

УСТРАНЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПРИБРЕТЕННЫХ КЛАПАННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

А. И. Ленькин, К. В. Паромов, А. А. Смёткин, В. В. Кузьков,
В. Ю. Сластилин, М. Ю. Киров

Северный государственный медицинский университет, Архангельск
МУЗ Первая городская клиническая больница скорой медицинской помощи им. Е. Е. Волосевич, Архангельск

Correction of Hemodynamic Disorders in the Complex Surgical Correction of Acquired Cardiac Valvular Defects

A. I. Lenkin, K. V. Paromov, A. A. Smetkin,
V. V. Kuzkov, V. Yu. Slastilin, M. Yu. Kirov

North State Medical University, Arkhangelsk;
E. E. Volosevich First City Clinical Hospital of Emergency Health Care, Arkhangelsk

Цель исследования — сравнить эффективность использования показателей транспульмональной (PiCCO) и препульмональной (катетер Сван-Ганца) термодилуции в качестве ориентиров для целенаправленной терапии нарушений гемодинамики при хирургической коррекции комбинированных клапанных пороков сердца. **Материал и методы.** В исследование включено и рандомизировано на две равные группы 40 пациентов, оперированных по поводу приобретенных пороков сердца. В первой группе мониторинг гемодинамики осуществлялся при помощи катетера Сван-Ганца, во второй — посредством транспульмональной термодилуции. Поддержание анестезии осуществлялось пропофолом и фентанилом. Инфузионную терапию проводили кристаллоидными и коллоидными растворами. При развитии сердечной недостаточности использовалась постоянная внутривенная инфузия инотропных препаратов. Оценка гемодинамических и клинико-лабораторных параметров осуществлялась в ходе операции и в течение 24-х часов послеоперационного периода. **Результаты.** Группы не различались по тяжести исходной сердечной недостаточности, продолжительности операции и ишемии миокарда, длительности искусственного кровообращения. В группе PiCCO объем инфузии в послеоперационном периоде был на 33% выше по сравнению с группой Сван-Ганца, что обеспечило увеличение индекса ударного объема и доставки кислорода в раннем послеоперационном периоде ($p < 0,05$). В группе PiCCO длительность респираторной поддержки была на 26% ниже ($p = 0,04$). **Заключение.** После хирургических вмешательств по поводу комбинированных пороков сердца алгоритм целенаправленной терапии, основанный на транспульмональной термодилуции, обеспечивал более стабильные показатели гемодинамики и транспорта кислорода, что сопровождалось увеличением объема инфузионной терапии и сокращением длительности послеоперационной ИВЛ при сравнении с коррекцией гемодинамики, проводимой по показателям препульмональной термодилуции. **Ключевые слова:** транспульмональная термодилуция, целенаправленная терапия, препульмональная термодилуция, приобретенные пороки сердца.

Objective: to compare the efficiency of using the values of transpulmonary (PiCCO) and prepulmonary (Swan-Ganz catheter) thermodilution as guides to targeted therapy for hemodynamic disorders in the surgical correction of mixed cardiac valvular defects. **Subjects and methods.** The study enrolled 40 patients operated on for acquired cardiac diseases who were randomized to two matched groups. Hemodynamics was monitored by means of a Swan-Ganz catheter in Group 1 and by transpulmonary thermodilution in Group 2. Anesthesia was maintained with propofol and fentanyl. Infusion therapy was performed using crystalloid and colloid solutions. Continuous intravenous infusion of inotropic agents was used when heart failure was developed. Hemodynamic, clinical, and laboratory parameters were estimated intraoperatively and within 24 hours postoperatively. **Results.** The groups did not differ in the degree of baseline heart failure, the duration of an operation and myocardial ischemia, and the length of extracorporeal circulation. In the PiCCO group, postoperative infusion volume was 33% higher than that in the Swan-Ganz group, which ensured increases in stroke volume and oxygen delivery in the early postoperative period ($p < 0.05$). Respiratory support was 26% shorter in the PiCCO group ($p < 0.04$). **Conclusion.** After surgical interventions for mixed cardiac defects, the targeted therapy algorithm based on transpulmonary thermodilution provided more steady-state values of hemodynamics and oxygen transport, which was followed by the increased scope of infusion therapy and the shorter length of postoperative mechanical ventilation than that based on hemodynamics being corrected from the values of prepulmonary thermodilution. **Key words:** transpulmonary thermodilution, targeted therapy, prepulmonary thermodilution, acquired heart disease.

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Ленькин Андрей Игоревич
E-mail: starfish@mail.ru

Заболевания сердечно-сосудистой системы, и в том числе поражения клапанов сердца, занимают ведущее место среди причин заболеваемости, инвалидности и смертности населения экономически развитых стран [1, 2]. У пациентов, требующих комбинированной коррекции приобретенных пороков сердца, наличие исходной сердечной недостаточности, длительность операции, ишемии миокарда и искусственного кровообращения обуславливают относительно высокую периоперационную летальность (5–15%) [3], осложняют анестезиологическое обеспечение и требуют проведения комплексного мониторинга показателей центральной гемодинамики [4].

После нескольких десятилетий интенсивного использования катетеризации легочной артерии был проведен ряд мета-анализов, результаты которых показали, что применение катетера Сван-Ганца не улучшает, а иногда и ухудшает исход у реанимационных больных [5–7]. Однако, несмотря на критическое отношение к этому методу мониторинга ряда специалистов, в кардиоанестезиологии катетер Сван-Ганца остается «золотым» стандартом измерения сердечного выброса, в том числе после хирургической коррекции клапанной патологии [4, 8].

В последние годы в клиническую практику были внедрены альтернативные методики мониторинга центральной гемодинамики, обладающие меньшей инвазивностью и сопоставимой точностью измерения по сравнению с катетеризацией легочной артерии [5]. Одним из таких методов является транспульмональная термодилуция [8, 9]. Информативность и достоверность получаемых при транспульмональной термодилуции данных была доказана у различных категорий больных [10–13], однако возможности этой методики при хирургической коррекции приобретенных клапанных пороков сердца до сих пор изучены недостаточно.

На протяжении многих лет для оценки потребления кислорода у больных в критических состояниях использовалась сатурация смешанной венозной крови (SvO_2), что требовало катетеризации легочной артерии [14]. В последние годы в связи с ограничением использования катетера Сван-Ганца для этих целей применяется сатурация центральной венозной крови ($ScvO_2$), так как ее значения, как правило, тесно коррелируют с показателями SvO_2 [15]. В ряде исследований было доказано, что использование показателей $ScvO_2$ в качестве одного из ориентиров ранней целенаправленной терапии тяжелого сепсиса и септического шока уменьшает продолжительность интенсивной терапии и вероятность летального исхода [16, 17]. Тем не менее, роль $ScvO_2$ как одного из критериев адекватности проводимого лечения у кардиохирургических больных остается предметом дискуссий.

В связи с этим нами была поставлена следующая цель: оценить возможности алгоритмов коррекции гемодинамики, основанных на препульмональной (катетер Сван-Ганца) и транспульмональной (PiCCO) термодилуции в комбинации с непрерывным мониторингом центральной венозной сатурации, в ходе комплексной

хирургической коррекции клапанных пороков сердца и в раннем послеоперационном периоде.

Материал и методы

Исследование было проведено на базе МУЗ «Первая городская клиническая больница скорой медицинской помощи им. Е. Е. Волосевич» и кафедры анестезиологии и реаниматологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск). В проспективном порядке в исследование были включены 43 взрослых пациента с комплексными приобретенными пороками сердца, требующих плановой хирургической коррекции 2-х и более клапанов. В ходе работы трое больных были исключены из анализа, двое — вследствие отклонения от протокола терапии, один — в связи с неадекватной коррекцией порока, подтвержденной чреспищеводной эхокардиографией. Нозологическая структура заболеваний включала в себя ревматизм, заболевания соединительной ткани, атеросклероз и инфекционный эндокардит. В предоперационном периоде все пациенты были обследованы по протоколу, включавшему в себя общий клинический анализ крови, биохимическое исследование крови, коагулограмму, рентгенографию органов грудной клетки, электрокардиографию, эхокардиографию и коронарографию при наличии симптомов ИБС и/или возрасте старше 50 лет. Риск предстоящего хирургического вмешательства оценивался при помощи шкалы EuroSCORE. Премедикация перед операцией включала в себя назначение бензодиазепинов (феназепам 1–2 мг), барбитуратов (фенобарбитал 100 мг), антацидов (омепразол 20 мг) и блокаторов H₁-рецепторов (хлоропирамина гидрохлорид 25 мг).

Перед индукцией в анестезию всем больным осуществлялась катетеризация периферической вены (Vasofix, V. Braun, Melsungen, Германия). Посредством рандомизации все пациенты были разделены на две равные группы. В первой группе (Сван-Ганца) оценка гемодинамических параметров и алгоритм принятия решения основывались на показателях, полученных при катетеризации легочной артерии, а именно: центральном венозном давлении, среднем давлении в легочной артерии (ДЛА), давлении заклинивания легочной артерии (ДЗЛА), сердечном индексе (СИ), а также на показателях среднего артериального давления ($AD_{\text{сред}}$), частоты сердечных сокращений (ЧСС) (монитор LifeScope, Nihon Kohden, Япония) и гемоглобина (Hb) (рис. 1). Во второй группе (PiCCO), помимо $AD_{\text{сред}}$, ЧСС и Hb, алгоритм принятия решения включал данные, полученные при помощи транспульмональной термодилуции (СИ, индекс глобального конечно-диастолического объема крови (ИГКДО), индекс внесосудистой воды легких (ИВСВЛ), а также непрерывного мониторинга центральной венозной сатурации ($ScvO_2$) и доставки кислорода (DO_2) (монитор PiCCO₂, Pulsion Medical Systems, Германия) (рис. 1). В группе Сван-Ганца перед индукцией анестезии проводилась катетеризация бедренной артерии катетером Arteriofix (V. Braun, Melsungen, Германия). В группе PiCCO бедренную артерию катетеризировали термодилуционным катетером 5F PV2015L20 (Pulsiocath, Pulsion Medical Systems, Германия).

Индукция анестезии в обеих группах осуществлялась мидазоламом 0,07 мг/кг, пропофолом 1 мг/кг и фентанилом 5–7 мкг/кг. Миорелаксацию перед интубацией трахеи проводили при помощи пипекурония бромидом 0,1 мг/кг и поддерживали в дальнейшем его болюсным введением 0,015 мг/кг каждые 60 мин. Искусственная вентиляция легких в операционной осуществлялась аппаратом Fabius (Dräger, Германия) с параметрами: FiO_2 50 %, дыхательный объем 7–8 мл/кг, частота дыхания 12–14/мин. Анестезию поддерживали пропофолом в дозе 3–5 мг/кг/ч и фентанилом 4–5 мкг/кг/ч.

После индукции анестезии осуществляли катетеризацию внутренней яремной вены. В группе Сван-Ганца в центральную вену устанавливали интродосер (Intradyn 8F, V. Braun), через который проводили катетер в легочную артерию (Corodyn, V. Braun). Положение катетера в легочной артерии и

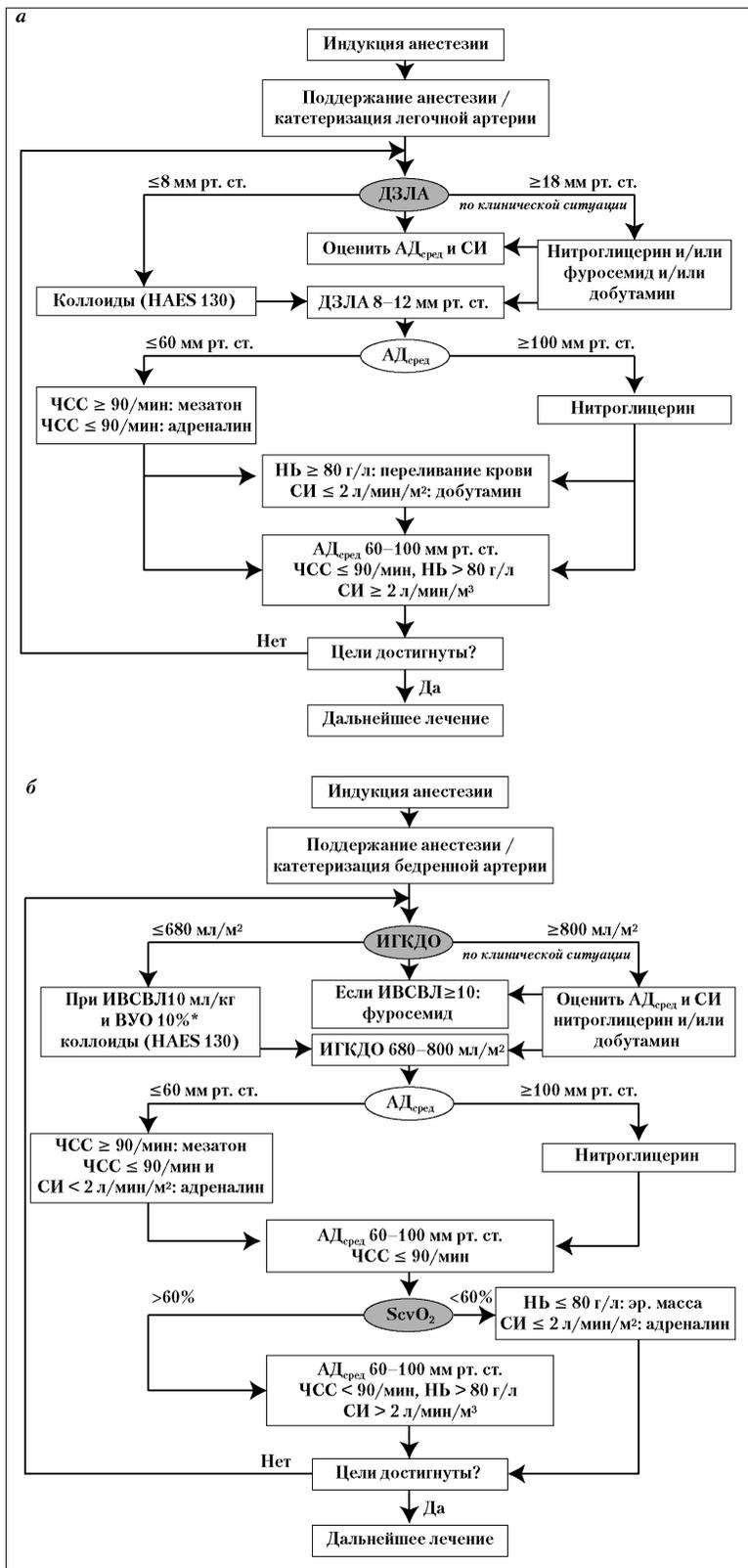


Рис. 1. Алгоритмы целенаправленной терапии: а – группа Сван-Ганца; б – группа PiCCO.

* - в условиях ИВЛ и синусового ритма.

АД_{сред} – среднее артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; ВУО – вариабельность ударного объема; ДЗЛА – давление заклинивания легочной артерии; СИ – сердечный индекс; ИГКДО – индекс глобальной конечно-диастолического объема; ИВСВЛ – индекс внесосудистой воды легких; ScvO₂ – насыщение центральной венозной крови кислородом; НЬ – концентрация гемоглобина; эр. масса – эритроцитарная масса.

адекватность последующей хирургической коррекции клапанной патологии проверяли посредством чреспищеводной эхокардиографии (Acuson Cyprgess, Siemens, Германия). В группе PiCCO правую внутреннюю яремную вену катетеризировали трехпросветным катетером (Certofix, V.Braun), в один из портов которого устанавливали фиброоптический катетер для непрерывного мониторинга центральной венозной сатурации.

Инфузионную терапию в ходе операции и в раннем послеоперационном периоде проводили кристаллоидными растворами (Стерофундин ISO и G5, V.Braun), а в случае выявления гиповолемии – 6% гидроксипропилкрахмалом 130/0,42 в сбалансированном растворе электролитов (Тетраспан 6 V.Braun).

Искусственное кровообращение осуществляли аппаратом Jostra HL 20 (Maquet, Швеция) в непulsуирующем режиме с индексом перфузии 3 л/мин/м². Остановку сердечной деятельности и защиту миокарда проводили холодным (4–6°C) кардиоплегическим раствором Бретшнайдера (Кустодиол, Др. Франц Кёлер Хемп ГмбХ, Германия). Кардиоплегический раствор доставляли антеградно, однократно, в объеме 3 литра в начале вмешательства. Восстановление сердечной деятельности происходило в течение 20–40 минут после снятия зажима с аорты спонтанно, либо с использованием электрокардиостимуляции (ЭКС). Прекращение искусственного кровообращения осуществлялось этапно. При развитии сердечной недостаточности, что диагностировалось на основании значений СИ, для поддержания насосной функции сердца использовалась постоянная внутривенная инфузия добутамина в дозе 3–10 мкг/кг/мин и/или адреналина в дозе 0,05–0,2 мкг/кг/мин. На фоне сосудистой недостаточности назначали мезатон в дозе до 0,5 мкг/кг/мин.

Оценка гемодинамических параметров осуществлялась на этапе индукции в анестезию, в конце операции и в течение 24-х часов послеоперационного периода. У всех пациентов интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде оценивался уровень гемоглобина, газовый состав крови, а также концентрации в плазме крови лактата, сахара крови, NT-proBNP и цистатина-С. При развитии декомпенсированного метаболического ацидоза проводилась инфузия раствора гидрокарбоната натрия. Гипергликемию корригировали подкожным или внутривенным введением инсулина, при этом сахар крови поддерживали в пределах 6–10 ммоль/л. Учитывали расход препаратов для анестезии, гемодинамически активных препаратов, инфузионных сред и длительность респираторной поддержки. Респираторную поддержку прекращали при достижении пациентом критериев отлучения, к которым относили восстановление сознания, стабильные показатели гемодинамики и газообмена, отсутствие декомпенсированного ацидоза, отсутствие инотропной/вазопрессорной поддержки или минимальные (до 0,1 мкг/кг/мин для адреналина и до 10 мкг/кг/мин для добутамина дозы инотропных/вазопрессорных препаратов,

Таблица 1

Характеристики исследуемых групп

Показатель	Значения показателей в группах		p
	PiCCO	Сван-Ганца	
Количество баллов EuroSCORE	7,2±0,6	7,4±0,6	0,81
Риск летального исхода EuroSCORE, %	11,8±2,5	12,2±2,4	0,89
Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA до операции	3,0±0,1	3,1±0,1	0,19
Фракция изгнания левого желудочка до операции, %	56,9±2,4	57,3±2,1	0,9
Длительность операции, мин	234±10	229±9	0,72
Длительность ишемии миокарда, мин	105±7	109±7	0,69
Длительность искусственного кровообращения, мин	142±10	142±8	0,97

Таблица 2

Параметры гемодинамики

Показатель		Значения показателей на этапах исследования						
		начало операции	конец операции	2 ч после операции	6 ч после операции	12 ч после операции	18 ч после операции	24 ч после операции
ЦВД,								
мм рт. ст.	Группа PiCCO	12±3	16±4 [#]	11±4	12±4 [*]	11±5	13±5 [*]	14±4
	Группа Сван-Ганца	13±4	16±3 [#]	12±4	10±3 [#]	10±4 [#]	11±3 [#]	12±4
ДЗЛА,								
мм рт. ст.	Группа Сван-Ганца	19±7	18±6	15±6 [#]	13±4 [#]	12±5 [#]	15±6 [#]	16±3
ИГКДО,								
мл/м ²	Группа PiCCO	757±191	707±63	719±150	747±106	815±203 [#]	824±214 [#]	839±205 [#]
ИВСВЛ,								
мл/кг	Группа PiCCO	12±4	11±2 [#]	10±3 [#]	9±2 [#]	10±3	10±3 [#]	10±2
АД _{СРЕД.} ,								
мм рт. ст.	Группа PiCCO	73±15	72±13 [*]	74±15	71±8	80±11	87±16 [#]	88±15 [#]
	Группа Сван-Ганца	72±17	66±8	74±11	71±11	80±11	87±12 [#]	82±21
ИССС, дин·								
сек·см ⁵ /м ²	Группа PiCCO	2732±738	1913±564 ^{**}	2093±711 [#]	1730±443 [#]	1948±534 ^{**}	2216±692 [#]	2073±517 [#]
	Группа Сван-Ганца	2610±1039	1466±411 [#]	1962±644 [#]	2030±618 [#]	2345±716	2493±626	2286±581
ЧСС,								
уд/мин	Группа PiCCO	65±12	82±22 [#]	78±11 [#]	74±11 [#]	75±15 [#]	77±14 [#]	74±11 [#]
	Группа Сван-Ганца	71±14	79±12 [#]	78±11 [#]	79±14 [#]	75±15	77±13	80±13 [#]

Примечание. ЦВД — центральное венозное давление; ДЗЛА — давление заклинивания легочной артерии; ИГКДО — индекс глобального конечнодиастолического объема; ИВСВЛ — индекс внесосудистой воды легких; АД_{СРЕД.} — среднее артериальное давление; СИ — сердечный индекс; ИУО — индекс ударного объема; ИССС — индекс системного сосудистого сопротивления; ЧСС — частота сердечных сокращений. * — $p < 0,05$ при межгрупповом сравнении; # — $p < 0,05$ при внутригрупповом сравнении с показателями на начало операции.

адекватное спонтанное дыхание с минимальной (до 6 см вод. ст.) поддержкой давлением, отсутствие послеоперационного кровотечения. Длительность послеоперационной интенсивной терапии фиксировали при достижении больным критериев для перевода в кардиохирургическое отделение, а именно: наличие ясного сознания, SaO₂ > 90% при дыхании воздухом, отсутствие угрожающих жизни аритмий, дренажная кровопотеря менее 50 мл/ч, темп диуреза не менее 0,5 мл/кг/ч, отсутствие инотропной и вазопрессорной зависимости и признаков ишемии на ЭКГ. У всех пациентов регистрировали продолжительность пребывания в отделении реанимации и в стационаре.

Статистический анализ проведен при помощи пакета программ SPSS 15.0. Распределение данных определяли на основании теста Колмогорова-Смирнова. В соответствии с распределением данных для дальнейшего анализа были использованы *t*-тест Стьюдента для непарных выборок и *U*-тест Манна-Уитни. Количественные данные представлены как M±SD или Md (25-й — 75-й процентиля). Анализ дискретных данных осуществляли при помощи χ^2 -теста.

Результаты и обсуждение

Группы не различались по основным демографическим данным, преморбидному фону, тяжести исход-

ной сердечной недостаточности (функциональный класс NYHA) и предоперационной фракции выброса левого желудочка ($p > 0,05$). Продолжительность операции, ишемии миокарда, длительность искусственного кровообращения и риск вмешательства (шкала EuroSCORE) также статистически не различались (табл. 1).

Параметры гемодинамики, регистрируемые в ходе операции и в раннем послеоперационном периоде, отражены в табл. 2. Центральное венозное давление в обеих исследуемых группах достоверно повышалось в конце операции при сравнении с исходными значениями этого показателя. При этом ДЗЛА в группе Сван-Ганца в конце операции оставалось на верхней границе нормы и не отличалось от значений в начале операции. Данные изменения могут быть объяснены гипергидратацией и развитием относительной правожелудочковой недостаточности в постперфузионном периоде. Так как в алгоритме целенаправленной терапии ДЗЛА использовалось в качестве одного из критериев волеического статуса, при росте его значений выше физиологических в группе

Показатель		Газовый состав крови и биохимические показатели						
		Значения показателей на этапах исследования						
		начало операции	конец операции	2 ч после операции	6 ч после операции	12 ч после операции	18 ч после операции	24 ч после операции
PaO ₂ /FiO ₂ , мм рт. ст.	Группа PiCCO	330±104	269±129 [#]	322±124	329±102	337±137	311±114	291±82
	Группа Сван-Ганца	279±114	234±89	286±96	325±87	324±76	309±101	310±134
ScvO ₂ , %	Группа PiCCO	73±10	71±15	69±10	66±14	69±11*	65±14	66±8 [#]
	Группа Сван-Ганца	70±9	78±10 [#]	74±10	75±10	75±14 [#]	67±14	65±9
рН	Группа PiCCO	7,39±0,04	7,34±0,01 [#]	7,35±0,04 [#]	7,34±0,07 [#]	7,35±0,07 [#]	7,38±0,05	7,41±0,05 [#]
	Группа Сван-Ганца	7,38±0,05	7,34±0,05 [#]	7,33±0,06 [#]	7,38±0,05	7,39±0,05	7,42±0,05 [#]	7,43±0,04 [#]
Лактат, ммоль/л	Группа PiCCO	0,9±0,3	2,8±1,0 [#]	2,2±1,1 [#]	3,3±2,1 [#]	3,6±2,2 [#]	2,5±1,6 [#]	2,2±1,1 [#]
	Группа Сван-Ганца	0,9±0,3	3,0±0,9 [#]	2,5±1,2 [#]	3,5±2,1 [#]	4,0±2,6 [#]	2,5±1,2 [#]	2,1±0,6 [#]
Гемоглобин, г/л	Группа PiCCO	127±19	90±14 [#]	101±21 [#]	105±17 [#]	111±13 [#]	110±15 [#]	109±13 [#]
	Группа Сван-Ганца	117±14	84±12 [#]	96±20 [#]	105±14 [#]	107±14 [#]	106±12 [#]	106±17 [#]
Глюкоза, ммоль/л	Группа PiCCO	5,8±2,0	7,3±3,2	7,6±3,7	11,9±4,1 [#]	12,0±6,9 [#]	8,7±2,2 [#]	7,8±3,1
	Группа Сван-Ганца	5,8±1,7	8,5±4,3 [#]	8,4±3,4 [#]	10,3±3,9 [#]	12,8±4,7 [#]	9,3±3,7 [#]	8,6±5,5 [#]

Примечание. PaO₂ — парциальное давление кислорода в артериальной крови; FiO₂ — фракция вдыхаемого кислорода; ScvO₂ — сатурация центральной венозной крови. * — $p < 0,05$ при межгрупповом сравнении; # — $p < 0,05$ при внутригрупповом сравнении с показателями на начало операции.

Таблица 4

Концентрация креатинина и предсердного натрийуретического пептида до и после вмешательства

Показатель	Значения показателей в группах		p
	PiCCO	Сван-Ганца	
Креатинин до операции, ммоль/л	0,08±0,02	0,09±0,03	0,432
Креатинин после операции, ммоль/л	0,125±0,03*	0,148±0,19*	0,078
NT-proBNP до операции, пг/мл	805 (228–3514)	2456 (1704–4244)	0,214
NT-proBNP после операции, пг/мл	1850 (607–7868)	3771 (1669–6683)	0,902

Примечание. * — $p < 0,05$ при внутригрупповом сравнении со значениями до операции.

Сван-Ганца больным назначались диуретики. В послеоперационном периоде в группе Сван-Ганца ЦВД и ДЗЛА уменьшались, в то время как в группе PiCCO индекс глобального конечно-диастолического объема увеличивался, а индекс внесосудистой воды легких достоверно снижался. По всей видимости, эти различия обусловлены улучшением насосной функции сердца и более интенсивной инфузионной терапией с использованием коллоидов у больных, мониторируемых с помощью транспульмональной термодилуции. При этом в группе PiCCO основным критерием волемического статуса был индекс глобального конечно-диастолического объема; в зависимости от его значений осуществлялась инфузионная терапия и назначение диуретиков. Транспульмональная термодилуция позволяла определить легочный термальный объем, а на его основании рассчитать глобальный конечно-диастолический объем, который является более чувствительным предиктором преднагрузки по сравнению с ЦВД и ДЗЛА [8].

В обеих группах отмечался рост показателей сердечного индекса и индекса ударного объема в раннем послеоперационном периоде, что было обусловлено коррекцией имеющегося порока сердца. Значения сердечного индекса достоверно не различались между группами, а индекс ударного объема был достоверно ниже в группе Сван-Ганца (рис. 2). На наш взгляд, подоб-

ные различия были обусловлены более адекватной и своевременной коррекцией гиповолемии в группе PiCCO.

Среднее артериальное давление и индекс системного сосудистого сопротивления (ИССС) в группе PiCCO к концу операции превышали показатели группы Сван-Ганца (см. табл. 2). В первые часы после операции в обеих группах уменьшалась выраженность вазоспазма, который имелся в начале операции, однако через 12 ч ИССС в большей степени снижался в группе PiCCO. К 18-и ч послеоперационного периода АД_{сред} увеличивалось в обеих группах. Частота сердечных сокращений достоверно увеличивалась по сравнению со значениями в начале операции, межгрупповых отличий выявлено не было.

Показатели газового состава крови и лабораторные данные в ходе операции и в раннем послеоперационном периоде представлены в таблицах 3 и 4. Индекс оксигенации, отражающий газообменную функцию легких, достоверно не отличался между группами. В обеих группах значения центральной венозной сатурации находились в пределах физиологической нормы 65–75%. Тем не менее через 12 ч после операции ScvO₂ была достоверно выше в группе Сван-Ганца при сравнении с группой PiCCO. Это может объясняться более ранней активизацией и прекращением респираторной поддержки у пациентов группы PiCCO [18, 19].

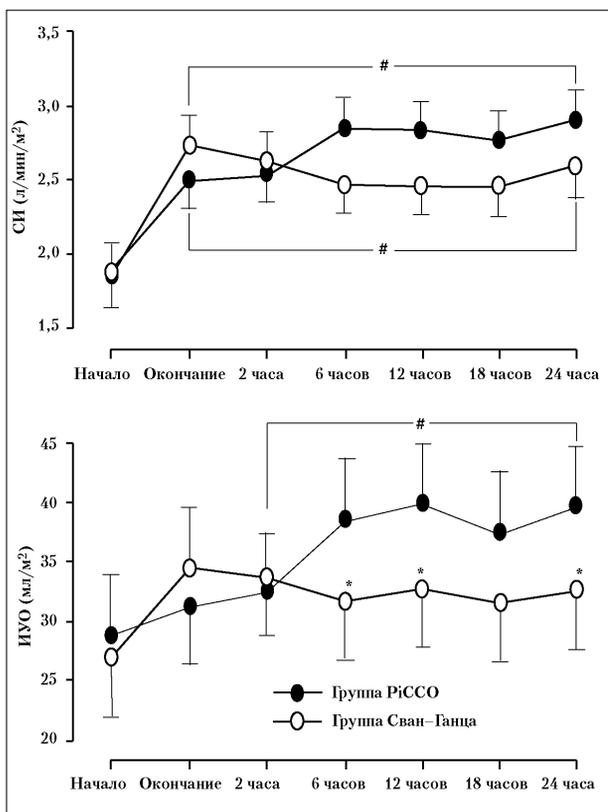


Рис. 2. Изменение индекса ударного объема и сердечного индекса в сравниваемых группах.

СИ – сердечный индекс; ИУО – индекс ударного объема. Здесь и на рис. 3: * – $p < 0,05$ при межгрупповом сравнении; # – $p < 0,05$ при внутригрупповом сравнении со значениями в начале операции.

Значение рН снижалось ($p < 0,05$), а концентрация лактата повышалась ($p < 0,05$) в обеих группах в первые сутки после операции, что отражало развитие метаболического ацидоза в постперфузионном периоде. При этом не было отмечено достоверных различий в этих показателях между группами. Избыток оснований (ВЕ) и парциальное давление углекислого газа артериальной крови (PaCO_2) также достоверно не различались. Уровень гемоглобина в послеоперационном периоде достоверно снижались в обеих группах при сравнении со значениями в начале операции, достоверных отличий между группами также выявлено не было. Развитие анемии обусловлено кровопотерей и гемодилюцией в ходе перфузии.

У пациентов обеих групп в раннем послеоперационном периоде отмечалась гипергликемия, отражающая стресс-ответ на операционную травму и тканевую гипоксию, которая была более выражена в группе Сван-Ганца по сравнению с исходными показателями. Креатинин крови достоверно увеличивался в послеоперационном периоде по сравнению с исходным уровнем, что объясняется гипоперфузией почек в ходе искусственного кровообращения. В группе Сван-Ганца отмечалась тенденция к большему приросту уровня креатинина крови через сутки после операции по сравнению с группой PiCCO. Вероятно, своевременная коррекция гиповолемии в раннем послеоперационном периоде с помощью

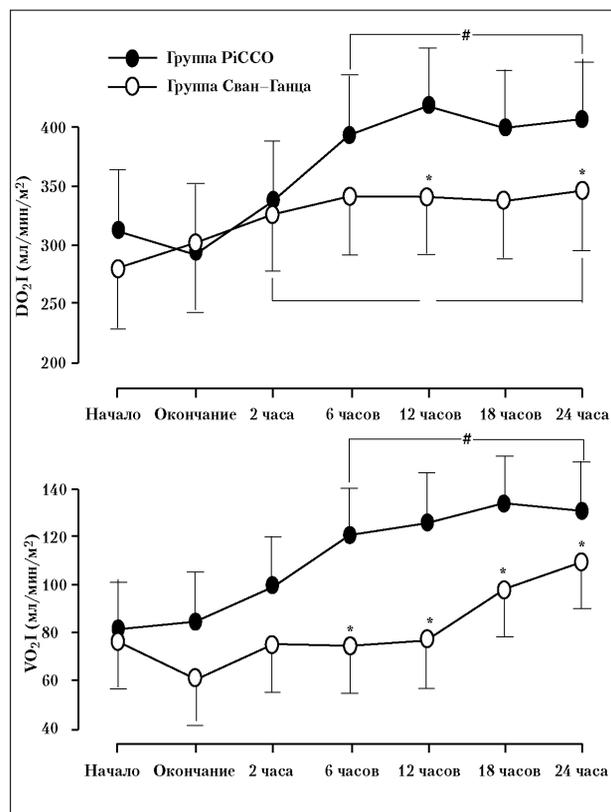


Рис. 3. Изменение индексов доставки и потребления кислорода в сравниваемых группах.

DO_2I – индекс доставки кислорода; VO_2I – индекс потребления кислорода.

транспульмональной термодилуции позволила несколько уменьшить выраженность почечной дисфункции в этой группе. Частота использования заместительной почечной терапии достоверно не различалась и составила по двое больных в каждой группе, соответственно. Исходная концентрация NT-proBNP в плазме крови в обеих группах резко превышала нормальные значения, что отражает выраженность сердечной недостаточности и высокий риск операции у обследованных больных [20]. После операции этот показатель достоверно не изменялся. Уровень цистатина-С достоверно не изменялся через 24 ч после операции, достоверных межгрупповых различий выявлено не было.

В послеоперационном периоде индекс доставки кислорода (DO_2I) при сравнении со значениями на начало операции достоверно повышался в обеих группах, что может быть обусловлено устранением имеющегося порока сердца, коррекцией гиповолемии и ростом СИ. Однако на фоне более стабильных показателей центральной гемодинамики DO_2I в группе PiCCO в первые сутки послеоперационного периода был достоверно выше, чем в группе Сван-Ганца ($p < 0,05$) (рис. 3.). Возможно, это объясняется более активной инфузионной терапией, проводимой в группе PiCCO. Индекс потребления кислорода (VO_2I) в обеих группах в послеоперационном периоде повышался по сравнению со

Клинические характеристики в ходе операции и в послеоперационном периоде

Показатель	Значения показателей в группах		p
	PiCCO	Сван-Ганца	
Объем инфузии кристаллоидных растворов в ходе операции, мл	1290±48	1158±73	0,14
Объем инфузии кристаллоидных растворов в послеоперационном периоде, мл	1875±119	1518±92*	0,02
Объем инфузии коллоидных растворов в послеоперационном периоде, мл	250±68	75±41*	0,04
Частота использования инотропных и вазопрессорных препаратов	35%	65%	0,11
Длительность инотропной поддержки в послеоперационном периоде, ч	11,9±4,6	17,1±3,8	0,14
Частота применения диуретиков в послеоперационном периоде	30%	55%	0,20
Послеоперационная кровопотеря, мл	557±108	584±190	0,21
Объем гемотрансфузии после операции, мл	249±94	446±184	0,29
Длительность послеоперационной ИВЛ, ч	14,3±5,1	19,4±5,8*	0,04
Длительность интенсивной терапии, ч	61,5±8,3	64,1±8,5	0,70
Длительность госпитализации, дни	20,1±1,7	22±1,7	0,60

Примечание. * – $p < 0,05$ при внутригрупповом сравнении со значениями в начале операции.

значениями в начале операции, что связано с пробуждением и активизацией пациентов после анестезии. В группе PiCCO значения VO_2I были достоверно выше в раннем послеоперационном периоде по сравнению с группой Сван-Ганца (рис. 3). Подобные различия могут быть объяснены более ранней активизацией больных в группе PiCCO, а также межгрупповыми различиями в показателях $ScvO_2$.

Степень органной дисфункции, которая оценивалась у больных до и после операции с помощью шкалы SOFA, достоверно не различалась между группами и составила в раннем послеоперационном периоде 5 ± 1 и 6 ± 1 баллов в группах PiCCO и Сван-Ганца, соответственно ($p=0,37$).

В ходе операции не было получено достоверных отличий в объеме инфузии кристаллоидных и коллоидных растворов. Основываясь на данных транспульмональной термодилуции (группа PiCCO), в раннем послеоперационном периоде у 45% пациентов было выявлено наличие гиповолемии, которая потребовала коррекции коллоидными и кристаллоидными растворами. В то же время в группе препульмональной термодилуции (Сван-Ганца) гиповолемия диагностировалась лишь у 15% больных ($p=0,08$). В связи с этим в раннем послеоперационном периоде объем инфузии кристаллоидных и коллоидных растворов был достоверно выше в группе PiCCO, что в свою очередь, обусловило тенденцию к уменьшению длительности инотропной поддержки в послеоперационном периоде (табл. 5). Частота использования вазопрессоров и инотропных препаратов достоверно не различалась между группами. Длительность респираторной поддержки в послеоперационном периоде была достоверно выше в группе Сван-Ганца, что на наш взгляд обусловлено более высокой доставкой

кислорода на фоне проводимой терапии в группе PiCCO. Схожие данные были получены в исследовании, сравнивающем транспульмональную и препульмональную термодилуцию и у ряда других категорий реанимационных больных [21]. Объем послеоперационной кровопотери и потребность в гемотрансфузии в послеоперационном периоде достоверно не различались между группами. Длительность интенсивной терапии и продолжительность госпитализации после операции также были сопоставимы в обеих группах. Среди больных, включенных в проводимое исследование, за период наблюдения (28 дней после операции) летальных исходов не отмечалось.

Наши результаты доказывают, что целенаправленный подход и углубленный мониторинг гемодинамики в кардиоанестезиологии может стать тем ключевым звеном, которое ускоряет диагностику периоперационных осложнений, выбор методов терапии и контроль над эффективностью лечения. Внедрение новых методик мониторинга, обладающих меньшей инвазивностью и в то же время комплексностью получаемых данных, позволяет обеспечить безопасную анестезию и послеоперационный период у самой тяжелой категории больных.

Заключение

После хирургических вмешательств по поводу комбинированных пороков сердца алгоритм целенаправленной терапии, основанный на транспульмональной термодилуции, обеспечивает более стабильные показатели гемодинамики и транспорта кислорода, а также уменьшает длительность послеоперационной ИВЛ по сравнению с коррекцией гемодинамики, проводимой по показателям препульмональной термодилуции.

Литература

1. Бокерия Л. А., Гудкова Р. Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2008. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН; 2009.
2. Буятыян А. А., Трекова Н. А. Руководство по кардиоанестезиологии. М.: Медицинское информационное агентство; 2005.
3. Хенсли-мл. Ф. А., Мартин Д. Е., Грэвли Г. П. Практическая кардиоанестезиология. М.: Медицинское информационное агентство; 2008.
4. Mebazaa A., Pitsis A. A., Rudiger A. et al. Clinical review: practical recommendations on the management of perioperative heart failure in cardiac surgery. Crit. Care 2010; 14 (2): 201.
5. Mohammed I., Phillips C. Techniques for determining cardiac output in the intensive care unit. Crit. Care Clin. 2010; 26 (2): 355–364.
6. Shah M. R., Hasselblad V., Stevenson L. W. et al. Impact of the pulmonary artery catheter in critically ill patients: meta-analysis of randomized clinical trials. JAMA 2005; 294 (13): 1664–1670.

7. *Harvey S., Harrison D. A., Singer M. et al.* Assessment of the clinical effectiveness of pulmonary artery catheters in management of patients in intensive care (PAC-Man): a randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366 (9484): 472–477.
8. *Carl M., Alms A., Braun J. et al.* S3 guidelines for intensive care in cardiac surgery patients: hemodynamic monitoring and cardiocirculatory system. Vol. 8. GMS German Medical Science; 2010.
9. *Сметкин А. А., Киров М. Ю., Кузьков В. В. и соавт.* Мониторинг гемодинамики и транспорта кислорода при ревазуляризации миокарда на работающем сердце. *Общая реаниматология* 2009; V (3): 34–38.
10. *Della Rocca G., Costa M. G., Pompei L. et al.* Continuous and intermittent cardiac output measurement: pulmonary artery catheter versus aortic transpulmonary technique. *Br. J. Anaesth.* 2002; 88 (3): 350–356.
11. *Ritter S., Rudiger A., Maggiorini M.* Transpulmonary thermodilution-derived cardiac function index identifies cardiac dysfunction in acute heart failure and septic patients: an observational study. *Crit. Care* 2009; 13 (4): R133.
12. *Halvorsen P. S., Espinoza A., Lundblad R. et al.* Agreement between PiCCO pulse-contour analysis, pulmonary artery thermodilution and transthoracic thermodilution during off-pump coronary artery by-pass surgery. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2006; 50 (9): 1050–1057.
13. *Smetkin A. A., Kirov M. Y., Kuzkov V. V. et al.* Single transpulmonary thermodilution and continuous monitoring of central venous oxygen saturation during off-pump coronary surgery. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2009; 53 (4): 505–514.
14. *Dueck M. H., Klimek M., Appenrodt S. et al.* Trends but not individual values of central oxygen saturation agree with mixed venous oxygen saturation during varying hemodynamic conditions. *Anesthesiology* 2005; 103 (2): 249–257.
15. *Reinhart K., Kuhn H. J., Hartog C., Bredle D. L.* Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (8): 1572–1578.
16. *Rivers E., Nguyen B., Havstad S. et al.* Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N. Engl. J. Med.* 2001; 345 (19): 1368–1377.
17. *de Oliveira C. F., de Oliveira D. S., Gottschald A. F. et al.* ACCM/PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation. *Intensive Care Med.* 2008; 34 (6): 1065–1075.
18. *Reinhart K., Rudolph T., Bredle D. L. et al.* Comparison of central-venous to mixed-venous oxygen saturation during changes in oxygen supply/demand. *Chest* 1989; 95 (6): 1216–1221.
19. *Сметкин А. А., Киров М. Ю.* Мониторинг венозной сатурации в анестезиологии и интенсивной терапии. *Общая реаниматология* 2008; IV (4): 86–90.
20. *Козлов И. А., Харламова И. Е., Кричевский Л. А.* Предоперационный уровень натрийуретических пептидов В-типа и результаты клинико-функционального обследования кардиохирургических больных. *Общая реаниматология* 2009; V (3): 24–28.
21. *Uchino S., Bellomo R., Morimatsu H. et al.* Pulmonary artery catheter versus pulse contour analysis: a prospective epidemiological study. *Crit. Care* 2006; 10 (6): R174.

Поступила 25.02.11

Информационное письмо

Главное военно-медицинское управление МО РФ,
Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга,
Научно-практическое общество баротерапевтов Санкт-Петербурга и Ленинградской области
15–16 марта 2012 года проводят
VIII Всеармейскую научно-практическую конференцию
«Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и поражённых»

На конференции предполагается рассмотреть: теоретические и прикладные вопросы лечения раненых, больных и поражённых; проблему реабилитации человека со сниженной работоспособностью различными видами и методами баротерапии; теоретические и практические положения гипербарической физиологии и водолазной медицины.

1. Гипербаротерапия: лечебная компрессия, лечебная рекомпрессия при специфических профессиональных заболеваниях водолазов, аэробаротерапия, оксигенобаротерапия, нормоксическая гипербаротерапия. Гипербарическая оксигенация как средство повышения работоспособности, лечения и реабилитации пациентов с различными заболеваниями;

2. Нормобарическая баротерапия: оксигенотерапия, карбогенотерапия, оксигенотерапия, интервальная гипоксическая терапия. Использование дыхательных смесей с различным парциальным давлением газов для реабилитации специалистов;

3. Гипобаротерапия: общая — непрерывная, периодическая; локальная — периодическая вакуумдекомпрессия, импульсная;

4. Диагностика, лечение и профилактика специфической профессиональной патологии лиц, пребывающих в условиях повышенного давления газовой и водной среды. Определение индивидуальной устойчивости к факторам гипербарии (декомпрессионное газообразование, токсическое действие высоких парциальных давлений азота, кислорода);

5. Меры безопасности при проведении сеансов баротерапии.

Конференция состоится в Военно-медицинской академии по адресу: 194044, Санкт-Петербург, Военно-медицинская академия, ул. Академика Лебедева, д. 6. Проезд до станции метро «Площадь Ленина».

Контактный телефон: (812) 495-72-43; (812) 495-72-87
Шитов Арсений Юрьевич, Зверев Дмитрий Павлович, Юрьев Андрей Юрьевич
E-mail: arseniyshitov@mail.ru; z.d.p@mail.ru; urievandrey@yandex.ru