

# Интраоперационная динамика лактата крови при операциях на сердце и аорте в условиях искусственного кровообращения

Н.А.Трекова, Л.С.Локшин, И.И.Юдичев,  
Д.А.Гуськов, М.В.Кириллов  
ФГБНУ «РНЦХ им. акад.Б.В.Петровского», Москва.

- **Гиперлактатемия** (более 3 ммоль/л) во время и после кардиохирургических вмешательств с искусственным кровообращением является прогностическим критерием повышения числа послеоперационных осложнений и даже летальности.
- 
- Частота гиперлактатемии по данным ряда авторов колеблется **от 6 до 20% и выше** ( Д.Ш.Самуилова 2013, Л.В.Чегрина 2014, P.Demers et al 2006, M.Ranucci et al 2006 )

# Исходы кардиохирургических операций с ИК в зависимости от величины лактата (3851 б-ной)

	Величина лактата		
	Норма	≤6 ммоль/л	≥6 ммоль/л
• К-во больных	2861	837	153
• Осложнения			
• (% б-ных ):			
• ОПН	2%	4,8%	<b>13,7%</b>
• Инсульт	0,1%	0,8%	<b>2,6%</b>
• Инфекция	4,1%	10%	<b>18,3%</b>
• Летальность	1,4%	7,2%	<b>20,9%</b>
• M.Ranucci et all ,2015			

# Причины лактат-ацидоза при операциях с ИК

- I Глобальная гипоперфузия и гипоксия тканей (дисбаланс потребности и доставки O<sub>2</sub>)- шоки, ОСН, ИМ, ишемия органов( Лактат А )
- При удовлетворительной гемодинамике (Лактат В)
  - локальная ишемия конечностей и/или кишечника во время ИК- «Limb washout»
  - катехолемиа эндогенная и экзогенная
  - гипотермия – согревание
  - СВОО, аллергические реакции
  - массивная гемотрансфузия
  - длительный ИК
  - гиперглицемиа
  - нарушение утилизации в печени и др.
  - использование натрия бикарбоната

# Цель исследования:

- Определить клиническое значение динамики лактата артериальной крови в зависимости от патологии, этапов операции, особенностей искусственного кровообращения и определить пути профилактики интраоперационной гиперлактатемии в сердечной и аортальной хирургии

# Материал и методы

- **Операции: К-во больных - 460 (18-81 лет)**
- АКШ, МКШ 180
- Коррекция клапанов
- сердца 174
- Комбинированные
- вмешательства 45
- Операции на восходящей
- аорте 28
- Операции на дуге аорты с
- циркуляторным арестом и 33
- АПМ
- Критерии исключения- применение ВАБК и других методов механической поддержки сердца, экстренные вмешательства

# Материал и методы

- **Анестезия** –сбалансированная ( пропофол, мидазолам, фентанил, севофлуран, кетамин)
- **Искусственное кровообращение, АИК** фирмы «Socker»
- Перфузионный индекс 2,5-2,9 л/м<sup>2</sup>/мин

- Температурный режим:

28- 34°C	-51%
34-36 °C	-43%
≤28	- 6%

- **Защита миокарда** –консол ,кустодиол

- **Мониторинг гомеостаза:**

- Гемодинамика большого и малого круга BIS
- ЭХО-КГ,
- температура,
- доплерография,
- газы и КОС крови
- Нв, Нt
- ЛАКТАТ глюкоза

**Во время ИК:**ПИ, АД, КОС и газы крови, температура, доставка O<sub>2</sub>- расчет

потребление O<sub>2</sub> - ( монитор CDI-500)

Газоанализатор ABL 800

# ТРАНСПОРТ КИСЛОРОДА

ЦИРКУЛЯТОРНЫЙ

фактор  
МОС

ЛЁГОЧНЫЙ

фактор  
HbO<sub>2</sub>

ГЕМИЧЕСКИЙ

фактор  
Hb

$$TO_2 = \text{МОС} \times SaO_2 \times \text{Hb} \times 1,39$$

МОС мл/мин

SaO<sub>2</sub> %

Hb г/л

$$TO_2 = 5000 \times 98/100 \times 147/1000 \times 1,39 \approx 1000 \text{ мл/мин}$$

$$ИТО_2 \approx 600 \text{ мл/мин/м}^2$$

# Этапы определения лактата крови

- После вводной анестезии
- В предперфузионном периоде
- 
- Во время ИК (окончание)
- 
- В постперфузионном периоде (после протамина)
- Поступление в ОРИТ

# Динамика лактата в предперфузионном периоде ( $M \pm \delta$ )

Операции	Лактат ммоль/л	
	ВВОДНАЯ АНЕСТЕЗИЯ	ГЕПАРИН
АКШ/МКШ	$0,8 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,3$
Коррекция клапанов	$0,85 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,25$
Клапаны + АКШ/МКШ	$0,85 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,2$
НА восходящей аорте	$0,8 \pm 0,25$	$0,9 \pm 0,3$
На дуге аорты с ЦА	$0,7 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2$
<b>Гиперлактатемия</b>	1% (0,2% - 1-ной)	
<b>Стабилизация кровообращения за счет оптимизации преднагрузки и частоты ритма сердца без инфузии катехоламинов и гемотрансфузии</b>		

# Лактатемия в период ИК(М±δ)

- | Операции   | Лактат ммоль/л | ИК(конец)        |
|--|----------------|------------------|
| Гепарин  |                |                  |
| АКШ/МКШ  | 1,0± 0,3       | 0,8 ± 0,4        |
| Коррекция клапанов   |                |                  |
|  | 1,1± 0,25      | 1,3±0,25         |
| Клапаны + АКШ/МКШ  | 1,2± 0,2       | 1,3± 0,8         |
| НА восходящей аорте  | 0,9± 0,3       | 1,1± 0,75        |
| На дуге аорты с ЦА   | 0,7± 0,2       | <b>3,4± 1,3*</b> |
| * - p< 0,05  |                |                  |
| <b>Гиперлактатемия (3,4 -4,5 ммоль/л) при операциях без ЦА -2,9%</b> |                |                  |

# Причины гиперлактатемии во время ИК по данным литературы

- -Длительность ИК более 2 часов
- - Степень гемодилюции
- -Снижение транспорта кислорода
- -Гипергликемия
  
- Снижение доставки O<sub>2</sub> ниже 270 мл/мин/м<sup>2</sup> способствует развитию гиперлактатемии во время ИК (500 б-ных) M.Ranucci et al, 2006
- Резко выраженная гемодилюция ( менее 22%) является независимым критерием гиперлактатемии (более 3000б-х) M.Ranucci et al, 2015

# Зависимость величины лактата от длительности ИК( $M \pm \delta$ )

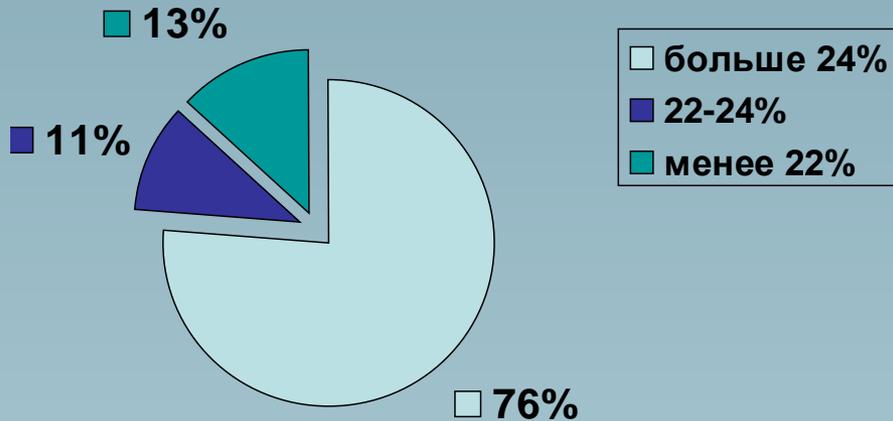
Операции	Длительность ИК (мин)			Лактат ммоль/л		
	<120 А (76% б-х)	>120 < 180 В (19% б-х)	>180 С (5% б-х)	А	В	С
На сердце и восходящей аорте без ЦА	86±14 (46-120)	143±12 (125-180)	219±24 (126-273)	1,1±0,5 (0,5-3,3)	1,4±0,5 (0,9-3,4)	1,8±0,6* (0,7-4,5)
на дуге аорты с ЦА	-	146±10 (127-60)	241±11 (213-245)	-	3,3±1,3 <sup>0</sup> (1,4-4,3)	4,6±1,4 <sup>0</sup> (3-7,2)

- \*  $p < 0,05$  в сравнении с А
- <sup>0</sup>  $p < 0,05$  в сравнении с лактатом при операциях без ЦА
- Длительность ИК более 2-3-х часов- фактор риска?

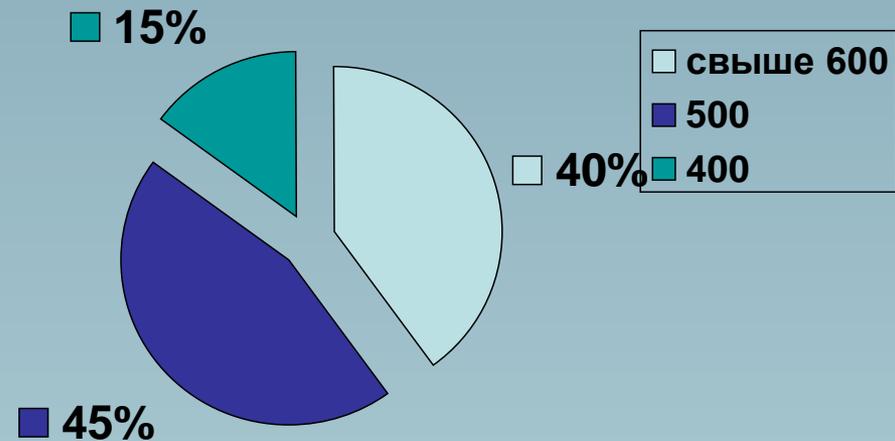
# Особенности ИК (% больных)

- Перфузионный индекс: 2,5-2,9 л/м<sup>2</sup>/мин -94%

Гематокрит.



Транспорт кислорода в мл/мин



ультрафильтрационная  
гемоконцентрация, -от 40% до 95%  
фуросемид (2,5,-5 мг)

- ЭМ -2,3%

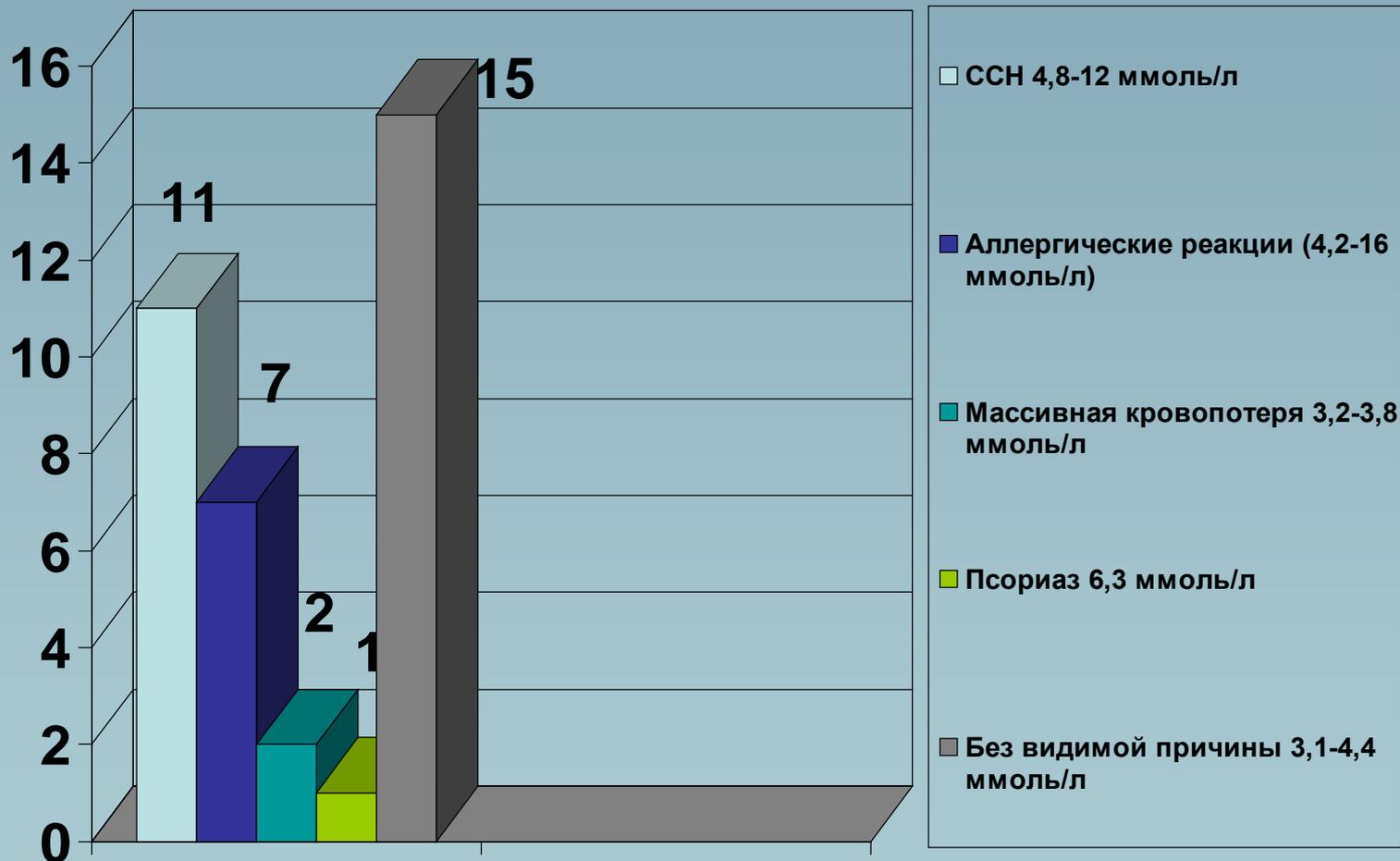
# Динамика лактата в постперфузионный период ( $M \pm \delta$ )

Операции	Лактат ммоль/л	
	После протамина	Поступление в ОРИТ
• АКШ/МКШ	1,3± 0,3	<b>1,7±0,2 *</b>
• Коррекция клапанов	1,7± 0,7	<b>2,0± 0,5*</b>
• Клапаны + АКШ/МКШ	1,8± 0,6*	<b>1,7± 0,9*</b>
• НА восходящей аорте	1,7± 0,3	<b>1,8 ±0,3*</b>
• На дуге аорты с ЦА	3, 0± 1,5*	<b>2,9±1,7*)</b>
• * p<0,05 в сравнении с предперфузионным периодом		
• <b>Гиперлактатемия</b>	<b>3,6%</b>	<b>7,8%</b>

# Клинические особенности постперфузионного периода

- - **Адекватность хирургической коррекции** (ЭХО-КГ, возрастание СИ с  $1,24 \pm 0,12$  л/мин/м<sup>2</sup> до  $2,5 \pm 0,17$  л/мин/м<sup>2</sup>):
- 
- -допамин/добутрекс 3-5 мкг/кг/мин:
  - -39% в коронарной хирургии
  - -53% в клапанной хирургии
  - -66% при сочетанных вмешательствах
  - -45% на восходящей аорте
  - **-63% на дуге аорты с ЦА**
- -адреналин- 25-50-100 нг/кг/мин -5%
- -норадреналин -8%
- 
- -ЭКС -7-20%
- -достижение целевых показателей трансфузионной терапии при ограничении трансфузии донорской крови (**Нв не менее 10 г/л**)

# Причины гиперлактатемии (лактат $\geq 3,0$ ммоль/л) при поступлении больных в ОРИТ (36 больных-7,8%):



# Динамика лактата у больных с «аллергическими реакциями» по клиническим признакам (7 человек)

Б-ные. Вводная ан-зия	Предперфуз. пер	ИК	Протамин	ОРИТ	
1. Б-ной М. (ИК)	1,1	1,3	1,4	2,1	4,2
2. Б-ной О (ИК)	0,7	0,8	13,2	-	16
3. Б-ной М. (ИК)	1,8	1,8	3,4	7	9,1
4. Б-ной Д. (протамин)	1,8	2	2,5	2,2	5,8
5. Б-ная К. (антибиотик)	1,0	3,1	3,8	4,1	9,4
6. Б-ной Г. (протамин)	1,3	1,2	2,2	2,5	5,3
7. Б-ной О (гепарин, ИК)	0,9	1,0	2,5	4,5	13,4
<b>М±δ</b>					<b>9,0± 1,7</b>

# Распределение больных по величине лактата при поступлении в ОРИТ(%)

Лактат в ммоль/л

	$\leq 3,0$	3,1-5,0	$\geq 5,1$
• <b>Операции</b>			
• АКШ/МКШ	<b>93%</b>	6%	1%
• Коррекция клапанов	<b>89%</b>	10%	1%
• Клапаны + АКШ/МКШ	<b>89%</b>	9%	2%
• НА восходящей аорте	<b>92%</b>	8%	-
• На дуге аорты с ЦА	<b>64%</b>	33%	3%

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Интраоперационная динамика лактата крови является объективным критерием оценки адекватности анестезиологического обеспечения, искусственного кровообращения и хирургической коррекции патологии сердца и аорты
- Основными факторами предупреждения интраоперационной гиперлактатемии являются:
  - -радикальная хирургическая коррекция
  - - во время ИК ( длительностью 2-3 часа) оптимальная доставка кислорода
  - -поддержание гематокрита крови не ниже 23-24% преимущественно за счет ультрафильтрационной гемоконцентрации
  - - рациональное применение катехоламинов в постперфузионном периоде
- - После радикальной коррекции патологии сердца и аорты и достижения целевых показателей трансфузионной терапии **88-93% больных при операциях на сердце и 64% больных после операций на аорте с циркуляторным арестом поступают в ОРИТ с нормальными значениями лактата крови, что является залогом уменьшения послеоперационных осложнений и летальности в хирургии сердца и аорты в условиях искусственного кровообращения**

Дата	20.07.73	ИБ	38108044	Анест.	Рожков					
ОПЕРАЦИЯ										
От:	1 2 3 4	ПАК								
DS + сопутствующие заб. МАО, лейкоцитоз, АТ с лейкоцитозом, гипертония, ЭС, ФИ										
Послеоперационный период: в п. ми-12.07.73, ХОБП, фибрилляция										
субинфарктный ХИБ										
	ЧСС	АД	ЦВД	СИ	ДЛА	ЭКГ	SpO <sub>2</sub>	Серд-сосуд. препараты		
Исход	70	130/80				нн,до	98%			
После ВА	60	100/75	6,0	15	N	нн,до	99%			
Конец	76	130/84	12,0	24	N	нн,до	100%	указан состав препаратов		
ОРИТ	71	100/86	7,0			нн,до	100%	указан состав препаратов		

40  
57  
69

	АРТЕРИЯ				ВЕНА				ИК	ИШ	Без ИК
	начало	гепарин	п. прот.	ОРИТ	начало	гепарин	п. прот.	ОРИТ			
Время	09:32	10:08	12:17	13:10	08:59	10:09	12:19				
FiO <sub>2</sub>	70	70	70	80	70	70	70				
pH	7,407	7,343	7,384	7,37	7,36	7,34	7,33	Коллоиды	500	500	
PCO <sub>2</sub>	42,1	38,9	42,2	45	52,4	36,8	42,9	Крист-ды	1000	1200	
PO <sub>2</sub>	82	82	82	81,8	42,4	32,9	41,4	СЭП			
Hb	14,0	16,3	17,5	14,0	14,3	16,7	16,2	СЭП ауто	650		
SO <sub>2</sub>	92,9	92,8	92,9	92,9	87,3	88,5	82,1	Тромбо/Крис			
Ht	42,9	42,5	44,6	36,9	42,8	42,1	44,2	Эрмасса			
K	4,1	4,6	4,2	3,9				Эритр. ауто			
Na	141	139	137	136				Аутокровь	500		
Ca	1,13	1,17	1,10	1,01				ГЛЮС:	4900		
Cl	108	107	108	111				Кр.потеря	900		
Glu	4,9	5,9	8,0	8,9				Диурез	2500		
Lac	0,5	0,8	1,1	1,1				УФ			
SBE	2,4	1,9	0,1	0,9	3,8	2,1	0,5	МИНУС:	-3400		
SBC	26,5	26,1	24,6	24,9	24,3	28,9	26,4	БАЛАНС:	41500		

КОНСО  
600

570

АНЕСТЕЗИЯ			АСТ		ОПЕРАЦИЯ			
ВА	Поддерж		ВСК		начало	гепарин	п. прот.	ОРИТ
Мидазол	570	-	АЧТВ		26,3	36,3		
Кетамин	70	-	ПТВ		24,1	30,1		
Пропофол	60	2,0 (мл)	ТВ		15,7	11,8		
Изофлюр	-	-	МНО		13,7	1,94		
Севоран	-	0,9-1,50%	Фибр.		2,71	3,54		
Фент. инф	0,3	1 мл/10 мин	Тр-ты		1,52	1,83		
			Агр. Т		4,1	3,69		
			Гем-з		60	40		

КП	А	Р	С	Конс	Куст	600	мл	Восст. ритма	сам	разр	Наруш. ритма	ЭКС
Сердечная недост.			Ишемия миокарда			Сосудист. недост.			ВАБК до опер. в опер.			
в исходе	до ИК	после ИК	в исходе	до ИК	после ИК	в исходе	до ИК	после ИК	Вспом. кровообр. мин			
Возд. эмболия КА			ГМ	Наруш. оксиген. в исходе до ИК после ИК			ЗА			препарат		
Транексам			ЭАКК 0,9	Аллергия в анамнезе до ВА ВА до ИК после ИК								

Температура	начало	ИК	ИК конец	конец	ОРИТ
rectum	36,6	37,0	36,5	35,3	
носоглотка	36,4	36,0	36,5	36,3	
Гепарин/НМГ	нет / в анамнезе / в наст. время				
Тромбозы в анамнезе	да / нет				
Анализ на ГИТ	да / нет / Антитела к гепарину да / нет				

ИК	п. гепар.	ИК начало	ИК середина	ИК конец
Ht	42,5	33,0	32,0	29,1
КОД				
Лакт	0,6	0,6	0,7	1,2
ГЛК	57,9	61,0	61,3	47,4

появилась: склонность к АТ после ИК