

**НИИ хирургии и неотложной медицины  
руководитель академик Багненко С.Ф.**

**НИЦ ССХ  
руководитель академик Хубулава Г.Г.**

**Место кардиохирургии в  
лечении пациентов с ХСН  
с низкой ФВ ЛЖ**

**Марченко Сергей Павлович**



# Планирование

---

1. Стратегия лечения
2.  $DO_2/VO_2$ , микроциркуляция, сердечный индекс.
3. Будет ли кровотечение?
4. Будут ли осложнения?

## Расчет гемодинамического статуса

$$IDO_2 = 1,34 \times Hb \times SaO_2 \times CI$$

***IDO<sub>2</sub>*** – Индекс доставки кислорода (мл/мин/м<sup>2</sup>)

***CI*** – Сердечный индекс (л/мин/м<sup>2</sup>),|

***Hb*** – Концентрация гемоглобина (г/л)

***SaO<sub>2</sub>*** – Насыщения гемоглобина кислородом.

В уравнении выражается в долях:

95% лабораторное значение или SpO<sub>2</sub> в уравнении используется 0,95.

# Где бы мы как пациенты хотели оказаться?

Гб	SatO2	ФВ	индекс УО ЛЖ	индекс КДО ЛЖ	СИ (ЧСС80)	DO2I мл/мин/м2
130	0,95	60	21	35	1,68	282
130	0,95	60	27	45	2,16	363
130	0,95	60	33	55	2,64	443
130	0,95	60	39	65	3,12	524

120	0,95	60	21	35	1,68	260
120	0,95	60	27	45	2,16	335
120	0,95	60	33	55	2,64	409
120	0,95	60	39	65	3,12	484

# Результаты гемодинамических расчетов

Back

All Data 

**CI = 4.803863**

**SV Lvot = 8.0384**

**LAP = 14**

**PsAP = 34**

**PmAP = 28**

**IPVR = 2.937778**

**ISVR = 7.077637**

**EDV = 10**

**IEDV = 47.809146**

**IDO2 = 643.717642**

**IVO2 = 160.929411**

**O2ER = 25**

**Qp/Qs(Tv-Mv) = 1.08**

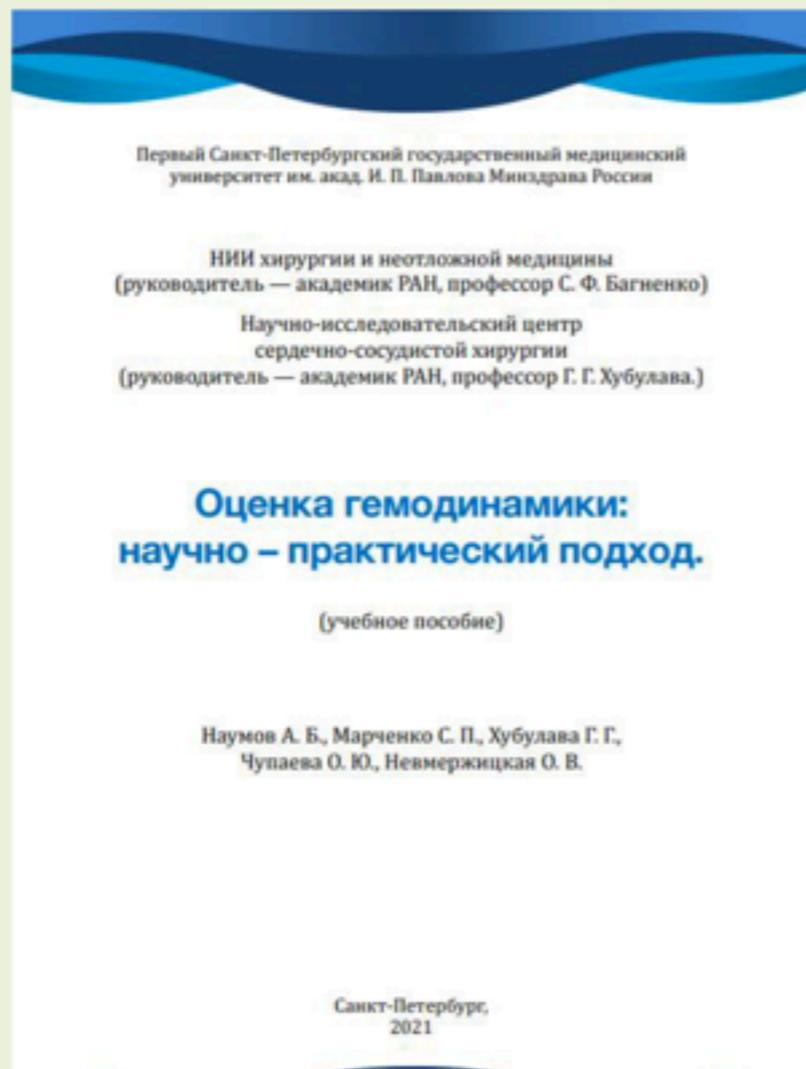
**Qp/Qs(RVOT-LVOT) =  
0.878906**

Back

Date	05.09.22	06.09.22	07.09.22
Time	18..00	13.00	13.00
CI	3.29	2.86	2.21
SV LVOT	60.79	64.59	60.7
LAP	18	17	16
PsAP	36.25	34	27.2
PmAP	31.1	28	18.7
IPVR	2.63	2.44	2.21
ISVR	19.76	19.23	31.6
EDV	100	120	120
IEDV	49.2	59.03	59.0
IDO2	397.83	269.78	222
IVO2	258.59	202.33	144
O2ER	65	75	65



Гемодинамический калькулятор



## Вестник хирургии имени И.И. Грекова

Расчет ударного объема левого желудочка на основе формулы треугольника Рело: корректные геометрические характеристики корня аорты в оценке системного потока крови

Том 181, № 3 (2022)

А. Б. Наумов, В. В. Макарук, С. П. Марченко, О. Ю. Чупаева, А. М. Волков,  
Г. Г. Хубулава

<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2022-181-3-12-19>





# Гемодинамический калькулятор



**RuStore**

Pre-operative haemoglobin levels and iron status in a large multicentre cohort of patients undergoing major elective surgery\*

# Анемия у хирургических больных: $Hb < 130$ г/л (мужчины и женщины)

# Распространенность анемии (30%)

→ Летальность (+40%)

→ Осложнения (+30%)

Musallam K.M. et. al. Lancet (2011) 378: 1396

Ranucci M. et. al. Ann Thorac Surg (2013) 96: 478

Spahn D.R. et. al. Lancet (2013) 381: 1855



## **Anemia Before Coronary Artery Bypass Surgery as Additional Risk Factor Increases the Perioperative Risk**

Andreas Boening MD, PhD, Rolf-Hasso Boedeker, PhD, Christine Scheibelhut, Juergen Rietzschel, Peter Roth, MD, and Markus Schönburg, MD, PhD

Department of Cardiovascular Surgery, University Hospital Giessen, Giessen; Department of Cardiovascular Surgery, Kerckhoff Clinic, Bad Nauheim; and Department of Medical Statistics, University of Giessen, Giessen, Germany

**летальность после АКШ у  
пациентов с анемией 12.9%**

**без анемии 2.2%**

# Где бы мы как пациенты хотели оказаться?

Гб	SatO2	ФВ	индекс УО ЛЖ	индекс КДО ЛЖ	СИ (ЧСС80)	DO2I мл/мин/м2
120	0,95	60	21	35	1,68	260
120	0,95	60	27	45	2,16	335
120	0,95	60	33	55	2,64	409
120	0,95	60	39	65	3,12	484

# Оценка и лечение предоперационной анемии

Плановая операция с вероятностью трансфузии >10%

+

Hb < 130 г/л

**ПРОВЕРЬ УРОВЕНЬ ЖЕЛЕЗА**

Анализы: ферритин, железо, трансферрин, СРБ, креатинин

Сатурация трансферрина  
 $TSAT (\%) = (\text{железо } \mu\text{г/дл} / \text{трансферрин } \mu\text{г/дл}) \times 70,9$

**ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНАЯ АНЕМИЯ**

Ферритин <100 нг/мл (μг/л)  
ИЛИ  
TSAT <20%

В/в введение железа

**ПОЧЕЧНАЯ АНЕМИЯ**

Скорость клубочковой  
фильтрации < 50 мл/мин

ЭПО + в/в железо (если  
ферритин <500 нг/мл и TSAT  
< 30%)

**АНЕМИЯ ХРОНИЧЕСКИХ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Ферритин >100 нг/мл (μг/л)  
И  
высокий СРБ (>10 нг/мл)

ЭПО + в/в железо (если  
ферритин <800 нг/мл)

**НЕЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНАЯ  
АНЕМИЯ**

Ферритин >100 нг/мл (μг/л) И  
TSAT <20%

Консультация  
гематолога

# Планирование гемотрансфузий

## ◆ Уменьшить кровопотерю

➔ Хирургическая техника

➔ «Cell saver»

➔ Корригировать коагулопатию

Spahn D.R. et. al. Anaesthesia (2008) 109: 951

Farrugia A. et. al. Transfusion (2011) 51: 216

Spahn D.R. et. al. Lancet (2013) 381: 1855

Munoz. M. et. al. Anaesthesia (2017) 72: 233

# Контролируемое управление системой гемостаза

---

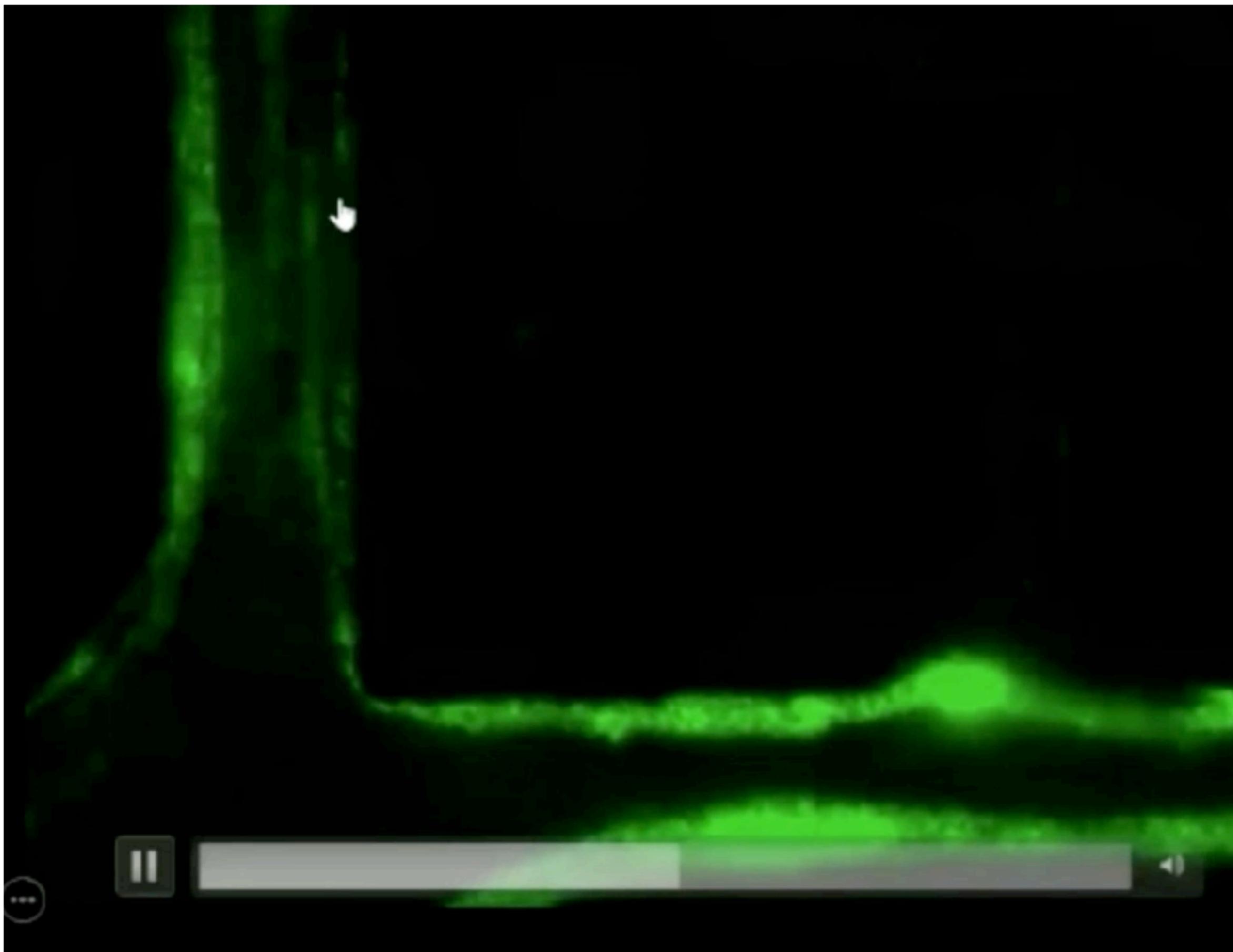
## Бережное отношение к крови (Patient Blood Management)

- оценка гемодинамического статуса
- увеличение пула эритроцитов и запасов железа до операции
- **минимизация кровопотери**
- **управление системой гемостаза**  
(коррекция коагулопатии)

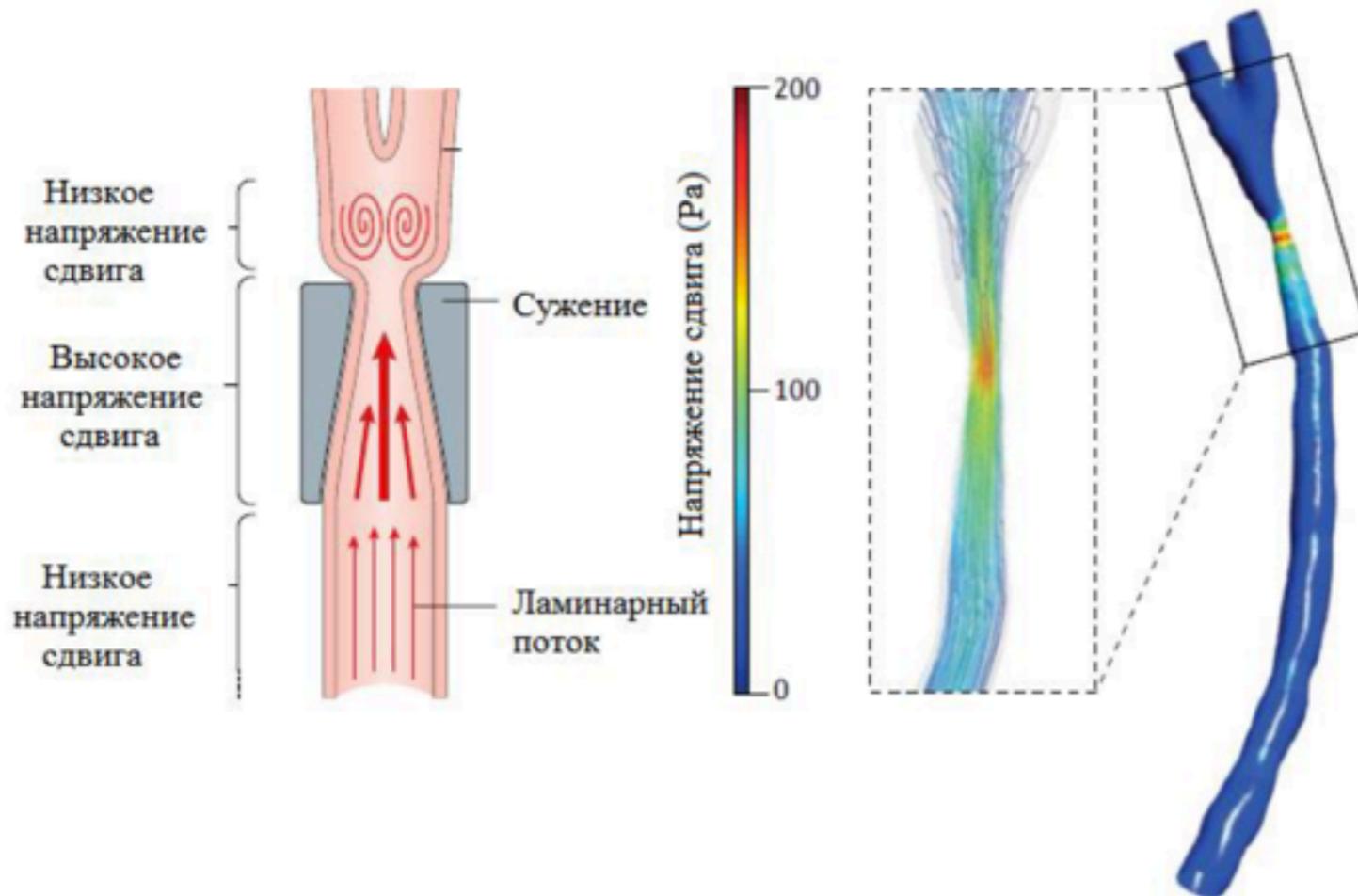
## Приобретенный синдром Виллебранда при различных заболеваниях (анализ 266 случаев)



Federici. Acquired von Willebrand Syndrome: An Underdiagnosed and Misdiagnosed Bleeding Complication in Patients With Lymphoproliferative and myeloproliferative Disorders. Semin Hematol. 2006; 43(suppl 1):S48-S58



**Напряжение сдвига (shear stress)** – это сила, прикладываемая к верхнему слою ламинарно текущей жидкости, вызывающая смещение нижележащих слоев относительно друг друга. Кровь контактирует с эндотелием, который является пластом ламинарного потока, не способным к движению, но деформирующийся в ответ на воздействие, приобретает эллипсоидную форму, вытягивается в направлении движения крови



**Формула расчёта напряжения сдвига**

$$\tau = \frac{4\mu Q}{\pi r^3}$$

Q – скорость тока

$\mu$  - вязкость

r - радиус сосуда

В крупных артериях напряжение сдвига 0,5 Па

*Souilhol et al.* Endothelial responses to shear stress in atherosclerosis: a novel role for developmental genes. *Nature*. 2020.17: 52-63

**Напряжение сдвига (shear stress)** – это сила, прикладываемая к верхнему слою ламинарно текущей жидкости, вызывающая смещение нижележащих слоев относительно друг друга. Кровь контактирует с эндотелием, который является пластом ламинарного потока, не способным к движению, но деформирующийся в ответ на воздействие. приобретает эллипсоидную форму, вытягивается в напр

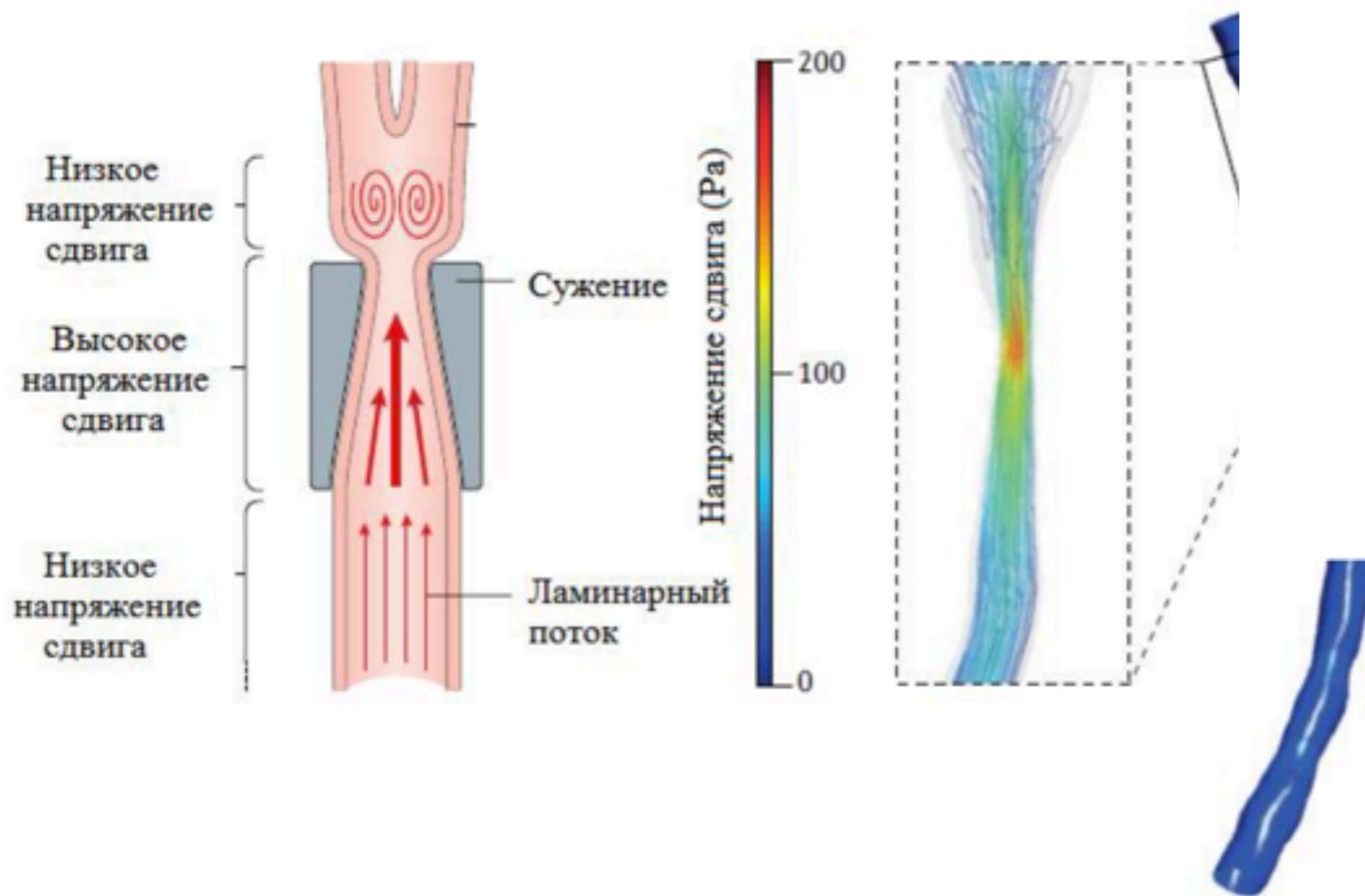
## Формула расчёта напряжения сдвига

$$\tau = \frac{4\mu Q}{\pi r^3}$$

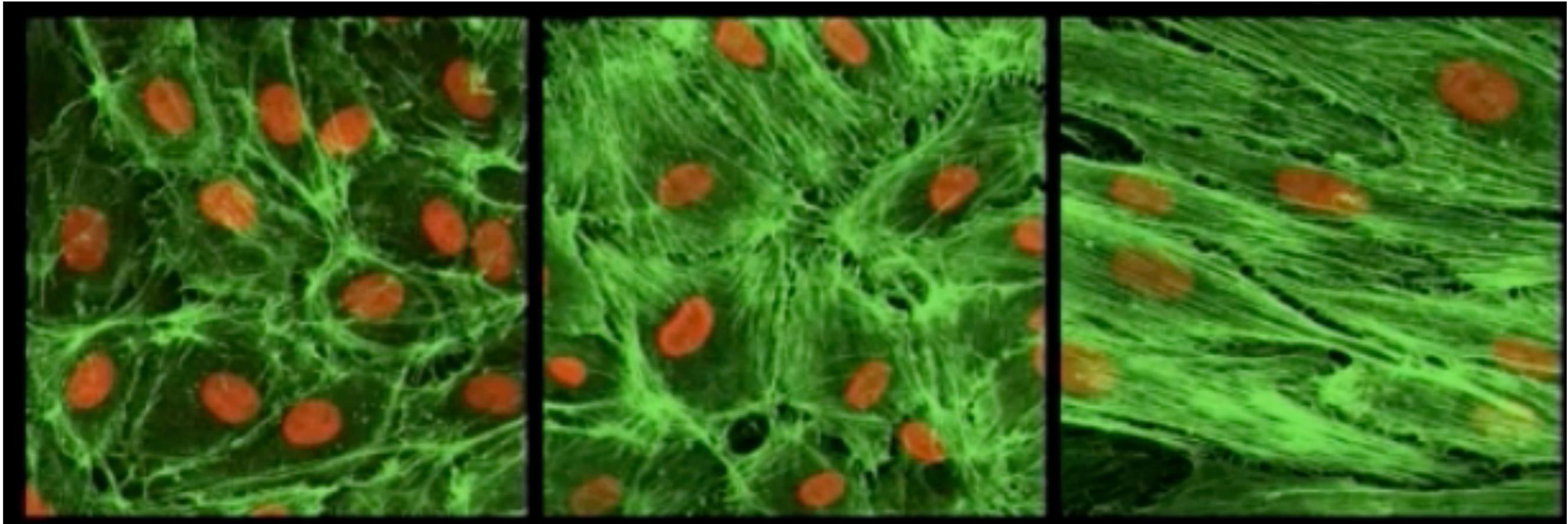
Q – скорость тока

μ – вязкость

r – радиус сосуда



В крупных артериях напряжение сдвига 0,5-1 Па



**Эндотелий 1200 г  
площадь 5 км<sup>2</sup>**

the Endothelium

Vascular Hemodynamics and Malformations



ISTH 2021  
21 July, 2021

Christopher C.W. Hughes, Ph.D.  
Depts. Molecular Biology and Biochemistry  
Biomedical Engineering



# Когерентность макрогемодинамики и микроциркуляции

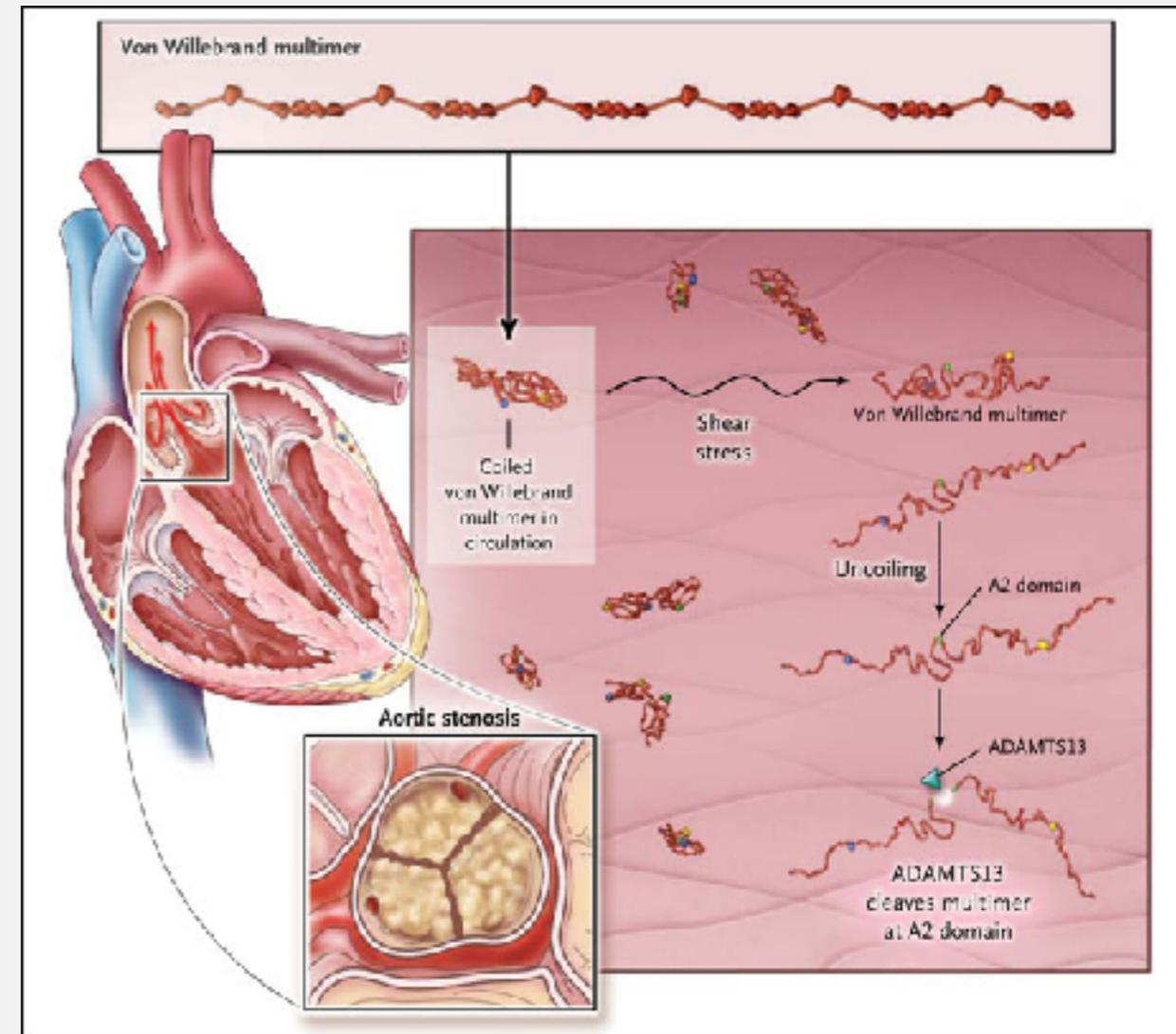
Доставка кислорода (delivery)

$$DO_2 = \text{СВ} \times \text{Гемоглобин} \times \text{Концентрация } O_2 \text{ в крови}$$

$$DO_2 I = \text{СИ} \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2$$

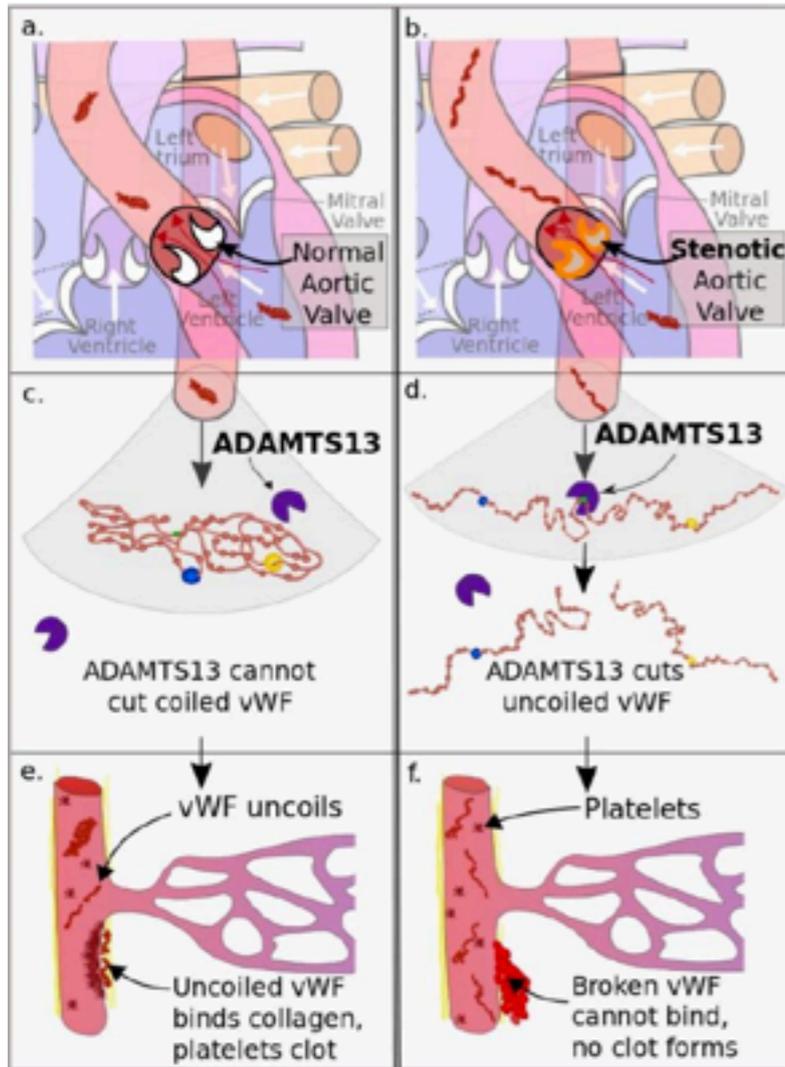
# Приобретенный синдром Виллебранда

- 19% всех больных с болезнью Виллебранда
  - 50% гематологические причины
  - **37% сердечно-сосудистые**



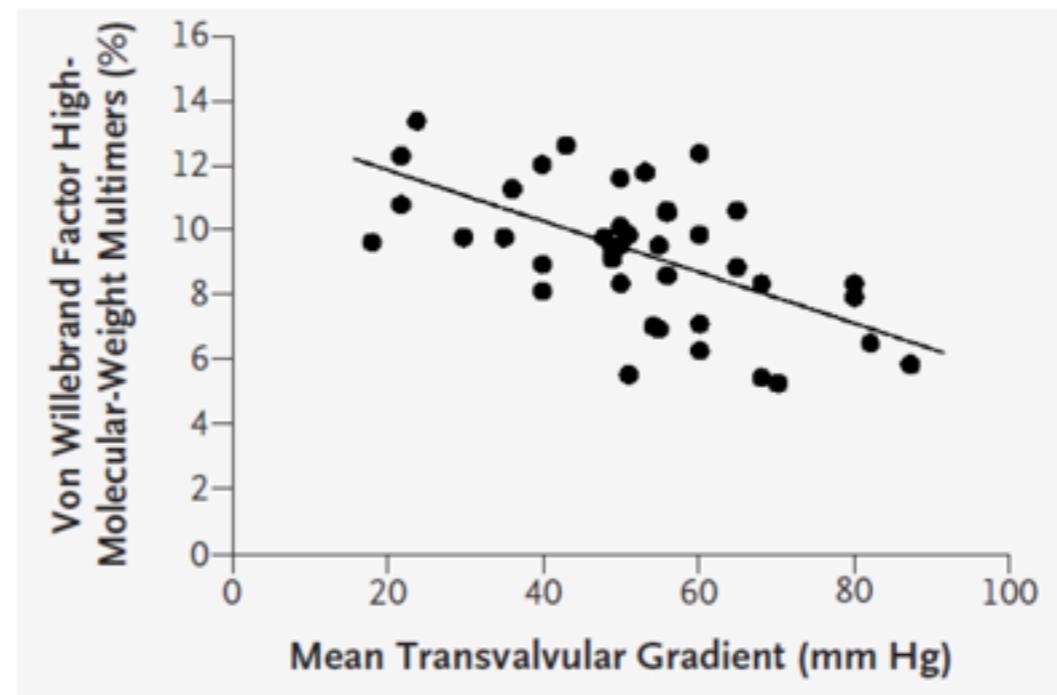
## Синдром Хейда

- Аортальный стеноз
- Напряжение сдвига → изменение конфигурации FvW
- Дефицит фактора Виллебранда Па типа
- Малые молекулы FvW менее эффективны в обеспечении гемостаза
- Геморрагический синдром,
- Желудочно-кишечные кровотечения , артериовенозные мальформации



Норма

Аортальный стеноз

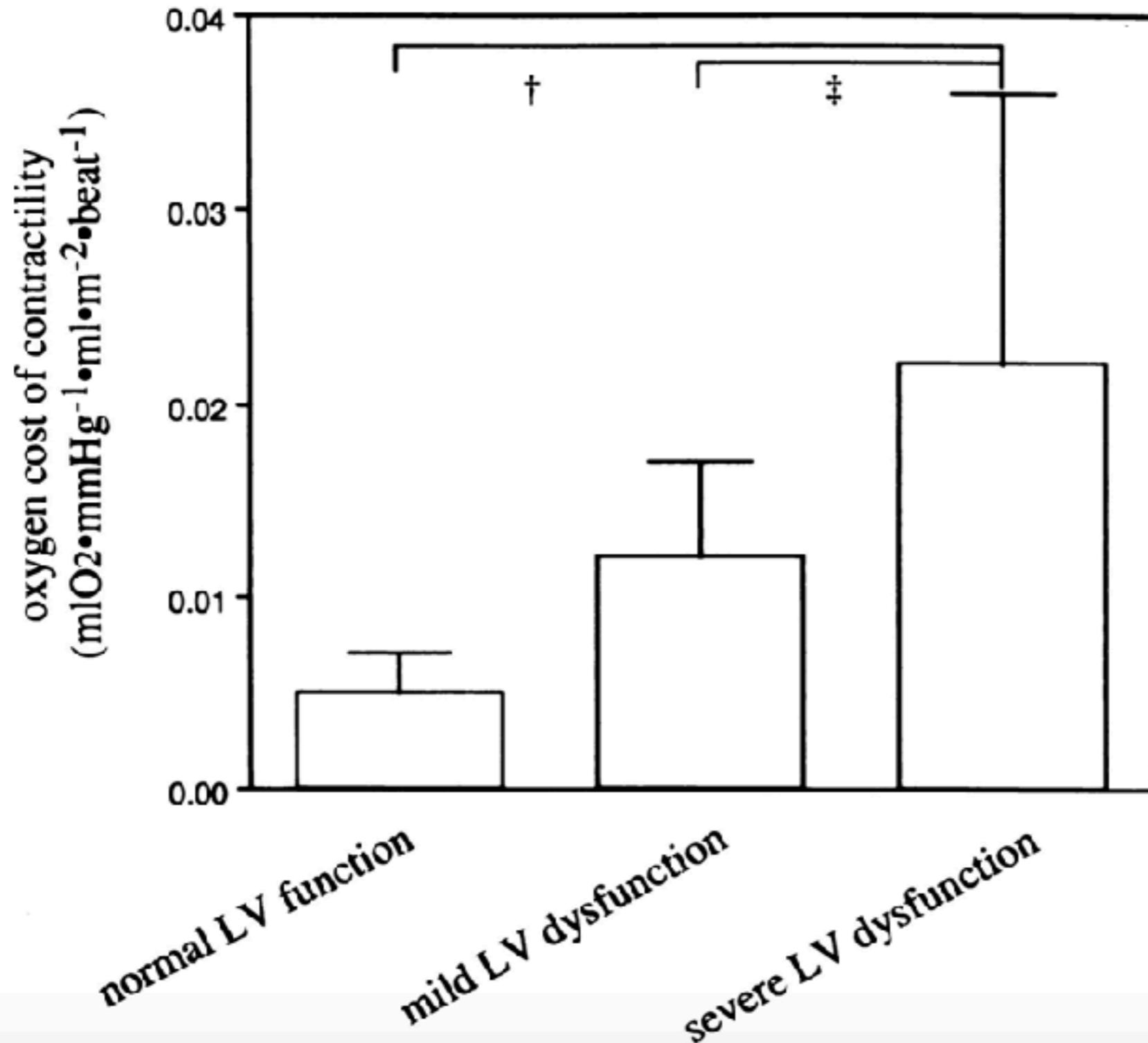


Уменьшение количества мультимеров vWF и активности vWF выявляется у 67-92% пациентов с аортальным стенозом

Vincentelli et al. Acquired von Willebrand Syndrome in Aortic Stenosis N Engl J Med 2003;349:343-9.

# **Интегрированная защита миокарда**

# Сократимость, потребление и функция ЛЖ



# Что означает “защита миокарда?”

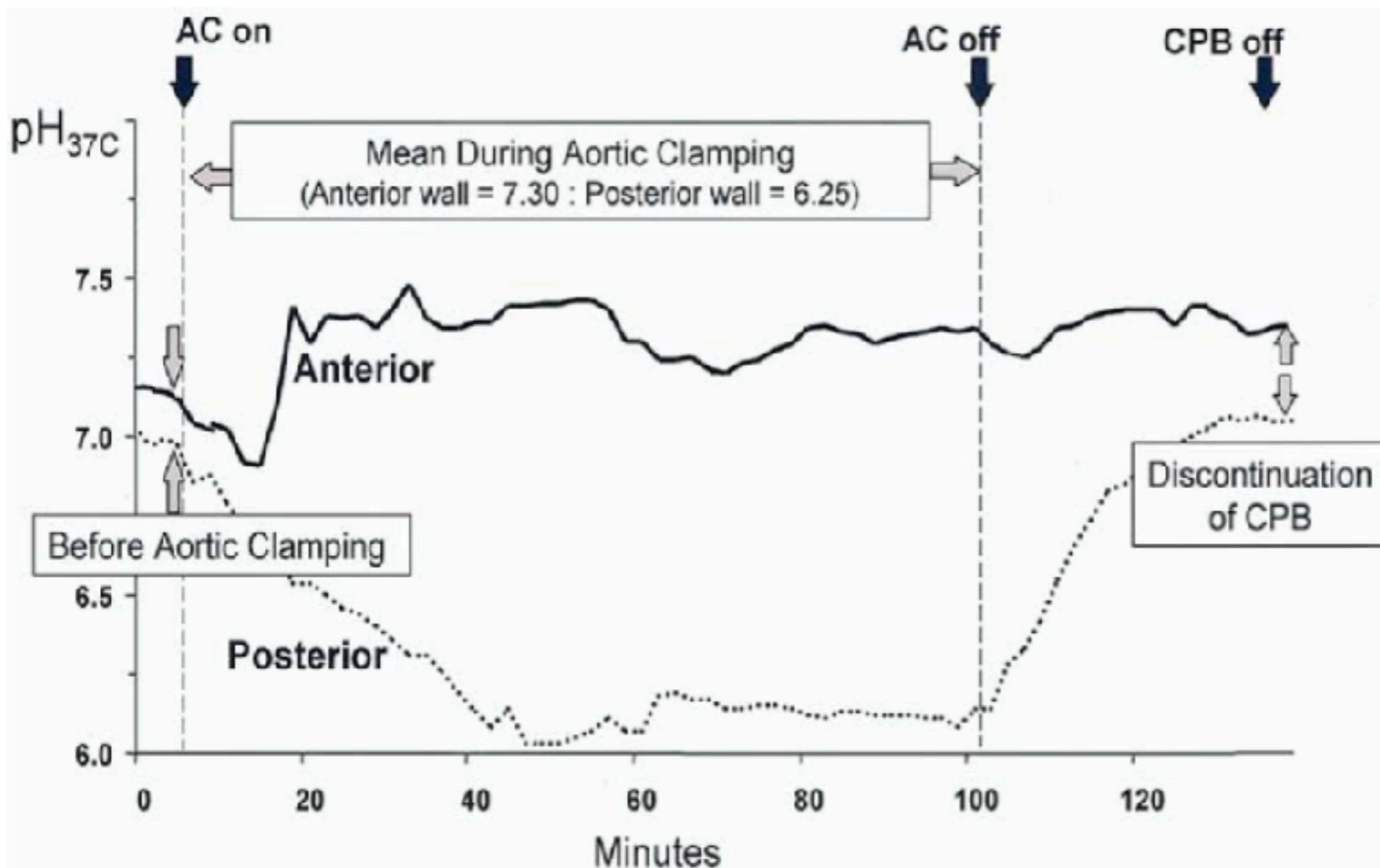
защита миокарда это концепция:

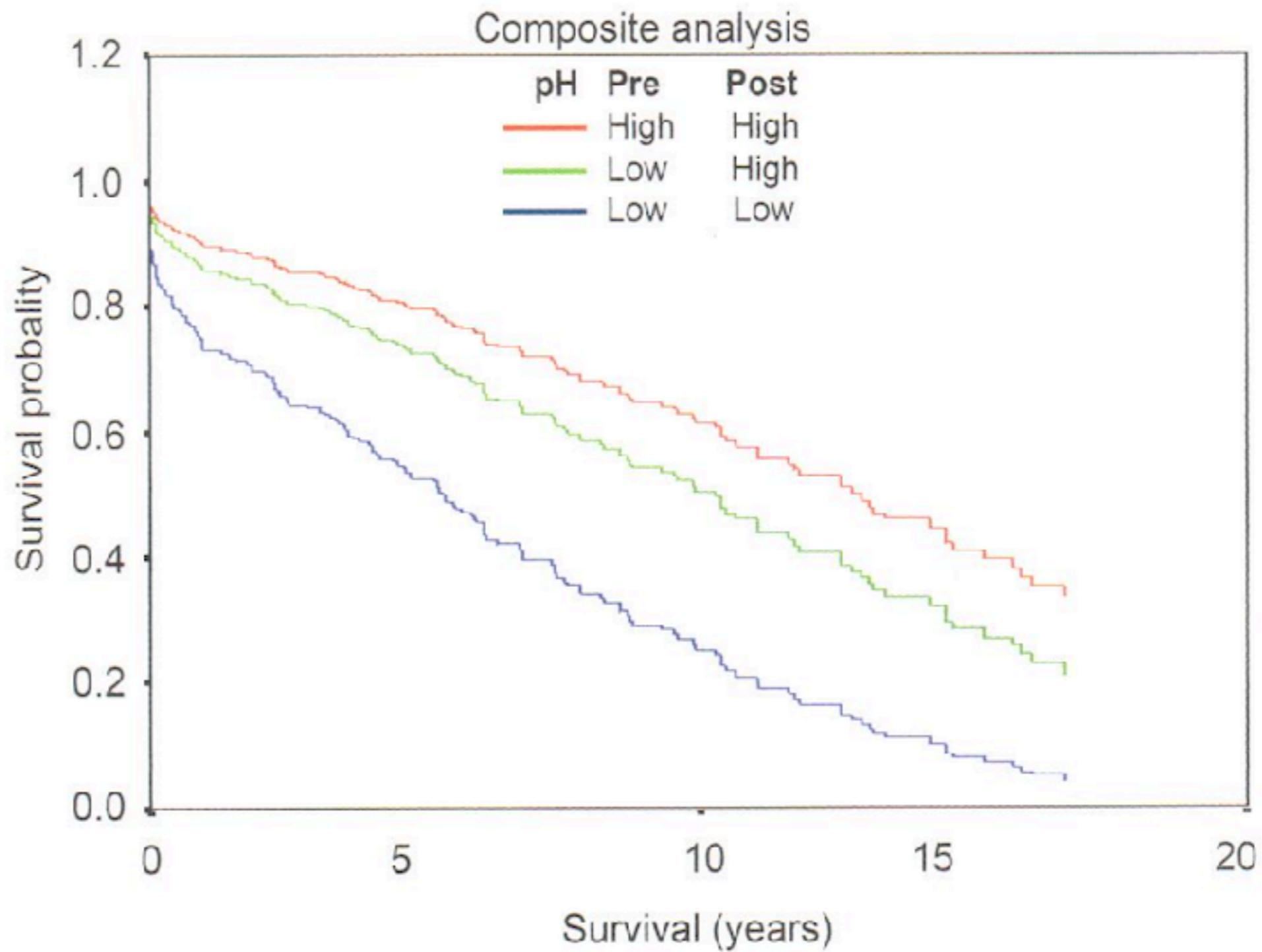
- a) **до операции**
- b) интра-
- c) после

защита миокарда: операционная летальность

защита миокарда: отдаленный результат

# Интрамиокардиальный рН и отдаленная выживаемость





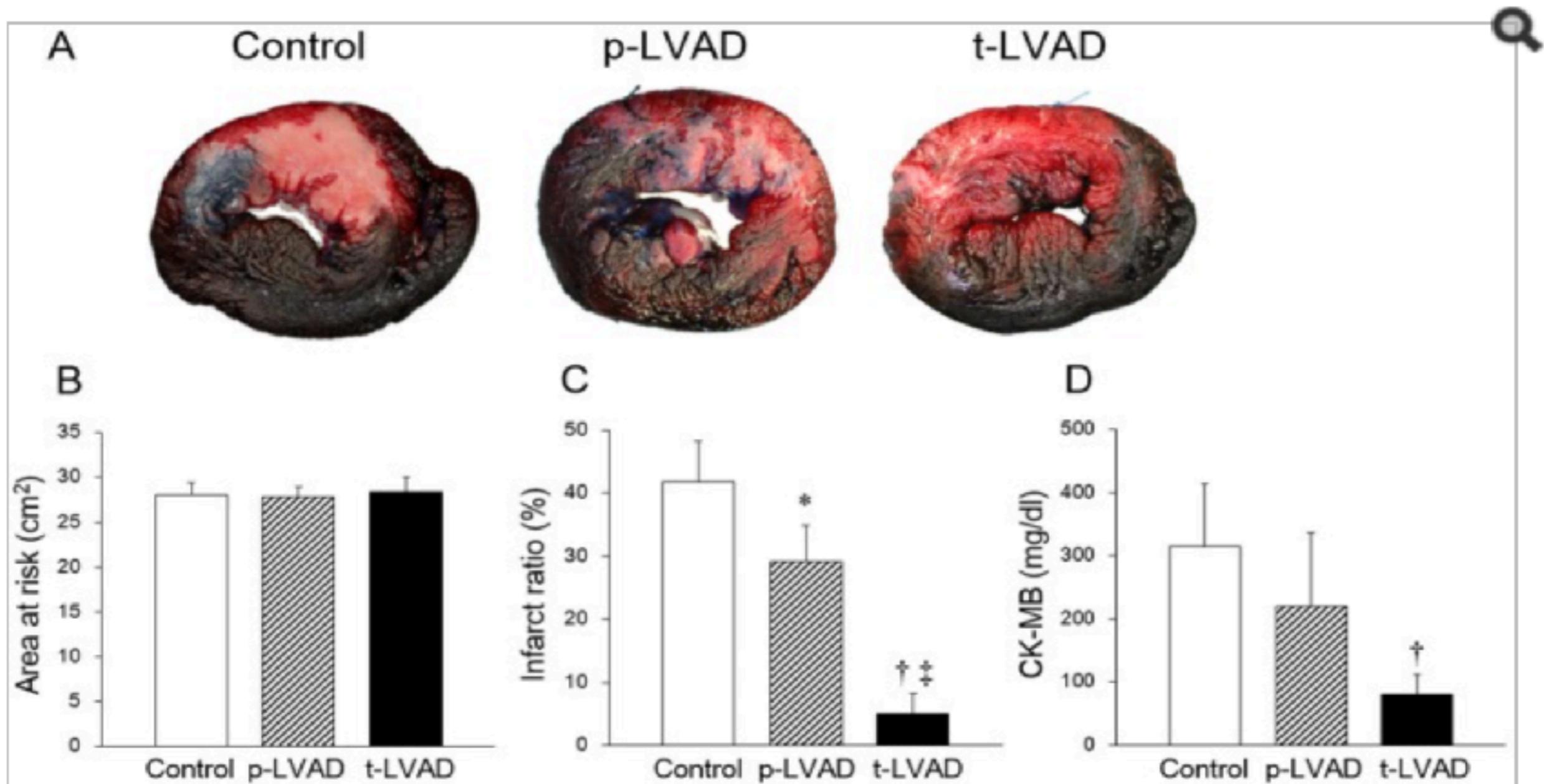
# защита миокарда

- до операции: восстановить кардиомиоциты
  - интраоперационно: избежать повреждения
  - после операции: уменьшить работу
- защита миокарда - сложная стратегия сохранения кардиомиоцитов.

## Не получилось провести декомпрессию

- Плохое распределение кардиоплегии
- циркулярный субэндокардиальный некроз;  
“нормальный” QRS
- Увеличение потребления после снятия зажима с аорты, особенно при СН

# Декомпрессия ЛЖ



Cite this article as: Allen BS: Myocardial protection: a forgotten modality. Eur J Cardiothorac Surg 2019, doi:10.1093/ejcts/ezy275

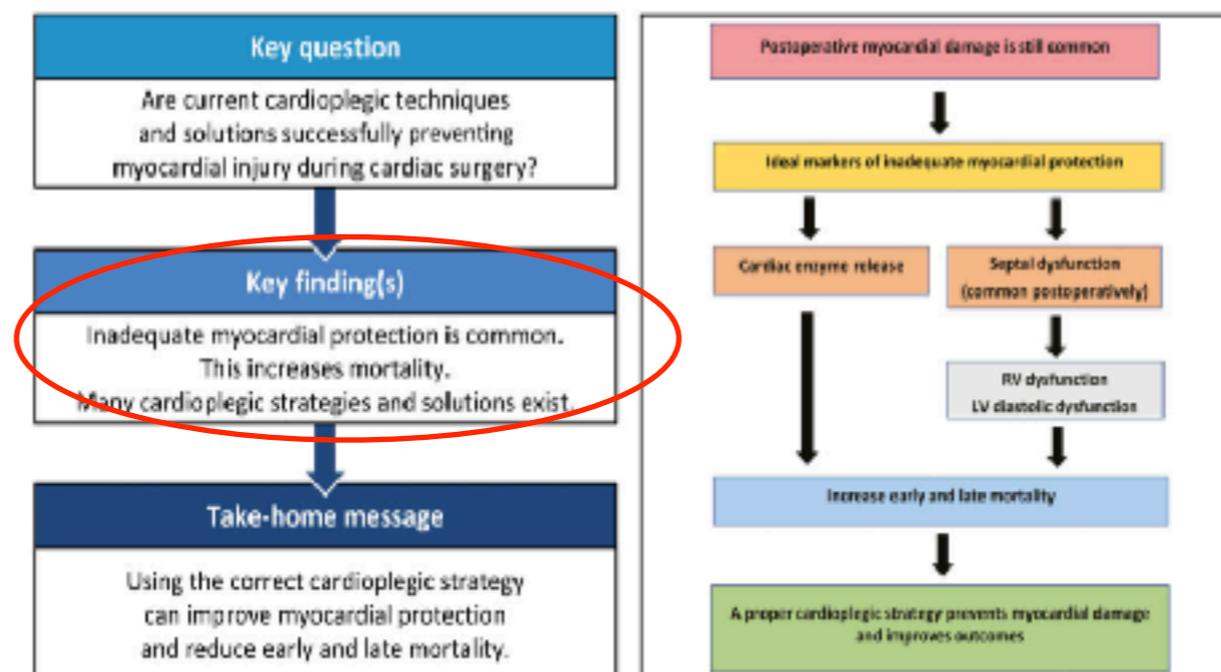
## Myocardial protection: a forgotten modality

Bradley S. Allen <sup>\*</sup>

Division of Acute Care Surgery, Department of Surgery, USC Keck School of Medicine and Los Angeles County Medical Center, Los Angeles, CA, USA

<sup>\*</sup> Corresponding author: Division of Acute Care Surgery, Department of Surgery, USC Keck School of Medicine and Los Angeles County Medical Center, 2025 Marengo Street, Room C3L100, Los Angeles, CA 90033, USA. Tel: +1-323-4960297; e-mail: alerbrad@usc.edu (B.S. Allen).

Received 28 February 2019; received in revised form 20 June 2019; accepted 20 June 2019



### Summary

The goals of a cardiac surgical procedure are both technical excellence and complete protection of cardiac function. Cardioplegia is used almost universally to protect the heart and provide a quiet bloodless field for surgical accuracy. Yet, despite the importance of myocardial protection in cardiac surgery, manuscripts or dedicated sessions at major meetings on this subject have become relatively rare, as though contemporary techniques now make them unnecessary. Nevertheless, septal dysfunction and haemodynamic support (inotropes, intra-aortic balloon pump, assist devices) are common in postoperative patients, indicating that myocardial damage following cardiac surgery is still prevalent with current cardioplegic techniques and solutions. This article first describes why cardiac enzymes and septal function are the ideal markers for determining the adequacy of myocardial protection. It also describes the underappreciated consequences of postoperative cardiac enzyme release or septal dysfunction (which currently occurs in 40–80% of patients) from inadequate protection, and how they directly correlate with early and especially late mortality. Finally, it reviews the various myocardial protection techniques available to provide a detailed understanding of the cardioplegic methods that can be utilized to protect the heart. This will allow surgeons to critically assess their current method of protection and, if needed, make necessary changes to provide their patients with optimal protection.

**Keywords:** Myocardial protection • Cardioplegia • Septal dysfunction • Myocardial damage • Diastolic dysfunction

# Послеоперационные пациенты



# Откуда кровит? Кто кровит?

## Morbidity of Bleeding After Cardiac Surgery: Is It Blood Transfusion, Reoperation for Bleeding, or Both?

Alessandro Vivacqua, MD, Colleen G. Koch, MD, MBA, Arshad M. Yousuf, MD,  
Edward R. Nowicki, MD, MS, Penny L. Houghtaling, MS, Eugene H. Blackstone, MD,  
and Joseph T. Sabik III, MD

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Heart and Vascular Institute, Department of Cardiothoracic Anesthesiology  
and Outcomes Research, Anesthesiology Institute, and Department of Quantitative Health Sciences, Research Institute, Cleveland  
Clinic, Cleveland, Ohio

### >18'000 пациентов

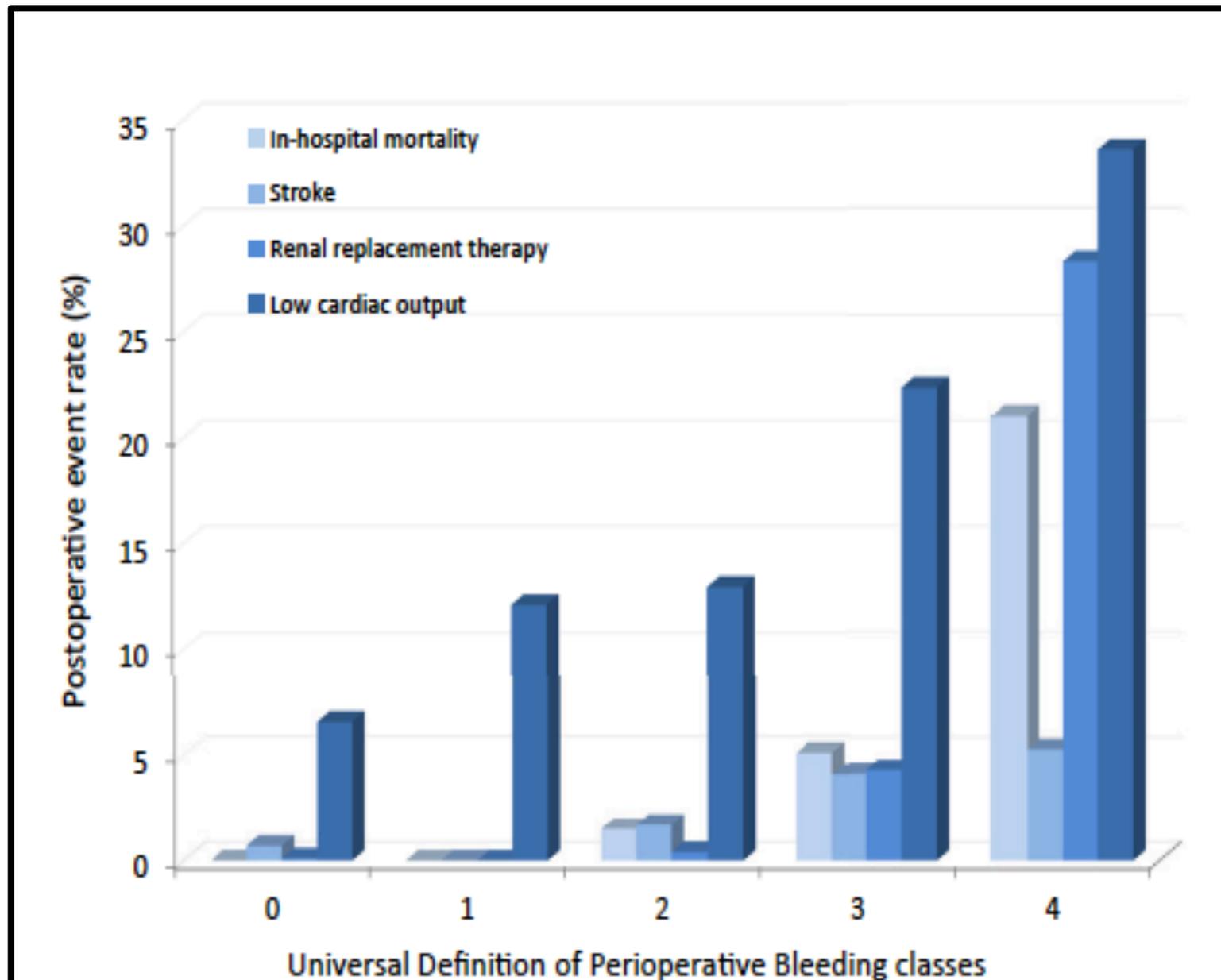
- 2.4% реторакотомий
- 70% хирургическая причина !!
- 12% коагулопатия
- 9.5% обе причины
- 8.5% тампонада

### Источники кровотечения

- 30% грудина
  - 24% средостение
  - 16% ложе ВГА
  - 11% анастомозы
- = 69% от всех причин!

**30-50% рестернотомий источник не найден**

# Летальность/Осложнения при кровотечении



**FIGURE 1.** Postoperative rates of in-hospital mortality ( $P < .0001$ ), stroke ( $P < .0001$ ), renal replacement therapy ( $P < .0001$ ), and low cardiac output (cardiac index  $< 2.0$  L/min/m<sup>2</sup> for  $\geq 2$  different measurements,  $P < .0001$ ) stratified by universal definition of perioperative bleeding class.

# Патофизиология приобретенной коагулопатии

кровотечение/тромбоз

лекарства

ДВС

инфекция

сосудистая стенка

приобретенная  
коагулопатия

DO2 / VO2

тромбоциты

дефицит/ингибиторы факторов

гиперфибринолиз

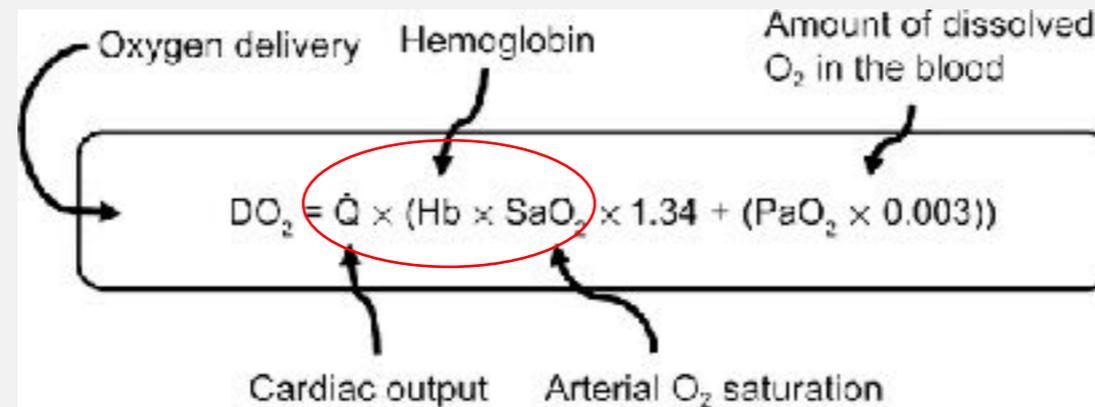


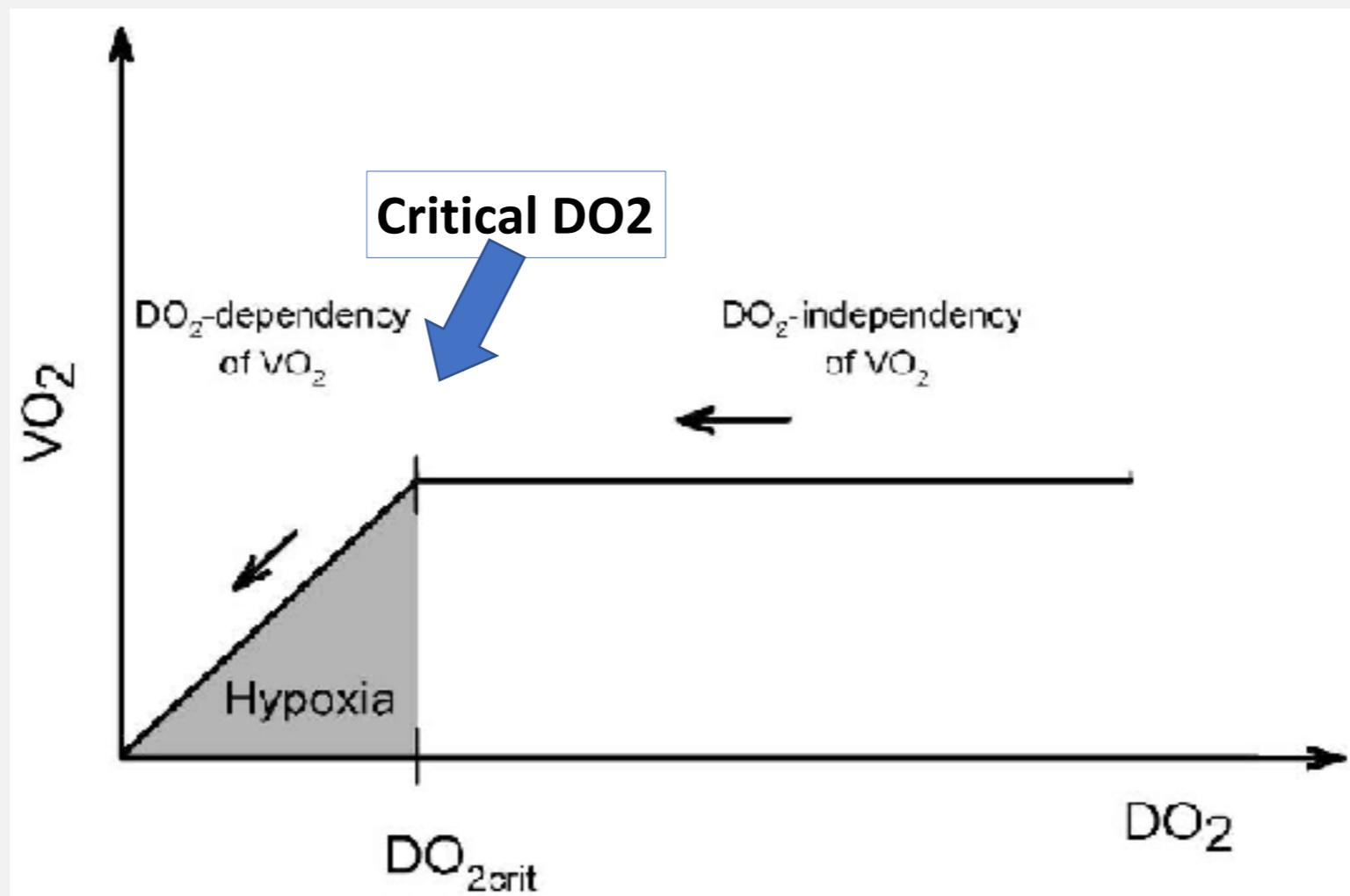
# Дисфункция органов и анемия после операции?

Oxygen delivery Hemoglobin Amount of dissolved O<sub>2</sub> in the blood

$$DO_2 = \dot{Q} \times (Hb \times SaO_2 \times 1.34 + (PaO_2 \times 0.003))$$

Cardiac output Arterial O<sub>2</sub> saturation

A diagram showing the equation for oxygen delivery (DO2). The equation is enclosed in a rounded rectangle. Labels with arrows point to various parts: 'Oxygen delivery' points to the left side of the equation; 'Hemoglobin' points to 'Hb'; 'Amount of dissolved O2 in the blood' points to '(PaO2 x 0.003)'; 'Cardiac output' points to 'Q-dot'; and 'Arterial O2 saturation' points to 'SaO2'. A red circle highlights the 'Q-dot' term in the equation.



# Где бы мы как пациенты хотели оказаться?

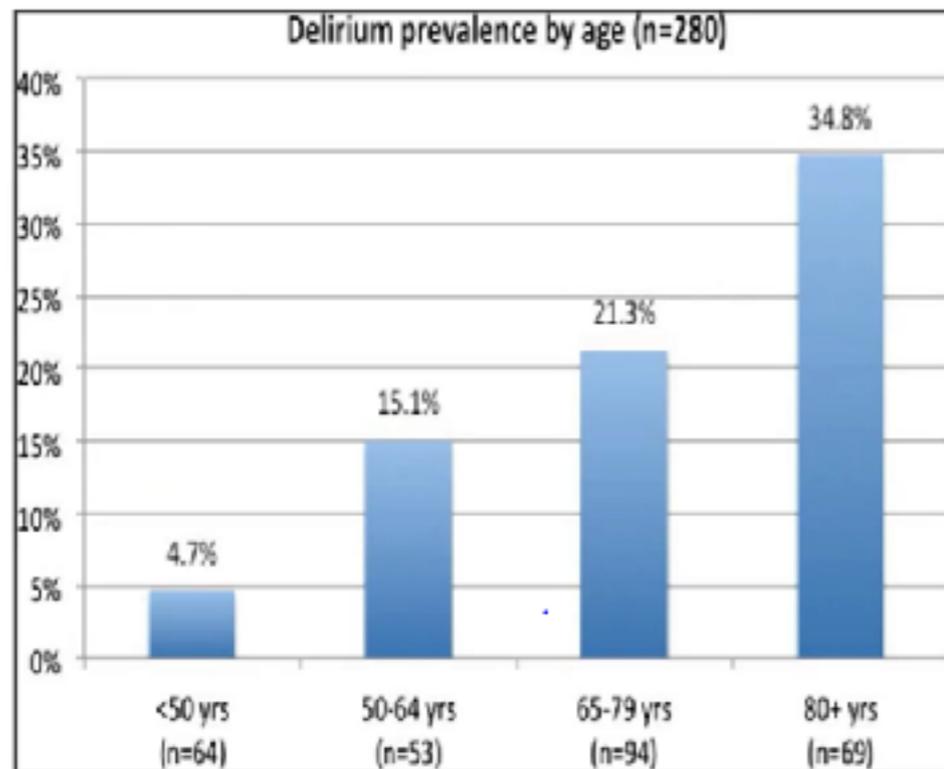
Гб	SatO2	ФВ	индекс УО ЛЖ	индекс КДО ЛЖ	СИ (ЧСС80)	DO2I мл/мин/м2
100	0,95	60	21	35	1,68	217
100	0,95	60	27	45	2,16	279
100	0,95	60	33	55	2,64	341
100	0,95	60	39	65	3,12	403

90	0,95	50	17,5	35	1,4	163
90	0,95	50	22,5	45	1,8	209
90	0,95	50	27,5	55	2,2	256
90	0,95	50	32,5	65	2,6	302

# «Редко ли встречается делирий в кардиохирургии?»



Schweizerische Gesellschaft für Alterspsychiatrie und -psychotherapie  
Société Suisse de Psychiatrie et Psychothérapie de la Personne Agée  
Società Svizzera di Psichiatria e Psicoterapia degli Anziani



Ryan et al. 2013

- Встречаемость
  - Хирургия 20 - 30%
  - Реанимация – 70%
  - **Не выявлен у 60%, > 75% (гипоактивный)**

• de Lange et al. 2013

# «Делирий безвреден?»

- Летальность 30-дневная
  - 1 день делирия – 14.5%, 3 дня - 39 %
- **Через 12 месяцев 20%**
- Нарушение когнитивных функций
  - 40% после 3 дней & 25% через 6 мес



# Коагулопатия после ИК

**Table 1.** Standard Laboratory Parameters.

	Baseline <sup>a</sup> , Range	End of CPB <sup>a</sup> , Range	Median Change (Range), %
PT, n = 16, seconds	11.0, 14.6	11.7, 21.3	33.0 (6.3, 49.0)
aPTT, n = 23, seconds	26.3, 35.0	31.0, 53.0	17.9 (-5.7, 55.9)
INR, n = 5	0.8, 1.1	1.2, 1.8	33.3 (27.9, 125.0)
ACT, n = 5, seconds	110.2, 153.0	118.4, 158.0	3.3 (-14.6, 7.4)
Fibrinogen, n = 25, g/L	1.8, 4.0	1.2, 3.2	-36.4 (-54.5, -6.2)
Platelets, n = 23, × 10 <sup>3</sup> /μL	187.0, 276.0	82.0, 192.3	-44.5 (-58.2, -25.8)

Abbreviations: ACT, activated clotting time; aPTT, activated partial thromboplastin time; CPB, cardiopulmonary bypass; INR, international normalized ratio; PT, prothrombin time.

<sup>a</sup>Mean or median as provided in the original publications.

**Table 2.** Viscoelastic Parameters.

	Baseline <sup>a</sup> , Range	End of CPB <sup>a</sup> , Range	Median Change (Range), %
EXTEM CT, n = 12, seconds	49.0, 71.0	58.0, 92.0	31.9 (11.5, 48.1)
EXTEM MCF, n = 10, mm	59.5, 64.0	48.6, 57.0	-12.7 (-18.3, -10.9)
TEG R, n = 3, minutes	5.9, 7.3	8.3, 9.3	34.3 (13.7, 57.6)
TEG MA, n = 4, mm	32.0, 70.0	17.0, 60.0	-23.8 (-46.9, -7.2)
FIBTEM MCF, n = 13, mm	14.0, 19.7	8.7, 17.0	-33.3 (-47.1, -5.6)
Platelet component, (MCE <sub>Ext</sub> -MCE <sub>Fib</sub> ), n = 4, mm	132.0, 159.0	87.0, 102.0	-34.2 (-35.8, -27.3)

Abbreviations: CPB, cardiopulmonary bypass; CT, clotting time; MA, maximum amplitude; MCF, maximum clot firmness; R, reaction time.

<sup>a</sup>Mean or median as provided in the original publications.

# Коагулопатия после ИК

**Table 3. Platelet Function Parameters.**

	Baseline <sup>a</sup> , Range	End of CPB <sup>a</sup> , Range	Median Change (Range), %
ADP test, n = 5, U	51.0, 78.0	12.0, 43.7	-70.6 (-78.2, -39.4)
COL test, n = 5, U	61.0, 69.0	17.0, 37.6	-65.1 (-73.0, -41.3)
TRAP test, n = 5, U	89.0, 111.0	35.0, 86.8	-53.8 (-60.7, -21.8)

Abbreviations: ADP, adenosine diphosphate; CPB, cardiopulmonary bypass.

<sup>a</sup>Mean or median as provided in the original publications.

**Table 5. Thrombin Generation and Clot Lysis Parameters.**

	Baseline <sup>a</sup> , Range	End of CPB <sup>a</sup> , Range	Median Change (range), %
TG lag time, n = 2, seconds	1.7, 3.8	2.9, 5.3	55.0 (39.5, 70.6)
TG peak, n = 2, nmol/L	145.0, 327.0	135.0, 235.0	-17.5 (-28.1, -6.9)
ETP, n = 2, nmol/min	1059.0, 1485.0	981.0, 1382.0	-7.2 (-7.4, -6.9)
AT, n = 12, % activity	74.0, 105.0	48.0, 78.0	-34.3 (-41.1, -20.2)
TAT complex, n = 1, µg/mL	5.3	95.0	1692.0
F I + 2, n = 4, pmol/L	160.0, 992.0	575.6, 1731.0	173.5 (74.5, 476.3)
D-dimers, n = 5, mg/L	0.1, 0.7	0.2, 4.4	58.6 (-6.7, 633.3)
PAP, n = 3, ng/mL	135.0, 938.0	267.0, 1746.0	276.3 (-71.5, 1193.3)

Abbreviations: AT, antithrombin activity; CPB, cardiopulmonary bypass; ETP, endogenous thrombin potential; FI + 2, prothrombin fragment 1 + 2; PAP, plasmin-alpha-2 antiplasmin; TAT, thrombin-antithrombin III complex; TG, thrombin generation.

<sup>a</sup>Mean or median as provided in the original publications.

# Алгоритм трансфузии основанный на стандартных показателях гемостаза

При наличии риска послеоперационного кровотечения: измерить гемоглобин, количество тромбоцитов, фибриноген, и МНО за 30 минут до отключения аппарата искусственного кровообращения

При наличии выраженной капиллярной кровоточивости

Проверить и оптимизировать:

- T > 36 C
- pH > 7.2
- Ca > 1.0 ммоль/л
- Hb > 75 г/л

Hb < 75 г/л

Трб < 50,000 в  $\mu$ л

МНО > 1.5

Фибриноген < 1.5 г/л

АСТ > исходного значения

Трансфузия эритромаcсы до уровня Hb 75 г/л

Трансфузия тромбоцитов до достижения > 50,000 или устойчивого гемостаза

Трансфузия СЗП 10-15 мл/кг

Трансфузия криопреципитата до уровня фибриногена >1.5 г/л

Проверить уровень гепарина и ввести протамин

Сохраняется излишняя кровоточивость

Проверить и оптимизировать:

- T > 36 C
- pH > 7.2
- iCa > 1.0 ммоль/л
- Hb > 75 г/л

Показатели ниже нормы

Повторить анализы: АЧТВ, гемоглобин, тромбоциты, МНО, фибриноген

Показатели нормальные

Целевые значения:  
Hb > 75 г/л  
Тромбоциты > 50,000  
Фибриноген > 1.5 г/л  
МНО < 1.5

Десмопрессин 0.3 мкг/кг, если снижена функция почек или дисфункция тромбоцитов.

Если МНО > 2.0 и/или ретроградная правожелудочковая недостаточность, обсудить применение концентрата протромбинового комплекса

Обсудить концентраты факторов (протромплекс, FVIIa 20-40 мкг/кг) при коагулопатии

**Хирургическая ревизия**

**Usefulness of standard plasma coagulation tests in the management of perioperative coagulopathic bleeding: is there any evidence?**T. Haas<sup>1\*</sup>, D. Pries<sup>2</sup>, K. A. Tanaka<sup>3</sup>, L. Azmi<sup>4</sup>, N. S. Curry<sup>5</sup> and H. Schichl<sup>6,7</sup><sup>1</sup>Department of Anaesthesia, University Children's Hospital Zurich, Steinwiesstrasse 75, 8032 Zurich, Switzerland<sup>2</sup>Department of General and Surgical Critical Care Medicine, Deakin Medical University, Arden House 35, 8320 Deakin, Australia<sup>3</sup>Department of Anesthesiology, University of Pittsburgh Medical Center, 730 Lothrop Street, R11C-215, Pittsburgh, PA, USA<sup>4</sup>Unilever Coagulation Lab and Center for Perioperative Thrombosis and Hemostasis, Malvern 87, 8008 Zurich, Switzerland<sup>5</sup>Medical Research Council Thrombosis Centre, Oxford University Hospitals NHS Trust, Oxford, UK<sup>6</sup>Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, AUA Trauma Centre, Salzburg Academic Teaching Hospital of the Paracelsus Medical University, Salzburg, Austria<sup>7</sup>Ludwig Boltzmann Institute for Experimental and Clinical Traumatology, Vienna, Austria

\*Corresponding author. Email: t.haas@kinderklinik.ch

**Editor's key points**

- The authors review the evidence for the continued use of standard laboratory tests of coagulation.
- They conclude that there is minimal evidence for the use of standard laboratory tests in guiding the management of perioperative bleeding.

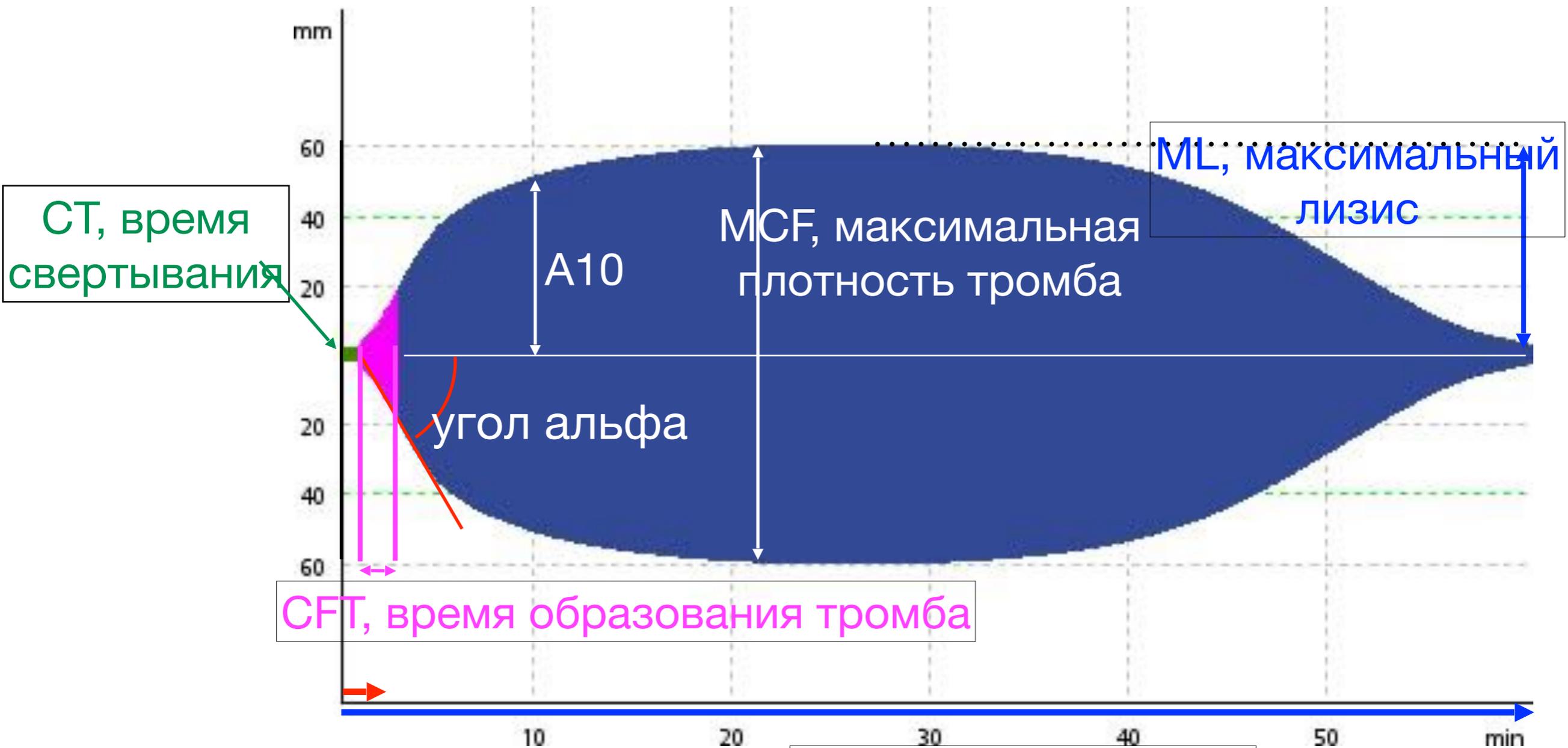
**Summary.** Standard laboratory coagulation tests (SCTs) such as prothrombin time, international normalized ratio or partial thromboplastin time are frequently used to assess coagulopathy and to guide haemostatic interventions. However, this has been challenged by numerous reports, including the current European guidelines for perioperative bleeding management, which question the utility and reliability of SCTs in this setting. Furthermore, the arbitrary definition of coagulopathy (i.e. SCTs are prolonged by more than 1.5-fold) has been questioned. The present study aimed to review the evidence for the usefulness of SCTs to assess coagulopathy and to guide bleeding management in the perioperative and massive bleeding setting. Medline was searched for investigations using results of SCTs as a means to determine coagulopathy or to guide bleeding management, and the outcome (i.e. blood loss, transfusion requirements, mortality) were reported. A total of 13 guidelines for management of massive bleeding or perioperative bleeding and 55 studies investigating the usefulness of SCTs in this setting were identified and were included for final data synthesis. Balanced evidence for the usefulness of SCTs was found in only three prospective trials, investigating a total of 108 patients whereby microvascular bleeding was a rare finding. Furthermore, no data from randomised controlled trials support the use of SCTs. In contrast, numerous investigators have challenged the reliability of SCTs to assess coagulopathy or guide bleeding management. Thus, it is actually no sound evidence from well-designed studies that confirm the usefulness of SCTs for diagnosis of coagulopathy or to guide haemostatic therapy.

**Keywords:** bleeding; blood; coagulation; coagulopathy; transfusion

# Риск кровотечения

Нет доказательств из хорошо спланированных исследований, подтверждающих полезность стандартной коагулограммы для диагностики коагулопатии или для руководства гемостатической терапией.

СТ, время свертывания

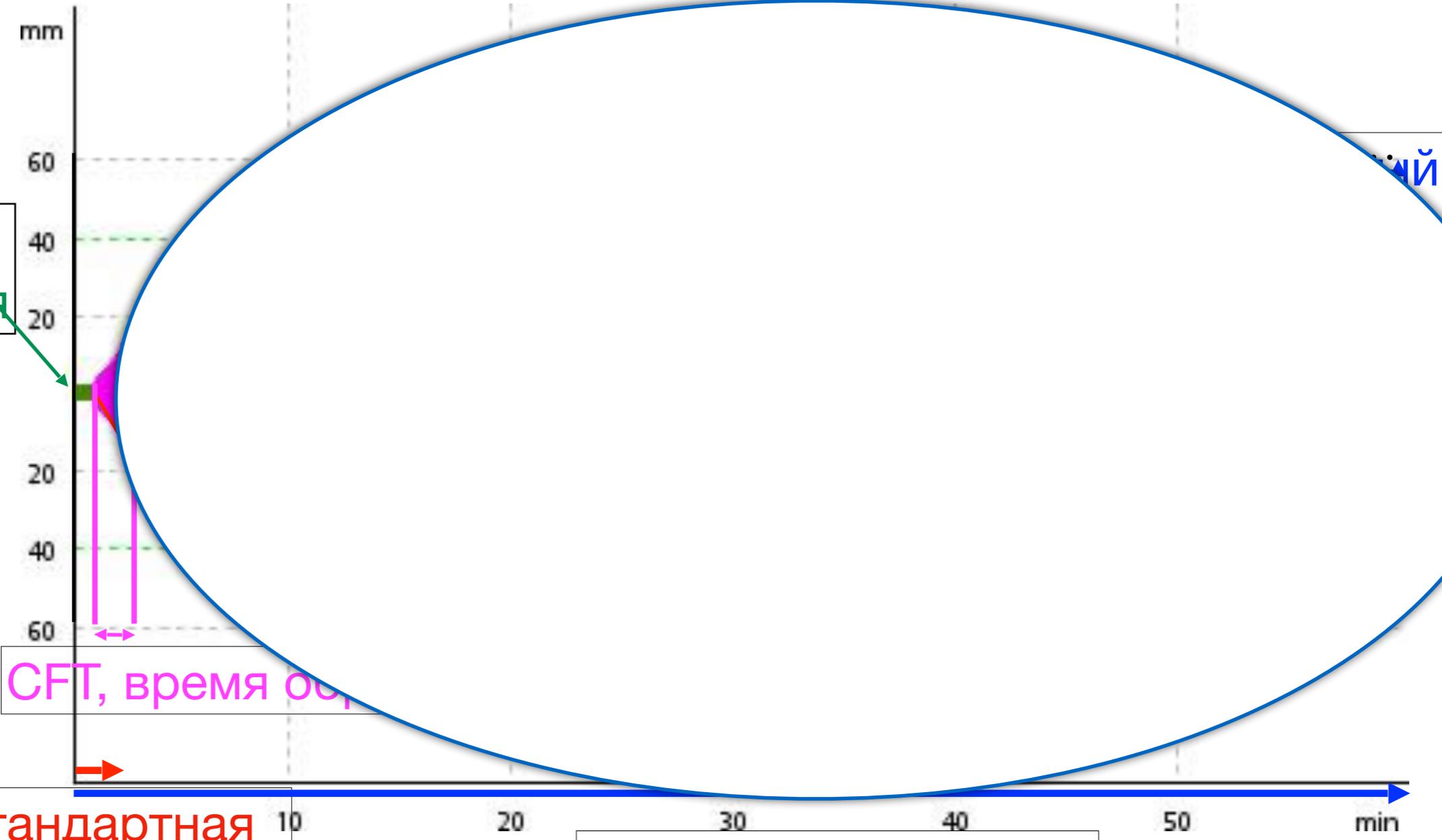


СФТ, время образования тромба

тромбоэластография

стандартная коагулограмма

СТ, время свертывания



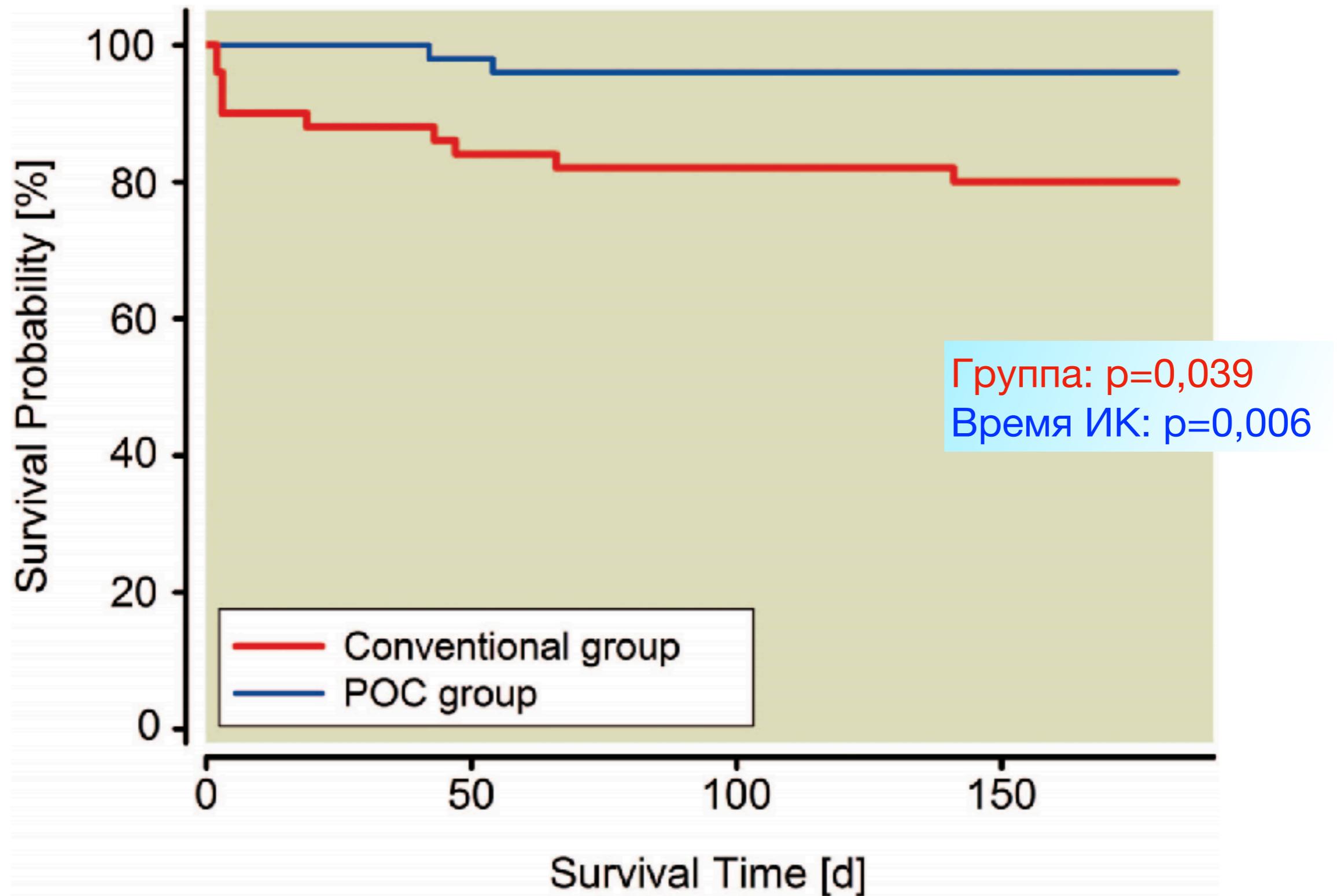
СГТ, время

стандартная коагулограмма

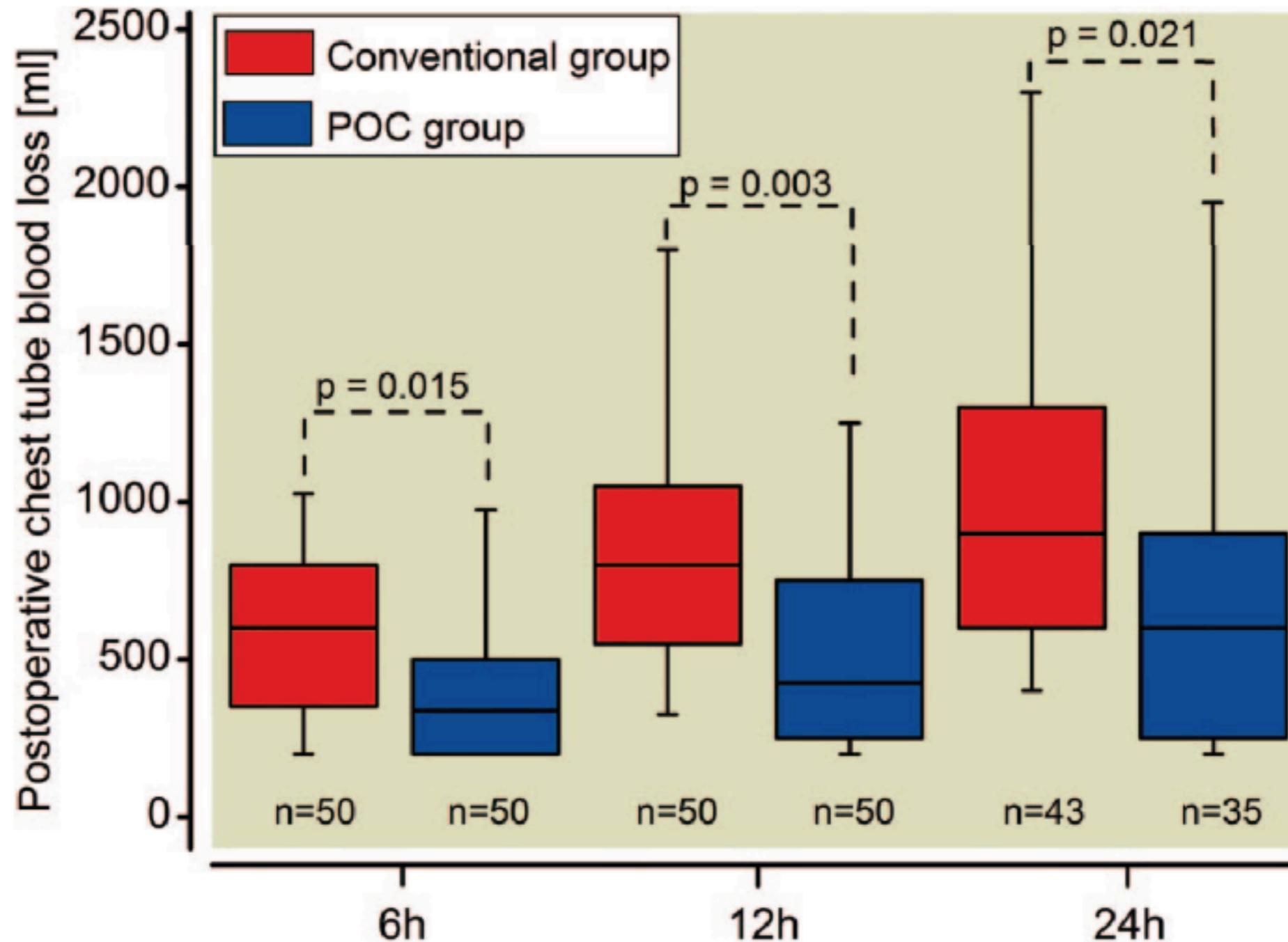
тромбоэластография

- ◆ кардиохирургические больные с диффузной кровоточивостью после нейтрализации гепарина
  - ➔ Традиционная стратегия контроля гемостаза
  - ➔ Стратегия, основанная на ROTEM

# 6 месячная выживаемость



# Объем кровопотери по дренажам



## ШАГ 1

Оптимизировать базовые параметры:  
 $pH > 7.2$ ,  $T > 36^{\circ}C$ ,  $Ca > 1$  ммоль/л, гемоглобин  $> 80$  г/л

Диффузное кровотечение после  
введения протамина

## ШАГ 2

**A10 EX  $< 45$  мм или CT FIB  $> 600$  сек  
или ML  $> 15\%$  (в течении 60 минут)**

ДА

**Транексам 15-25 мг/кг болюсно или  
аминокапроновая кислота 100 мг/кг  
(дополнительно к базовой инфузии).**

НЕТ

## ШАГ 3

**CT IN  $> 240$  сек и CT IN  $\gg$  CT HEP  
(CT HEP/ CT IN  $< 0.8$ ) и АСТ после  
введения протамина увеличилось**

ДА

**Избыток гепарина.  
Повторить дозу протамина (25-50 мг)  
и оценить АСТ, ИНТЕМ, НЕРТЕМ**

# Базовые условия работы системы гемостаза: когерентность макрогемодинамики и микроциркуляции

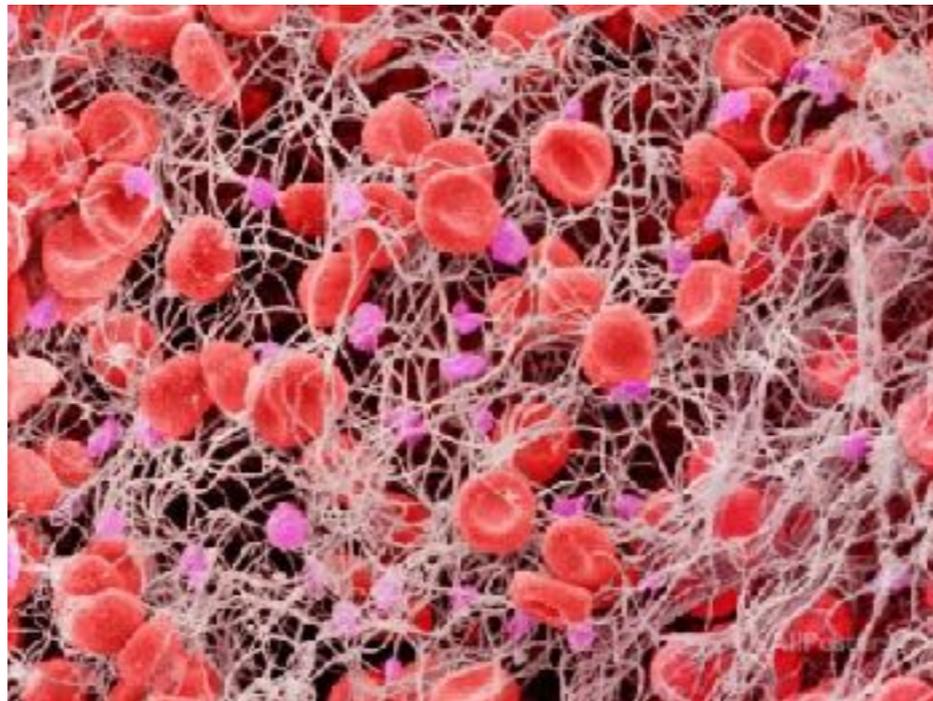
Оптимизировать базовые параметры:  
pH > 7.2, T > 36°C, Ca > 1 ммоль/л, гемоглобин > 80 г/л

Доставка кислорода (delivery)

$$DO_2 = \text{СВ} \times \text{Гемоглобин} \times \text{Концентрация } O_2 \text{ в крови}$$

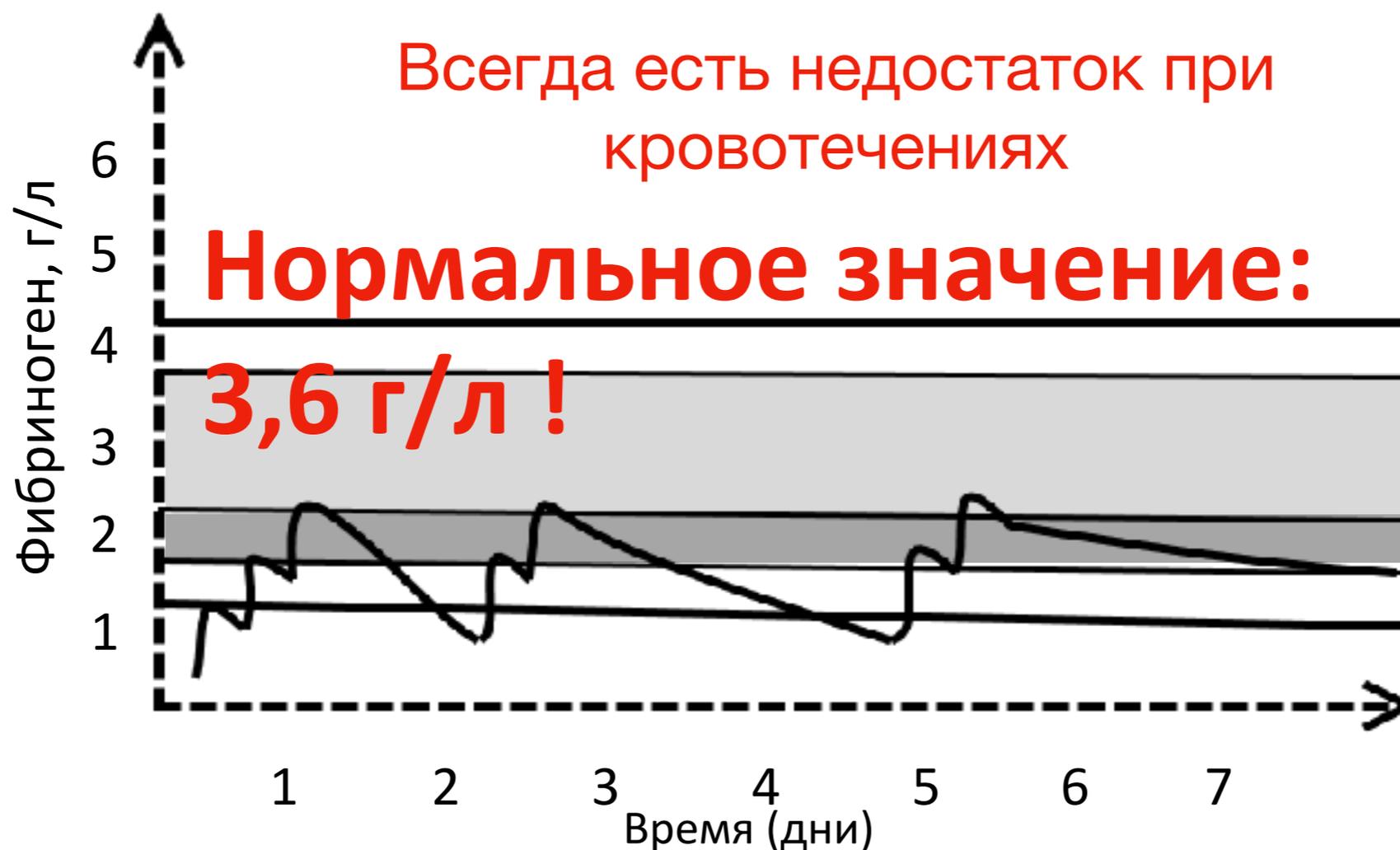
$$DO_2 I = \text{СИ} \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2$$

Базовое условие работы  
системы гемостаза:  
**когерентность**  
**макрогемодинамики и**  
**микроциркуляции**

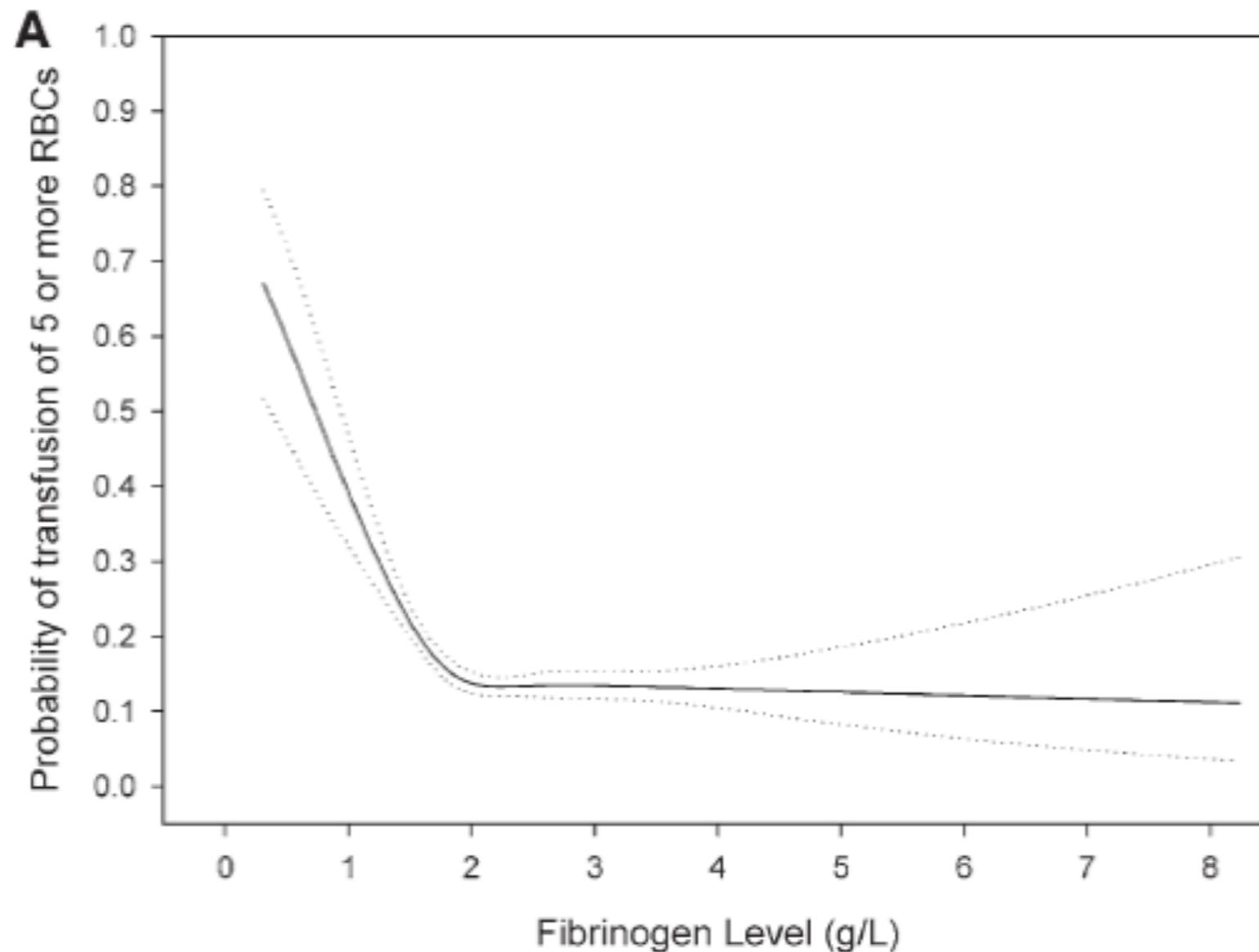


# Депо фибриногена в организме не существует

## Восполнение кровопотери



# Почему измерение концентрации фибриногена имеет ключевое значение для остановки кровотечения?



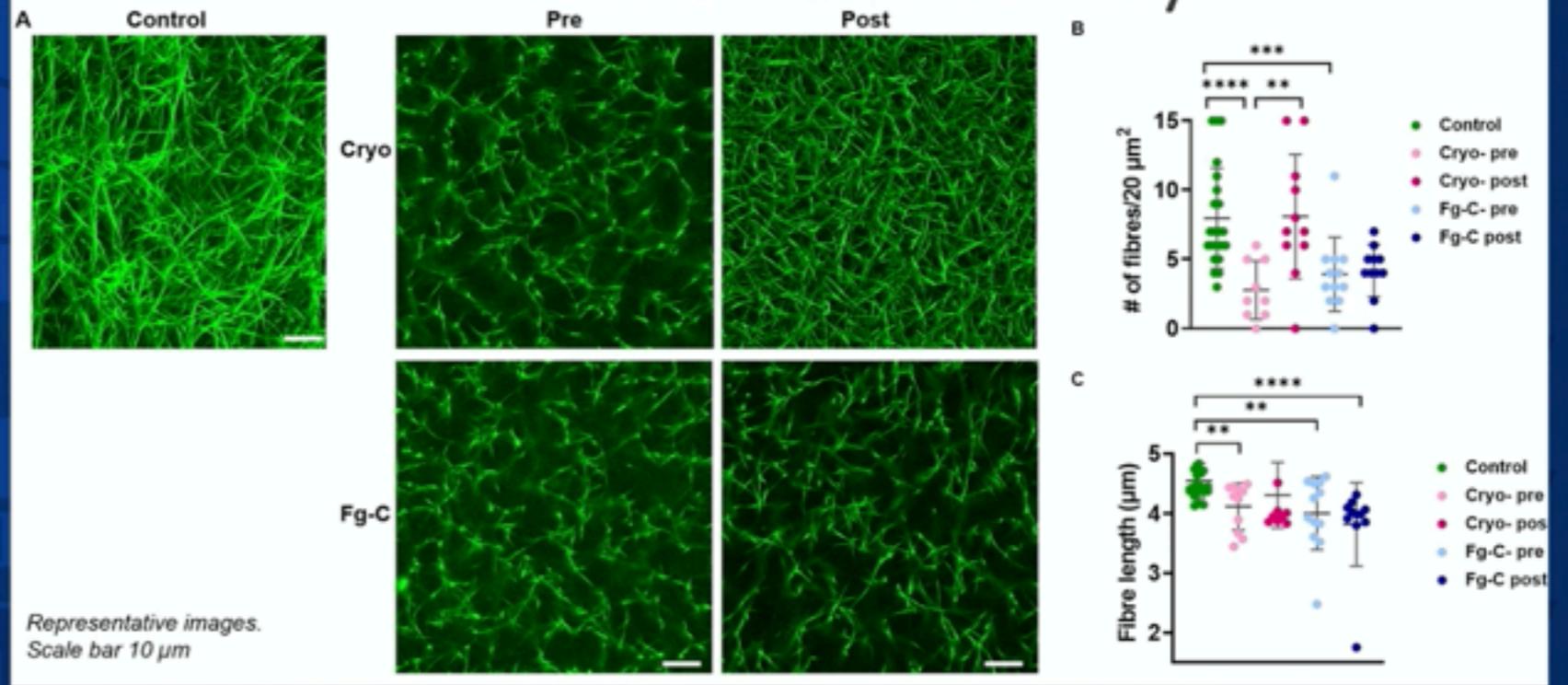
Anesth Analg 2013

## **The Relationship Between Fibrinogen Levels After Cardiopulmonary Bypass and Large Volume Red Cell Transfusion In Cardiac Surgery: An Observational Study**

Keyvan Karkouti, MD,\*† Jeannie Callum, MD,† Mark A. Crowther, MD,§ Stuart A. McCluskey, MD,\* Jacob Pendergrast, MD,|| Gordon Tail, PhD,\* Terrence M. Yau, MD,¶ and W. Scott Beattie, MD\*



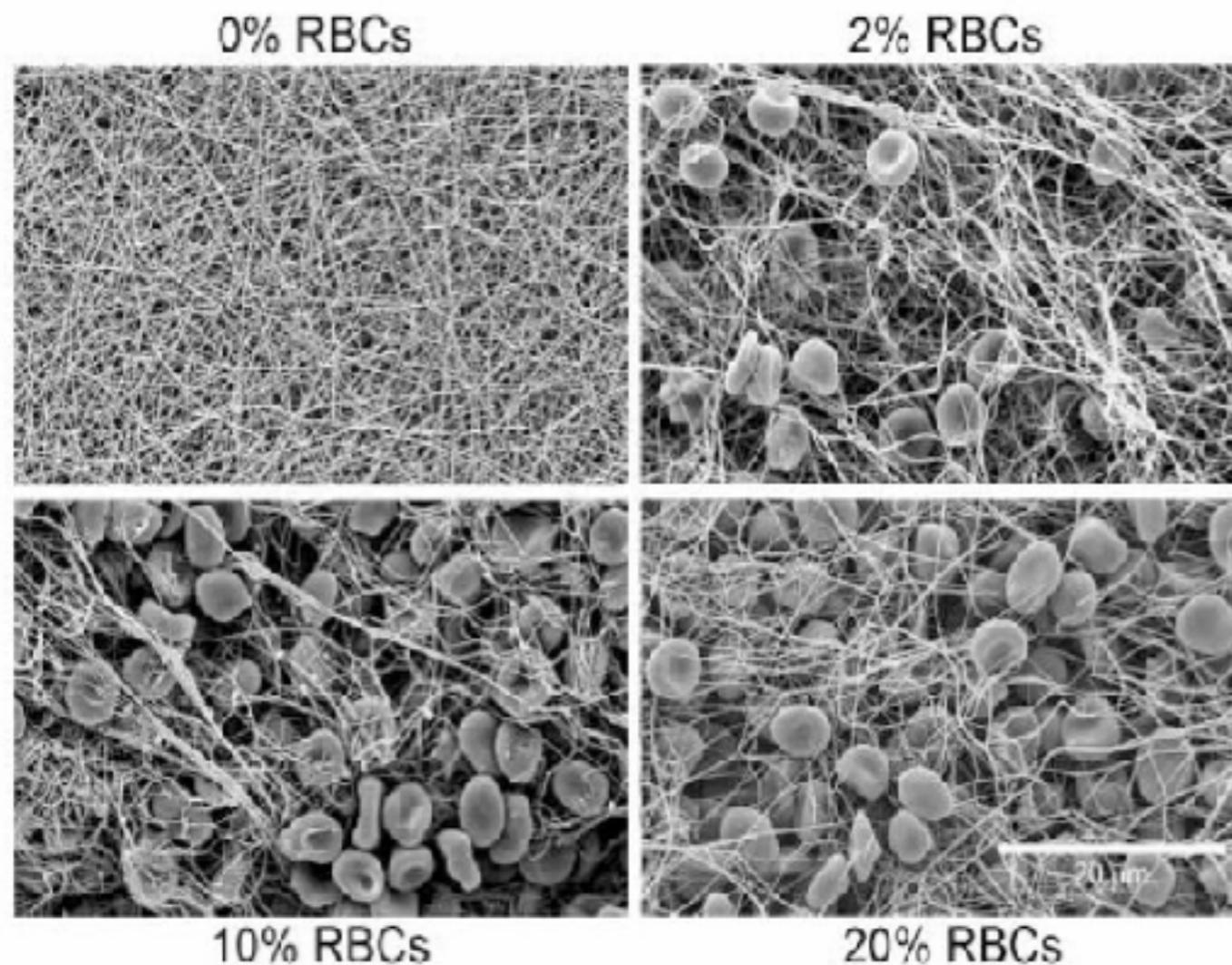
# Clots formed post cryoprecipitate have increased fibre density



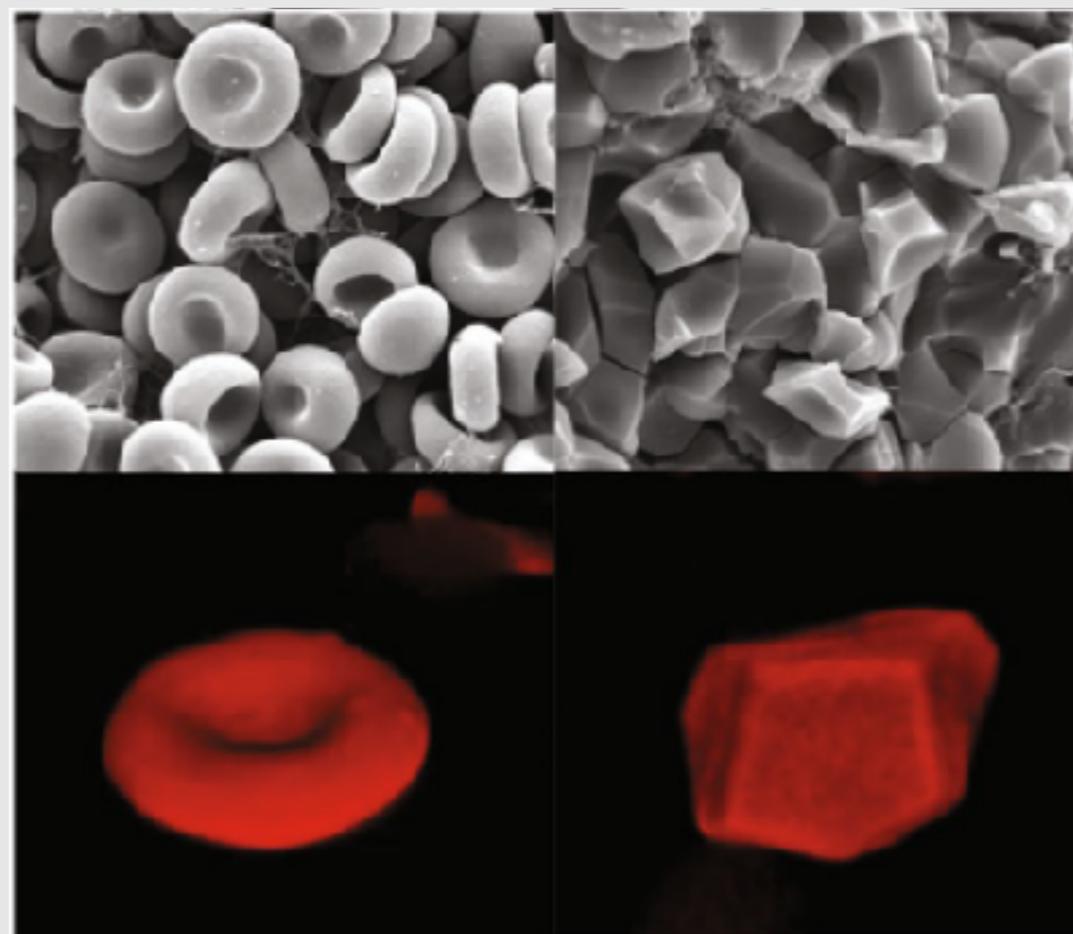
# Fibrin network structure and clot mechanical properties are altered by incorporation of erythrocytes

Kathryn C. Gersh, Chandrasekaran Nagaswami, and John W. Weisel

Thromb Haemost. 2009



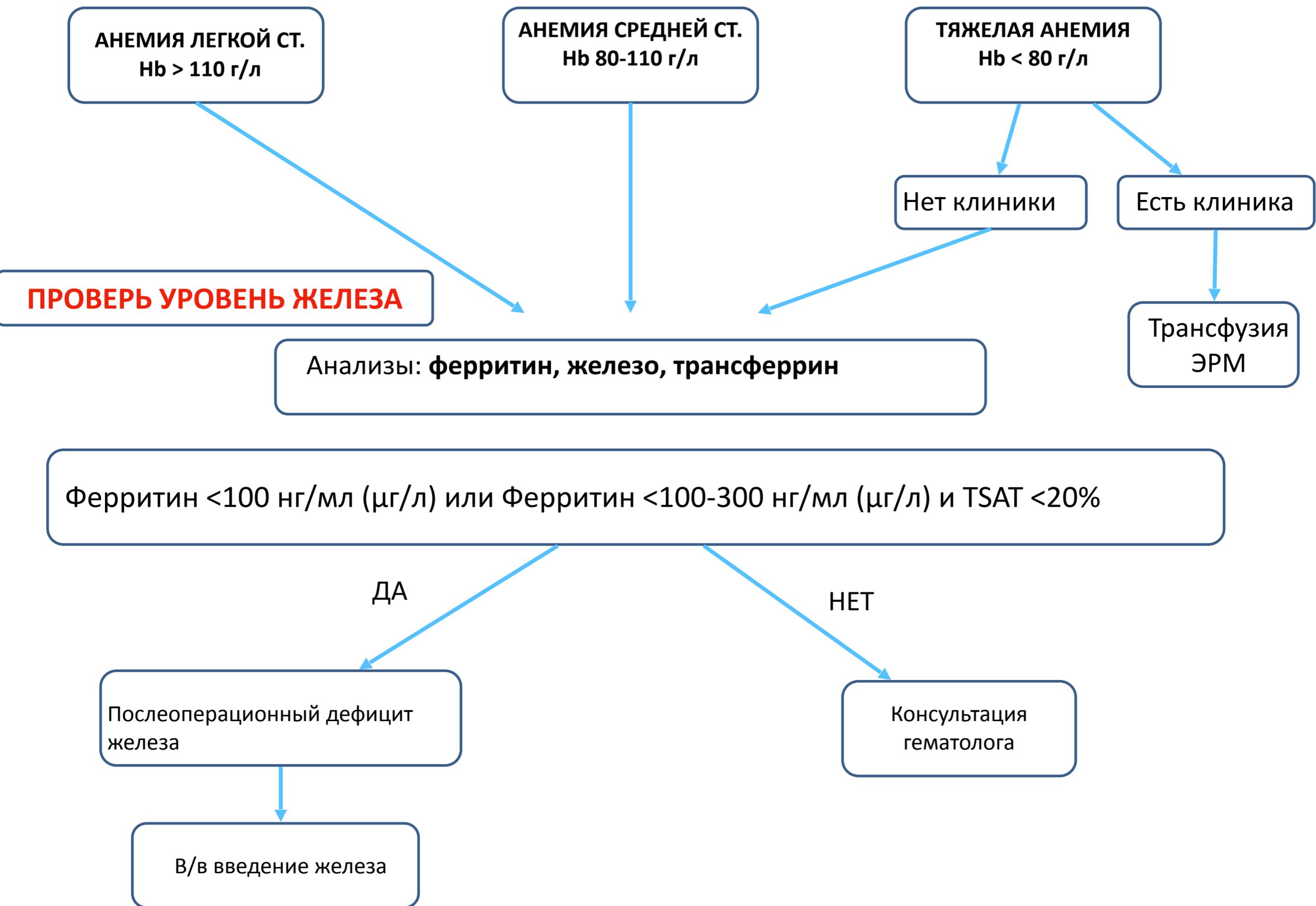
тромб с 0%, 2%, 10% и 20% конц.  
эритроцитов (по объему) с CaCl<sub>2</sub> и 0.5 U/ml  
тромбина



форма  
эритроцита  
в потоке  
крови

форма  
эритроцита  
в тромбе

# Оценка и лечение послеоперационной анемии у кардиохирургических больных

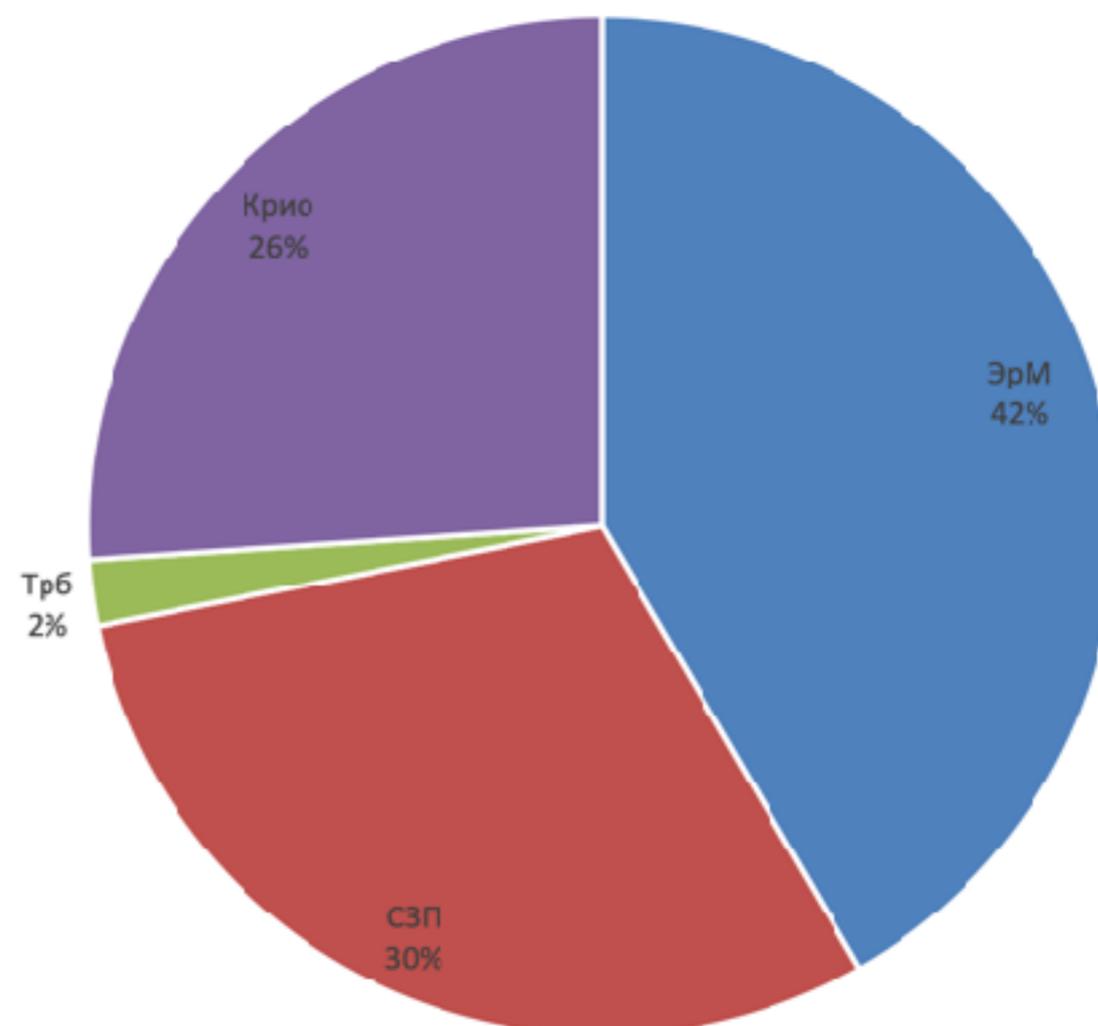
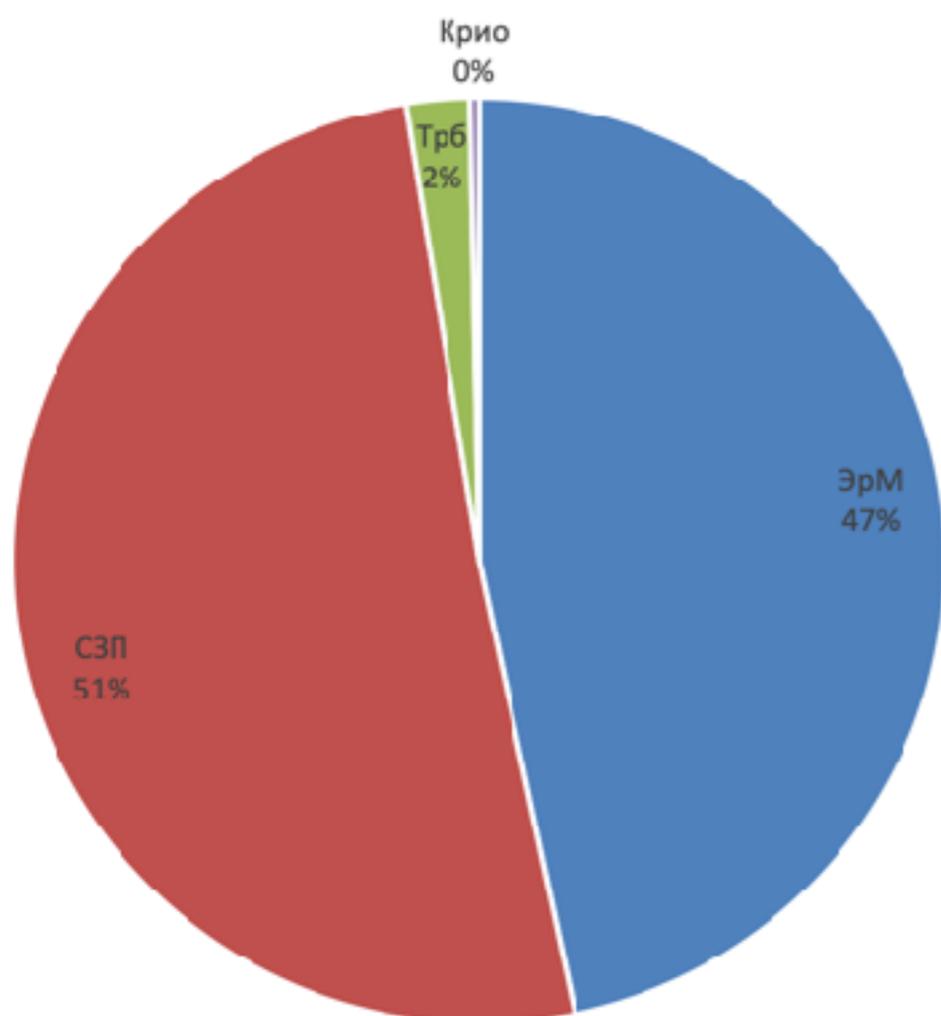


# Результаты применения протокола бережного отношения к крови

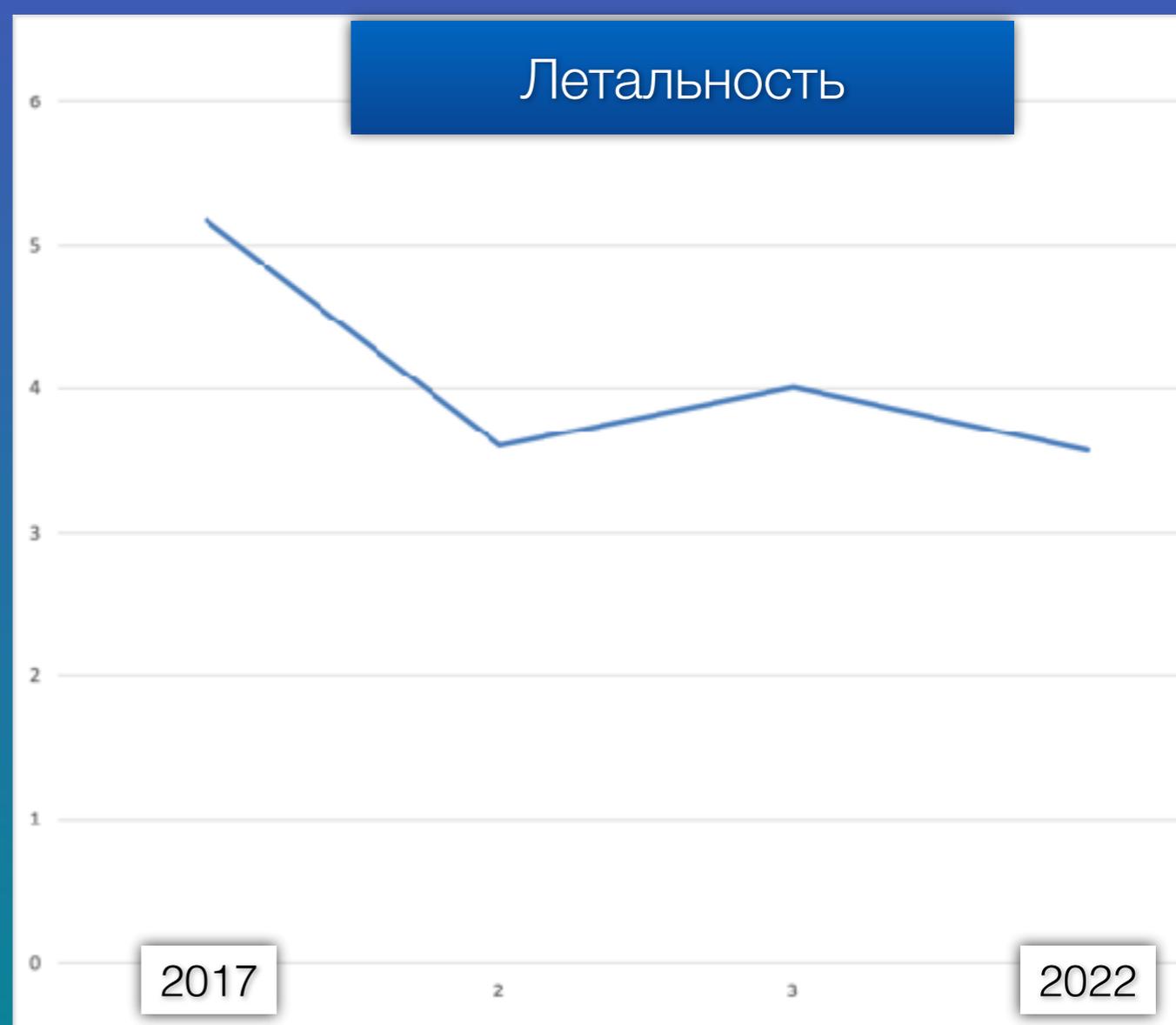
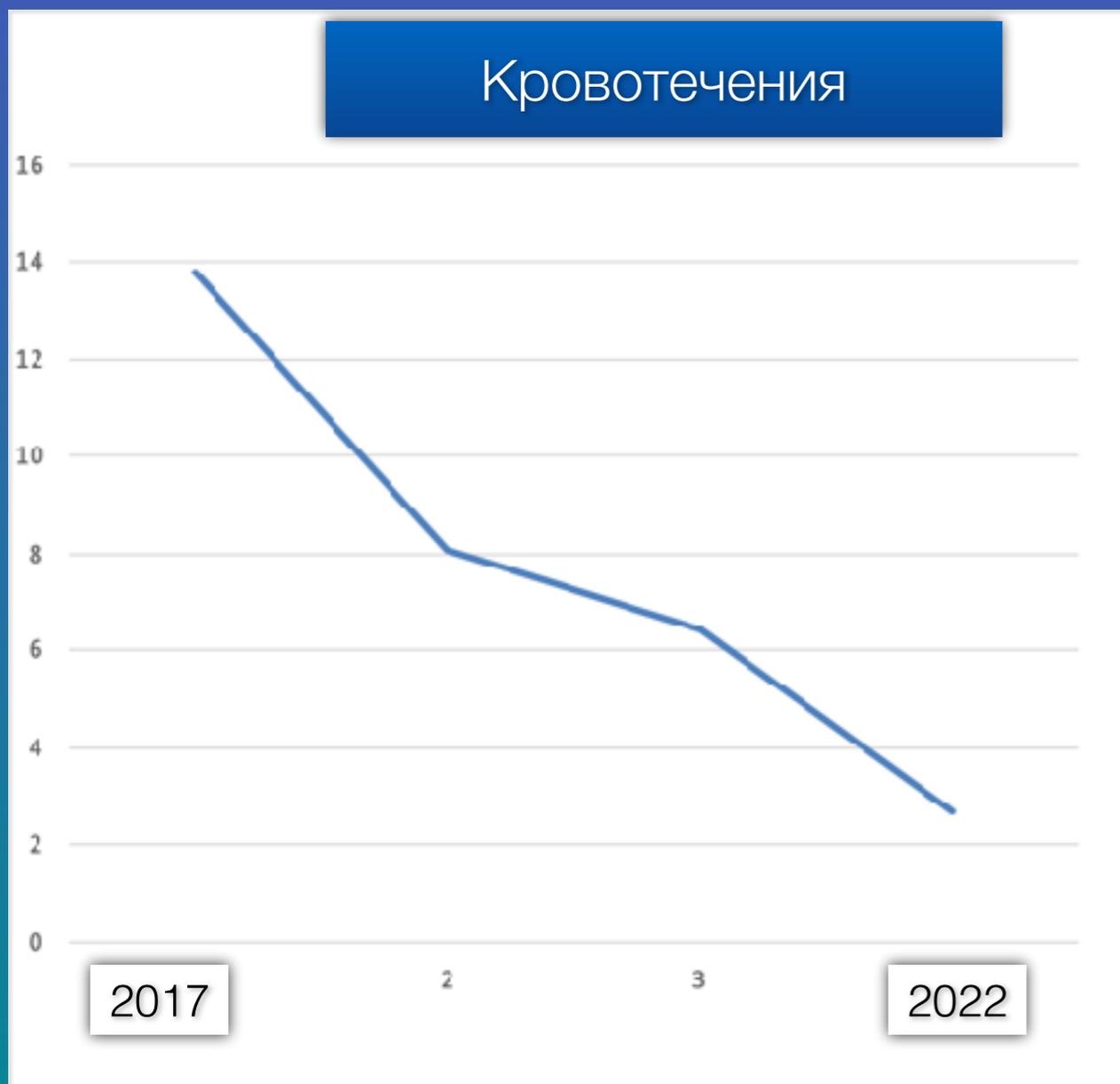
2017-2022гг

# Структура трансфузий препаратов крови, 2017 и 2020 г.

Структура препаратов крови



# Динамика частоты осложнений



# Выводы

- ◆ Успешное хирургическое лечение больных с ХСН и низкой ФВ основано на расчетах гемодинамического статуса, пошаговых алгоритмах управления гемостазом.

- ✦ Алгоритмированный подход
- ✦ Мониторинг и обратная связь



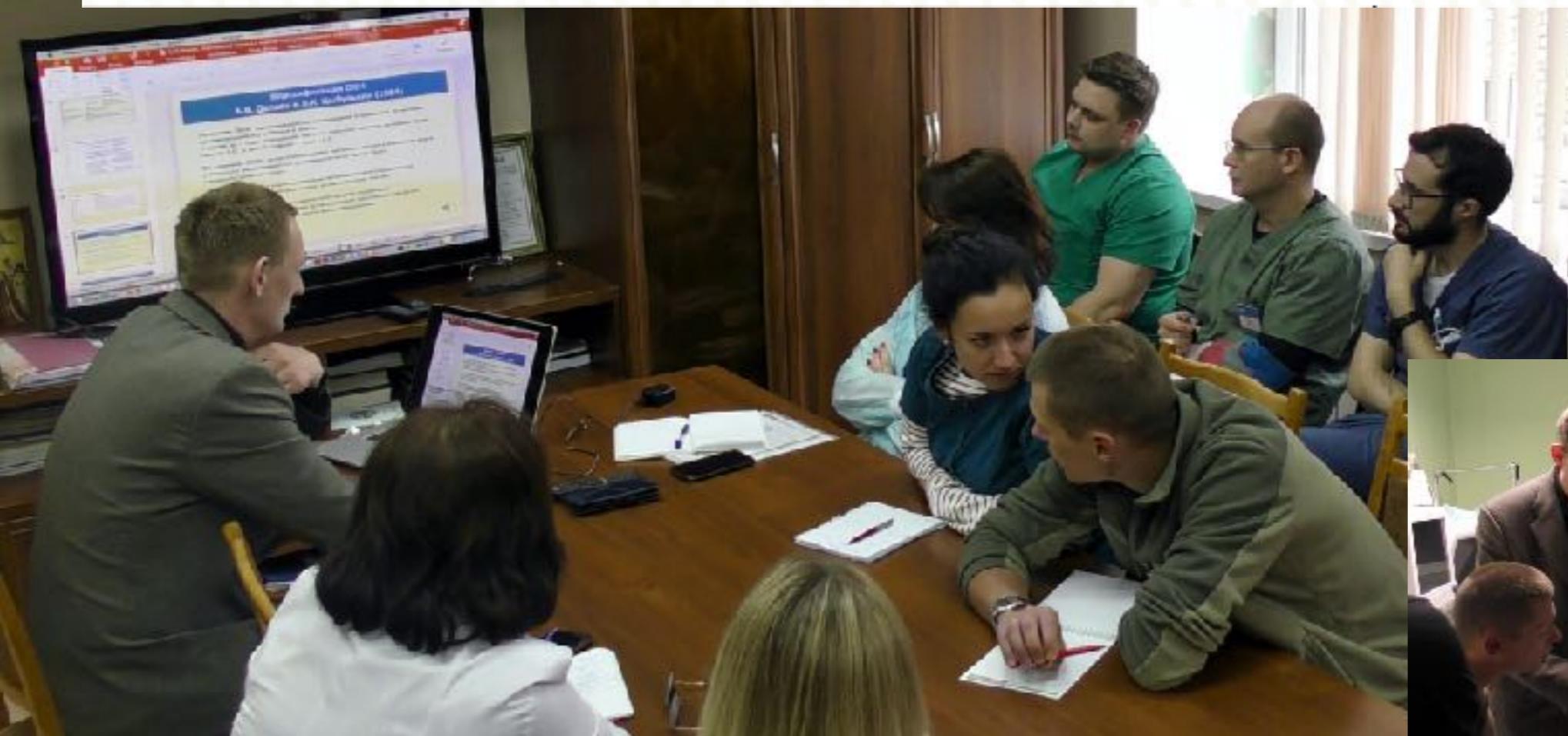
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



## Заявка на обучение

NMOV-0309195-2023

по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации  
**"Основы диагностики острых гемодинамических нарушений"**

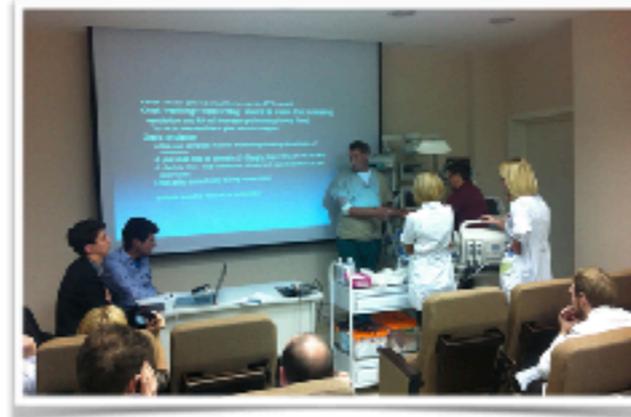


# ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ ОСТРЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Эмбриология | Анатомия | Физиология | Кардиология | Сердечно-сосудистая хирургия

## Вы будете знать

- Референтные значения гемодинамических показателей, оксигенации и системы кровообращения, включающие анатомические и гемодинамические аспекты различных отделов сердца и крупных магистральных сосудов
- Нормальную физиологию ССС
- Особенности переходного кровообращения
- Особенности оценки гемодинамики
- Особенности верификации гемодинамических нарушений
- Особенности патофизиологических изменений при различных формах гемодинамических нарушений
- Методы оценки гемодинамического статуса
- Сравнительные методы инвазивной и неинвазивной диагностики гемодинамических нарушений
- Клиническую и ультразвуковую оценку гемодинамических нарушений
- Лабораторные признаки гемодинамических нарушений



## Острые нарушения гемодинамики -

это ситуация которая может произойти с больным любого профиля, вне зависимости от основного заболевания, и поставить жизнь пациента и эффективность лечения под угрозу. Острые нарушения гемодинамики очень быстро влияют на витальные функции и требуют быстрых и четких действий. Поэтому каждый врач должен иметь достаточный набор знаний и навыков, чтобы адекватно отреагировать на сложившуюся ситуацию.

### Теоретический раздел

Включает в себя изучение:

- референтных особенностей анатомии и физиологии системы кровообращения
- инвазивных и неинвазивных методов диагностики вариантов гемодинамических нарушений

