

# ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛЮМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ТРАНСПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ТЕРМОДИЛЮЦИИ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

М. Ю. Киров, А. И. Ленкин, В. В. Кузьков

Кафедра анестезиологии и реаниматологии  
Северного государственного медицинского университета, Архангельск

## Use of Transpulmonary Thermodilution-based Volumetric Monitoring During Cardiosurgical Interventions

M. Yu. Kirov, A. I. Lenkin, V. V. Kuzkov

Department of Anesthesiology and Reanimatology, North State Medical University, Arkhangelsk

**Цель обзора** — представление современной информации об использовании нового вида волюметрического мониторинга гемодинамики, транспульмональной термодилуции, в кардиохирургии. **Материалы и методы.** Анализ отечественных и зарубежных источников медицинской литературы по данной проблеме. **Результаты.** В течение последних лет метод транспульмональной термодилуции стал активно использоваться в современной анестезиологии и реаниматологии, в том числе при операциях аортокоронарного шунтирования, коррекции пороков и трансплантации сердца. Показатели, полученные с помощью транспульмональной термодилуции, коррелируют с результатами других методов мониторинга и позволяют расширить возможности диагностики нарушений системной и легочной гемодинамики. Внедрение лечебных алгоритмов, основанных на результатах волюметрического мониторинга, дает возможность целенаправленно проводить интенсивную терапию кардиохирургических пациентов (инфузионная нагрузка, инотропная и вазопрессорная поддержка, назначение диуретиков), что может улучшить клинический исход. **Заключение.** Применение в кардиохирургии волюметрического мониторинга на основе транспульмональной термодилуции обеспечивает адекватный контроль показателей преднагрузки, сократимости миокарда, легочного кровообращения и сосудистого тонуса, что позволяет выработать дифференцированный подход к коррекции гемодинамики в периперационном периоде.

**Objective.** To present currently available information on the use of transpulmonary thermodilution, a new type of volumetric monitoring of hemodynamics. **Materials and methods.** The data available in the Russian and foreign medical literature on this problem are analyzed. **Results.** In the past recent years, transpulmonary thermodilution has come into wide use in modern anesthesiology and reanimatology, including during aortocoronary bypass surgery, correction of cardiac defects, and cardiac transplantation. The values obtained by transpulmonary thermodilution correlate with the results of other monitoring methods and can extend the capabilities of diagnosis of systemic and pulmonary hemodynamic disorders. The introduction of therapeutic algorithms based on the results of volumetric monitoring makes it possible to perform intensive therapy of cardiosurgical patients purposefully (infusion load, inotropic and vasopressor support, use of diuretics), which can improve a clinical outcome. **Conclusion.** The use of transpulmonary thermodilution-based volumetric monitoring during cardiosurgical interventions assures adequate control of the values of preload, myocardial contractility, pulmonary circulation, and vascular tone, which allows one to develop a differential approach to correcting hemodynamics in the perioperative period.

### Актуальность мониторинга гемодинамики в кардиохирургии

В настоящее время заболевания сердечно-сосудистой системы лидируют среди причин смертности в экономически развитых странах. В связи с этим, все большее значение приобретает развитие методов хирургической коррекции ишемической болезни сердца, врожденных и приобретенных пороков сердца, сердечной недостаточности и других состояний, когда одна лишь консервативная терапия не позволяет обеспечить оптимальных результатов [1–5]. Вместе с тем, данные вмешательства сопровождаются резкими изменениями

гемодинамики, что требует развертывания дополнительных мероприятий, направленных на защиту миокарда и поддержание его функции (искусственное и вспомогательное кровообращение, кардиоплегия, гипотермия) и комплексных мер интенсивной терапии (инфузионная терапия, инотропная и вазопрессорная поддержка, продленная ИВЛ, назначение диуретиков и др.). Это обуславливает необходимость тщательного мониторинга функции жизненно важных органов у кардиохирургических больных. Особую актуальность приобретает адекватный контроль над состоянием системы кровообращения в периперационном периоде.

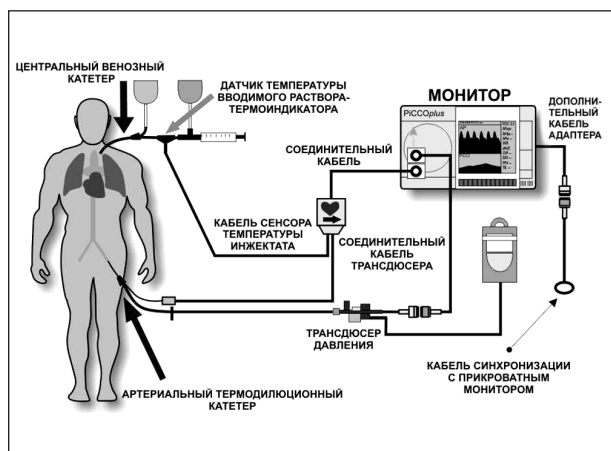


Рис. 1. Схема проведения транспульмональной термодилуции.

Среди методов гемодинамического мониторинга в кардиохирургии наиболее широко используются ЭКГ, пульсоксиметрия, а также инвазивный мониторинг артериального давления (АД) и центрального венозного давления (ЦВД) [6]. Динамично развивается чреспищеводная эхокардиография [7]. Вместе с тем, общепринятая клиническая оценка гемодинамики достаточно ограничена [8, 9]. При операциях на сердце уже в течение нескольких минут могут развиваться изолированная или сочетанная систолическая и/или диастолическая дисфункция миокарда, криз легочной гипертензии, отек легких и целый ряд других осложнений. Ранняя диагностика и дифференцированный подход к неотложной помощи при этих нарушениях могут быть затруднены без объективного мониторинга состояния системы кровообращения. В связи с этим, у пациентов с выраженными нарушениями функции сердечно-сосудистой системы целесообразно применять дополнительные методы, позволяющие количественно охарактеризовать сердечный выброс (СВ) и факторы, которые его определяют (преднагрузка, сократимость миокарда, постнагрузка, ЧСС). В большинстве случаев для этого осуществляют препульмональную (катетеризация легочной артерии катетером Сван-Ганца) и транспульмональную (катетеризация системной артерии) термодилуцию.

Несмотря на инвазивность, высокую стоимость, техническую сложность, риск тяжелых осложнений и прочие недостатки, катетеризация легочной артерии дает незаменимую информацию о состоянии центральной и легочной гемодинамики. Основу подобной информации, характеризующей функцию сердца и волевический статус больного, составляют показатели СВ, определяемого методом термодилуции, и давления заклинивания легочной артерии (ДЗЛА). Мониторинг ЦВД, ЧСС, АД и давления в легочной артерии (ДЛА) дает возможность рассчитать индексы системного и легочного сосудистого сопротивления (ИССС и

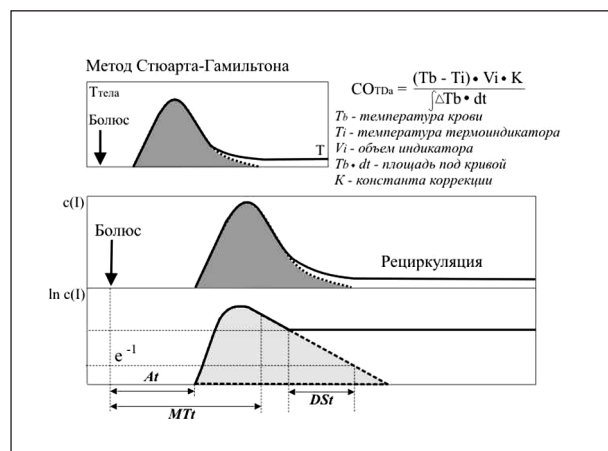


Рис. 2. Метод Стюарта-Гамильтона и расчет сердечного выброса.

MTt (mean transit time) — среднее время прохождения половины индикатора; DSt (downslope time) — время спада кривой; At (appearance time) — время появления индикатора у точки сенсора;  $c(I)$  — концентрация индикатора.

ИЛСС), а газовый анализ смешанной венозной крови из легочной артерии — потребление кислорода тканями и величину легочного шунтирования. Таким образом, флотационный катетер позволяет получить развернутый «гемодинамический профиль» пациента [10]. Катетеризация легочной артерии показана, в первую очередь, пациентам группы высокого риска (фракция выброса по данным эхокардиографии < 50%) [11].

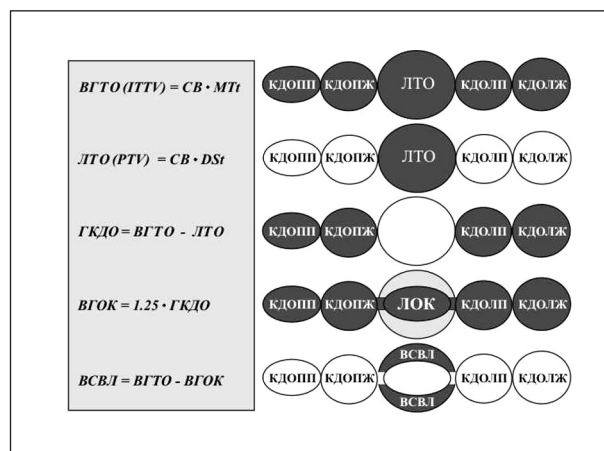
Однако вопрос о безопасности и эффективности установки катетера Сван-Ганца вызывает много разногласий [12, 13]. Так, интерпретация показателей, получаемых с помощью катетеризации легочной артерии, может оказаться некорректной при нарушении диастолической податливости желудочков или внешнем препятствии к наполнению сердца [14]. В связи с этим, был продолжен поиск новых методик инвазивного мониторинга. Важное место среди них занимает транспульмональная термодилуция — инвазивный метод, позволяющий на основании ряда показателей всесторонне охарактеризовать преднагрузку, постнагрузку и сократимость сердца, определить объем крови в грудной полости, количество жидкости в интерстиции легких и состояние сосудистого тонуса.

## Методика транспульмональной термодилуции

Методика проведения транспульмональной термодилуции основана на введении больному «холодового индикатора» (5% раствор глюкозы или 0,9% раствор NaCl температуры от 0 до 24°C), согревающегося при прохождении по сосудистому руслу. В отличие от катетера Сван-Ганца, дилуция носит транспульмональный характер (раствор проходит через все отделы сердца и легкие, а не только через правые отделы сердца, как при катетеризации

легочной артерии). Техника транспульмонального разведения индикатора основана на положении, что введенный в центральную вену термоиндикатор пройдет с кровотоком путь от правого предсердия до катетера-термистора, расположенного в магистральной артерии (рис. 1). Площадь кривой разведения «холодового индикатора» связана с температурой индикатора и объемной скоростью кровотока, что позволяет рассчитать СВ (принцип Стюарта-Гамильтона) (рис. 2). Кроме того, учитывается то, что время, через которое на термодатчике начинается регистрация изменения температуры крови, линейно связано с потоком в системе и обратно пропорционально объему распределения (принцип Кети-Шмидта). Исходя из этих принципов, индикатор достигнет точки определения температуры быстрее при высоком СВ и низком объеме распределения (гиповолемия). При этом внутригрудной термальный объем (ВГТО) является объемом распределения термоиндикатора в кровеносном русле и рассчитывается как произведение объемного кровотока (СВ) и среднего времени прохождения термоиндикатором расстояния между правым предсердием и нисходящим отделом аорты (MTt — Mean Transit time) (рис. 3).

Фундаментальной основой метода служит понятие внутригрудного объема крови (ВГОК, Intrathoracic Blood Volume — ITBV). В настоящий момент измерение ВГОК считается наиболее точным из всех методов мониторинга статической преднагрузки на сердце, поскольку оно отражает значение тотальной (истинной) преднагрузки [15–17]. В то время как ВГОК является истинным показателем преднагрузки, прямое измерение внесосудистой воды легких (ВСВЛ) позволяет на ранних этапах диагностировать отёк легких и оценить проницаемость легочных капилляров. Особенностью метода является расчёт легочного термального объема (ЛТО — PTV, Pulmonary Thermal Volume), состоящего, в свою очередь, из легочного объема крови (ЛОК — PBV, Pulmonary Blood Volume) и ВСВЛ. Расчет ЛТО основан на допущении, что в системе нескольких камер разведения индикатора с одинаковой скоростью кровотока длина убывающей части термодилуционной кривой определяется объемом наибольшего компартмента. В связи с этим ЛТО рассчитывается как произведение экспоненциального времени убывания кривой термодилуции (DSt) и СВ. Разность ВГТО и ЛТО представляет собой глобальный конечно-диастолический объем (ГКДО, Global End-Diastolic Volume — GEDV) — общий объем всех четырех камер сердца. Так как ВГОК на 80% состоит из ГКДО и на 20% из ЛОК, считается, что  $ВГОК = 1,25 \times ГКДО$ . Правильность этих расчетов подтверждена показанным в экспериментальном исследовании линейным отношением между ВГОК и ГКДО и данными структур-



**Рис. 3. Компоненты волнометрического мониторинга на основе транспульмональной термодилуции.**

ВГТО — внутригрудной термальный объем; СВ — сердечный выброс; МТt — среднее время прохождения половины индикатора; ЛТО — легочный термальный объем; DSt — время спада кривой; ГКДО — глобальный конечно-диастолический объем; ВГОК — внутригрудной объем крови; ВСВЛ — внесосудистая вода легких; ЛОК — легочный объем крови; КДОПП — конечно-диастолический объем правого предсердия; КДОПЖ — конечно-диастолический объем правого желудочка; КДОЛП — конечно-диастолический объем левого предсердия; КДОЛЖ — конечно-диастолический объем левого желудочка.

ного регрессионного анализа. После определения ВГОК расчет ВСВЛ осуществляется следующим образом  $ВСВЛ = ВГТО - ВГОК$ . Точность подобного подхода доказана в целом ряде экспериментальных и клинических исследований [18,19].

Следует упомянуть о таком интегральном показателе насосной функции сердца, как глобальная фракция изгнания (ГФИ — Global Ejection Fraction, GEF). Так как ГКДО представляет собой сумму конечно-диастолических объемов всех четырех камер сердца, для расчёта ГФИ используется показатель ударного объема (УО — Stroke Volume, SV):  $GEF = 4 \times SV / GEDV$ . Доказано, что кардиодилатация приводит к снижению ГФИ. Таким образом, данный показатель может использоваться для распознавания сердечной недостаточности [10].

При необходимости дифференцировки кардиогенного (связанного с повышением гидростатического давления) и некардиогенного (связанным с ростом проницаемости легочного сосудистого русла) отёка легких, существенную помощь может оказать знание ещё одного производного показателя: индекса проницаемости легочных сосудов (ИПЛС — Pulmonary Vascular Permeability Index, PVPI). Данный параметр может быть рассчитан как отношение ВСВЛ к ЛОК (ВСВЛ/ЛОК). Выраженный в условных единицах индекс проницаемости может значительно повышаться при ОРДС (>3) и остаётся неизменным при кардиогенном отёке легких (<1) [10].

Метод требует установки центрального венозного (катетеризация подключичной или яремной

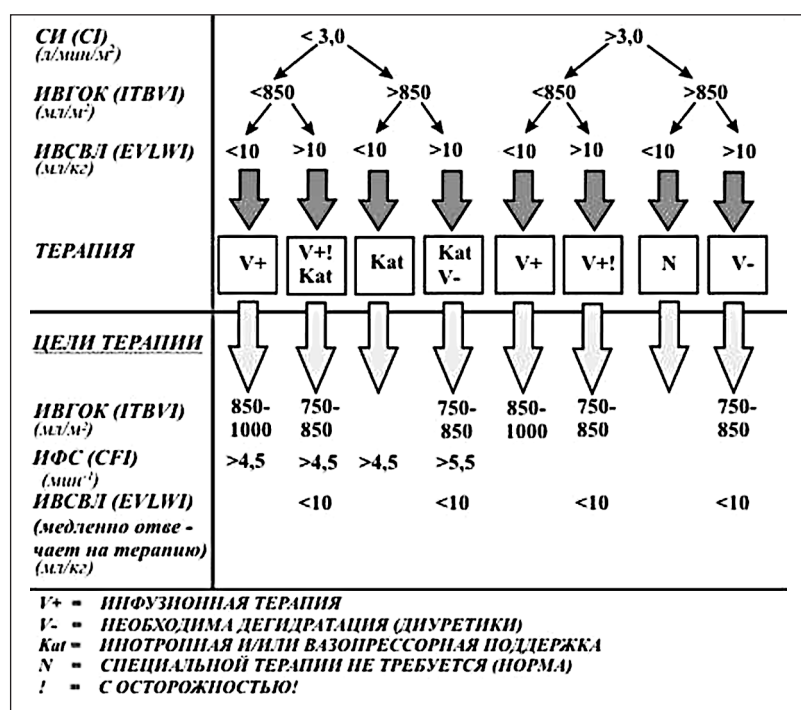


Рис. 4. Алгоритм принятия решения при волюметрическом мониторинге.

вены) и артериального (магистральная, чаще бедренная артерия) доступов. В артерию по методу Сельдингера вводится катетер, снабженный термистором. Термистор определяет изменения температуры крови, преобразуя их в электрический сигнал, воспринимаемый монитором. Катетер имеет просвет для забора крови, соединен с трансдюсером для инвазивного измерения АД и кабелем температурного сенсора. Трансдюсер дает возможность непрерывного измерения АД, а встроенный термистор позволяет постоянно контролировать температуру тела. С венозной магистралью сообщается сенсор, измеряющий температуру вводимого раствора. После калибровки трансдюсера и настройки монитора внутривенно болюсно вводятся 10–20 мл (в зависимости от массы тела больного) раствора индикатора, что позволяет измерить СВ, ГКДО, ВГОК, ВСВЛ и другие показатели. Для повышения точности проводится несколько (от 3 до 5) измерений с расчетом среднего значения и визуальным контролем наличия артефактов на термодилуционной кривой.

В течение последних лет фирма PULSION Medical Systems (Мюнхен, Германия) активно внедряет интегрированный метод непрерывного гемодинамического мониторинга — технологию PiCCO, расширяющую возможности транспульмональной термодилуции. Метод основан на непрерывном измерении СВ с помощью интегрального анализа формы артериальной пульсовой волны (Pulse integral Contour Cardiac Output — PiCCO). После калибровки с помощью транспульмональной термодилуции монитор динамически отображает изменения целого ряда показателей центральной

гемодинамики [20–22]. При расчетах учитываются такие факторы, как ЧСС, площадь под кривой артериального давления, форма кривой артериального давления, податливость (комплаинс) аорты, системное сосудистое сопротивление и факторы калибровки, связанные с индивидуальными особенностями пациента. Метод основан на определении площади под артериальной фазой пульсовой волны за период от конца диастолы до окончания фазы изгнания. При делении полученной площади на импеданс аорты получают искомое значение ударного объема. Анализ формы пульсовой волны становится менее достоверным при резких изменениях АД, ЧСС и ИССС, в связи с чем у пациентов с нестабильной гемодинамикой необходима его периодическая калибровка с помощью термодилуции.

Измерение СВ на основе анализа пульсовой волны тесно коррелирует с результатами пульмональной и транспульмональной термодилуции [10].

К дополнительным возможностям, открывающимся при непрерывном мониторинге СВ, относится также постоянное измерение ИССС и интегральных индексов производительности миокарда: индекса сократимости левого желудочка — dPmax (dP/dt) и индекса функции сердца — ИФС (CFI — Cardiac Function Index). Кроме того, технология PiCCO позволяет рассчитать индексы вариабельности ударного объема (ВУО, SVV — Stroke Volume Variations) и пульсового давления (ВПД, PPV — Pulse Pressure Variations). Эти показатели зависят от наполнения сосудистого русла и от способности сердца отвечать на внезапное изменение преднагрузки. В связи с этим, показатели ВУО и ВПД повышены у пациентов, находящихся в состоянии гиповолемии и, напротив, снижены при застойной сердечной недостаточности («фиксированный выброс»). В отличие от ЦВД и ДЗЛК, информация о ВУО и ВПД дает возможность динамически отслеживать ответ сердечного индекса (СИ) на объемные изменения преднагрузки. В этой связи, постоянный мониторинг данных показателей может быть использован в качестве альтернативы пробам с инфузионной нагрузкой у пациентов, находящихся на ИВЛ. В условиях нормоволемии и при отсутствии таких факторов, как ПДКВ и мерцательная аритмия, ВУО и ВПД не превышают 10%. Данные показатели сохраняют свою диагностическую значимость лишь при ИВЛ на фоне полной миорелаксации и отсутствии спонтанного дыхания [23].

**Параметры, измеряемые с помощью волюметрического мониторинга гемодинамики  
при использовании термодилуционных методик PiCCOplus и VoLEF**

Показатель	Метод расчета	Норма
Артериальное давление (АД <sub>сред.</sub> /MAP)	АД <sub>сред.</sub> — по пульсовой кривой	70–90 мм рт. ст.
АД <sub>сист.</sub> /АД <sub>диаст.</sub> Сердечный индекс (СИ/CI)	Непосредственное измерение сист. и диаст. АД Интегральный расчет площади под кривой термодилуции	130–90/90–60 мм рт. ст. 3,0–5,0 л/мин/м <sup>2</sup>
Центральное венозное давление (ЦВД /CVP) Температура тела	Непосредственное измерение Измерение датчиком термистора	2–10 мм рт. ст. 36–37°С
Частота сердечных сокращений (ЧСС/HR)	По пульсовой кривой	60–90 уд/мин
Индекс глобального (всех камер сердца) конечно-диастолического объема (ИКДО/ GEDVI)	GEDVI = (ITTV – PTV) / BSA	680–800 мл/м <sup>2</sup>
Индекс внутригрудного объема крови (ИВГОК/ITBVI)	ITBVI = 1,25 × GEDVI	850–1000 мл/м <sup>2</sup>
Индекс внесосудистой воды легких (ИВСВЛ/EVLWI)	EVLWI = (ITTV – ITBV) / BW	3,0–7,0 мл/кг
Индекс функции сердца (ИФС/CFI)	CFI = CI / GEDVI	4,5–6,5 мин <sup>-1</sup>
Индекс сократимости левого желудочка (ИСЛЖ/dP <sub>mx</sub> )	Анализ формы пульсовой артериальной волны (максимальная скорость роста систолического сегмента пульсовой кривой): dP <sub>mx</sub> = d(P) / d(t)	1200–2000 мм рт. ст.
Ударный индекс (УИ/SVI)	SVI = CI / HR	40–60 мл/м <sup>2</sup>
Глобальная фракция изгнания (ГФИ/GEF)	GEF = 4 × SV / GEDV	25–35%
Вариабельность ударного объема (ВУО/SVV)	Вариационный анализ ударного объема SVV = (SV <sub>max</sub> – SV <sub>min</sub> ) / SV <sub>mean</sub>	< 10%
Вариабельность пульсового давления (ВПД/PPV)	Вариационный анализ пульсового давления PPV = (PP <sub>max</sub> – PP <sub>min</sub> ) / PP <sub>mean</sub>	< 10%
Индекс системного сосудистого сопротивления (ИССС/SVRI)	SVRI = 80 × (MAP – CVP) / CI	1200–2000 дин×с×см <sup>5</sup> /м <sup>2</sup>
Индекс проницаемости легочных сосудов (ИПЛС/PVPI)	PVPI = EVLW / PBV	1–3
Давление в легочной артерии (ДЛА <sub>ср.</sub> /РАР) ДЛА <sub>сист.</sub> / ДЛА <sub>диаст.</sub>	Непосредственное измерение с помощью катетера Сван-Ганца	10–20 мм рт. ст. 15–25/8–15 мм рт. ст.
Давление заклинивания легочной артерии (ДЗЛА/РАОР)	Непосредственное измерение с помощью катетера Сван-Ганца после надувания баллончика на его конце	6–15 мм рт. ст.
Индекс легочного сосудистого сопротивления (ИЛСС/PVRI)	PVRI = 80 × (РАР – РАОР) / CI	45–225 дин×с×см <sup>5</sup> /м <sup>2</sup>
Индекс конечно-диастолического объема правого сердца (ИКДОПС/RHEDVI)	RHEDVI = MTtTD <sub>pa</sub> × CI <sub>pa</sub>	275–375 мл/м <sup>2</sup>
Индекс конечно-диастолического объема правого желудочка (ИКДОПЖ/RVEDVI)	RVEDVI = DStTD <sub>pa</sub> × CI <sub>pa</sub>	90–125 мл/м <sup>2</sup>
Фракция изгнания правого желудочка (ФИПЖ/RVEF)	RVEF = (SV / RVEDV) × 100	40–50%
Индекс конечно-диастолического объема левого сердца (ИКДОЛС/LHEDVI)	LHEDVI = (GEDV – RHEDV) / BSA	275–375 мл/м <sup>2</sup>
Соотношение КДО правых и левых отделов сердца (R/L)	R / L = RHEDV / LHEDV	1,0–1,3

**Примечание.** ITTV (Intrathoracic Thermal Volume) – внутригрудной термальный объем; PTV (Pulmonary Thermal Volume) – легочный термальный объем; BSA – площадь поверхности тела; BW (Body Weight) – масса тела; GEDV (Global End-Diastolic Volume) – глобальный конечно-диастолический объем; SV (Stroke Volume) – ударный объем правого желудочка; SV<sub>max</sub> и PP<sub>max</sub> – максимальные значения ударного объема (УО) и пульсового давления (ПД) за 30 секунд; SV<sub>min</sub> и PP<sub>min</sub> – минимальные значения УО и ПД за 30 секунд; SV<sub>mean</sub> и PP<sub>mean</sub> – средние значения УО и ПД за 30 секунд; EVLW (Extravascular Lung Water) – внесосудистая вода легких; PBV (Pulmonary Blood Volume) – легочный объем крови; CI<sub>pa</sub> – сердечный индекс, рассчитанный при анализе термодилуционной кривой в легочной артерии; MTtTD<sub>pa</sub> – среднее время прохождения термоиндикатора от точки его введения до кончика катетера Сван-Ганца; DStTD<sub>pa</sub> – время экспоненциального убывания пульмональной термодилуционной кривой; RVEDV – конечно-диастолический объем правого желудочка; RHEDV – конечно-диастолический объем правого сердца; LHEDV – конечно-диастолический объем левого сердца.

Общим показанием к транспульмональной термодилуции является необходимость в прицельном воздействии на сердечно-сосудистую систему и волевический статус больного на фоне ИВЛ и инотропной/вазопрессорной поддержки. Наряду с широким использованием при различ-

ных критических состояниях [10], данный вид мониторинга может быть актуален при кардиохирургических вмешательствах. Построение лечебной схемы на основании полученных показателей гемодинамики (рис. 4) позволяет сократить длительность ИВЛ, сроки пребывания в ОРИТ, уро-

вень летальности и частоту осложнений [10, 20, 24–28].

### Волюметрический мониторинг объемов и фракции изгнания правого желудочка

В последние годы в качестве дополнительной приставки к монитору PULSION PiCCOplus стала использоваться система VoLEF (Volumetric Ejection Fraction), позволяющая более детально оценить состояние гемодинамики малого круга кровообращения и правых отделов сердца. За счет дополнительной установки специального катетера Сван-Ганца, кроме ДЛА, ДЗЛК и СВ, VoLEF дает возможность осуществлять мониторинг таких показателей, как конечно-диастолический объем правого сердца (КДОПС, *Right Heart End-Diastolic Volume* – RHEDV) и конечно-диастолический объем правого желудочка (КДОПЖ, *Right Ventricle End-Diastolic Volume* – RVEDV). С учетом данных монитора PiCCOplus, система VoLEF позволяет рассчитать конечно-диастолический объем левого сердца (КДОЛС, *Left Heart End-Diastolic Volume* – LHEDV) и отношение конечно-диастолических объемов правого/левого отделов сердца (R/L), фракцию изгнания правого желудочка (ФИПЖ, *Right Ventricle Ejection Fraction* – RVEF) и легочное сосудистое сопротивление (ЛСС, *Pulmonary Vascular Resistance* – PVR). Принципы определения этих показателей основаны на комбинированном использовании традиционной (препульмональной) и транспульмональной термодилуции и одновременном построении двух термодилуционных кривых. В своих расчетах базовый монитор PiCCOplus и приставка VoLEF используют одно и то же введение термоиндикатора, регистрируя, однако, кривую термодилуции в разных точках сосудистого русла (соответственно, бедренная артерия и легочная артерия) [23]. Методы расчета показателей, определяемых с помощью PiCCOplus и VoLEF, и их нормальные значения приведены в табл. 1.

Считается, что КДОПЖ и ФИПЖ служат адекватными индикаторами преднагрузки и производительности правого сердца. Поскольку физиологическая роль правого желудочка заключается в изгнании значительных объемов крови и не подразумевает создание высокого давления, любой эпизод повышения его постнагрузки (ДЛА) сопровождается повышением КДОПЖ и падением ФИПЖ. КДОПС, или препульмональный объем сердца, является суммой конечно-диастолических объемов правого предсердия и правого желудочка и включает некоторую часть объема верхней полой вены, что связано с техникой введения термоиндикатора. После расчета КДОПС становится возможным определить КДОЛС (суммарный конечно-диастолический объем левых ка-

мер сердца), который представляет собой постпульмональный объем сердца. Соотношение R/L указывает, объем какого отдела сердца в данный момент выше: если  $R/L > 1$  – выше объем правого сердца, при  $R/L < 1$  – левого. Сдвиг соотношения R/L является легко интерпретируемым показателем нарушений производительности отделов сердца. На фоне признаков тотальной сердечной недостаточности, проявляющейся падением ИФС и ГФИ, соотношение R/L может оставаться неизменным [29, 30, 32]. Основные примеры клинической интерпретации изменений волюметрических показателей приведены в табл. 2.

На основании целого ряда данных [29–34] можно сделать вывод, что применение системы VoLEF оправдано в клинических ситуациях, требующих углубленного инвазивного мониторинга гемодинамики и измерения показателей, недоступных при использовании одной лишь транспульмональной термодилуции. Таким образом, можно выделить следующие показания к комбинированному применению PiCCOplus и VoLEF:

- повышение давления в легочной артерии (острый респираторный дистресс-синдром, отек легких, ИВЛ с высоким давлением в дыхательных путях);
- нарушение функции правого желудочка (кардиомиопатия, инфаркт миокарда);
- кардиоторакальные хирургические вмешательства высокой степени риска (трансплантация сердца, легких или органокомплекса сердце-легкие).

### Транспульмональная термодилуция в кардиохирургии: частные аспекты

В ходе операций на сердце для обеспечения оптимального доступа и условий для операции хирургам приходится изменять положение сердца. Для работы на задней или боковой поверхности, сердце должно быть мобилизовано и вывернуто из полости перикарда. Эти перемещения могут сопровождаться выраженными гемодинамическими нарушениями, приводящими к значительному повышению давления в полостях сердца и внезапному падению СВ. Различные оперативные вмешательства сопровождаются определенными нарушениями гемодинамики, которые должны быть своевременно распознаны путем проведения мониторинга и устранены с помощью ИК, назначения инотропной/вазопрессорной терапии и т. д. В этих ситуациях мониторинг АД и ЦВД неспецифичен и не позволяет дифференцировать причину гипотензии (изменение волемического статуса, депрессия миокарда, сосудистая недостаточность), что требует внедрения в практику кардиохирургических стационаров термодилуционных методик.

**Клиническая интерпретация нарушений гемодинамики на основе волюметрического мониторинга  
(сочетанное применение термодилуционных технологий PiCCOplus и VoLEF)**

Нарушения гемодинамики	Причины	Показатели PiCCOplus /VoLEF
Гиповолемия	Кровотечение, абсолютная гиповолемия (потеря ОЦК любого генеза), относительная гиповолемия, как следствие высоких внутригрудных давлений (например, ПДКВ, пневмо- или гемоторакс)	КДОПЖ и КДОПС снижены в равной степени параллельно с падением ГКДО и ВГОК. В результате отмечается снижение СВ.
Гиперволемия	Объемная перегрузка, почечная недостаточность, реабсорбция жидкости из интерстициального пространства и т. д.	КДОПЖ и КДОПС повышены в равной степени параллельно с ростом ГКДО и ВГОК. В ряде случаев отмечается повышение СВ. ИФС не изменен или слегка повышен
Правожелудочковая недостаточность	Выраженное увеличение постнагрузки на правый желудочек (подтверждается повышением ДЛА). Возможные причины: ОРДС, гипоксия, чрезмерно высокий уровень ПДКВ, эмболия легочной артерии или хроническое повышение ДЛА (гипоксия, поражение мышечного слоя легочных сосудов), ОИМ, кардиомиопатия, клапанные дефекты и т. д.	ФИПЖ, ГФИ и ИФС снижены, повышено соотношение R/L. Изменение этих показателей не зависит от ОЦК (в отличие от КДОПЖ и КДОПС)
Левожелудочковая недостаточность	ОИМ, кардиомиопатия, митральная недостаточность, аортальный стеноз	ГФИ и ИФС, а также соотношение R/L снижены. ФИПЖ остается в пределах нормы или незначительно снижен. Эти показатели изменяются независимо от того, адекватен ли ОЦК или нет (в отличие от КДОЛС, ГКДО и ВГОК)
Тотальная сердечная недостаточность	Все вышеперечисленные причины недостаточности правых и левых отделов сердца, застойная сердечная недостаточность	ГФИ, ИФС и ФИПЖ снижены. КДОПЖ, КДОПС, КДОЛС, ГКДО и ВГОК повышены

**Примечание.** ОЦК — объем циркулирующей крови; ПДКВ — положительное давление в конце выдоха; ДЛА — давление в легочной артерии; ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром; ОИМ — острый инфаркт миокарда; RVEDV/КДОПЖ — конечно-диастолический объем правого желудочка; RHEDV/КДОПС — конечно-диастолический объем правого сердца; GEDV/ГКДО — глобальный конечно-диастолический объем сердца; ITBV/ВГОК — внутригрудной объем крови; СВ — сердечный выброс; CFI/ИФС — индекс функции сердца; RVEF/ФИПЖ — фракция изгнания правого желудочка; GEF/ГФИ — глобальная фракция изгнания; R/L — соотношение КДО правых и левых отделов сердца; LHEDV/КДОЛС — конечно-диастолический объем левого сердца.

В отличие от метода катетеризации легочной артерии, который широко используется в кардионастезиологии, транспульмональная термодилуция менее инвазивна и технически проще, имеет меньшую частоту развития потенциальных осложнений, позволяет в режиме реального времени «с каждым ударом сердца» получать информацию о наиболее важных показателях гемодинамики, обладает высокой чувствительностью и специфичностью в диагностике отека легких [10]. Подробная оценка функционального состояния сердца с помощью транспульмональной термодилуции в большинстве случаев позволяет отказаться от катетеризации легочной артерии [13]. В то же время, на фоне исходной легочной гипертензии целесообразно сочетанное применение транспульмональной и пульмональной термодилуции.

По данным И. А. Козлова и Л. А. Кричевского, обследовавших 27 пациентов, прооперированных по поводу ИБС с использованием ИК, одновременное измерение СИ с помощью традиционной и транспульмональной термодилуции показало тесную корреляцию значений, полученных разными способами [14]. Это со-

гласуется с результатами других авторов [35]. Индекс ГКДО не продемонстрировал связи с традиционными параметрами диастолического наполнения сердца — ЦВД и ДЗЛК. Это свидетельствует о самостоятельной диагностической ценности данного волюметрического показателя. В группе больных, обследованных с помощью транспульмональной термодилуции, было отмечено, что при исходных значениях ГФИ < 20% течение постперфузионного и раннего послеоперационного периода было менее благоприятным и сопровождалось снижением СИ, хотя величины давления наполнения левых и правых отделов сердца при этом не различались. В послеоперационном периоде эти больные нуждались в продленной ИВЛ и комплексной интенсивной терапии. Было отмечено, что такие общепринятые прогностические факторы ранних результатов операций, как возраст, функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA и, что особенно важно, эхокардиографическая фракция изгнания (ФИ) у пациентов выделенных подгрупп достоверно не различались. Таким образом, оказалось, что при

аортокоронарном шунтировании (АКШ) с ИК исходный уровень ГФИ обладает отчетливым прогностическим значением. На основании полученных результатов можно полагать, что у оперируемых больных с относительно удовлетворительной исходной функцией левого желудочка (эхокардиографическая  $ФИ > 30\%$ ), ГФИ будет являться более чувствительным прогностическим маркером умеренной послеоперационной сердечной недостаточности, чем данные предоперационного эхокардиографического обследования. Снижение общей производительности сердца в постперфузионный период у такой категории пациентов может быть связано с дисфункцией правого желудочка или нарушением межжелудочковых взаимодействий, которые трудно охарактеризовать с помощью эхокардиографии [14].

В этой же работе отмечено повышение ВСВЛ на отдельных этапах АКШ у 46% пациентов. Во всех наблюдениях рост ВСВЛ сопровождался ухудшением артериальной оксигенации. Полученные данные позволяют рассматривать накопление ВСВЛ в качестве ведущей причины нарушений артериальной оксигенации у значительной части кардиохирургических больных [14].

С внедрением метода транспульмональной термодилуции, в клинической практике появилась возможность постоянного измерения СИ путем анализа формы пульсовой волны. В ходе АКШ сравнение значений СИ, полученных при анализе пульсовой волны, с данными термодилуции выявило тесную корреляцию этих показателей [36, 37]. Таким образом, постоянный мониторинг СИ по форме пульсовой волны показал свою клиническую применимость в кардиохирургии.

Ранний послеоперационный период у пациентов, оперированных на сердце, имеет определенные особенности в тактике инфузионной нагрузки [38]. Гипотензия в послеоперационном периоде зачастую обусловлена гиповолемией, поэтому для коррекции гемодинамических нарушений должна использоваться адекватная инфузионно-трансфузионная терапия. В то же время, эти пациенты имеют низкий кардиальный резерв и очень чувствительны к избыточному объему. Для оценки волемического статуса и преднагрузки в раннем послеоперационном периоде может использоваться показатель ВУО, который определяется при проведении транспульмональной термодилуции и анализе формы пульсовой волны. Reuter и соавт. обследовали 20 пациентов на ИВЛ после АКШ. До и после инфузионной терапии препаратами желатины авторы проводили измерение ВУО, ЦВД, ДЗЛК, ВГОК и СИ. Сделан вывод, что наиболее информативным для оценки преднагрузки оказался показатель ВУО, позволяющий своевременно предсказать реакцию на объемную нагрузку и оце-

нить эффекты инфузионно-трансфузионной терапии в раннем послеоперационном периоде [39]. Важным параметром, позволяющим более эффективно, чем ЦВД и ДЗЛК, оценить преднагрузку в ходе АКШ является также показатель ВГОК [40].

Кроме инфузии различных растворов, еще одним методом регуляции преднагрузки у кардиохирургических больных является изменение положения тела. Rex и соавт. в проспективном порядке проводили транспульмональную термодилуцию у 14 пациентов непосредственно после выполнения АКШ с ИК. Все переменные измерялись до и после придания больному положений Фовлера и Тренделенбурга. Как и ожидалось, в положении Фовлера ВУО возрастали. При переходе в положение Тренделенбурга, у всех пациентов отмечалось повышение УО и снижение ВУО. Таким образом, у кардиохирургических больных ВУО является важным прогностическим показателем реакции на объемную нагрузку. В противоположность этому, повсеместно используемые маркеры преднагрузки сердца (ДЛА и ЦВД) не показали своей прогностической значимости [33].

Транспульмональная термодилуция может быть с успехом использована и при операциях реваскуляризации миокарда на работающем сердце без ИК. Результаты нашей недавней работы [41] демонстрируют, что перед операцией у больных с АКШ без ИК на фоне анестезии пропофолом наблюдались брадикардия, снижение СИ, ГФИ, ИФС, УО и  $dP_{max}$ , а также повышение ИССС, что свидетельствует о депрессии миокарда и периферическом вазоспазме. При наложении дистальных анастомозов отмечалось преходящее снижение  $dP_{max}$  и ИССС на 20–25%, что в ряде случаев требует назначения эфедрина или мезатона. После пуска кровотока по анастомозам увеличивались СИ, ИФС, ЧСС и ВУО; повышение СИ, ИФС и ЧСС сохранялось и в раннем послеоперационном периоде. Эти результаты свидетельствуют о важном значении транспульмональной термодилуции при АКШ без ИК для оценки состояния преднагрузки, сократимости миокарда и сосудистого тонуса, что может потребовать дифференцированной терапии у этой категории больных. В связи с резким нарушением функции правого желудочка при реваскуляризации миокарда в бассейне огибающей артерии [42], важным дополнением волюметрического мониторинга может быть контроль ФИПЖ и объемных показателей правого сердца с помощью методики VoLEF.

Традиционные методы мониторинга СИ с использованием катетера в легочной артерии могут быть невыполнимыми у детей с врожденными пороками сердца из-за небольших размеров тела и анатомических аномалий сердечно-сосудистой системы. Mahajan и соавт. исследовали 16 пациентов, оперированных по поводу врожденных поро-



ков сердца [38]. Оказалось, что на фоне данной патологии анализ формы пульсовой волны не всегда может обеспечивать адекватную оценку СИ, в связи с чем предпочтительнее его измерение с помощью транспульмональной термодилуции [43]. Среди показателей волемического статуса ВГОК значительно сильнее, чем ЦВД, коррелирует с СИ, это говорит о том, что при врожденных пороках ВГОК является более достоверным показателем преднагрузки и функции сердца [38]. Роль транспульмональной термодилуции при приобретенных пороках сердца требует оценки в дальнейших исследованиях.

Godje и соавт. обследовали 40 пациентов после ортотопической трансплантации сердца с использованием транспульмональной термодилуции и катетеризации легочной артерии. Их результаты также показывают, что ВГОК и ГКДО являются более достоверными параметрами преднагрузки, чем ЦВД и ДЗЛК. Даже в условиях декомпенсированного сердца, ВГОК и ГКДО показали значительную корреляцию с УО [34]. Это особенно важно в раннем послеоперационном периоде, когда ишемия и реперфузионное повреждение повышают восприимчивость сердца к инфузионной нагрузке и увеличивают риск развития правожелудочковой недостаточности. В этом исследовании ГКДО и ВГОК оказались весьма полезными в определении волемического статуса и преднагрузки сердца. Вероятно, это обусловлено тем, что данные показатели включают как лево- так и правожелудочковый объемы, и поэтому отражают общую картину наполнения сердца [34]. Более детальную оценку наполнения различных камер сердца может дать волюметрический мониторинг с помощью технологии VoLEF.

## Литература

1. Рубинчик В. Е., Куряев И. С., Наймушин А. В. и др. Особенности гемодинамики при операциях коронарного шунтирования на работающем сердце. Анестезиология и реаниматология 2005; 2: 44–49.
2. Branca P., McGaw P., Light R. et al. Factors associated with prolonged mechanical ventilation following coronary artery bypass surgery. Chest 2001; 2: 119.
3. Kamming D., Davis W. Thoracic epidural analgesia for coronary artery surgery. A bridge too far? Eur. J. Anaesthesiol. 2005; 22: 85–88.
4. Ngaage D. L. Off-pump coronary artery bypass grafting: the myth, the logic and the science. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2003; 24: 557–570.
5. Chassot P. G., van der Linden P., Zaugg M. et al. Off-pump coronary artery bypass surgery: physiology and anaesthetic management. Br. J. Anaesth. 2004; 92 (3): 400–413.
6. Higgins M. J., Hickey S. Anesthetic and perioperative management in coronary surgery. In: Surgery of coronary artery disease / ed. Wheatley D.J. Arnold. L. 2003: 135–156.
7. Perrino A. C., Harris S. N., Luther M. A. Intraoperative determination of cardiac output using multiplane transesophageal echocardiography: a comparison to thermodilution. Anesthesiology 1998; 89: 350–357.
8. Arisa M., Gothard J. W., Macnaughton P. et al. Blood lactate and mixed venous-arterial PCO<sub>2</sub> gradient as indices of poor peripheral perfusion following cardiopulmonary bypass surgery. Intens. Care Med. 1991; 17: 320–324.
9. Bailey J. M., Levy J. H., Kopel M. A. et al. Relationship between clinical evaluation of peripheral perfusion and global hemodynamics in adults after cardiac surgery. Crit. Care Med. 1990; 18: 1353–1356.

Следует отметить, что в ряде ситуаций использование катетера Сван-Ганца влечет дополнительный риск для больного, что обусловлено опасностью разрыва легочной артерии, частота которого составляет 0,03–2% и сопровождается летальностью 15–70%. Этот риск может быть выше после трансплантации сердца, так как при извлечении катетера могут быть повреждены анатомозы на легочной артерии и в области правого предсердия. Риск инфекционных осложнений, связанный с катетеризацией легочной артерии, в общей популяции составляет 16%; у пациентов с иммунодефицитом после трансплантации сердца он может быть значительно выше. В связи с этим, у таких больных существует необходимость в альтернативном, более безопасном методе гемодинамического мониторинга, которым может стать транспульмональная термодилуция, в том числе в сочетании с эхокардиографией [6, 19].

## Заключение

Анализ современной литературы, посвященной транспульмональному волюметрическому мониторингу, позволяет сделать вывод, что использование этого современного метода в кардиохирургии обеспечивает адекватный контроль показателей преднагрузки, сократимости миокарда, легочного кровообращения и сосудистого тонуса. В свою очередь, это дает возможность проводить дифференцированные меры коррекции гемодинамики в ходе кардиохирургических вмешательств и в послеоперационном периоде. Представляется целесообразным внедрение схем интенсивной терапии, основанных на показателях транспульмональной термодилуции, в практическое здравоохранение.

10. Кузьков В. В., Киров М. Ю., Недашковский Э. В. Волюметрический мониторинг на основе транспульмональной термодилуции в анестезиологии и интенсивной терапии. Анестезиология и реаниматология 2003; 4: 67–73.
11. Bernard G. R., Sopko G., Cerra F. et al. Pulmonary artery catheterization and clinical outcomes: National Heart, Lung, and Blood Institute and Food and Drug Administration Workshop Report. Consensus Statement. JAMA 2000; 283: 2568–2572.
12. Dalen J. E., Bone R. C. Is it time to pull the pulmonary artery catheter? JAMA 1996; 276: 916–918.
13. Эйткенхед А. Р., Смит Г. Руководство по анестезиологии / под ред. Дамир Е. А. М: Медицина; 1999; 2: 386–388.
14. Козлов И. А., Кричевский Л. А. Модифицированная транспульмональная термодилуция в кардиоанестезиологии и интенсивной терапии. Вестн. интенс. тер. 2004; 3: 36–40.
15. Bindels A. J. G. H., van der Hoeven J. G., Meinders A. E. Pulmonary artery wedge pressure and extravascular lung water in patients with acute cardiogenic pulmonary edema requiring mechanical ventilation. Am. J. Cardiol. 1999; 84 (10): 1158–1163.
16. Lichtwarck-Aschoff M., Zeravik J., Pfeiffer U. J. Intrathoracic blood volume accurately reflects circulatory volume status in critically ill patients with mechanical ventilation. Intens. Care Med. 1992; 18 (3): 137–138.
17. Sakka S. G., Ruhl C. C., Pfeiffer U. J. et al. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution. Intens. Care Med. 2000; 26 (2): 180–187.

18. Sakka S. G., Reinhart K., Meier-Hellmann A. Comparison of pulmonary artery and arterial thermodilution cardiac output in critically ill patients. *Intens. Care Med.* 1999; 25 (8): 843–846.
19. Sakka S. G., Meier-Hellmann A. Yearbook of intensive care and emergency medicine / ed. J. L. Vincent. Berlin; 2000. 671–679.
20. Kirov M. Y., Kuzkov V. V., Lenkin A. I. et al. Single transpulmonary thermodilution during off-pump coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2005; 22 (suppl 34): 19–20.
21. Buhre W., Weyland A., Kazmaier S. et al. Comparison of cardiac output assessed by pulse-contour analysis and thermodilution in patients undergoing minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1999; 13 (4): 437–440.
22. Godje O., Peyerl M., Seebauer T. et al. Central venous pressure, pulmonary capillary wedge pressure and intrathoracic blood volumes as preload indicators in cardiac surgery patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1998; 13 (5): 533–539.
23. Киров М. Ю., Кузков В. В., Суборов Е. В. и др. Транспульмональная термодилуция и волнометрический мониторинг в отделении анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии: Метод, рекомендации. Архангельск: СГМУ; 2004.
24. Polanczyk C. A., Rohde L. E., Goldman L., et al. Right heart catheterization and cardiac complications in patients undergoing noncardiac surgery: an observational study. *JAMA* 2001; 286 (3): 309–314.
25. Bindels A. J., van der Hoeven J. G., Meinders A. E. Pulmonary artery wedge pressure and extravascular lung water in patients with acute cardiogenic pulmonary edema requiring mechanical ventilation. *Am. J. Cardiol.* 1999; 84 (10): 1158–1163.
26. Gray B. A., Beckett R. C., Allison R. C. et al. Effect of edema and hemodynamic changes on extravascular thermal volume of the lung. *Appl. Physiol.* 1984; 56 (4): 878–890.
27. Sakka S. G., Reinhart K., Meier-Hellman A. Comparison of pulmonary artery and arterial thermodilution cardiac output in critically ill patients. *Intens. Care Med.* 1999; 25 (8): 843–846.
28. Mitchell J. P., Schuller D., Calandrino F. S. et al. Improved outcome based on fluid management in critically ill patients requiring pulmonary artery catheterization. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1992; 145 (5): 990–998.
29. Godje O., Hoeke K., Lamm P. et al. Continuous, less invasive, hemodynamic monitoring in intensive care after cardiac surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1998; 46 (4): 242–249.
30. Lichtwarck-Aschoff M., Beale R., Pfeiffer U. J. Central venous pressure, pulmonary artery occlusion pressure, intrathoracic blood volume, and right ventricular end-diastolic volume as indicators of cardiac preload. *J. Crit. Care* 1996; 11(4): 180–188.
31. Lichtwarck-Aschoff M., Leicht S., Kisch H. W. et al. Monitoring of right ventricular function using a conventional slow response thermistor catheter. *Intens. Care Med.* 1994; 20 (5): 348–353.
32. Buhre W., Weyland A., Schorn B. et al. Changes in central venous pressure and pulmonary capillary wedge pressure do not indicate changes in right and left heart volume in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Eur. J. Anaesthesiol.* 1999; 16 (1): 11–17.
33. Rex S., Brase S., Metzelder S. et al. Prediction of fluid responsiveness in patients during cardiac surgery. *Br. J. Anaesth.* 2004; 93 (6): 782–788.
34. Godje O., Seebauer T. et al. Hemodynamic monitoring by double-indicator dilution technique in patients after orthotopic heart transplantation. *Chest* 2000; 118 (3): 775–781.
35. Gust R., Gottschalk A., Bauer H. et al. Cardiac output measurement by transpulmonary versus conventional thermodilution technique in intensive care patients after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1998; 12 (5): 519–522.
36. Zollner C., Haller M., Weis M. et al. Beat-to-beat measurement of cardiac output by intravascular pulse contour analysis: a prospective criterion standard study in patients after cardiac surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2000; 14 (2): 125–129.
37. Bein B., Worthmann F., Tonner P. H. et al. Comparison of esophageal Doppler, pulse contour analysis, and real-time pulmonary artery thermodilution for the continuous measurement of cardiac output. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2004; 18 (2): 185–189.
38. Mahajan A., Shabanie A., Turner J. et al. Pulse contour analysis for cardiac output monitoring in cardiac surgery for congenital heart disease. *Anesth. Analg.* 2003; 97 (5): 1283–1288.
39. Reuter D. A., Felbinger T. W., Schmidt C. et al. Stroke volume variations for assessment of cardiac responsiveness to volume loading in mechanically ventilated patients after cardiac surgery. *Intens. Care Med.* 2002; 28 (4): 392–398.
40. Wiesenack C., Prasser C., Keyl C. et al. Assessment of intrathoracic blood volume as an indicator of cardiac preload: single transpulmonary thermodilution technique versus assessment of pressure preload parameters derived from a pulmonary artery catheter. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2001; 15 (5): 584–588.
41. Киров М. Ю., Кузков В. В., Ленькин А. И. и др. Транспульмональная термодилуция при аорто-коронарном шунтировании на работающем сердце: В кн.: Тез. докл. 10 Всерос. съезда сердечно-сосудистых хирургов. М.; 2004. 232.
42. Kwak Y. L., Oh Y. J., Jung S. M. et al. Change in right ventricular function during off-pump coronary artery bypass graft surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2004; 25 (4): 572–577.
43. Pauli C., Fakler U., Genz T. et al. Cardiac output determination in children: equivalence of the transpulmonary thermodilution method to the direct Fick principle. *Intens. Care Med.* 2002; 28 (7): 947–952.

Поступила 21. 06. 05

### Календарь международных конференций 2006 года по проблемам анестезиологии и реаниматологии

Евроанестезия 2006

Ежегодная конференция Европейского общества анестезиологов  
3–6 июня 2006 г., Мадрид, Испания5-я летняя конференция по интенсивной помощи  
9–11 июня 2006 г., Прага, Чешская республикаЕвропейское респираторное общество  
Ежегодный конгресс  
2–6 сентября 2006 г., Лозанна, Швейцария24-й Международный конгресс по радиологии  
12–16 сентября 2006 г., Кейптаун, Южная Африка19-й ежегодный конгресс Европейского общества по интенсивной помощи  
24–27 сентября 2006 г., Барселона, Испания3-й международный конгресс «Синдром абдоминальной компрессии»  
22–24 марта 2007 г., Антверпен, Бельгия

В этих форумах могут принять участие российские анестезиологи и реаниматологи.