



Оптимизация гемодинамики – шаг в сторону персонализированной терапии

Сергеева В.А.

Кафедра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФПО

Курский Государственный Медицинский Университет

Отделение реанимации и интенсивной терапии новорождённых

Областной Перинатальный Центр г. Курска

г. Санкт-Петербург, 19 октября 2016 г.

Целенаправленная
оптимизация
гемодинамики в
предоперационном
периоде у пациентов
хирургического
профиля привела к
снижению общей
летальности и
хирургических
осложнений

A Systematic Review and Meta-Analysis on the Use of Preemptive Hemodynamic Intervention to Improve Postoperative Outcomes in Moderate and High-Risk Surgical Patients

Mark A. Hamilton, MRCP, FRCA, Maurizio Cecconi, MD, and Andrew Rhodes, FRCP, FRCA

BACKGROUND: Complications from major surgery are undesirable, common, and potentially avoidable. The long-term consequences of short-term surgical complications have recently been recognized to have a profound influence on longevity and quality of life in survivors. In the past 30 years, there have been a number of studies conducted attempting to reduce surgical mortality and morbidity by deliberately and preemptively manipulating perioperative hemodynamics. Early studies had a high control-group mortality rate and were criticized for this as being unrepresentative of current practice and raised opposition to its implementation as routine care. We performed this review to update this body of literature and to examine the effect of changes in current practice and quality of care to see whether the conclusions from previous quantitative analyses of this field remain valid.

METHODS: Randomized clinical trials evaluating the use of preemptive hemodynamic intervention to improve surgical outcome were identified using multiple methods. Electronic databases (MEDLINE, EMBASE, and the Cochrane Controlled Clinical Trials register) were screened for potential trials, reference lists of identified trials were examined, and additional sources were sought from experts and industry representatives. Identified studies that fulfilled the entry criteria were examined in full and subjected to quantifiable analysis, subgroup analysis, and sensitivity analysis where possible.

RESULTS: There were 29 studies identified, 23 of which reported surgical complications. In total, the 29 trials involved 4805 patients with an overall mortality of 7.6%. The use of preemptive hemodynamic intervention significantly reduced mortality (pooled odds ratio [95% confidence interval] of 0.48 [0.33–0.78]; $P = 0.0002$) and surgical complications (odds ratio 0.43 [0.34–0.53]; $P < 0.0001$). Subgroup analysis showed significant reductions in mortality for studies using a pulmonary artery catheter, supranormal resuscitation targets, studies using cardiac index or oxygen delivery as goals, and the use of fluids and inotropes as opposed to fluids alone. By contrast, there was a significant reduction in morbidity for each of the 4 subgroups analyzed.

CONCLUSION: The use of a preemptive strategy of hemodynamic monitoring and coupled therapy reduces surgical mortality and morbidity. (Anesth Analg 2011;112:1392–402)

R. P. Dellinger
Mitchell M. Levy
Andrew Rhodes
Djillali Annane
Herwig Gerlach
Steven M. Opal
Jonathan E. Sevransky
Charles L. Sprung
Ivor S. Douglas
Roman Jaeschke
Tiffany M. Osborn
Mark E. Nunnally
Sean R. Townsend
Konrad Reinhart
Ruth M. Kleinpell
Derek C. Angus
Clifford S. Deutschman
Flavia R. Machado
Gordon D. Rubenfeld
Steven Webb
Richard J. Beale
Jean-Louis Vincent
Rui Moreno

The Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee
including The Pediatric Subgroup*

Received: 4 June 2012
Accepted: 12 November 2012
Published online: 30 January 2013
© SCCM and ESICM 2013

Sponsoring organizations: American Association of Critical-Care Nurses, American College of Chest Physicians, American College of Emergency Physicians, American Thoracic Society, Asia Pacific Association of Critical Care Medicine, Australian and New Zealand Intensive Care Society, Brazilian Society of Critical Care, Canadian Critical Care Society, Chinese Society of Critical Care Medicine, Chinese Society of Critical Care Medicine—China Medical Association, Emirates Intensive Care Society, European Respiratory Society, European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, European Society of Intensive Care Medicine, European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care, Infectious Diseases Society of America, Indian Society of Critical Care Medicine, International Pan Arabian Critical Care Medicine Society, Japanese Association for Acute Medicine, Japanese Society of Intensive Care Medicine, Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators, Society for Academic Emergency Medicine, Society of Critical Care Medicine, Society

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock, 2012

of Hospital Medicine, Surgical Infection Society, World Federation of Critical Care Nurses, World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies; World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. Participation and endorsement: The German Sepsis Society and the Latin American Sepsis Institute.

* Members of the 2012 SSC Guidelines Committee and Pediatric Subgroup are listed in Appendix 1 at the end of this article.

This article is being simultaneously published in *Critical Care Medicine* and *Intensive Care Medicine*.

For additional information regarding this article, contact R.P. Dellinger (Dellinger-Phil@CooperHealth.edu).

R. P. Dellinger (✉)
Cooper University Hospital,
Camden, NJ, USA
e-mail: Dellinger-Phil@CooperHealth.edu

M. M. Levy
Warren Alpert Medical School of Brown
University, Providence, RI, USA

A. Rhodes
St. George's Hospital, London, UK

D. Annane
Hôpital Raymond Poincaré,
Garches, France

H. Gerlach
Vivantes-Klinikum Neukölln,
Berlin, Germany

S. M. Opal
Memorial Hospital of Rhode Island,
Pawtucket, RI, USA

J. E. Sevransky
Emory University Hospital,
Atlanta, GA, USA

C. L. Sprung
Hadassah Hebrew University Medical
Center, Jerusalem, Israel

Оптимизация кровообращения существенно влияет на снижение летальности при септическом шоке – у взрослых на 16%, у детей – на 27,4%

E. Rivers, B. Nguyen, S. Havstad et al., "Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock," New England Journal of Medicine, vol. 345, no.19, pp. 1368–1377, 2001.

Быстрая неинвазивная оценка показателей СВ и ОПСС позволяет оптимизировать инфузионную, инотропную и вазопрессорную терапию в соответствии с индивидуальными особенностями гемодинамики пациента.

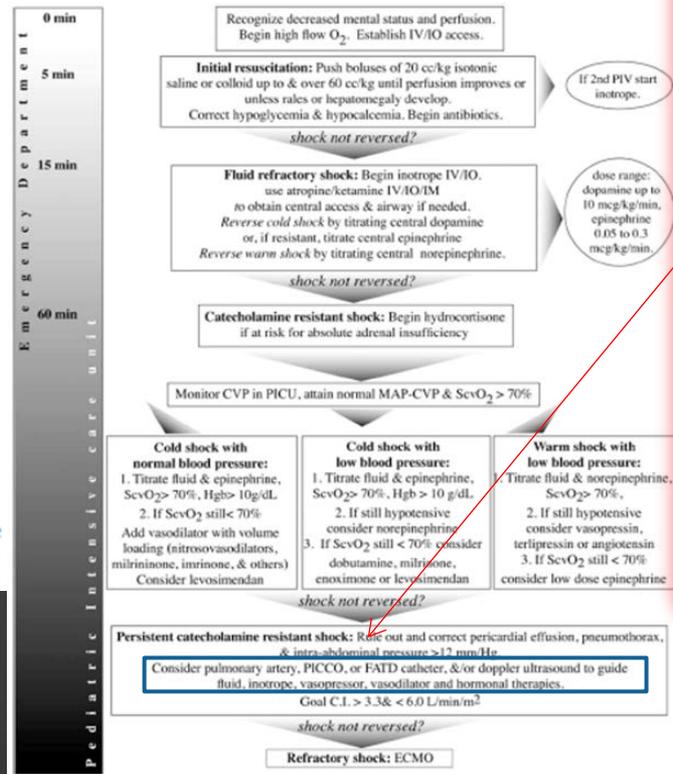
Pulmonary Artery Catheter (PAC) Accuracy and Efficacy Compared with Flow Probe and Transcutaneous Doppler (USCOM): An Ovine Cardiac Output Validation Robert A. Phillips, Sally G. Hood, Beverley M. Jacobson, Malcolm J. West, Li Wan, and Clive N. May Critical Care Research and Practice Volume 2012, Article ID 621496, 9 pages

doi:10.1155/2012/621496

R. P. Dellinger
Mitchell M. Levy
Andrew Rhodes
Djillali Annane
Herwig Gerlach
Steven M. Opal
Jonathan E. Sevransky
Charles L. Sprung
Ivor S. Douglas
Roman Jaeschke
Tiffany M. Osborn
Mark E. Nunnally
Sean R. Townsend
Konrad Reinhart
Ruth M. Kleinpell
Derek C. Angus
Clifford S. Deutschman
Flavia R. Machado
Gordon D. Rubinfeld
Steven Webb
Richard J. Beale
Jean-Louis Vincent
Rui Moreno

The Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee
including The Pediatric Subgroup*

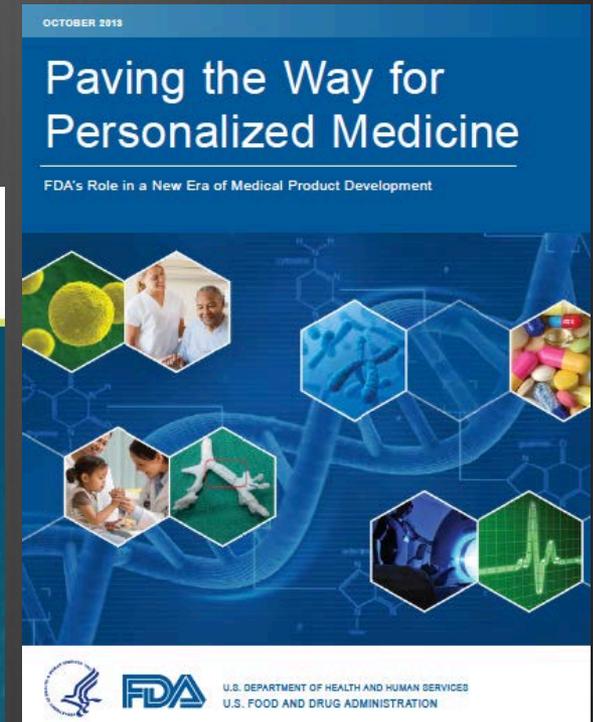
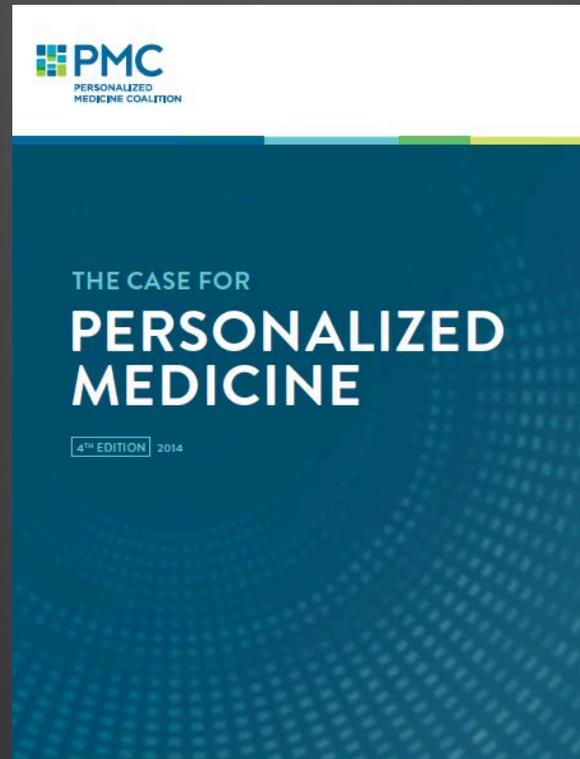
Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock, 2012



Обдумать необходимость катетеризации ЛА (PICCO) или проведения доплер-УЗИ для управления инфузионной, инотропной, вазопрессорной, гормональной терапией

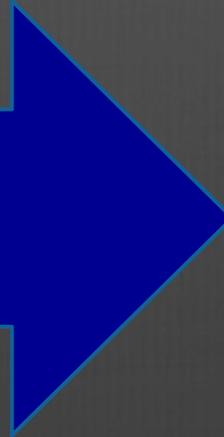
Brierly J, Carcillo JA, Choong K et al (2009) Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal patients in septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. Crit Care Med 37:666–688

Персонализированная медицина – медицина будущего





- Полиэтиологичность гемодинамических нарушений у новорождённых
- Нормальный уровень АД в ранний неонатальный период?
- Трудность ранней диагностики шока
- Незрелость механизмов ауторегуляции органного кровотока у детей с ОНМТ



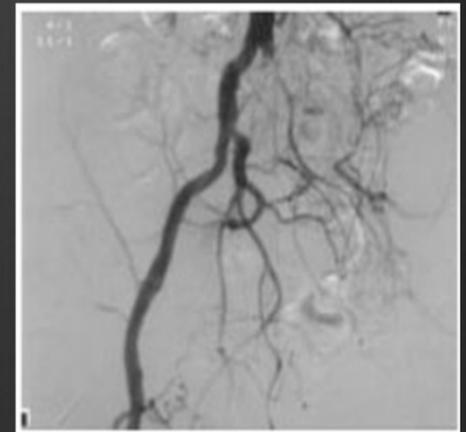
- Неприменимость шаблонного подхода к лечению
- Риск переоценки артериальной гипотензии
 - Необходимость комплексной оценки показателей гемодинамики
 - Предрасположенность к нарушению мозгового кровообращения и возникновению ВЖК

Мониторинг сердечного выброса

- ❁ **Анализ поглощения лёгкими газообразного индикатора (NICO)**
 - *не применим при нарушении вентиляции и лёгочного газообмена*
- ❁ **Пулмональная термоделиюция (катетер Сван-Ганца) и транспулмональная термоцилюция (PICCO)**
 - *погрешности измерения при наличии шунта*
- ❁ **Анализ формы пульсовой волны**
 - *требуется катетеризация артерии*
- ❁ **Анализ пульсовых колебаний электропроводности тканей – тетраполярная ИРГТ**
- ❁ **Эхокардиография**
- ❁ **USCOM – трансторакальное измерение скорости кровотока выносящих трактов правого и левого желудочков с помощью эффекта Доплера**

JAMA. 2005 Oct 5;294(13):1664-70.
Impact of the pulmonary artery catheter in critically ill patients:
meta-analysis of randomized clinical trials.
Shah MR1, Hasselblad V, Stevenson LW, Binanay C,
O'Connor CM, Sopko G, Califf RM.

A meta-analysis of 13 randomised controlled trials between 1985 and 2005 studying PAC use in 5,051 critically ill patients found no mortality benefit or reduced in hospital stay despite an increased use of inotropes and vasodilators in PAC patients



Эхокардиографический мониторинг гемодинамики

❁ Поток крови в верхней полой вене - SVC flow (сердечный выброс)

❁ Степень коллабирования нижней полой вены на вдохе (преднагрузка)

❁ Полость левого желудочка – движение стенок в систолу (постнагрузка)

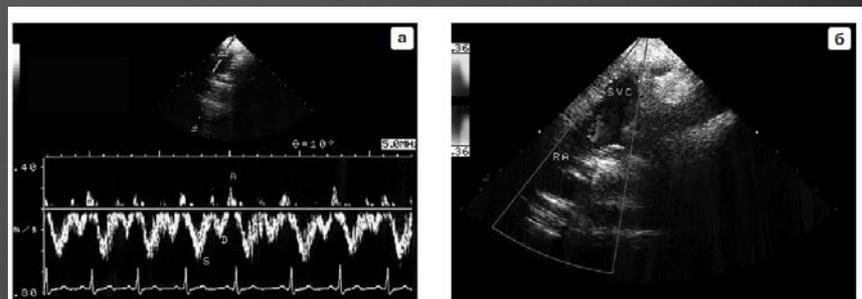


Рис. 62. Кровоток в ВПВ. а – импульсноволновой доплер, регистрируются пики S, D, А. б – ЦДК. Супрастеральный доступ. Длинная ось ВПВ. (см. цв. с. 247)

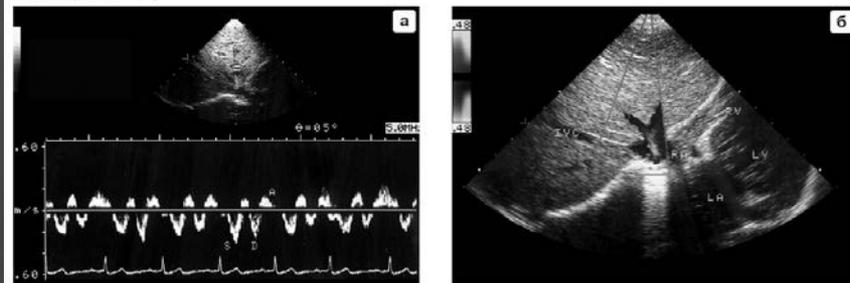


Рис. 61. Кровоток в ПВ. а – импульсноволновой доплер, регистрируются пики S, D, А. б – ЦДК. Субкостальный доступ. Длинная ось НПВ. (см. цв. с. 247)

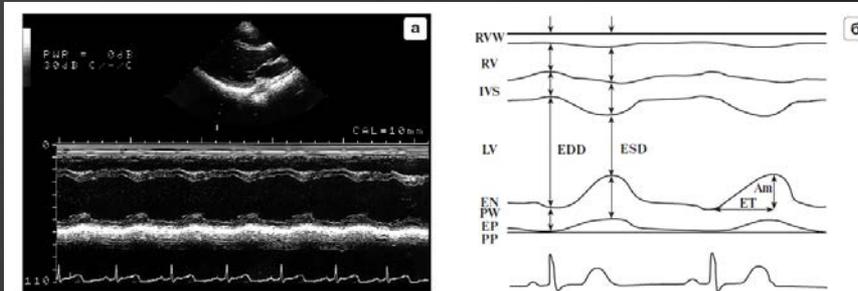
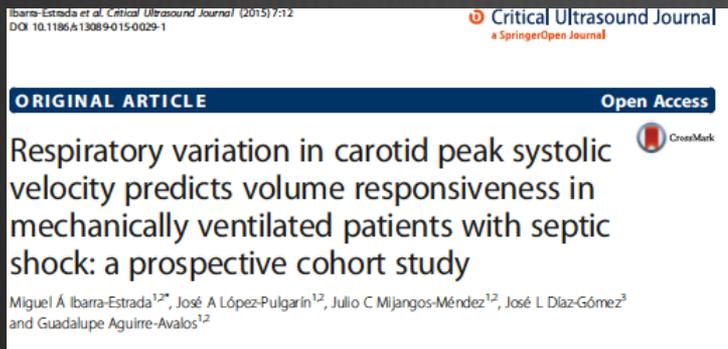


Рис. 45. Стандартные измерения в позиции – длинная ось ЛЖ, парастеральный доступ. а – эхокардиограмма в режиме В + М, б – схема измерений в М-режиме.

Ультразвуковое исследование лёгких

- Диагностика альвеолярной консолидации и интерстициального синдрома
- Определение эффективности рекруитмент-маневра



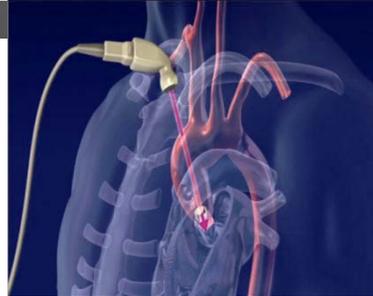
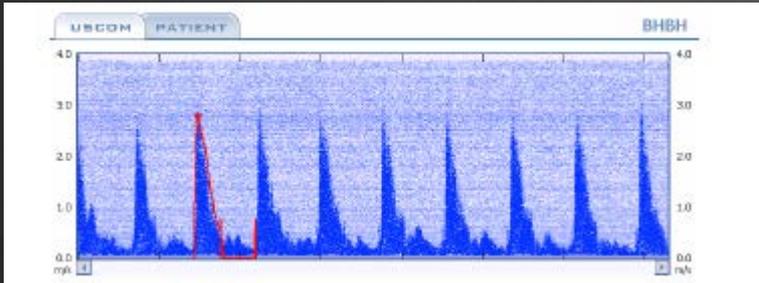
Effective and Timely Evaluation of Pulmonary Congestion: Qualitative Comparison Between Lung Ultrasound and Thoracic Bioelectrical Impedance in Maintenance Hemodialysis Patients

Carlo Donadio, MD, Laura Bozzoli, MD, Elisa Colombini, MD, Giovanna Pisanu, MD, Guido Ricchiuti, MD, Eugenio Picano, MD, PhD, and Luna Gargani, MD

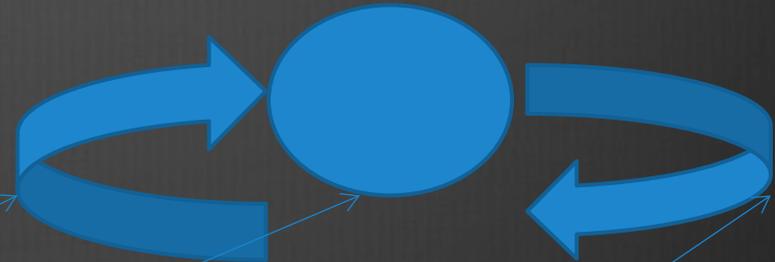
(*Medicine* 94(6):e473)

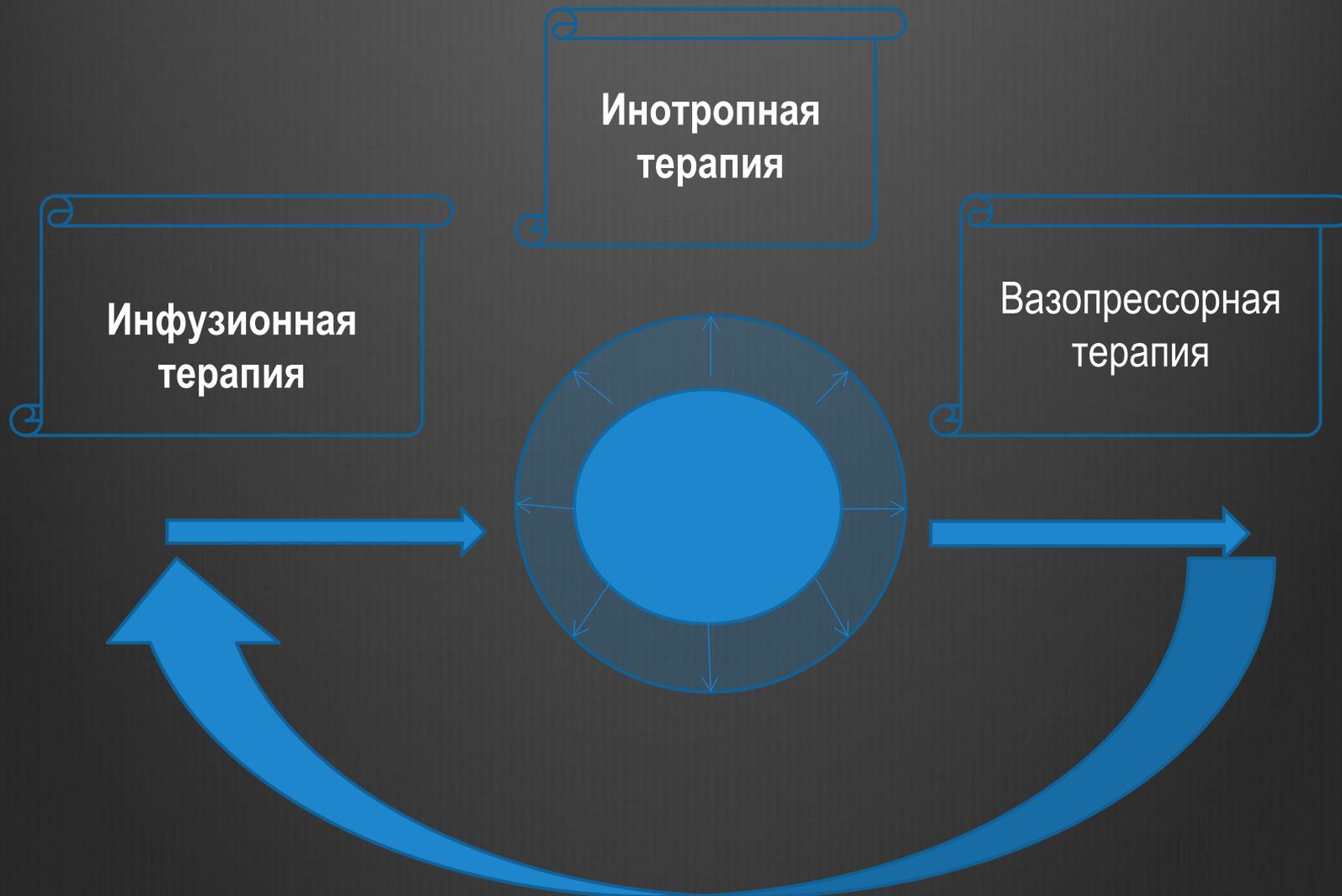


Ultrasound Cardiac Output Monitor (USCOM Pty Ltd, Sydney, Australia)



| | |
|------|--|
| Vpk | Максимальная скорость |
| Pmn | Средний градиент давления |
| vti | Интеграл скорости кровотока |
| HR | Частота сердцебиения |
| MD | Расстояние в минуту |
| ET% | Время выброса в процентах |
| FT | Время потока |
| SV | Объем выброса |
| SVI | Индекс объема выброса |
| CO | Сердечный выброс |
| SVV | Изменение объема выброса |
| CI | Сердечный индекс |
| INO | Инотропный индекс |
| SVR | Системное сосудистое сопротивление |
| SVRI | SVR Index |
| PKR | Соотношение потенциальной и кинетической энергии |



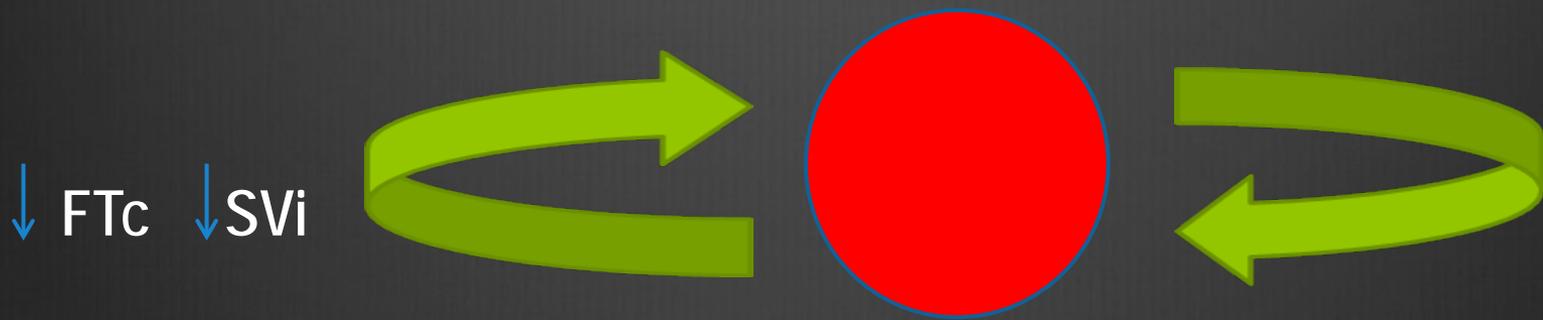


Инфузионная
терапия

Илотропная
терапия

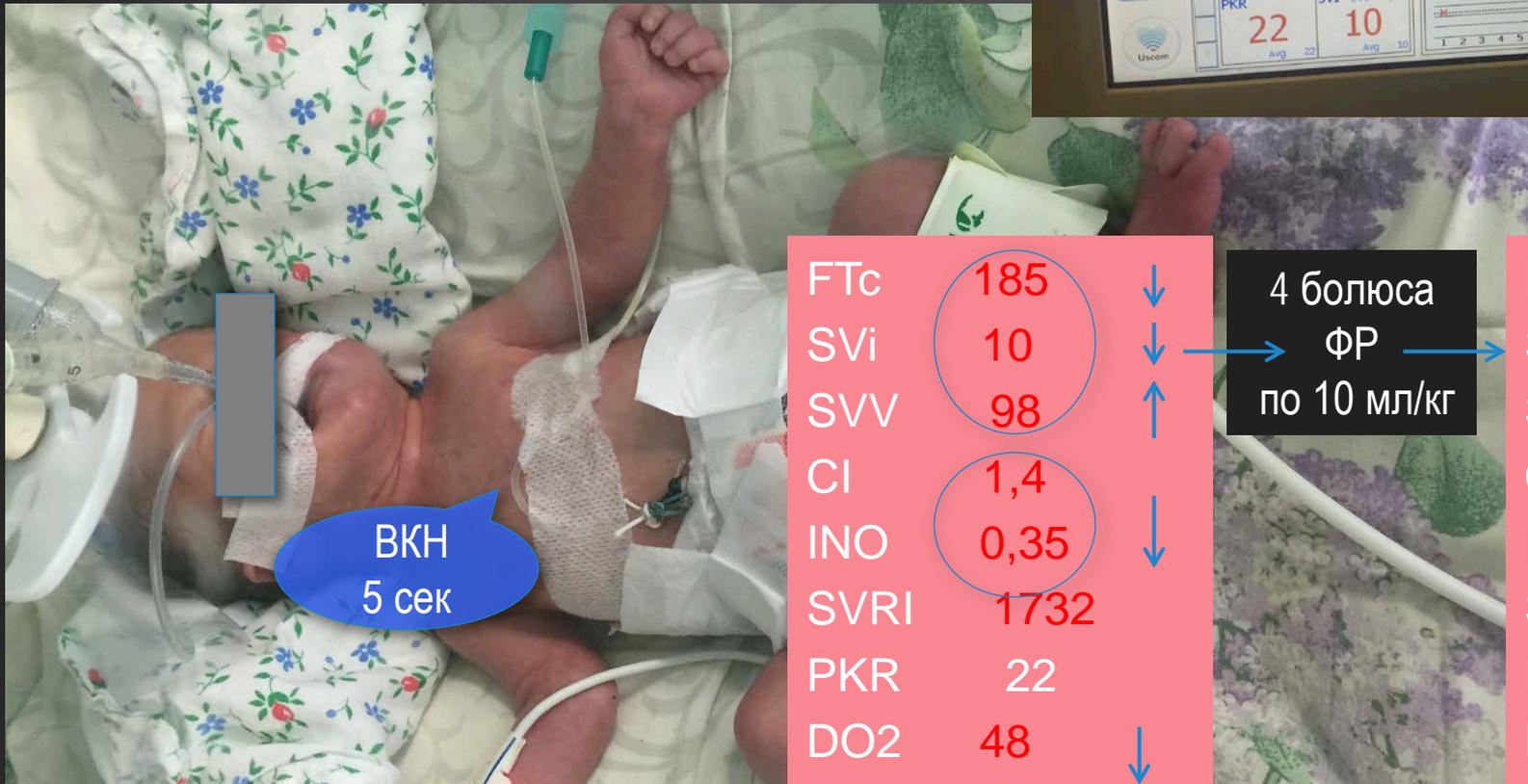
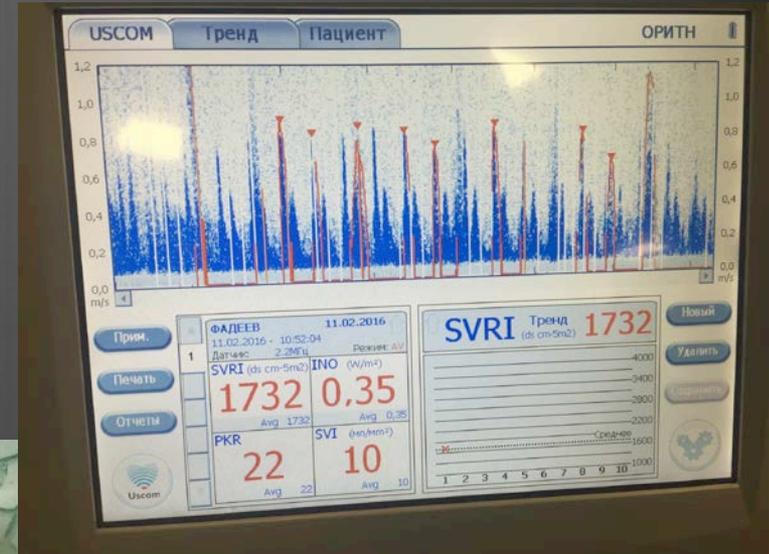
Вазопрессорная
терапия

ГИПОВОЛЕМИЯ – ИНФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ



КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1

Ребёнок Ф., 34 нед., 1270 г
 Ножное предлежание
 Натальная спинальная травма?
 Артериальная гипотензия в возрасте 12 ч
 РН 7.0, ВЕ -12, Лас 5.6
 Допамин [10-15]



| | | |
|------|------|---|
| FTc | 185 | ↓ |
| SVi | 10 | ↓ |
| SVV | 98 | ↑ |
| CI | 1,4 | |
| INO | 0,35 | ↓ |
| SVRI | 1732 | |
| PKR | 22 | |
| DO2 | 48 | ↓ |

4 болюса
 ФР
 по 10 мл/кг

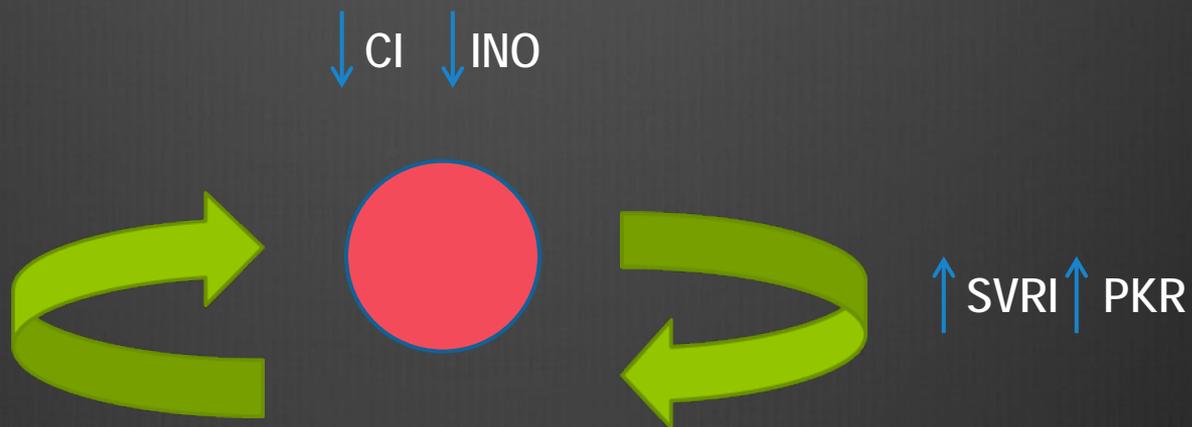
| | |
|------|------|
| FTc | 397 |
| SVi | 20 |
| SVV | 98 |
| CI | 3,3 |
| INO | 0,51 |
| SVRI | 1187 |
| PKR | 35 |
| DO2 | 104 |

10:42

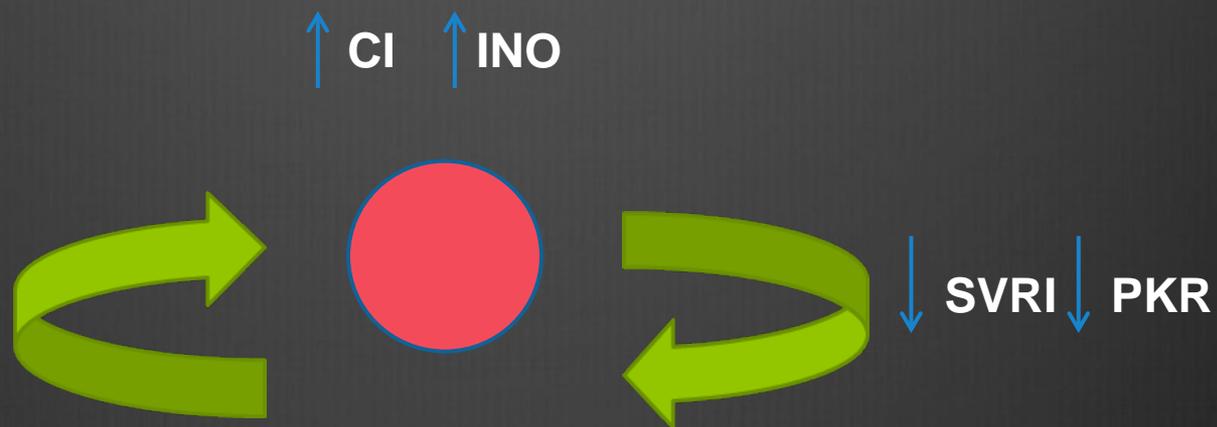
14:32



СИНДРОМ МАЛОГО ВЫБРОСА – ИНОТРОПНАЯ ТЕРАПИЯ

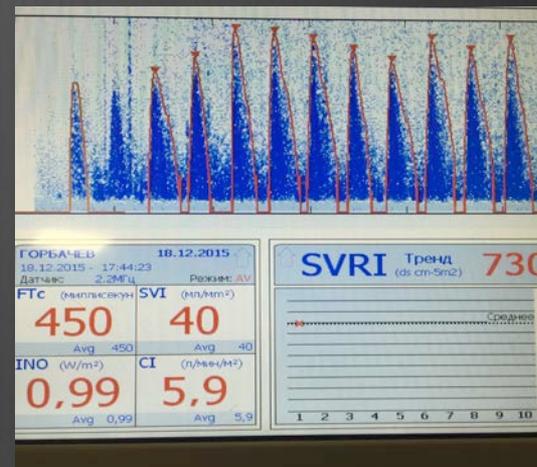


ВАЗОПЛЕГИЯ – ВАЗОПРЕССОРНАЯ ТЕРАПИЯ

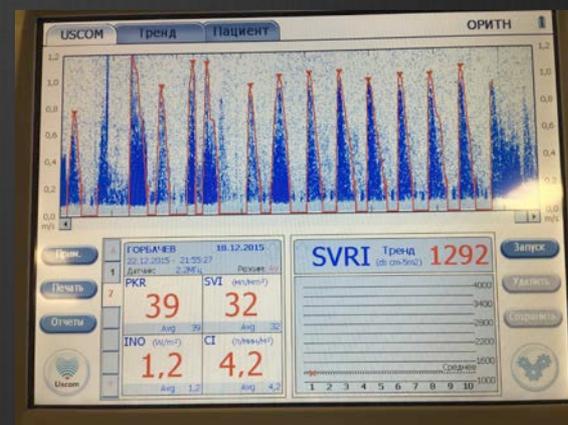


КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 2

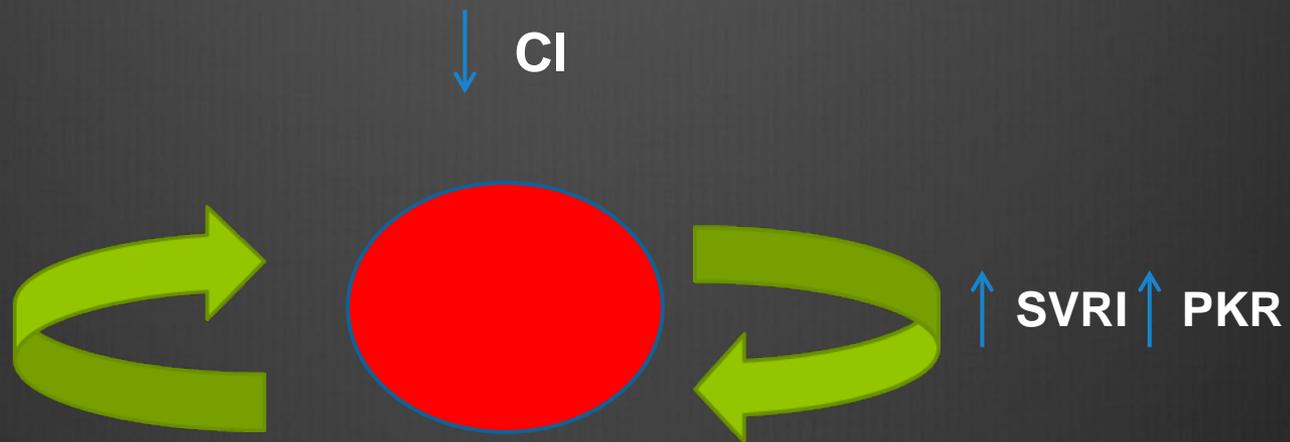
- ☉ Ребенок Г., 1 сут., 3480 г
- ☉ ТАДЛВ, обструктивная форма / Аномалия Эбштейна?



- ☉ Лечение:
 - ☉ Допамин 10-15-10-5
 - ☉ Фуросемид 10 мг/кг/сут
 - ☉ ИТ 30мл/кг/сут
 - ☉ Ампициллин+Гентамицин

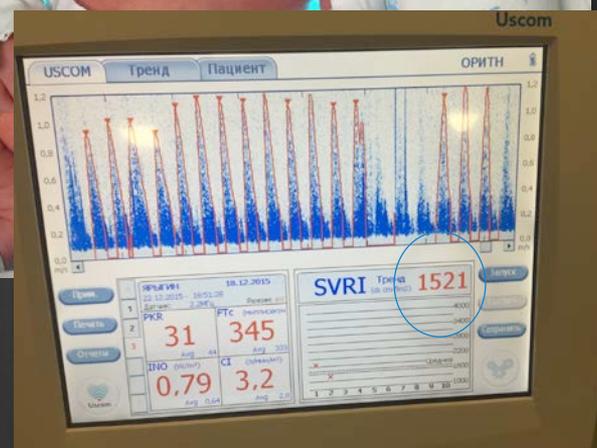
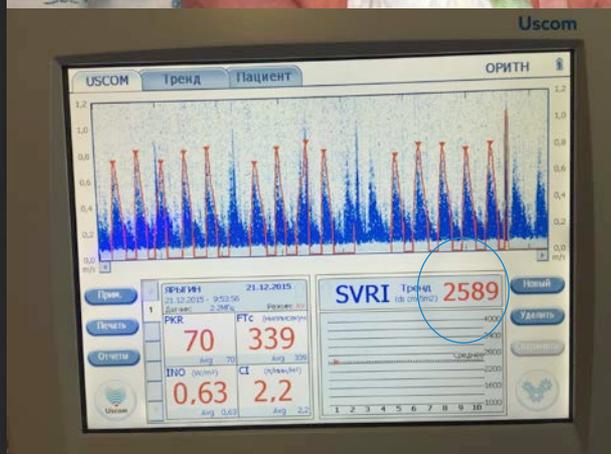
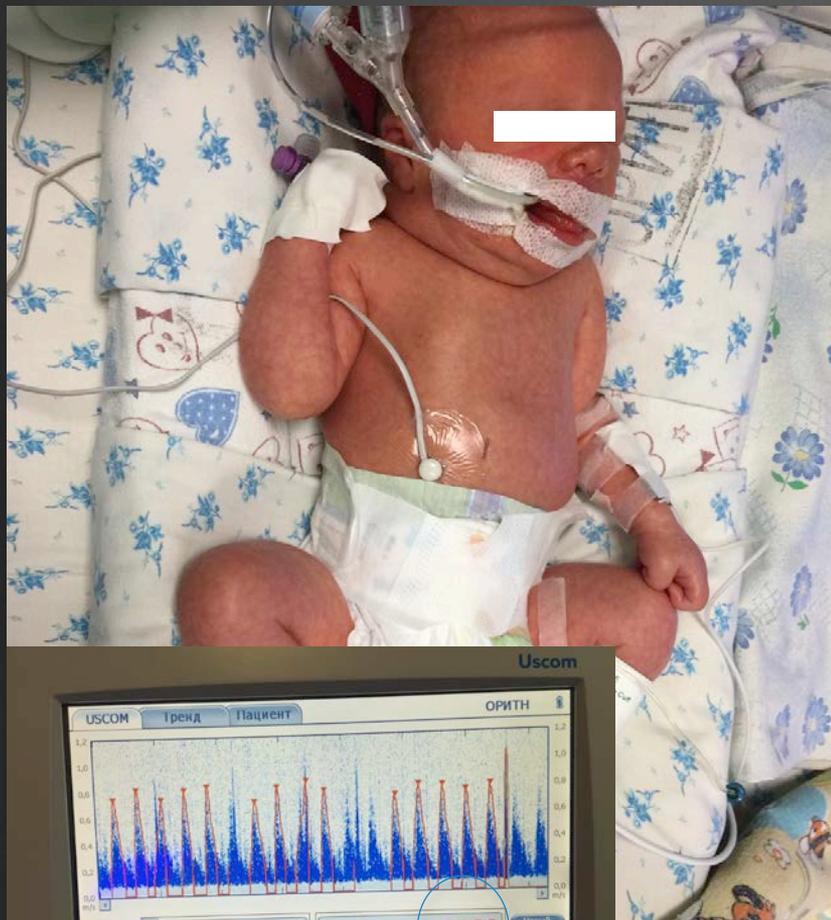


ВАЗОСПАЗМ – ВАЗОДИЛЯТАТОРЫ



Клинический случай 3

Ребенок Я., 36 нед., 2020 г., 4 сутки, ПКТ > 10



Добутамин [10-15-20]

Assessment of total vascular resistance and total body water in normotensive women during the first trimester of pregnancy. A key for the prevention of preeclampsia

G.M. Tiralongo et al, Italy

Introduction. Maternal cardiovascular system adapts to pregnancy, thanks to complex physiological mechanisms that involve cardiac output, total vascular resistance and water body distribution. Abnormalities of these adaptive mechanisms are connected with hypertensive disorders.

Objective. To identify patients at a high risk of developing hypertensive complications of pregnancy during the first trimester of pregnancy, through the use of non-invasive methods such as USCOM (Ultrasonic Cardiac Output Monitor) and Bioimpedance.

Materials and methods. We enrolled 120 healthy normotensive women during the first trimester of pregnancy obtaining all measurements with the USCOM system and Bioimpedance.

Results. 20 patients were excluded for a bad USCOM signal. The remaining patients ($n = 100$) were retrospectively divided into two groups: Group A ($n = 75$) $TVR < 1200 \text{ dynes s cm}^{-5}$, Group B ($n = 25$) $TVR > 1200 \text{ dynes s cm}^{-5}$. No statistically significant difference was identified in terms of water distribution, Fat Free Mass, Systolic/Diastolic Blood Pressure, Heart Rate, Hematocrit, Flow Time Corrected and Water Balance Index between the two groups. *In contrast, higher values of the Cardiac Output, Stroke Volume, Fat Mass and Inotropy Index have been highlighted in the Group A. Moreover, in the Group A we found a better maternal–neonatal outcome and a lower incidence of hypertensive complications.*

Conclusions. High TVR during the first weeks of gestation may be an early marker of cardiovascular maladaptation more than the evaluation of water distribution and, in particular, with respect to the single blood pressure assessment. Moreover lower values of Inotropy Index could be an indicative of the worst cardiac performance.

A comparison of transcutaneous Doppler corrected flow time, b-type natriuretic peptide and central venous pressure as predictors of fluid responsiveness in septic shock: a preliminary evaluation.

D. J. STURGESS*, R. L. S. PASCOE†, G. SCALIA‡, B. VENKATESH§

Department of Intensive Care, The Wesley Hospital, Brisbane, Queensland, Australia

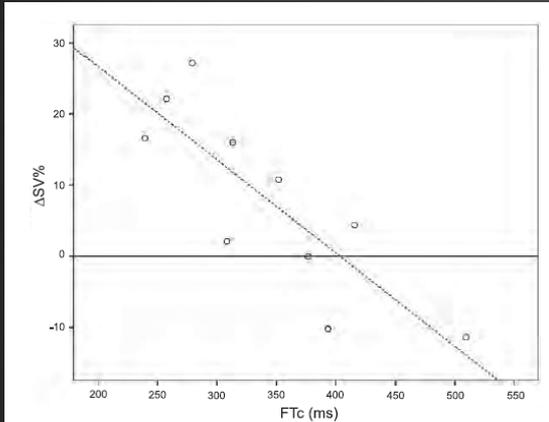
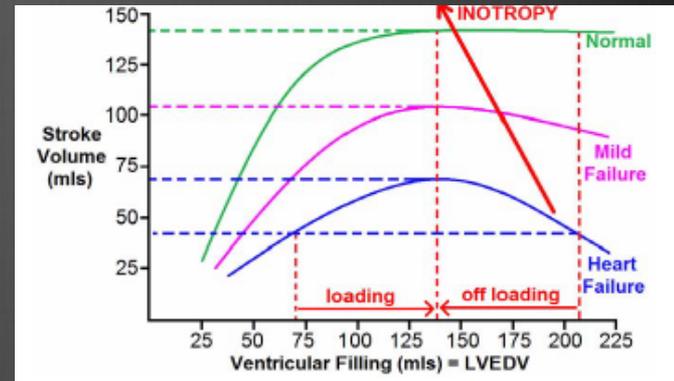


FIGURE 2: Correlation between corrected flow time and subsequent change in stroke volume. Line of best fit ($r=-0.81$, $P=0.004$). FTc=corrected flow time, $\Delta SV\%$ =percent change in stroke volume following fluid challenge.

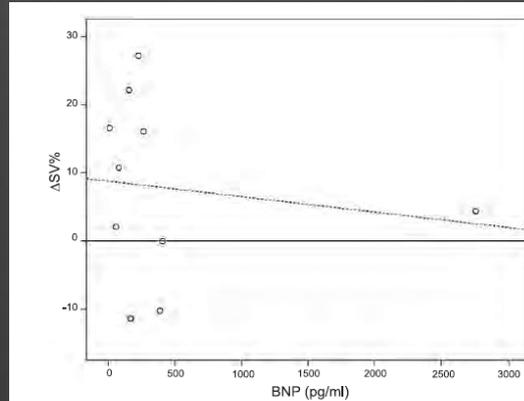


FIGURE 3: Correlation between B-type natriuretic peptide concentration and subsequent change in stroke volume. Line of best fit ($r=-0.3$, $P=0.4$). Correlation coefficient and statistical significance unaffected by omission of outlier (BNP=2757 pg/ml). BNP=B-type natriuretic peptide, $\Delta SV\%$ =percent change in stroke volume following fluid challenge.

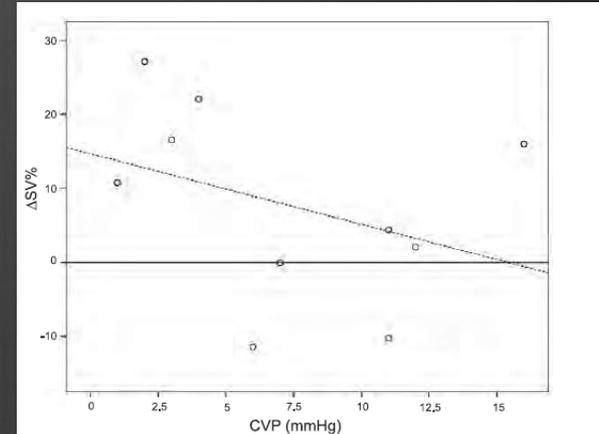


FIGURE 4: Correlation between central venous pressure and subsequent change in stroke volume. Line of best fit ($r=-0.4$, $P=0.2$). CVP=central venous pressure, $\Delta SV\%$ =percent change in stroke volume following fluid challenge.

Корреляция FTc с ответом на ИТ: $r=-0,81$ Корреляция B-NUP с ответом на ИТ: $r=-0,3$ Корреляция ЦВД с ответом на ИТ: $r=-0,4$

Чувствительный мониторинг инкремента потока крови (CO/SV) даёт возможность определить индивидуальную для каждого пациента кривую Франка-Старлинга и оптимизировать инфузионную терапию

Cardiac output measurement in newborn infants using the ultrasonic cardiac output monitor: an assessment of agreement with conventional echocardiography, repeatability and new user experience

Neil Patel,¹ Melissa Dodsworth,² John F Mills²

Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed published online July 6, 2010
doi: 10.1136/adc.2009.170704

Причины ошибок измерения:

1. Неправильное положение датчика
2. Неправильный угол наклона
3. Ошибка в определении диаметра клапанного кольца

curacy in the USCOM device alone. Error may be introduced by mal-positioning of the Doppler sample, failure to minimise angles of insonation of the Doppler beam, and in tracing out of VTIs. VTI measurements by USCOM exceeded those measured by ECHO, suggesting a consistent over-measurement of USCOM VTI, or under-measurement of ECHO VTI. There may also be error in valve diameter measurement by ECHO (as previously noted by Hudson *et al*¹⁴) and in the valve diameter estimations by the USCOM (which are based on an algorithm employing echocardiographic measurements in infants and children¹⁵). Temporal and biological variation in cardiac output may also contribute to measurement error. Intra-observer variability (repeatability) gives some quantification of this measurement error, and was slightly higher for USCOM than for conventional ECHO. Nevertheless, the repeatability of both

Table 1 Heart rate, valve diameter, velocity time integral (VTI) and ventricular output data for USCOM and conventional echocardiography (ECHO)

| | USCOM | Conventional ECHO | p Value |
|--|-------------|-------------------|---------|
| Heart rate (bpm) | 137 (16) | 137 (15) | 0.95 |
| Pulmonary valve diameter (cm) | 0.70 (0.07) | 0.76 (0.08) | <0.0001 |
| Aortic valve diameter (cm) | 0.66 (0.07) | 0.75 (0.07) | <0.0001 |
| Pulmonary valve VTI (cm) | 21 (4) | 15 (3) | <0.0001 |
| Aortic valve VTI (cm) | 17 (3) | 13 (3) | <0.0001 |
| RVO (ml/kg/min) | 338 (83) | 279 (70) | <0.0001 |
| LVO (ml/kg/min) | 233 (57) | 251 (70) | 0.07 |
| Mean difference RVO-LVO within pairs (ml/kg/min) | 111 (83) | 30 (57) | <0.0001 |

All data are mean (SD).

LVO, left ventricular output; RVO, right ventricular output; USCOM, ultrasonic cardiac output monitor.

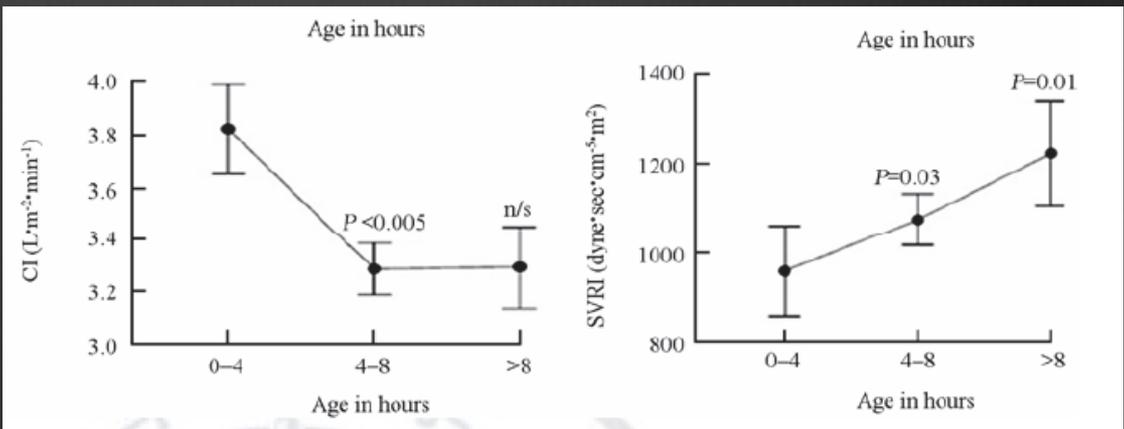
Original article

Accuracy of the ultrasonic cardiac output monitor in healthy term neonates during postnatal circulatory adaptation

HE Shao-ru, ZHANG Cheng, LIU Yu-mei, SUN Yun-xia, ZHUANG Jian, CHEN Ji-mei, Veronica M. Madigan, Brendan E. Smith and SUN Xin

Conclusions Normal neonatal hemodynamic values, as indicated by USCOM, were established. **LV-CI measurement showed excellent agreement with published echocardiographic studies.** RV-CI was constant and exceeded LV-CI for all three days of this study. It may be falsely high due to flow velocity measurement errors arising from the pulmonary branch arteries, and may represent a limitation of the USCOM method. The progressive rise of arterial pressure and SVRI despite a declining LV-CI may indicate functional closure of the ductus arteriosus, with the greatest change occurring within the first 24 hours. Evidence of closure of the foramen ovale was not observed.

- 90 здоровых новорождённых
- Высокий уровень совпадения значений СИ ЛЖ, измеренного USCOM и Эхо-КГ
- Прогрессивное повышение SVRI и снижение СИ в первые 3 дня жизни может быть обусловлено закрытием фетальных коммуникаций



The Southwestern Surgical Congress

Noninvasive Doppler ultrasonography for assessing cardiac function: can it replace the Swan-Ganz catheter?

Saurabh Jain, M.D., Alexander Allins, M.D.*, Ali Salim, M.D., Amir Vafa, M.D.,
Matthew T. Wilson, M.D., Daniel R. Margulies, M.D.

Department of Surgery, Cedars-Sinai Medical Center, 8700 Beverly Blvd., 8215 NT, Los Angeles, CA 90048, USA

KEYWORDS:

Cardiac index;
Pulmonary artery
catheter;
Cardiac function;
Noninvasive;
Doppler ultrasound

Abstract

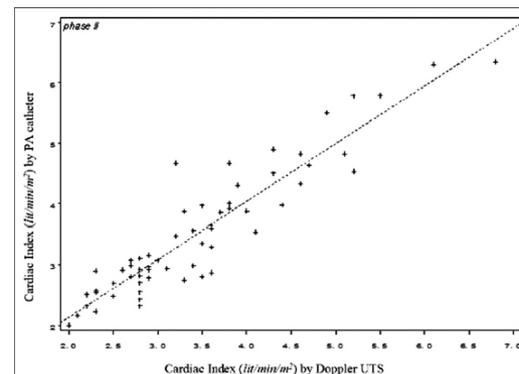
BACKGROUND: Cardiac function, including cardiac index (CI), traditionally has been measured by a pulmonary artery catheter (PAC). A noninvasive alternative for measuring cardiac function would offer obvious advantages.

METHODS: A prospective study of trauma and nontrauma patients was performed in a surgical intensive care unit over a 3-month period. CI was determined using both a standard PAC and a continuous-wave Doppler ultrasound (UTS). The study had 2 phases: phase I was nonblinded and phase II was blinded; the correlation between UTS- and PAC-derived CI was assessed.

RESULTS: A total of 120 paired measurements of CI were observed in 31 patients. The UTS-derived CI measurements showed agreement with PAC measurements in both phase I and phase II of the study with a bias of $.06 \text{ L/min/m}^2 \pm .4 \text{ L/min/m}^2$. Paired measurements correlated well in both phase I ($r = .97$, $R^2 = .95$, $P < .0001$) and phase II ($r = .93$, $R^2 = .86$, $P < .0001$) of the study.

CONCLUSIONS: Doppler UTS correlates well with PAC measurements of CI. This noninvasive modality is an accurate and safe alternative to PAC.

© 2008 Elsevier Inc. All rights reserved.



CI determined with the PAC versus the Doppler UTS. The scatter plot and fitted regression line for phase II.

- 120 исследований у 31 пациента хирургического ОИТ
- Корреляция CI PAC vs USCOM $r=0,93$, $p<0.0001$

Clinical Study

Cardiac Output Measurements in Septic Patients: Comparing the Accuracy of USCOM to PiCCO

Sophia Horster,¹ Hans-Joachim Stemmler,² Nina Strecker,²
Florian Brettner,³ Andreas Hausmann,² Jitske Cnossen,² Klaus G. Parhofer,¹
Thomas Nickel,⁴ and Sandra Geiger²

¹Medical Department II, Ludwig Maximilian University of Munich, Campus Großhadern, Marchioninstraße 15, 81377 Munich, Germany

²Medical Department III, Ludwig Maximilian University of Munich, Campus Großhadern, Marchioninstraße 15, 81377 Munich, Germany

³Department of Anesthesia II, Ludwig Maximilian University of Munich, Campus Großhadern, Marchioninstraße 15, 81377 Munich, Germany

⁴Medical Department I, Ludwig Maximilian University of Munich, Campus Großhadern, Marchioninstraße 15, 81377 Munich, Germany

- Проспективное наблюдательное исследование в некардиологическом ОИТ у 55 пациентов с септическим шоком
- Корреляция сердечного выброса, измеренного USCOM и PiCCO - $r=0,89$

TABLE 1: Patient characteristics.

| <i>n</i> = 70 | Value/median range | Standard deviation (+/-SD) | |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------|-------|
| <i>Baseline characteristics</i> | | | |
| Age | 45 years | 23–78 | |
| Gender | 45 m/25 f | | |
| <i>ICU characteristics</i> | | | |
| SAPS II score | 43 | 23–60 | 7.14 |
| BP (systolic) | 124 mmHg | 94–170 | 19.78 |
| BP (diastolic) | 58 mmHg | 37–70 | 21.62 |
| HR | 97 bpm | 53–142 | 20.0 |
| CVP | 10 mbar | 3–17 | 5.02 |
| Norepinephrine | 0.5 mg/h | 0.1–3.0 | 2.01 |
| Mechanically ventilated | 70 | | |
| fiO ₂ | 0.5 | 0.3–1.0 | |

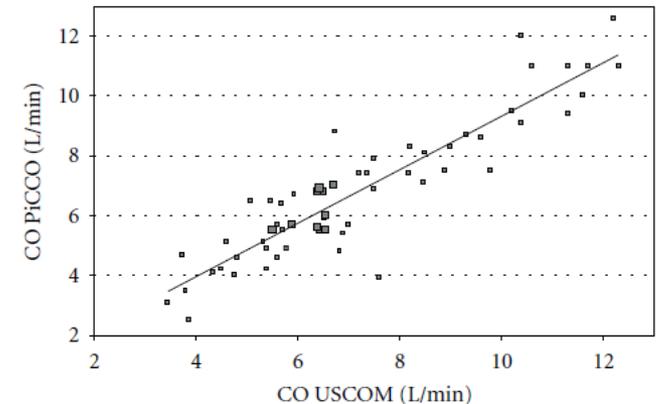
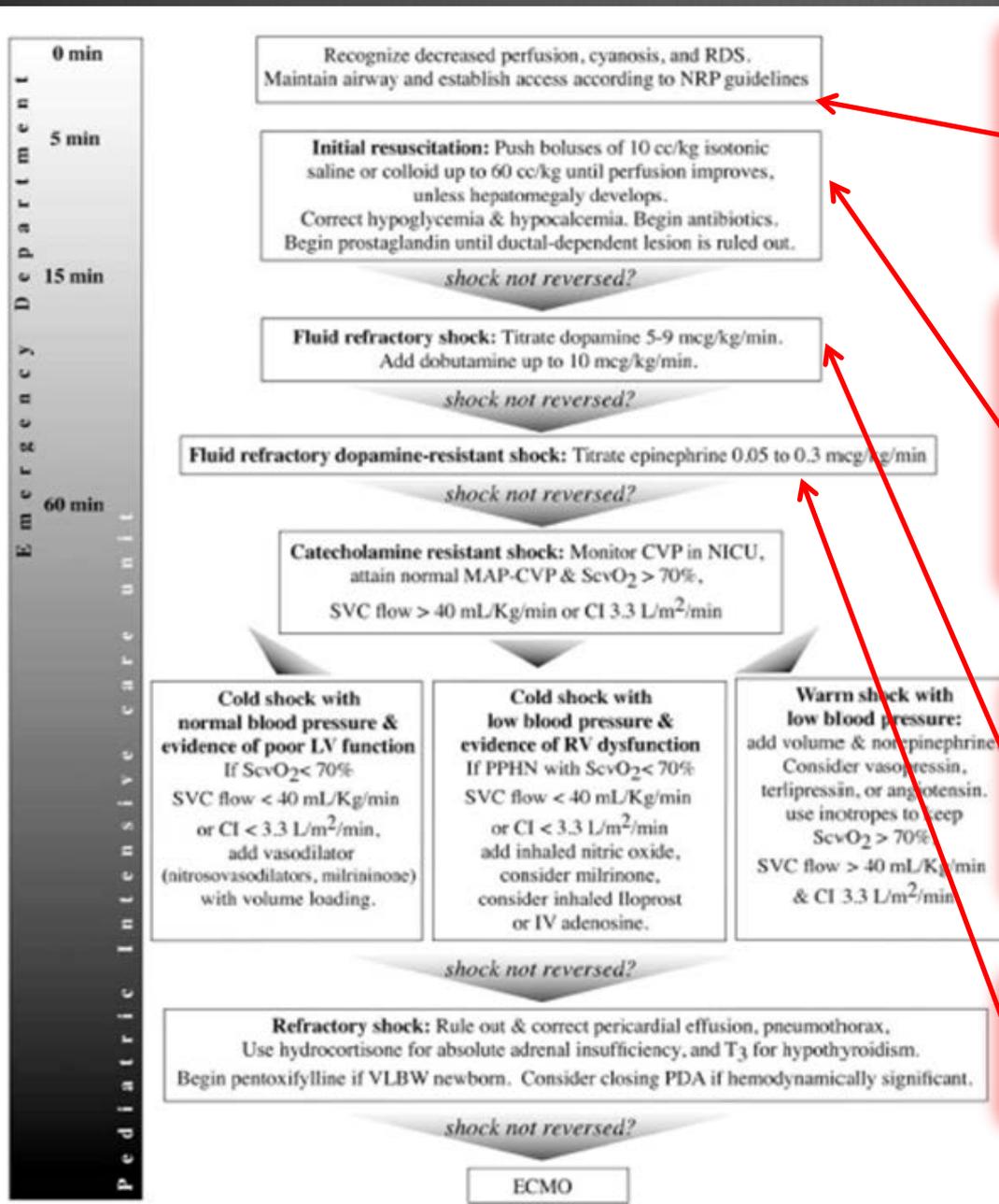


FIGURE 1: Correlation of CO measurements by USCOM and PiCCO (median CO USCOM 6.55 L/min \pm 2.19, median CO PiCCO 6.5 L/min \pm 2.18; $r = 0.89$) (increased size of points which are multiples).



0-5 минут

- Распознать нарушения перфузии, наличие цианоза и РДС
- Поддержать проходимость дыхательных путей
- Наладить венозный доступ

5-15 минут

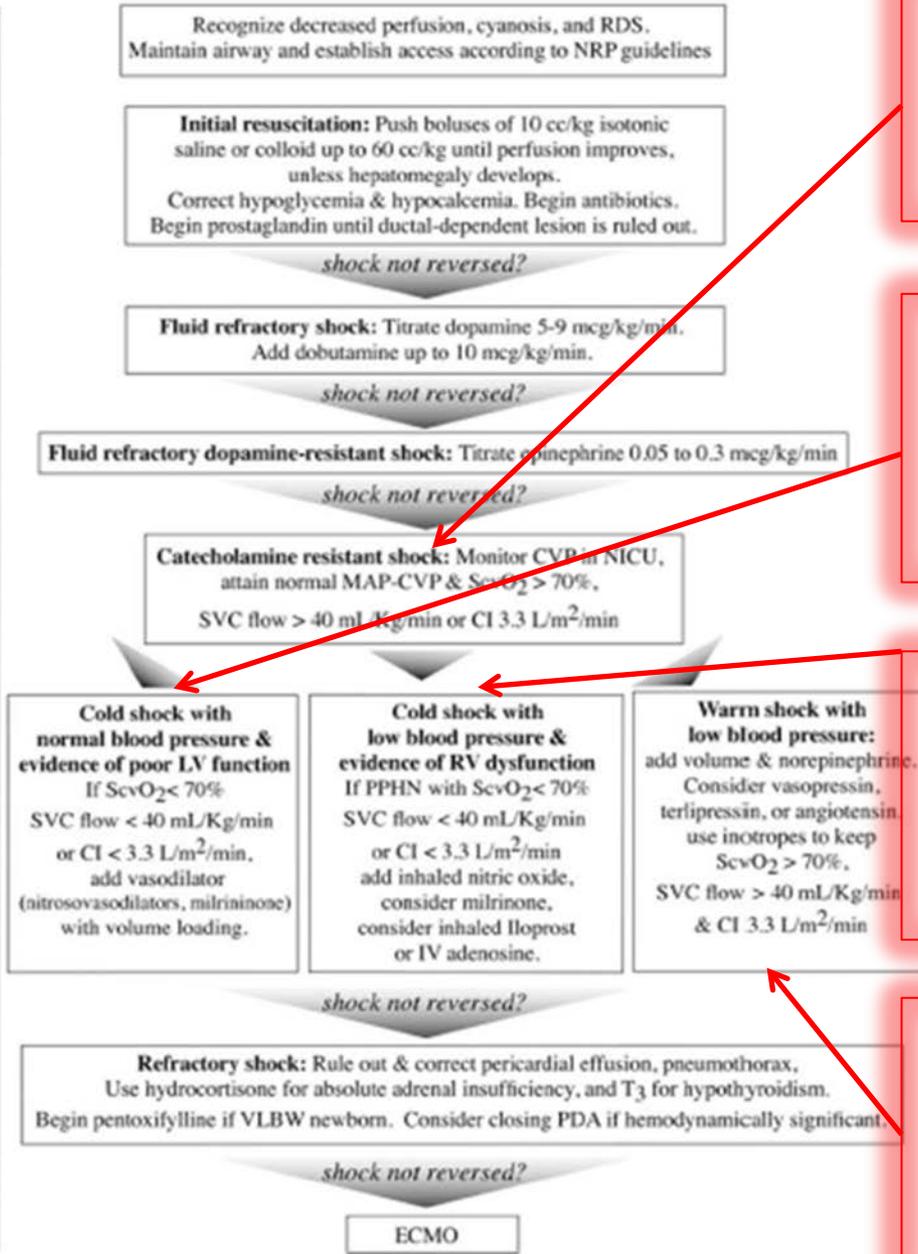
- Болюс 0,9% NS или коллоид по 10 мл/кг до 60 мл/кг пока не восстановится перфузия или не возникнет гепатомегалия.
- Коррекция гипогликемии/гипокальциемии
- Начало АБ терапии
- Титрование Рг пока не будет исключен ДЗ ВПС

15-60 мин.

Если шок не устранен – **резистентный к инфузии шок:**
 + допамин [5-9]
 ± добутамин до [10]

15-60 мин Если шок не устранен – **резистентный к инфузии и допамину шок:**
 + адреналин [0,05-0,3]

Pediatric Intensive Care Unit
Emergency Department



После 60 мин. Если шок не устранен – **катехоламин-резистентный шок:**

- Мониторинг ЦВД
- Поддержание N АД (MAP-CVP) и ScvO₂ > 70%
- SCV flow > 40 мл/кг/мин
- CI > 3,3 л/м²/мин

Холодный шок с N АД и признаками нарушения функции ЛЖ:

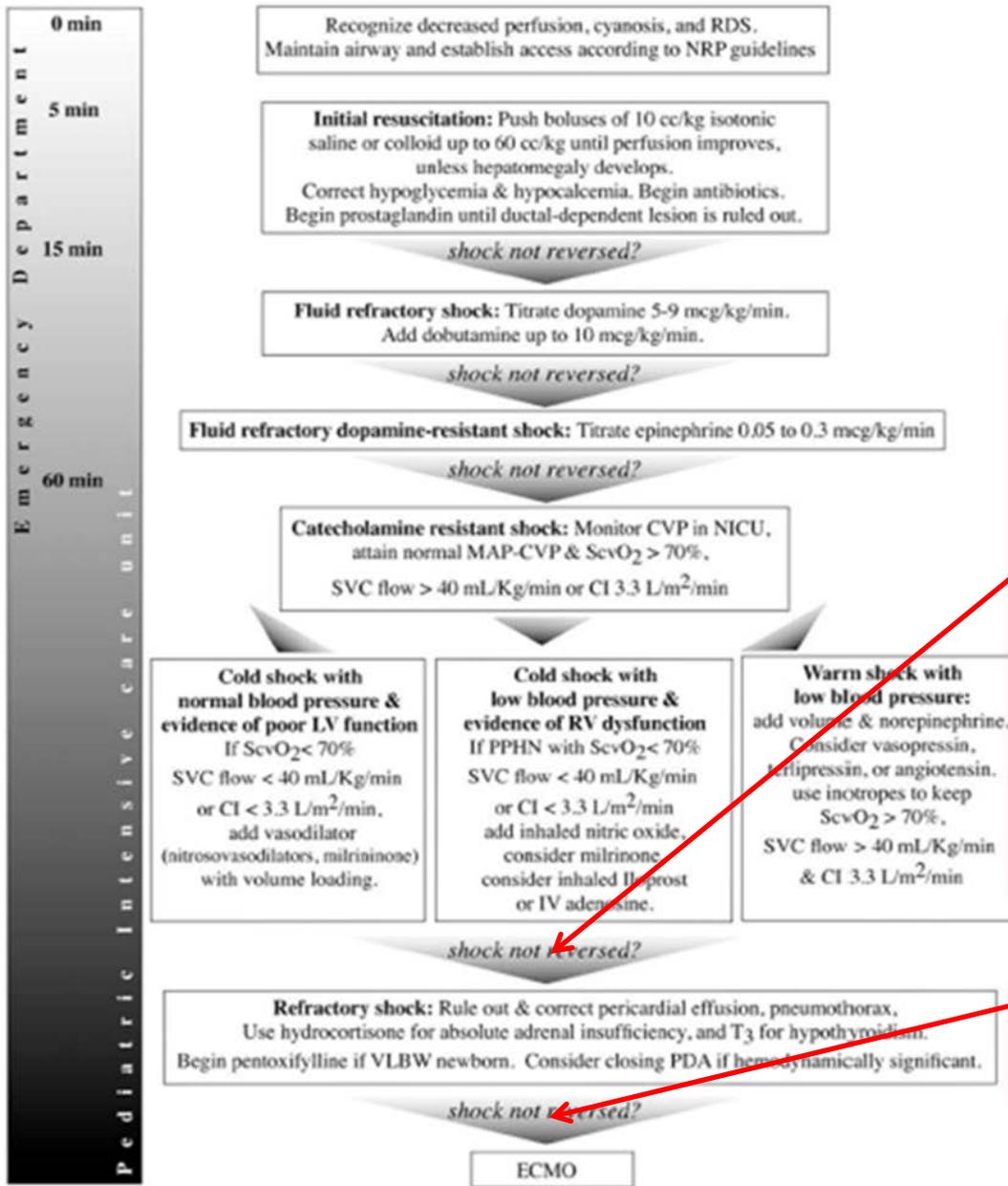
- ScvO₂ < 70%
- SCV flow < 40 мл/кг/мин
- CI < 3,3 л/м²/мин
- + вазодилататоры (нитроглицерин, милринон) и водная нагрузка

Холодный шок с низким АД и признаками дисфункции ПЖ:

- ПЛГ с ScvO₂ < 70%
- SCV flow < 40 мл/кг/мин
- CI < 3,3 л/м²/мин
- + iNO, ? Милринон,
- ? Ингаляционный PG или в/в аденозин

Тёплый шок с низким АД:

- + болюс и норадреналин
- ? Вазопрессин (ангиотензин)
- Введение инотропов до ScvO₂ > 70%
- SCV flow > 40 мл/кг/мин
- CI > 3,3 л/м²/мин



Если шок не устранен –
рефрактерный шок:

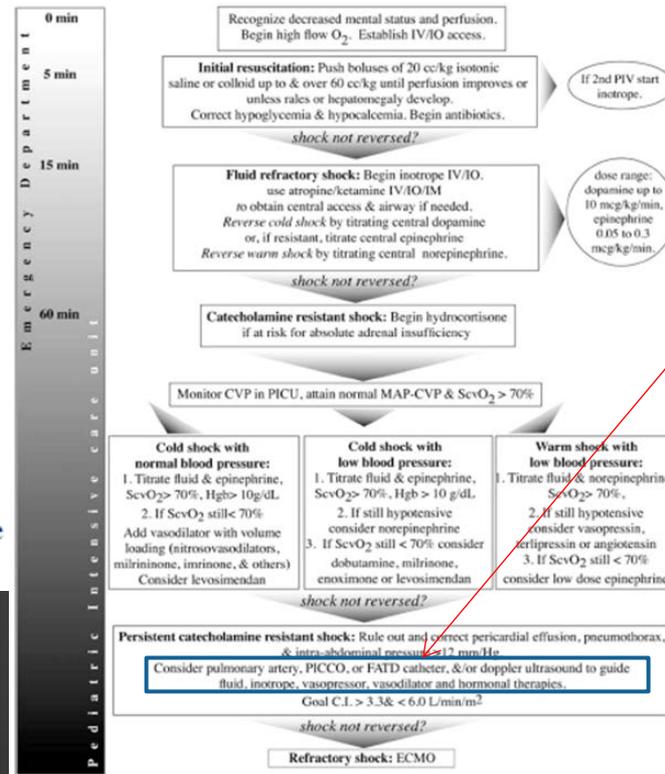
- Исключить и устранить перикардальный выпот/пневмоторакс
- Назначить гидрокортизон
- Добавить T₃ при подозрении на гипотиреоз
- Начать введение пентоксифиллина у детей с ОНМТ
- Обдумать необходимость закрытия ГЗ ФАП

Если шок не устранен –
ЭКМО

R. P. Dellinger
Mitchell M. Levy
Andrew Rhodes
Djillali Annane
Herwig Gerlach
Steven M. Opal
Jonathan E. Sevransky
Charles L. Sprung
Ivor S. Douglas
Roman Jaeschke
Tiffany M. Osborn
Mark E. Nunnally
Sean R. Townsend
Konrad Reinhart
Ruth M. Kleinpell
Derek C. Angus
Clifford S. Deutschman
Flavia R. Machado
Gordon D. Rubinfeld
Steven Webb
Richard J. Beale
Jean-Louis Vincent
Rui Moreno

The Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee
including The Pediatric Subgroup*

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock, 2012



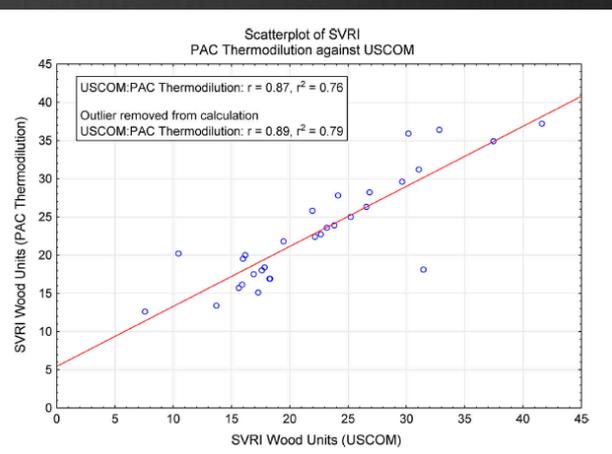
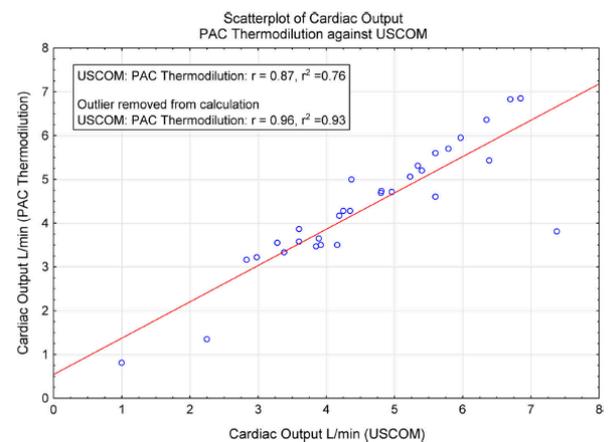
Обдумать
необходимость
катетеризации ЛА
(PICCO) или
проведения доплер-
УЗИ для управления
инфузионной,
инотропной,
вазопрессорной,
гормональной
терапии

Brierly J, Carcillo JA, Choong K et al (2009) Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal patients in septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. Crit Care Med 37:666–688

Validation of an Ultrasound Cardiac Output Monitor as a Bedside Tool for Pediatric Patients

Fernando Beltramo¹ · Jondavid Mentee^{1,2} · Asma Razavi¹ · Robinder G. Khemani^{1,2} ·
Jacqueline Szmuszkovicz^{1,2} · Christopher J. L. Newth^{1,2} · Patrick A. Ross^{1,2}

USCOM against PAC thermodilution. USCOM is a reliable tool to assess hemodynamic status in pediatric patients with no intracardiac shunts. The learning curve for skill acquisition is very short. Further studies are needed to validate its usefulness in neonates, patients with congenital heart defects, and in pediatric patients with both high and low cardiac outputs as in shock states.



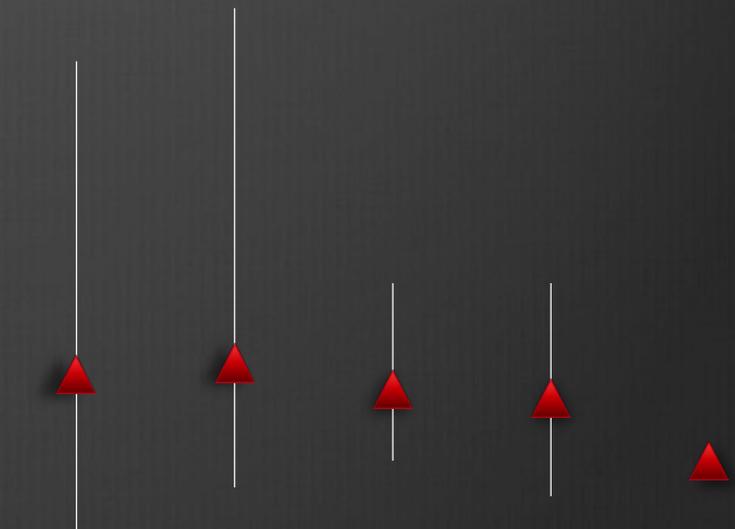
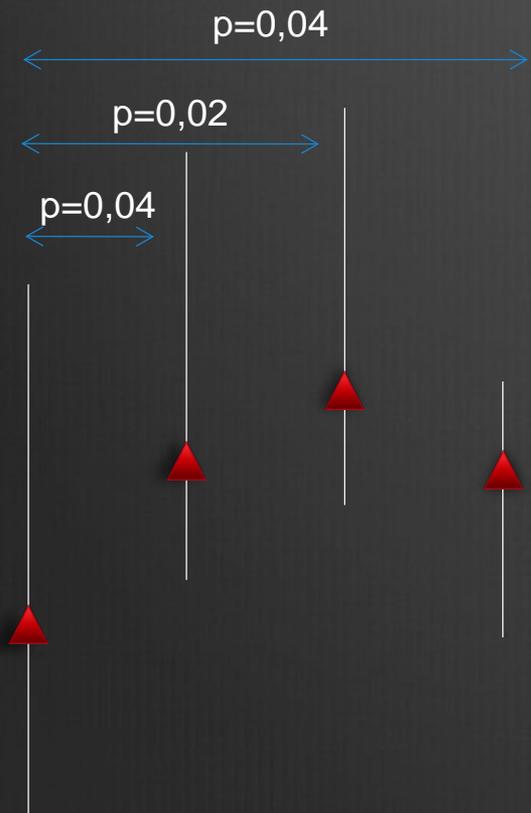
Цели исследования

- ❶ Оценка динамики показателей гемодинамики в ранний неонатальный период у здоровых новорождённых и пациентов ОРИТН
- ❷ Оценка гемодинамических эффектов респираторной терапии у новорождённых
- ❸ Дифференцированная оценка гемодинамики с учетом кровотока в сосудах головного мозга, почечных и брыжеечных артериях

Динамика показателей контрактильности миокарда у здоровых новорождённых в 1-5 день жизни

Smith Madigan Inotrop Index (SMII), W/m²

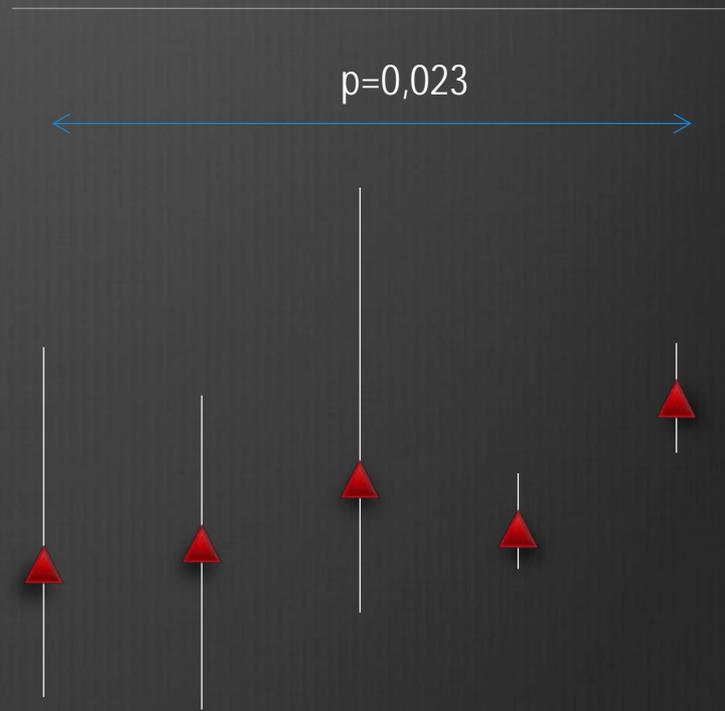
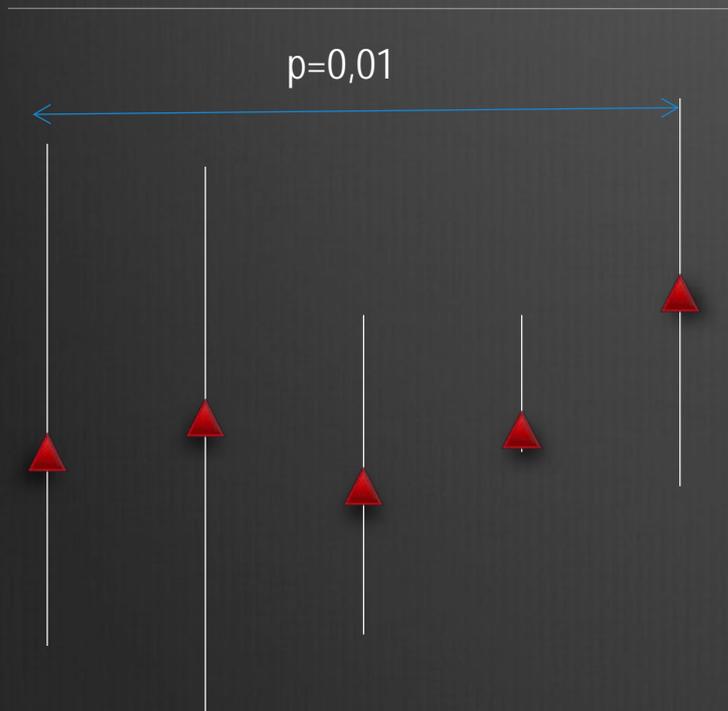
Cardiac index (CI), l/min/m²



Динамика показателей постнагрузки у здоровых новорождённых в 1-5 день жизни

PKR

Systemic Vascular Resistance Index, d.s.cm⁻⁵m²



Динамика показателей гемодинамики у недоношенных детей в 1-5 день жизни

| Дни жизни | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | p |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| FTc, ms | 362+70 | 354+55 | 369+48 | 399+30 | 380+26 | NS |
| SVI, ml/m2 | 23+9 | 20+8 | 19+3 | 19+3 | 17+3 | NS |
| SMII | 0,68+0,36 | 0.72+0,55 | 0,59+0.17 | 0,62+0.27 | 0,43+0.11 | NS |
| CI, l/min/m2 | 3,1+08 | 2,7+0,3 | 2.8+0,34 | 2,9+0,6 | 2,9+0,6 | NS |
| SVRI d.s.cm-5m2 | 1453+827 | 1498+407 | 1382+407 | 1382+743 | 1620+218 | NS |
| PKR | 39+23 | 37+23 | 31+9 | 48+16 | 49+19 | NS |
| DO2, ml/min | 90+33 | 75+20 | 83+15 | 74+16 | 58+17 | NS |

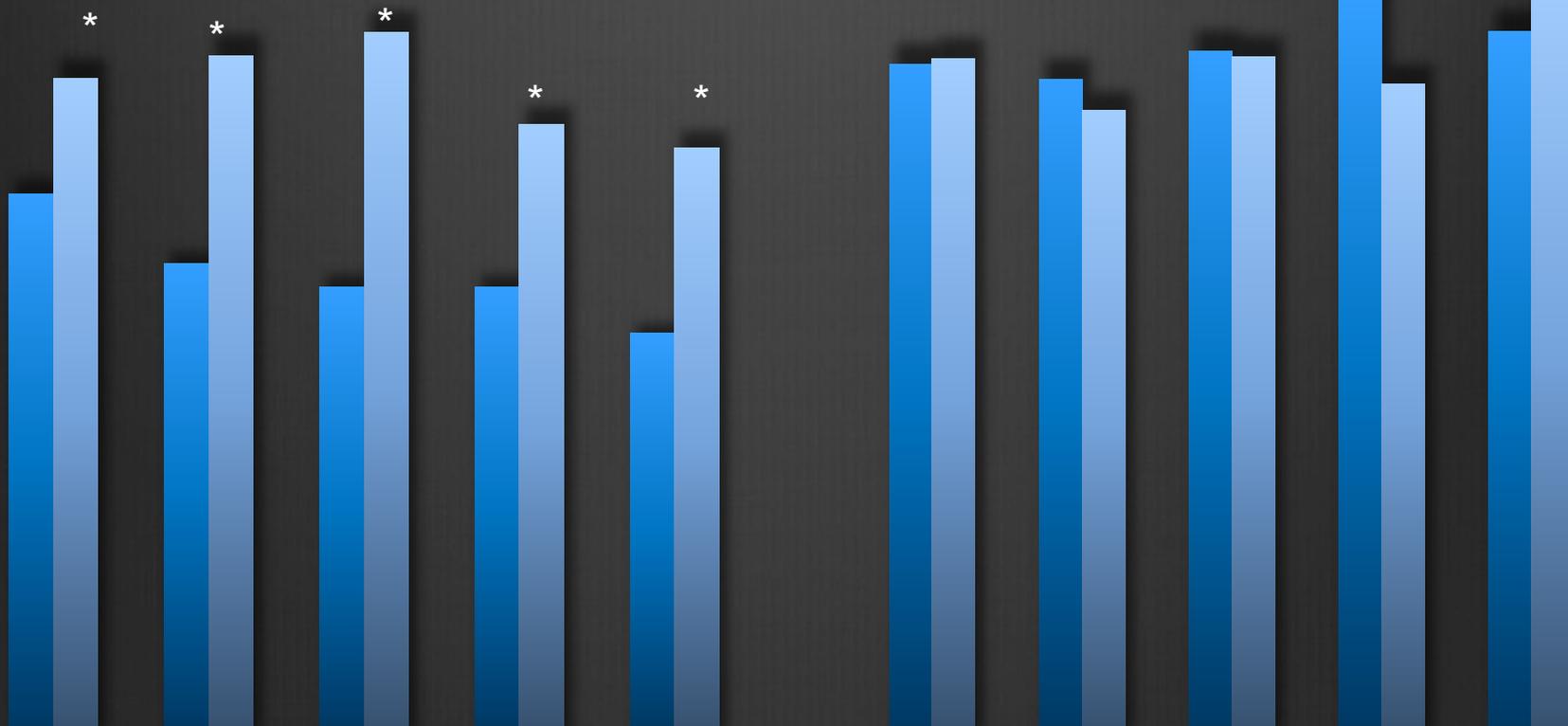
Динамика показателей преднагрузки у здоровых новорождённых и недоношенных детей в 1-5 день жизни

Stroke volume index (SVI) (mediana), ml/m²

Systolic flow time (FTc) (mediana), ms

■ preterm neonates
■ term neonates

* p<0,05



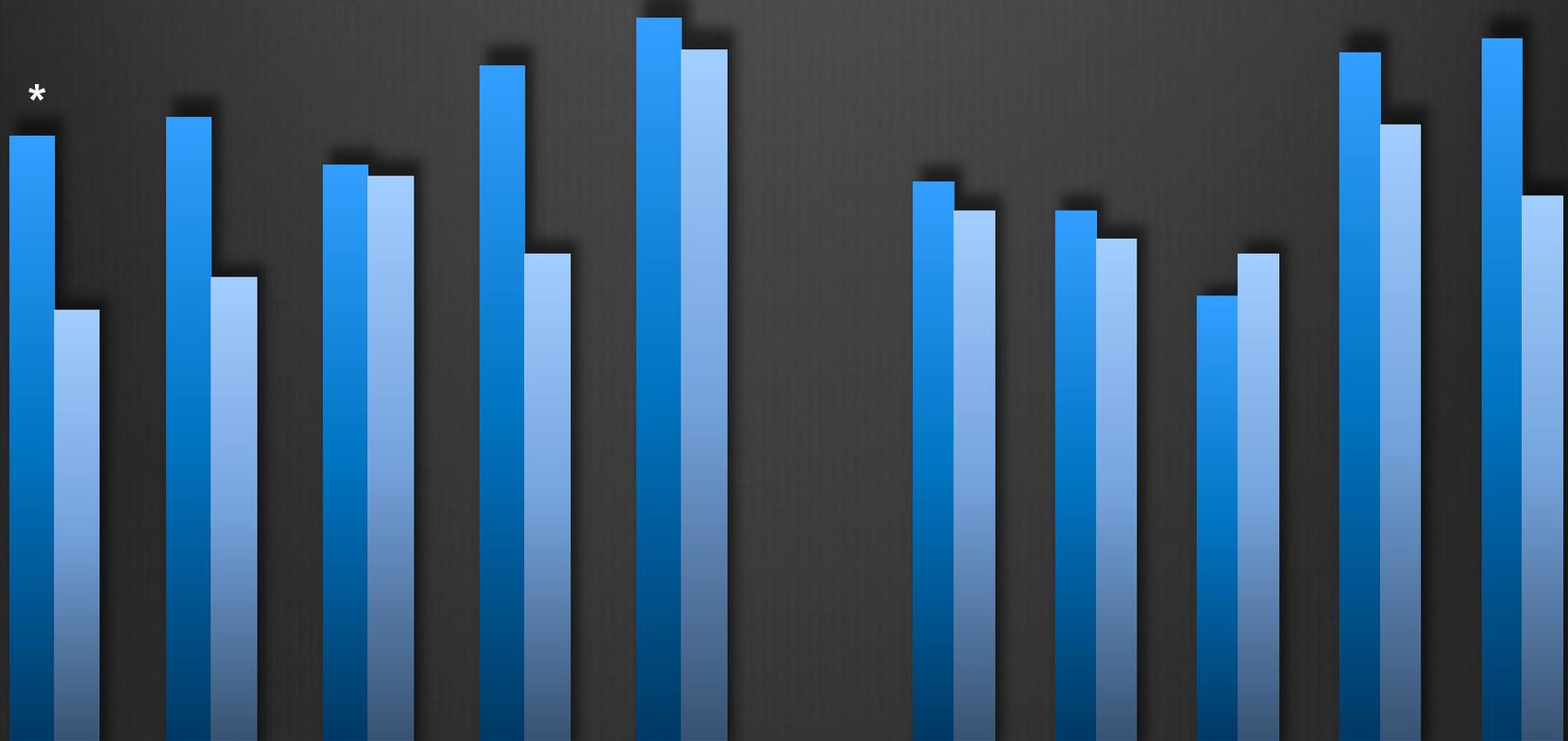
Динамика показателей постнагрузки у здоровых новорождённых и недоношенных детей в 1-5 день

Systemic Vascular Resistance Index (SVRI), d.s.cm⁻⁵m²

PKR

- preterm neonates
- term neonates

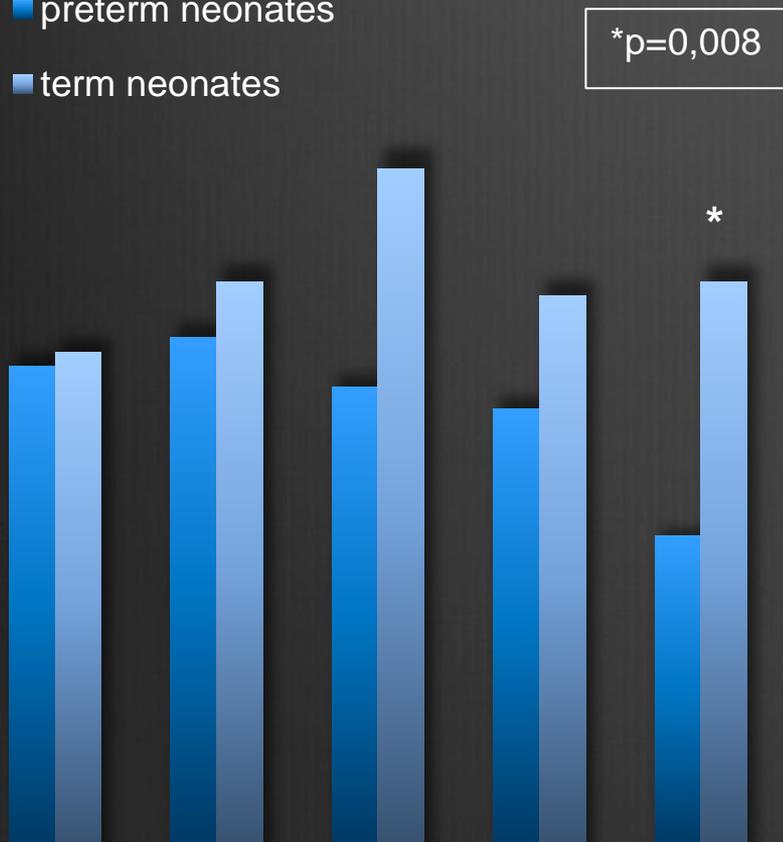
p=0,02



Динамика показателей контрактильности миокарда у здоровых новорождённых и недоношенных детей в 1-5 день

Smith Madigan Inotrop Index (SMII) (mediana),
W/m²

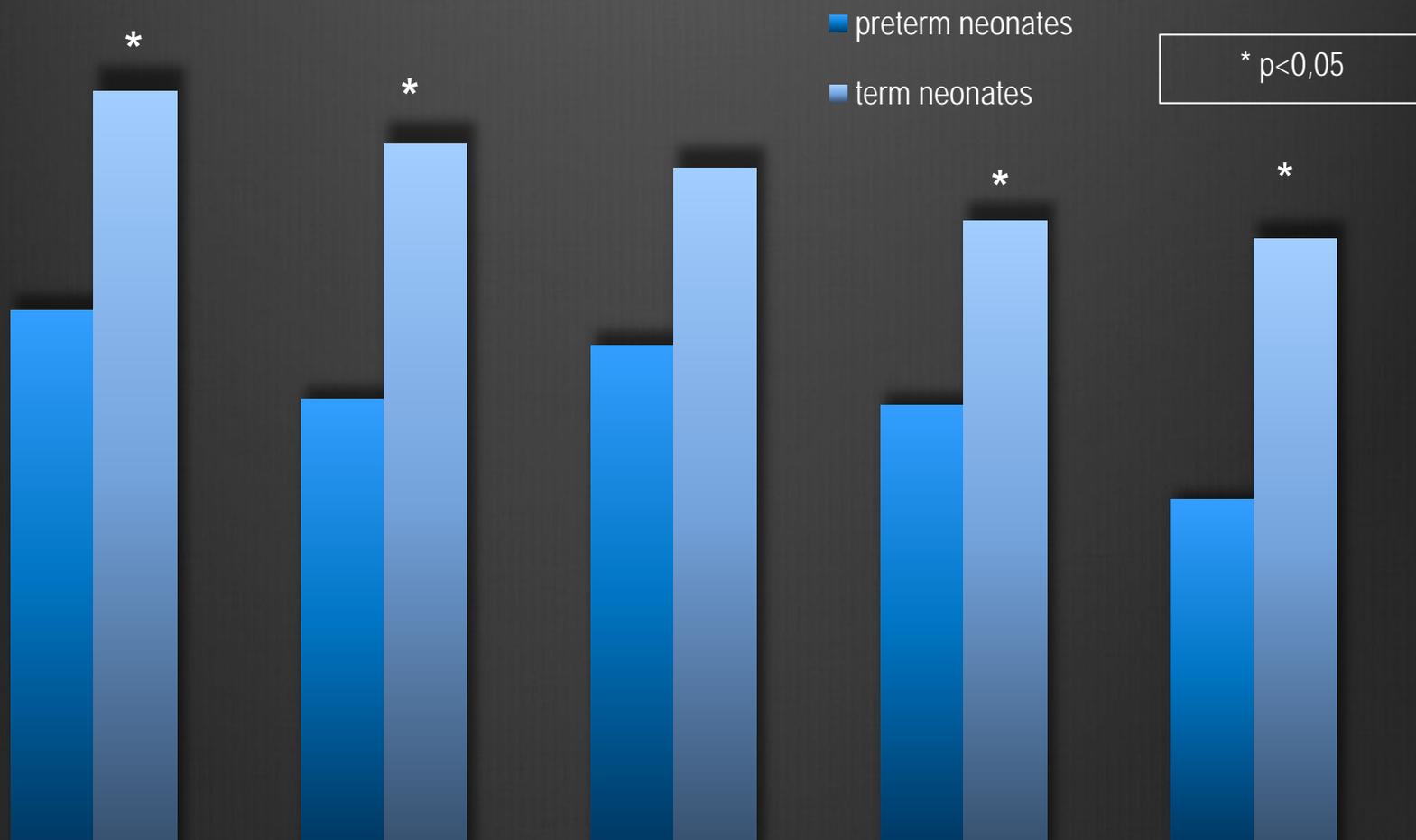
■ preterm neonates
■ term neonates



Cardiac index (CI) (mediana), l/min/m²



Динамика показателей доставки кислорода у здоровых новорождённых и недоношенных детей в 1-5 день (mediana), ml/min



Показатели гемодинамики у недоношенных детей в зависимости от метода респираторной терапии

| Метод респираторной терапии | ИВЛ/ НСРАР | Кислородные канюли или маска | P |
|------------------------------|-----------------|------------------------------|-------|
| n | 22 | 28 | |
| FTc, ms | 330 \pm 59 | 388 \pm 41 | 0,045 |
| SVI, ml/m ² | 13 \pm 3 | 18 \pm 4 | 0.007 |
| SMII | 0,41 \pm 0,09 | 0,57 \pm 0,21 | 0,02 |
| CI, l/min/m ² | 2,2 \pm 0,6 | 4,5 \pm 8,9 | 0,006 |
| SVRI, d.s.cm-5m ² | 1652 \pm 734 | 1509 \pm 537 | 0,252 |
| PKR | 60 \pm 20 | 50 \pm 22 | 0,179 |

Показатели гемодинамики у доношенных детей в при проведении ИВЛ (без катехоламинов) по сравнению со здоровыми детьми

| Метод респираторной терапии | ИВЛ | Здоровые доношенные дети | P |
|------------------------------|----------|--------------------------|--------------|
| n | 13 | 18 | |
| FTc, ms | 351±66 | 375±53 | 0,077 |
| SVI, ml/m ² | 22±9 | 27±8 | 0,046 |
| SMII | 0,7±0,34 | 0,8±0,49 | 0,079 |
| CI, l/min/m ² | 3,2±1,3 | 3,6±1,2 | 0,016 |
| SVRI, d.s.cm-5m ² | 2099±242 | 1229±400 | 0,096 |
| PKR | 52±17 | 35±12 | 0,002 |

Показатели гемодинамики у пациентов ОРИТН в зависимости от проведения инотропной терапии

| Метод респираторной терапии | Инотропная терапия проводилась | Инотропная терапия не проводилась | P |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------|
| n | 12 | 15 | |
| FTc, ms | 367±57 | 371±48 | 0,887 |
| SVI, ml/m ² | 25±8 | 18±6 | 0,0001 |
| SMII | 0,74±0,32 | 0,56±0,2 | 0,005 |
| CI, l/min/m ² | 3,43±1,2 | 3,471±,8 | 0,04 |
| SVRI, d.s.cm-5m ² | 2040±249 | 1533±489 | 0,169 |

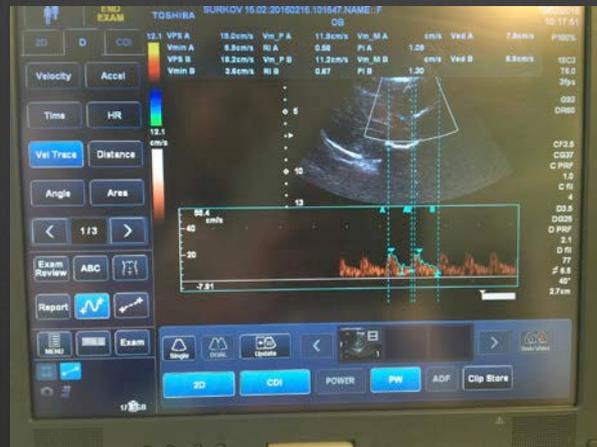
Гемодинамика при проведении терапевтической гипотермии у новорождённых с асфиксией

- ❶ Синусовая брадикардия
- ❷ Удлинение интервала QT
- ❸ Транзиторная ишемия миокарда
- ❹ Снижение чувствительности катехоламиновых рецепторов
- ❺ Легочная гипертензия
- ❻ Нарушение ауторегуляции мозгового кровотока
- ❼ «Роскошная» перфузия мозга

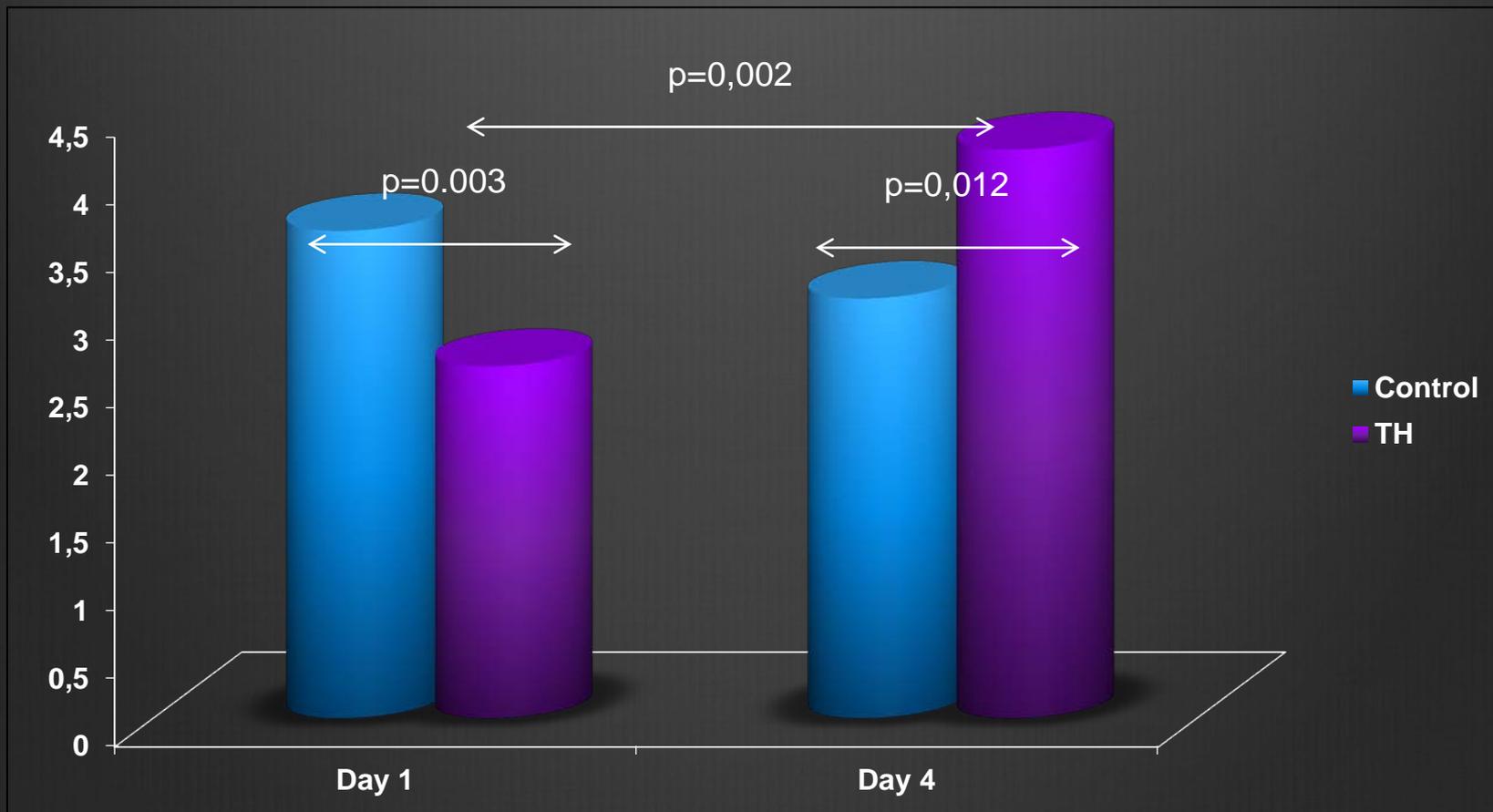


Методы неинвазивного мониторинга гемодинамики при проведении терапевтической гипотермии

- ❁ USCOM
- ❁ Оценка кровотока в сосудах головного мозга с помощью метода доплерографии
- ❁ Эхокардиография – сравнительная оценка сердечного выброса и потока крови в верхней полой вене
- ❁ Эхокардиография – определение давления в ЛА
- ❁ Капнография
- ❁ Near-infrared spectroscopy (NIRS)

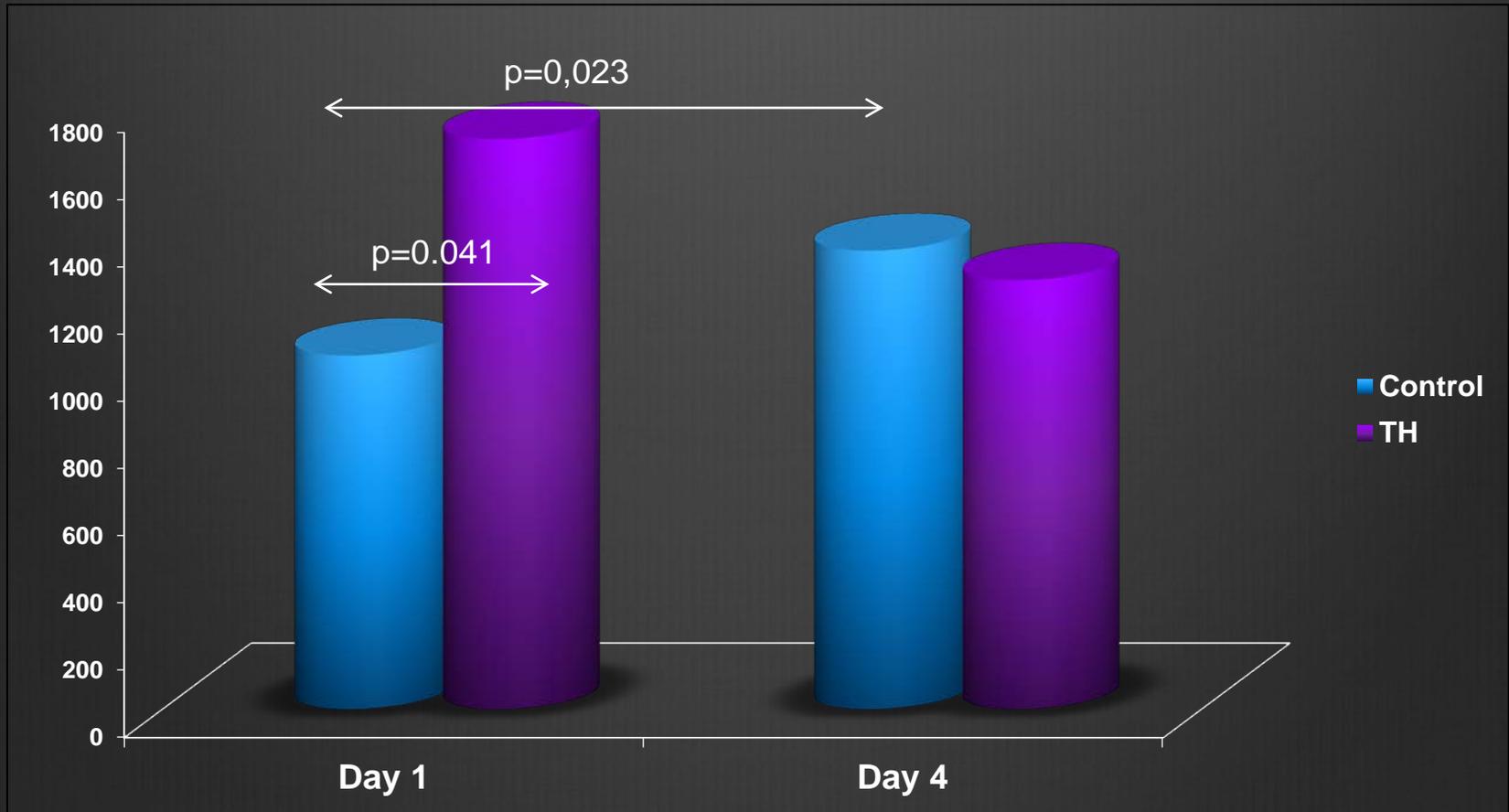


Динамика сердечного индекса у новорождённых с ГИЭ при проведении терапевтической гипотермии (CI), l/min/m²



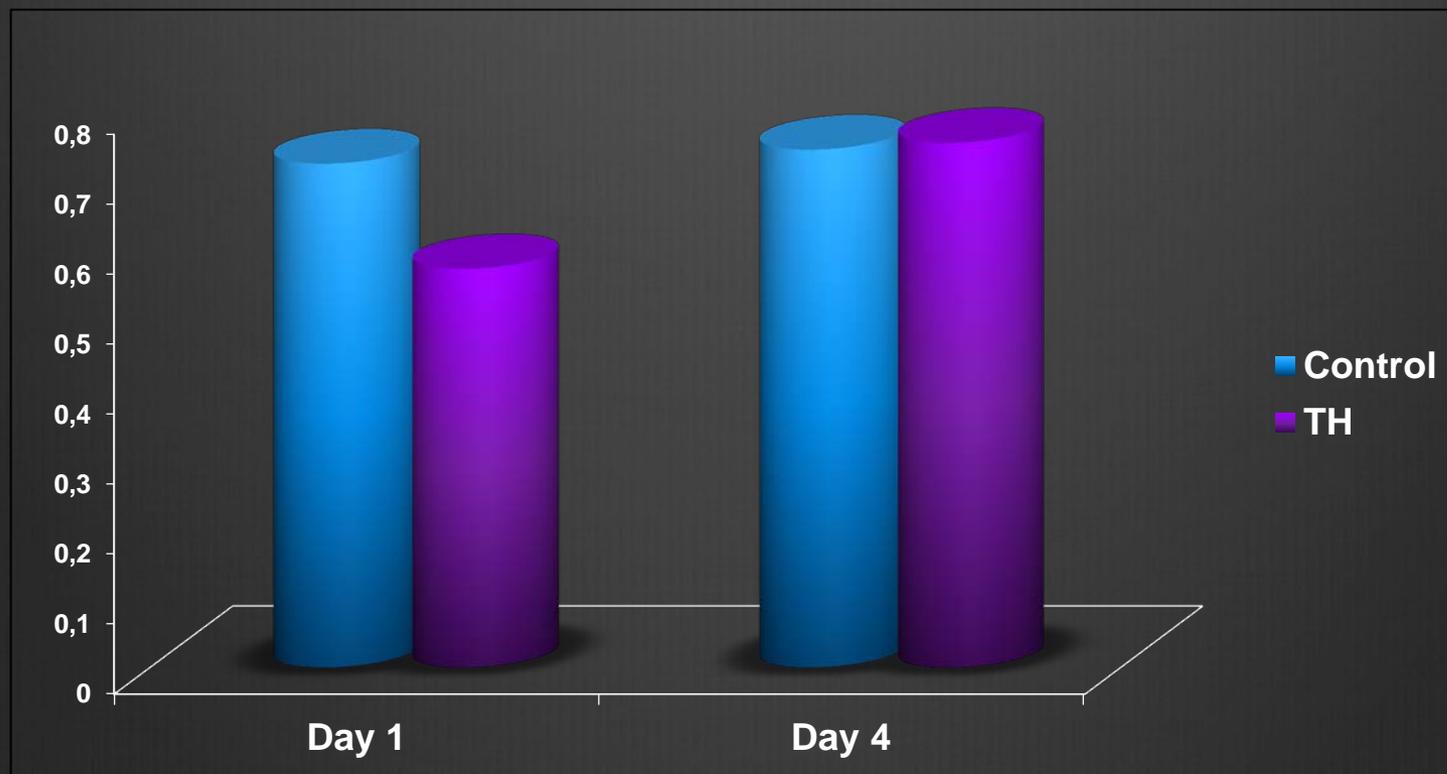
Динамика SVRI у новорождённых с ГИЭ при проведении терапевтической гипотермии

Systemic Vascular Resistance Index (SVRI), dyn s cm⁻⁵



Динамика инотропного индекса у новорождённых с ГИЭ при проведении терапевтической гипотермии

Smith Madigan Inotropic Index (SMII)



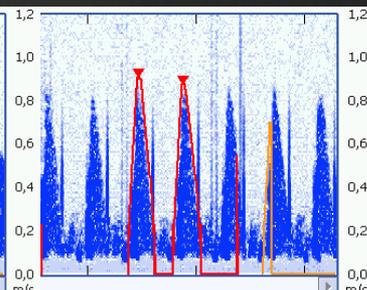
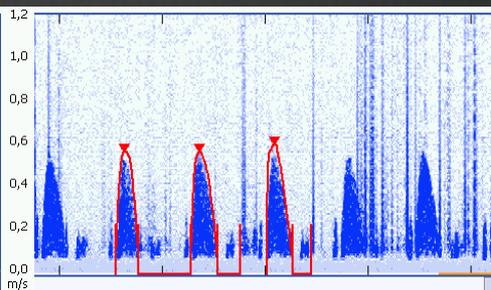
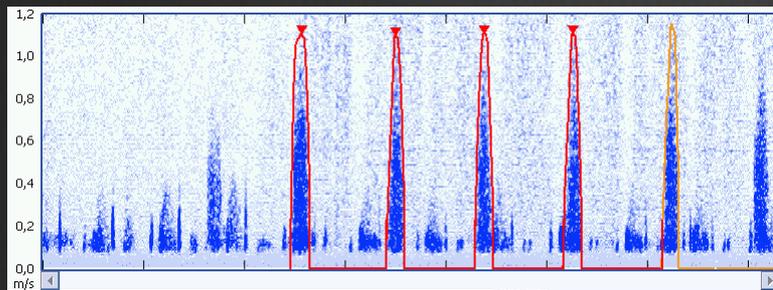
Клинический случай 4

- ❶ Ребёнок П, 38 нед., 3140 г
- ❶ Апгар 2/4/6
- ❶ Транспортирован в ОПЦ для проведения общей гипотермии в возрасте 3 часов
- ❶ Лактат 6,8 ммоль/л
- ❶ Правосторонняя пневмония
- ❶ Группа риска реализации ЦМВИ



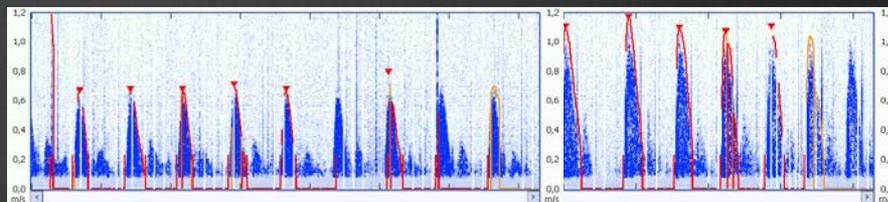
- 1-е сутки жизни (10.11.15), 14 часов гипотермии
- ИВЛ (SIMV+PSV)
- Аналгоседация - фентанил [2] + Тиопентал [2]) + Допамин [5]
- Лактат 2,8 ммоль/л, Диурез 0,7 мл/кг/час

| | | 11:46 | 13:35 | 16:32 |
|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------|----------------|
| contractility preload | FTc | 190 ↓ | 338 | 373 |
| | SVI | 20 | 14 ↓ | 21 |
| | INO | 0,71 | 0,31 ↓ | 0,5 ↓ |
| | CI | 1.3 ↓ | 1,7 ↓ | 2,7 |
| afterload | SVRI | 2931 ↑ | 2075 ↑ | 1372 |
| | PKR | 20 | 57 ↑ | 33 |
| | Коррекция терапии | 2 болюса по 10 мл/кг | Добутамин [10] | Добутамин [10] |



- 2 сутки жизни (11.11.15)
- Допамин [10] + адреналин [1]
- Лактат 8,4 ммоль/л
- Тропонин 373 нг/мл, КФК-МВ 298,4 Е (N=20)
- SvO2 99%
- Диурез 1 мл/кг/час
- Начало согревания
- ПКТ >10 нг/мл, СРБ положительный

| | 16:24 | 17:43 |
|-------------------|---|-------|
| FTc | 287 ↓ | 324 |
| SVI | 24 | 29 |
| INO | 0,4 ↓ | 0,79 |
| CI | 2,5 ↓ | 2,6 |
| SVRI | 772 ↓ | 1636 |
| PKR | 10 ↓ | 19 |
| Коррекция терапии | 4 болюса по 10 мл/кг + норадреналин [0,2] | |



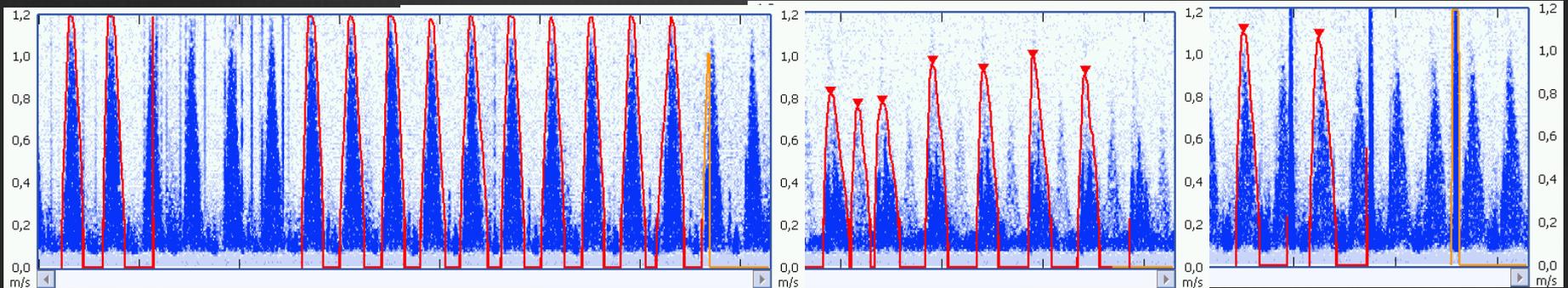
⊗ 3 сутки жизни (12.11.15)

⊗ Адреналин [0,09], норадреналин [1,3], добутамин [13] + гидрокортизон + лазикс

⊗ Лактат 5,5 ммоль/л

⊗ Диурез 4 мл/кг/час

| | 10:00 | 14:09 | 23:19 |
|---------|------------------|------------------|------------------|
| FTc | 420 ↑ | 465 ↑ | 374 |
| SVI | 23 | 26 | 22 |
| INO | 0,72 | 0,85 | 0,55 |
| CI | 2.8 | 4,2 | 3,1 |
| SVRI | 1997 ↑ | 1330 | 1136 |
| PKR | 53 ↑ | 40 | 26 |
| Терапия | Адреналин [0,09] | Адреналин [0,07] | Адреналин [0,06] |

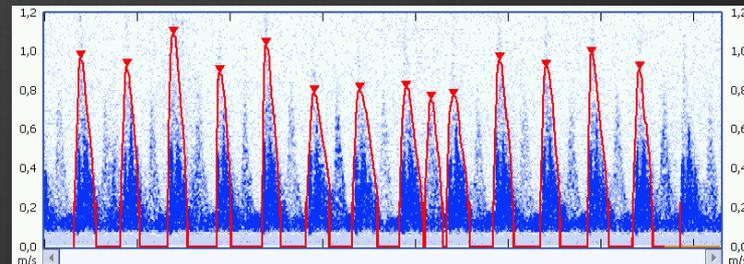
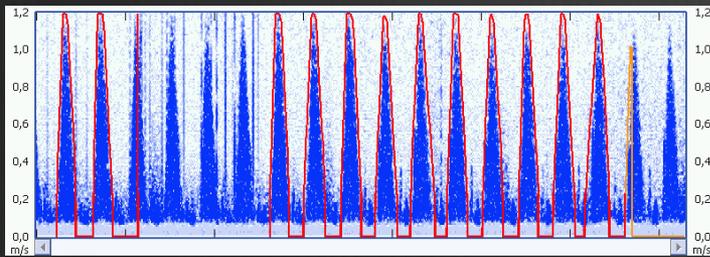


🎯 4 сутки жизни (13.11.15)

🎯 Добутамин [13], адреналин [0,06], норадреналин [1,3] + гидрокортизон

🎯 Лактат 6,3 ммоль/л

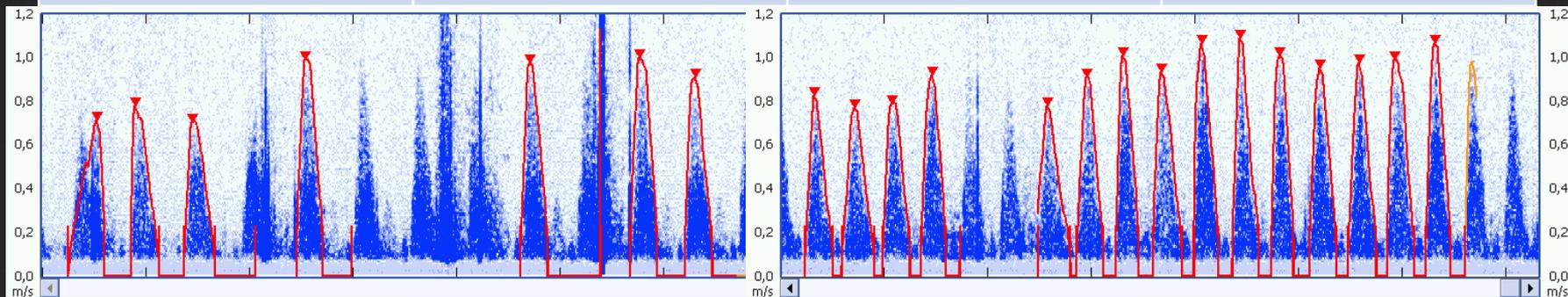
| | 9:16 | 13:41 | 18:06 |
|-------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| FTc | 367 | 330 | 313 |
| SVI | 26 | 19 | 23 |
| INO | 0,56 | 0,96 | 1,3 |
| CI | 3,8 | 2,5 | 3,6 |
| SVRI | 735 ↓ | 2725 ↑ | 1887 ↑ |
| PKR | 14 ↓ | 57 | 30 |
| Коррекция терапии | Норадреналин [1,5] | Норадреналин [1,3] ↑ | Адреналин [0,04] |



🎬 Энтэральное кормление с 5 суток

🎬 Экстубирован на 7 сутки

| | 14.11.15 | 15.11.15 | 16.11.15 |
|-------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| FTc | 367 | 458 | 421 |
| SVI | 22 | 22 | 22 |
| INO | 0,88 | 0,88 | 0,71 |
| CI | 2,6 | 2,2 | 3,5 |
| SVRI | 2346 ↑ | 2429 ↑ | 1396 |
| PKR | 51 ↑ | 52 ↑ | 42 |
| Коррекция терапии | Отмена адреналина | Норадреналин [0,03] | Добутамин [4] |



Заключение

- ❶ Шок у новорождённых может протекать в виде различных, нередко чередующихся гемодинамических вариантов
- ❷ При лечении шока объем болюсной инфузионной терапии и доз инотропных и вазопрессорных препаратов следует «титровать» в соответствии с показателями преднагрузки, контрактильности и постнагрузки
- ❸ Для проведения мониторинга показателей гемодинамики оптимально сочетание клинических данных, Эхо-КГ и USCOM



Спасибо за внимание!

