◆ Microcirculation
- ◆ Coagulation
- ◆ Pulsatile perfusion
- ◆ Surgical considerations
- ◆ Anaesthetic strategies
- ◆ MiECC vs. conventional CPB systems
- ◆ MiECC vs. OPCAB
- ◆ MiECC in valve surgery
- ◆ MiECC in minimal-invasive cardiac surgery
- ◆ Modular systems





# Публикации по теме миниинвазивного экстракорпорального кровообращения найдены в PubMed с 1975г.

Всего около 250 работ

## МИНИМИЗИРОВАННЫЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНЫЙ КОНТУР (МЕСС) ПРИ ОПЕРАЦИЯХ АОРТО-КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Л.С.Локшин, Б.В.Шабалкин, Н.Е.Зацепина,  
А.Г.Яворовский, М.В.Задорожный, М.А.Чарная,  
Ю.А.Морозов

ГУ "Российский научный центр хирургии", Москва

Появление на рынке новых систем для экстракорпорального кровообращения привлекло внимание своей новизной и возможностью снизить вероятность осложнений, связанных с искусственным кровообращением.

### Задачи работы:

1. Оценить достоинства и недостатки МЕСС-систем по сравнению с традиционными системами экстракорпорального контура при АКШ
2. Сравнить степень выраженности системного воспалительного ответа, систему гемостаза, степень гемодилюции в группах с использованием МЕСС-систем и традиционного экстракорпорального контура.
3. Оценить течение интра- и послеоперационный периода у пациентов с АКШ, оперированных с использованием разных типов систем.

2006

## COMPARISON OF MICROCIRCULATION DURING MECC AND CONVENTIONAL ECC MEASURED WITH COMPUTER CAPILLAROSCOPY IN AORTIC VALVE SURGERY: A COMPARATIVE MULTICENTER STUDY

Gygax, E, Averina, T\*, Muratov, R\*, Shamsiev, G\*, Khinchagov, D\*, Jenni, H, Winkler B, Bockeria, L\*, Carrel, T

Clinic for Cardiovascular Surgery, University hospital Berne, Switzerland

Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Bakoulev Center, Moscow, Russia\*

### Introduction:

Minimized extracorporeal circulation offers multiple advantages and benefits like minimization of the inflammatory response syndrome and lesser hemodilution combined with higher mean arterial pressure during perfusion and a lower rate of postoperative atrial fibrillation. Aim of this study was to demonstrate differences in microcirculation between minimized extracorporeal circulation (volume constant) and conventional cardiopulmonary bypass (perfusion with open circuit) related to the difference in perfusion physiology and to analyze the perioperative course and interacting parameters.

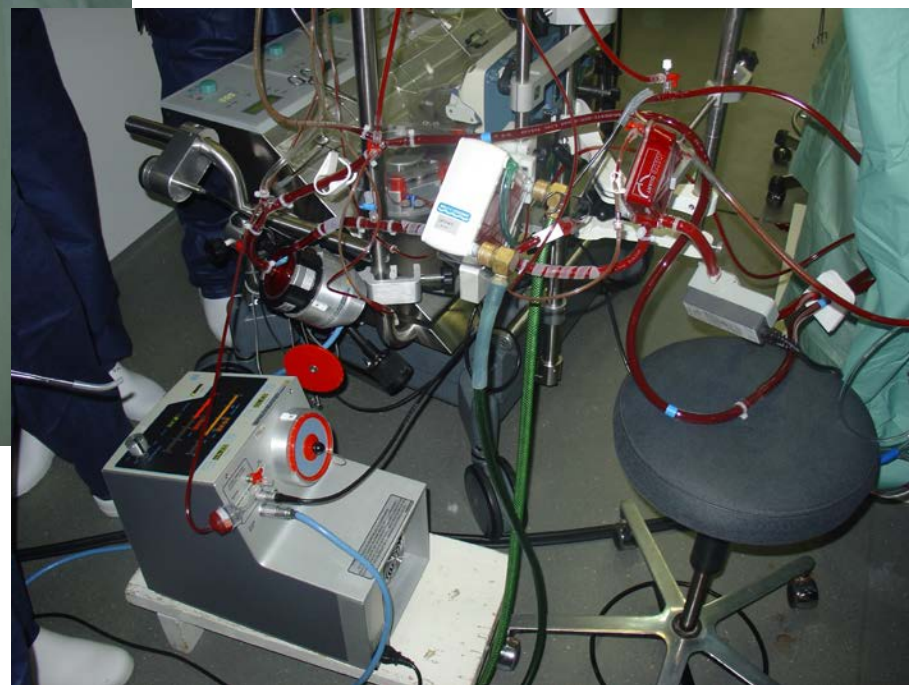
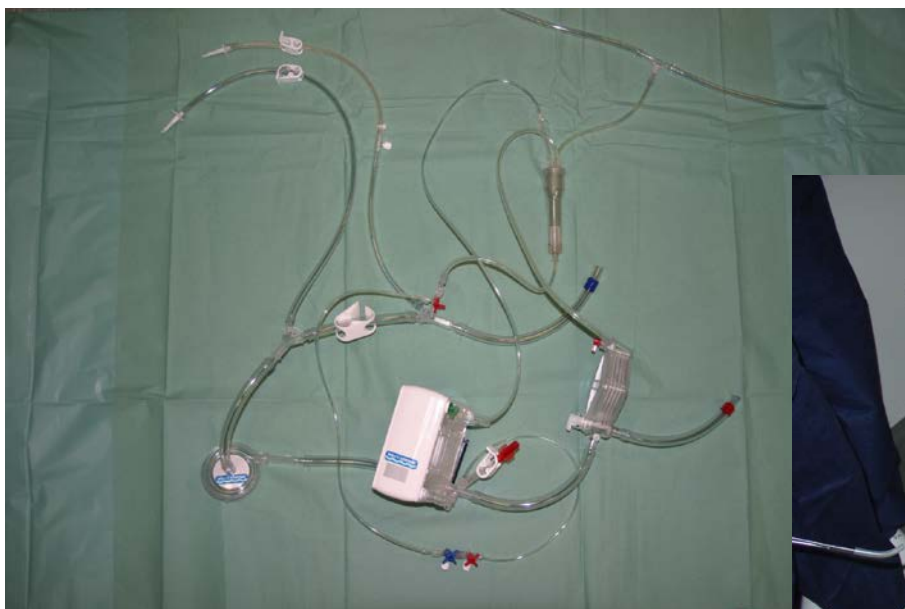
2015

# «Центр диагностики и сердечно-сосудистой хирургии» г.Сургут При поддержке фирмы Imko и перфузиолога Frans G.J.Waanders



Май 2006

- Jostra MECC System (экстракорпоральный контур в сборе)
- Центрифужный насос Bio-Console (Medtronic) с адаптером
- Sequestra 1000 для аутоотрансфузии
- Перемежающаяся тепловая кардиоплегия по методу А.М. Calafiore

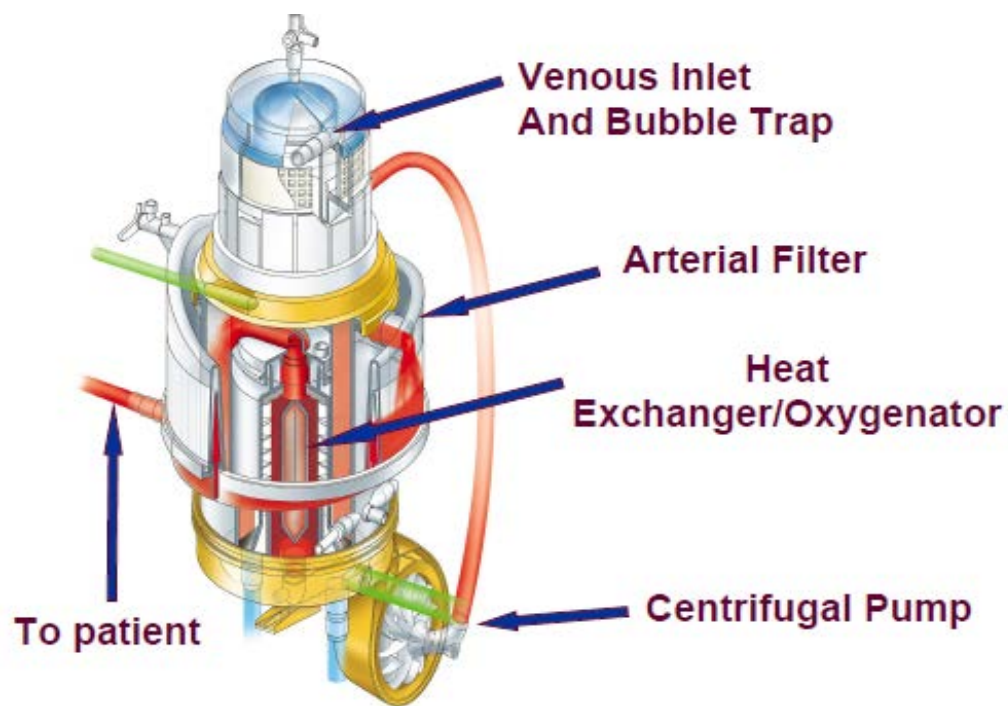


**Type I**



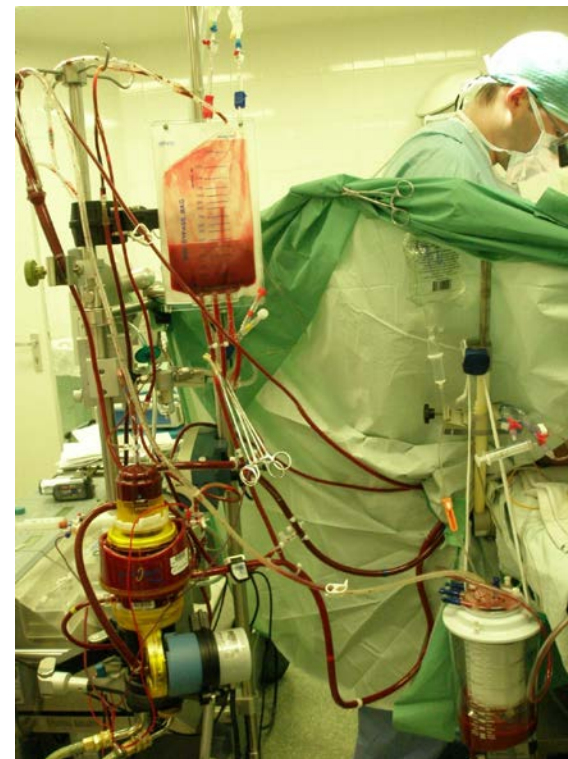


# «Окружная клиническая больница» г.Ханты-Мансийск



**Type III**  
2009 год

## Synergy



## Цель исследования:

Оценить эффективность и безопасность применения методики минимизированного искусственного кровообращения при операциях аортокоронарного шунтирования



## Общая характеристика больных:

<b>Показатель</b>	<b>Группа МиЭКК (n=10)</b>	<b>Группа КЭКК (n=20)</b>
<b>Возраст</b>	<b>60,6±5,8</b>	<b>58,9±4,6</b>
<b>Масса тела</b>	<b>85,3±20.8</b>	<b>87,7±19,4</b>
<b>Длительность ИК (мин)</b>	<b>101,1±103,5</b>	<b>101.2±22,6</b>
<b>Длительность перезатия аорты (мин)</b>	<b>53,8±16,2</b>	<b>62,6±17,4</b>
<b>EuroScore II</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>
<b>ХПН IIА по С. И. Рябову</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Креатинин (мкмоль/л )</b>	<b>105,48 ±35,1</b>	<b>107,6 ±27,4</b>



# MECC® система MAQUET

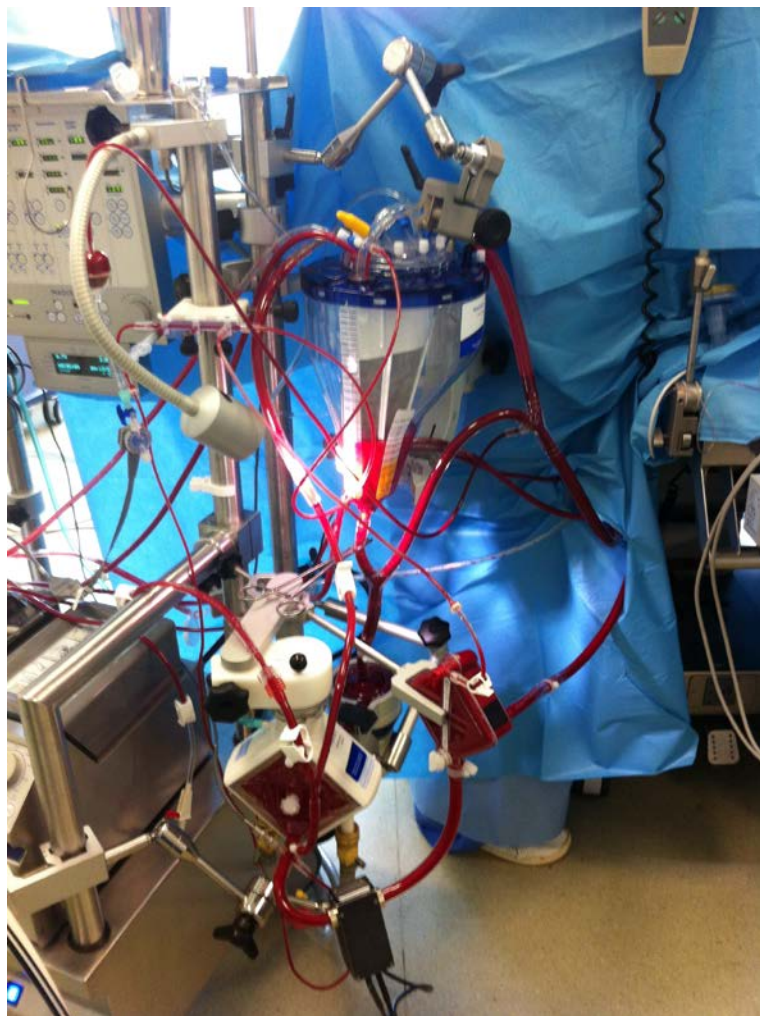


№4

Type III



# Модульная конфигурация



**Type IV**

**№6**



# Технические характеристики MECC-SYSTEM

- **ROTAFLOW** Центрифужный насос  $S=0.019 \text{ m}^2$   $V= 32 \text{ ml}$
- **QUADROXD** Оксигенатор с диффузионной мембраной  
 $S=2.4 \text{ m}^2$   $V= 250 \text{ ml}$
- **QUART** Артериальный фильтр  $S= 0.057 \text{ m}^2$   $V= 180 \text{ ml}$
- **QUADROX-I** Оксигенатор половолоконный  
 $S=1,8 \text{ m}^2$   $V= 215 \text{ мл}$
- **VBT 160** Уловитель пузырьков воздуха в венозном русле  
 $S= 35,5 \text{ см}^2$   $V= 160 \text{ мл}$

# Проведение процедуры МиЭКК

- Первичное заполнение: Раствор Рингера 800мл, коллоидный раствор 500мл
- Аортальная канюля 24Fr, венозная канюля двухуровневая 36/48 Fr или Optiflow 29FR
- Применение кардиopleгии по методу Calafiore
- ИК с объемной скоростью 2,5-2,8 л/м<sup>2</sup>, t°-36°C



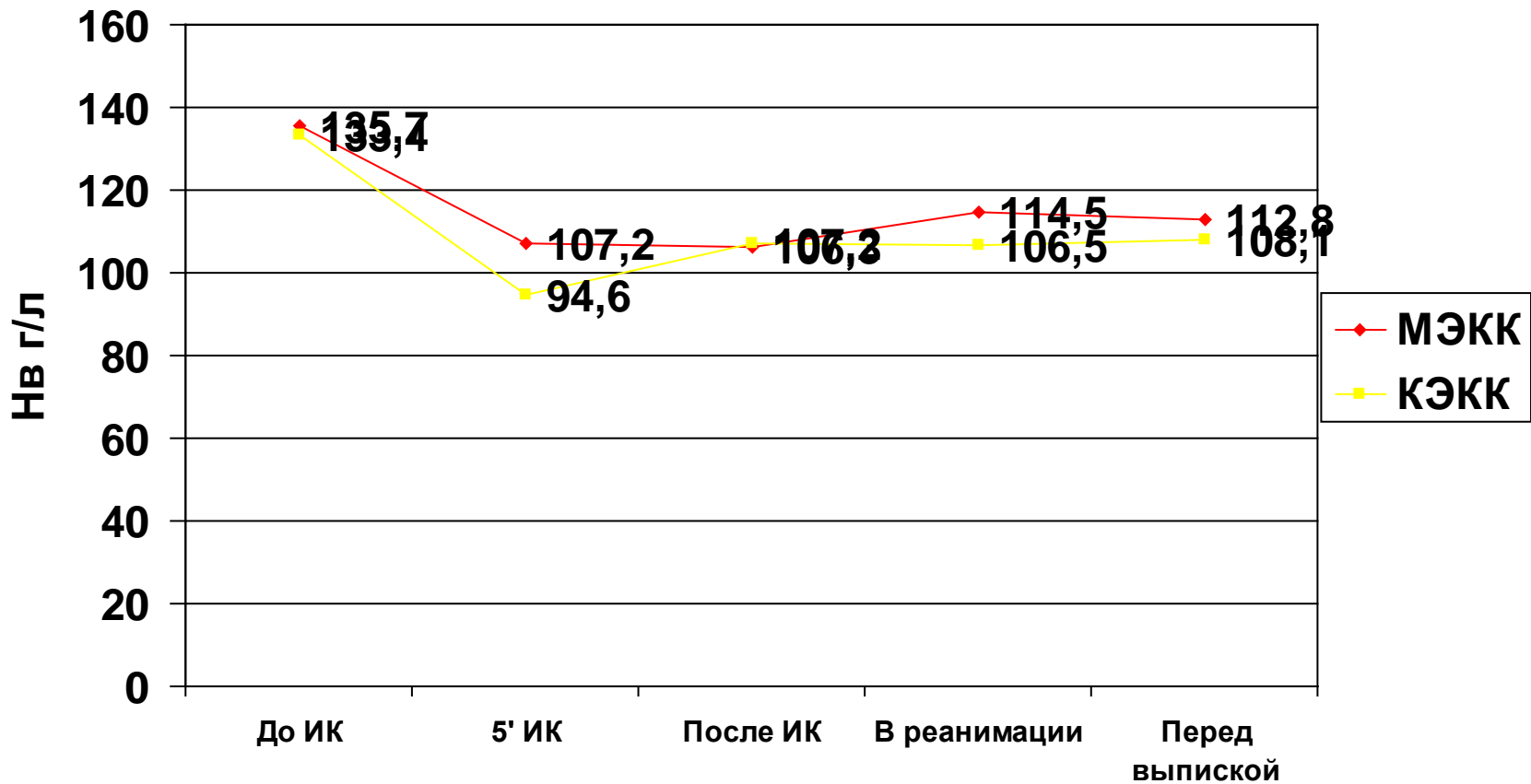
# Проведение процедуры КЭКК

- Первичное заполнение: Раствор Рингера 1000мл, коллоидный раствор 500мл
- Аортальная канюля 24Fr, венозная канюля двухуровневая 36/51 Fr
- Применение кардиоплегии по методу Calafiore
- ИК с объемной скоростью 2,5-2,8 л/м<sup>2</sup>, t°-36°C

## Послеоперационные показатели

	<b>МиЭКК (n=10)</b>	<b>КЭКК (n=20)</b>
<b>Пребывание ОАР (дней)</b>	<b>1,5</b>	<b>1.4</b>
<b>Выписка из стационара (дней)</b>	<b>11,1</b>	<b>11,3</b>
<b>ИВЛ (час)</b>	<b>7,8</b>	<b>7,7</b>
<b>Периоперационный инфаркт миокарда</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Применение инотропной терапии</b>	<b>3(33%)</b>	<b>4(20%)</b>
<b>Длительность инотропной терапии (час)</b>	<b>12.6</b>	<b>12.3</b>
<b>Рестернотомии</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Послеоперационная кровопотеря (мл)</b>	<b>330,7</b>	<b>325,8</b>
<b>Перелито СЗП (мл)</b>	<b>719,5</b>	<b>754, 1</b>
<b>Неврологические нарушения</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Диализ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

# Динамика гемоглобина



## Состояние гемостаза

	МиЭКК (n=10)	КЭКК (n=20)
Тромбоциты (10 <sup>9</sup> /л)	182,4 ±50,5	141,3 ±48,5
МНО	1,13 ±0,9	1,23 ±0,12
Фибриноген (г/л)	3,7 ±0,7	3,34 ±0,6



# Сравнение системного воздействия

Показатели	МиЭКК (n=10)	КЭКК (n=20)
Лейкоциты ( $10^9/\text{л}$ )	14,3 $\pm$ 2,7	16,9 $\pm$ 2,8
СРБ (mg/dl)	9.26 $\pm$ 0,2	10,3 $\pm$ 0,2
Средние циркулирующие иммунные комплексы (N= 16.9-36.1)	20,5 $\pm$ 5,3	26,8 $\pm$ 4,7
Креатинин (мкмоль/л)	109,7 $\pm$ 45,4	122,6 $\pm$ 49,9
Мочевина (ммоль/л)	6,5 $\pm$ 0,6	7,4 $\pm$ 1,2
Гемолиз (случаи)	0	2

# Клинический пример:

Пациент А 59 лет

т 83кг Н 176см ОЦК 5,8л

Гемодилюция 19,3%

ИК 100мин

Расчетная гемодилюция

КЭК 25,8%(Нв~81г/л)

МиЭК 17,2%

**Panel 1: Поступил**

Pt. Name:	Поступил
i-STAT COB+	
Pt.---	
Pt. Name:	перед ИК
37.0°C	
pH	7.439
PCO2	34.4 mmHg
PO2	159 mmHg
BE. B	-1 mmol/L
HCO3	23.3 mmol/L
TCO2	24 mmol/L
sO2	100 %
Na	135 mmol/L
K	4.4 mmol/L
iCa	1.17 mmol/L
Glucose	7.3 mmol/L
Hct	80 %
Hb	102 g/L
*via Hct	
Sample Type:	ART
Patient Temperature:	37.0°C
CPB:	No
10:04 11SEP16	
Operator ID:	
Physician:	
Lot Number:	2194160780247
Serial:	343031
Version:	JAM5141C
CLEW:	A32
Custom:	00000000
i-STAT ACT-K	
Pt.---	
Pt. Name:	
PREURN	
ACT	435 sec
Sample Type:	ART
10:50 11SEP16	
Operator ID:	
Physician:	
Lot Number:	436R161451175
Serial:	343031
Version:	JAM5141C
CLEW:	A32
Custom:	00000000

**Panel 2: перед ИК**

Pt.---	
Pt. Name:	перед ИК
37.0°C	
pH	7.387
PCO2	36.2 mmHg
PO2	183 mmHg
BE. B	-3 mmol/L
HCO3	21.8 mmol/L
TCO2	23 mmol/L
sO2	100 %
Na	134 mmol/L
K	4.5 mmol/L
iCa	1.13 mmol/L
Glucose	8.7 mmol/L
Hct	32 %
Hb	109 g/L
*via Hct	
Sample Type:	ART
Patient Temperature:	37.0°C
FI02:	50
CPB:	No
11:07 11SEP16	
Operator ID:	
Physician:	
Lot Number:	2194160780247
Serial:	343031
Version:	JAM5141C
CLEW:	A32
Custom:	00000000

**Panel 3: Начало ИК**

Pt.---	
Pt. Name:	Начало ИК
37.0°C	
pH	7.441
PCO2	34.3 mmHg
PO2	229 mmHg
BE. B	-1 mmol/L
HCO3	23.3 mmol/L
TCO2	24 mmol/L
sO2	100 %
Na	134 mmol/L
K	5.9 mmol/L
iCa	1.04 mmol/L
Glucose	8.2 mmol/L
Hct CPB	35 %
Hb CPB	88 g/L
*via Hct	
Sample Type:	ART
Patient Temperature:	37.0°C
FI02:	50
CPB:	Yes
11:29 11SEP16	

**Panel 4: Оконч. ИК**

Pt.---	
Pt. Name:	Оконч. ИК
37.0°C	
pH	7.408
PCO2	31.6 mmHg
PO2	100 mmHg
BE. B	-4 mmol/L
HCO3	19.9 mmol/L
TCO2	21 mmol/L
sO2	98 %
Na	134 mmol/L
K	7.2 mmol/L
iCa	1.08 mmol/L
Glucose	10.0 mmol/L
Hct CPB	20 %
Hb CPB	102 g/L
*via Hct	
Sample Type:	ART
Patient Temperature:	37.0°C
CPB:	Yes
12:42 11SEP16	
Operator ID:	
Physician:	
Lot Number:	2194160780247
Serial:	343031
Version:	JAM5141C
CLEW:	A32
Custom:	00000000

# Клинический пример:

Пациентка 3 57 лет

т 58кг Н 156см ОЦК 3,8л Нв 126г/л

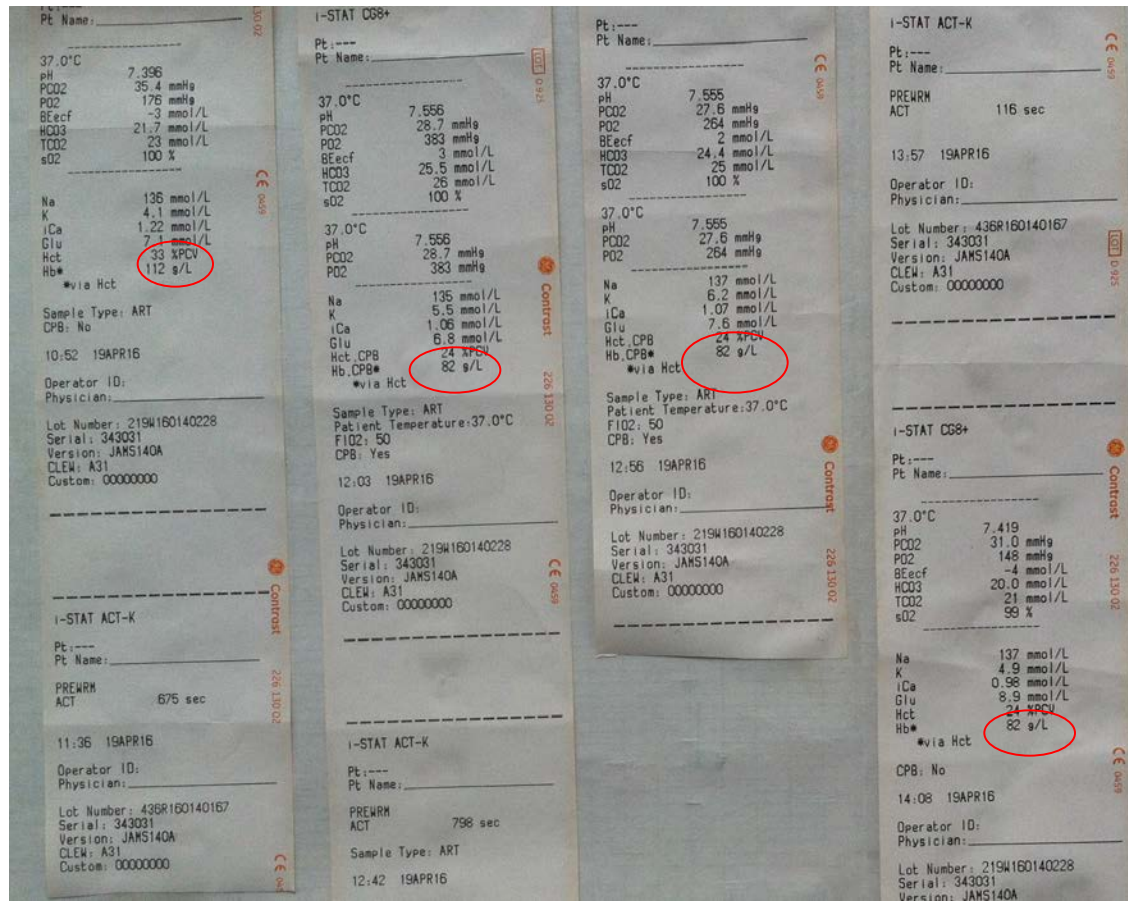
Гемодилюция 26,7%

ИК 102мин

Расчетная гемодилюция

КЭК 36,8% (Нв~70г/л)

МиЭК 26,3%



# Выводы:

- ◆ Методика МиЭКК является воспроизводимой
- ◆ Предварительные результаты демонстрируют, что МиЭКК может быть лучшей миниинвазивной альтернативой стандартному ИК
- ◆ Оправдано применение МиЭКК у пациентов с высоким риском развития осложнений
- ◆ МиЭКК является перспективной методикой как компонент мультидисциплинарной концепции fast-track



# Благодарю за внимание

[tsepenschikov@mail.ru](mailto:tsepenschikov@mail.ru)

+7 985 189 56 80



# Преимущества МиниЭКК

- Снижение воспалительного ответа
- Меньшая гемодилюция
- Уменьшение повреждения клеток крови
- Повышение гематокрита
- Снижение расстройств коагуляции -меньшая доза гепарина при системной гепаринизации
- Уменьшение потребности в переливании компонентов крови
- Улучшение перфузии органов (головной мозг, почки, легкие)
- Способствует осуществлению протоколов ранней реабилитации («fast-track»)