

А. Н. Богомолов<sup>1</sup>, Д. К. Тесаков<sup>2</sup>

## ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА. ВЗГЛЯД АНЕСТЕЗИОЛОГА

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»<sup>1</sup>,  
ГУ «Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии»<sup>2</sup>

В работе освещены основные проблемы, связанные с ведением периоперационного периода при выполнении хирургической коррекции сколиотической деформации с точки зрения анестезиолога. Проведена оценка эффективности различных методов периоперационного обезболевания. Представлены данные об объемах интра- и послеоперационной кровопотери, способах ее коррекции. Установлено, что использование эпидуральной аналгезии в сочетании с ограничением инфузионной терапии обеспечивает наиболее адекватную антиноцицептивную защиту, способствует снижению кровопотери, а также уменьшает число послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** хирургическая коррекция сколиотической деформации, анестезиологическое обеспечение, послеоперационное обезболевание, кровопотеря, инфузионно-трансфузионная терапия.

A. N. Bogomolov, D. K. Tesakov

### SURGICAL CORRECTION OF SCOLITOTIC DEFORMATION OF THE SPINE. VIEW OF ANESTHESIOLOGIST

The paper highlights the main problems associated with the management of the perioperative period when performing surgical correction of scoliotic deformation from the point of view of an anesthesiologist. The effectiveness of various methods of perioperative anesthesia was evaluated. The data on the volumes of intra- and postoperative blood loss, the ways of its correction are presented. It is established that the use of epidural analgesia in combination with the restriction of infusion therapy provides the most adequate antinociceptive protection, helps to reduce blood loss, and also reduces the number of postoperative complications.

**Keywords:** Surgical correction of scoliotic deformity, anesthesia, postoperative analgesia, blood loss, infusion-transfusion therapy.

Сколиоз – это тяжелое заболевание, приводящее к анатомическим и функциональным изменениям жизненно важных органов и систем организма. Помимо косметического дефекта и нарушения функции опорности все пациенты страдают той или иной степенью нарушений функции дыхания, а также сердечно-сосудистой патологией. В тяжелых случаях болезнь приводит к инвалидизации [1, 2]. В основе этого генетически детерминированного заболевания лежит неравномерный продольный рост позвонка, приводящий к его торсии и последующей трехмерной деформации позвоночника [3].

От 5 до 9% населения в мире страдает различными деформациями позвоночника, более 80% из которых составляют сколиотические. В Республике Беларусь в 2014 году из 1 800 000 детей (до 18 лет) сколиозом страдало 55 тысяч человек. Клинически значимыми формами – 10 тысяч, а прогрессирующими формами 5 тысяч. За последние 10 лет отмечен рост заболеваемости более чем в 1,5 раза. В Российской Федерации – более 12 млн. человек страдает сколиозом.

В РБ со времен СССР хорошо отработана и функционирует система оказания помощи пациентам с деформациями позвоночника. Она включает выявление, учет и диспансерное наблюдение за пациентами, проведение ЛФК (система специализированных санаторных школ-интернатов (в РБ их шесть)), корсетное и хирургическое лечение.

В настоящее время для хирургической коррекции сколиотической (ХКСД) деформации используется общепризнанная мировая методика Котреля-Дюбуссе. Ее суть заключается в одномоментной дорсальной мобилизации позвоночника, позволяющей достичь максимально возможной коррекции деформации в трех плоскостях через обширный задний доступ, с последующей фиксацией по-

звоночника специальными металлоконструкциями-эндокорректорами. При наличии выраженного сопутствующего кифоза для мобилизации грудного отдела позвоночника дополнительно выполняется широкая дискотомия через торакалотомный доступ. Торакалотомия выполняется либо за несколько дней до окончательной коррекции, либо одномоментно – в тот же день.

ХКСД относится к плановым вмешательствам высокой травматичности и повышенного риска для здоровья и жизни пациента. Первая операция с применением методики Котреля-Дюбуссе в РБ была выполнена в Белорусском научно-исследовательском институте (БелНИИТО) 20 июля 1995 года. Всего за 22 года в нашей стране прооперировано более 900 пациентов с использованием отечественного эндокорректора BelCD. Плановая нуждаемость в хирургическом лечении составляет до 70 пациентов в год.

ХКСД является одним из самых травматичных в хирургии, и сопровождается чрезмерным хирургическим стресс-ответом – совокупностью патофизиологических изменений в организме, вызванных нейро-эндокринными, метаболическими и воспалительными (иммунными) реакциями, индуцированными операционной травмой.

К факторам, детерминирующим формирование стресс-ответа при ХКСД можно отнести:

1. большую продолжительность вмешательства (6–12 часов);
2. выполнение вмешательства в прон-позиции, с возможным сдавлением мягких тканей, глаз;
3. обширный хирургический доступ;
4. массивную травму костных структур позвоночника, приводящую к неизбежному венозному кровотечению из губчатой кости и массивной кровопотере;

5. высокообъемную инфузионную терапию;
6. гипотермию;
7. изменение анатомии, функции и морфологии позвоночника с возможным повреждением спинного мозга;
8. транспозицию органов грудной и брюшной полости приводящих к нарушению условий функционирования жизненно важных органов;
9. выраженный послеоперационный болевой синдром;
10. тяжелый парез кишечника.

В настоящее время для анестезиологического обеспечения ХКСД используются различные методики тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола или ингаляционной анестезии севофлураном с добавлением фентанила, стресс-протектора клофелина, блокатора NMDA – рецепторов кетамина и мышечных релаксантов [4, 5, 6, 7].

Большие хирургические вмешательства на позвоночнике сопровождаются большой частотой периоперационных осложнений, а также летальностью, достигающей 1,06%, что определяет высокий операционно-анестезиологический риск данных операций [8, 9, 10, 2]. Основной причиной осложнений является недооценка состояния пациента. Тщательное предоперационное обследование дыхательной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной и нервной систем с их последующей предоперационной коррекцией является эффективным способом снижения числа осложнений [11, 12]. Неправильная укладка пациента на животе может приводить к таким специфическим осложнениям как повреждение роговицы, неврит зрительного нерва, окклюзия сосудов сетчатки, вплоть до необратимой слепоты [13, 14, 15].

Важную роль в снижении периоперационных осложнений принадлежит адекватной модуляции хирургического стресс-ответа: предоперационная подготовка, направленная на предотвращение декомпенсации со стороны основных органов и систем, упреждающая мультимодальная анальгезия, адекватное обезбоживание, рациональная инфузионная терапия отказ от необоснованного применения дренажей, зондов и катетеров, ранняя активизация, проведение раннего энтерального питания. Эти принципы лежат в основе концепций ускоренной хирургической реабилитации: *enhanced recovery after surgery* и *fast track surgery* [16, 17].

В настоящее время в публикациях посвященных терапии болевых синдромов широко обсуждается возможность мультимодального воздействия на основные механизмы возникновения (трансдукция), передачи (трансмиссия), модуляции и восприятия (перцепция) боли. Идеальным методом лечения острого болевого синдрома у пациентов с предстоящим плановым оперативным вмешательством видится воздействие на все компоненты ноцицептивной системы заблаговременно, до нанесения болевых импульсов: так называемая концепция упреждающей анальгезии. Установлено, что общая анестезия, устраняя перцепцию боли, не обеспечивает блокаду прохождения ноцицептивных импульсов даже на супрасегментарном уровне, не говоря уже о спинальном. В настоящее время признано, что регионарная анестезия превосходит общую по своему положительному воздействию на хирургический стресс-ответ, систему гемостаза, интенсивность послеоперационной боли, пластичность центральной нервной системы, кровопотерю, возникновение послеоперационной тошноты и рвоты, частоту осложнений анестезиологического пособия в целом [18, 19]. Поэтому регионарная анестезия с полной блокадой афферентной ноцицептивной импульса-

ции в том или ином варианте, по мнению ряда авторов, должна являться обязательным компонентом интраоперационной защиты. Наличие выраженного послеоперационного болевого синдрома может вызвать центральную сенситизацию и «взвинчивание» со всеми вытекающими отсюда последствиями, что диктует проведение у таких пациентов мультимодальной продленной анальгезии в послеоперационном периоде. Продемонстрировано отсутствие достаточного качества послеоперационного обезбоживания при системном введении наркотических анальгетиков, даже в современных вариантах, таких как контролируемая пациентом анальгезия [20, 21, 22, 23, 24]. Одним из подходов к решению данной проблемы видится в более широком использовании регионарных методик [25, 26].

В имеющихся литературных источниках встречаются немногочисленные данные об использовании регионарной анестезии у пациентов вертеброхирургического профиля [27, 28, 29, 30, 31]. Эпидуральная анальгезия чаще всего используется в послеоперационном периоде путем введения местных анестетиков в чистом виде или в сочетании с наркотическими анальгетиками, в эпидуральные катетеры, установленные в конце операции хирургами [32, 33].

Однако в вертебологии существует неоднозначное отношение анестезиологов и нейрохирургов к регионарной анестезии: патологические изменения позвоночника и спинного мозга, определяющие относительные противопоказания к регионарным методам обезбоживания; юридические проблемы; дорсальный хирургический доступ, выполнение вмешательства на структурах позвоночника и спинного мозга располагающихся в зоне проведения анестезии, разрушение заднего опорного комплекса позвоночника, которое приводит к нарушению целостности эпидурального пространства. Так сегментарные блокады в хирургии позвоночника используются некоторыми анестезиологами в Европе, но не используются в США.

В последние годы в анестезиологии начато широкое применение адьювантов при выполнении центральных нейроаксиальных блоков, позволяющее снизить дозу используемых местных анестетиков, повысить качество и безопасность анестезии, а в ряде случаев решить вопрос с выбором послеоперационного обезбоживания. В Республике Беларусь интратекальное использование морфина стало возможным с 2014 года после появления отечественного препарата Морфин-Спинал. Интратекальное применение морфина таит в себе возможность развития ряда побочных эффектов: угнетение дыхания, тошнота, кожный зуд, что требует обязательного мониторинга в отделении интенсивной терапии. Работ по использованию интратекального морфина в вертебологии также недостаточно [34, 35].

ХКСД, сопровождается значительной, зачастую массивной кровопотерей и остается нерешенной и актуальной медицинской проблемой [36, 37, 38]. Выделяют 2 категории факторов, влияющих на кровопотерю в вертебологии: хирургические (хирургическая техника, величина хирургического доступа, длительность операции, выполнение декомпрессии, заготовка костных трансплантатов для формирования спондилодеза) и анестезиологические (уровень среднего АД, уровень давления в нижней полой вене, укладка, ИВЛ).

ХКСД выполняется в прон-позиции – нефизиологичном положении пациента на животе. Неправильная укладка приводит к сдавлению живота, повышению давления в нижней полой вене, увеличению притока крови к венам

позвонок и усилению кровоточивости во время хирургического вмешательства. Давление в нижней полой вене начинает повышаться уже на этапе укладки больного на живот, сохраняется постоянно повышенным, достигая максимума на этапах скелетирования задних структур позвоночника и манипуляциях на телах позвонков. Преимущественно венозный характер кровотечения обусловлен особенностями венозной системы позвоночника, в частности хорошо развитых наружного и внутреннего венозных сплетений, анастомозирующих между собой и через сегментарные вены с полыми венами. Скелетирование и декортикация задних структур позвоночника, отделение большого массива паравертебральных мышц от задних структур позвоночника и формирование обширного ложа, вызывают диффузное, непрерывно-прогрессирующее кровотечение, которое продолжается по дренажам и в послеоперационном периоде [39].

К основным способам снижения периоперационной кровопотери можно отнести предотвращение сдавления нижней полой вены, безукоризненную хирургическую технику, применение современных технологий остановки кровотечения, сокращение длительности вмешательства и использование кровосберегающих методик. К данным методикам относят предоперационную заготовку аутокрови, использование эритропоэтина, интраоперационную нормоволемическую гемодилюцию, применение ингибиторов фибринолиза (транексамовая кислота, аprotинин), управляемую гипотензию, интраоперационную реинфузию крови, послеоперационную реинфузию дренажной крови (РДК) [40, 41, 42, 43, 44, 45].

Таким образом, важнейшим методом обеспечения безопасности оперативного вмешательства, профилактики послеоперационных осложнений при ХКСД является способ анестезиологического обеспечения и послеоперационного обезболивания. Анестезиологическое обеспечение и интенсивная терапия периоперационного периода ХКСД относится к числу сложных и до конца нерешенных проблем вертеброхирургии. Открытыми остаются вопросы инфузионно-трансфузионной терапии, коррекции кровопотери, поддержания нормотермии, проведения нутритивной поддержки.

**Цель работы.** Мы хотим поделиться нашими размышлениями по периоперационному ведению пациентов, подвергающихся коррекции сколиотической деформации, основанные более чем на 22-х летнем опыте выполнения этих вмешательств в РНПЦ травматологии и ортопедии, Республики Беларусь.

#### Материалы и методы

Результаты описательной статистики представлены в виде Медианы, 25-о и 75-о квартилей. Статистически значимыми различиями между четырьмя группами был принят уровень  $p < 0,01$  (Kruskal-Wallis test (KW) для количественных признаков или Pearson Chi-square для качественных признаков) и  $p < 0,05$  между группами при попарном сравнении между группами (U-test Манна-Уитни) или между этапами (тест Вилкоксона).

Оценка адекватности анестезии осуществлялась с помощью клинических критериев и мониторинга системной гемодинамики на основных этапах анестезии. В операционной мониторинг осуществлялся монитором Infiniti Delta (Dräger) (ECG, Spo2, NBP, PS, FiO2, FiCO2, ETCO2, ETO2, FiСеворана, ETCеворана), а в палате интенсивной терапии – монитором PM 6000 (Mindray) (ECG, Spo2, NBP, PS).

Оценку интенсивности болевого синдрома осуществляли через 1, 3, 6, 12 часов, на 2-е, 3-е, 4-е, 5-е, 6-е, 7-е сутки после операции в покое с помощью десятибалльной цифровой рейтинговой шкалы (ЦРШ).

Нами проанализированы 324 случая коррекции сколиотической деформации. Возраст пациентов колебался от 18 до 26 лет. 75% составили пациентки женского пола. Сроки наблюдения от 5 до 15 лет. Длительность операции – 490 [440;630] минут.

У пациентов имелись отклонения в функциях жизненно важных органов и систем различной степени выраженности. В частности, у 87 % больных по результатам исследования функции внешнего дыхания имеются патологические нарушения вентиляционной функции легких, по рестриктивному или смешанному типу. Малые аномалии развития сердца выявлены у 73 % пациентов. Наличие у пациентов полиорганной дисфункции определяет их физический статус по классификации ASA II – III.

Выбор премедикации определялся предпочтениями врача-анестезиолога. Она, как правило, включала: наркотические анальгетики, бензодиазепины, антигистаминные препараты, атропин, нестероидные противовоспалительные средства (кеторалак или лорноксикам), клофелин.

На 1-м этапе с 1995 – по 2005 годы, этапе освоения технологии коррекции сколиотической деформации, оперативное вмешательство выполнялось под общей сбалансированной эндотрахеальной анестезией (ЭЗТА) с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ) (кислородно-закислая смесь, с потоком свежего газа 6 л/мин, фентанилом 4–5 мкг/кг/ч, мидазоламом 0,1–0,2 мг/кг/ч и стресс-протектором клофелином (0,5 мкг/кг/ч), ардуаном), как наиболее управляемым методом анестезии, что было связано с продолжительностью операции (12–14 часов) и большим объемом интраоперационной кровопотери (до 3000 мл). На этом этапе, как правило, выполнялась интраоперационная плазмо- и гемотрансфузия.

На этом этапе в качестве послеоперационного обезбоживания использовалось внутримышечное применение наркотических анальгетиков 4 раза в сутки, анальгина при болях, а позднее кеторолака. Данная методика не обеспечивала должного послеоперационного обезбоживания, что заставило искать более эффективные способы анальгезии.

На 2-й – этапе (2008–2013 гг.) для поддержания анестезии использовали кислородно-закисную смесь с галотаном, а с 2010 года – севофлюраном (1 MAC), с потоком свежего газа 2 л/мин, фентанил и клофелин, ардуан или тракриум (с 2010).

На 3 этапе (с 2014 года) начато внедрение регионарных методик обезбоживания. Субарахноидально морфин-спинал 0,2 мг, воздушно-кислородная смесь, севофлюран (до 0,8 MAC), поток свежего газа 2 л/мин, фентанил 2 мкг/кг/ч, клофелин 0,25 мкг/кг/ч, тракриум. После выполнения скелетирования позвоночника, хирургом в эпидуральное пространство вводился раствор ривакаина 2 мг/мл в количестве 15 мл в поясничном отделе и 5 мл – в грудном. В конце операции хирургом устанавливались два эпидуральных катетера в грудном и поясничном отделах для продленной эпидуральной анальгезии (ПЭА).

Начиная с 2007 года в РНПЦТО начали применять одноразовые микроперфузионные эластомерные помпы (МЭП) с фиксированной скоростью введения 4, 5, 8 мл/ч. Указанная на помпе скорость инфузии оказалась действительной для внутривенного, а не эпидурального пути введения. Скорость эпидуральной инфузии через помпы ока-

залась ниже на 1–1,5 мл/ч, чем указанная изготовителем. Дополнительное сопротивление инфузии оказывает антибактериальный фильтр, входящий в эпидуральный набор, и малый диаметр самого эпидурального катетера. По мере освоения ПЭА также было выявлено, что эффективная в первые сутки скорость эпидурального введения на 2-е сутки становилась недостаточной, что мы связывали с тахифилаксией. Тахифилаксия – недостаточно изученное явление, означающее острое развитие нечувствительности к препаратам, ослабление и даже прекращение их действия. При продолжительных инфузиях назначенные дозировки анестетиков начинают оказывать все более слабое действие. Добавление адреналина и опиоидов к раствору местного анестетика позволило либо предупредить тахифилаксию, либо восстановить исходный уровень анальгезии. В связи с этим встал вопрос о возможности изменения скорости эпидуральной инфузии с целью коррекции обезболивания, а также применения адьювантов. Использование смеси 0,2% раствора ропивакаина 2 мкг/мл, адреналина 2 мкг/мл и суфентанила 2 мкг/мл (методика Niemi и Breivik, активно пропагандируемая профессором Е. С. Горбцом) и появление МЭП с возможностью регулировки скорости введения, а также с наличием модуля болюсного введения препарата позволило решить эти проблемы. Совместное применение низких концентраций местных анестетиков и опиатов позволило снизить частоту таких осложнений как тошнота, задержка мочи и депрессия

Венозный доступ включал в себя катетеризацию 1–3-х периферических вен 16–18G. В редких случаях, по показаниям – центральную вену. При наличии тяжелых деформаций центральную вену катетеризировали под УЗИ контролем (внутренняя яремная вена).

Укладывание пациента на живот осуществляют с применением специальной рамы и гелевых валиков, защищая глаза, нервы и нервные сплетения от сдавления. Катетеризировали мочевого пузыря, устанавливали желудочный зонд и пищеводный термодатчик. Поддержание нормотермии осуществляли с помощью термофенов Warm Touch и подогревом инфузионных сред. Интраоперационно для сбора, отмывки (High quality wash) и возврата эритроцитов с гематокритом 85 % применяли cell-saver (С. А. T.S., Fresenius). В конце вмешательства устанавливали дренажные системы, которые использовали для РДК

в течение 6 послеоперационных часов (Unomedical, Stryker, Redax).

Системную гемодинамику поддерживали в следующих пределах: САД – 75–90 мм рт. ст., среднее АД – 60–65 мм рт. ст. При необходимости коррекцию гипотензии проводили норадреналином 0,03 – 0,1 мкг/кг/мин.

Оценку функционального состояния спинного мозга во время операции проводили с помощью теста пробуждения после выполнения основного деротационного момента, а начиная с 2014 с помощью интраоперационного мониторинга соматосенсорных вызванных потенциалов. В настоящее время тест пробуждения стараемся выполнять реже, лишь при наличии тяжелой деформации позвоночника или сомнений у оператора.

После окончания анестезии пациенты находились в отделении реанимации на протяжении 3-х суток.

В послеоперационном периоде использовали мультимодальный подход с применением парацетамола, НПВС (лорноксикам, кетопрофен, кеторолак), промедола, а при наличии эпидуральных катетеров – ПЭА. На ранних этапах пациенты получали традиционное обезбоживание наркотическими анальгетиками (промедол 80 мг в сутки) и кеторолаком (60 мг в сутки) на протяжении 3-х суток. С 2014 года в качестве базового препарата дополнительно используется парацетамол (1,0 3 раза в сутки). При наличии эпидуральных катетеров после оценки неврологического статуса в палате интенсивной терапии начинали эпидуральное введение 3-х компонентной смеси шприцевым дозатором: ропивакаин 2 мкг/мл + суфентанил 1 мкг/мл + адреналин 2,0 мкг/мл со скоростью 5 мл/ч на протяжении 3-х суток. В ряде случаев применяли одноразовые эластомерные инфузионные помпы со скоростью введения 5 с наличием болюсного модуля (2 мл) и локаут-интервала (15 мин).

Экстубацию выполняли на фоне полностью восстановившегося сознания, адекватного спонтанного дыхания, нормотермии, нормоволемии и отсутствии неврологических расстройств.

Благодаря дифференцированному эпидуральному блоку, хирурги могли беспрепятственно оценивать неврологический статус пациентов в динамике.

Несмотря на применение мультимодального подхода обезбоживания, у пациенток развивался интенсивный болевой синдром что представлено на рисунке № 1. Минимальный болевой синдром отмечен у пациентов оперированных под комбинированной анестезией с применением эпидуральной анальгезии. Выраженность послеоперационного болевого синдрома при традиционном обезболивании в покое составляла в среднем 3,5 [3;4] баллов по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ). При попытке поворота на бок или живот болевой синдром усиливался в среднем до 6 [7;8] баллов. У пациентов с эпидуральной анальгезией болевой синдром в покое составлял 1,5 [2;2,5] балла по ЦРШ, при самостоятельных поворотах на бок и живот – 2,5 [3, 4] балла.

Объем кровопотери рассчитывали исходя из уровня гематокрита пациента и отмывтых эритроцитов, а также путем измерения ее объема в резервуаре аспиратора. Как правило, имела место растянутая во времени массивная кровопотеря. Во всех случаях использовали интраоперационную аппаратную реинфузию, а также послеоперационную реинфузию дренажной крови.

Инфузионная терапия направлена на поддержание целевых гемодинамических и гомеостатических показателей. Объем интраоперационной инфузионной терапии

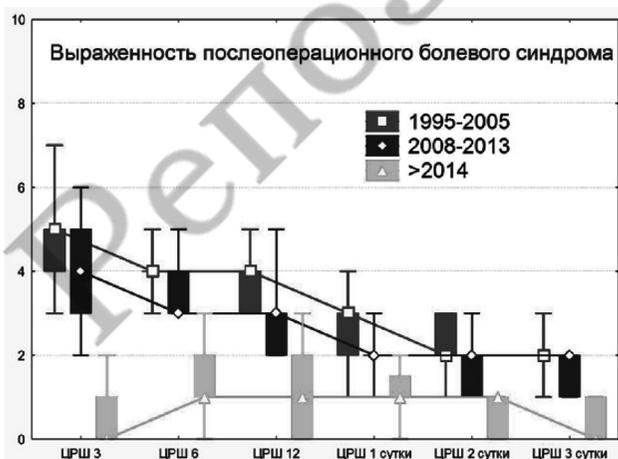


Рис. 1. Выраженность послеоперационного болевого синдрома; Box: 25%, 75%; Whisker: Min, Max

складывался из жидкости поддержания физиологических потребностей, жидкости возмещения текущих патологических потерь (ТПП) и объема возмещения кровопотери. СЗП применяли после достижения кровопотери 20% ОЦК, эритроцитарную массу – 30% ОЦК.

Для оценки эффективности предложенных подходов инфузионно-трансфузионной терапии пациенты были разделены на две группы. У пациентов 1-й группы – 50 человек (2006–2009 гг.) объем ТПП составлял 10–12 мл/кг/ч. У пациентов 2-й – 50 человек (2011–2014 гг.) объем ТПП составлял 5–6 мл/кг/ч, в 2 раза меньше.

Большой размер операционной раны, а также наличие обширного коагуляционного повреждения тканей, аналогичного ожоговому, явились определяющими факторами в выборе расчетных показателей ТПП. При проведении инфузионной терапии на первых этапах 1995–2010 годы, используя большие объемы инфузии с расчетом величины ТПП 10–12 мл/кг/ч, мы отмечали развитие у пациентов выраженного отечного синдрома (лицо, половые органы) и пареза кишечника. С 2011 года нами используется рестриктивный подход ОТПП 6 мл/кг/ч, направленный на поиск компромисса между возмещением объема и поддержанием тонуса сосудов норадреналином. Использование рестриктивного подхода при выборе объемов инфузионной терапии: ТПП – 5–6 мл/кг/ч, позволило снизить объем интраоперационной инфузии, в среднем на 2–2,5 литра, за счет ограничения применения кристаллоидов. Хотелось бы отметить уменьшение выраженности отечного синдрома, а также менее тяжелое течение пареза кишечника и его разрешение при таком подходе к выбору программы инфузионной терапии.

В качестве инфузионных растворов нами использовались растворы рингера, глюкозы, гидроксиэтил крахмала 200/0,5, альбумина, СЗП, эр. массы, с 1-х суток – растворы аминокислот.

Рестриктивный подход позволил не менее чем на 30% сократить объемы интраоперационной инфузии. С появлением тромбозластографии нам удалось снизить количество переливаемой СЗП. Благодаря разработанному алго-

риту нам удалось снизить объемы интра и послеоперационной кровопотери.

У пациентов на фоне продленной эпидуральной анальгезии отсутствовала клиника пареза кишечника, тогда как на первых этапах освоения хирургического лечения сколиоза застойные явления в ЖКТ наблюдались на протяжении 2–3-х послеоперационных дней. У пациентов с рестриктивным подходом к инфузионной терапии, и комбинированной анестезией выраженность и продолжительность этих осложнений были значительно меньше.

Средние объемы интраоперационной кровопотери (рисунок № 2) составили 1500 [800;2500] мл в 1-й группе и 1000 [600;1300] мл – во 2-й ( $p < 0,05$ ). Послеоперационная кровопотеря в первые сутки составила 1000 [700;1500] мл в 1 группе и 700 [500;1000] мл – во 2-й.

Общий объем инфузионной терапии составил 6500 [7050;8250] мл в 1-й группе и 5110 [5570;6810] мл – во 2-й. Использование в программе инфузионной терапии чистых кристаллоидных растворов (раствора хлорида натрия 9 мг/мл, рингера) в количестве более 4000 мл приводило к развитию гиперхлоремического метаболического ацидоза, что потребовало применять в программе инфузионной терапии растворы глюкозы 5 мг/мл. В качестве коллоидных растворов использовали гидроксиэтилкрахмал 250/0,5 500 мл и альбумин 10 мг/мл 400 мл.

С помощью cell-saver в 1-й группе было получено 500 [265;830] мл отмывых эритроцитов и 350 [200;450] мл – во 2-й. Объемы РДК в группах составили 900 [700;1100] мл и 600 [500;900] мл соответственно.

Плазмотрансфузия применялась у всех пациентов в количестве 15 мл/кг. В случае высокого темпа продолжающегося послеоперационного кровотечения плазмотрансфузия выполнялась в таком же объеме повторно.

Интраоперационная гемотрансфузия проводилась лишь в тех случаях, когда после возврата отмывых эритроцитов уровень гемоглобина не превышал 80 г/л. В первые трое послеоперационных суток гемотрансфузия выполнена у 50% пациентов 1-й группы и не более чем в 25% случаев во 2-й группе.

### Объем кровопотери

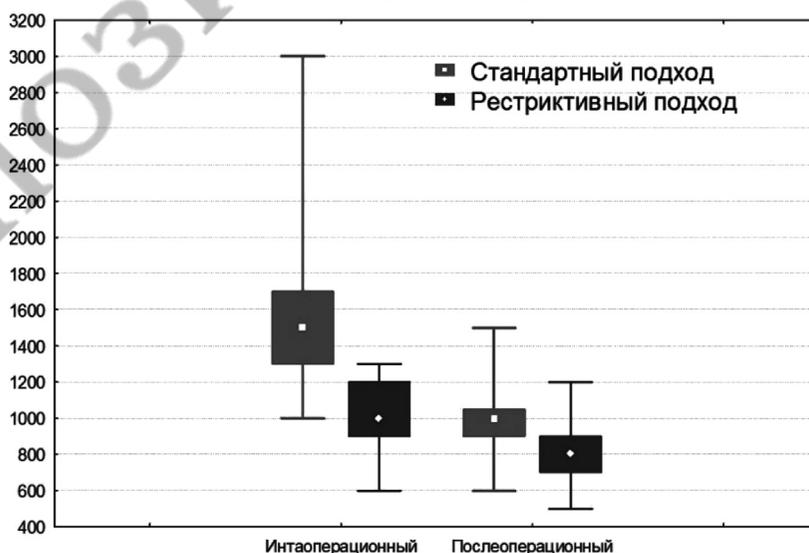


Рис. 2. Объемы периоперационной кровопотери; Box: 25%, 75%; Whisker: Min, Max

Неврологические расстройства у 3 пациентов с последующим регрессом.

Нагноение металлоконструкции у 14 пациентов в сроки от 3 до 7 лет закончилось ее удалением.

Нарушение целостности металлоконструкции у 26 пациентов в сроки от 3 до 10 лет в результате травмы, нарушение контроля нагрузки и движений, стало причиной перемонтажа у 18 человек или удаления металлоконструкции.

При изучении качества жизни прооперированных пациентов было установлено, что все они трудоспособны, получили среднее специальное или высшее образование, имеют постоянную работу: врачи, медсестры, преподаватели, экономисты, бухгалтера, предприниматели, агрономы, инженера, администраторы, юристы, офисные работники, переводчики.

Среди всех прооперированных пациентов 228 пациентов вышли замуж (184 – после операции). 156 стали мамами через 3 года после операции. 12 пациенток родили второго ребенка (8 – физиологические роды, 4 – кесарево сечение). 12 пациенток, имевшие детей до операции, родили второго ребенка после хирургического лечения спустя 3–5 лет. 1 пациентка в послеоперационном периоде родила троих детей (путем кесарева сечения). 32 пациента женаты (26 женились после операции). Все имеют по 1 ребенку

Таким образом, ХСКД является весьма удачной моделью для проведения дальнейших исследований, направленных на изучение возможностей модуляции хирургического стресс-ответа.

Планирование периоперационного обезболивания при коррекции сколиотической деформации предполагает использование мультимодального подхода, предусматривающего комбинированную общую анестезию (с использованием стресс-протектора клофелина) и эпидуральной анальгезии на грудном и поясничном уровне, раннюю экстубацию, послеоперационную продленную эпидуральную анальгезию, раннее начало энтерального питания и активизацию пациентов.

Использование кровосберегающих технологий и эффективных инфузионно-трансфузионных программ возмещения кровопотери – одна из основных задач, которая имеет решающее значение для благоприятного исхода хирургического лечения.

Предложенная программа рестриктивной инфузионно-трансфузионной терапии позволила снизить интраоперационную кровопотерю почти в 1,5 раза, уменьшить выраженность отечного синдрома и пареза кишечника.

Интраоперационная аппаратная реинфузия и послеоперационная РДК позволили отказаться от применения гемотрансфузии донорских эритроцитов более чем в 70% случаев.

#### Литература

1. Анестезиологическое обеспечение хирургических операций на позвоночнике / под ред. Н. Г. Фомичева, В. П. Шевченко. – Новосибирск: СО РАМН, 2002. – 212 с.
2. Лебедева, М. Н. Анестезиологическая защита на этапах хирургического лечения больных с тяжелыми деформациями позвоночника: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.20 / Лебедева Майя Николаевна. – Новосибирск, 2010. – 40 с.
3. Михайловский, М. В. Хирургия деформаций позвоночника / М. В. Михайловский, Фомичев Н. Г. – Новосибирск: Сиб. уни-вер. изд-во, 2002. – 424 с.
4. Ильина, Н. Г. Современное состояние проблемы анестезиологической защиты при оперативном лечении сколиоза / Н. Г. Ильина, В. А. Михельсон, С. М. Степаненко // Общая реаниматология. – 2008. – Т. 4, № 4. – С. 91–94.

5. Лебедева, М. Н. Обеспечение анестезиологической защиты при хирургическом лечении сколиоза с одномоментным вмешательством на передних и задних структурах позвоночника / М. Н. Лебедева, В. П. Шевченко, Е. В. Быкова и др. // Материалы науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов Респ. Беларусь. – Минск, 2000. – С. 183–188.

6. Лебедева, М. Н. Оптимизация анестезиологической защиты при выполнении обширных реконструктивных операций по поводу тяжелых сколиотических деформаций позвоночника / М. Н. Лебедева, В. П. Шевченко, А. М. Агеенко и др. // Сибирский консилиум. – 2008. – № 2. – С. 46–48.

7. Лебедева, М. Н. Особенности анестезиологического обеспечения в вертеброхирургии / М. Н. Лебедева, А. М. Агеенко, Е. В. Быкова и др. // Анестезиология и реаниматология. – 2005. – № 3. – С. 8–11.

8. Memtsoudis, S. G. Perioperative morbidity and mortality after anterior, posterior, and anterior/posterior spine fusion surgery / S. G. Memtsoudis, V. I. Vougioukas, Y. Ma et al. // Spine. – 2011. – Vol. 36. – P. 1867–1877.

9. Passias, P. G. Comparative safety of simultaneous and staged anterior and posterior spinal surgery / P. G. Passias, Y. Ma, Y. L. Chiu et al. // Spine. – 2012. – Vol. 37. – P. 247–255.

10. Pehrsson, K. Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis. A study of mortality, causes of death, and symptoms / K. Pehrsson, S. Larsson, A. Oden, A. Nachemson // Spine. – 1992. – Vol. 17. – P. 1091–1096.

11. Colomina, M. J. Anesthesia for scoliosis surgery: preoperative assessment and risk screening of patients undergoing surgery to correct spinal deformity / M. J. Colomina, C. Godet // Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. – 2005. – Vol. 52. – P. 42–43.

12. Raw, D. A. Anaesthesia for spinal surgery in adults / D. A. Raw, J. K. Beattie, J. M. Hunter // Br. J. Anaesth. – 2003. – Vol. 91. – P. 886–904.

13. Lee, L. A. The ASA postoperative visual loss registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss / L. A. Lee, S. Roth, K. L. Posner et al. // Anesthesiology. – 2006. – Vol. 105. – P. 641–642.

14. Gill, B. Postoperative visual loss associated with spine surgery / B. Gill, J. E. Heavner // Eur. Spine J. – 2006. – Vol. 15. – P. 479–484.

15. Лубнин, А. Ю. Внезапная слепота после неофтальмологических хирургических вмешательств: состояние проблемы / А. Ю. Лубнин // Проблема безопасности в анестезиологии: материалы междунар. конф. – М., 2007. – С. 66–68.

16. Kehlet H, Holte K. Effect of postoperative analgesia on surgical outcome // Br J Anaesth. – 2001. – Vol 87. – P. 62–72.

17. Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome // Am J Surg. – 2002. – Vol. 183(6). – P. 630–641.

18. Овечкин А. М., Морозов Д. В., Жарков И. П. Обезболивание и управляемая седация в послеоперационный период: реалии и возможности // Вестник интенсивной терапии-2004. – №4-С47-59 +3. Опыт применения препаратов для эпидуральной анестезии.

19. Овечкин А. М. Профилактика послеоперационного болевого синдрома. Патогенетические основы и клиническое применение: Автореф. дис. ... д-ра мед наук: 14.00.37; ЦНИИ протезирования и протезостроения; М.: 2000, – 44 с.

20. Blumenthal, S. Double epidural catheter with ropivacaine versus intravenous morphine: a comparison for postoperative analgesia after scoliosis correction surgery / S. Blumenthal, K. Min, M. Nadig, A. Borgeat // Anesthesiology. – 2005. – Vol. 102. – P. 175–180.

21. Dalens, B. J. Intrathecal morphine for spinal fusion in children / B. J. Dalens, A. Tanguy // Spine. – 1988. – Vol. 13. – P. 494–498.

22. Eschertzhuber, S. Comparison of high- and low-dose intrathecal morphine for spinal fusion in children / S. Eschertzhuber, M. Hohliedler, C. E. Keller et al. // Br. J. Anaesth. – 2008. – Vol. 100. – P. 538–543.

23. Gall, O. Analgesic effect of low dose intrathecal morphine after spinal fusion in children / O. Gall, J. V. Aubineau, J. Berniere et al. // Anesthesiology. – 2001. – Vol. 94. – P. 447–452.

24. Ross, P. A. Continuous infusion of bupivacaine reduces postoperative morphine use in adolescent idiopathic scoliosis after posterior spine fusion / P. A. Ross, B. M. Smith, V. T. Tolo, R. G. Khemani // *Spine*. – 2011. – Vol. 36. – P. 1478–1483.
25. Pöpping, D. M. Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / D. M. Pöpping, N. Elia, H. K. Van Aken et al // *Ann. Surg.* – 2014. – Vol. 259. – P. 1056–1067.
26. Liu, S. S. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review / S. S. Liu, C. L. Wu // *Anesth. Analg.* – 2007 – Vol. 105. – P. 789–808.
27. Айзенберг, В. Л. Обезболивание у детей после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника / В. Л. Айзенберг, Г. Э. Ульрих, К. Ю. Уколов и др. // *Анестезиология и реаниматология*. – 2011. – № 1. – С. 59–62.
28. Лубнин, А. Ю. Регионарная анестезия в нейрохирургии / А. Ю. Лубнин, В. И. Салалыкин // *Избранные лекции по регионарной анестезии и лечению послеоперационной боли: сб. статей под ред. А. М. Овечкина, Е. С. Горобца, Е. М. Шифмана*. – М.: Медицина, 2011. – Т. 1. – С. 223–243.
29. Лукьянов, Д. С. Обеспечение безопасности вертеброхирургических операций высокого риска / Д. С. Лукьянов, М. Н. Лебедева, М. В. Новикова, В. П. Шевченко // *Вестн. интенс. терапии*. – 2011. – № 5. – С. 55–56.
30. Соленкова, А. В. Эффективность и безопасность эпидуральной анестезии при операциях на позвоночнике / А. В. Соленкова, А. Ю. Лубнин, О. Г. Арестов, И. Н. Шевелев // *Регионарная анестезия и лечение боли: тематич. сб.* – М.; Тверь, 2004. – С. 229–238.
31. Ульрих, Г. Э. Анестезиологическое обеспечение операций на позвоночнике у детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.37 / Ульрих Глеб Эдуардович. – СПб., 2005. – 40 с.
32. Reynolds, R. A. Postoperative pain management after spinal fusion surgery: an analysis of the efficacy of continuous infusion of local anesthetics / R. A. Reynolds, J. E. Legakis, J. Tweedie et al // *Global Spine J.* – 2013. – Vol. 3. P. 7–14.
33. Taenzer, A. H. Efficacy of postoperative epidural analgesia in adolescent scoliosis surgery: a meta-analysis / A. H. Taenzer, C. Clark // *Paediatr. Anaesth.* – 2010. – Vol. 20. – P. 135–143.
34. Dalens, B. J. Intrathecal morphine for spinal fusion in children / B. J. Dalens, A. Tanguy // *Spine*. – 1988. – Vol. 13. – P. 494–498.
35. Goodarzi, M. The advantages of intrathecal opioids for spinal fusion in children / M. Goodarzi // *Paediatr. Anaesth.* – 1998. – Vol. 8. – P. 131–134.
36. *Анестезиологическое обеспечение хирургических операций на позвоночнике* / под ред. Н. Г. Фомичева, В. П. Шевченко. – Новосибирск: СО РАМН, 2002. – 212 с.
37. *Анестезия в педиатрии: пер. с англ.* / под ред. Дж.А. Грегори. – М.: Медицина, 2003. – 1192 с.
38. Михайловский, М. В. Хирургия деформаций позвоночника / М. В. Михайловский, Фомичев Н. Г. – Новосибирск: Сиб. университет, изд-во, 2002. – 424 с.
39. Brown, Z. E. Changes in cardiac index and blood pressure on positioning children prone for scoliosis surgery / Z. E. Brown, M. Gorges, E. Cooke // *Anaesthesia*. – 2013. – Vol. 27. – P. 742–746.
40. Neillipovitz, D. T. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery / D. T. Neillipovitz, K. Murto, L. Hall et al. // *Anesthesiology*. – 2005. – Vol. 102. – P. 727–732.
41. Neillipovitz, D. T. A randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery / D. T. Neillipovitz, K. Murto, L. Hall et al. // *Anesth. Analg.* – 2001. – Vol. 93. – P. 82–87.
42. Ульрих, Г. Э. Эффективность новых способов кровосбережения при операциях на позвоночнике у детей / Г. Э. Ульрих, Э. В. Ульрих, Е. Г. Качалова, А. В. Ушаков // *Хирургия позвоночника*. – 2005. – № 1. – С. 95–99.
43. Лебедева, М. Н. Предоперационная заготовка компонентов аутокрови у больных сколиозом / М. Н. Лебедева, Н. В. Саура, С. И. Кирилина и др. // *Сибирский консилиум*. – 2007. – № 2. – С. 48.
44. Лебедева, М. Н. Применение транексамовой кислоты в программе кровосбережения при хирургическом лечении сколиоза / М. Н. Лебедева, Н. В. Саура, Е. Ю. Иванова и др. // *Сб. материалов конф. «Современные аспекты анестезиологии и интенсивной терапии»*. – Новосибирск, 2009. – С. 79–81.
45. Лебедева, М. Н. Технологии кровосбережения в хирургии сколиоза / М. Н. Лебедева, Н. В. Саура, С. И. Кирилина и др. // *Хирургия позвоночника*. – 2007. – № 3. – С. 65–73.