

Как мы управляем гемодинамикой пациента в нейрореанимации

Сычёв А.А.

НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва



Гарвардский стандарт мониторинга

- 1) Постоянная ЭКГ
- 2) АД и пульс – каждые 5 мин.
- 3) Вентиляция – минимум 1 из параметров:
 - пальпация или наблюдение за дыхательным мешком;
 - аусcultация дыхательных шумов;
 - капнография или капнометрия;
 - мониторинг газов крови;
 - мониторинг выдыхаемого потока газов.
- 4) Кровообращение – минимум 1 из параметров:
 - пальпация пульса;
 - аускультация сердечных тонов;
 - кривая артериального давления;
 - пульсоплетизмография;
 - пульсоксиметрия.
- 5) Дыхание – аудиосигнал тревоги для контроля дисконнекции дыхательного контура.
- 6) Кислород – аудиосигнал тревоги для контроля нижнего предела концентрации на вдохе.

Артериальное давление необходимо мониторировать и гипотензии не допускать

I. Blood Pressure and Oxygenation

I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

Blood pressure should be monitored and hypotension (systolic blood pressure < 90 mm Hg) avoided.

C. Level III

Oxygenation should be monitored and hypoxia

IV. SCIENTIFIC FOUNDATION

Hypoxemia

In TBI patients, secondary brain injury may result from systemic hypotension and hypoxemia.^{3,18} The effect of hypoxemia was demonstrated by the analysis of a large, prospectively collected data set from the Traumatic Coma Data Bank (TCDB).^{2,11} Hypoxemia occurred in 22.4% of severe TBI patients and was significantly associated with increased morbidity and mortality.

In a helicopter transport study, which was not adjusted for confounding factors, 55% of TBI patients were hypoxic prior to intubation.¹⁸ Of the hypoxic patients,

Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury 3rd Edition

Manley et al., 2001¹⁰

bradycomatous, identify mortalities. Prospective study patient to a single center evaluated and hypothesis during mortality. Impact of multiple episodes of hypoxia or hypotension analyzed.

Struchen et al., 2001¹⁹

Cohort of 184 patients with severe TBI admitted to a single level I trauma center neurosurgical ICU who received continuous monitoring of ICP, MAP, CPP, and jugular venous saturation (SjO_2). Primary outcomes were GOS and Disability Rating Scale (DRS). Analysis included multiple regression model evaluating effect of physiologic variables on outcome.

Снижение МАР < 80 ммHg ухудшает результаты лечения

III

Adjusting for age and emergency room GCS, ICP > 25 mm Hg, MAP < 80 mm Hg, CPP < 60 mm Hg, and SjO_2 < 50% were associated with worse outcomes.



REVIEW

Open Access



CrossMark

The critical care management of poor-grade subarachnoid haemorrhage

Airton Leonardo de Oliveira Manoel^{1,2*}, Alberto Goffi³, Tom R. Marotta¹, Tom A. Schweizer², Simon Abrahamson¹ and R. Loch Macdonald^{1,2}

Cerebral Perfusion Pressure Optimization

ICP < 20mmHg	ICP ≥ 20mmHg
Monitor Fluid Status (e.g. PiCCO Plus) Maintain euvolemia and increase CPP	Treat intracranial hypertension Keep ICP < 20mmHg
MAP Challenge	
Increase MAP by 10mmHg	Consider re-image (non-contrast CT head) CSF drainage Surgical drainage of occupying lesions
ICP remains stable or decreases Autoregulation preserved	ICP increases Autoregulation impaired
Increase CPP up to SBP = 200mmHg	Keep CPP = 60 – 70 mmHg

- Head of bed elevation (between 30° and 45°)
Normoventilation (PaCO_2 : 35-40mmHg)
Normothermia (< 37.5°C)
Sedation and analgesia (RASS -5)
Hypertonic agents
Mannitol 1g/Kg or hypertonic saline (e.g. 23.5% saline, 2ml/Kg)
- Refractory Cases:
- Early decompressive craniectomy + duroplasty (< 48h of SAH)
- Mild hypothermia (between 32°C and 34°C)
- Barbiturate

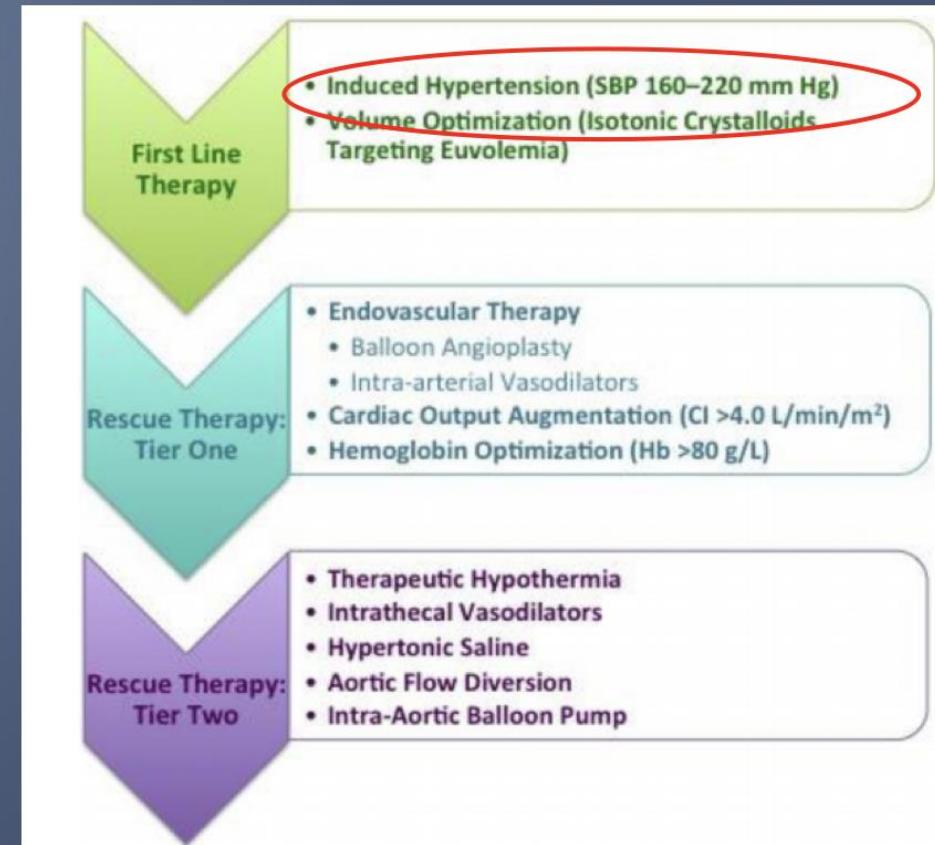
REVIEW

Open Access



Management of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage

Charles L. Francoeur¹ and Stephan A. Mayer^{2,3*}



Обоснование

Артериальная гипотензия фактор
вторичного повреждения мозга!

Зачем управлять А/Д?

- Не допустить развития вторичных повреждений мозга
- Управлять ЦПД

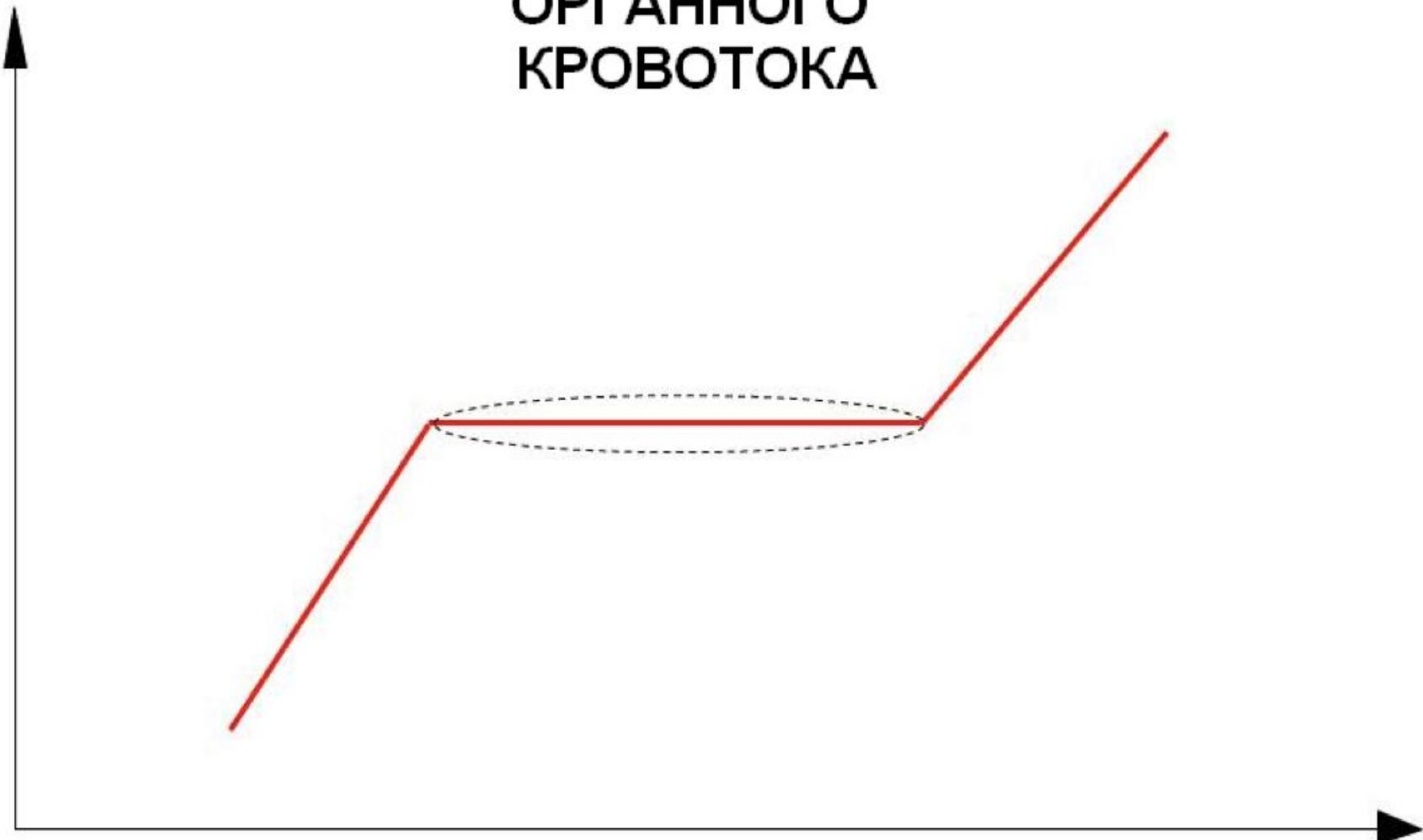
Зачем управлять А/Д?

- Не допустить развития вторичных повреждений мозга
- Управлять ЦПД

ЦПД = Ср.АД - ВЧД

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАННОГО КРОВОТОКА

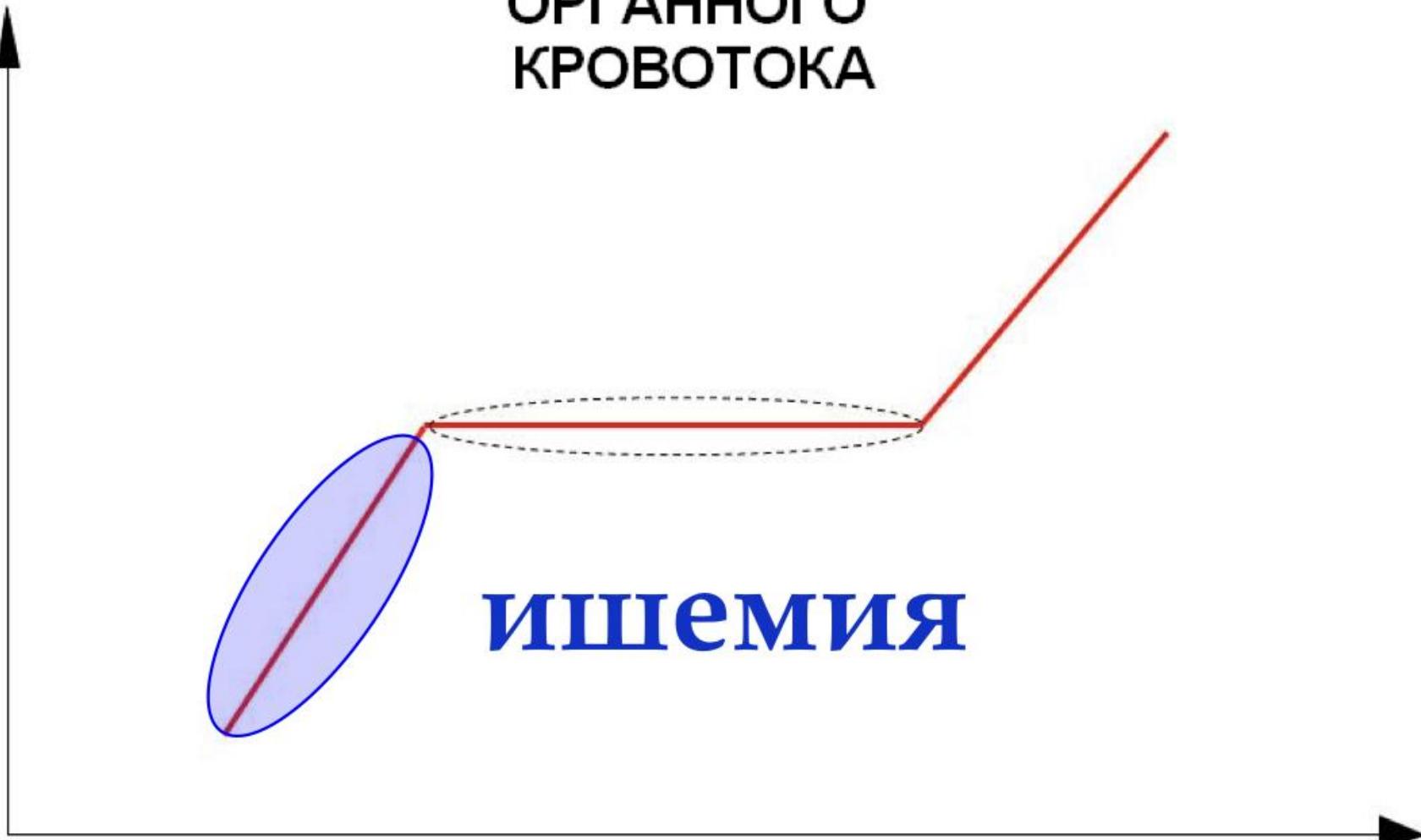
ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ



СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАННОГО КРОВОТОКА

ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ



СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАННОГО КРОВОТОКА

ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ

гиперемия



СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Виды мониторинга артериального давления

«Давление крови определяется методом, которым оно измерено»

De Angelis J., 1976

Виды мониторинга артериального давления

«Давление крови определяется методом, которым оно измерено»

De Angelis J., 1976

Неинвазивный мониторинг

- Пальпация
- Доплерография
- Аусcultация
- Осцилометрия
- Плетизмография
- Артериальная тонометрия

Инвазивный мониторинг

Катетеризируют артерии:

- Лучевую
- Локтевую
- Плечевую
- Бедренную
- Тыльную артерию стопы
- Бедренную
- Подмышечную

Research article

Open Access

Noninvasive cardiac output and blood pressure monitoring cannot replace an invasive monitoring system in critically ill patients

John F Stover[†], Reto Stocker[†], Renato Lenherr, Thomas A Neff,
Silvia R Cottini, Bernhard Zoller and Markus Béchir*

Address: Surgical Intensive Care Unit, University Hospital of Zurich, CH 8091 Zurich, Switzerland

Email: John F Stover - john.stover@usz.ch; Reto Stocker - reto.stocker@usz.ch; Renato Lenherr - renato.lenherr@usz.ch;
Thomas A Neff - thomas.neff@sec.stgag.ch; Silvia R Cottini - silvia.cottini@usz.ch; Bernhard Zoller - bernhard.zoller@usz.ch;
Markus Béchir* - markus.bechir@usz.ch

* Corresponding author †Equal contributors

Published: 12 October 2009

BMC Anesthesiology 2009, 9:6 doi:10.1186/1471-2253-9-6

This article is available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/9/6>

Received: 6 April 2009

Accepted: 12 October 2009

© 2009 Stover et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Neinvasive мониторинг сердечного выброса и артериального давления не может заменить инвазивный мониторинг у пациентов в критическом состоянии

John F Stover[†], Reto Stocker[†], Renato Lenherr, Thomas A Neff,
Silvia R Cottini, Bernhard Zoller and Markus Béchir*

Address: Surgical Intensive Care Unit, University Hospital of Zurich, CH 8091 Zurich, Switzerland

Email: John F Stover - john.stover@usz.ch; Reto Stocker - reto.stocker@usz.ch; Renato Lenherr - renato.lenherr@usz.ch;
Thomas A Neff - thomas.neff@sec.stgag.ch; Silvia R Cottini - silvia.cottini@usz.ch; Bernhard Zoller - bernhard.zoller@usz.ch;
Markus Béchir* - markus.bechir@usz.ch

* Corresponding author †Equal contributors

Published: 12 October 2009

Received: 6 April 2009

BMC Anesthesiology 2009, 9:6 doi:10.1186/1471-2253-9-6

Accepted: 12 October 2009

This article is available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/9/6>

© 2009 Stover et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



NIH Public Access

Author Manuscript

Crit Care Med. Author manuscript; available in PMC 2013 July 26.

Published in final edited form as:

Crit Care Med. 2013 January ; 41(1): 34–40. doi:10.1097/CCM.0b013e318265ea46.

Methods of Blood Pressure Measurement in the ICU

Li-wei H. Lehman, PhD^{1,2}, Mohammed Saeed, MD, PhD^{1,2,3}, Daniel Talmor, MD⁴, Roger Mark, MD, PhD^{1,2}, and Atul Malhotra, MD⁵

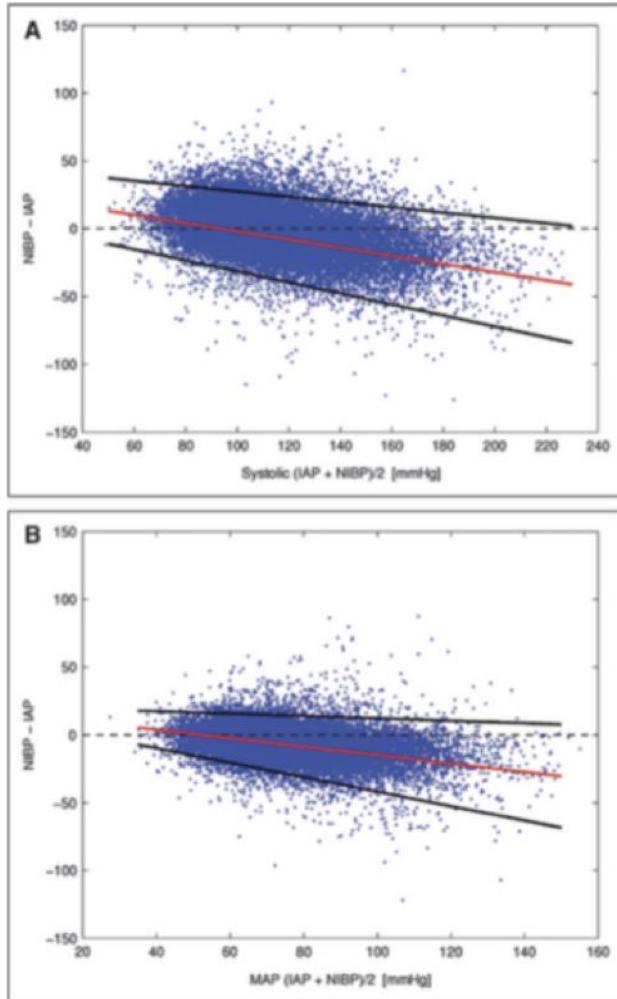
¹Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA

²The Harvard-MIT Division of Health Sciences & Technology, Cambridge, MA

³University of Michigan Hospital (MS), Ann Arbor, MI

⁴Department of Anesthesia, Critical Care and Pain Medicine, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, Boston, MA

⁵Divisions of Pulmonary & Critical Care and Sleep Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, MA



A, Bias and 95% limits of agreement between concurrently measured systolic invasive arterial blood pressure/noninvasive blood pressure (IAP/NIBP). The differences between noninvasive and invasive systolic measurements tended to be positive when the blood pressures were low (<95 mm Hg), and negative when blood pressures were high (≥ 95 mm Hg). *B*, Bias and 95% limits of agreement between concurrently measured invasive and noninvasive mean arterial pressure (MAP).

Выявлено различие инвазивного и неинвазивного систолического АД при показателях <95 мм рт ст. При высоком давлении такого различия не выявлено (>95 мм рт ст). Достоверного различия между среднем АД получаемым с помощью инвазивного и неинвазивного мониторинга не выявлено

Инвазивный мониторинг

1) Постоянная ЭКГ

2) АД и пульс – каждые 5 мин



3) Вентиляция – минимум 1 из параметров:

- пальпация или наблюдение за дыхательным мешком;
- аусcultация дыхательных шумов;
- капнометрия или капнография;
- мониторинг газов крови;
- мониторинг выдыхаемого потока газов.

4) Кровообращение – минимум 1 из параметров:

- пальпация пульса;
- аускультация сердечных тонов;
- кривая артериального давления;
- пульсоплетизмография;
- пульсоксиметрия.

5) Дыхание – аудиосигнал тревоги для контроля дисконнекции дыхательного контура.

6) Кислород – аудиосигнал тревоги для контроля нижнего предела концентрации на вдохе.

Инвазивный мониторинг

1) Постоянная ЭКГ

2) АД и пульс – ~~каждые 5 мин~~



с каждым сокращением сердца

3) Вентиляция – минимум 1 из параметров:

- пальпация или наблюдение за дыхательным мешком;
- аусcultация дыхательных шумов;
- капнометрия или капнография;
- мониторинг газов крови;
- мониторинг выдыхаемого потока газов.

4) Кровообращение – минимум 1 из параметров:

- пальпация пульса;
- аускультация сердечных тонов;
- кривая артериального давления;
- пульсоплазмография;
- пульсоксиметрия.

5) Дыхание – аудиосигнал тревоги для контроля дисконнекции дыхательного контура.

6) Кислород – аудиосигнал тревоги для контроля нижнего предела концентрации на вдохе.

Инвазивный мониторинг

1) Постоянная ЭКГ

2) АД и пульс – ~~каждые 5 мин~~



✓ с каждым сокращением сердца



дыхательного контура.
ела концентрации на вдохе.

Инвазивный мониторинг

1) Постоянная ЭКГ

2) АД и пульс – ~~каждые 5 мин~~



с каждым сокращением сердца

3) Вентиляция – минимум 1 из параметров:

- пальпация или наблюдение за дыхательным мешком;
- аусcultация дыхательных шумов;
- капнометрия или капнография;
- мониторинг газов крови; A red checkmark icon indicating a correct or recommended practice.
- мониторинг выдыхаемого потока газов.

4) Кровообращение – минимум 1 из параметров:

- пальпация пульса;
- аускультация сердечных тонов;
- кривая артериального давления;
- пульсоплетизмография;
- пульсоксиметрия.

5) Дыхание – аудиосигнал тревоги для контроля дисконнекции дыхательного контура.

6) Кислород – аудиосигнал тревоги для контроля нижнего предела концентрации на вдохе.

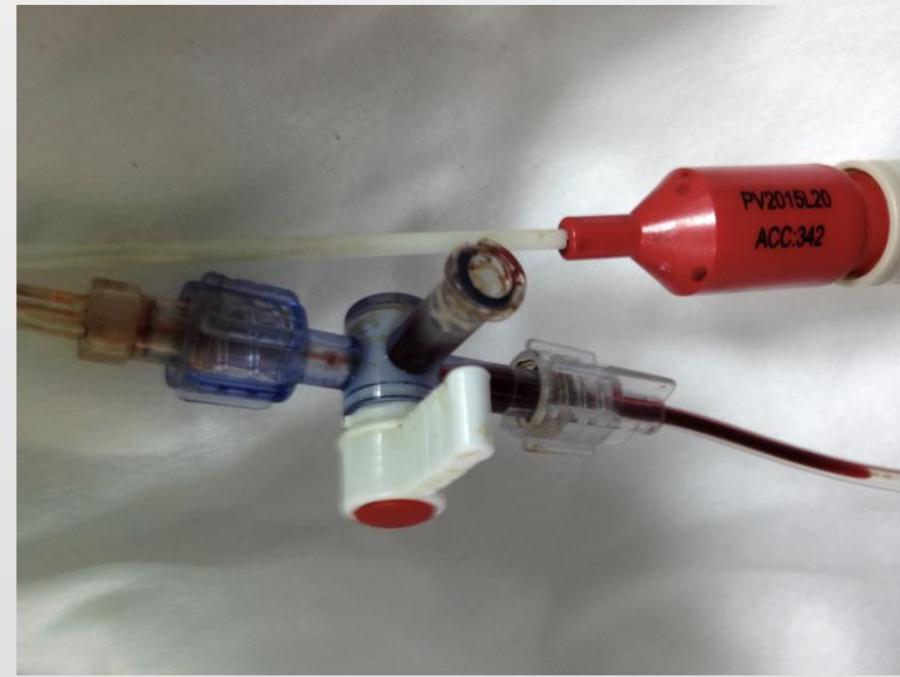
Инвазивный мониторинг

- мониторинг газов крови; ✓



Инвазивный мониторинг

- мониторинг газов крови; ✓



Инвазивный мониторинг

1) Постоянная ЭКГ

2) АД и пульс – ~~каждые 5 мин~~



с каждым ударом серца

3) Вентиляция – минимум 1 из параметров:

- пальпация или наблюдение за дыхательным мешком;
- аусcultация дыхательных шумов;
- капнография или капнография;
- мониторинг газов крови; A red checkmark icon indicating a correct or recommended practice.
- мониторинг выдыхаемого потока газов.

4) Кровообращение – минимум 1 из параметров:

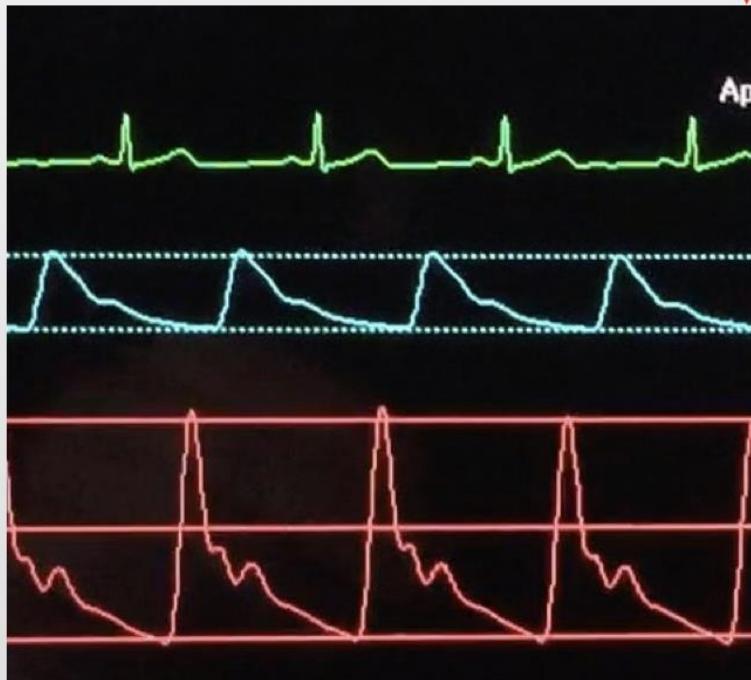
- пальпация пульса;
- аускультация сердечных тонов;
- кривая артериального давления; A red checkmark icon indicating a correct or recommended practice.
- пульсоплетизмография;
- пульсоксиметрия.

5) Дыхание – аудиосигнал тревоги для контроля дисконнекции дыхательного контура.

6) Кислород – аудиосигнал тревоги для контроля нижнего предела концентрации на вдохе.

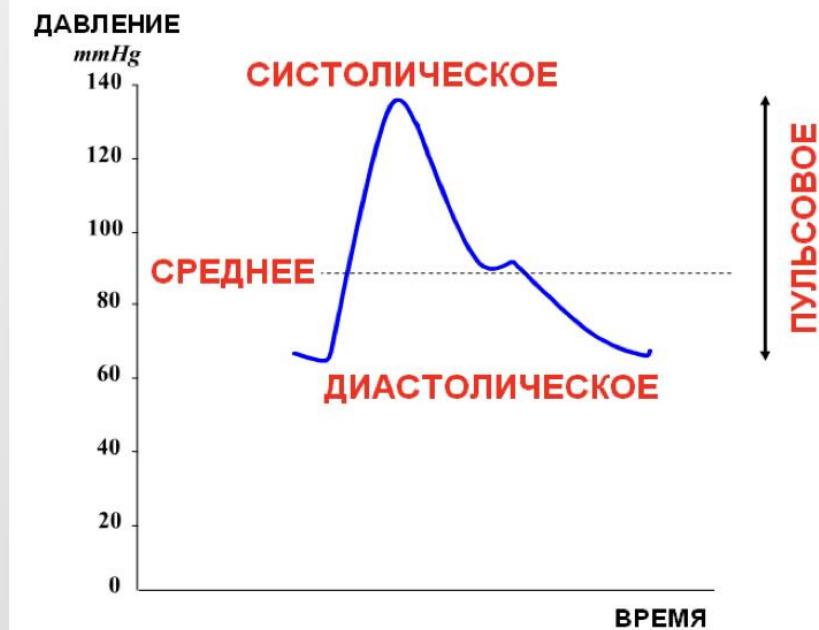
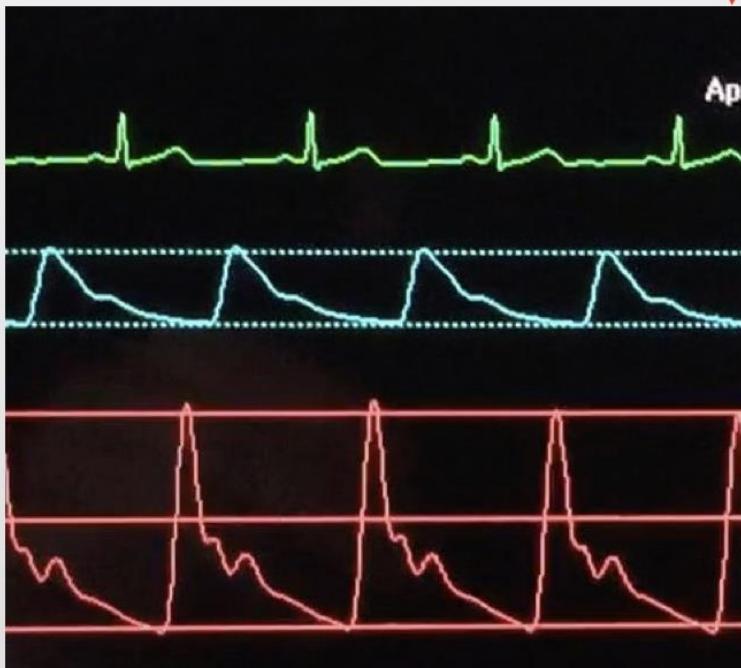
Инвазивный мониторинг

- кривая артериального давления ✓



Инвазивный мониторинг

- кривая артериального давления ✓



ДАВЛЕНИЕ

mmHg

140

120

100

СРЕДНЕЕ

80

60

40

20

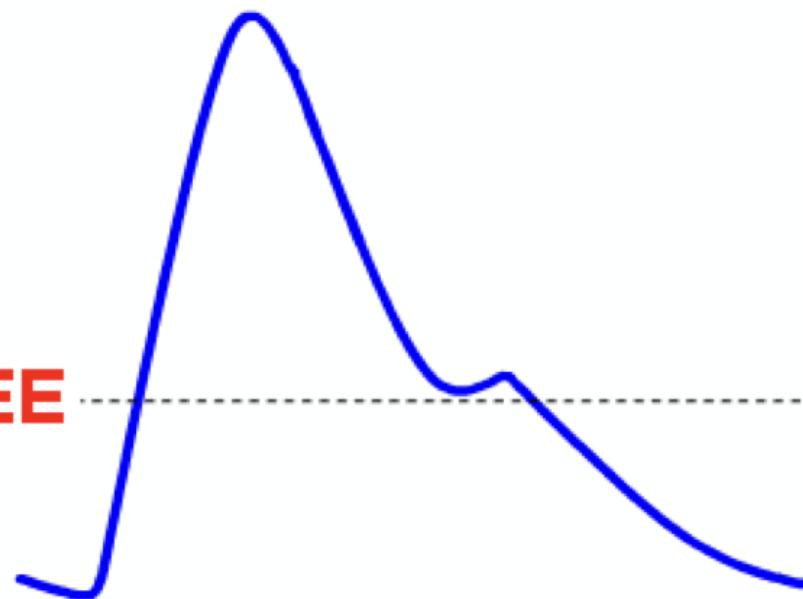
0

СИСТОЛИЧЕСКОЕ

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ

ПУЛЬСОВОЕ

ВРЕМЯ



ДАВЛЕНИЕ

ЛЖ постнагрузка

mmHg

140

120

100

80

60

40

20

0

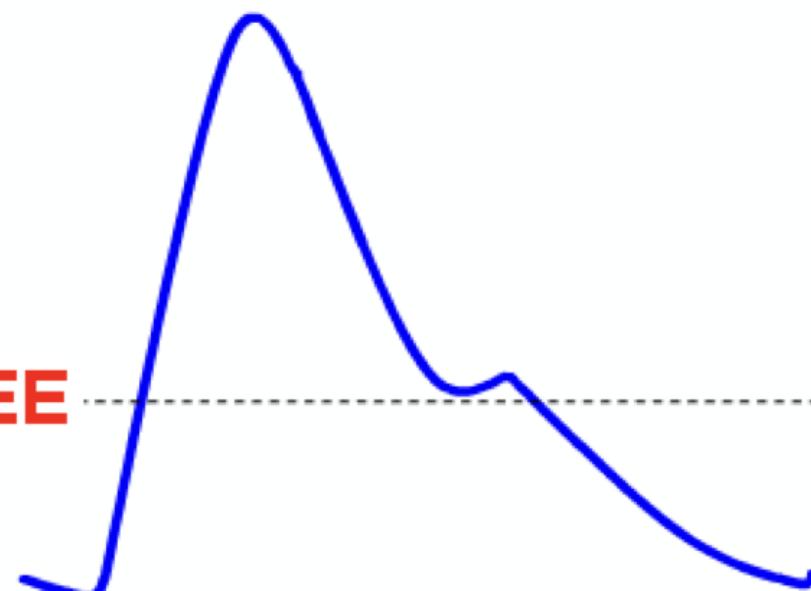
СИСТОЛИЧЕСКОЕ

СРЕДНЕЕ

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ

ПУЛЬСОВОЕ

ВРЕМЯ



ДАВЛЕНИЕ

mmHg

140

120

100

80

60

40

20

0

СИСТОЛИЧЕСКОЕ

СРЕДНЕЕ

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ



ПУЛЬСОВОЕ

тонус артерий

перфузия миокарда

максимальное изометрическое напряжение

ВРЕМЯ

ДАВЛЕНИЕ

mmHg

140

120

100

СРЕДНЕЕ

80

60

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ

40

20

0

СИСТОЛИЧЕСКОЕ

ВРЕМЯ



ПУЛЬСОВОЕ

Пульсовое давление в аорте =
Ударный объём : комплайнс аорты

ДАВЛЕНИЕ

mmHg

140

120

100

80

60

40

20

0

СИСТОЛИЧЕСКОЕ

СРЕДНЕЕ

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ



ПУЛЬСОВОЕ

Среднее давление определяет
перфузию органов и тканей

ВРЕМЯ

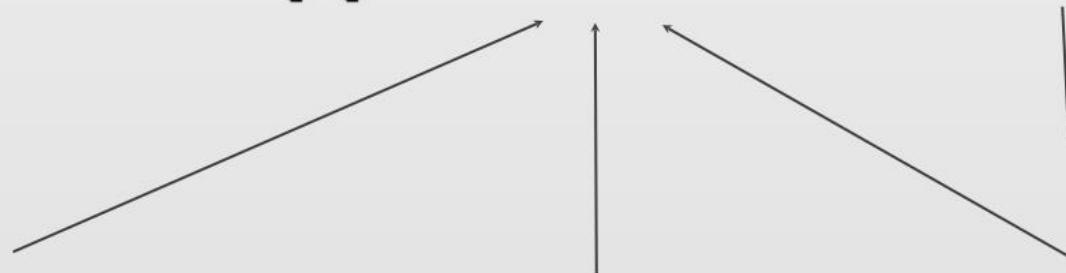
У пациента снизилось давление

Причина?

Детерминанты артериального давления

(закон Пуазелля для гемодинамики)

$$\text{АД} = \text{СВ} \times \text{ОПСС}$$



преднагрузка сократимость постнагрузка

$$\text{АД} = \text{СВ} \times \text{ОПСС}$$

Сократимость

Перднагрузка

Постнагрузка

инотропы

инфузия

вазопрессоры

Причина снижения давления
определяет
выбор терапии

$$\text{АД} = \text{СВ} \times \text{ОПСС}$$

Сократимость

Перднагрузка

Постнагрузка

инотропы

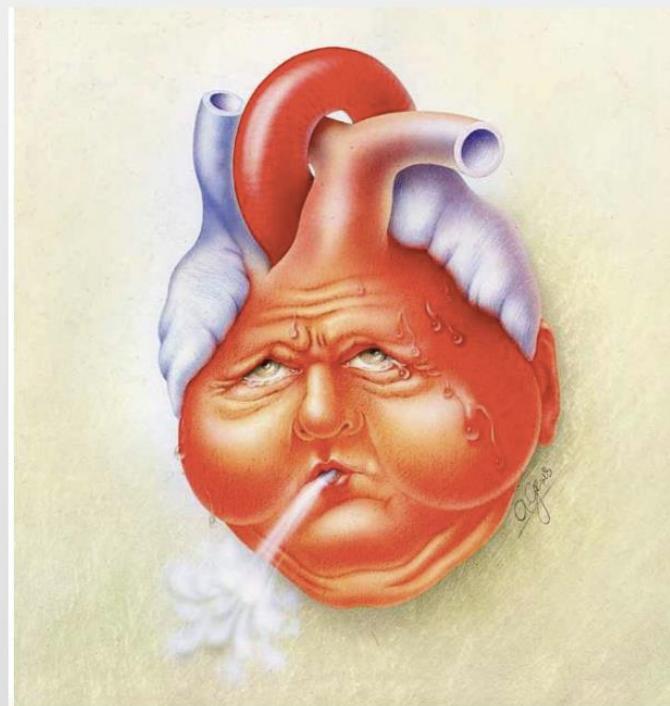
инфузия

вазопрессоры

Ошибка в терапии
приведёт к ухудшению
результатов лечения

Ошибка в терапии приведёт к ухудшению результатов лечения

**Инфузия – перегрузка
полостей сердца, отёк лёгких**



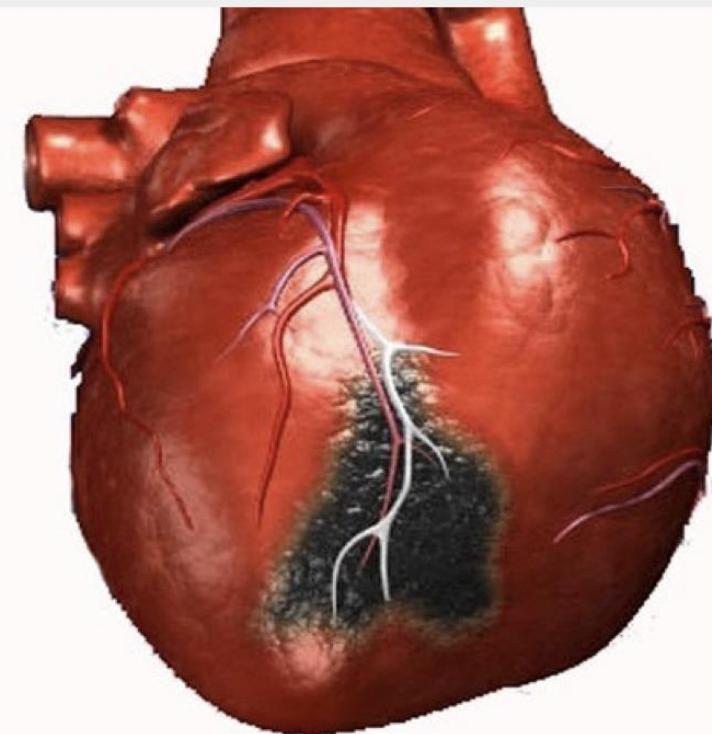
Ошибка в терапии приведёт к ухудшению результатов лечения

Вазопрессоры – ПОН



Ошибка в терапии приведёт к ухудшению результатов лечения

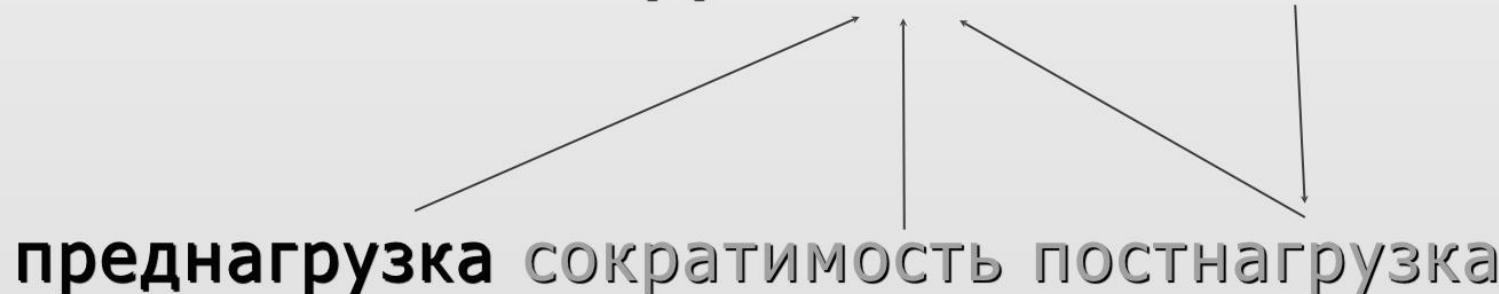
**Инотропы – аритмии,
ОКС**



Детерминанты артериального давления

(закон Пуазеля для гемодинамики)

$$\text{АД} = \text{СВ} \times \text{ОПСС}$$



Преднагрузка



Лить или не лить?

Responsive or not
responsive?

Инфузионная терапия

- Либеральная
- Рестриктивная
- Целенаправленная
(GDT)

Инфузионная терапия

Либеральная - достижение целевых значений АД в основном за счет большого объема инфузционной терапии. Часто приводит к гипергидратации

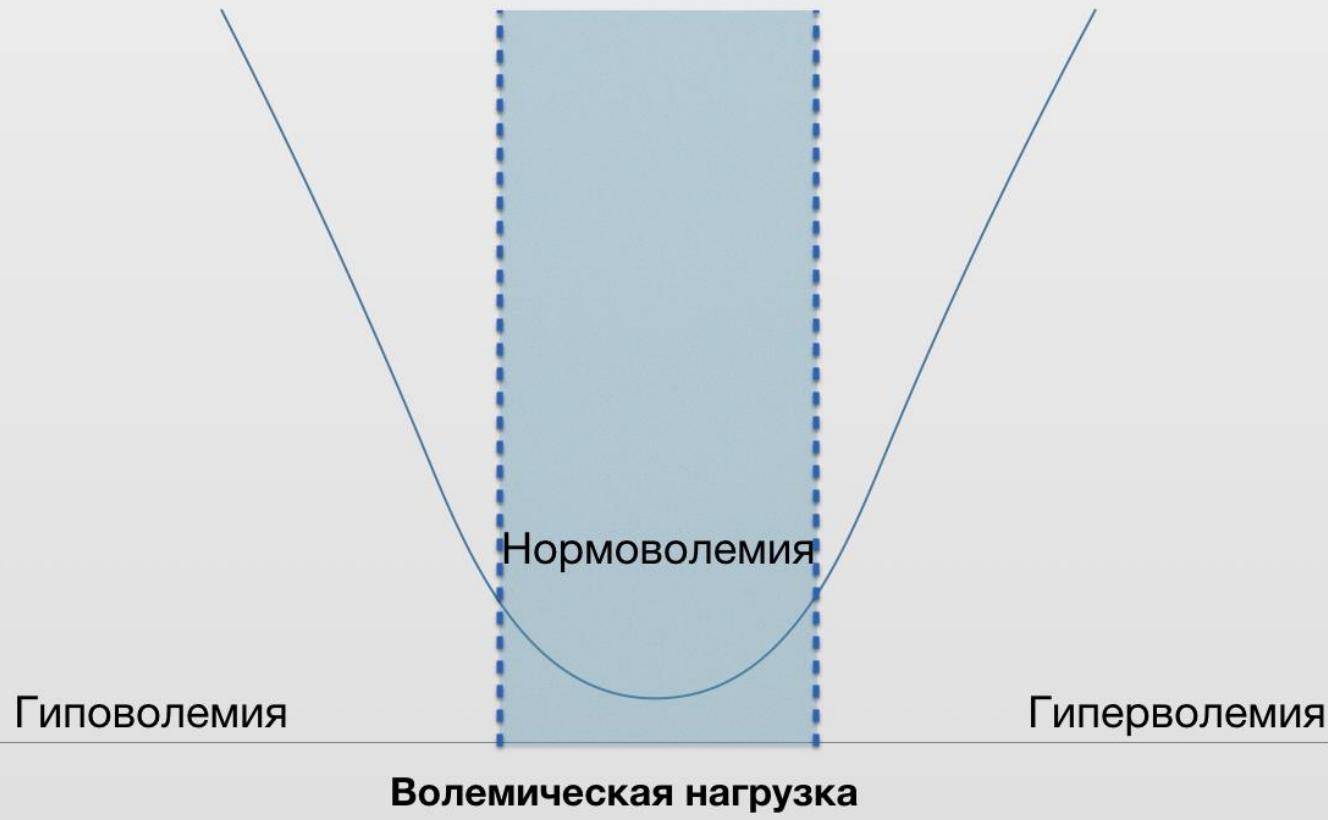
Инфузионная терапия

Рестриктивная - ограничение инфузионной терапии базовыми потребностями (1-3 мл/кг).
Требует использования вазопрессеров

Инфузионная терапия

Целенаправленная - основана на понимании функционального состояния ССС каждого пациента.

Осложнения

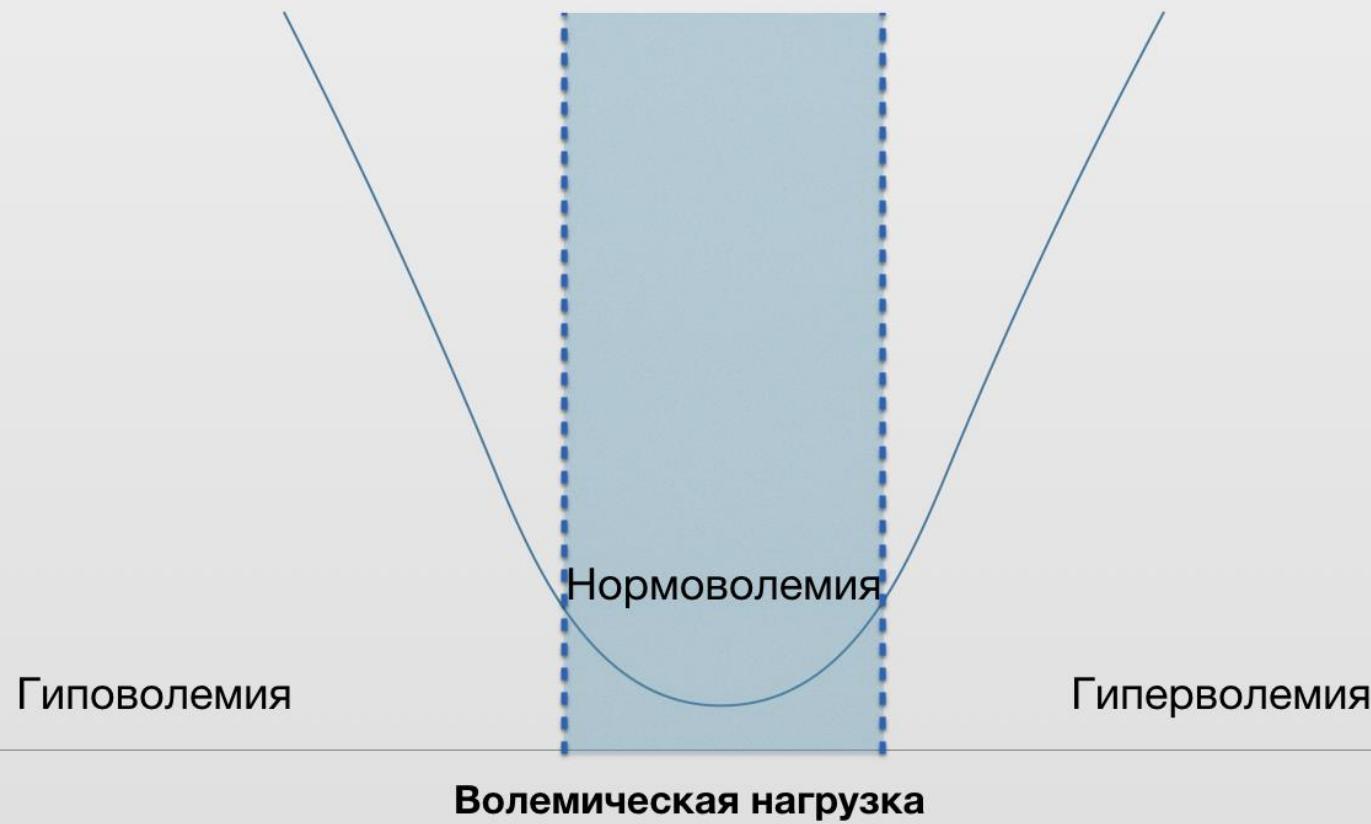


Bellamy MC, BJA, 2006

Осложнения

Гипоперфузия
Дисфункция органов
Ишемия почек и стенок
кишечника

Гиперперфузия
Дисфункция органов
Отек легких, стенока
кишечника и т.д.



Осложнения

Рестриктивная
ИТ



Либеральная
ИТ

Гиповолемия

Гиперволемия

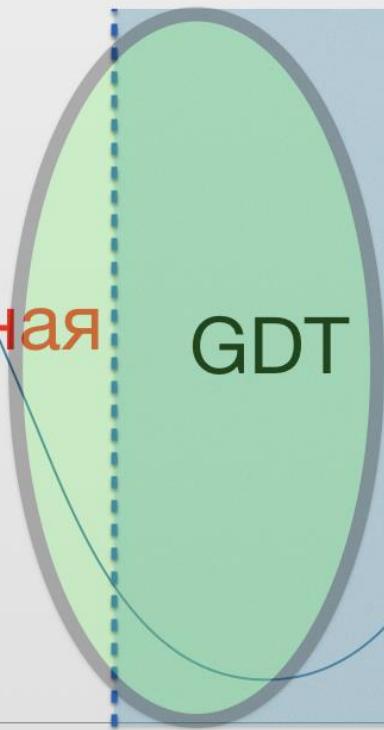
Волемическая нагрузка

Осложнения

Рестриктивная
ИТ

Либеральная
ИТ

Волемическая нагрузка



Показатели преднагрузки

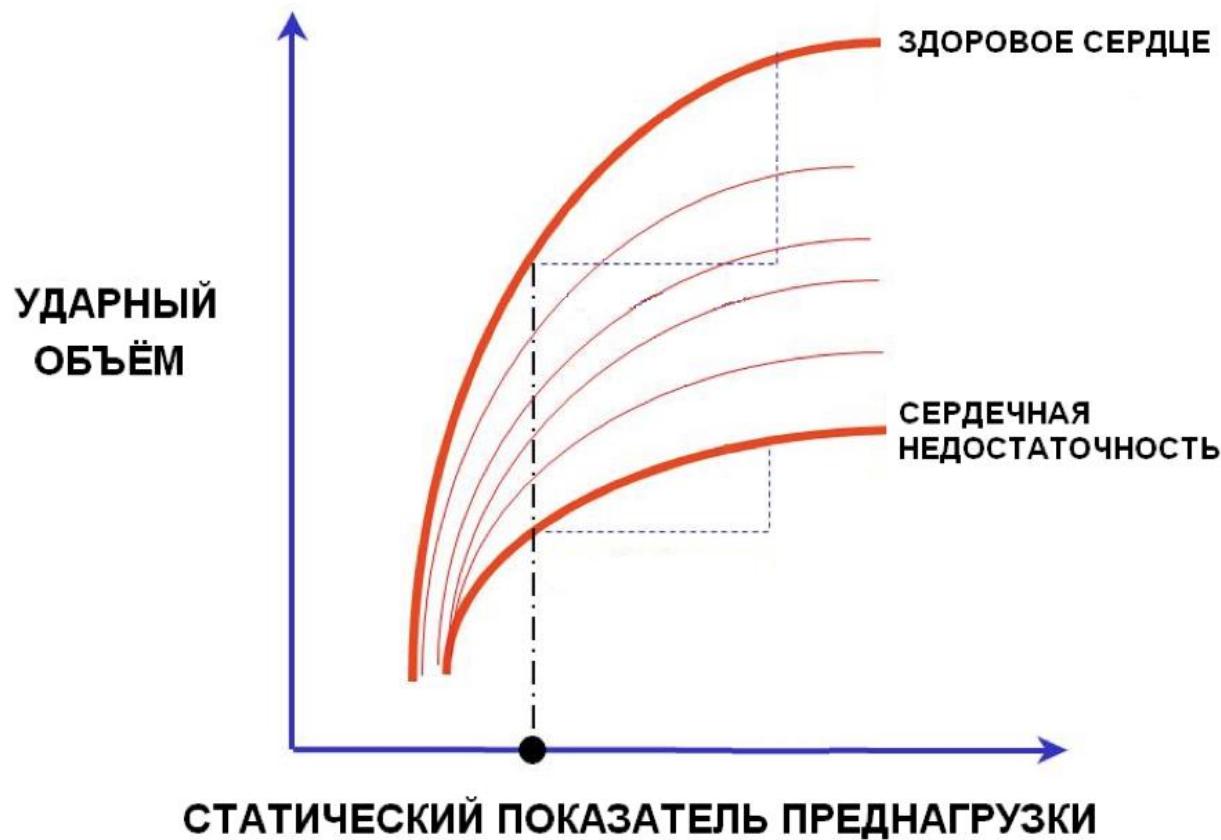
Статические

- ЦВД
- ДЗЛК
- ИОКДО, ИВГОК

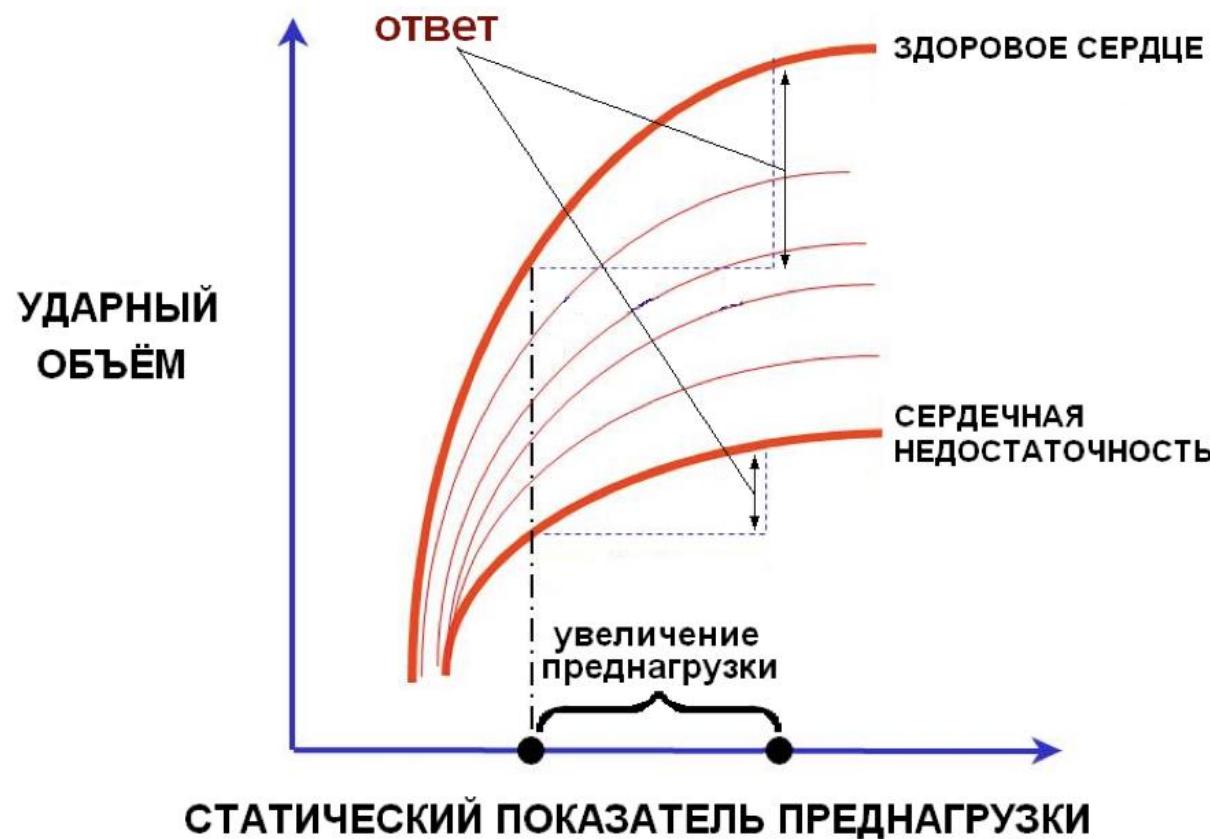
Динамические

- Пробная инфузия
- Пассивный подъем ног
- Оценка показателей вариабельности (SVV,PPV,SPV)

Недостатки статических показателей



Недостатки статических показателей



Динамические показатели

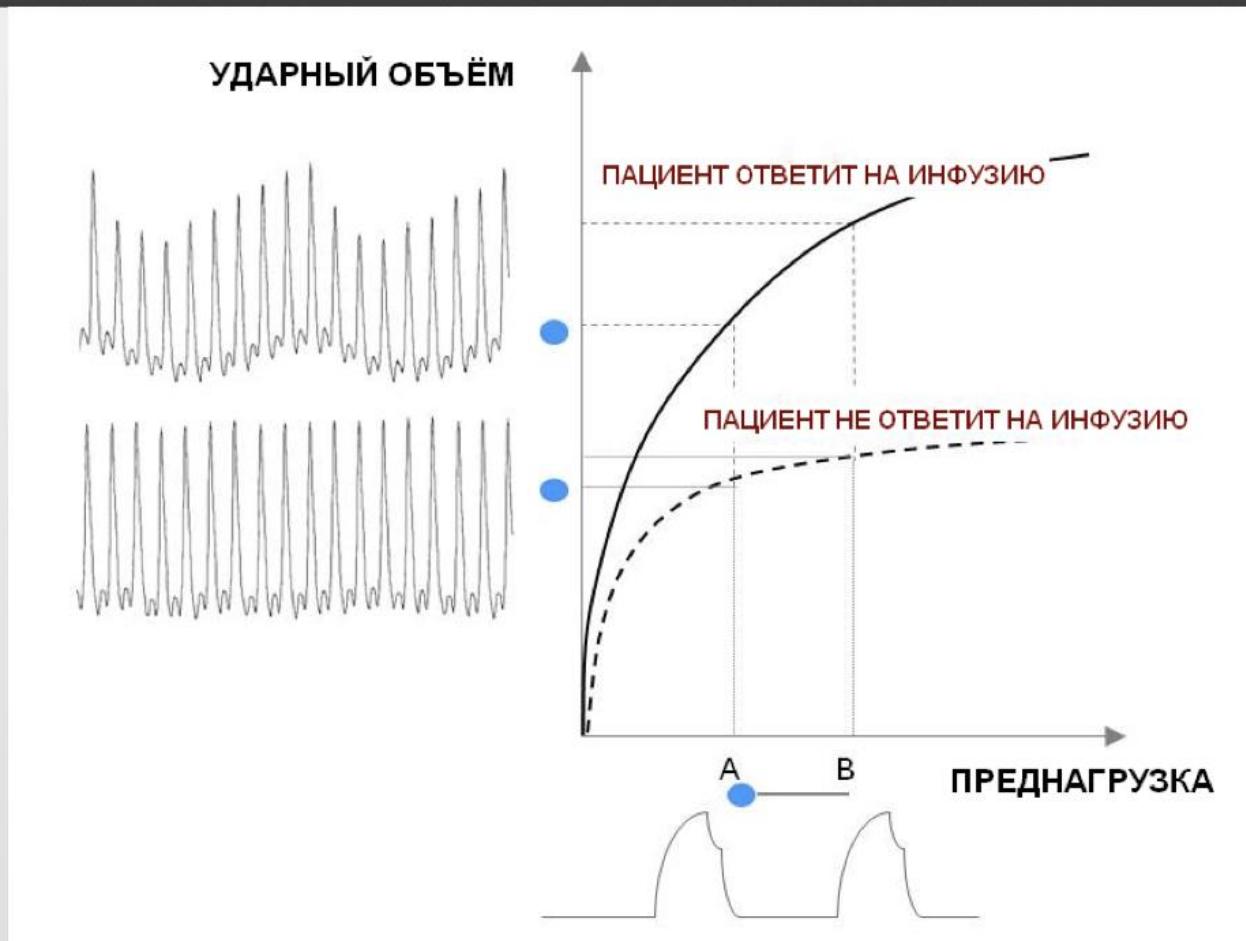
- Вариабельность систолического давления (SPV)
- Вариабельность пульсового давления (PPV)
- Вариабельность ударного объема (SVV)

Предиктор ответа на инфузию у седатированного пациента на принудительной ИВЛ

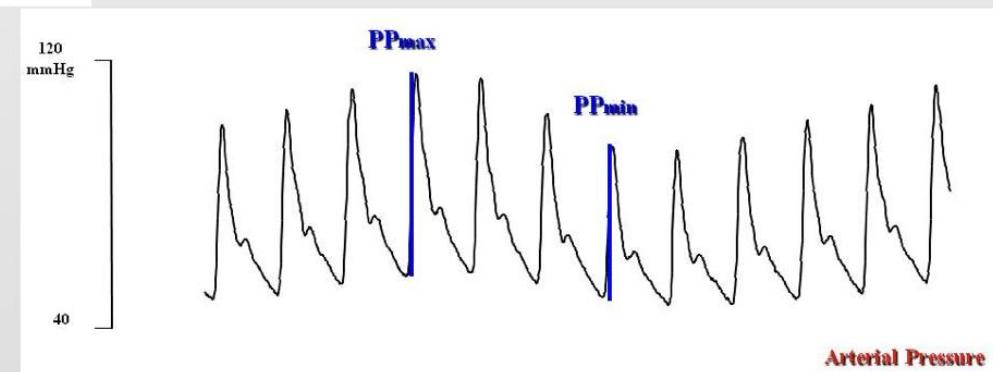
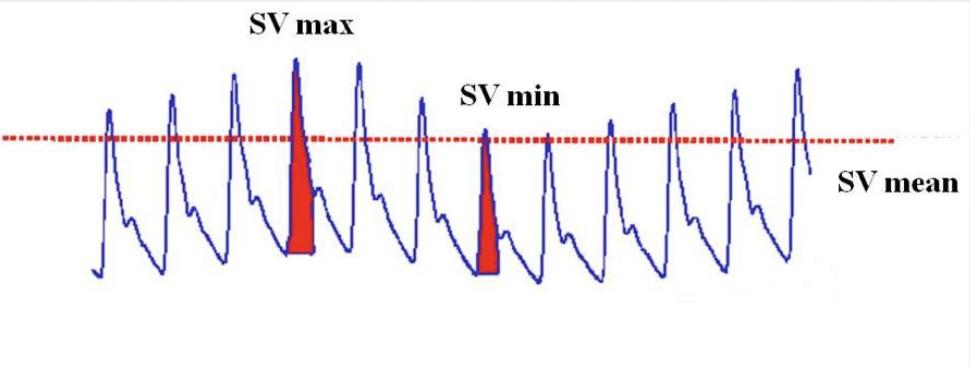
Физиологические основы показателей вариабельности

- 1. И пульсовое и систолическое давление результат взаимодействия ударного объёма с артериальной системой**
- 2. Упругие свойства артерий постоянны**
- 3. У седатированного пациента на принудительной ИВЛ ритмично меняется внутригрудное давление**
- 4. Ритмично меняется венозный возврат (преднагрузка)**
- 5. Если меняется ударный объём – сердце отвечает на изменение преднагрузки**

Показатели вариабельности

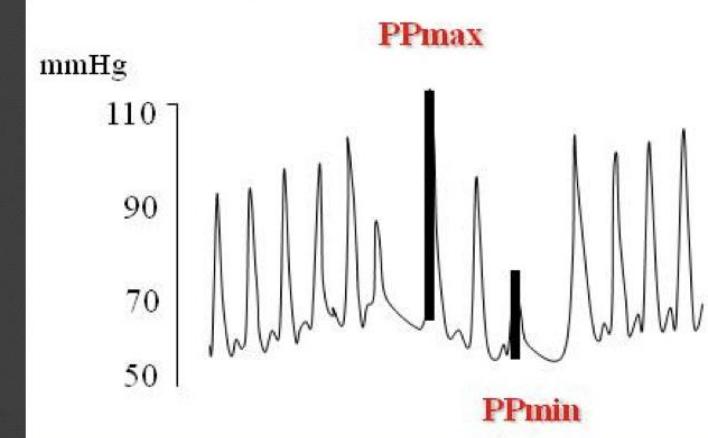


Показатели вариабельности



Недостатки показателей вариабельности

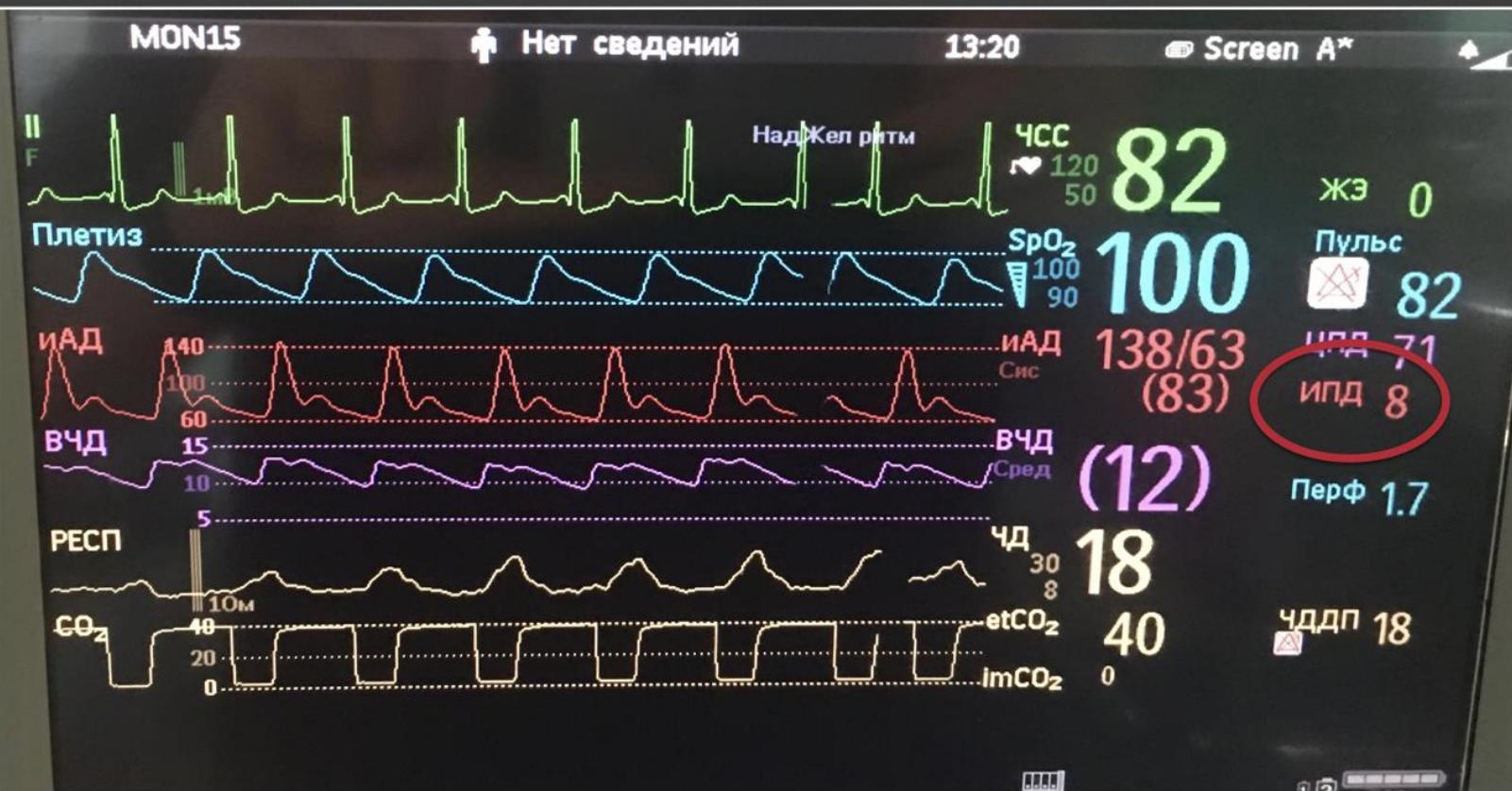
- У седатированного пациента
- На принудительной ИВЛ
- Невозможность оценки при аритмиях



Показатели вариабельности



Показатели вариабельности



Инфузионная терапия

COLLOIDS VS CRYSTALLOIDS

Показатели	1 гр.	2 гр.	p
срАД	92.8±10.1	92.6±9.6	0.9
ЧСС	74.7±15.7	73.2±14.1	0.5
ВЧД	14.5±8.1	12.8±4.9	0.3
СИ	3.8±0.7	3.8±0.7	0.9
ОФВ	35.2±6.7	35.2±4.9	0.01
ИВГОК	756.4±150.2	713.4±145.9	0.03
ИОПСС	1871.8±427.1	1882.8±422.7	0.8
ИЭВЛЖ	8.1±2.3	7.9±1.6	0.5
ИПЛС	2.17±0.6	2.18±0.5	0.9
Норадреналин	0.183±0.37	0.189±0.39	0.9



Инфузионная терапия

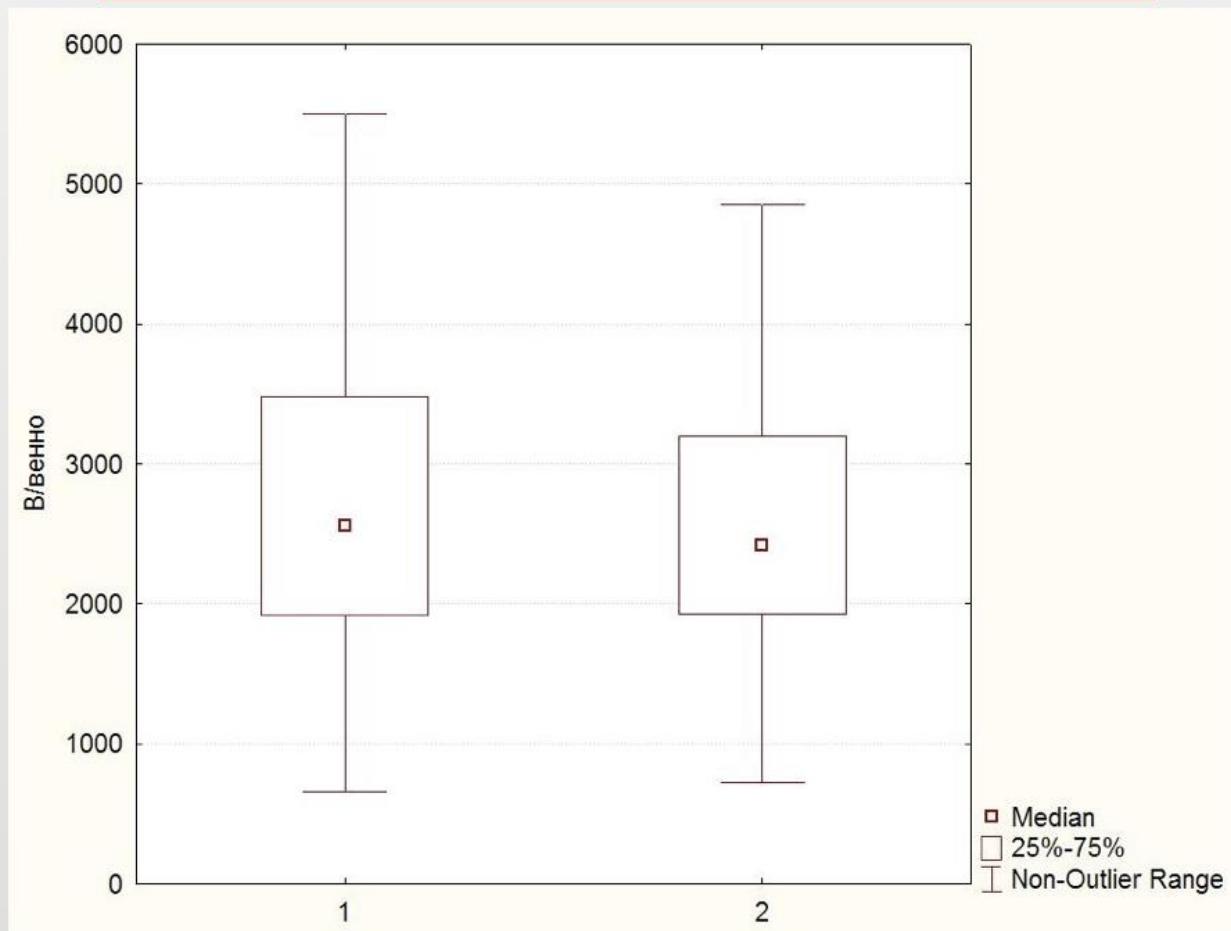
COLLOIDS VS CRYSTALLOIDS

Показатели	1 гр.	2 гр.	p
Na ⁺	145.65±6.1	145.65±6.2	0.99
K ⁺	4.0±0.6	4.2±0.4	0.03
Глюкоза	7.2±3.8	5.8±1.0	0.07
Креатинин	79.1±38.4	64.5±19.3	0.1
Альбумин	33.3±10.3	35.1±9.8	0.3
Hb	93.1±23.0	94.6±19.1	0.6
Ht	28.6±4.8	28.5±5.0	0.8
Лейкоциты	12.0±5.7	11.3±3.7	0.3
NT pro BNP	55.4±37.1	44.8±32.3	0.4
CRP	87.0±57.6	82.7±60.0	0.6



Инфузионная терапия

КОЛЛОИДЫ VS КРИСТАЛЛОИДЫ



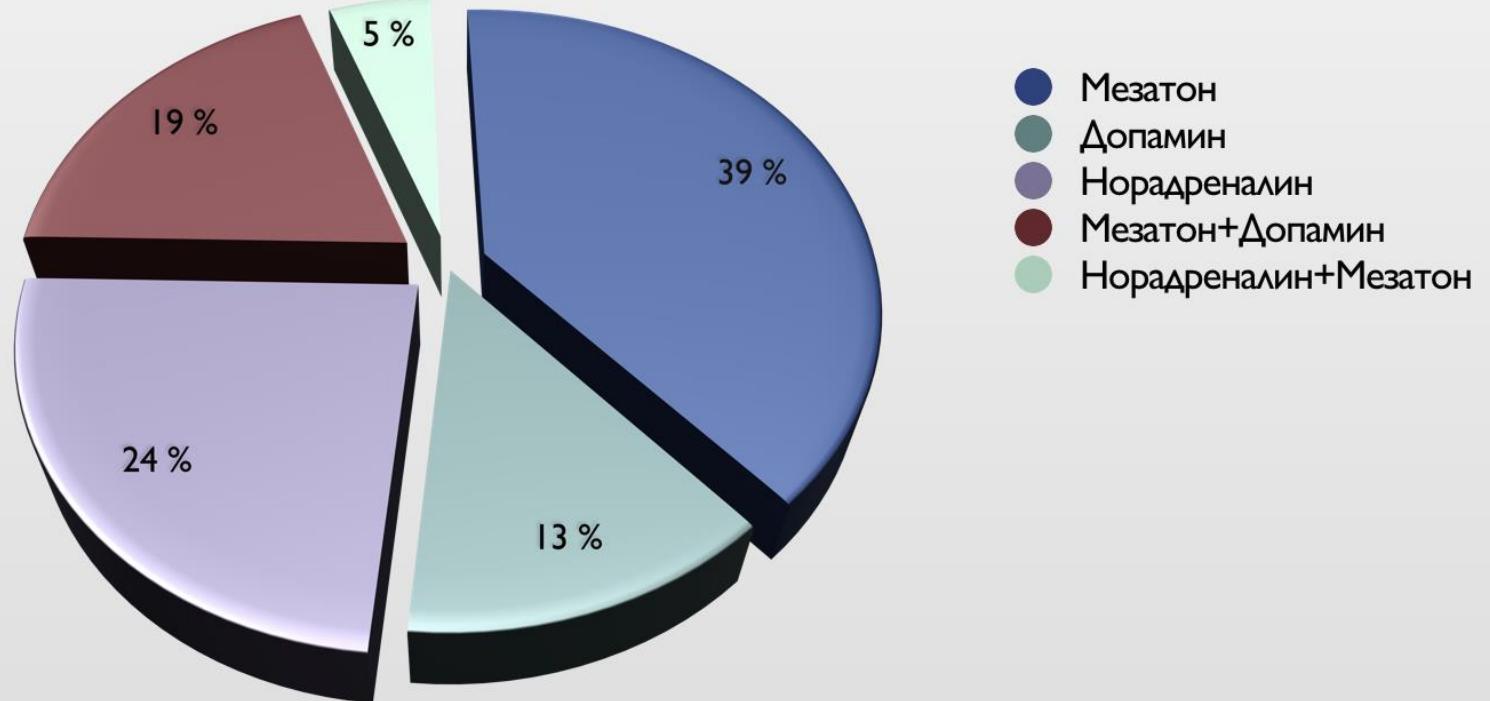
Детерминанты артериального давления

(закон Пуазелля для гемодинамики)

$$\text{АД} = \text{СВ} \times \text{ОПСС}$$



Симпатомиметики 2010-2014



Сравнительная характеристика симпатомиметиков

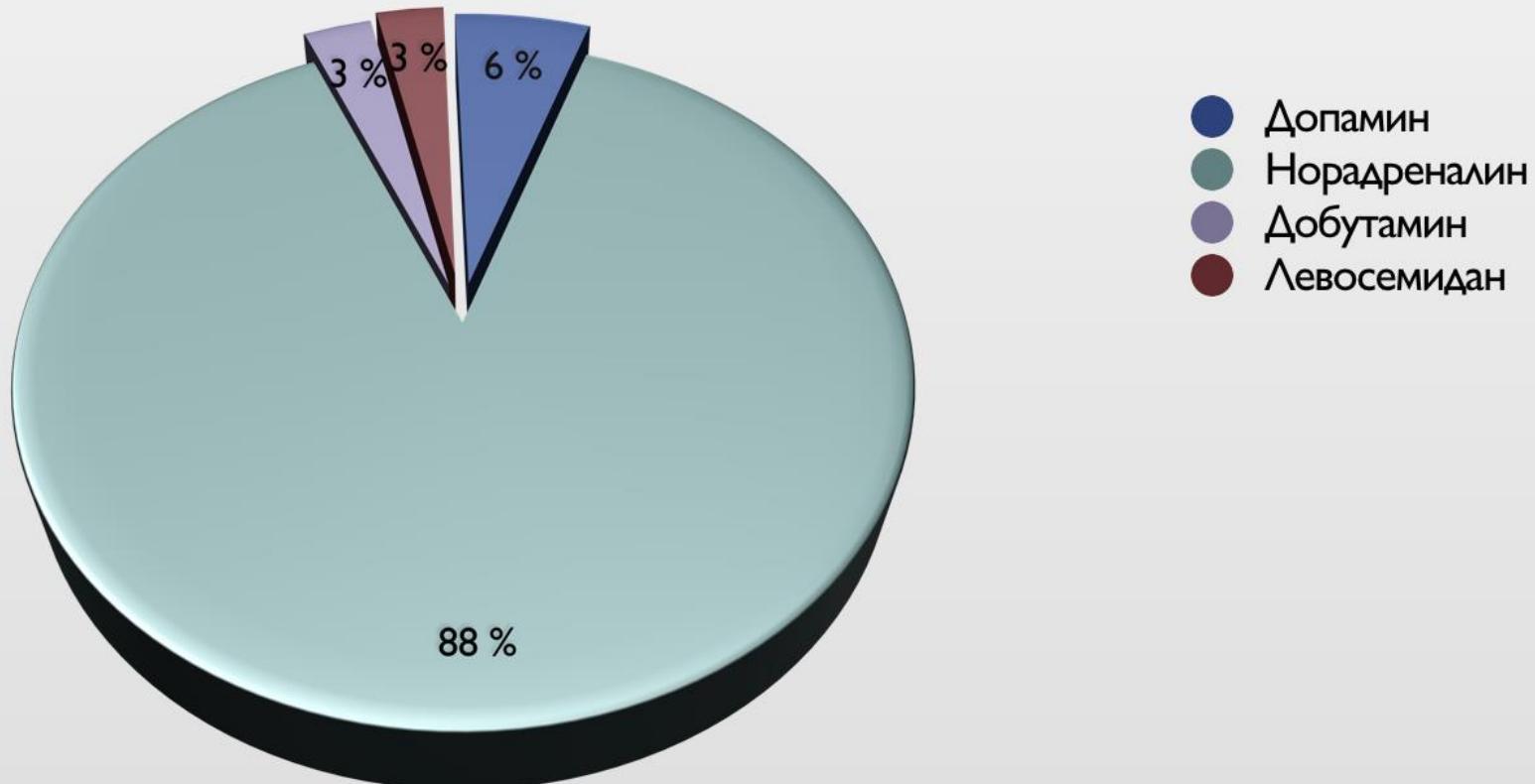
Показатели гемодинамики	Без симпатомиметиков	Допмин	Мезатон	Норадреналин	Допмин + Мезатон
	N=173	N=28	N=76	N=30	N=18
СисАД мм рт ст	134,9±14,6	134,1±16,1	134,7±13,3	136,6±14,5	142,9±12,8
СрАД мм рт ст	93,0±9,3	89,8±10,1	94,4±11,6	91,9±9,4	96,1 ±7,9
ЧСС уд/мин	77,4±17,6	74,8±18,9	75,3±14,3	71,1±13,4	76,1 ±15,3
ОФВ %	34,3±6,7	35,8±8,7	36,8±5,4	35,7±5,6	40,8±4,7
СИ л/мин/м2	3,9±0,8	3,8±0,8	3,6±0,6	4,1±0,5	3,7±0,6
ИВГОК	773,9±161,6	766,8±153,1	665,4±97,5	830±104,1	606,6±85,2
ИОКДО	625,1±129,7	608,5±118,1	536±83,5	664,7±83,3	487,9±66,1
ИЭВЛЖ мл/кг	7,8±1,8	8,4±1,4	7,8±2,3	8,7±3,2	8,3±2,1
ИССС гр/см3	1820,1±395,6	18358±484,7	2026,2±462,5	1697,1±305,8	1980,4±366,5

Сравнительная характеристика симпатомиметиков

Показатели	Без симпатомиметиков	Допмин	Мезатон	Норадреналин	Допмин + Мезатон
	N=173	N=28	N=76	N=30	N=18
гемодинамики					
СисАД ммрт ст	134,9±14,6	134,1±16,1	134,7±13,3	136,6±14,5	142,9±12,8
СрАД ммрт ст	93,0±9,3	89,8±10,1	94,4±11,6	91,9±9,4	96,1 ±7,9
ЧСС уд/мин	77,4±17,6	74,8±18,9	75,3±14,3	71,1±13,4	76,1 ±15,3
ОФВ %	34,3±6,7	35,8±8,7	36,8±5,4	35,7±5,6	40,8±4,7
СИ л/мин·м ²	3,9±0,8	3,8±0,8	3,6±0,6	4,1±0,5	3,7±0,6
ИВГОК	773,9±161,6	766,8±153,1	665,4±97,5	830±104,1	606,6±85,2
ИОКДО	625,1±129,7	608,5±118,1	536±83,5	664,7±83,3	487,9±66,1
ИЭВЛЖ мл/кг	7,8±1,8	8,4±1,4	7,8±2,3	8,7±3,2	8,3±2,1
ИССС гр/см ³	1820,1±395,6	18358±484,7	2026,2±462,5	1697,1±305,8	1980,4±366,5

Симпатомиметики

2017



Безопасность применения СМ- контроль микроциркуции

- возобновление заполнения капилляров (симптом белого пятна более 3 сек)
- контроль диуреза ($>0,5$ мл/кг/час)
- контроль капиллярной сети подъязычной области
- индекс перфузии

Контроль микроциркуляции

- Возобновление заполнения капилляров (симптом белого пятна более 3 сек)
- контроль диуреза ($>0,5$ мл/кг/час)
- контроль капиллярной сети подъязычной области
- Индекс перфузии

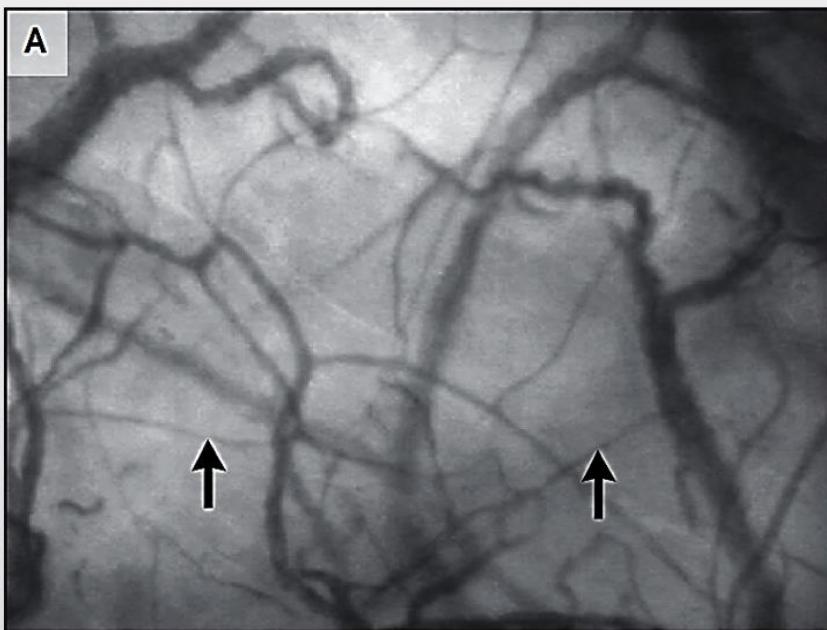
Контроль микроциркуляции



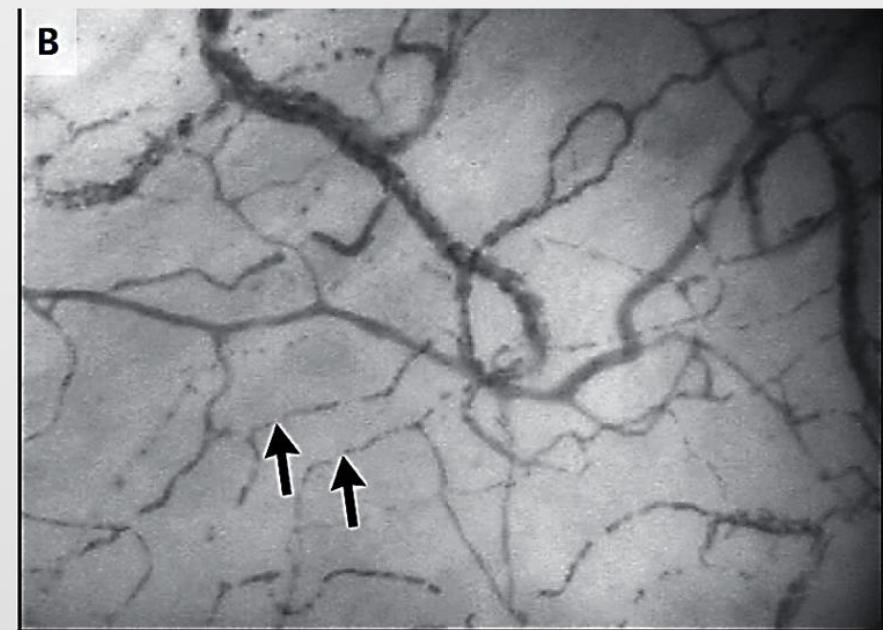
СутоSam

Контроль микроциркуляции

Норма



Нарушение МЦ



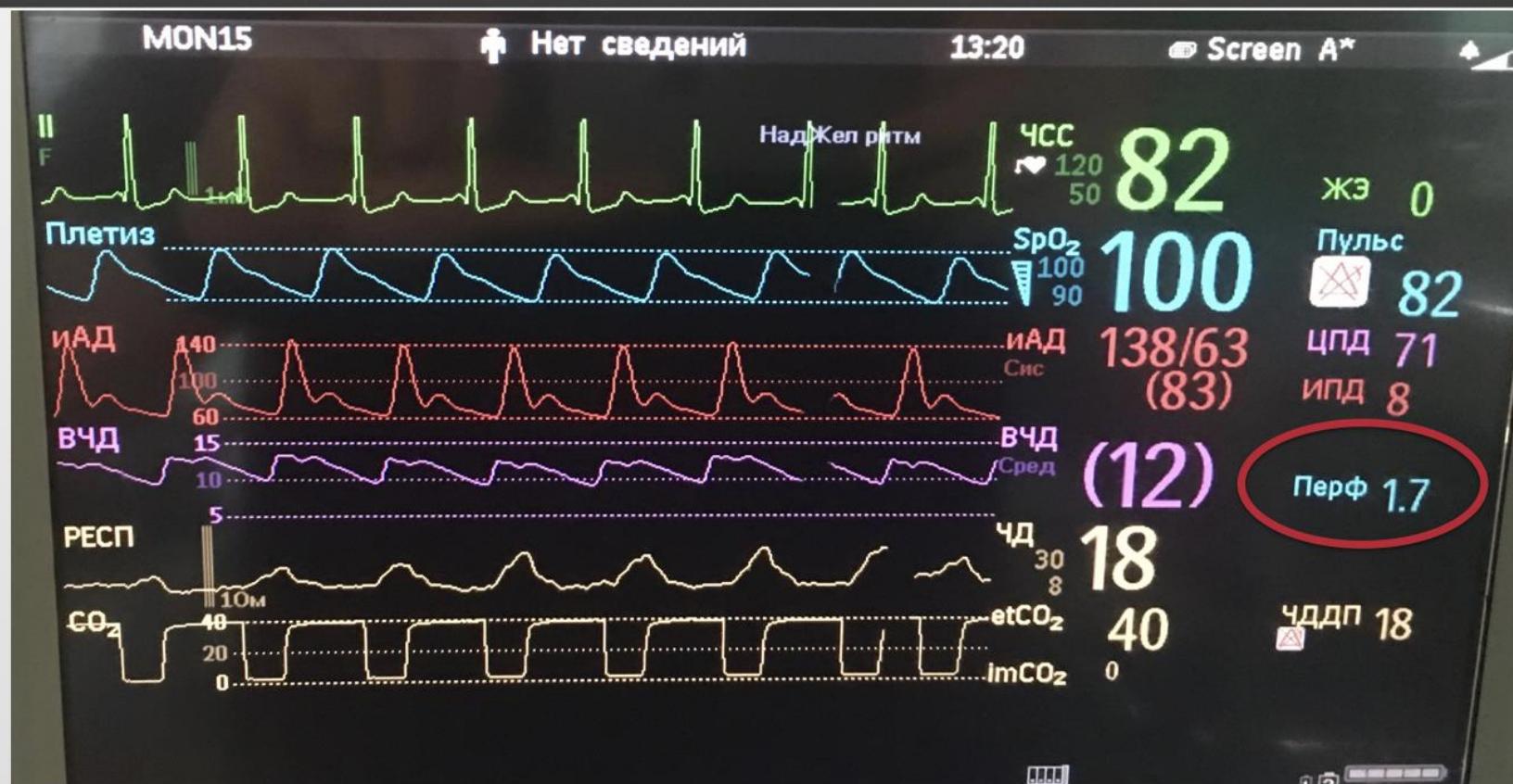
Контроль микроциркуляции

Индекс перфузии (ИП) рассчитывается исходя из анализа плеизмографической волны.

$$\text{ИП (PI)} = \text{AC/DC} \times 100\%$$

DC - это непульсирующий компонент плеизмографического сигнала (от венозной и нециркулирующей артериальной крови), а AC – пульсирующий компонент пульсовой волны (от пульсирующей артериальной крови).

Контроль микроциркуляции



Контроль микроциркуляции



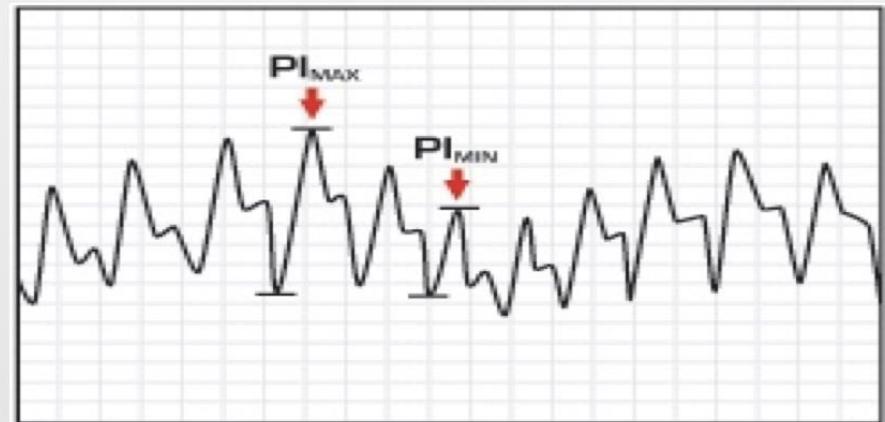
Показатели вариабельности



PVI

индекс
вариабельности
плетизмограммы

Показатели вариабельности



$$PVI = \frac{PI_{MAX} - PI_{MIN}}{PI_{MAX}} \times 100$$

Взаимодействие мозг-сердце

- дисфункция миокарда
- электролитные нарушения
- нарушения ритма
- нарушение вагусной регуляции

Взаимодействие мозг-сердце

636

JACC Vol. 24, No. 3
September 1994;636-40

Left Ventricular Wall Motion Abnormalities in Patients With Subarachnoid Hemorrhage: Neurogenic Stunned Myocardium

TATSUJI KONO, MD, HIROSHI MORITA, MD, TOSHIHIKO KUROIWA, MD,
HARUHIKO ONAKA, MD, HIROYUKI TAKATSUKA, MD, AKIRA FUJIWARA, MD

Osaka, Japan

Conclusions. These findings suggest that patients with subarachnoid hemorrhage and ST segment elevation may demonstrate transient corresponding regional wall motion abnormalities. The mechanism of neurogenic stunned myocardium was not clearly elucidated in the present study.

(J Am Coll Cardiol 1994;24:636-40)

Синдром тако-тсубо



FIG. 2. Illustration of the heart depicting a normal (*left*) and abnormal (*right*) cardiac contraction. After aneurysmal SAH, the cardiac contraction becomes abnormal, with apical and midventricle akinesia consistent with tako-tsubo cardiomyopathy.

Lee VH et al. J Neurosurgery 2006; 105:264–270.

Синдром tako-tsubo



FIG. 2. Illustration of the heart depicting a normal (*left*) and abnormal (*right*) cardiac contraction. After aneurysmal SAH, the cardiac contraction becomes abnormal, with apical and midventricle akinesia consistent with tako-tsubo cardiomyopathy.

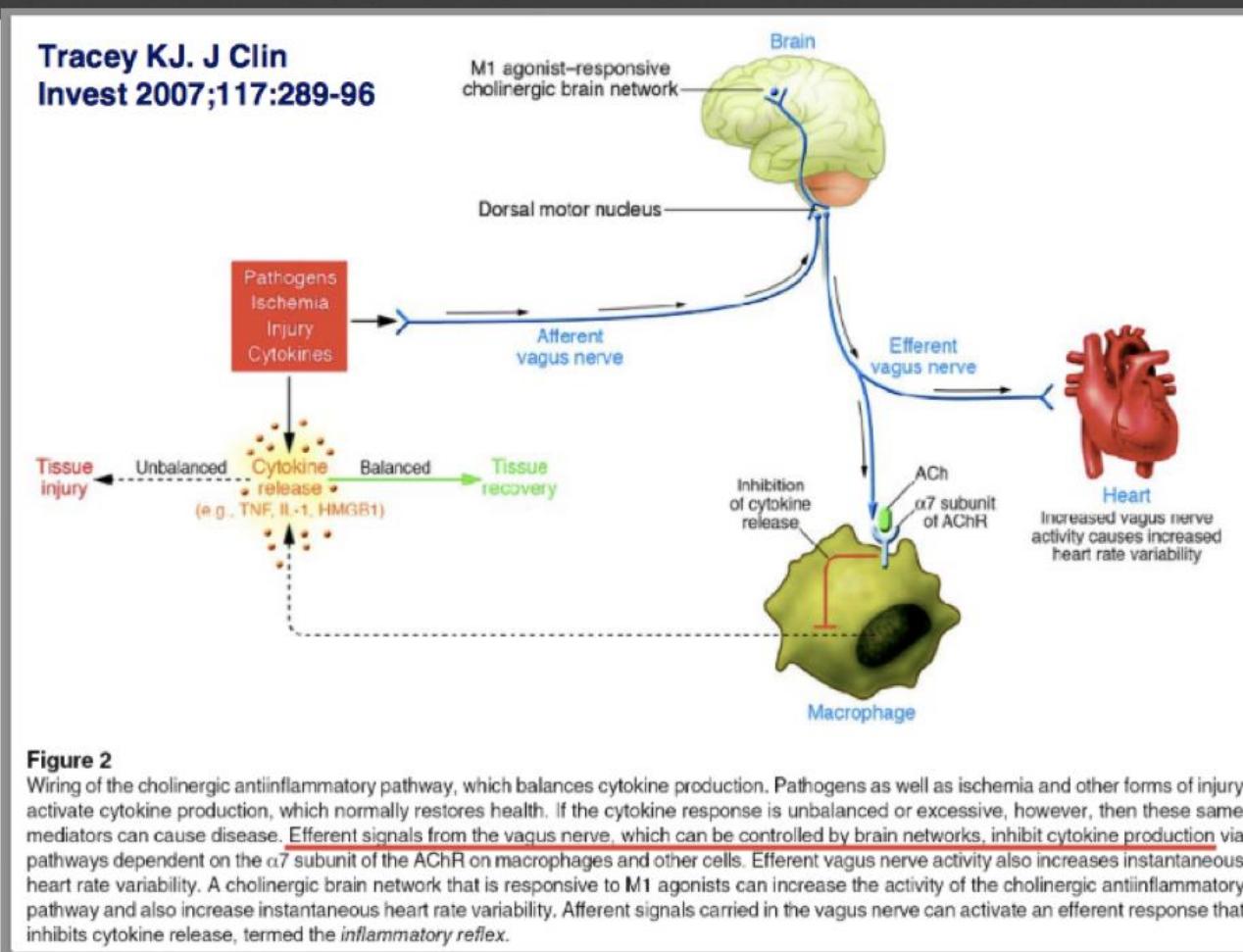
Lee VH et al. J Neurosurgery 2006; 105:264–270.



FIG. 1. Photograph illustrating a tako-tsubo, a Japanese octopus catcher pot, which is strung by rope from Japanese fishing boats. Anachoresis (living in crevices and holes) is typical behavior of octopuses. Photograph by Sarah H. Lee.

Lee VH et al. J Neurosurgery 2006; 105:264–270.

Взаимодействие мозг-сердце



У пациента снизилось давление

**Необходим расширенный
мониторинг гемодинамики**

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации
- 4 Доступен в клинической практике
- 5 Не зависит от навыка оператора
- 6 Обладает быстрым временем ответа
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Виды мониторинга системной гемодинамики

Неинвазивный мониторинг

- Одно- и/или двумерная эхокардиография
- Супрастернальный доплер
- Биоимпеданс
- Биореактивность
- Частичная рециркуляция CO₂
- Чреспищеводный доплер

Инвазивный мониторинг

- Некалибранный анализ пульсовой волны
- Делюция лития
- Транспульмональная термодиллюция
- Препульмональная термодиллюция

Виды мониторинга системной гемодинамики

Неинвазивный мониторинг

- Одно- и/или двумерная эхокардиография
- Супрастернальный доплер
- Биоимпеданс
- Биореактивность
- Частичная рециркуляция CO_2
- Чреспищеводный доплер

Инвазивный мониторинг

- Некалибранный анализ пульсовой волны
- ~~Делиюция лития~~
- Транспульмональная термодиллюция
- Препульмональная термодиллюция

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации
- 4 Доступен в клинической практике
- 5 Не зависит от навыка оператора
- 6 Обладает быстрым временем ответа
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации ✓
- 4 Доступен в клинической практике
- 5 Не зависит от навыка оператора
- 6 Обладает быстрым временем ответа
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации ✓
- 4 Доступен в клинической практике ✓
- 5 Не зависит от навыка оператора
- 6 Обладает быстрым временем ответа
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации ✓
- 4 Доступен в клинической практике ✓
- 5 Не зависит от навыка оператора ✓
- 6 Обладает быстрым временем ответа
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Требования к методу мониторинга

Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации ✓
- 4 Доступен в клинической практике ✓
- 5 Не зависит от навыка оператора ✓
- 6 Обладает быстрым временем ответа ✓
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения

Требования к методу мониторинга

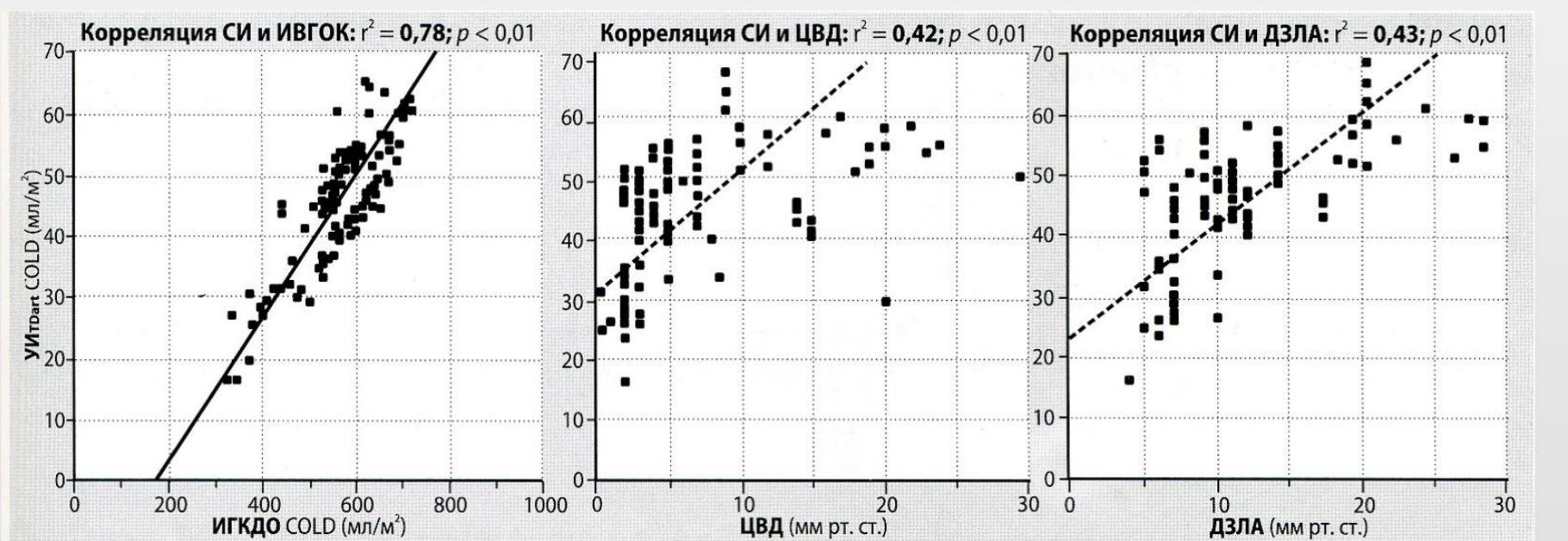
Vincent J-L. et al. *Critical Care* 2011, 15: 229

- 1 Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию ✓
- 2 Рентабелен / окупается
- 3 Прост в использовании и интерпретации ✓
- 4 Доступен в клинической практике ✓
- 5 Не зависит от навыка оператора ✓
- 6 Обладает быстрым временем ответа ✓
- 7 Не вызывает осложнений
- 8 Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения ✓

Транспульпональная термоделюция

- **Оценка работы сердца:** СВ, СИ, УО, ОФВ
- **Оценка постнагрузки:** ОПСС
- **Волюметрические показатели:** ОКДО, ИВГОК, ИЭВЛЖ, ИПЛС, ВУО

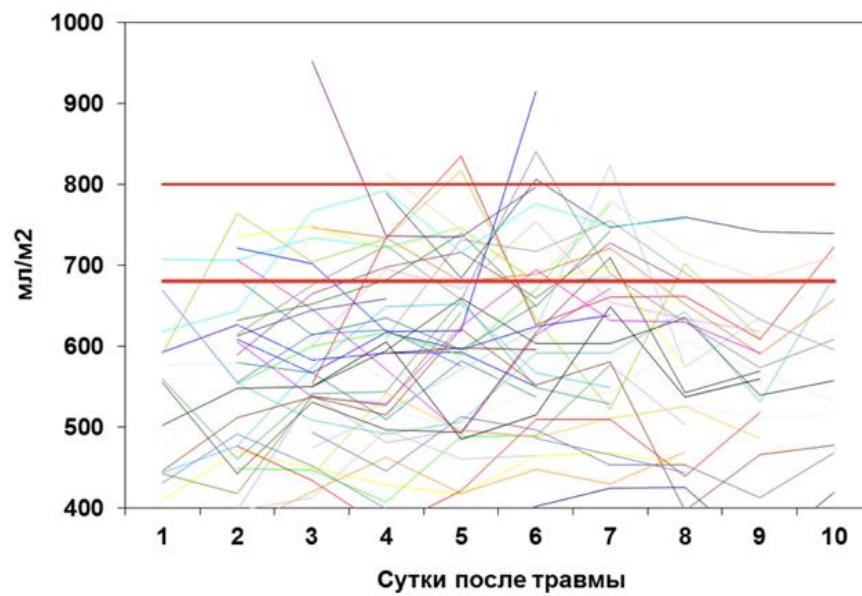
Статические показатели



Lichtwarck-Aschoff M et al., 1996

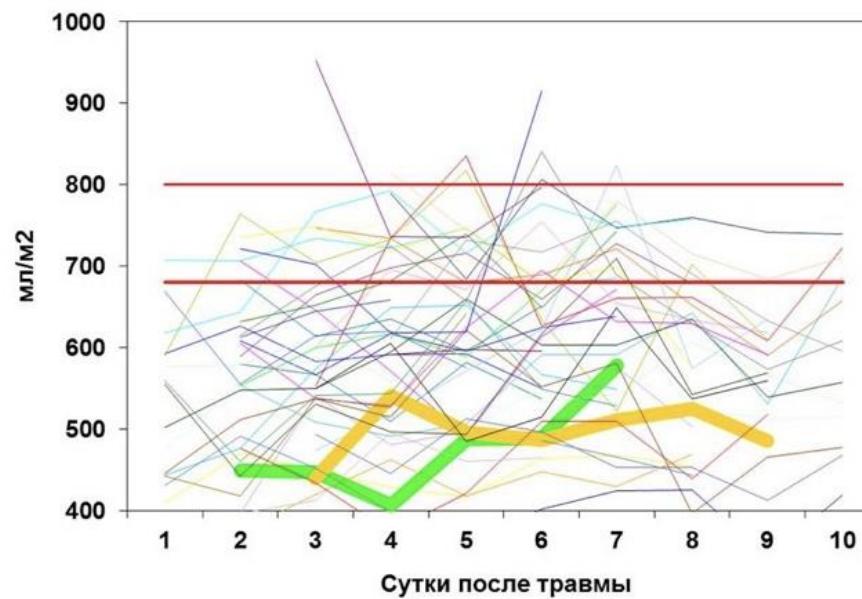
Недостатки статических показателей

Динамика индекса общего конечно-диастолического объема



Недостатки статических показателей

Динамика индекса общего конечно-диастолического объема



Внесосудистая легочная жидкость

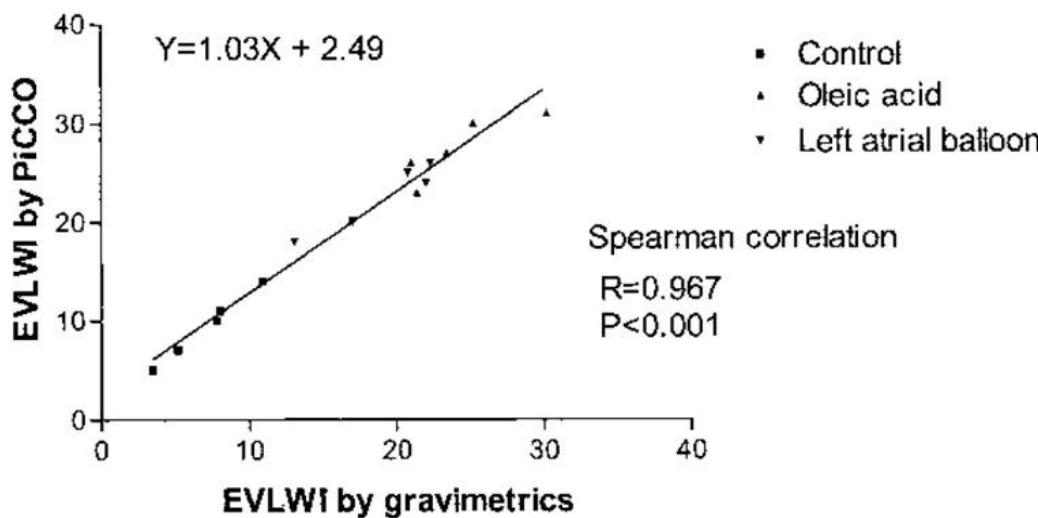
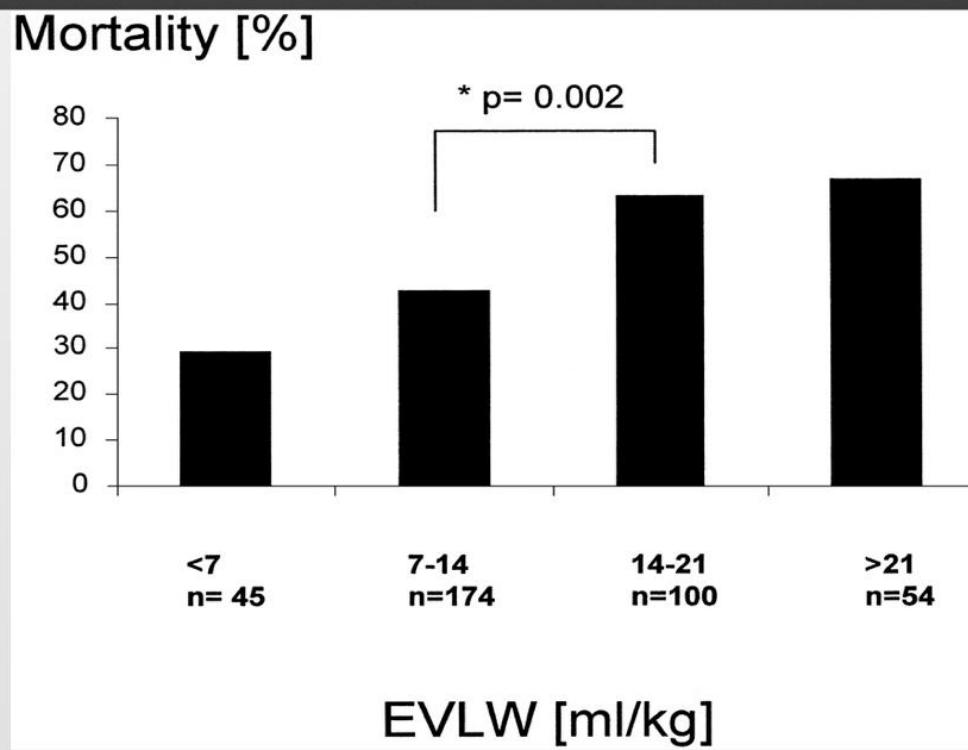


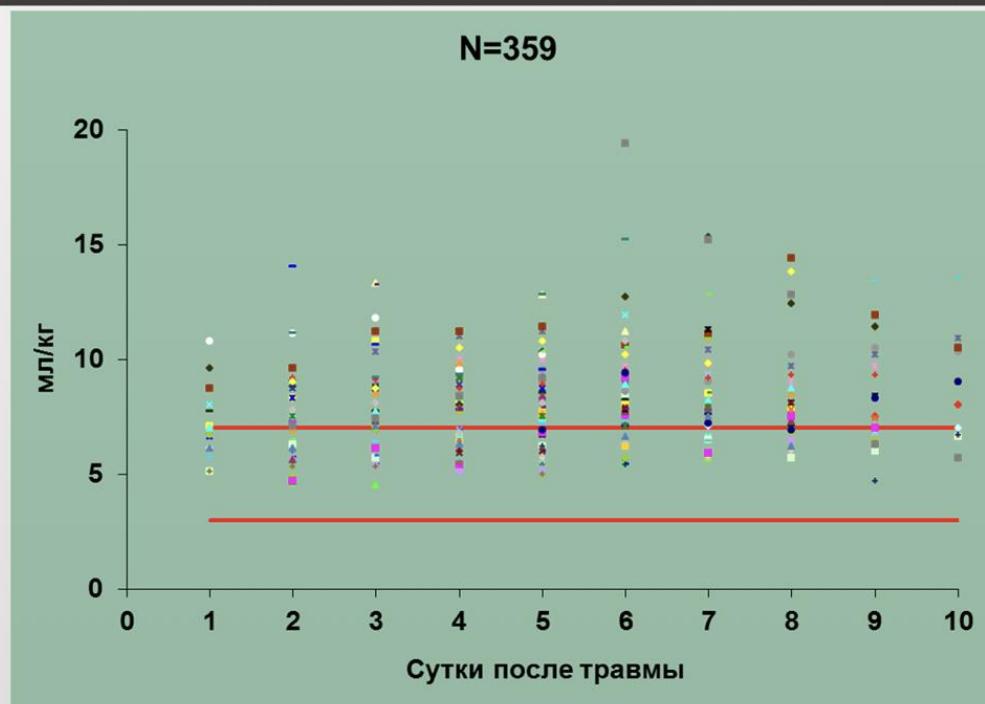
Figure 4. Correlation of extravascular lung water index (*EVLWI*) measured by PiCCO compared with gravimetric measurement.

Внесосудистая жидкость легких

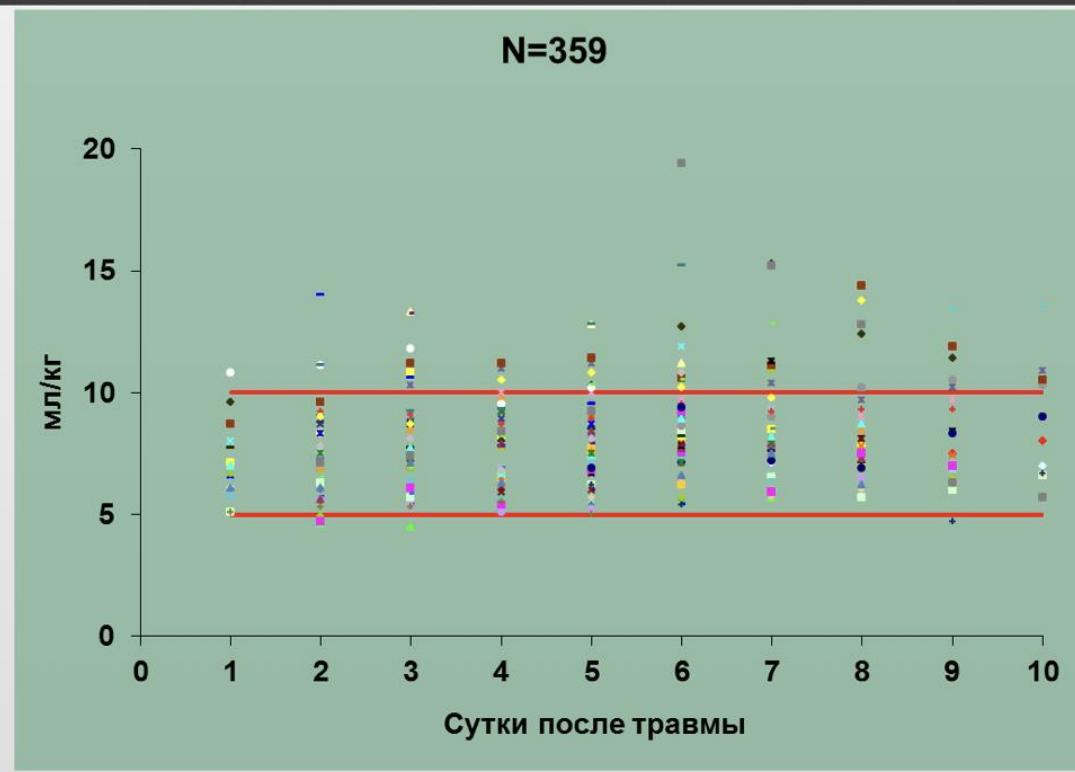


Sakka S. G. et.al. Chest 2002;122:2080-2086

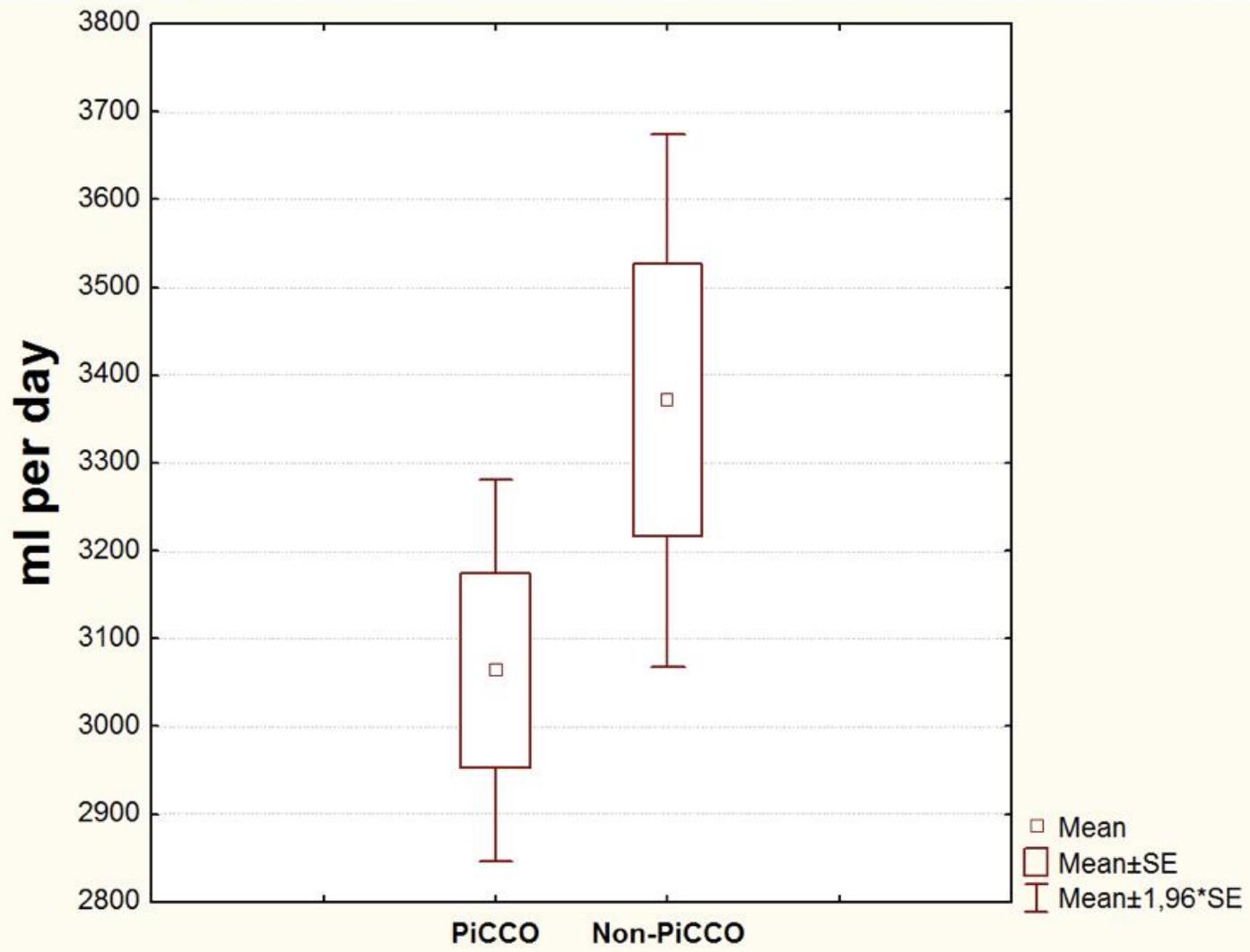
Внесосудистая жидкость легких



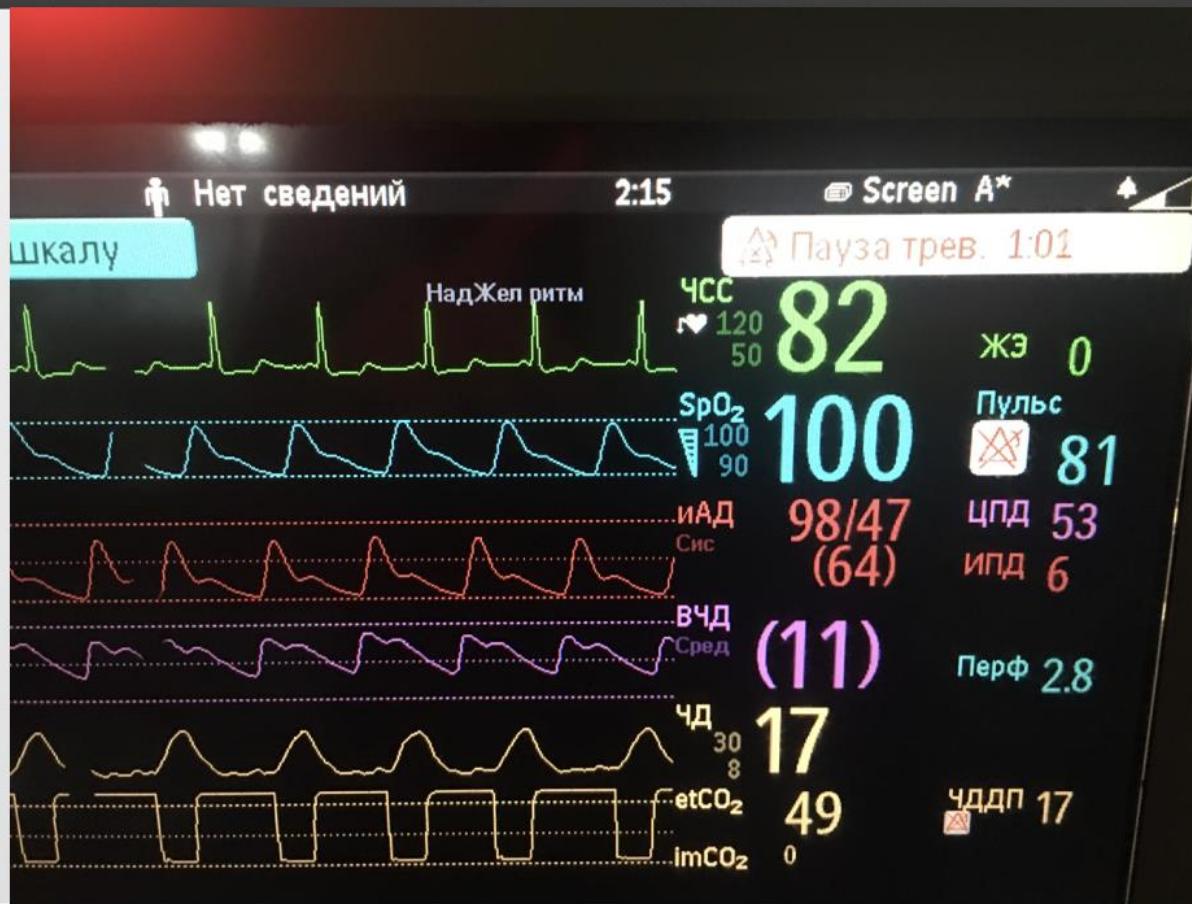
Внесосудистая жидкость легких



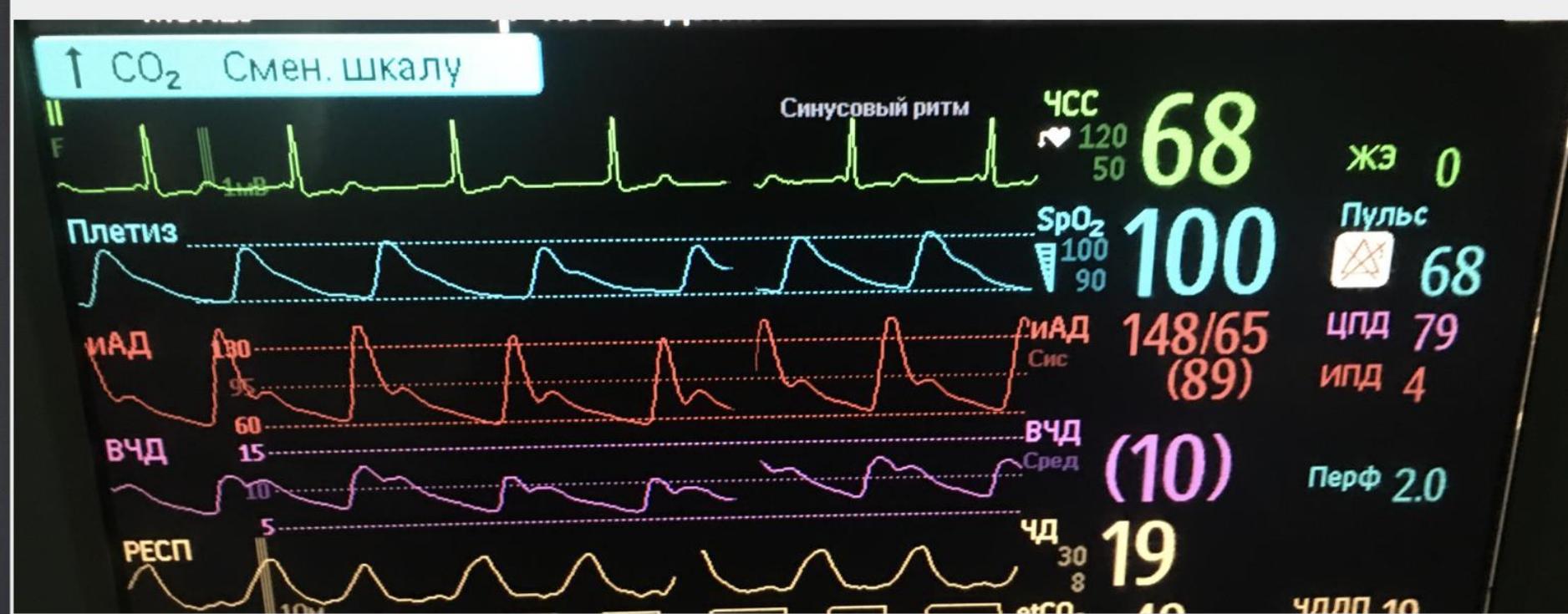
Инфузионная терапия



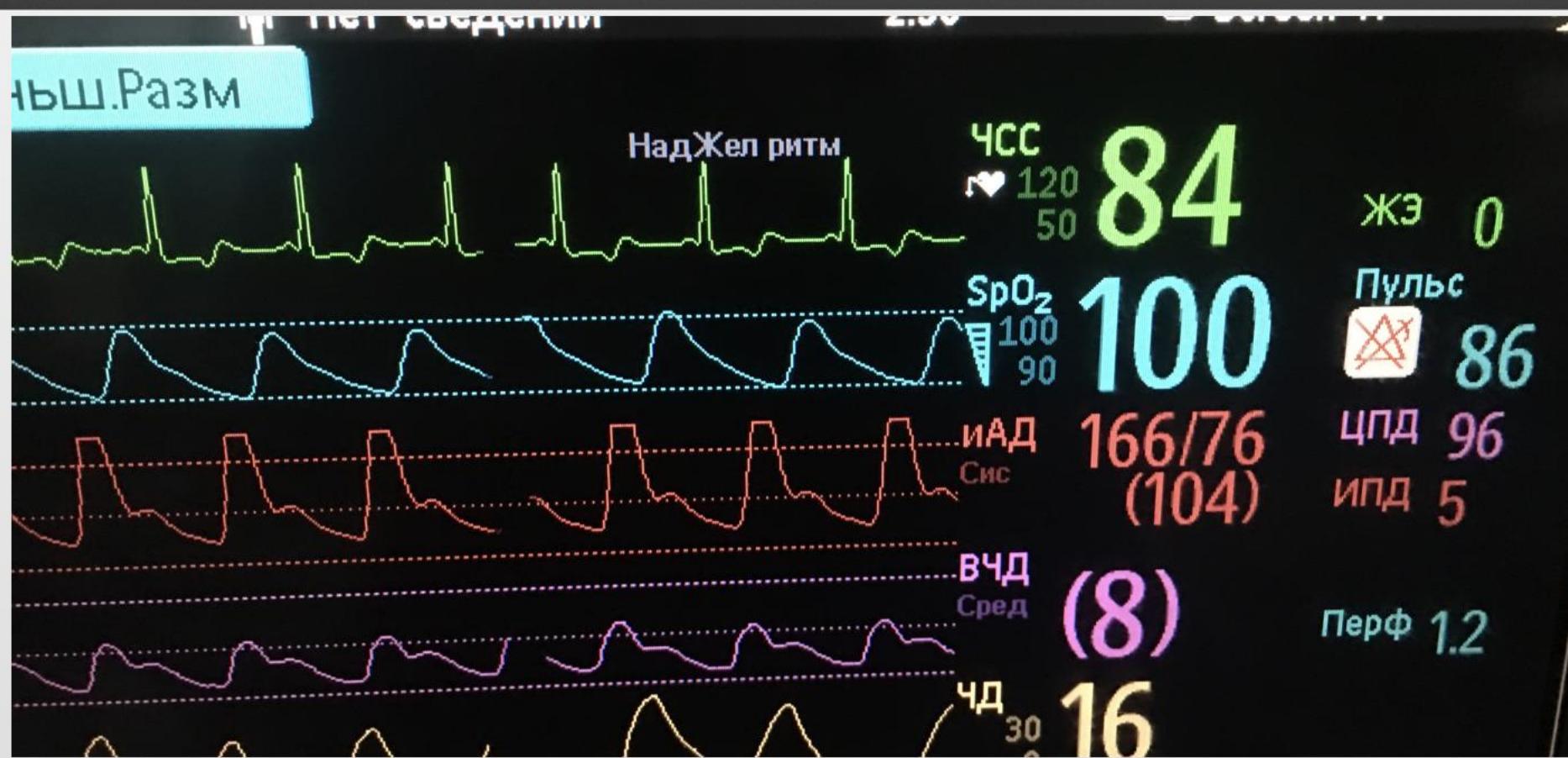
Пример



Пример



Пример



Заключение

- пациентам в критическом состоянии требуется инвазивный мониторинг гемодинамики
- при решении тактики инфузионной терапии руководствуйтесь динамическими показателями преднагрузки
- в нейрореанимации требуется раннее и рациональное использование симпатомиметиков

Спасибо за внимание!