



# ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЙ СТАТУС НА ЭТАПАХ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

**М.Н. Лебедева, А.М. Агеев, В.П. Шевченко, В.В. Новиков**

*Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии*

**Цель исследования.** Изучение закономерности гемодинамических изменений у больных на этапах хирургической коррекции тяжелых форм сколиоза в условиях различных вариантов анестезиологической защиты.

**Материал и методы.** Неинвазивный мониторинг основных параметров центральной и периферической гемодинамики с использованием метода импедансной кардиографии применен у 59 больных с тяжелыми формами сколиоза в условиях применяемых вариантов анестезиологической защиты, принципиально отличающихся по выбору гипнотического компонента общей анестезии.

**Результаты.** Выявлено, что основными факторами, определяющими гемодинамический статус больного при хирургической коррекции сколиоза, являются интраоперационное положение, продолжительность воздействия и выраженность кардиодепрессивного и вазодилатирующего эффектов используемых для анестезиологической защиты препаратов. Установлено, что методика ингаляционной анестезии на основе севофлурана сопровождается развитием более неблагоприятного гидратационного состояния легких в сравнении с методикой тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола, что увеличивает риск развития дыхательной и легочно-сердечной недостаточности.

**Заключение.** Метод неинвазивной импедансной кардиографии для оценки гемодинамического состояния больных в режиме реального времени может оказаться решающим в выборе компонентов анестезии.

**Ключевые слова:** сколиоз, центральная гемодинамика, пропофол, севофлан.

HEMODYNAMIC STATUS IN PATIENTS UNDERGOING SURGICAL CORRECTION OF SEVERE SCOLIOSIS UNDER DIFFERENT VARIANTS OF ANESTHETIC PROTECTION

*M.N. Lebedeva, A.M. Ageenko, V.P. Shevchenko, V.V. Novikov*

**Objective.** To study the laws of hemodynamic changes in patients undergoing staged surgical correction of severe scoliosis under with different variants of anesthetic protection.

**Material and Methods.** Non-invasive monitoring of basic parameters of central and peripheral hemodynamics by impedance cardiography was performed in 59 patients with severe scoliosis undergoing surgery under anesthetic protection with different hypnotic components of general anesthesia.

**Results.** It was defined that main factors determining the patient's hemodynamic status during surgical scoliosis correction were the following: intraoperative position, duration of exposure, and intensity of cardiodepressive and vasodilative effects of drugs used for anesthetic protection. The study has shown that inhalation anesthesia with sevoflurane in comparison with total intravenous anesthesia with propofol is associated with more adverse hydration status of the lungs, which increases the risk of respiratory and pulmonary-cardiac insufficiency.

**Conclusion.** Non-invasive impedance cardiography for the real time assessing the hemodynamic state of patients may appear to be crucial in selection of anesthesia components.

**Key Words:** scoliosis, central hemodynamics, propofol, sevoflurane.

*Hir. Pozvonoc. 2009;(4):62–69.*

*М.Н. Лебедева, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник отделения анестезиологии-реаниматологии; А.М. Агеев, канд. мед. наук, врач-реаниматолог, зав. отделением анестезиологии и реаниматологии; В.П. Шевченко, д-р мед. наук, проф., гл. науч. сотрудник того же отделения; В.В. Новиков, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник отделения детской и подростковой вертебрологии.*

Проблема профилактики и коррекции расстройств гемодинамики у больных при хирургической коррекции сколиоза признается актуальной [3, 5, 10, 16, 19]. Анализ информации по существу рассматриваемой проблемы позволил установить, что при выборе методов анестезиологического обеспечения длительных и травматичных операций, в частности вертебрологических, наибольшее распространение получили тотальная внутривенная анестезия (ТВА) с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ); ТВА с ИВЛ в сочетании с управляемой гипотонией; ТВА с ИВЛ в сочетании с дополнительной нейро-вегетативной защитой ганглиолитиками; комбинированная анестезия — ТВА с ИВЛ в сочетании со спинальной или эпидуральной блокадой; общая анестезия с использованием ингаляционных анестетиков с ИВЛ [5—7, 10—12, 16, 19, 21, 25].

Есть сведения, что тяжесть деформации позвоночника, исходные нарушения кардиогемодинамики, особенно укладки больного на операционном столе, массивная кровопотеря, продолжительность хирургического вмешательства, применяемые методы анестезиологического обеспечения неблагоприятно влияют на состояние гемодинамики при хирургической коррекции сколиотических деформаций позвоночника [1, 3, 5, 10, 15, 19, 24, 26]. В частности, у больных с различной степенью сколиоза по показателям частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), сердечного индекса (СИ), общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС), индекса мощности левого желудочка выявлено существенное изменение гемодинамики при повороте больного в положение лежа на животе в условиях анестезии. Авторами показано суммарное влияние всех факторов, оказывающих воздействие на кровообращение, начиная с состояния после премедикации и заканчивая обеспечением положения больного лежа на животе. При этом установлены различия изменений кровообращения, направление и степень которых зависели от используемых

для индукции в анестезию и поддержания анестезии препаратов. Продемонстрировано однозначное гемодинамическое преимущество индукции анестезии, проводимой тиопенталом-натрием, клофелином и фентанилом в сравнении с другими исследованными вариантами индукции анестезии [14, 18, 19].

По данным А.Б. Кралина и Н.И. Аржаковой [12], при хирургической коррекции сколиоза на этапах скелетирования и distraction регистрировали признаки субкомпенсации сердечной деятельности, зависящие от варианта анестезиологического обеспечения. Проведенными исследованиями установлено, что показатели ОПСС повышались в течение операции независимо от применяемого варианта анестезии, а показатели ЧСС, АДср, ударного индекса (УИ), СИ напротив снижались. Однако авторы отметили, что при сочетанном применении в схеме анестезии калипсола и фентанила наблюдалась наибольшая стабильность показателей гемодинамики и отсутствовали признаки субкомпенсации сердечной деятельности. По данным других исследований, менее значимое отрицательное влияние на гемодинамику в течение операции оказывает общая ингаляционная анестезия на основе использования севофлурана в сравнении с вариантом ТВА на основе пропофола [6].

Основными требованиями, предъявляемыми к мониторингу гемодинамики на современном этапе, являются точность, надежность, возможность динамического наблюдения за больным в реальном времени, малая инвазивность, доступность получаемой информации, экономичность [9]. Методом выбора для оценки показателей центральной гемодинамики, в частности при хирургической коррекции сколиоза, является метод интегральной реографии по М.И. Тищенко.

Таким образом, несмотря на существующие в научной и практической литературе отдельные, а в ряде случаев противоречивые сведения, необходимость продолжать изучение основных

патогенетических механизмов нарушений кардиогемодинамики в условиях анестезии и операции у больных сколиозом очевидна. На этой основе возможно совершенствование качества анестезиологической защиты. В настоящее время проблему профилактики и купирования гемодинамических сдвигов у данной категории больных нельзя считать решенной. Это побудило нас к более детальному изучению этой проблемы с использованием мониторинга гемодинамики, позволяющего в режиме реального времени оценивать не только основные показатели гемодинамики, но и состояние интерстициального пространства легких у больных с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночника, на этой основе совершенствовать концепцию анестезиологической защиты: выбор компонентов анестезии, инфузионно-трансфузионного обеспечения с целью профилактики возможных опасных осложнений при травматичных и продолжительных хирургических вмешательствах, сопряженных с массивной кровопотерей и необходимостью повторного изменения положения больного на операционном столе в связи с многоэтапностью операции в процессе однократного хирургического вмешательства.

Цель исследования — изучить закономерности гемодинамических изменений у больных на этапах хирургической коррекции тяжелых форм сколиоза в условиях различных вариантов анестезиологической защиты.

## Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения 64 больных с тяжелыми формами врожденных идиопатических сколиотических и кифосколиотических деформаций позвоночника, гиперкифозами грудного отдела позвоночника при болезни Шейерманна, деформациями на почве нейрофиброматоза и спондилоэпизарной дисплазии с величиной основной дуги 85—154° (по Cobb). Пациентов женского пола — 58, мужс-

кого — 6. Возраст больных варьировал от 12 до 27 лет.

При дооперационном обследовании у 60 (93,75%) пациентов выявлены различной степени отклонения в функциях жизненно важных органов и систем организма. В частности, у 23 (33,94%) больных по результатам исследования функции внешнего дыхания отмечалось патологическое нарушение вентиляционной функции легких, что клинически соответствовало дыхательной недостаточности I–II степени с явлениями хронической гипоксемии, подтвержденной результатами анализа газового состава капиллярной крови. Малые аномалии развития сердца выявлены у 49 (76,60%) пациентов, патология легочно-бронхиальной системы, не связанная с основным заболеванием, — у 5 (7,80%), заболевания мочевыделительной системы — у 12 (18,80%), органов желудочно-кишечного тракта — у 15 (23,40%), нервной системы — у 3 (4,70%), различные системные заболевания — у 2 (3,10%), болезни крови — у 1 (1,60%). Наличие у больных полиорганных дисфункций определяло их физический статус по классификации ASA II–III.

Многоступенчатое хирургическое лечение с последовательным проведением многоуровневой мобилизующей дискэктомии и заднего спондилодеза в объеме одной операции с использованием адаптированного инструментария НИИТО выполнено 55 (85,90%) пациентам, одноэтапное (задний спондилодез вышеназванными эндокорректорами) — 9 (14,10%). В 96,90% случаев коррекция деформации осуществлялась в условиях тракционного воздействия на позвоночник. Информацию анализировали с выделением двух групп наблюдения, принципиально отличающихся по применяемому методу анестезиологической защиты.

В 1-й группе (35 больных) применялась методика ТВА на основе пропофола с инфузией по целевой концентрации, фентанила, стресс-протектора клофелина, блокады NMDA-рецепторов субанестетическими дозами кетамина.

Во 2-й группе (29 больных) применяли общую анестезию со сниженным газотоком (1 л/мин) на основе севофлурана, фентанила, стресс-протектора клофелина, блокады NMDA-рецепторов субанестетическими дозами кетамина.

Масса тела у пациентов 1-й группы составила в среднем  $39,6 \pm 1,8$  кг, 2-й группы —  $44,9 \pm 2,6$  кг. Премедикация у всех больных включала внутримышечное введение дормикума (0,1 мг/кг) и димедрола в возрастной дозе. Индукция анестезии в группах отличий не имела и проводилась последовательным внутривенным введением атропина, фентанила (2,0 мкг/кг), пропофола (2,0–2,5 мг/кг). Интубацию трахеи выполняли после введения дитилина в дозе 2,0–2,5 мг/кг. После интубации трахеи и перевода больного на ИВЛ одновременно вводили нагрузочную дозу клофелина 0,5 мкг/кг, нимбекса 0,1 мг/кг и кетамина 0,25 мг/кг с использованием компьютерной системы «ФМ-Контроллер».

У пациентов 1-й группы управление целевой концентрацией пропофола начинали после интубации трахеи, перевода больного на ИВЛ и проводили по фармакодинамической реакции пациента на фоне инфузии клофелина (0,4–0,5 мкг/кг/ч), болюсного введения фентанила ( $3,78 \pm 0,15$  мкг/кг/ч) и кетамина (0,25 мг/кг/ч). Целевую концентрацию в группе выбирали в соответствии с оценкой эффективности анестезии, с учетом травматичности этапов хирургической операции, и определяли значениями от 2,69 до 1,82 мкг/мл, что соответствовало средней скорости инфузии пропофола (от 6,13 до 3,08 мг/кг/ч). Состояние миоплегии поддерживали нимбексом (0,08 мг/кг/ч).

Пациентам 2-й группы подачу севофлурана в концентрации 4 об.% начинали сразу после интубации трахеи и перевода больного на ИВЛ с газотоком кислородно-воздушной смеси 4–5 л/мин и проводили в течение  $8 \pm 1$  мин, до достижения концентрации в выдыхаемой смеси не менее 2,6 об.% (1,04 МАК). В момент сни-

жения потока кислородно-воздушной смеси не было зафиксировано каких-либо изменений минутной вентиляции легких и пикового давления на вдохе по сравнению с исходными величинами. Поддержание анестезии достигали ингаляцией 3–1,5 об.% севофлурана (МАК 1,2–0,6) в кислородно-воздушной смеси ( $\text{FiO}_2$  — 40–45%), болюсными введениями фентанила ( $3,97 \pm 0,46$  мкг/кг/ч), непрерывной инфузией клофелина (0,4 мкг/кг/ч) и кетамина (0,25 мг/кг/ч). Миорелаксирующий эффект севофлурана обусловил уменьшение поддерживающей дозы нимбекса в этой группе наблюдения до  $0,05 \pm 0,02$  мг/кг/ч.

Контроль глубины анестезии и состояния миоплегии в обеих группах проводили на основе регистрации индекса биспектрального анализа электроэнцефалограммы и электромиографии (монитор «Aspect BIS XP»). ИВЛ в обеих группах осуществляли аппаратом «Fabius Plus» в режиме IPPV с МОД, обеспечивающим  $\text{EtCO}_2$  32–37 мм рт. ст. Обязательный мониторинг безопасности включал регистрацию АД, ЧСС, ЭКГ,  $\text{FiO}_2$ ,  $\text{SaO}_2$ ,  $\text{FiCO}_2$ ,  $\text{EtCO}_2$ ,  $\text{FiSev}$ ,  $\text{EtSev}$ , почасовой диурез. Расширенный мониторинг показателей гемодинамики проведен 30 (85,70%) пациентам 1-й группы наблюдения и 29 (100,00%) — 2-й, с применением системы неинвазивного мониторинга гемодинамических параметров «NICCOMO», использующей метод импедансной кардиографии (ИКГ). Регистрировали и оценивали ударный объем (УО), УИ, сердечный выброс (СВ), СИ, индекс доставки кислорода ( $\text{DO}_2$ ), объем свободной торакальной жидкости (СТЖ), индекс свободной торакальной жидкости (ИСТЖ), работу левого желудочка, индекс работы левого желудочка (ИРЛЖ), системное сосудистое сопротивление, индекс системного сосудистого сопротивления (ИССС) на следующих этапах: после премедикации; после индукции анестезии, начала ИВЛ; после поворота на бок; после поворота на живот; после монтажа эндокорректора; после коррекции деформации; в конце операции.

Проведена статистическая обработка полученной информации. Различие между группами считалось достоверным при значениях  $P < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Многоэтапное хирургическое лечение с последовательным проведением многоуровневой мобилизующей дискэктомии и заднего спондилодеза в ходе одной операции с использованием адаптированного инструментария НИИТО выполнено всем пациентам 1-й группы и 25 (86,2%) — 2-й. Продолжительность хирургической операции в 1-й группе составила  $221 \pm 12$  мин, продолжительность анестезии —  $261 \pm 14$  мин; во 2-й —  $201 \pm 11$  мин и  $233 \pm 16$  мин соответственно. Объем интраоперационной кровопотери в 1-й группе —  $1031 \pm 74$  мл ( $38 \pm 6\%$  ОЦК), во 2-й —  $851 \pm 92$  мл ( $27 \pm 3\%$  ОЦК). Этап дискэктомии проходил в условиях минимальной кровопотери. Основными этапами, клинически значимыми по объему и темпу кровопотери, являлись скелетирование позвоночника и монтаж эндокорректора, когда на фоне нарушенного кортикального слоя задних структур позвоночника применяли вакуум-аспирацию раневого отделяемого.

Оценку эффективности анестезиологической защиты проводили на основе комплексного анализа клинических признаков эффективности анестезии, динамики данных электроэнцефалограммы и ИКГ-мониторинга. В период индукции и поддержания анестезии мониторинг индекса биспектрального анализа электроэнцефалограммы позволял в режиме реального времени оценивать степень глубины анестезии. Основные этапы операции проводили при показателях BIS 35–45%, что, на наш взгляд, представляется оптимальным с учетом объема и степени травматичности выполняемых хирургических вмешательств.

Во время операции поддерживали режим гемодилюции, при этом исходили из допущения, что оптимальным считается уровень Ht 30%,

а минимальным и безопасным уровень Ht в пределах 20–25%, при котором еще не страдает кислородотранспортная функция крови [23]. Основные принципы осуществления инфузионно-трансфузионного обеспечения в группах различий не имели. Темп инфузии кристаллоидов в среднем составил  $10,42 \pm 5,14$  мл/кг/ч, коллоидов —  $3,19 \pm 2,26$  мл/кг/ч. Препаратом выбора среди коллоидов, использованных в наших исследованиях, был гидроксипропилкрахмал 130/04-волювен как плазмозаменитель, специфически не влияющий на систему гемостаза. С целью возмещения интраоперационной кровопотери всем больным применяли заготовленные в предоперационном периоде компоненты аутокрови. Введение аутоотсвезамороженной плазмы с целью гемостаза в ране начинали при кровопотере 10–15 мл/кг, инфузию аутоэритроцитарной массы — при кровопотере 20 мл/кг. При использовании предоперационной нормоволемической гемодилюции цельную аутокровь возвращали больному в конце хирургического вмешательства. Уровень показателей гемоглобина и гематокрита был следующим: Hb —  $107,6 \pm 15,14$  г/л, Ht —  $30,31 \pm 4,54$  л/л в начале операции; Hb —  $99,95 \pm 14,21$  г/л, Ht —  $29,09 \pm 4,86$  л/л в конце операции.

Результаты исследования гемодинамического статуса у больных показали, что операционный период в группах характеризовался одинаковой направленностью основных изучаемых параметров. Зарегистрировано снижение уровней АД в сравнении с исходными значениями в обеих группах наблюдения. Показатели АДсис снижались на этапах исследования в пределах 3,30–18,00% в 1-й группе, 7,26–25,00% — во 2-й. Отмечен клинически более значимый уровень снижения показателей АДдиаст во 2-й группе наблюдения: от 14,13 до 32,32% против 1,70–19,90% в 1-й группе. Уровень снижения АДср варьировал от 2,86 до 19,60% в 1-й группе и от 9,50 до 28,61% — во 2-й. После индукции анестезии, начала ИВЛ и на всех последующих этапах исследова-

ования показатели АДдиаст и АДср были достоверно ниже в сравнении с исходными значениями у больных 2-й группы. Статистически значимое снижение АДдиаст и АДср в 1-й группе отмечено на третьем этапе исследования. Достоверная разница показателей АДдиаст и АДср между группами зарегистрирована на четвертом этапе исследования (рис. 1), при этом максимальное снижение АДср в сравнении с нормальными значениями для показателя составило 24,00% у пациентов 2-й группы против 15,88% в 1-й группе.

Показатели УО и УИ снижались на этапах исследований в обеих группах. Максимальное снижение УО у больных в 1-й группе отмечено на этапе коррекции деформации —  $52,45 \pm 3,10$  мл, что на 20,10% ниже исходных значений показателя и на 12,58% ниже нормальных значений ( $P < 0,05$ ). В конце операции при уменьшении дозы препаратов, используемых для анестезии, с последующим прекращением их подачи, отмечалось увеличение УО и разница с исходными значениями сокращалась до 12,66%, с нормой — до 4,43%. Динамика УО у пациентов 2-й группы свидетельствовала о прогрессивном снижении данного показателя на всех этапах исследования и, несмотря на уменьшение глубины анестезии, в конце операции УО составил  $43,2 \pm 4,0$  мл, что на 29,85% меньше исходных значений и на 28,00% ниже нормы. Наблюдались синхронные с УО статистически значимые изменения УИ. Сравнение значений УО и УИ в группах показало статистически достоверную ( $P < 0,05$ ) разницу показателей с момента индукции анестезии и перевода больного на ИВЛ. Динамика УИ на этапах исследования представлена на рис. 2.

Регистрация СВ и СИ свидетельствовала о снижении показателей в динамике начиная с третьего этапа исследования в обеих группах, при этом показатели не выходили за рамки нижней границы нормальных значений. И только у пациентов 2-й группы в конце операции отме-



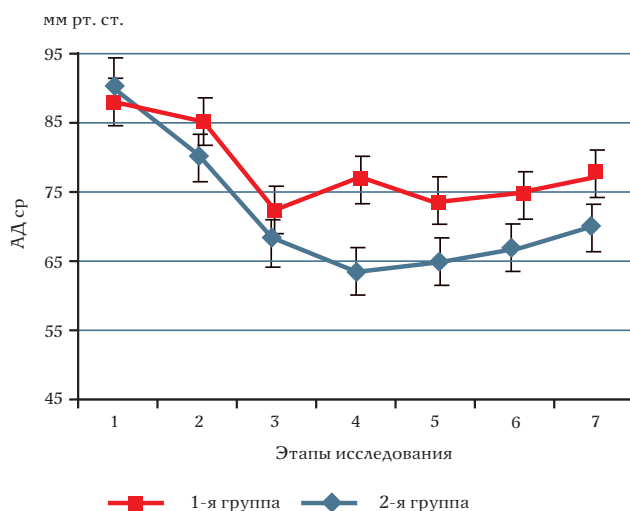


Рис. 1

Динамика среднего артериального давления (АД ср) на этапах операции в группах наблюдения: 1 – после премедикации; 2 – индукция анестезии, начало ИВЛ; 3 – поворот на бок; 4 – поворот на живот; 5 – монтаж эндокорректора; 6 – коррекция деформации; 7 – конец операции

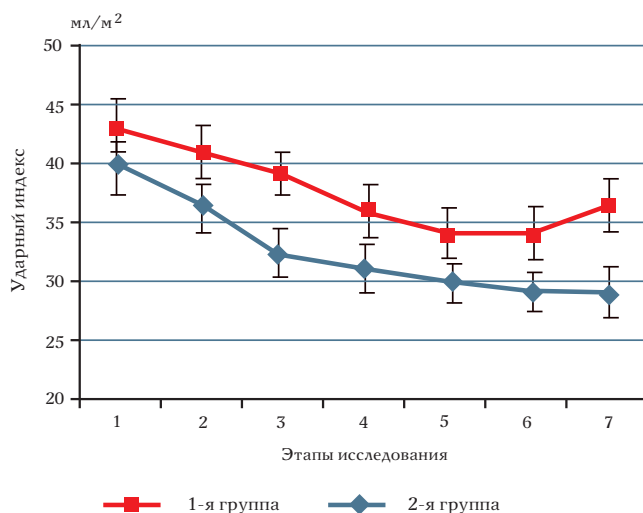


Рис. 2

Динамика ударного индекса на этапах операции в группах наблюдения: 1 – после премедикации; 2 – индукция анестезии, начало ИВЛ; 3 – поворот на бок; 4 – поворот на живот; 5 – монтаж эндокорректора; 6 – коррекция деформации; 7 – конец операции

чалось снижение СВ на 20,4 % и СИ на 1,6 % ниже нормальных значений. Достоверные различия СВ и СИ на первом-шестом этапах между группами отсутствовали, в то время как в конце операции СВ и СИ у пациентов 2-й группы были достоверно ниже (рис. 3). Статистически значимая разница показателей УО и УИ между группами на первом-шестом этапах исследования и отсутствие при этом достоверных изменений СВ и СИ, безусловно, определялись большей ЧСС у пациентов 2-й группы. В конце операции максимальное снижение показателей УО, УИ и урежение ЧСС у пациентов 2-й группы определяло достоверные различия СВ и СИ в сравнении с показателями в 1-й группе на этом этапе исследования.

DO<sub>2</sub> снижался в обеих группах. Достоверной разницы в оценке показателя на этапах исследования между группами не выявлено. Однако отмечалась статистически значимая разница показателя в сравнении с исходными значениями внутри групп с пятого этапа исследования, что, безусловно, являлось следствием кровопотери и определялось динамикой СИ и Hb. Максимальное снижение DO<sub>2</sub> в сравнении с исходными значениями наблюдалось в конце операции на 22,2 % в 1-й группе пациентов против 29,0 % во 2-й. Существенных отклонений DO<sub>2</sub> в группах в сравнении с соответствующими нормами для показателя не отмечено.

Анализ ИССС показал одностороннюю направленность динамического изменения показателя в группах наблюдения. Этап индукции анестезии сопровождался недостоверным снижением показателя в сравнении с исходными значениями в 1-й группе и значительно более выраженным статистически значимым снижением во 2-й группе как в сравнении с исходным значением, так и в сравнении между группами. Безусловно, такая динамика ИССС явилась следствием выраженного вазодилатирующего эффекта севорана, подача которого начиналась сразу после перевода больного на ИВЛ. Поворот больного в положение на бок сопровождался дальнейшим снижением ИССС

с выравниванием значений показателя в группах наблюдения на этом этапе исследования, но с достоверной разницей в сравнении с исходными значениями. После поворота больного в положение на живот наблюдалась противоположная тенденция в динамике ИССС. Поэтапно отмечался прогрессивный рост показателя с достоверной разницей на этапах исследования между группами. Статистически значимое повышение ИССС в сравнении с исходными значениями отмечено в 1-й группе на шестом-седьмом этапах при отсутствии превышения нормальных для показателя значений. Достоверной разницы ИССС у пациентов 2-й группы в конце операции в сравнении с исходными показателями не наблюдалось (рис. 4).

Однонаправленность изменений на этапах исследования выявлена и для ИРЛЖ. Отмечено более выраженное и прогрессивное снижение ИРЛЖ во 2-й группе: в конце операции уменьшился в сравнении с исходными значениями на 50,37% против 32,75% в 1-й группе ( $P < 0,05$ ). Различия значений ИРЛЖ между группами также демонстрировали статистическую достоверность полученных данных, зарегистрированную с четвертого этапа исследования.

Особый интерес вызывает динамика СТЖ, ИСТЖ как основных показателей оценки гидратационного состояния интерстициального пространства легких. К концу операции отмечено накопление содержания внесосудистой воды легких с достоверной и существенной разницей показателей между группами. В частности, несмотря на меньшую продолжительность хирургического вмешательства, меньший объем интраоперационной кровопотери и, следовательно, меньший объем инфузионно-трансфузионного обеспечения у больных во 2-й группе, прирост ИСТЖ в этой группе составил в конце операции  $27,20 \pm 2,29\%$  против  $15,22 \pm 1,00\%$  у пациентов 1-й группы (рис. 5). При этом отмечалось прогрессивное нарастание показателя в группах наблюдения на этапах исследования.

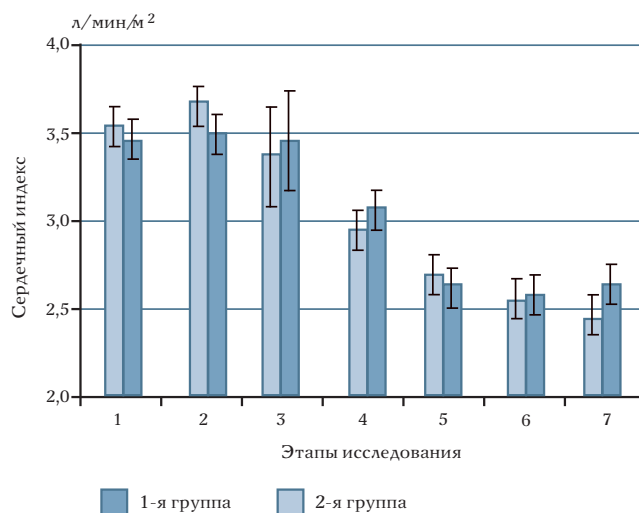


Рис. 3

Динамика сердечного индекса на этапах наблюдения в группах наблюдения: 1 – после премедикации; 2 – индукция анестезии, начало ИВЛ; 3 – поворот на бок; 4 – поворот на живот; 5 – монтаж эндокорректора; 6 – коррекция деформации; 7 – конец операции

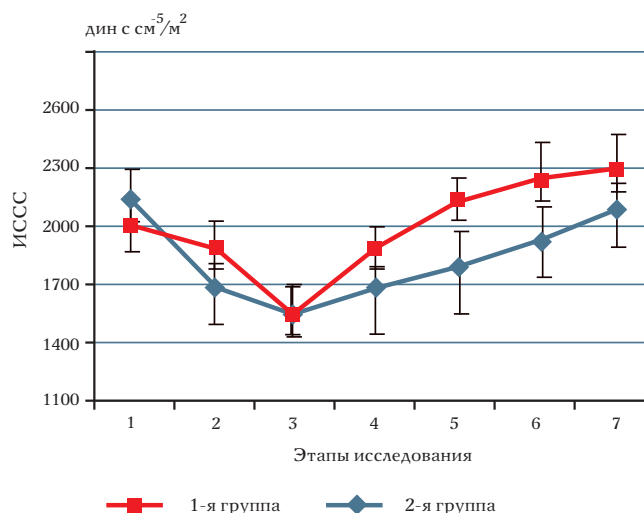


Рис. 4

Динамика индекса системного сосудистого сопротивления (ИССС) на этапах операции в группах наблюдения: 1 – после премедикации; 2 – индукция анестезии, начало ИВЛ; 3 – поворот на бок; 4 – поворот на живот; 5 – монтаж эндокорректора; 6 – коррекция деформации; 7 – конец операции

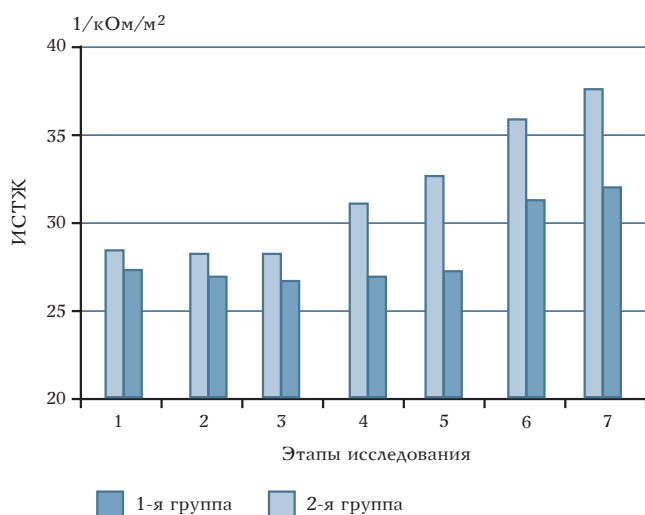


Рис. 5

Динамика индекса свободной торакальной жидкости (ИСТЖ) на этапах операции в группах наблюдения: 1 – после премедикации; 2 – индукция анестезии, начало ИВЛ; 3 – поворот на бок; 4 – поворот на живот; 5 – монтаж эндокорректора; 6 – коррекция деформации; 7 – конец операции

Известно, что даже при небольшом снижении СВ (СИ) происходит интенсивное (до 4 мл/кг) накопление жидкости в интерстициальном пространстве легких. Содержание внесосудистой воды легких коррелирует со шкалой повреждения легких, индексом оксигенации, легочным комплайансом и биохимическим маркером острого повреждения легких [2, 4, 8, 9, 13, 17]. И хотя более значимое накопление жидкости в интерстициальном пространстве легких у пациентов 2-й группы не привело к нарушению процессов оксигенации и развитию осложнений во время операции и в послеоперационном периоде в виде дыхательной и легочно-сердечной недостаточности, этот факт является абсолютным фактором риска в развитии тяжелых осложнений и критических состояний у больных сколиозом с исходно неполноценной легочной тканью. По данным литературы [2, 3, 20], частота развития острого респираторного дистресс-

синдрома при хирургическом лечении сколиоза варьирует от 4,6 до 17,1%. Развитие этого грозного осложнения требует проведения длительной респираторной поддержки и значительно увеличивает длительность пребывания больных в отделении реанимации. Летальность при развитии острого респираторного дистресс-синдрома может достигать 44,4% [22].

Очевидно, что к развитию зарегистрированного состояния интерстициального пространства легких привел более выраженный, определяемый временем воздействия кардио-депрессивный и вазодилатирующий эффект, в частности на сосуды малого круга кровообращения, ингаляционного гипнотика севофлурана, при этом нами не исключается эффект прямого влияния севофлурана на проницаемость капилляров, приводящего к более выраженному эффекту капиллярной утечки у пациентов 2-й группы наблюдения.

Продление ИВЛ (принудительный или вспомогательный режим вентиляции) после завершения операции отмечено в 100% случаев и в среднем составило  $88 \pm 11$  мин в 1-й группе,  $66 \pm 9$  мин — во 2-й. Допустимость экстубации трахеи определяли временем  $135 \pm 14$  мин в 1-й группе,  $98 \pm 12$  мин — во 2-й. Сохраняющийся достаточный уровень анальгезии в ближайшем послеоперационном периоде способствовал некоторому увеличению сроков пробуждения в обеих группах больных и обеспечивал спокойное восстановление сознания без признаков возбуждения и повышенной психомоторной активности. Кардиореспираторных осложнений у больных в группах наблюдения во время анестезии и в послеоперационном периоде не зарегистрировано.

## Выводы

1. Метод неинвазивного ИКГ-мониторинга для оценки гемодинамического состояния больных в режиме реального времени может оказаться решающим в выборе компонентов анестезии при хирургической коррекции тяжелых сколиотических деформаций позвоночника с учетом объема, продолжительности и многоэтапности предстоящего хирургического вмешательства.
2. Основными факторами, вызывающими нарушения показателей центральной и периферической гемодинамики при хирургической коррекции сколиоза, являются интраоперационное положение больного, продолжительность воздействия и выраженность кардиодепрессивного и вазодилатирующего эффектов используемых для анестезиологической защиты препаратов.
3. Методика ингаляционной анестезии со сниженным газотоком на основе севофлурана сопровождается более выраженным эффектом капиллярной утечки с развитием неблагоприятного гидратационного состояния легких, что увеличивает риск развития

дыхательной и легочно-сердечной недостаточности.

4. Инфузия пропофола по целевой концентрации, использование стресс-протектора клофелина

и блокада NMDA-рецепторов субанестетическими дозами кетамина – эффективный способ анестезиологической защиты, который может быть методом выбора при выпол-

нении высокотравматичных, продолжительных, многоэтапных операций у больных с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночника.

## Литература

1. **Автандилов А.Г., Ветрилэ С.Т., Еналдиева Р.В. и др.** Неинвазивная предоперационная оценка состояния кардиореспираторной системы у подростков с тяжелой степенью грудного сколиоза // Хирургия позвоночника. 2004. № 2. С. 45–48.
2. **Бирюкова Е.Е., Плетнев И.Н., Ветрилэ С.Т. и др.** Острая нормоволемическая гемодилюция как альтернатива кровосберегающим методикам при операциях коррекции деформаций позвоночника у больных сколиозом III–IV степени // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 2001. № 4. С. 25–28.
3. **Бирюкова Е.Е., Базанов Э.Б., Плетнев И.Н. и др.** Особенности инфузионно-трансфузионной терапии при операциях по коррекции деформации позвоночника у больных со сколиозом III–IV степени // Вестн. интенсивной терапии. 2001. № 3. С. 21–26.
4. **Бондаренко А.В., Караваев Б.И., Тучаринов С.А.** Взаимосвязь легочного кровообращения с механикой дыхания у больных на ИВЛ // Анест. и реан. 1994. № 3. С. 6–8.
5. **Ильченко Е.В.** Анестезиологическое обеспечение хирургической коррекции сколиоза: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Красноярск, 2002.
6. **Евграфов О.Г., Макушкин В.В., Гумеров А.А.** Оптимизация анестезиологического обеспечения при хирургической коррекции сколиоза у детей // Сибирский консилиум. 2007. № 2 (57). С. 30–31.
7. **Ежевская А.А., Перлмуттер О.А., Соснин А.Г.** Комплексный подход к обеспечению операций хирургической коррекции сколиоза // II Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых по вертебрологии и смежным дисциплинам: Тез. докл. Новосибирск, 2008. С. 45–46.
8. **Кассиль В.Л., Лескин Г.С., Выжигина М.А.** Респираторная поддержка. М., 1997.
9. **Киров М.Ю.** Современный мониторинг гемодинамики в отделении анестезиологии и интенсивной терапии // Сибирский консилиум. 2007. № 2 (57). С. 40–41.
10. **Кралин А.Б., Ветрилэ С.Т., Аржакова Н.И. и др.** Анестезиологическое обеспечение операций у больных сколиозом с одновременным вмешательством на вентральных и дорсальных отделах позвоночника // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 1999. № 3. С. 45–49.
11. **Кралин А.Б., Ветрилэ С.Т., Аржакова Н.И.** Анестезиологическое обеспечение корригирующих операций на позвоночнике с применением инструментария Котреля – Дюбуса при тяжелых формах сколиоза. М., 2002.
12. **Кралин А.Б., Аржакова Н.И.** Особенности анестезиологического и инфузионно-трансфузионного обеспечения операций по поводу сколиоза // Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения: Тез. докл. междунар. симпозиума. М., 2003. С. 142–144.
13. **Кузьков В.В., Уваров Д.Н., Вишняков М.Н. и др.** Динамика внесосудистой воды легких после обширных торакальных вмешательств по данным транспульмональной термодилюции // Сибирский консилиум. 2007. № 2 (57). С. 45–46.
14. **Лебединский К.М., Захаров Д.А., Шевкуленко Д.А. и др.** О динамике подходов к мониторингу сердечного выброса в анестезиологии и интенсивной терапии // Современная клиническая больница: актуальные проблемы управления, профилактики, диагностики, лечения. СПб., 2002. С. 129–130.
15. **Назаров И.П., Винник Ю.С.** Интенсивная терапия критических состояний (лекционный курс). 2002. Т. 1.
16. **Назаров И.П.** Анестезиология и реаниматология. Ростов-на-Дону; Красноярск, 2007.
17. **Тимофеев И.В.** Клинико-анатомическая характеристика острой дыхательной недостаточности, возникающей после травм и хирургических вмешательств // Анест. и реаним. 1990. № 3. С. 43–47.
18. **Ульрих Г.Э.** Реакция кровообращения у детей с деформациями позвоночника при повороте в положение лежа на животе в условиях анестезии // Травматология и ортопедия: Тез. докл. конф. Хабаровск, 2004. С. 56–57.
19. **Ульрих Г.Э.** Анестезиологическое обеспечение операций на позвоночнике у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2005.
20. **Bagshaw O.N., Jardine A.** Cardiopulmonary complications during anaesthesia and surgery for severe thoracic lordoscoliosis // Anaesthesia. 1995. Vol. 50. P. 890–892.
21. **Kakiuchi M.** Reduction of blood loss during spinal surgery by epidural blockade under normotensive general anesthesia // Spine. 1997. Vol. 22. P. 889–894.
22. **Lloyd G.M., Marshall L.** Blood microaggregates: Their role in transfusion reactions // Intensive Care World. 1986. Vol. 3. P. 119–122.
23. **Matot I., Scheinin O., Jurim O., et al.** Effectiveness of acute normovolemic hemodilution to minimize allogeneic blood transfusion in major liver resections // Anaesthesiology. 2002. Vol. 97. P. 794–800.
24. **Park C.K.** The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery // Anesth. Analg. 2000. Vol. 91. P. 552–557.
25. **Phillips W.A., Hensinger R.N.** Control of blood loss during scoliosis surgery // Clin. Orthop. Relat. Res. 1988. N 229. P. 88–93.
26. **Sear J.W.** Continuous infusions of hypnotic agents for maintenance of anaesthesia // In: Kay B., ed. Total intravenous anaesthesia. Amsterdam, 1991. P. 15–55.

### Адрес для переписки:

Лебедева Майя Николаевна  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
НИИТО,  
niito@niito.ru

Статья поступила в редакцию 04.07.2009