

На правах рукописи

Цыганков Юрий Михайлович

**«Роль коллатерального кровоснабжения спинного мозга в
профилактике спинальных осложнений при операциях на
грудном и торакоабдоминальном отделах аорты»**

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат

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

Москва, 2014

Диссертационная работа выполнена в Федеральном Государственном Бюджетном Учреждении «Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Российской академии медицинских наук.

Научные руководители:

Доктор медицинских наук,
профессор

Аракелян Валерий Сергеевич

Доктор биологических наук

Городков Александр Юрьевич

Официальные оппоненты:

Чупин Андрей Валерьевич доктор медицинских наук Федерального Научно-клинического Центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального Медико-биологического агентства, руководитель Центра сосудистой хирургии.

Чарчян Эдуард Рафаэлович доктор медицинских наук Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» Российской академии медицинских наук, руководитель отделения хирургии аорты и её ветвей.

Ведущая организация: Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Институт хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Защита состоится «30» мая 2014 года в «14:00» часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01 при Федеральном Государственном Бюджетном Учреждении «Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Российской академии медицинских наук (121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал №2). С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Российской академии медицинских наук.

Автореферат разослан «29» апреля 2014 года.

Ученый секретарь Диссертационного Совета:

доктор медицинских наук

Газизова Динара Шавкатовна

Введение и общая характеристика работы

Реконструктивные операции на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты затрагивают бассейны кровоснабжения спинного мозга и, вследствие этого, сопряжены с высоким риском летальности и развития полиорганной недостаточности после операции. Наиболее обескураживающим и тяжелым осложнением таких вмешательств является параплегия, которая и в настоящее время достигает 11% [Coselli, J. S., 2007]. Наибольшая частота ишемического повреждения спинного мозга, достигающая 31%, описана при операциях по поводу торакоабдоминальных аневризм аорты (ТААА) I и II типов [Svensson, L. G., 1993; Coselli, J. S., 2000; Safi, H. J., 2003].

Помимо тяжелой инвалидности, у пациентов с параплегией или парепарезом отмечено снижение отдаленной выживаемости по сравнению с пациентами без спинальных осложнений [Svensson L.G., 1993].

Применение различных методов защиты спинного мозга, позволило снизить частоту неврологических осложнений. Учитывая анатомические особенности кровоснабжения спинного мозга, до последнего времени главным фактором в развитии ишемии считалось нарушение кровотока по основным ветвям, питающим спинной мозг, и, в первую очередь, – артерии Адамкевича. И, соответственно, методы защиты были направлены на поддержание перфузионного давления в спинном мозге. Наиболее часто применяют умеренную системную гипотермию, искусственное кровообращение, дренирование спинномозговой жидкости (СМЖ) и реимплантацию критических межреберных артерий. Так, по данным

клиники Хьюстона эти методы позволили снизить частоту спинальных осложнений с 16% в 1993 г. [Svensson L.G., 1993] до 3,8% в 2007 г. [Coselli, J. S, 2007] при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты.

Несмотря на значительное снижение частоты спинальных осложнений, проблема остается нерешенной, поскольку до конца не ясны механизмы развития ишемии спинного мозга. Это диктует необходимость поиска новых методов её профилактики.

Появление и развитие эндоваскулярных методов лечения аневризмы аорты привело к пересмотру взглядов на патофизиологию ишемии спинного мозга. Если придерживаться теории, что артерия Адамкевича является основным источником кровообращения спинного мозга, то эндопротезирование аорты должно приводить к значительной частоте параплегий. Но хотя при установке эндопротеза происходит закрытие большого числа сегментарных артерий, частота спинальных осложнений не отличается или ниже, чем при открытых операциях [Greenberg R.K., 2008; Stone D.H., 2006; Thompson M., 2007].

Одним из объяснений низкой частоты параплегии и парапареза при эндопротезировании является отсутствие пережатия аорты и нестабильности гемодинамики, отсутствие острой кровопотери. Кроме того, сохранение кровотока по основным коллатералям позволяет поддерживать перфузионное давление спинного мозга на необходимом уровне. Таким образом, исследование результатов эндопротезирования показало первостепенную роль коллатерального кровообращения.

Некоторые авторы описывают хорошее развитие коллатералей

при выраженном атеросклеротическом поражении аорты. Уровень коллатерального кровообращения в этих случаях может быть достаточным для кровоснабжения спинного мозга даже в условиях не восстановленной «критической» артерии. Авторы пришли к выводу, что одним из основных факторов риска развития спинальных осложнений является нарушение коллатерального кровообращения спинного мозга [Coselli J. S., 2003; Scott D. R., 1999; Acher, C. W., 1994].

В апреле 2006 г. на X Симпозиуме Хирургии Аорты в Нью-Йорке Randall B. Griepp представил концепцию коллатерального кровообращения (CNC, Collateral Network Concept). На основе личного опыта авторы пришли к выводу, что кровообращение спинного мозга не может зависеть от единственной артерии Адамкевича [Griepp R.B., 1996]. Пересмотрев анатомию и физиологию кровообращения спинного мозга, авторы представили концепцию коллатерального кровообращения спинного мозга в виде трёх основных утверждений [Griepp R. B., 2007]:

1. Существует аксиально-ориентированная артериальная сеть, локализованная в позвоночном канале и паравертебральных тканях и мышцах, анастомозирующая с радикуломедуллярными артериями и друг с другом.

2. Для данной артериальной сети питающими артериями являются не только сегментарные артерии, но и подключичные артерии, гипогастральные артерии и их ветви.

3. Артериальная сеть может обеспечивать адекватное кровоснабжение спинного мозга в случае отключения одного из её компонентов.

Обратной стороной развитого коллатерального кровоснабжения является артериальное обкрадывание спинного мозга при открытии альтернативного пути оттока по пути наименьшего сопротивления. Примером синдрома обкрадывания является ретроградное кровотечение из устьев межреберных артерий после аортотомии пережатого сегмента аорты, недостаточная перфузия подвздошных и висцеральных сосудов после пережатия аорты, фармакологически индуцированное открытие артериовенозных шунтов при использовании вазодилататоров, например, нитропрусида натрия.

Основываясь на концепции коллатерального кровообращения, авторы пришли к гипотезе о преимуществе двухэтапного подхода к лечению ТААА. Состоятельность этой гипотезы была подтверждена в экспериментальном и клиническом исследованиях [Zoli S., 2010, Etz C.D., 2010]. Была показана возможность снижения частоты спинальных осложнений при двухэтапной перевязке большого числа сегментарных артерий по сравнению с одномоментной.

В предыдущих научных работах ФГБУ «НЦССХ им. А. Н. Бакулева» РАМН, посвященных профилактике спинальных осложнений, было отмечено снижение частоты операционных осложнений, в том числе неврологических, при двухэтапном лечении ТААА и расслаивающих аневризм аорты (РАА) [Папиташвили, В. Г., 2008; Щаницын И.Н., 2012]. Это послужило предпосылкой к проведению экспериментального и клинического исследования для обоснования эффективности двухэтапного подхода.

Таким образом, причины высокой частоты параплегии и парапареза и механизмы развития ишемии спинного мозга после операций на торакоабдоминальном отделе аорты, до конца не

изучены. Не ясна роль коллатерального кровообращения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений, что и отражает актуальность темы диссертации.

Целью диссертации является разработка подходов к снижению частоты спинальных осложнений у пациентов, оперированных на торакоабдоминальном отделе аорты, путем поддержания и улучшения коллатерального кровоснабжения спинного мозга.

Для достижения поставленной цели в диссертации решаются следующие научные **задачи**:

1. Провести сравнение результатов одномоментного и двухэтапного пережатия сегментарных артерий (межреберных и поясничных) в экспериментальной модели.

2. Сравнить непосредственные результаты одномоментных и двухэтапных операций при расслаивающих аневризмах торакоабдоминального отдела аорты.

3. Провести сравнительный анализ частоты поражения спинного мозга при одномоментных и этапных операциях.

4. Провести анализ изменений, выявленных при интраоперационном нейромониторинге, для определения роли коллатерального кровообращения спинного мозга.

Научная новизна диссертации представлена следующими новыми **научными результатами**:

1. Разработана и апробирована в эксперименте методика изучения роли коллатерального кровотока при операциях на торакоабдоминальном отделе аорты.

2. Дано научное обоснование целесообразности проведения предоперационной оценки и коррекции коллатерального

кровообращения спинного мозга при патологии торакоабдоминального отдела аорты.

3. Дано научное обоснование целесообразности двухэтапного подхода к лечению аневризм торакоабдоминального отдела аорты с целью снижения послеоперационных осложнений и летальности.

4. Установлено снижение частоты спинальных осложнений (параплегии и парпареза) при двухэтапном подходе к лечению аневризм торакоабдоминального отдела аорты.

5. Показана эффективность нейромониторинга для оценки роли коллатерального кровоснабжения спинного мозга во время операций на торакоабдоминальном отделе аорты.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы представлены на XVIII Всероссийском Съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2012 гг.). Подготовлены стендовые доклады и устные сообщения на XVI ежегодной сессии ФГБУ «НЦССХ им. А. Н. Бакулева» РАМН, Всероссийской конференции молодых ученых (Москва, 2012 г.). Подготовлен устный доклад на Всероссийской научной конференции молодых учёных-медиков «Инновационные технологии в медицине XXI века».

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 4 статьи в центральной медицинской печати в журналах рецензируемых ВАК, 5 работ по материалам всероссийских и международных конференций и съездов сердечно - сосудистых

хирургов.

Внедрение в практику

Результаты полученных исследований и основные положения диссертационной работы внедрены в клиническую практику отделения хирургии артериальной патологии ФГБУ «НЦССХ им. А. Н. Бакулева» РАМН.

Научные положения выносимые на защиту

1.Перевязка в эксперименте сегментарных артерий в два этапа позволяет значительно снизить частоту спинальных осложнений.

2.Значительное снижение уровня летальности и частоты послеоперационных осложнений отмечается при двухэтапном подходе к лечению пациентов с расслаивающей аневризмой торакоабдоминального отдела аорты.

3.Снизить риск ишемии спинного мозга позволяет двухэтапная перевязка сегментарных ветвей грудной и брюшной аорты.

4.Интраоперационный нейромониторинг (измерение давления СМЖ, исследование уровня лактата в ликворе и регистрация вызванных потенциалов), обладает высокой чувствительностью к ишемии спинного мозга, позволяет оценить роль коллатерального кровообращения спинного мозга.

5.Методами защиты спинного мозга при операциях на аорте являются: дистальная аортальная перфузия, коррекция проксимальной гипотензии, сохранение кровотока по коллатеральным сосудам (подключичные, поясничные и подвздошные артерии), дренирование СМЖ.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из ВВЕДЕНИЯ, ОБЗОРА ЛИТЕРАТУРЫ, четырех глав, ВЫВОДОВ, ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ, СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ.

Диссертация содержит 127 страниц текста, 36 рисунков, 17 таблиц и 174 источника цитированной литературы.

Основное содержание диссертации

Материалы и методы исследования

Разработку и экспериментальную апробацию нового метода диагностики роли коллатерального кровоснабжения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты проводили на 24 взрослых серых кроликах мужского пола массой 3,5-4 кг.

Животные были разделены на 3 группы. В группе 1 (8 кроликов) одномоментно клипировали межрёберные артерии на уровне Th6-Th13 и поясничные артерии на уровне L1-L6 из двух отдельных разрезов. В группе 2 (8 кроликов) на 1 этапе клипировали межрёберные артерии на уровне Th6-Th13, через 4 дня на 2 этапе клипировали поясничные артерии на уровне L1-L6. В группе 3 (8 кроликов) на 1 этапе клипировали поясничные артерии на уровне L1-L6, через 4 дня 2 этапом клипировали межрёберные артерии на уровне Th6-Th13 (рис.1).

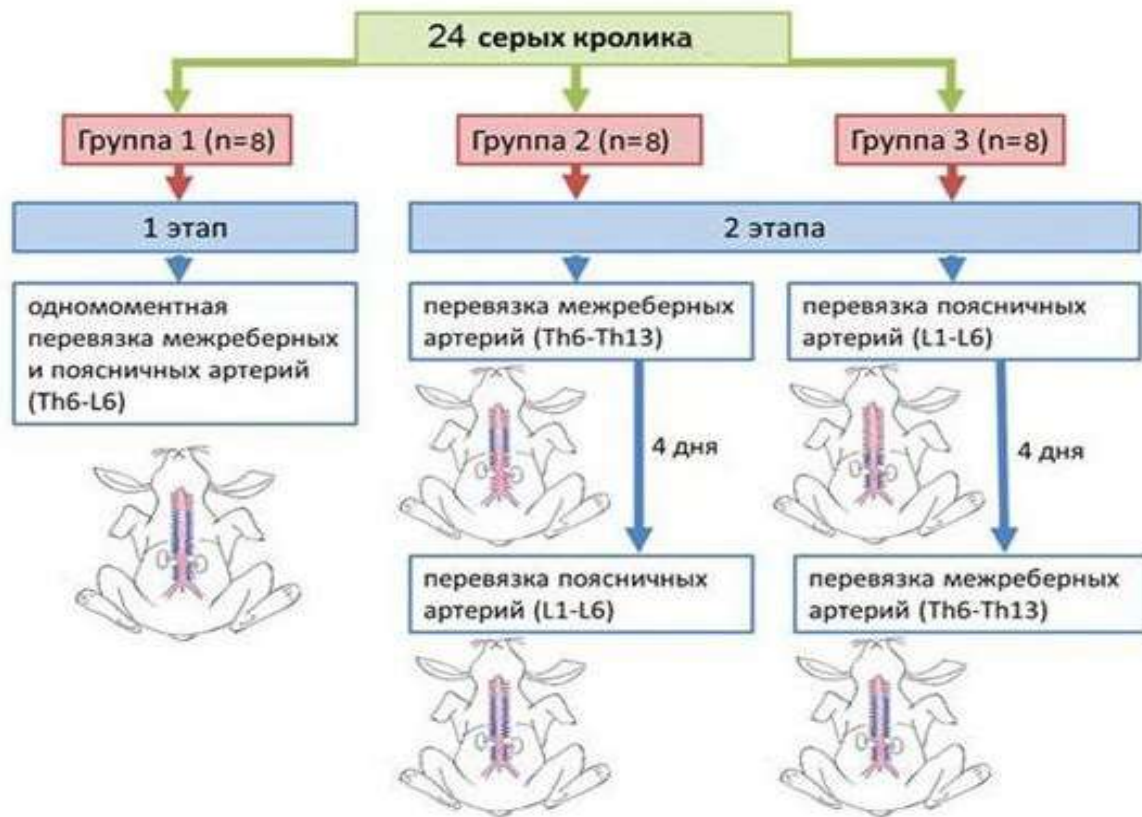


Рисунок 1. Схематическая диаграмма протокола исследования.

После операции проводили клиническую оценку неврологической симптоматики по шкале Тарлов. После выведения животных из эксперимента проводили гистологическое исследование спинного мозга.

В клинический анализ вошли 47 пациентов, проходивших лечение в отделении хирургии артериальной патологии ФГБУ «НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» РАМН с 2000 г. по 2013 г. по поводу РАА. У всех пациентов реконструктивные операции выполнялись на грудном и брюшном отделах аорты. В 1 группу вошли 29

пациентов, прооперированных одномоментно, во 2 группу - 18 пациентов, прооперированных двухэтапно (табл.1).

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов.

Параметры	Все пациенты (n=47)	1 группа (n=29)	2 группа (n=18)	P*
Возраст (года)	53 (39-64)	51(39-62)	56(40-65)	0,174
Рост (см)	172 (160-182)	172 (160-182)	175 (164-183)	0,289
Вес (кг)	80 (62-100)	75 (61-93)	85 (64-106)	0,118
ИМТ (кг/м ²)	26 (21-33)	25 (20-33)	28 (22-33)	0,235
Мужчины	34	19	15	0,32
Женщины	13	10	3	

* Анализ количественных признаков проводили с помощью U критерия Манна-Уитни, качественных - с помощью критерия χ^2 (точный критерий Фишера). Для количественных признаков определены: медиана, 10-й и 90-й перцентили.

РАА III типа (по классификации DeBakey) наблюдалась у 87,2% (41/47) пациентов, РАА I типа у 12,8% (6/47). В 1-й группе РАА III типа была у 79,3% пациентов (23/29), РАА I типа у 20,7% (6/29). Во 2-й группе у 100% пациентов (18/18) была диагностирована РАА III типа.

В 1 группе в 19 случаях выполнено протезирование грудного и брюшного отделов одномоментно. У 10 пациентов выполнено протезирование грудного отдела аорты и иссечение расслоенной интимы в брюшном отделе аорты (рис.2).

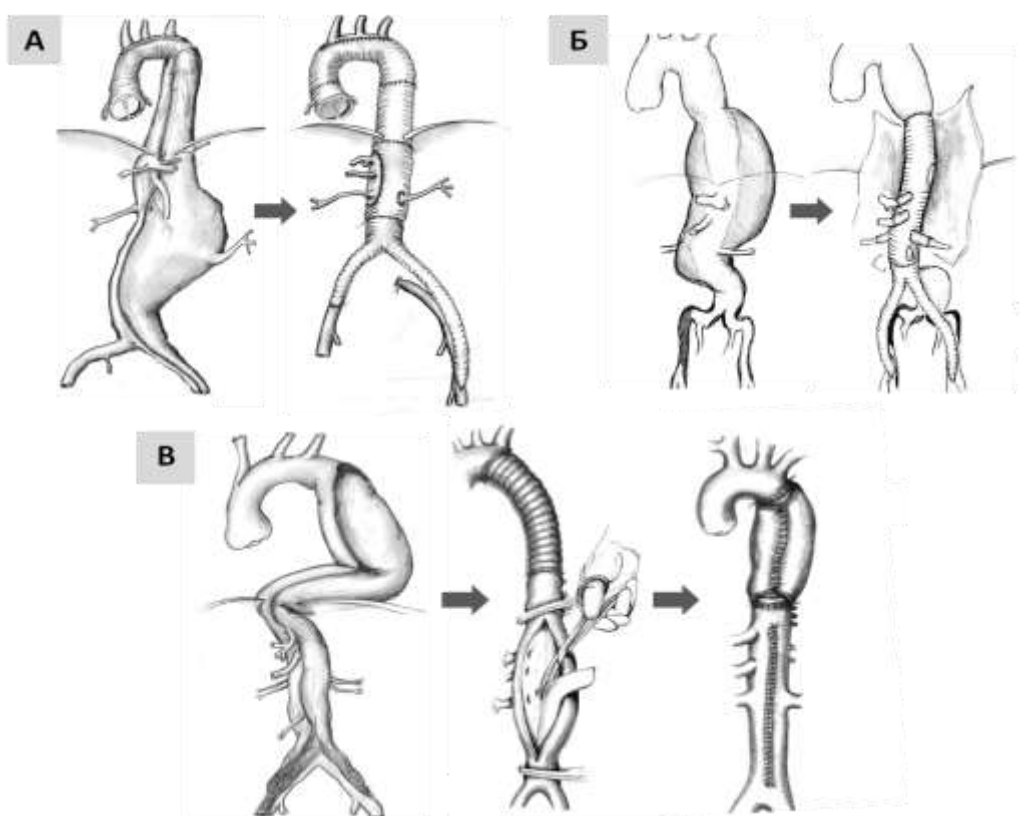


Рисунок 2. Схема операций выполненных в 1 группе пациентов. **А** - протезирование нисходящего грудного и брюшного отделов аорты при РАА; **Б** – протезирование нисходящего грудного и брюшного отделов аорты; **В** – протезирование грудного отдела аорты и иссечение расслоенной интимы в брюшном отделе аорты при РАА.

Во второй группе 7 пациентов первым этапом перенесли операцию на грудном отделе аорты (протезирование грудного отдела аорты - 5 пациентов, эндопротезирование - 2 пациента), вторым этапом - на брюшном отделе аорты (протезирование — 1 пациент, иссечение расслоенной интимы — 6 пациентов). Другим 11 пациентам в первую очередь выполнили операцию на брюшном отделе аорты (иссечение расслоенной интимы), а затем

реконструкцию грудного отдела аорты (протезирование грудного отдела аорты) (рис. 3). Время между этапами составило в среднем 3-6 мес.

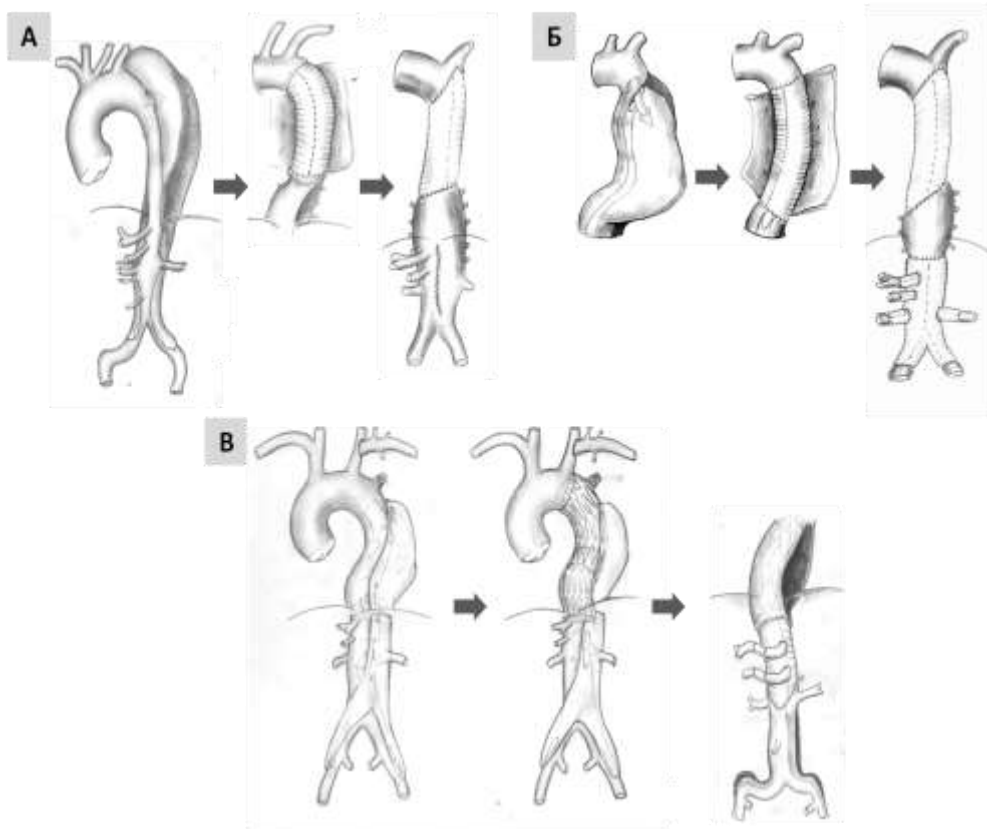


Рисунок 3. Схема операций выполненных во **2** группе пациентов. **А** - протезирование нисходящего грудного (1 этап), иссечение расслоенной интимы в брюшном отделе аорты (2 этап) при РАА; **Б** – протезирование нисходящего грудного (1 этап) протезирование брюшного отделов аорты (2 этап) при РАА; **В** – эндопротезирование грудного отдела аорты (1 этап) и протезирование брюшного отдела аорты (2 этап) при РАА.

У большинства больных аорта пережималась от проксимальной трети грудной аорты до дистальной трети брюшной аорты (рис.4). В 1 группе у всех пациентов операции выполнялись в условиях искусственного кровообращения, во 2 группе у 16 пациентов на

этапе протезирования грудного отдела аорты. Начиная с 2008г., 38,3% (18/47) пациентов проводился интраоперационный нейромониторинг (электрофизиологический мониторинг, измерение уровня лактата в ликворе, контроль давления спинномозговой жидкости).

При мониторинге двигательных вызванных потенциалов (ДВП) применялась транскраниальная электрическая стимуляция, регистрация велась с периферических мышц на правой верхней конечности и правой нижней конечности. Измеряли латентности и амплитуды регистрируемых потенциалов в динамике. По электродам на правой верхней конечности проводили контроль влияния миорелаксантов, температуры, гипотензии на регистрацию потенциалов. Регистрацию ДВП проводили каждые 5-10 мин до пережатия аорты и каждые 1-2 минуты во время пережатия аорты. Исчезновение М-ответа свидетельствовало о нарушении кровоснабжения спинного мозга.

При мониторинге соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) биполярным электродом последовательно стимулировали правый задний большеберцовый нерв на уровне лодыжки и правый срединный нерв на уровне запястья, регистрация велась при помощи электродов, размещенных на коже головы или над спинным мозгом. При нарушении проведения отмечалось увеличение латентности и уменьшение амплитуды ССВП. Многоуровневая запись ССВП позволяла классифицировать отклонения в латенции и амплитуде. В зависимости от типа поражения выделяли спинальную ишемию, ишемию в бассейне брахицефальных артерий, системную гипоперфузию.

Во время операции и в послеоперационном периоде давление СМЖ поддерживалось на уровне не выше 10 мм рт. ст. Спинальный катетер оставляли в течение 24 часов после операции.

Исследование лактата в СМЖ проводили с целью диагностики ишемии спинного мозга интраоперационно и в послеоперационном периоде.

Степень поражения спинного мозга в послеоперационном периоде оценивалась по шкале Тарлов.

Результаты проведенных исследований и обсуждение полученных результатов

Экспериментальное исследование

Для эксперимента были выбраны кролики по нескольким причинам:

1. Удобная анатомия экспериментального животного (относительно большой размер по сравнению с мышью и крысой).

2. Известно, что в отличие от других лабораторных животных, кровоснабжение спинного мозга кроликов гомосегментарное. У 100% кроликов присутствует большая передняя радикуломедуллярная артерия, которая отходит с одной стороны (в 50%) и охватывает три или четыре последовательно расположенных сегмента.

3. Оценка особенностей кровоснабжения спинного мозга кролика была проведена на основе коррозионных препаратов аорты с сегментарными ветвями. Выявлено, что у кролика передняя радикуломедуллярная артерия отходит с одной стороны и охватывает три или четыре последовательно расположенных

сегмента с наличием одной постоянной передней радикуломедуллярной артерии большого диаметра в нижнем полюсе утолщения.

В ходе эксперимента при одномоментном пережатии сегментарных ветвей аорты на нижнегрудном и поясничном уровнях 75% (6/8) животных перенесли спинальный инсульт с развитием параплегии или парапареза. Из 16 кроликов, которым в два этапа клипировали сегментарные артерии, лишь у 2 кроликов (12,5%) после операции развилась клиника нижней параплегии. Выявлено достоверное различие между группами и по данным гистологического исследования (рис.4).

Экспериментальное исследование позволило обосновать роль коллатерального кровообращения спинного мозга, и сделать вывод об эффективности двухэтапного подхода для профилактики спинальных нарушений.

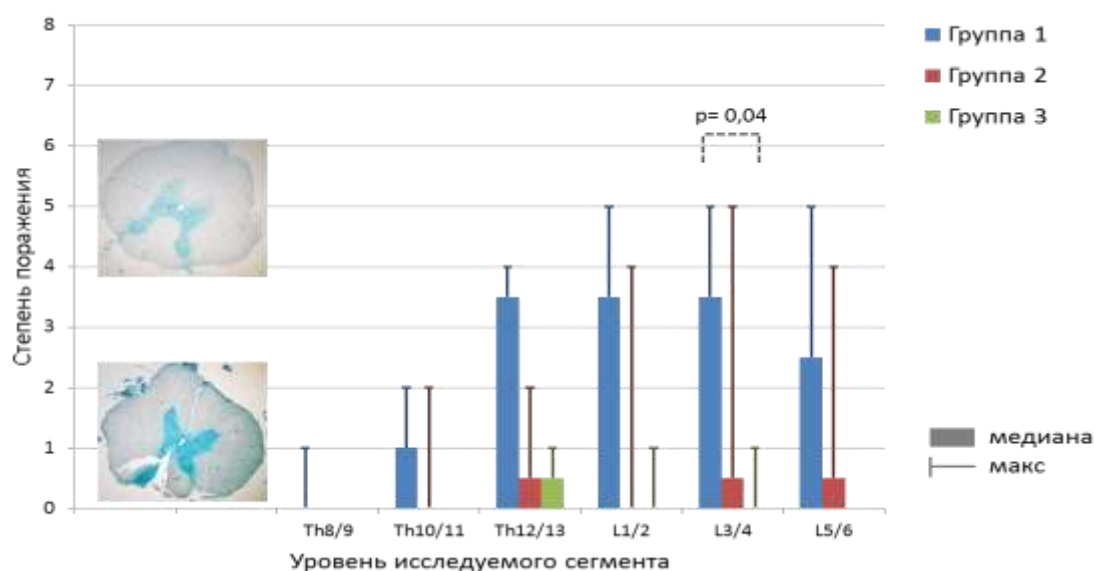


Рисунок 4. Повреждение на разных уровнях спинного мозга в экспериментальных группах.

Клиническое исследование

Для выявления эффективности двухэтапного подхода проведено ретроспективное исследование 47 пациентов. Проведено сравнение пациентов, перенесших одномоментную операцию на грудном и брюшном отделах аорты (группа 1, 29 пациентов) и пациентов, которым реконструкция аорты выполнена в два этапа (группа 2, 18 пациентов). Основные интраоперационные данные, в том числе количество выключенных из кровотока сегментарных артерий, не различались между группами.

Сравнение групп проводили по летальности и частоте возникновения послеоперационных осложнений. Общая 30 дневная летальность в 1 группе составила 41,3 % (12/29 пациентов) и 5,5% (1/18 пациентов) во 2 группе. Различие оказалось статистически значимым. Частота послеоперационных осложнений была больше в 1 группе, чем во 2 группе: послеоперационные кровотечения – 31% и 16,6%, соответственно; кардиальные осложнения – 3,4% и 0%; острая почечная недостаточность – 34,4% и 22,5%. Выявлено статистически значимое различие между группами по времени операции, продолжительности ИК и времени пережатия аорты. Также в 1 группе отмечалась большая степень кровопотери. Выявлено статистически значимое различие между группами 1 и 2 по времени нахождения в стационаре.

После операции поражения спинного мозга различной степени развились у 5 пациентов в 1 группе (17,2%; 5/29) и только у 1 пациента во 2-й группе (5,5%; 1/18) (рис.5). Отмечалось улучшение функционального состояния спинного мозга через 7 дней после

между группами по изменениям вызванных потенциалов. Однако изменения, связанные с ишемией спинного мозга, выявлены у 3-х пациентов в 1 группе и только у 1 пациента во 2 группе. Выявленные изменения вызванных потенциалов имели высокую корреляцию с ишемией спинного мозга и развитием спинальных осложнений. Изменения ДВП были схожими с изменениями ССВП, однако, оценить их значение не удалось из-за малого количества наблюдений. При сравнении групп не выявлено достоверного различия в повышении уровня давления СМЖ и уровня лактата СМЖ после пережатия аорты. Однако отмечено статистически достоверное повышение уровня лактата и давления СМЖ у пациентов с неврологическими осложнениями. Данные нейромониторинга позволили подтвердить положительную роль дистальной аортальной перфузии, коррекции проксимальной гипотензии и сохранения кровотока по коллатеральным сосудам (подключичные, поясничные и подвздошные артерии) в предотвращении ишемии спинного мозга во время пережатия аорты.

Таким образом, проведенное нами исследование подтвердило важную роль сохранения коллатерального кровоснабжения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений при операциях на торакоабдоминальном отделе аорты. Особенности коллатерального резерва необходимо учитывать при выборе хирургической тактики и во время операции. Двухэтапный хирургический подход сопровождается меньшим числом спинальных осложнений.

Выводы

1. В эксперименте на кроликах перевязка сегментарных артерий в два этапа с перерывом в 4 дня позволяет значительно снизить частоту спинальных осложнений с 75% до 12,5%.

2. При двухэтапном подходе к лечению пациентов с патологией торакоабдоминального отдела аорты отмечается значительное снижение уровня летальности.

3. При одномоментных операциях на грудном и брюшном отделах аорты частота спинальных осложнений составляет 17,2%, а при двухэтапных операциях – 5,5%.

4. Интраоперационный нейромониторинг позволяет оценить уровень кровотока по коллатеральным сосудам и обладает высокой чувствительностью к ишемии спинного мозга во время пережатия аорты.

Практические рекомендации

1. Все пациенты с патологией торакоабдоминального отдела аорты должны быть обследованы для выявления факторов риска спинальных осложнений, а также необходимо КТ/МРТ - исследование с выявлением зоны отхождения артерии Адамкевича и коллатералей, участвующих в кровоснабжении спинного мозга.

2. Тактика хирургического лечения должна исходить из данных о состоянии резерва коллатерального кровоснабжения спинного мозга и особенностей патологического процесса.

3. Рекомендуется двухэтапный подход к лечению патологии торакоабдоминального отдела аорты, т.к. он позволяет снизить частоту спинальных осложнений и летальность.

4.Рекомендовано использование комбинированного лечения - традиционного хирургического лечения и эндоваскулярного пособия.

5.Алгоритм применения методов защиты спинного мозга должен быть основан на расширенном нейромониторинге и включать методы поддержания и улучшения коллатерального кровообращения спинного мозга.

6.Перед операцией необходимо проведение консилиума между хирургом, анестезиологом, перфузиологом, нейрофизиологом и реаниматологом с целью выбора методов профилактики развития спинальных осложнений.

Список трудов, опубликованных по теме диссертации

1.Цыганков, Ю.М. Экспериментальные методы исследования роли коллатерального кровоснабжения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты / Ю.М. Цыганков, В.С. Аракелян //Научно-практический журнал «Клиническая физиология кровообращения». – 2012 г. – №4. – С.9–12.

2.Бокерия, Л.А. Нейромониторинг состояния спинного мозга при операциях на аорте / Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян, И.Н. Щаницын, Н.Р. Гамзаев, В.Г. Папаташвили, Н.А. Гамзаев, И.В. Серадзе, Ю.М. Цыганков // Научно-практический журнал «Анналы хирургии». – 2012 г. – №4. – С.40–49.

3.Бокерия, Л.А. Клиническое исследование биохимических маркё-ров ишемии спинного и головного мозга при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты / Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян, И.Н. Щаницын, Д.Ш. Самуилова, Е.Ф. Козар, В.Г. Папаташвили, И.В. Серадзе, Ю.М. Цыганков // Научно-практический

журнал «Клиническая физиология кровообращения». – 2012 г. – №4. – С.13–18.

4.Бокерия, Л.А. Экспериментальное исследование роли коллатерального кровоснабжения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты/ Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян, А.Ю.Городков, Ю.М. Цыганков, В.Г. Папиташвили, И.М. Крестинич, Ш.Т. Жоржолиани // Научно-практический журнал «Клиническая физиология кровообращения». – 2013 г. – №1. – С. 67–72

5.Цыганков, Ю.М. Опыт применения интраоперационного мониторинга состояния спинного мозга у 32 пациентов при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты / Ю.М. Цыганков // Бюллетень Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2012. – Том 13. – № 3. – С. 185.

6.Цыганков, Ю. М. Спинальные осложнения при одномоментных и двухэтапных операциях у пациентов с РАА 3 типа / Ю.М. Цыганков, В.С. Аракелян, Н.Р. Гамзаев, В.Г. Папиташвили // Бюллетень Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2012. – Том 13. – № 6. – С. 109.

7.Цыганков, Ю.М. Анализ показателей нейромониторинга двигательных и соматосенсорных вызванных потенциалов в диагностике ишемии спинного мозга при операциях на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты / Ю.М. Цыганков, Л.А. Бокерия, В.С. Аракелян // Бюллетень Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2012. – Том 13. – № 6. – С. 110.

8.Цыганков, Ю. М. Результаты двух видов этапного подхода при операциях на торакоабдоминальном отделе аорты в эксперименте / Ю.М. Цыганков, В.С. Аракелян, А.Ю. Городков, И.М. Крестинич // Бюллетень Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2012. – Том 13. – № 6. – С. 112.

9.Цыганков, Ю.М. Роль коллатерального кровоснабжения в профилактике спинальных осложнений при операциях на торакоабдоминальном отделе аорты в эксперименте на кроликах / Ю.М. Цыганков // Бюллетень Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2012. – Том 13. – № 6. – С. 293.