

На правах рукописи

ШПИКАЛОВА ИРИНА ЮРЬЕВНА

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕГКИХ И ОСОБЕННОСТИ
ГАЗООБМЕНА У ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ С
ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА ПРИ ОПЕРАЦИИ С
ИСКУССТВЕННЫМ КРОВООБРАЩЕНИЕМ**

14.01.20 - анестезиология и реаниматология

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

Москва – 2011

Работа выполнена в Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН.

Научные руководители:

Академик РАМН

Кандидат медицинских наук

Бокерия Лео Антонович

Серегин Константин Олегович

Официальные оппоненты:

Григорьянц Рачик Гагикович - доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением переливания крови Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН.

Хапий Халид Хамидович - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии Факультета Усовершенствования Врачей Московского Областного Научно-Исследовательского Клинического Института им. М.Ф. Владимирского РАМН.

Ведущая организация – Государственное Учреждение Российский научный центр хирургии имени Б.В.Петровского РАМН.

Защита состоится «24» июня 2011г. в «14» часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01. по защите диссертаций при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН (121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН.

Автореферат разослан «20» мая 2011 г.

Ученый секретарь

Диссертационного Совета,

Доктор медицинских наук

Газизова Динара Шавкатовна

Кардиоанестезиология раннего детского возраста является одной из самых сложных областей педиатрической анестезиологии со множеством нерешенных проблем, важнейшей среди которых остается патофизиология респираторных осложнений во время кардиохирургических вмешательств.

Актуальность проблемы

Тенденция детской кардиохирургии такова, что радикальные операции с искусственным кровообращением (ИК) большинства врожденных пороков сердца (ВПС) происходят все в более раннем возрасте, а именно на первом году жизни (Бокерия Л.А.2007; Шарыкин А.С. 2005; Rabinovitch M. 1984). Клинические проявления пороков сердца у детей первого года жизни очень часто носят манифестирующий характер. Младенцы с критическим характером ВПС на фоне морфофункциональной незрелости и возрастной несостоятельности компенсаторных механизмов имеют крайне низкую способность к адаптации и выживанию, что относит этих пациентов к группе критического анестезиологического риска и предопределяет большую вероятность послеоперационных осложнений (Алекси-Месхишвили В.В. 1983; Константинов Б.А.1970; Шабалов Н.П.2004). Большинство проблем в кардиохирургии раннего детского возраста связано с анестезиолого-реанимационными осложнениями. В структуре ранних послеоперационных осложнений после операций с ИК на втором месте после острой сердечной недостаточности стоит острая дыхательная недостаточность (ОДН) (Warltier D.C., Laffey J.G. 2002; St.A.Stayer 2010; Angus McEwan 2005). В структуре послеоперационной летальности новорожденных в НЦССХ им.

А.Н.Бакулева ОДН составила 3,6%, синдром полиорганной недостаточности – 25% (Харькин А.В.2008).

К основным причинам легочных осложнений относятся длительное гипотермическое ИК (Меньшугин И.Н.1998; Asimakopoulou G.1999) и ателектазы (C.L.Lake, A. McEwan 2005; St.A.Stayer 2010; Duggan M. 2005; Magnusson L.2003; Tusman G. 2003; Slutsky A.S. 2007).

Исследование механических свойств легких (МСЛ) является важной составляющей оценки функционального состояния респираторной системы в периоперационном периоде. Таким образом, актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечения безопасности детей первого года жизни во время операции с ИК.

Цель работы: изучение МСЛ и газообмена новорожденных и детей первого года жизни с кардиохирургической патологией на разных этапах операции с искусственным кровообращением.

Для выполнения исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучение исходного состояния МСЛ и газообмена у новорожденных и детей первого года жизни в зависимости от формы ВПС и возраста.
2. Изучение характера изменения механики дыхания и газообмена на разных этапах операции и анестезии.
3. Определение факторов, влияющих на МСЛ и газообмен на протяжении операции.
4. Оценка клинико-диагностической значимости показателей механики дыхания и газообмена в прогнозировании периоперационных дыхательных осложнений.

Научная новизна

1. Впервые в нашей стране на примере большой группы пациентов (n=66) первого года жизни с ВПС, оперированных на сердце в условиях ИК, углубленно изучены МСЛ в зависимости от характера врожденных аномалий сердца и в сравнении с детьми без кардиохирургической патологии.

2. Установлена и научно аргументирована зависимость исходного состояния МСЛ от формы ВПС и возраста.

3. Впервые исследована и научно обоснована динамика МСЛ и газообмена младенцев во время кардиохирургических операций на протяжении всего периоперационного периода.

4. Детально изучены факторы, оказывающие влияние на изменения параметров механики дыхания и газообмена в легких во время анестезии и операции.

Практическая ценность и реализация результатов работы

Работа утверждает необходимость обязательного мониторинга показателей МСЛ для оценки функционального состояния респираторной системы с целью повышения безопасности ИВЛ во время операции. Результаты работы применяются в НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН при анестезиологическом обеспечении коррекции сложных ВПС с ИК у младенцев в критическом состоянии. Разработанный алгоритм респираторной поддержки на основании показателей МСЛ рекомендуется к применению при работе с младенцами не только в кардиохирургической клинике, но и в общей хирургической анестезии.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Морфофункциональные особенности ВПС оказывают основное влияние на состояние МСЛ и проявляются уже с рождения.
2. Дети первых 3-х месяцев жизни с лево-правым сбросом имеют самые тяжелые исходные расстройства механики дыхания.
3. Максимальное ухудшение дыхательной функции легких отмечается После окончания ИК у всех пациентов первого года жизни и, особенно, у детей первых 3-х месяцев жизни, независимо от характера ВПС, продолжительности ИК и времени пережатия аорты.
4. В ближайшем постперфузионном периоде у всех детей первого года жизни, как с обедненным, так и с увеличенным кровотоком в легких страдают МСЛ.
5. На дальнейших этапах постперфузионного периода вплоть до окончания операции во всех группах проходит восстановление МСЛ и дыхательной функции легких, наиболее динамичное и яркое у новорожденных детей, но только *до исходного уровня*.

Апробация работы

Материалы диссертации доложены на XII и XIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2006 и 2007 гг.); на десятой, одиннадцатой и двенадцатой ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва, 2006, 2007 и 2008 гг.). Апробация диссертации состоялась на объединенной научной конференции НЦССХ им. А.Н.Бакулева 29 декабря 2010 г.

Публикации по теме исследования

Автором опубликовано 14 научных работ по теме диссертации.

Структура диссертации

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы, включающего 48 отечественных и 110 иностранных источников. Работа иллюстрирована 15 рисунками и 25 таблицами.

Материал и методы

Проанализировано течение анестезии у 66 пациентов первого года жизни на протяжении операции на сердце с ИК с неосложненным течением. Большинство детей находилось в критическом состоянии по ВПС и операции были выполнены по витальным показаниям. Тяжесть состояния определяли по совокупности синдрома сердечной недостаточности и степень артериальной гипоксемии. Наиболее частыми операциями стали: пластика дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП) - n=24; 36,3%; коррекция общего открытого атриовентрикулярного канала (ООАВК) - n=9; 13,6%; пластика дефекта межпредсердной перегородки (ДМПП) - n=6; 9%; коррекция тетрады Фалло (ТФ) - n=6; 9% и артериальное переключение при транспозиции магистральных артерий (ТМА) - n=5; 6,5%.

Разделение пациентов на основные группы проводили на основании возраста и легочного кровотока:

Группа I – дети первых 28 дней жизни (n= 7; 10,6%).

Группа II – дети в возрасте от 1 до 3 месяцев жизни (n=12; 18,2%).

В III группу были включены дети старше 3-х месяцев, которых дополнительно разделили на основании различий в легочном кровотоке:

Группа IIIA – дети от 4 до 12 месяцев жизни с гиперволемией

малого круга кровообращения (n=36; 54,5%).

Группа IIБ – дети от 4 до 12 месяцев жизни с обедненным легочным кровотоком (n= 11; 16,6%).

Для сравнения показателей МСЛ на исходном этапе исследования для каждой возрастной группы была создана соответствующая контрольная группа, состоящая из детей с хирургическими заболеваниями, не связанными с патологией сердечно-сосудистой и респираторной систем и минимально влияющих на механику дыхания. Условия исследования показателей МСЛ были унифицированы в контрольной и основной группах.

Таблица 1. Характеристика пациентов I основной и I контрольной группы.

	Число пациентов	Возраст, дни	Масса тела, кг M ± SD, min – max
I, основная	7	15 4 - 28	3, 65 ± 0,35 3,2 – 4,2
I, контрольная	7	10 1 - 24	3,1 ± 0,5 2,3 – 3,9

В группе новорожденных детей были выделены **Группа IA** – новорождённые с диагнозом простая ТМА (n= 5) и **Группа IB** – новорождённые с ДМЖП, ДМПП и открытым артериальным протоком (ОАП) (n=2).

Пациенты II основной группы имели следующие ВПС: ДМЖП (n=4); ДМЖП+ДМПП+ОАП (n=4); двойное отхождение сосудов от правого желудочка (ДОС от ПЖ) (n=2); частичный открытый

атриовентрикулярный канал (ЧОАВК) (n=1); ДМЖП+КоАо+ОАП (n=1).

Таблица 2. Характеристика пациентов II основной и II контрольной групп.

	Число пациентов	Возраст, месяцы	Масса тела, кг M ± SD, min – max
II, основная	12	2,15 ± 0,9 1 - 3	4,08 ± 0,59 3,2 – 5,2
II, контрольная	3	1,5 1 - 2	4,06 ± 0,8 3,2 – 4,8

Дети, составившие IIIА группу, имели следующие ВПС:

ДМЖП (n=18); ООАВК (n=9); ДМПП (n=6); частичный аномальный дренаж легочных вен (ЧАДЛВ) (n=1); ДМЖП+ ДМПП+ОАП (n=1); ДОС от ПЖ (n=1). В IIIБ группу включены пациенты с первичной формой ТФ (n=6), ДОС от ПЖ с комбинированным стенозом легочной артерии (n=2) и с единственным желудочком с атрезией легочной артерии (n=3).

Таблица 3. Характеристика пациентов IIIА и IIIБ и IIIконтрольной групп.

	Число пациентов	Возраст, месяцы	Масса тела, кг M ± SD, min – max
IIIА, основная	36	6,9±2,5 4 - 11	6,44±1,54 3,9 - 10
IIIБ, основная	11	7,2±3,5 4 - 12	6,88±1,9 3 – 10,5
III, контрольная	3	8,3±3,2 6 - 12	8,7±0,4 8,5 – 9,2

Изучение МСЛ проводили на нескольких этапах операции. За исходный этап исследования принимали состояние сразу после интубации трахеи и перевода пациента на ИВЛ. Последующие измерения проводили сразу же после завершения следующих этапов операции: стернотомии, разведения грудной клетки, разведения перикарда, начала ИК, восстановления дыхания и сердечной деятельности, окончания перфузии, сведения грудной клетки, окончания операции, транспортировки в ОРИТ. Исследование газового состава артериальной крови проводили после интубации, перед началом ИК (забор крови осуществляли сразу после разведения перикарда), после остановки ИК; после сведения грудной клетки и сразу после прибытия в отделение реанимации. На всех этапах осуществлялся непрерывный мониторинг гемодинамики (мм.рт.ст.): инвазивное артериальное давление систолическое, диастолическое и среднее, центральное венозное давление, давление в левом предсердии, частота сокращений сердца, а так же ЭКГ (II и V отведение), пульсоксиметрия и центральная и периферическая температура. Для определения всех основных показателей кислотно-щелочного, газового, электролитного состава крови использовали газовый анализатор фирмы SIEMENS, RAPIDOPPOINT 400.

ИВЛ и мониторинг основных параметров МСЛ осуществляли на наркозном аппарате PRIMUS (Drager): инспираторного давления (P_{insp} , смH₂O), среднего давления в дыхательных путях (P_{mean}), положительного давления конца выдоха (PEEP, смH₂O), дыхательного объема (V_t , мл), частоты аппаратных циклов (f) и комплайенса легких (C , мл/смH₂O). Были введены следующие расчетные величины: коэффициент оксигенации, PaO_2/FiO_2 для

оценки вентиляционно-перфузионных отношений (ВПО) и коэффициент C/V_t , который косвенно отражает сопротивление малых дыхательных путей (Затевахина М.В., Цимбалов С.Г. 1996).

Общую анестезию осуществляли по принятому в РНЦХ им. А.Н. Бакулева протоколу. Индукцию проводили внутривенно: Дормикум до $0,3 \text{ мг/кг}$, Нимбекс $0,15 \text{ мг/кг}$, Фентанил 5 мкг/кг . ИВЛ после назотрахеальной интубации в контрольной и основной группах проводили в режиме VCV с начальными параметрами: $V_t = 6 - 8 \text{ мл/кг}$, $f = 28-35$ циклов в минуту, $T_i:T_e = 1:2$, $PEEP = 4 \text{ см.вдн.ст.}$, $FiO_2 = 0,21 - 0,5$. Поддержание анестезии в/в инфузионно: Фентанил (5 мкг/кг/час), Нимбекс ($1-3 \text{ мкг/кг/мин}$) в комбинации с ингаляционным анестетиком Севораном ($2 - 4 \text{ об\%}$). ИК проводили на аппаратах «STOCKERT SIII» с использованием оксигенатора Lilliput -1 и -2. На этапе согревания всем пациентам проводили ультрафильтрацию.

Все операции выполнены в отделении реконструктивной хирургии новорожденных и детей первого года жизни с ВПС (зав.отд., д.м.н., проф. Ким А.И.), в отделении интенсивной неонатальной кардиологии недоношенных, новорожденных и детей 1-го года жизни с ВПС (зав.отд., д.м.н. Туманян М.Р.) и в отделении экстренной хирургии недоношенных и детей первого года жизни с ВПС (зав.отд., академик Л.А.Бокерия) НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. Дети контрольной группы проходили лечение в отделении хирургии новорожденных ДГКБ Св. Владимира (зав.отд. Злыгарева Н.В.).

Методы статистической обработки данных.

Расчеты и графика произведены на персональном компьютере HP PC с помощью программного обеспечения Excel 2007 и SPSS версия 13.

Результаты и обсуждение

Сравнение исходных МСЛ в контрольной и основной группах.

Податливость легких здоровых новорожденных и младенцев по данным литературы находится в диапазоне 3,5 – 8 мл/смН₂O (Chu J.S. и Dawson P.1964).

Сравнение исходных МСЛ показало, что у детей с ВПС каждой возрастной группы, как с гиперволемией легких (I,II,IIIА), так и с дефицитом кровотока в легких (IIIБ), податливость легких ниже, инспираторное и среднее давление выше, а коэффициент C/V_t достоверно ниже, чем в соответствующей контрольной группе (таблицы 4 – 6). У детей с ВПС с лево-правым сбросом крови и гиперволемией малого круга с рождения присутствует снижение податливости легких и податливости малых дыхательных путей с увеличением сопротивления бронхиол, эластическая тяга легких повышена.

Таблица 4. Показатели МСЛ пациентов I основной и контрольной групп на исходном этапе.

Группа	C, мл/смН ₂ O	$\frac{C}{V_t}$	V _t мл	P _{insp} , смН ₂ O	P _{mean} , смН ₂ O
I, основная	1,88 ±0,85	0,057 ±0,02	32,7 ± 5,4	19,1 ±3,8	5,6 ±1,7
I, контрольная	2,75±0,6*	0,08 ±0,01*	34,5 ±5,8	16,4 ± 1,5	4,7 ± 1,5

* - $p < 0,05$ при сравнении средних двух групп

Таблица 5. Показатели МСЛ пациентов II основной и контрольной групп на исходном этапе.

	C, мл/смH₂O	$\frac{C}{V_t}$	V_t мл	P_{insp}, смH₂O	P_{mean}, смH₂O
II, основная	2,36 ± 0,87	0,06 ±0,01	42±11,2	20,2±2,9	6,67±1,7
II, контрольная	2,9 ± 0,5*	0,08*	38 ± 5,3	15,0 ± 1,0*	4*

*- p < 0, 05 при сравнении средних двух групп

Таблица 6. Показатели МСЛ пациентов IIIA и IIIB групп, а также III контрольной группы на исходном этапе.

	C, мл/смH₂O	$\frac{C}{V_t}$	V_t мл	P_{insp}, смH₂O	P_{mean}, смH₂O
III A	5,48 ± 1,9	0,068 ±0,01	79± 21,9	16,8±1,9	5,3 ± 1,1
III Б	6,28 ± 1,64	0,08 ±0,01	83 ±18,6	16 ±2,2	5,2 ± 1,2
III контроль	7,1± 0,37	0,09 ±0,01	74± 7,2	12	4

У детей IIIB группы C также достоверно ниже, хотя приближен к нормальным показателям (-14%), что объясняет повышенное P_{insp}, а сопротивление малых дыхательных путей на 16% выше, чем в контрольной группе. Более того, не смотря на умеренно сниженные показатели податливости легких, P_{mean} у них самое низкое из всех возрастных групп.

Исходное состояние МСЛ детей в зависимости от анатомии ВПС и состояния легочного кровотока.

Механика дыхания новорожденных с простой ТМА (Группа IА, n=5) и с ДМЖП, ДМПП и ОАП (Группа IБ, n=2) представлена в таблице 7.

Таблица 7. Показатели МСЛ новорожденных с ВПС.

	C, мл/смН₂O	$\frac{C}{Vt}$	V_t мл	P_{insp}, смН₂O	P_{mean}, смН₂O
I А	2,0 ± 1,01	0,06 ± 0,19	31 ± 5,4	17,8 ± 3,5	5 ± 1,0
I Б	1,6 ± 0,0 80% *	0,04 ± 0,003 66%*	37 ± 2,8 119%*	22,5 ± 2,1 126%*	7 ± 2,8 140%*

* за 100% принят показатель подгруппы I А.

Новорожденные с лево-правым сбросом, IБ группа, имеют катастрофически извращённые показатели параметров МСЛ и самые «жесткие» параметры ИВЛ среди всех возрастных групп. Таким образом, можно констатировать, что у пациентов IБ группы объемная перегрузка малого круга кровообращения и левых отделов сердца достигли критического уровня уже на первом месяце жизни, несмотря на высокое сопротивление сосудов легких после рождения. Следовательно, необходимо констатировать высокий анестезиологический риск пациентов этой группы.

Тяжелейшие нарушения механики дыхания имели место и во II группе (таблица 5). В этом возрасте падение сопротивления легочных сосудов вызывает резкое увеличение лево-правого шунта крови и объемную перегрузку малого круга кровообращения. II группа имеет полный набор характерных для объемной перегрузки малого круга показателей МД: снижение C, повышение

эластической тяги легких и сопротивления малых дыхательных путей, высокий уровень P_{insp} и P_{mean} . Высокая прямая зависимость C/V_t от C во II группе ($r=0,72$; $p<0,01$) утверждает, что сопротивление малых бронхов практически полностью является компонентом эластической тяги легких.

По сравнению с пациентами IIIА группы, дети IIIБ группы характеризуются самым высоким показателем податливости легких; самым высоким коэффициентом C/V_t ; параметры P_{insp} и P_{mean} практически идентичны в двух группах (таблица 6). Таким образом, больные с редуцированным легочным кровотоком имеют наименьшую из всех групп с ВПС эластическую тягу легких и низкое сопротивление малых дыхательных путей.

Мы констатировали, что по мере увеличения объема лево-правого сброса крови за счет увеличения размеров, количества внутрисердечных дефектов и градиента давлений между полостями, присоединения недостаточности клапанного аппарата, происходит увеличение объемной перегрузки камер сердца и сосудов малого круга и, как следствие, прогрессивное снижение податливости легких, увеличение эластической тяги легких, снижение коэффициента C/V_t и рост P_{mean} (график 1-2).

ANOVA тест не показал значимого отличия в показателях C и P_{mean} между пороками сердца, представленными на графике, тогда как отношение C/V_t значимо отличается ($P<0,05$).

У пациентов IB, II и IIIА групп на исходном этапе исследования отмечена удовлетворительная оксигенирующая функция легких с отношением $PaO_2/FiO_2>300$. В IIIБ группе $PaO_2/FiO_2 = 189 \pm 90$.

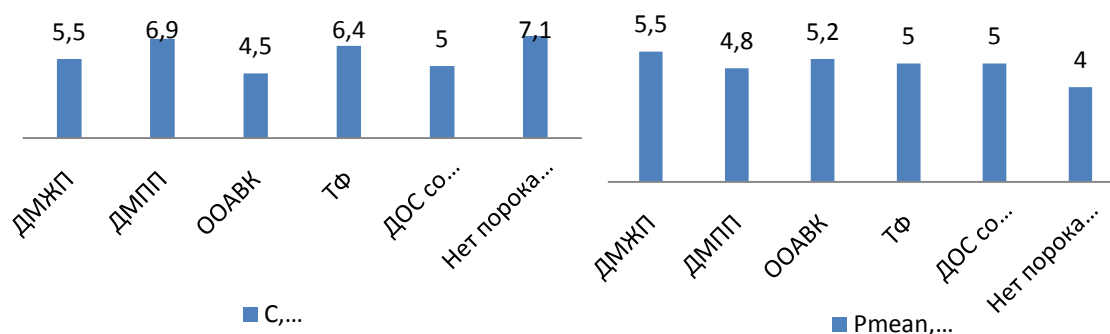


График 1 – 2. Распределение исходных показателей комплайенса легких и P_{mean} в IIIА и IIIБ группах в зависимости от ВПС.

Динамика изменений МСЛ и газообмена во время операции с ИК.

Динамика C и коэффициента C/V_t до ИК имеет возрастные различия: улучшается по сравнению с исходными показателями в I группе ($p < 0,05$) и прогрессивно снижается в IIIА и IIIБ группах ($p < 0,05$ для коэффициента C/V_t IIIА группы). В группах IIIА, IIIБ максимальное снижение наблюдали на этапе разведения перикарда. Период восстановления ИВЛ характеризуется драматическим снижением C и C/V_t в IIIА и особенно в IIIБ группах (-15% и -30% для C и -13% и -24% для C/V_t соответственно) и постепенной нормализацией до исходного уровня ко времени транспортировки в ОРИТ. C и C/V_t в I и II группах, практически не изменившись за период ИК, на дальнейших этапах прогрессивно улучшаются, в I группе до 26% и 21% соответственно. P_{mean} увеличивается на 7-17% во всех группах после окончания ИК, самые высокие постперфузионные значения P_{mean} были отмечены во II группе (графики 3 – 5).

При оценке достоверности влияния различных факторов (возраст, состояние легочного кровотока, форма порока сердца, время ИК и пережатия аорты, степень гипотермии) на исходное состояние и изменение МСЛ уровень значимости $p \leq 0,05$ был получен только для фактора возраст.

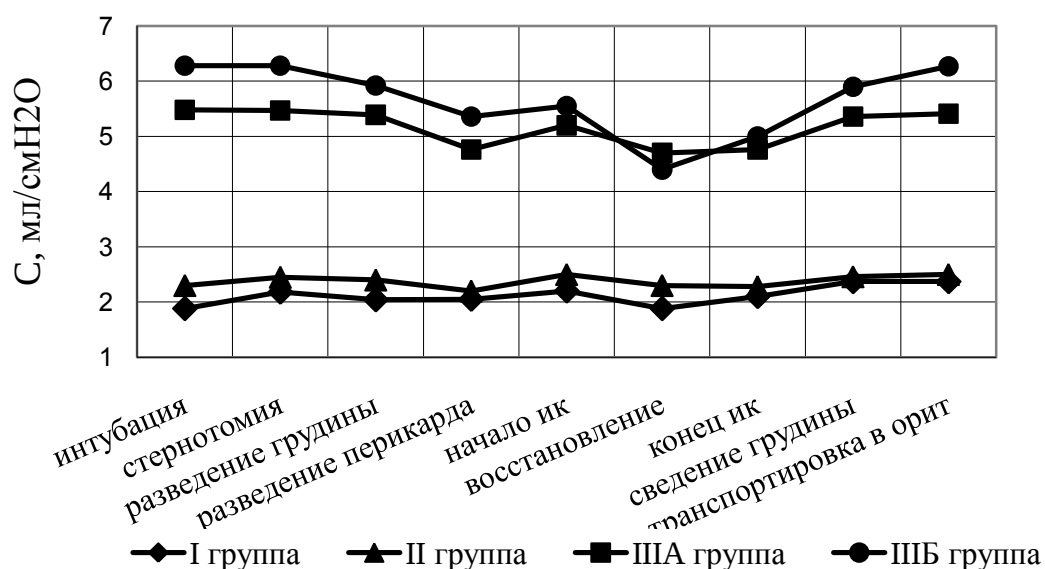


График 3. Динамика периоперационного изменения комплайенса легких.

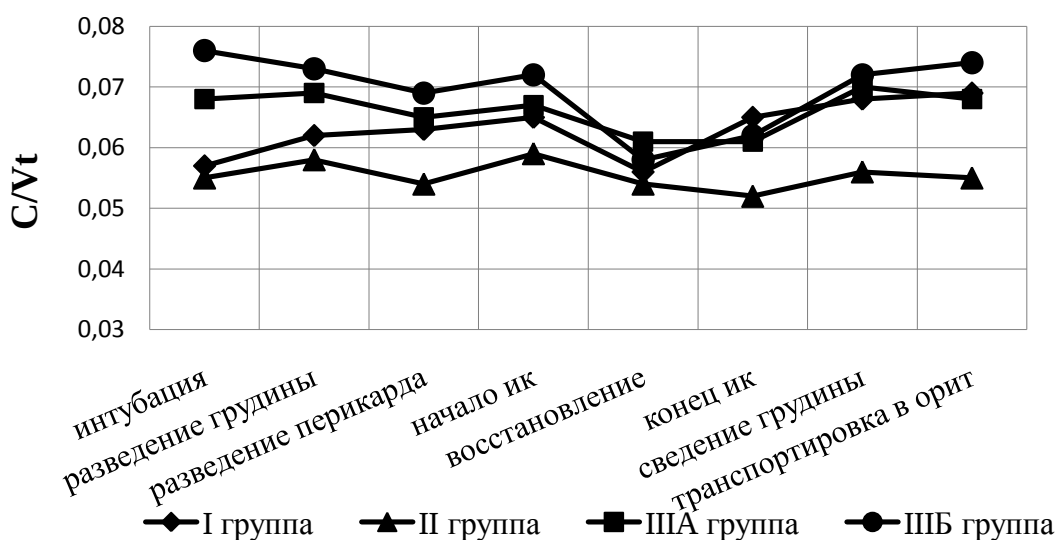


График 4. Динамика периоперационного изменения коэффициента C/V_t .

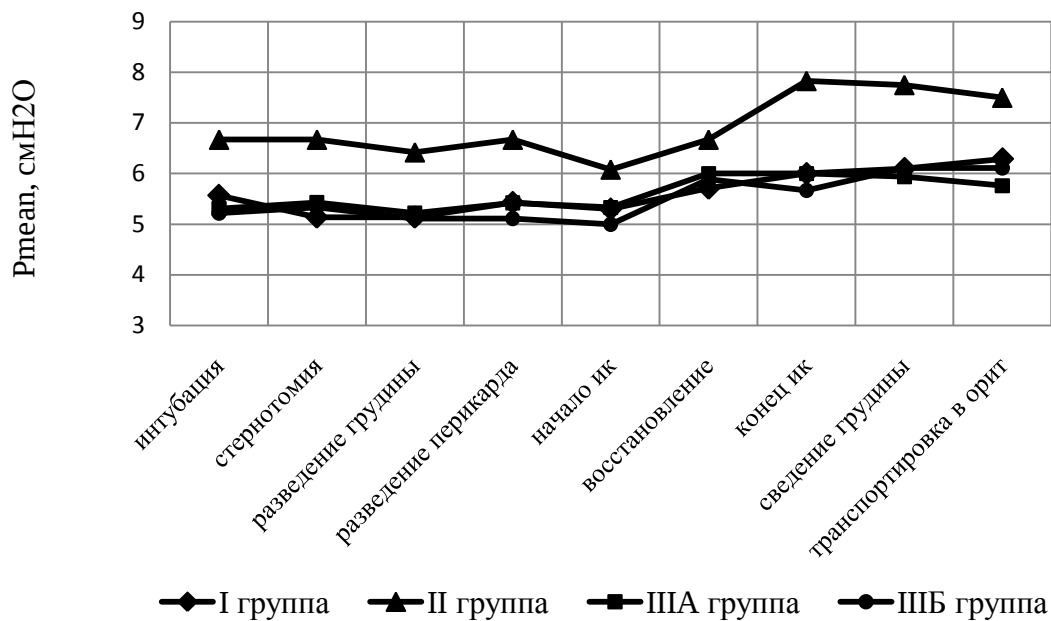


График 5. Динамика периоперационного изменения P_{mean} .

Во II группе коэффициент оксигенации после разведения перикарда снижается на 13% от исходного. В IIIA группе не наблюдали значимого снижения коэффициента оксигенации в доперфузионном периоде относительно исходного значения ($PaO_2/FiO_2 = 344 \pm 75,9$).

Нарушения оксигенации *после ИК* были констатированы во всех возрастных группах (график 6). В группе новорожденных детей не наблюдали значимого снижения комплайенса легких после ИК, но нарушения ВПО наибольшие, при этом значение отношения PaO_2/FiO_2 идентично для простой ТМА и IB группы, вопреки различной продолжительности ИК и времени пережатия аорты. У детей первых 3-х месяцев жизни при относительно сохраненных параметрах МСЛ после ИК мы становимся свидетелями грубых расстройств ВПО, напоминающих развитие ОРДС: $PaO_2/FiO_2 < 150$! При старшем возрасте, в группах IIIA и IIIB, после ИК

констатировали $PaO_2/FiO_2 < 300$, что соответствовало острому повреждению легких (график 6).

Ко времени перевода пациента в ОРИТ в IA и IIIA группах наступало восстановление PaO_2/FiO_2 лишь до *исходного уровня*, во II группе – на 20% ниже исходного.

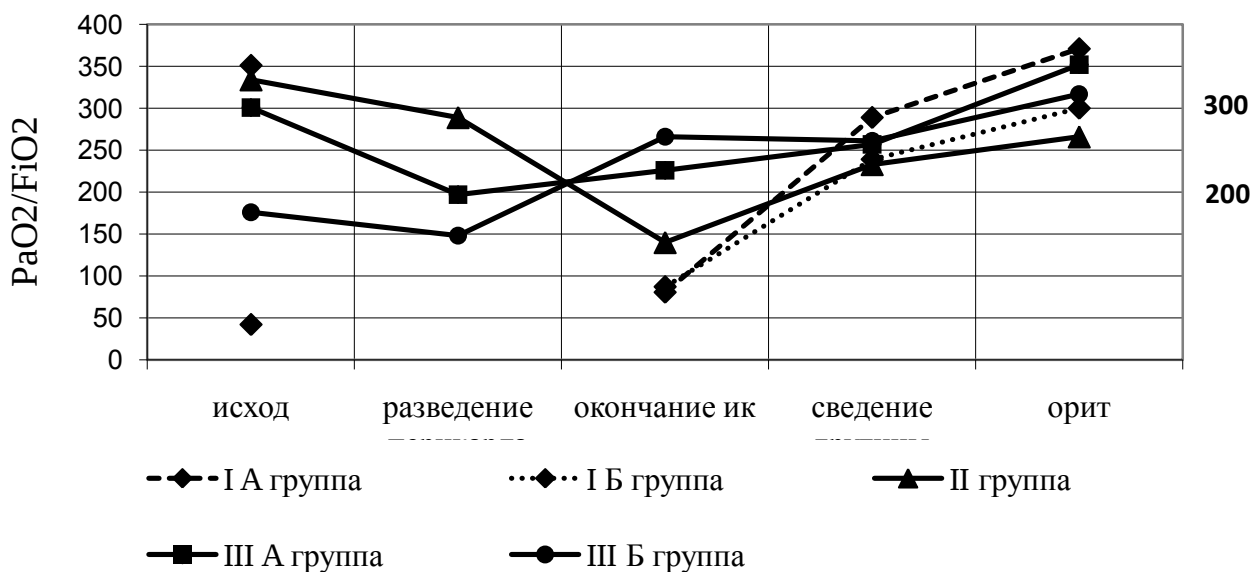


График 6. Периоперационное изменение PaO_2/FiO_2 .

На основании мониторинга МСЛ, который позволил своевременно констатировать расстройства МСЛ и газообмена легких после ИК, нами был успешно внедрен алгоритм, направленный на устранение ателектазов, уменьшение внесосудистой жидкости в легких и тканях, на снижение общего легочного сопротивления и лечение сердечной недостаточности после ИК:

1. Обязательный мониторинг МСЛ во время операции.
2. Повторные маневры рекрутирования легких, заключающиеся в ручном увеличении P_{insp} на 10 смH₂O от исходного и РЕЕР до 10 смH₂O на протяжении 5 секунд. (Tusman G. et al. 2003).
3. Применение РЕЕР 5 смH₂O после ИК (Spahn D.R.2003).

4. Поддержание сердечного выброса инотропными препаратами.
5. Поддержание центрального венозного давления в пределах 5 мм.рт.ст, а давления левого предсердия не выше 9 смН₂О.
6. Создание отрицательного водного баланса к окончанию операции.
7. Поддержание общей анестезии непрерывной инфузией компонентов: анальгетик (Фентанил 5 мкг/кг/час) и миорелаксант (Нимбекс). Использование ингаляционных анестетиков (Севоран, Изофлюран).

Выводы

1. Морфофункциональные особенности ВПС оказывают основное влияние на состояние МСЛ во всех возрастных группах, которое проявляется с рождения.
2. У новорожденных детей констатированы самые тяжелые исходные расстройства механики дыхания: $C=1,88 \pm 0,85$ мл/смН₂О; $C/V_t = 0,057 \pm 0,02$; $P_{\text{insp}}=19,1 \pm 3,8$ смН₂О; $P_{\text{mean}}=5,6 \pm 1,77$ смН₂О.
3. Дети от 1 до 3 месяцев с лево-правым сбросом, как и новорожденные, имеют тяжелые исходные расстройства МСЛ, достоверно отличающиеся от детей без кардиохирургической патологии. $C=2,36 \pm 0,87$ мл/смН₂О; $C/V_t=0,055$; $P_{\text{insp}}=20,2 \pm 2,9$ смН₂О; $P_{\text{mean}} = 6,67 \pm 1,7$ смН₂О.
4. Исходные показатели МСЛ пациентов IIIБ группы достоверно не отличаются от показателей детей без кардиохирургической патологии: $C = 6,28 \pm 1,64$ мл/смН₂О; $C/V_t = 0,08 \pm 0,01$; $P_{\text{insp}}=16 \pm 2,2$ смН₂О; $P_{\text{mean}}=5,2 \pm 1,2$ смН₂О.
5. Изменения C и коэффициента C/V_t до ИК имеют возрастные

различия: улучшение C у детей первых 3-х месяцев и прогрессирующее снижение C у детей от 4 месяцев до года на фоне стабильной гемодинамики во всех группах.

6. В доперфузионном периоде отношение PaO_2/FiO_2 ухудшается во II (289 ± 92), IIIА ($344 \pm 75,9$) и IIIБ (224 ± 95) группах. После окончания ИК самое грубое снижение $PaO_2/FiO_2 < 100$ констатировали у новорожденных, независимо от характера ВПС, продолжительности ИК и времени пережатия аорты. Во II группе отношение $PaO_2/FiO_2 = 140 \pm 102$ ($P < 0,05$). В IIIА группе $226 \pm 80,7$ ($P < 0,05$), в IIIБ группе - $266 \pm 56,2$.

7. В ближайшем постперфузионном периоде снижение C и коэффициента C/Vt , повышение P_{mean} отмечено во всех группах. Наибольшее достоверное падение C и C/Vt по сравнению с исходными констатировано в IIIБ группе: $C = 4,4 \pm 0,99$ мл/смН₂O; коэффициент $C/Vt = 0,058 \pm 0,01$.

8. На дальнейших этапах постперфузионного периода вплоть до окончания операции, для всех групп характерна положительная динамика и быстрое восстановление показателей C , коэффициента C/Vt и отношения PaO_2/FiO_2 до уровня исходных, наиболее динамичное и яркое в I группе: перед транспортировкой в ОРИТ $C = 2,37 \pm 0,38$ мл/смН₂O; коэффициент $C/Vt = 0,069 \pm 0,01$; PaO_2/FiO_2 при ТМА = $371 \pm 75,6$.

Практические рекомендации

1. Интраоперационное динамическое наблюдение за параметрами МСЛ следует обязательно осуществлять для дополнительного неинвазивного мониторинга функционального состояния легких у детей, оперируемых на сердце в условиях ИК.

2. Результаты мониторингирования МСЛ рекомендуется использовать для внесения корректив в алгоритм анестезиологического пособия на разных этапах операции.

3. Рекомендуемый алгоритм респираторной терапии в постперфузионном периоде способствует возвращению к исходным значениям показателей МД и ВПО, не нарушая при этом стабильность гемодинамики.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

[1] Кучерова И.Ю. Изменение механических свойств легких у детей первых месяцев жизни во время операции на сердце в условиях искусственного кровообращения./Кучерова И.Ю.// «Детские болезни сердца и сосудов» - 2008. - №1. - С.58-65

[2] Заграй А.В. Методы одномоментной хирургической коррекции аномалии развития дуги аорты в сочетании с внутрисердечной патологией у новорожденных и детей первого года жизни./ Заграй А.В., Ким А.И., Григорьянц Т.Р., Рогова Т.В., Захарченко А.Г., Кучерова И.Ю., Никифоров В.С., Харитонов С.С., Ерохина О.В.// «Детские болезни сердца и сосудов» - 2008. - №2. - С.56-60

[3] Кучерова И.Ю. Механические свойства легких и особенности газообмена у детей неонатального возраста и первого года жизни с врожденными пороками сердца во время хирургической коррекции порока в условиях искусственного кровообращения./Кучерова И.Ю.// Информационный сборник «Сердечно-сосудистая хирургия» - 2009. - №4. – С.3 – 16

[4] Мовсесян Р.Р. Клипирование открытого артериального протока у недоношенных детей очень низкой и экстремально низкой массой тела в условиях отделения неонатальной

- реанимации./Мовсисян Р.Р., Крючко Д.С., Рябцев Д.В., Захарченко А.Г., Кучерова И.Ю., Андерсон А.Г., Краснова С.С., Ким А.И.// «Детские болезни сердца и сосудов» - 2010. - №3. - С.42 – 45
- [5] Серегин К.О. Седация и анальгезия при диагностических процедурах ЯМРТ, КТ, ПЭТ у детей грудного и раннего возраста с ВПС. /Серегин К.О., Макаренко В.Н., Мумладзе К.В., Кучерова И.Ю.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2005. - т.6.- №5. - С. 228
- [6] Кучерова И.Ю. Изменения механики дыхания детей первых месяцев жизни с врожденными пороками сердца во время операции с искусственным кровообращением./ Кучерова И.Ю., Захарченко А.Г.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2006. - т.7. - №3. - С. 263
- [7] Кучерова И.Ю. ИВЛ с гарантией объема у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца во время анестезиологического пособия при операциях с искусственным кровообращением./ Кучерова И.Ю., Захарченко А.Г.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2006. - т.7. - № 5. - С. 198
- [8] Кучерова И.Ю.Анестезиологическое пособие при операции двунаправленный кавопульмональный анастомоз без искусственного кровообращения у детей первого года жизни./Кучерова И.Ю., Болтабаев И.И., Серегин К.О.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2007. - т.8. - № 3. - С. 130
- [9] Кучерова И.Ю. Механические свойства легких детей первых дней и месяцев жизни с ВПС после радикальной коррекции порока в условиях ИК в случае разведенной грудной клетки. /Кучерова И.Ю., Захарченко А.Г., Аксенов В.А., Серегин К.О.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2007. - т.8. -№ 6. - С. 213

- [10] Кучерова И.Ю. Механические свойства легких и искусственная вентиляция легких детей первых дней и месяцев жизни с врожденными пороками сердца во время анестезиологического пособия при радикальных и паллиативных операциях в условиях искусственного кровообращения./Кучерова И.Ю.//Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2008. - т.9. - №3. - С.220
- [11] Кучерова И.Ю. Опыт анестезиологического пособия у недоношенных детей во время операции клипирования открытого артериального протока./Кучерова И.Ю., Крючко Д.С., Мовсесян Р.Р.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2008. - т.9. - №6. - С.225
- [12] Кучерова И.Ю. Анализ типичных ошибок в педиатрической кардиоанестезиологии./Кучерова И.Ю., Захарченко А.Г., Ведерникова Л.А., Серегин К.О.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2009. - т.10. - №3. - С.136
- [13] Кучерова И.Ю. Опыт инфузионного введения компонентов общей анестезии в кардиоанестезиологии детей раннего возраста./ Кучерова И.Ю., Серегин К.О., Захарченко А.Г.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2009. - т.10. - №6. - С. 247
- [14] Мовсесян Р.Р. Клипирование открытого артериального протока у недоношенных детей очень низкой массой тела в условиях отделения неонатальной реанимации./Мовсесян Р.Р., Крючко Д.С., Рябцев Д.В., Захарченко А.Г., Кучерова И.Ю., Ленюшкина А.А., Андерсон А.Г., Краснова С.С., Ким А.И.// Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2010.- т.11.- №3. - С.6