

Структура гемодинамических нарушений у пациентов с ЧМТ и их коррекция

Отделение реанимации

w
w
w
·
n
s
i
c
u
·
r
u



М
О
С
К
В
А

НИИ нейрохирургии
им. Бурденко РАМН

Александр Сычев

2012



НИИ нейрохирургии
им. Бурденко РАМН

АД мониторировать ! 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 (PaO₂ < 60 mm Hg or O₂ saturation < 90%) avoided.

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, 46% did not have concomitant hypotension. In non-hypoxic patients, mortality was 14.3% with a 4.8% rate of severe disability. However, in patients with deep

Обоснование

**Guidelines for the Management
of Severe Traumatic Brain Injury**

***Рекомендовано не допускать
артериальной гипотензии***

Почему?

Снижение MAP < 80 mmHg ухудшает результаты лечения

Manley et
al., 2001¹⁰

... (bradycardia, tachycardia) to identify predictors of morbidity/mortality
Prospective cohort of 107 patients with GCS ≥ 13 admitted to a single center; primarily evaluating impact of hypoxic and hypotensive episodes during initial resuscitation on 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 (SjO₂). Primary outcomes were GOS and Disability Rating Scale (DRS). Analysis included multiple regression model evaluating effect of physiologic variables on outcome.

III

Early in-hospital hypotension but not hypoxia is associated with increased mortality. Odds ratio for mortality increases from 2.1 to 8.1 with repeated episodes of hypotension.

III

Adjusting for age and emergency room GCS, ICP > 25 mm Hg, MAP < 80 mm Hg, CPP < 60 mm Hg, and SjO₂ < 50% were associated with worse outcomes.

Артериальная гипотензия в остром периоде ЧМТ -

фактор

вторичного повреждения
мозга!

«Нейрохирургия — это война!»

Проф. Габибов Г.А.



— сайт отделения реанимации НИИ им Н.Н. Бурденко

Рекомендации по ведению пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой 3-е издание

Совместный проект

Brain Trauma Foundation

Улучшение исходов заболевания у пациентов с черепно-мозговой травмой по всему миру

и

American Association of Neurological Surgeons

(Американской ассоциации нейрохирургов – AANS),

Congress of Neurological Surgeons (Конгресса нейрохирургов – CNS),

совместной секции по нейротравме и реаниматологии AANS/CNS

© 2007 г. Brain Trauma Foundation, Inc. Экземпляры можно получить по адресу: The Brain Trauma Foundation, 708 Third Avenue, Suite 1810, New York, NY 10017-4201, телефон (212) 772-0608, факс (212) 772-0357. Веб-сайт: www.braintrauma.org эл. почта: btinfo@braintrauma.org

07/06



Читайте на нашем сайте!

Зачем управлять АД

- **Не допустить развития вторичных повреждений мозга**
- **Управлять ЦПД**

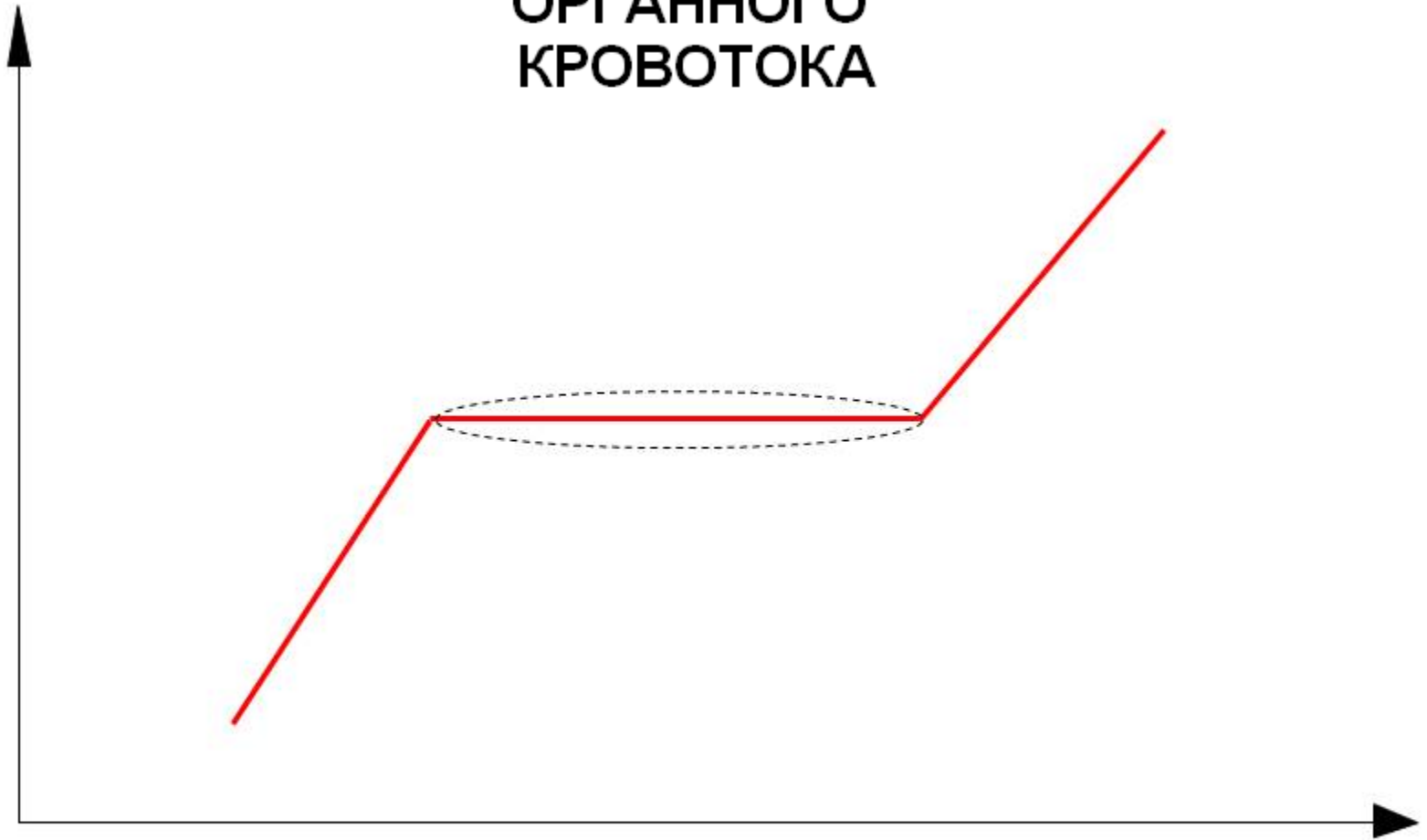
Зачем управлять АД

- Не допустить развития вторичных повреждений мозга
- Управлять ЦПД

ЦПД = Ср.АД - ВЧД

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАННОГО КРОВотоКА

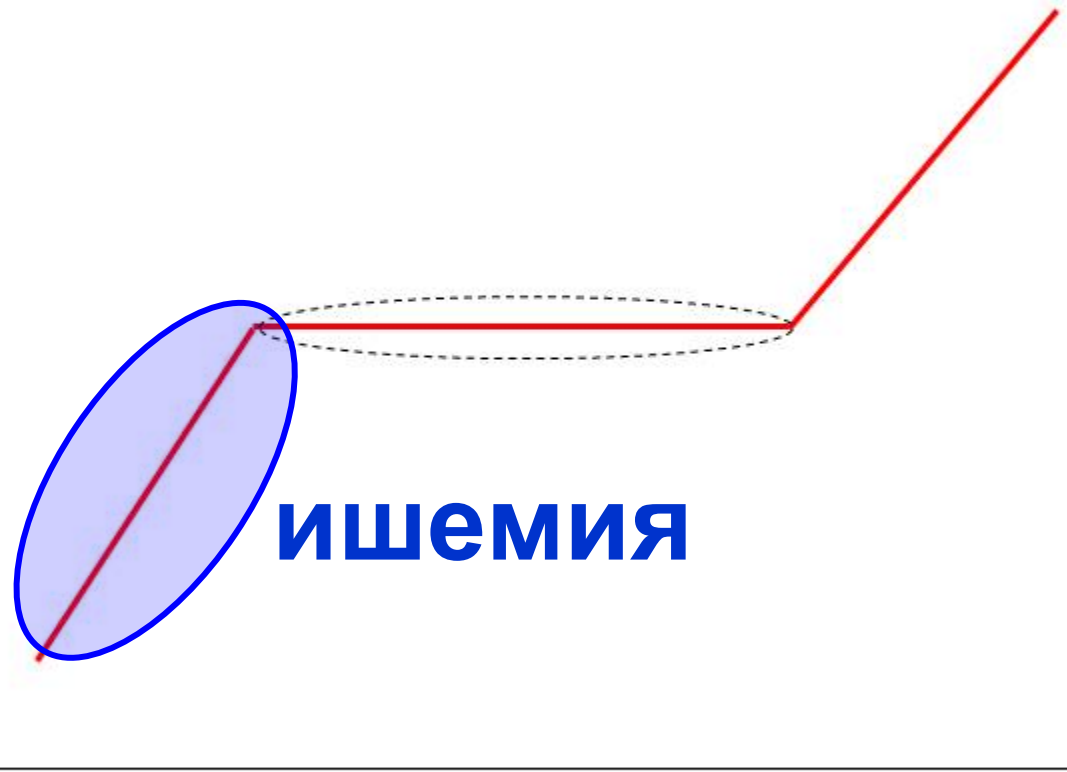
ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ



СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ
ОРГАННОГО
КРОВотоКА



ИШЕМИЯ

СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

ПЕРФУЗИЯ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ
ОРГАННОГО
КРОВотоКА

гиперемия

СРЕДНЕЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ



У пациента снизилось АД!

Причина?



Гемодинамика

Сократимость

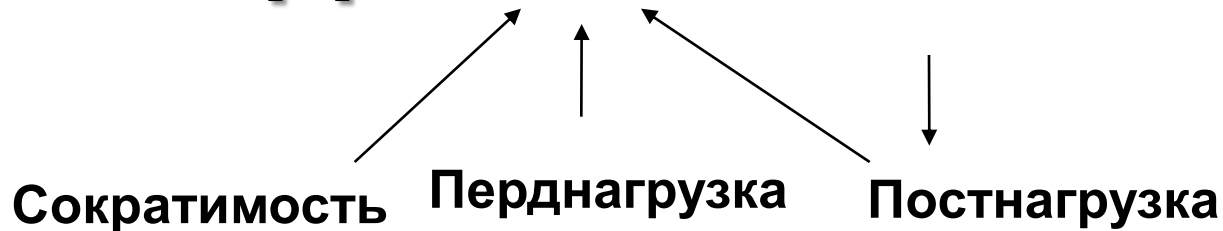
Постнагрузка

Преднагрузка

Детерминанты артериального давления

(закон Пуазелля для гемодинамики)

$$AD = SV \times OPSS$$



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

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 – отёк лёгких**
- **Вазопрессоры – ПОН**
- **Инотропы – аритмии, ОКС**

Мониторинг системной гемодинамики с использованием методики PiCCO



PiCCO™ (pulse contour cardiac output)-

представляет собой метод мониторинга состояния гемодинамики, основанный на комбинации транспульмональной термодиллюции и анализа формы пульсовой волны.



**Преимущество метода –
непрерывность**

**После калибровки системы, на основе
анализа формы пульсовой волны**

Мониторинг сердечного выброса

**Преимущество метода –
непрерывность**

Мониторинг сердечного выброса

**– мониторинг эффективности
терапии**

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

Вариант №1 снижение ОПСС

Причины:

- Спинальная травма
- Повреждение диэнцефальной области
- Септический шок
- Надпочечниковая недостаточность

Что делать ?

Вариант №1 снижение ОПСС

- **Вазопрессоры**
 - Мезатон (фенилэфрин),
 - Норэпинефрин
- **Инфузия**

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

Вариант №1 снижение ОПСС

Причины:

- Спинальная травма
- **Повреждение диэнцефальной области**
- Септический шок
- Надпочечниковая недостаточность

Читайте на нашем сайте!

«Нейрохирургия — это война!»

Проф. Габибов Г.А.

[Главная](#) [История отделения](#) [О нас](#) [Сотрудники](#) [Ссылки](#)



Hypothalamic injury as a cause of refractory hypotension after sellar region tumor surgery

Published in Neurocrit Care (2008) 8:366-373

[Article in PDF \(скачать\)](#)

Статья К.А. Попугаева опубликованная в журнале Neurocritical Care (формат ПДФ на англ. Яз)

Попугаев Константин Александрович

Синдром артериальной гипотензии у больных с опухолями хиазмально-селлярной области в раннем послеоперационном периоде и алгоритм выбора терапии.

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук.**

Особенности коррекции артериальной гипотензии, требующей применения симпатомиметических препаратов, у больных с опухолями хиазмально-селлярной области в раннем послеоперационном периоде

Авторы: Попугаев К.А., Савин И.А., Тенедиева В.Д., Лукьянов В.И.

Опубликовано: **Клин. анестезиол. и реаниматол. 2007 Т.4, №1**

стр23-29. [Далее→](#)

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

Вариант №1 снижение ОПСС

Причины:

- Спинальная травма
- Повреждение диэнцефальной области
- Септический шок
- **Надпочечниковая недостаточность**
 - **Заместительная терапия препаратами ГКС**

Использование глюкокортикоидных гормонов при лечении ЧМТ?

**Не ЧМТ, а
надпочечниковой недостаточности
осложняющей ЧМТ**

$$AD = SV \times OPSS$$

Вариант №2 снижение СВ

Причины:

- **Снижение преднагрузки**
 - Гиповолемия
 - Снижение венозного возврата
- **Снижение сократимости**

Что делать ?

Вариант №2 снижение СВ

- **Снижение преднагрузки**
 - инфузия
- **Снижение сократимости**
 - инотропы

Что делать ?

Как выбрать

- Инфузия
или
- Инотропы

Статические и динамические показатели волегии

Статические

- ЦВД
- ДЗЛА
- ИОКДО

Динамические

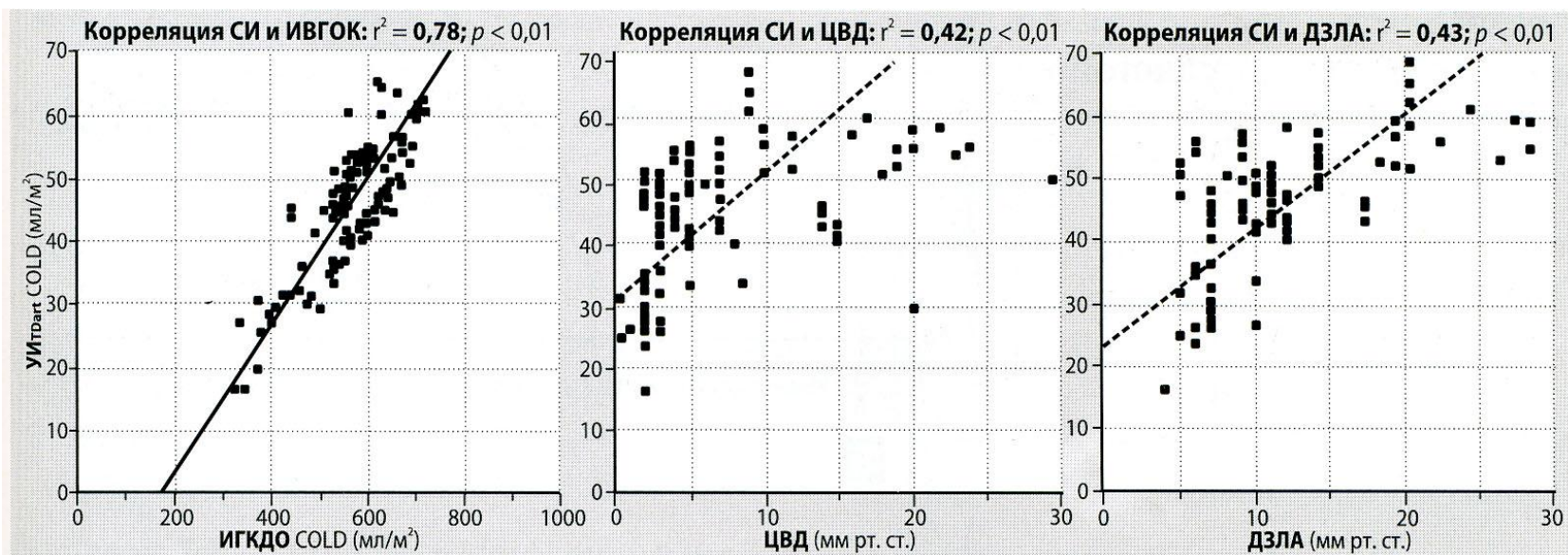
- Инфузионный тест
- Пассивный подъём ног
- ВПД
- ВСД
- ВУО

Преднагрузка

- ЦВД
- ДЗЛА
- ИОКДО (PiSSO)

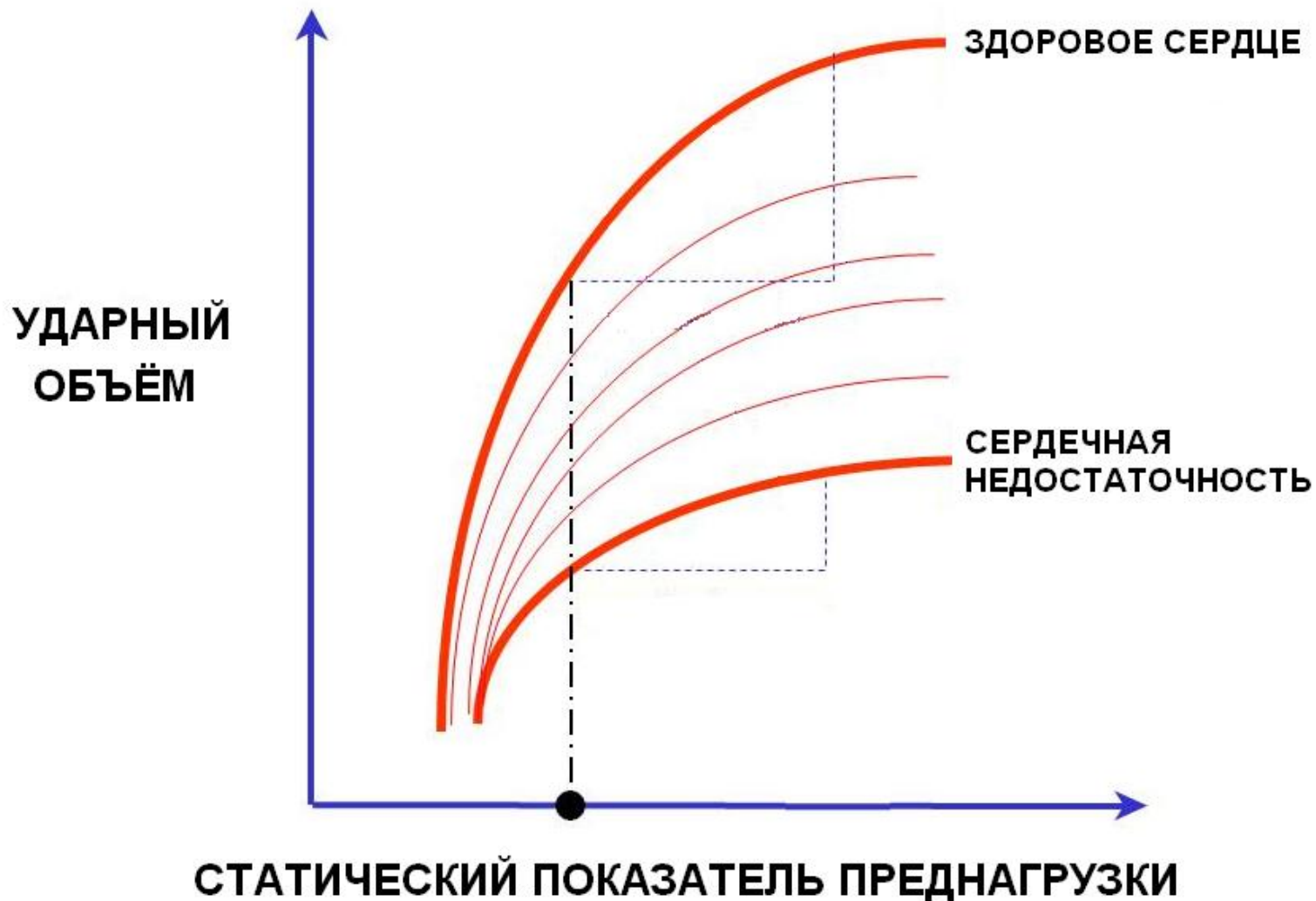
Преднагрузка

Индекс глобального конечно-диастолического давления

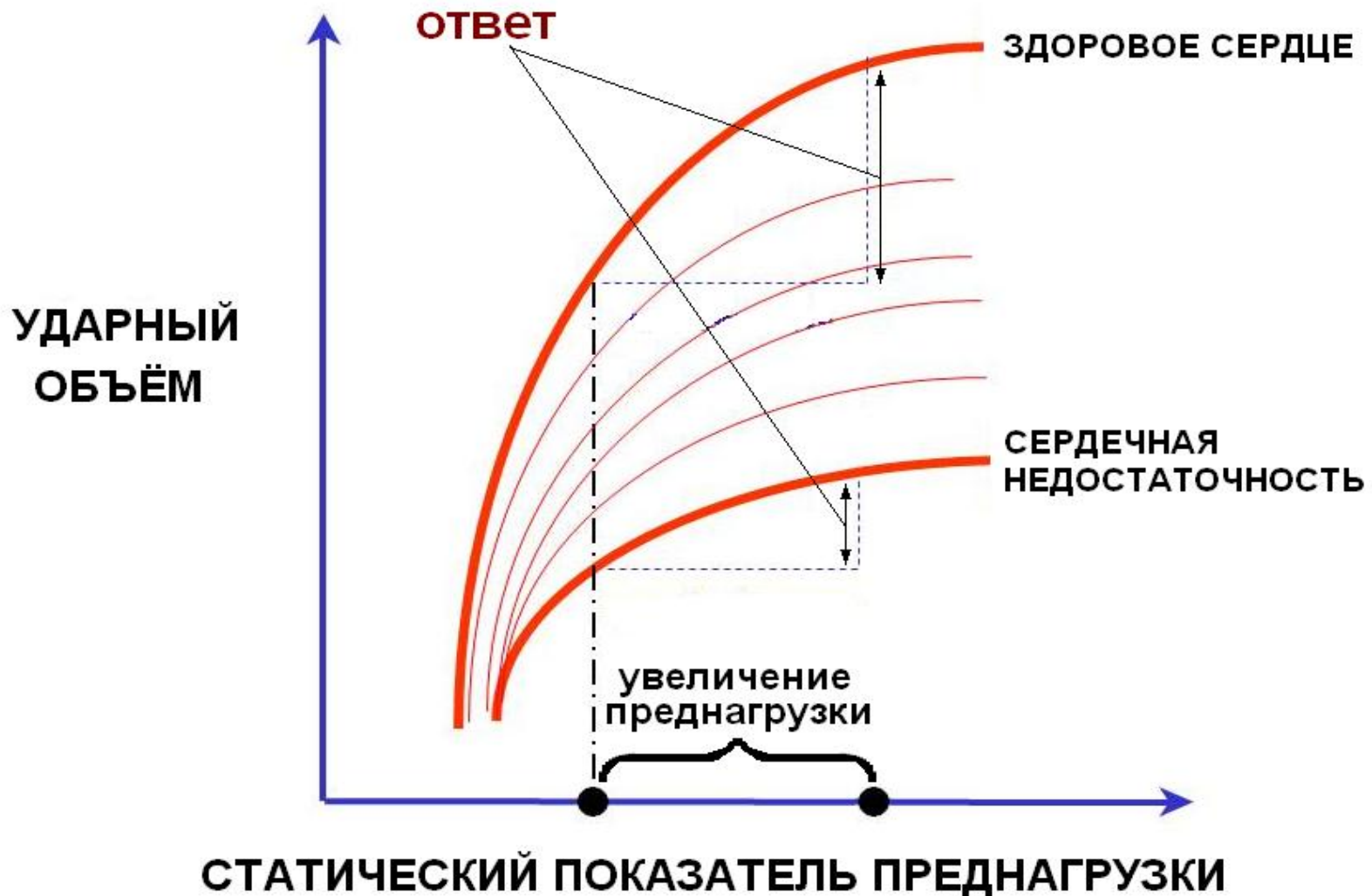


Lichtwarck-Aschoff M et al., 1996

Недостатки статических показателей



Недостатки статических показателей



Характеристика пациентов (N=52) ШКГ \leq 8

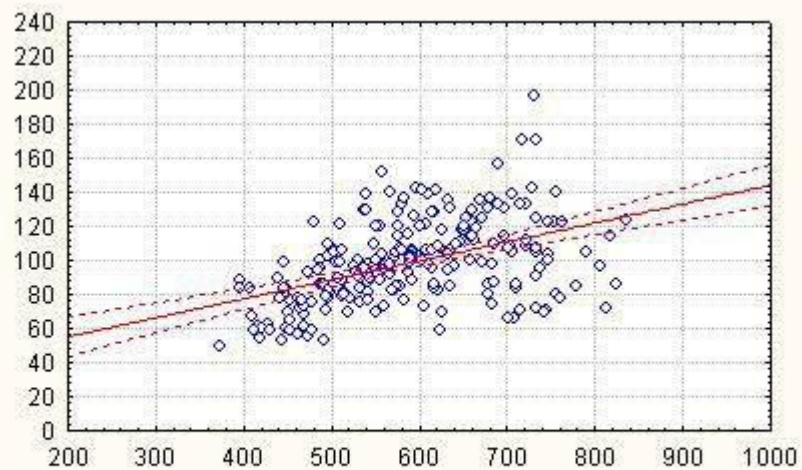
- Демографические данные
 - Возраст (годы) 32,5 \pm 15,2
 - Женщин 15 (29)
- Мониторинг
 - Начало исследований (дни) 2 (1-4)
 - Длительность наблюдений (дни) 7 (4-12)
 - Всего наблюдений 359
- Исходы
 - Пребывание в ОРИТ (дни) 21(5-87)
 - Летальный исход 6 (11,6)

$p < 0,05$

$r = 0,58$

$N=222$

Ударный объем
мл



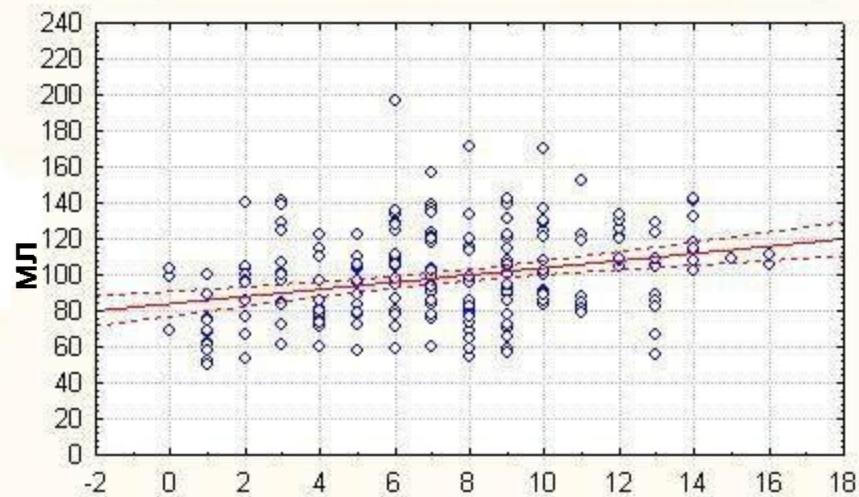
ИОКДО
мл/м2

$p > 0,05$

$r = 0,19$

$N=222$

Ударный объем
мл

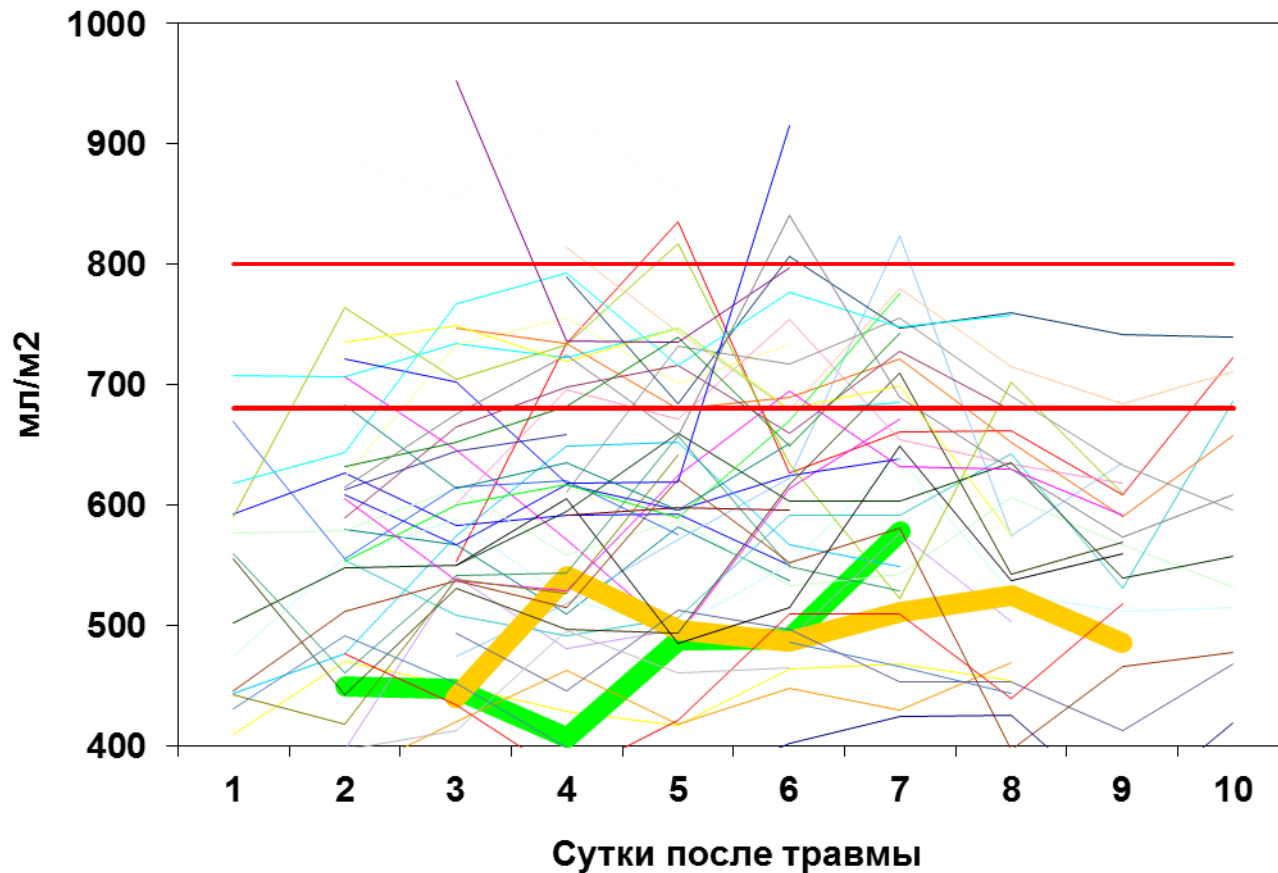


СВД
мм рт.ст.

Динамика индекса общего конечно-диастолического объема



Динамика индекса общего конечно-диастолического объема



**ЦВД, ДЗЛК, ИОКДО не могут
быть достоверными
критериями ответа на
инфузионную терапию, но
являются критериями
ограничения объемов
инфузии!!!!**

Будет ли увеличение СВ в ответ на инфузионную терапию?

- 1. Попробовать инфузию
(fluid challenge)**
- 2. Пассивное поднятие ног
(Passive Leg Rising)**
- 3. Оценить показатели
вариабельности (SVV,PPV,SPV)**

Инфузионный тест

Fluid challenge

- **При выполнении инфузионного теста не выполняется других лечебных или диагностических действий**
- **Критерии прекращения (ЦВД, ДЗЛА)**
- **Обозначаются цели (АД, СВ)**

Пассивный подъём ног

Intensive Care Med (2008) 34:659–663

CLINICAL COMMENTARY

Xavier Monnet
Jean-Louis Teboul

Passive leg raising

Тест построен на оценке гемодинамических эффектов
пассивного подъема ног на 45°



увеличение преднагрузки правого желудочка

увеличение преднагрузки левого желудочка

Тема с вариациями

- **Вариабельность пульсового давления**
- **Вариабельность систолического давления**
- **Вариабельность ударного объёма**

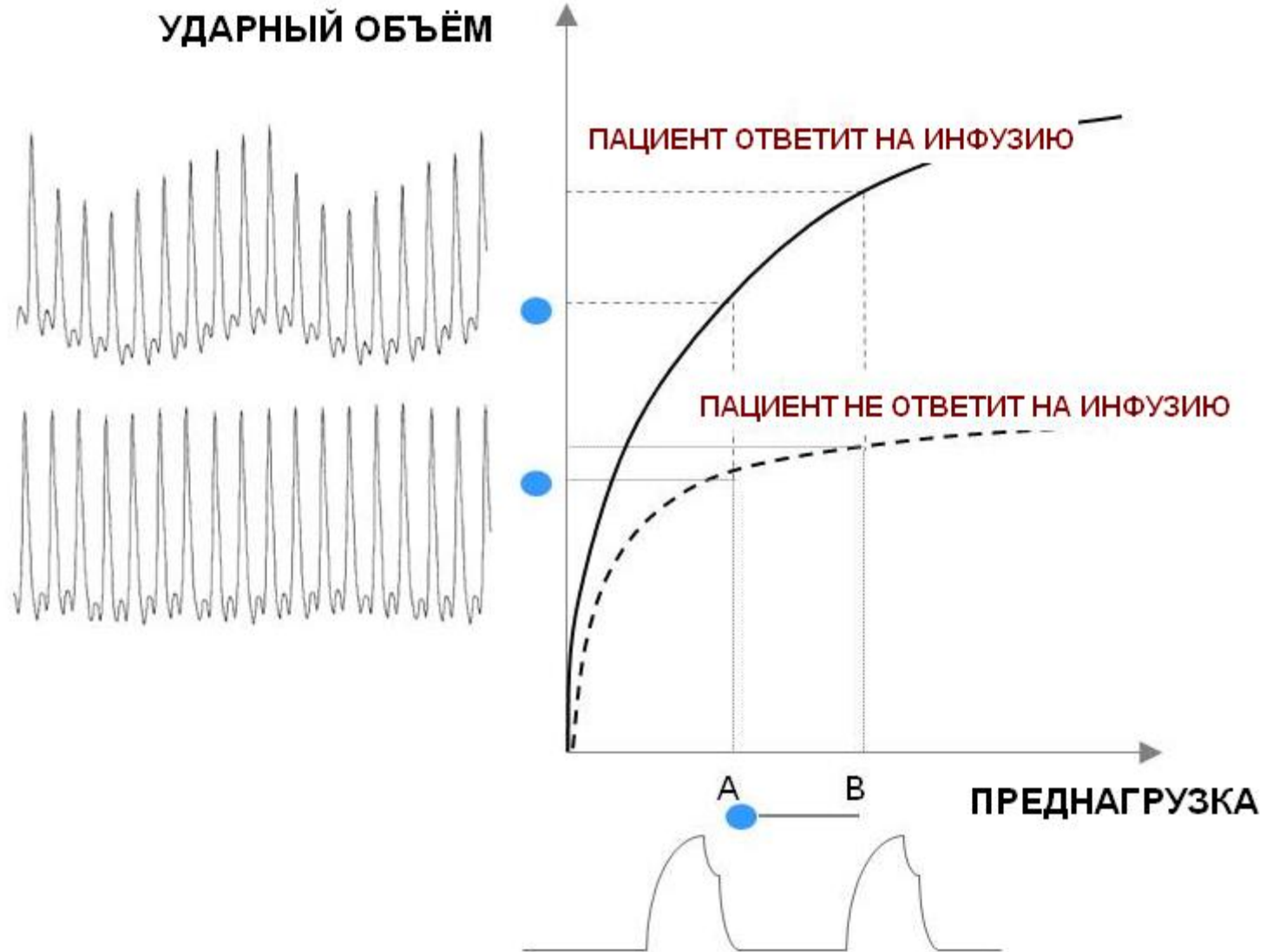
**У седатированного пациента на
принудительной ИВЛ**

Предиктор ответа на инфузию

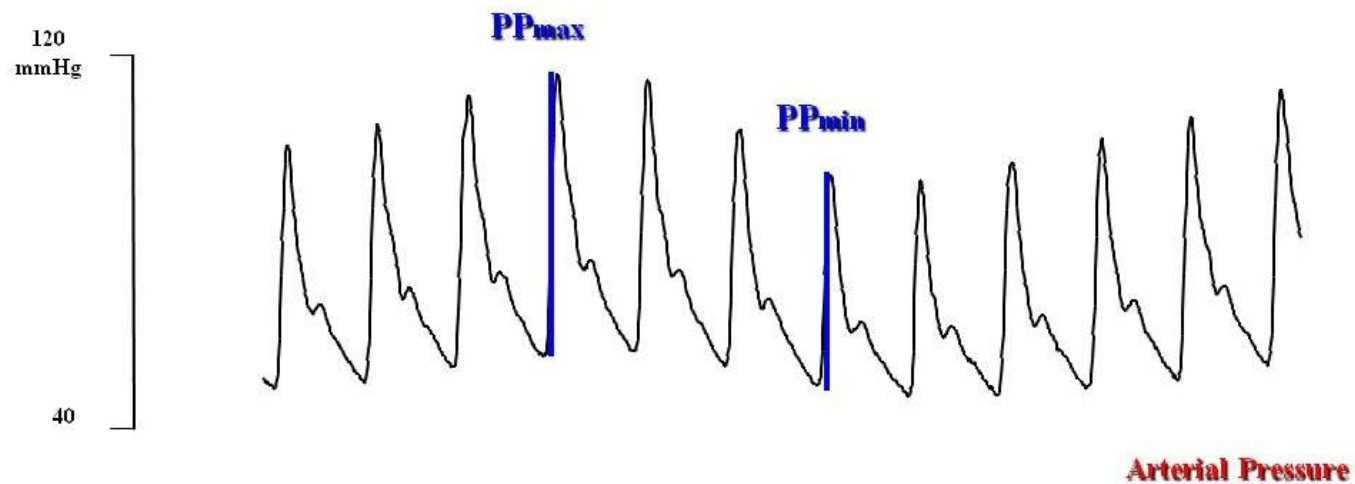
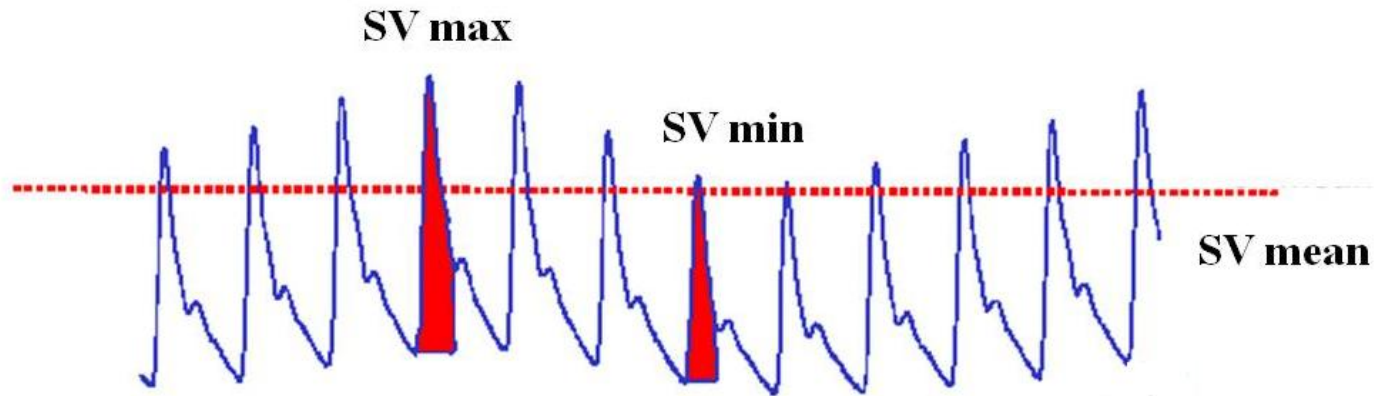
Тема с вариациями

- И пульсовое, и систолическое давление-результат взаимодействия ударного объёма с артериальной системой
- У седатированного пациента на принудительной ИВЛ ритмично меняется внутригрудное давление
- Ритмично меняется венозный возврат (преднагрузка)
- Если меняется ударный объём – сердце отвечает на изменение преднагрузки

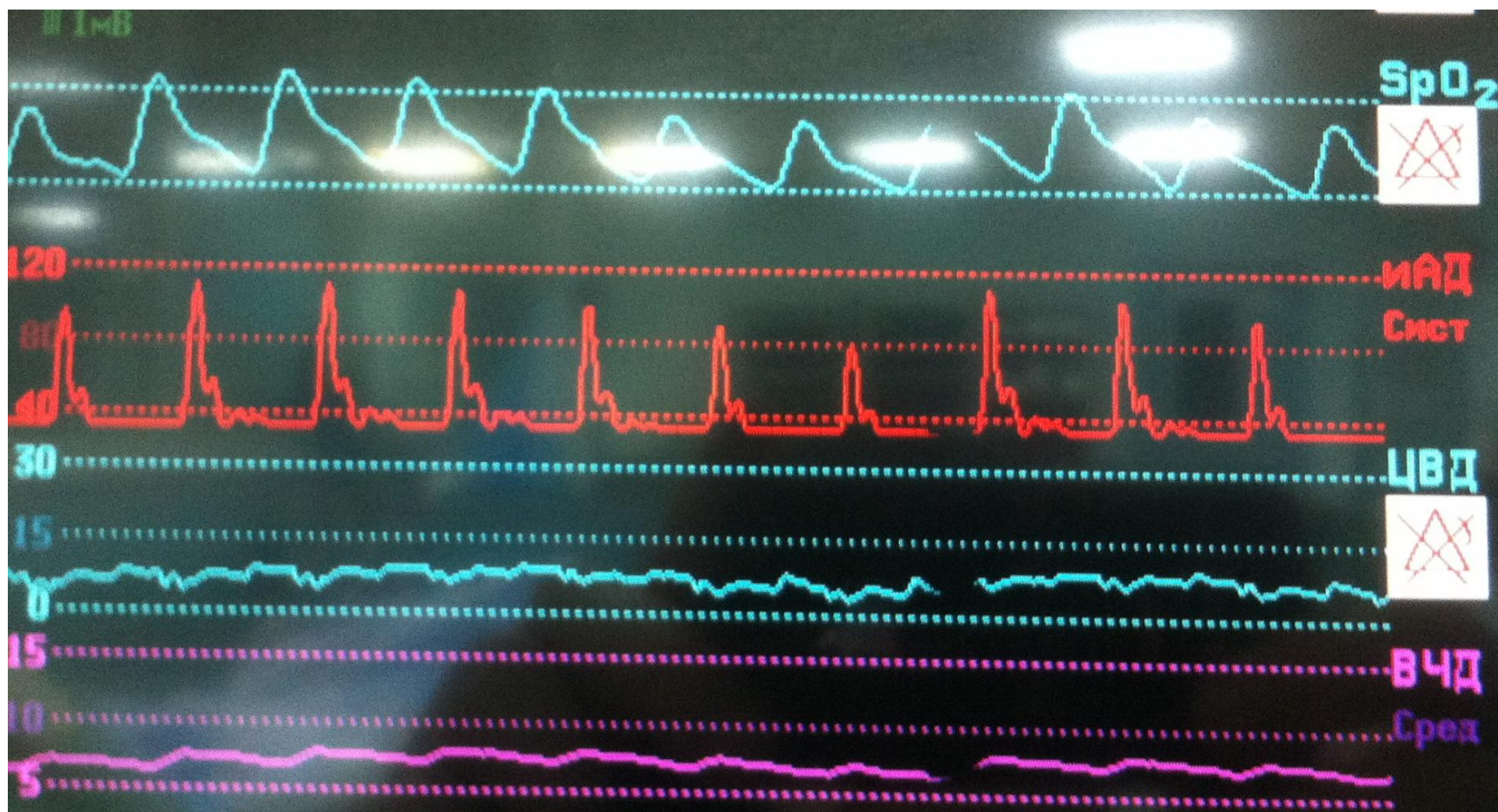
Вариабельность ударного объёма



Вариабельность пульсового давления и ударного объёма

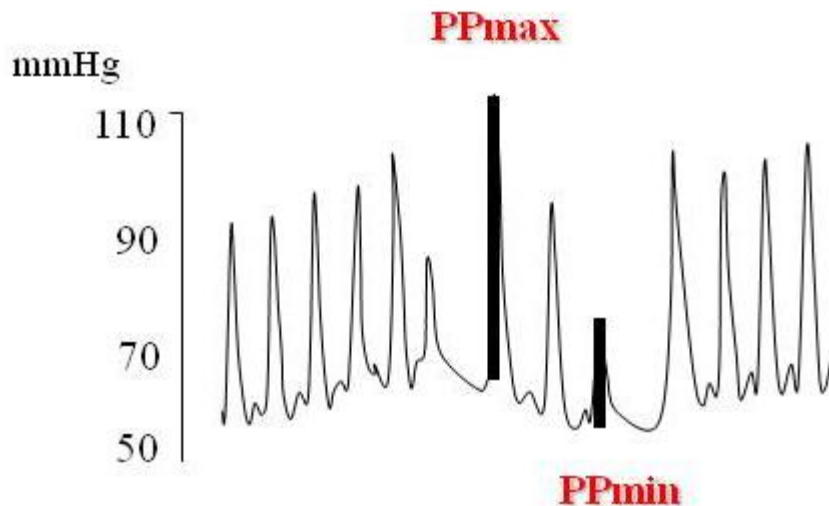


Вариабельность АД



Недостатки динамических показателей (SVV, PPV, SPV)

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



**Измерение количества
внесосудистой воды в легких
повышает безопасность
инфузионной терапии**

Внесосудистая легочная ЖИДКОСТЬ

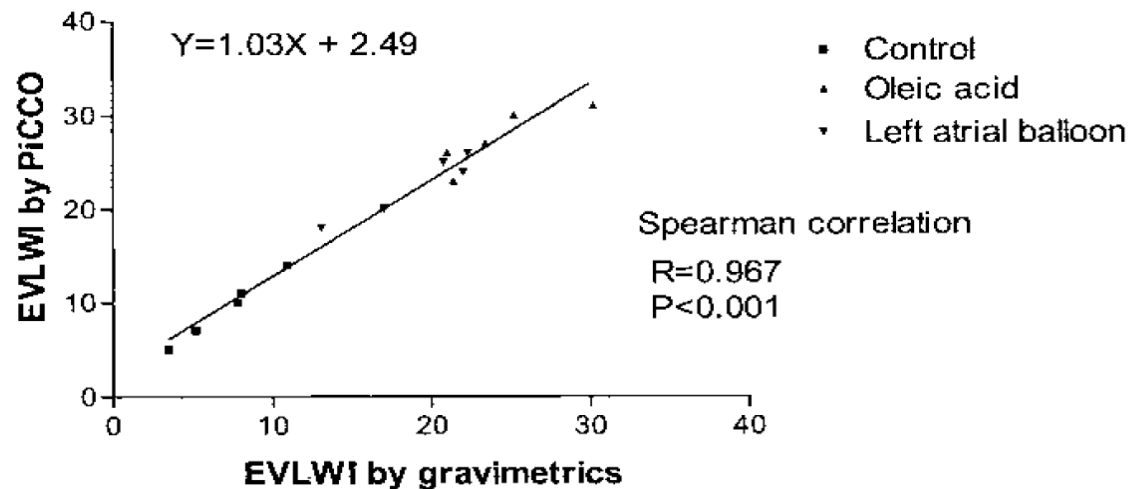
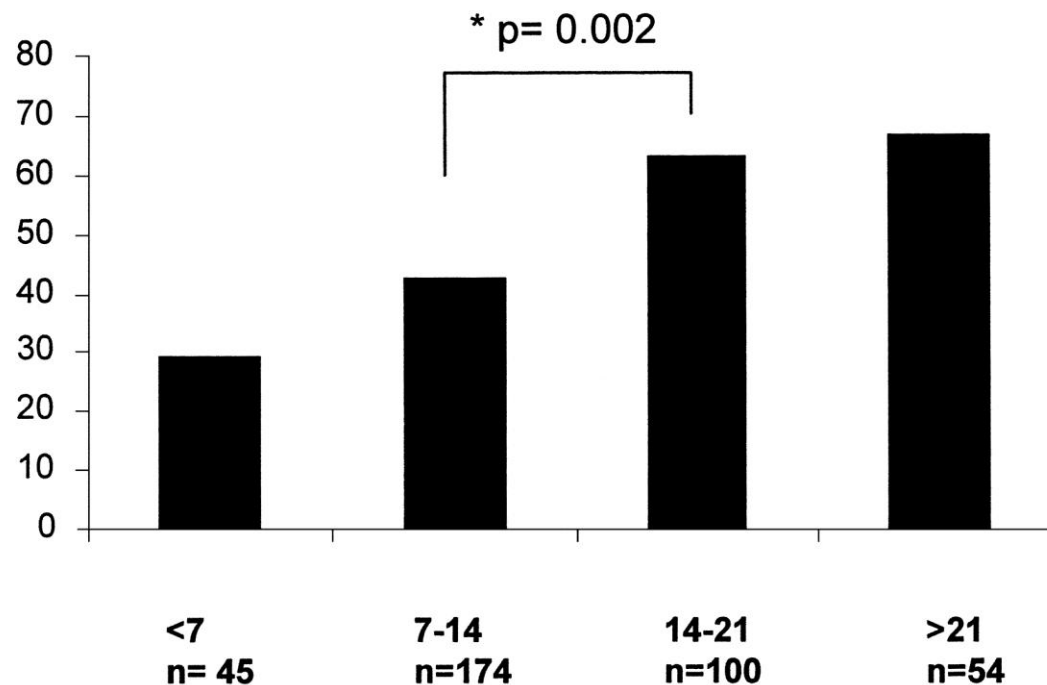


Figure 4. Correlation of extravascular lung water index (*EVLWI*) measured by PiCCO compared with gravimetric measurement.

Rita Katzenelson et al, Crit Care Med 2004 Vol. 32, No. 7

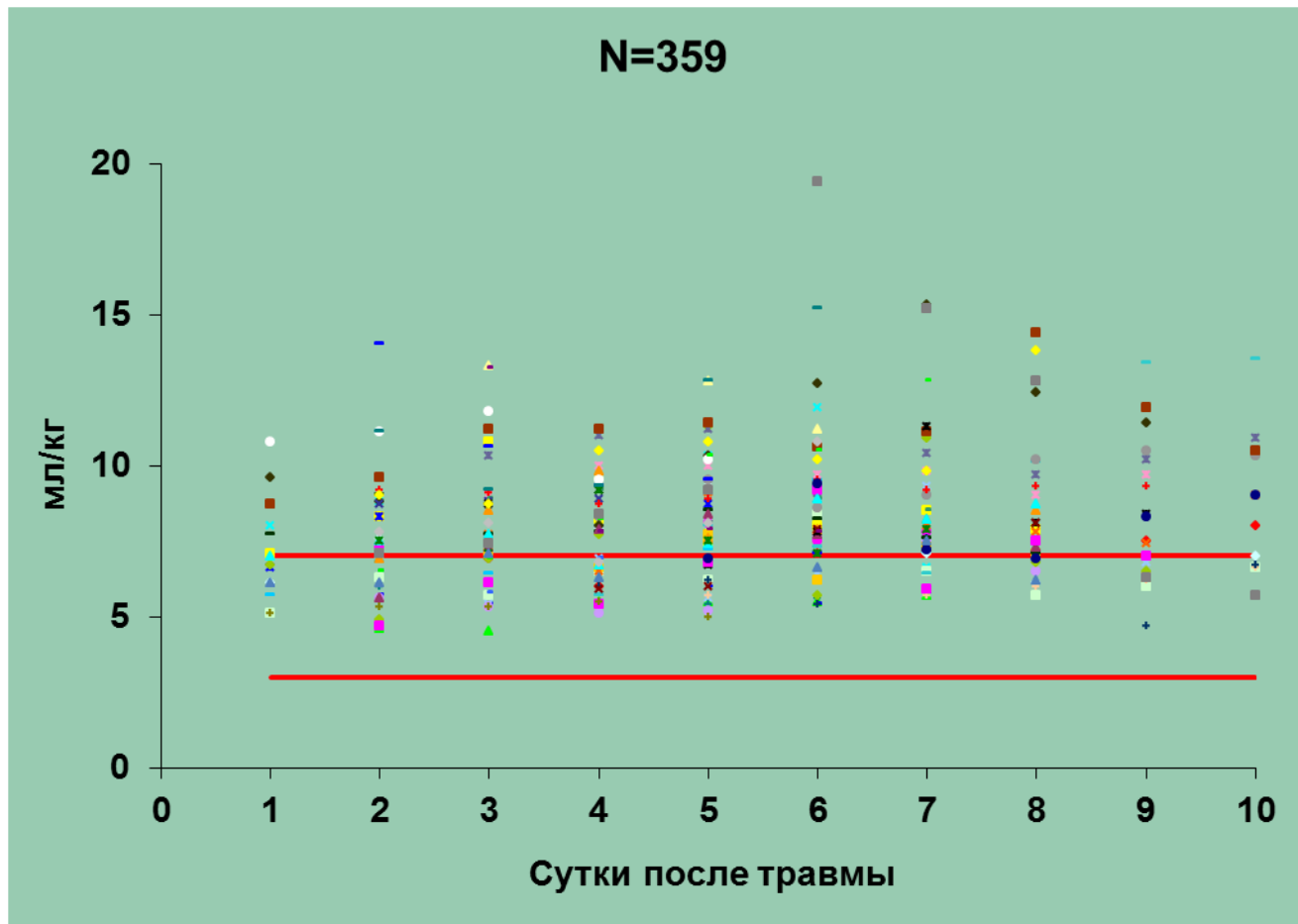
Внесосудистая легочная ЖИДКОСТЬ

Mortality [%]

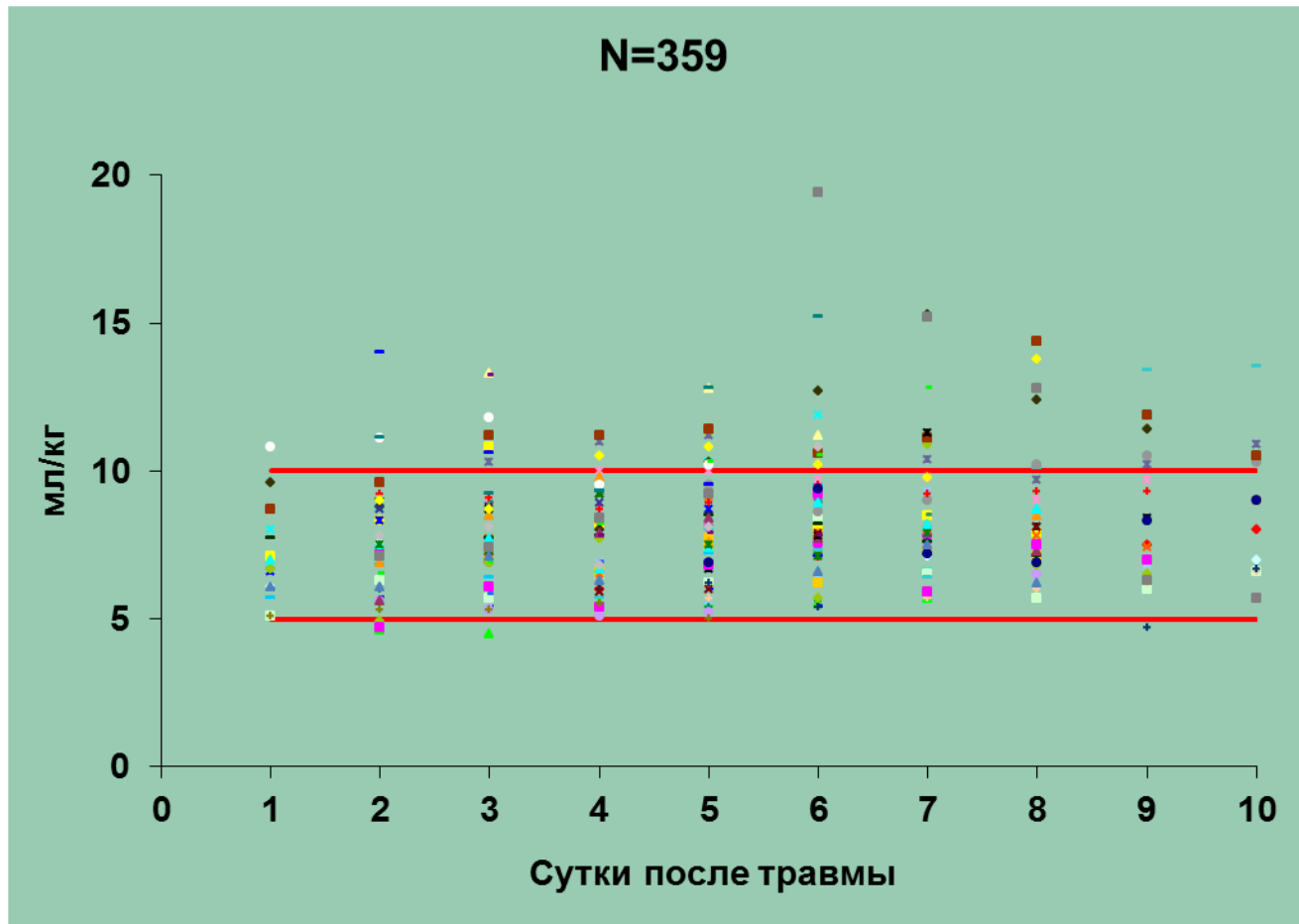


EVLW [ml/kg]

Динамика внесосудистой воды легких



Динамика внесосудистой воды легких



Вазопрессоры и инотропные средства

Препарат	Струйная инфузия	Скорость инфузии	действие		
			α	β	Угнет. фосфодиэстеразы
Адреналин	2-10 мкг	1-2 мкг/мин	+	+++	0
		2-10 мкг/мин	++	+++	0
		>10 мкг/мин	+++	++	0
Норадреналин		0.05-5 мкг/кг/мин	+++	++	0
Добутамин		2-20 мкг/кг/мин	0	+++	0
Дофамин		2-10 мкг/кг/мин	+	++	0
		10-20 мкг/кг/мин	++	+++	0
		> 20 мкг/кг/мин	+++	++	0
Эфедрин	5-25 мг		+	++	0
Фенилэфрин	50-200 мкг	10-50 мкг/мин	+++	0	0
Амринон	0,5-1,5 мг/кг	5-10 мкг/кг/мин	0	0	++
Милринон	50 мкг/кг	0.375-0.75 мкг/кг/мин	0	0	++

Вазопрессоры и инотропные средства

Препарат	Струйная инфузия	Скорость инфузии	действие		
			α	β	Угнет. фосфодиэстеразы
Адреналин	2-10 мкг	1-2 мкг/мин	+	+++	0
		2-10 мкг/мин	++	+++	0
		>10 мкг/мин	+++	++	0
Норадреналин		0.05-5 мкг/кг/мин	+++	++	0
Добутамин		2-20 мкг/кг/мин	0	+++	0
Дофамин		2-10 мкг/кг/мин	+	++	0
		10-20 мкг/кг/мин	++	+++	0
		> 20 мкг/кг/мин	+++	++	0
Эфедрин	5-25 мг		+	++	0
Фенилэфрин	50-200 мкг	10-50 мкг/мин	+++	0	0
Амринон	0,5-1,5 мг/кг	5-10 мкг/кг/мин	0	0	++
Милринон	50 мкг/кг	0.375-0.75 мкг/кг/мин	0	0	++

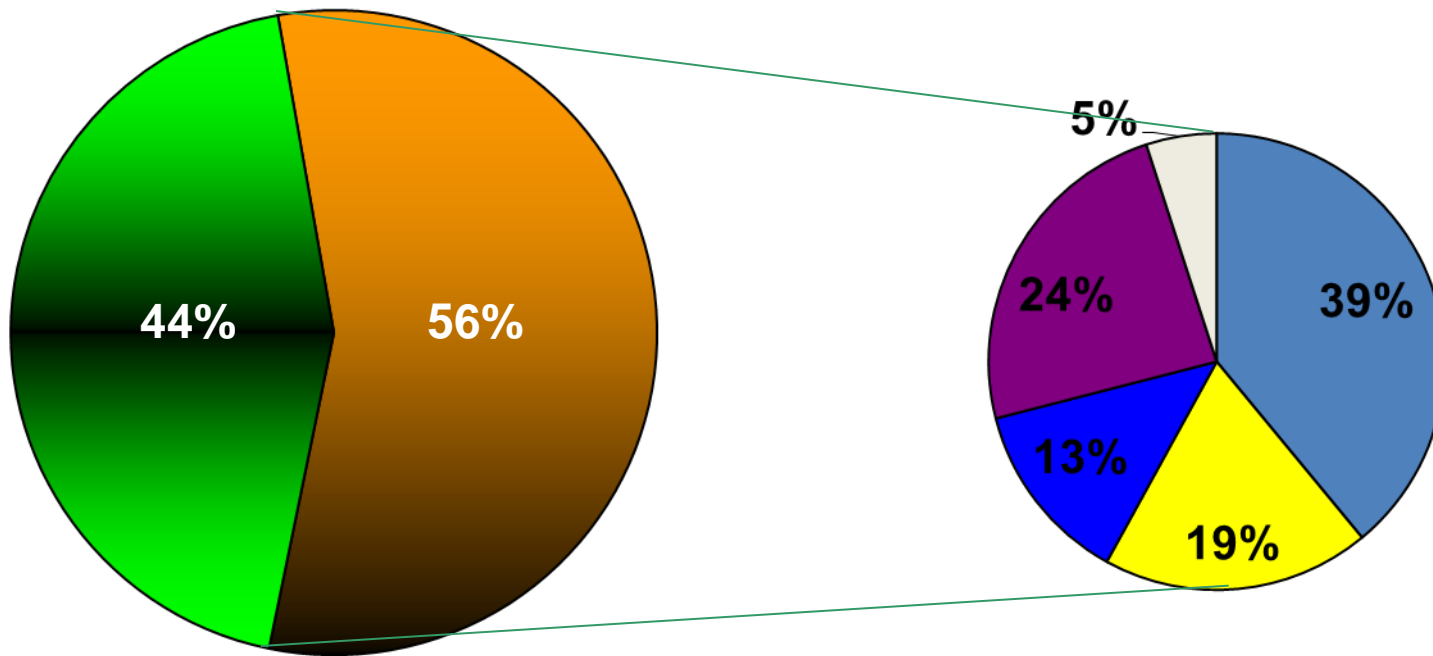
Вазопрессоры и инотропные средства

Препарат	Струйная инфузия	Скорость инфузии	действие		
			α	β	Угнет. фосфодиэстеразы
Адреналин	2-10 мкг	1-2 мкг/мин	+	+++	0
		2-10 мкг/мин	++	+++	0
		>10 мкг/мин	+++	++	0
Норадреналин		0.05-5 мкг/кг/мин	+++	++	0
Добутамин		2-20 мкг/кг/мин	0	+++	0
Дофамин		2-10 мкг/кг/мин	+	++	0
		10-20 мкг/кг/мин	++	+++	0
		> 20 мкг/кг/мин	+++	++	0
Эфедрин	5-25 мг		+	++	0
Фенилэфрин	50-200 мкг	10-50 мкг/мин	+++	0	0
Амринон	0,5-1,5 мг/кг	5-10 мкг/кг/мин	0	0	++
Милринон	50 мкг/кг	0.375-0.75 мкг/кг/мин	0	0	++

- **Nick Azarov, Eric B. Milbrandt and Michael R. Pinsky 2006. Could dopamine be a silent killer? Применение допамина может быть связано с увеличением смертности при шоке.**
- **Daniel De Backer et al., 2010 Comparison of Dopamine and Norepinephrine in the Treatment of Shock Хотя не было никаких существенных различий в летальности между пациентами, лечеными допмином и норадреналином, применение допамина было связано с большей частотой побочных эффектов.**
- **S Shenoy et al., 2011. Dopamine versus norepinephrine in septic shock: a meta-analysis При наличии тех или иных гемодинамических преимуществ каждого, исследователи не смогли выявить превосходство одного симпатомиметика над другим**

- **Dr. De Backer and Dr. Savel, 2011. Steroid-dopamine combination may be fatal in septic shock Комбинация глюкокортикостероидов и дофамина вела к повышению летальности.**
- **Gaurav Jain and D. K. Singh, 2010. Comparison of phenylephrine and norepinephrine in the management of dopamine-resistant septic shock Мезатон сопоставим с норадреналином в коррекции гемодинамических и метаболических нарушений при сепсисе.**

Структура применения симпатомиметиков



■ Симпатомиметики
■ Без симпатомиметиков

■ Мезатон
■ Мезатон+Допмин
■ Допмин
■ Норадреналин
■ Нарадреналин+Мезатон

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 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
ЦВД мм рт ст	7,3±4,1	6,9±2,5	7,1±3,4	6,5±2,7	6,5±2,7
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 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	1835±484,7	2026,2±462,5	1697,1±305,8	1980,4±366,5

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 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

Спасибо за внимание!

