

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы
«Научно-исследовательский институт скорой помощи им.

Н. В. Склифосовского

Департамента здравоохранения города Москвы»

На правах рукописи

ТОРШХОЕВ КАМБУЛАТ МАГОМЕТОВИЧ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫБОРА МЕСТА АРТЕРИАЛЬНОЙ
КАНЮЛЯЦИИ ПРИ ОСТРОМ РАССЛОЕНИИ АОРТЫ ТИПА «А»**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

кандидат медицинских наук

Редкобородый Андрей Вадимович

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1 Этиология, патогенез расслоения аорты	16
1.2 Классификации расслоения аорты и мальперфузия	18
1.3 Диагностика острого расслоения аорты	21
1.4 Хирургическое лечение острого расслоения аорты типа А – техника, методы перфузии.....	23
1.5 Методы защиты головного мозга.....	27
1.6 Методики артериальной центральной и периферической канюляции	30
1.7 Двойная артериальная канюляция (комбинация прямой и периферической канюляции).....	49
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	51
2.1 Общая характеристика клинических наблюдений, дизайн исследования	51
2.2 Методы диагностики.....	54
2.3 Хирургическая техника, методы канюляции (центральная, периферическая)	59
2.4 Статистический анализ.....	66
2.5 Общая исходная характеристика пациентов.....	67
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ.....	75
3.1 Сравнительный анализ интраоперационных результатов хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции.....	75
3.2 Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе	

артериальной канюляции в раннем послеоперационном периоде (< 30 суток после операции)	76
3.3 Анализ выживаемости пациентов с разным типом канюляции	80
3.4 Стратификация риска смены артериального возврата и осложнений в интра- и раннем послеоперационном периодах при центральной или периферической канюляции	81
3.5 Клинические примеры.....	87
ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ	100
ВЫВОДЫ	105
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	106
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	108
ПРИЛОЖЕНИЕ	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Острое расслоение аорты (РАо) является тяжелой патологией, естественное течение которой часто приводят к фатальному исходу из-за разрыва аорты (Ао), церебральных и кардиальных осложнений или развития синдрома мальперфузии. Улучшение диагностических возможностей, прежде всего за счет совершенствования технологий визуализации, позволило расширить спектр острой патологии Ао за счет выделения отдельных нозологических групп, таких как: интрамуральная гематома, пенетрирующая атеросклеротическая язва, ятрогенное и травматическое повреждение Ао [66]. Объектом настоящего исследования являются пациенты с острым РАо смертность от которого до сих пор сохраняется на достаточно высоком уровне и за первые 48 часов погибает до 50 % пациентов. Высокие требования к качественному оказанию хирургической помощи этим пациентам диктуется относительно частой встречаемостью этой патологии и составляющей от 3-х до 17-ти новых случаев на 100 000 человек/год [6].

Общепризнанной тактикой лечения пациентов с острым проксимальным РАо I, II типа по De Bakey или типу А по «Stanford» с высоким классом рекомендаций (I), является экстренное открытое хирургическое вмешательство. Несмотря на существенные успехи в лечении данной патологии результаты еще остаются относительно неудовлетворительными и выражаются в достаточно высокой госпитальной летальности, составляющей от 17 до 21 % по данным регистра IRAD [11,28,49].

Хирургическая концепция лечения этих больных была определена Crawford S. и представляет до настоящего времени фенестрация-ориентированный подход, заключающийся в ликвидации первичной фенестрации, резекции восходящего отдела аорты (ВАо), перенаправления тока крови в истинный просвет и создания условий для облитерации ложного просвета [11,35]. При этом обеспечение адекватного системного кровообращения во время всего перфузионного этапа

операции является одним из ключевых моментов ее успешного завершения и минимизации числа осложнений в послеоперационном периоде. В условиях острого РАо развитие интраоперационных перфузионных нарушений определяется такими морфологическими субстратами патологии как наличие двух перфузируемых просветов, расположением первичной фенестрации и формированием часто не визуализированных отдаленных фенестраций. С учетом планируемого объема операции и вышеперечисленного состояния Ао перед хирургом прежде всего стоит задача выбора места первичной артериальной канюляции, которая является основным фактором обеспечения адекватности системного кровообращения), возможности проведения полноценной защиты головного мозга и внутренних органов, а также определения альтернативных мест артериального притока в случаях развития перфузионных нарушений [30].

На данный момент обсуждается эффективность и безопасность методик позиционирования артериальной канюли при операциях по поводу острого РА (правая подмышечная артерия, общая бедренная артерия, брахиоцефальный ствол, канюляция ВАо пункционным методом, прямая канюляция истинного просвета Ао, трансапикальная канюляция) [13, 16, 18, 62]. Выбор одного из способов первичного позиционирования канюли должен основываться на «концепции идеального места канюляции», которое обеспечит: 1) возможность быстрого налаживания артериального притока, 2) предпочтительно антеградный кровоток, 3) перфузию истинного просвета, 4) минимизацию манипуляций на сосудах дуги Ао для проведения перфузионной защиты головного мозга, 5) предотвращение травмы крови [10, 20, 92].

Общее состояние пациента, многообразие анатомических вариантов РАо, ограниченный лимит времени в предоперационной оценке состояния кровотока по боковым ветвям Ао, изменение характера кровотока на отдельных критических этапах перфузии во время операции может приводить к разной степени выраженности не диагностированной интраоперационной локальной и системной ишемии при формализованном подходе к месту инициального позиционирования

артериальной канюли, что в конечном итоге может оказать непосредственное влияние на результаты хирургического лечения.

Для предотвращения развития системной и локальной гипоперфузии необходим оценка адекватности артериального кровотока на всех этапах операции в связи с возможными изменениями паттернов потока крови по истинному и ложному просвету, вызванных манипуляциями на Ао. Доступными методами мониторинга являются интраоперационная чреспищеводная эхокардиография (ЭхоКГ), инвазивный мониторинг артериального давления (АД), церебральная оксиметрия методом NIRS (Near-Infrared Reflectance Spectroscopy – спектроскопия ближнего инфракрасного отражения) [65, 89]. Однако место отдельных методов мониторинга в достижении указанной задачи до настоящего времени четко не определено.

Таким образом, комплекс мероприятий, включающих выбор места первичной артериальной канюляции, контроль состояния системной перфузии и возможность динамической смены места артериального возврата входят в понятие стратегии артериальной канюляции при операциях по поводу острого РАо А типа. В тоже время выявленная и подтвержденная инструментальными методами на отдельных этапах операции неадекватная системная перфузии требует смены места артериального возврата для предотвращения развития гипоперфузионного синдрома. Несмотря на достигнутые в последние годы успехи в хирургии РАо и большое количество опубликованных работ, посвященных хирургической коррекции данной патологии, многие вопросы этой важной проблемы остаются не решенными. В настоящее время не проведена оценка адекватности перфузии, а также частоты возникновения специфических осложнений, связанных с артериальной перфузией во время и после операций и четко не определены критерии выбора оптимального метода артериальной канюляции [6].

На сегодняшний день ни один из методов первичного артериального подключения в полной мере не удовлетворяет вышеперечисленным критериям. И выбор оптимальной стратегии артериальной канюляции в зависимости от планируемого объема проксимальной реконструкции Ао и состояния пациента, на

данный момент остается дискуссионным. Эти факты и определили цель и задачи исследования.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения острого расслоения аорты типа А в зависимости от выбора метода первичной артериальной канюляции.

Задачи исследования

1. Оценить интраоперационные результаты хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции.
2. Провести сравнительную оценку госпитальных результатов хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции.
3. Выявить факторы риска смены артериального возврата, при центральной и периферической канюляциях на грудном отделе аорты при остром расслоении типа А в зависимости от типа артериальной канюляции.
4. Определить факторы риска осложнений при центральной или периферической канюляции на грудном отделе аорты при остром расслоении типа А в зависимости от типа артериальной канюляции.
5. Определить факторы риска летального исхода у пациентов с расслоением восходящего отдела грудной аорты типа А.

Научная новизна

Впервые в России проведен анализ интраоперационных результатов хирургического лечения пациентов с острым РАо типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции.

Показаны преимущества метода центральной артериальной канюляции по сравнению с периферической в частоте осложнений раннего послеоперационного периода после хирургического лечения острого РАо типа А – неврологические осложнения и острая почечная недостаточность.

Доказано, что риск смены артериального возврата при центральной или периферической канюляции при остром РАо типа А по «Stanford» выше при периферической артериальной канюляции и отказе от циркуляторного ареста.

Представлены данные о том, что факторами риска осложнений в интра- и раннем послеоперационном периодах после оперативного вмешательства по поводу РАо являются: фракция выброса левого желудочка, интраоперационная кровопотеря, длительность циркуляторного ареста и возраст пациентов.

Доказано, что факторами риска летального исхода у пациентов с расслоением аорты типа А являются $рО^2 \leq 77$ мм рт. ст. в артерии и наличие ложного просвета аорты.

Теоретическая и практическая значимость

На основании полученных результатов разработан новый подход к применению методов артериальной канюляции при остром РАо типа А по «Stanford», который заключается в оценке риска смены артериального возврата, осложнений и летального исхода в интра- и раннем послеоперационном периодах.

В работе обоснованы данные о том, что при принятии решения, оперирующим хирургом о выборе метода артериальной канюляции при остром расслоении аорты типа А необходимо учитывать риск смены артериального возврата, осложнений и летального исхода.

Определено, что пациентам с острым расслоением аорты типа А на интраоперационном этапе должен выполняться мониторинг pO_2 и оценка функционирующего ложного просвета аорты.

Доказано, что при принятии решения о первичной периферической артериальной канюляции при остром расслоении аорты типа А необходимо учитывать повышенный риск смены артериального возврата на разных этапах операции.

Методология и методы исследования

Ретроспективное когортное исследование выполнено на базе ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» ДЗМ. В исследование включены все без исключения пациенты старше 18-ти лет с острым РАо типа А по классификации «Stanford University» (I и II типы по DeBakey), госпитализированные и экстренно прооперированные в течение 48-и часов от момента манифестации заболевания в ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» за период с 2016 по 2020 гг. (192 пациента). Все пациенты были обследованы в соответствии с разработанным в ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» протоколу обследования пациентов с острым РАо, позволяющему осуществить быструю маршрутизацию пациента в зависимости от наличия осложненных форм заболевания и включающему в себя клиническое обследование, лабораторные и инструментальные методы диагностики. В анализируемой когорте (192 пациента) проведен анализ исходных показателей. Были сформированы 2 группы в зависимости от примененной (центральной или периферической) методики артериальной канюляции: группа 1 (исследуемая) – центральная канюляция $n = 68$ (35,42 %): прямая канюляция ВАо или канюляция брахиоцефального ствола или канюляция подмышечной артерии (11 / 192 – 5,73 %, 12 / 192 – 6,25 % и 45 / 192 – 23,44 % пациентов соответственно) и группа 2 (контрольная) – периферическая канюляция (канюляция бедренной артерии) $n = 124$ (64,58 %). Выполнен сравнительный анализ исходных анализируемых показателей, интраоперационных

(вмешательство на корне Ао, сопутствующее коронарное шунтирование, циркуляторный арест, время циркуляторного ареста, защита головного мозга, время искусственного кровообращения, время зажима на Ао, температура, кровопотеря, локализация первичной фенестрации, летальность) данных и показателей раннего послеоперационного периода (SpO_2 , pO_2 , индекс оксигенации – непосредственно после перевода из операционной в отделение реанимации и интенсивной терапии и через 10 часов после операции), осложнений, госпитальной летальности (≤ 30 суток после операции). Выполнен анализ 30-ти дневной выживаемости и стратификация риска вероятности переключения артериального доступа, осложнений и летального исхода. Статистическую обработку данных выполняли с помощью программ Statistics 26 и Jamovi «Version 1.6.9».

Положения, выносимые на защиту

1. Центральный метод артериальной канюляции (ВАо, брахиоцефальный ствол, правая подмышечная артерия) показывает свои преимущества по сравнению с периферической канюляцией (общая бедренная артерия) в меньшей частоте неврологических осложнений и острой почечной недостаточности, частоты смены артериального возврата и летального исхода при операциях по поводу РАо типа А.
2. Факторами риска осложнений интра- и раннего послеоперационного периодов после оперативного вмешательства по поводу РАо типа А являются: фракция выброса левого желудочка, интраоперационная кровопотеря, длительность циркуляторного ареста и возраст пациентов.
3. Планирование метода артериальной канюляции должно осуществляться в соответствии с анализом факторов риска летального исхода, с учетом данных интраоперационного мониторинга параметров оксигенации и оценки функционирующего ложного просвета аорты.

Степень достоверности и апробация результатов

Работа выполнена в отделении неотложной кардиохирургии (заведующий научным отделением к.м.н. М.А. Сагиров) ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (директор – д.м.н., профессор, академик РАН С.С. Петриков). Диссертационная работа апробирована 20 февраля 2024 г. на заседании проблемно-плановой комиссии № 2 ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ».

Автором самостоятельно проведён аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по изучаемой проблеме, определены цель и задачи исследования. Соискателем лично выполнены: сбор материала, участие в обследовании и лечении пациентов, включая ассистирование на операциях, формирование базы данных с анализом непосредственных и отдалённых результатов консервативного и хирургического лечения пациентов с РАо, оформление диссертации. Личный вклад автора в исследование составляет более 80 %.

Результаты исследования доложены на следующих конференциях:

V-м съезде врачей неотложной медицины (к 10-летию создания МОО НПО ВНМ и научно-практического Журнала им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»), (Москва, 15–16 октября 2021 г.),

Научно-практической конференции сердечно-сосудистых хирургов Москвы «Сердца Мегалополиса» (г. Москва, 2-3 сентября 2022 г.),

V-м Московском конгрессе аортальной хирургии (г. Москва, 5-6 сентября 2022 г.),

VI-й научно-практической конференции молодых специалистов медицинских организаций ДЗ г. Москвы: Актуальные вопросы неотложной медицины (НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, г. Москва, 28 апреля 2023 г.),

VI-м съезде врачей неотложной медицины «Современные технологии оказания экстренной и неотложной медицинской помощи на госпитальном этапе (НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, г. Москва, 19-20 октября 2023 г.),

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, методические рекомендации, глава в руководстве для врачей и 2 статьи в журналах рекомендованных перечнем ВАК Минобрнауки РФ.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 122-х страницах печатного текста, состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, выводов и практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложения. Список литературы содержит 116 источников, из них 22 – отечественных и 94 – иностранных авторов. В работе представлены 14 таблиц и 38 рисунков.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Острое РАо типа А – одна из наиболее тяжелых патологий, характеризующаяся высокой летальностью при естественном течении заболевания и относительно неудовлетворительными результатами хирургического лечения [12, 20, 92].

Необходимо отметить, что первое упоминание об аневризме Ао и РАо в Европе относится к 16-му веку и связано с именами выдающегося хирурга из Швейцарии профессора Mon-Noir и члена Королевского общества английского врача Frank Nicholls, которые описали случаи РАо в 1702 и 1761 гг. [12, 20]. На протяжении нескольких веков термин «расслоение» и «аневризма» являлись синонимами, но 1882 г. французский врач и анатом, основоположник клинико-анатомической диагностики René Laënnec разделил термины «расслоение» и «аневризма» Ао [10, 43]. В 1909 г. Ветроградов С.П. и в 1930 г. Ellistone E. указали на тот факт, что РАо чаще всего встречается в ВАо, а разрыв интимы бывает поперечным, в то время как наружный разрыв адвентиции – продольным. По мнению большинства авторов, расслоение стенки Ао чаще всего связано с атеросклерозом, генетической аортопатией [6].

Первые попытки хирургического лечения РАо предпринимались еще до внедрения в клиническую практику искусственного кровообращения. Операции носили паллиативный характер и сопровождались неблагоприятным исходом [6, 10, 23, 43]. Первая успешная хирургическая операция при расслоении НАо была проведена в 1955 г. DeVakey M.E. Объем реконструктивной хирургии сводился к иссечению расслоенной стенки с восстановлением целостности Ао в условиях искусственного кровообращения [36]. Позже операцию при РАо ВАо в 1963 г. выполнил Morris T. и соавторы. Данные работы поспособствовали активному развитию хирургических подходов к лечению РАо. В нашей стране первую успешную операцию в объеме протезирования ВАо при остром РАо выполнил Петровский Б.В. в 1965 г. [7]. В 2002 г. за большой вклад в развитие проблемы хирургического лечения аневризм ВАо Покровский В.И., Шумаков В.И., Бокерия

Л.А., Малашенков А.И., Белов Ю.В., Цукерман Г.И., Семеновский М.Л., Соколов В.В. были удостоены Государственной премии Российской Федерации [6].

В настоящее время в ведущих отечественных и зарубежных клиниках хирургическое лечение острого РАо во всех случаях проводится на основании постановки диагноза с учетом данных МСКТ, включая оценку распространенности РАо, наличие мальперфузии органов соответствующих бассейнов кровоснабжения, а также анатомических особенностей и с определением оптимального метода артериальной каннюляции [55, 73].

В течение последних десятилетий хирургия острого РАо и кардио-анестезиология достигли значительных успехов в обеспечении безопасности жизни пациента при хирургических вмешательствах, что привело к минимизации количества осложнений и снижению летальности при данных операциях [6,15, 16, 17]. Однако, вопросы частоты и значимости осложнений со стороны центральной нервной системы и висцеральных органов в структуре послеоперационных осложнений при хирургических вмешательствах по поводу РАо остаются актуальной проблемой современной кардиохирургии. Так Urbanski P.P. и соавторы, проведя ретроспективное исследование пациентов, оперированных по поводу острого РАо в период с 2010 по 2015 г. показали, что доля неврологических осложнений составила 38 %, а висцеральных – 9 % [109]. В свою очередь Yu Y., соавторы в 2019 г. проанализировав 368 историй болезни обнаружили у половины пациентов неврологический или нейропсихологический дефицит в течение первой недели после операции, у 10-ти – 30-ти % пациентов аналогичный дефицит был подтвержден в более отдаленном послеоперационном периоде, а у 3-х – 5-ти % пациентов неврологические осложнения и полиорганная недостаточность явились причиной смерти [6,116]. Chan S.K. и соавторы (2014 г.), а также Lin C-Y. и соавторы (2019 г.) обратили внимание на тот факт, что в различных исследованиях количественный показатель осложнений со стороны центральной нервной системы и висцеральных органов колеблется в очень обширных пределах – от 1 % до 45 % и это связано, по их мнению, с разнообразием возможных церебральных и кардиальных нарушений [6, 66, 116]. В связи с этим большое значение приобретает

тот факт, что многие авторы указывают на прямую связь между неврологическими, эмболическими нарушениями, мальперфузией органов с адекватностью перфузии при хирургической коррекции РАо и выбором метода артериальной канюляции [4, 87].

Основным методом артериальной канюляции при РАо долгое время считался метод периферической канюляции через бедренную артерию, который впервые был описали в 1960-х гг. [50]. Однако Lee H.K и соавторы в своем исследовании 2012 г. показали, что при артериальной перфузии через бедренную артерию высок риск перфузии ложного просвета Ао с возникновением синдрома мальперфузии внутренних органов [63]. Кроме того, Pavlisko N.D. и соавторы в 2018 г. показали, что при проведении артериальной перфузии через бедренную артерию значительно повышается риск атероземболии, обусловленной ретроградным артериальным кровотоком [6, 86].

Одновременно проводились исследования, направленные на изучение возможностей применения других методик канюляции Ао при РАо, которые могли бы обеспечить адекватную артериальную перфузию. Так Khoinezhad A. и соавторы в 2006 г. описали технику канюляции РАо с безопасным доступом по методу Сельдингера с использованием эпиаортального ультразвукового исследования для визуализации истинного и ложного просвета Ао и контролем попадания канюли в истинный просвет Ао. Однако авторами были описаны риски в отношении неврологических и кардиологических осложнений при использовании данного подхода к канюляции, и авторы не рекомендовали данную методику канюляции к широкому применению [60]. В 2007 г. Jakob H. и соавторы предложили напрямую ввести артериальную канюлю в истинный просвет Ао после выполнения частичной аортотомии по передней стенке расслоенной ВАо, однако учитывая частоту неврологических и дыхательных осложнений, связанных с данной методикой канюляции авторы ее не рекомендовали к широкому применению [55]. Kitamura T. и соавторы в 2017 г. продемонстрировали свой опыт хирургического лечения РАо с хорошими послеоперационными результатами и минимальной частотой

осложнений при использовании авторской техники артериальной канюляции «Samurai» [11]. Однако этот опыт был одного центра [55, 61].

Wang S. и соавторы в 2012 г. описали методику трансапикальной канюляции при РАо и акцентировали внимание на том, что при этой методике высок риск перфузии ложного просвета Ао и кроме того указали на тот факт, что значительное число таких тяжелых осложнений, как разрыв стенки левого желудочка, массивное кровотечение приводят к необходимости поиска альтернативных методов перфузии [112, 113].

В отечественной и зарубежной литературе не прекращается дискуссия о том, какая же методика артериальной канюляции является оптимальной для проведения артериальной перфузии при хирургии острого РАо, и которая может обеспечить наиболее безопасное проведение оперативного вмешательства и снизить риск интра- и послеоперационных осложнений. Кроме того, на настоящий момент отсутствует информация об единых критериях оценки адекватности перфузии. В соответствии с чем анализ и обобщение результатов операций хирургического лечения РАо с использованием различных методик первичной артериальной канюляции, а также оценка методов контроля адекватности перфузии на отдельных ее этапах относится к актуальным вопросам современной кардиохирургии РАо и требует как анализа, обобщения результатов, так и выбора оптимального метода канюляции с контролем адекватности перфузии [6].

1.1 Этиология, патогенез расслоения аорты

Частота РАо составляет от 5-ти до 12-ти случаев на 100 тысяч человек в год, причем чаще страдают мужчины. Большинство расслоений происходит у людей в возрасте от 50-ти до 70-ти лет [54].

Острое РАо происходит при разрыве средней оболочки Ао с созданием лоскута расслоения, который отделяет истинный просвет Ао от вновь сформированного ложного просвета «Рисунок 1» [54].

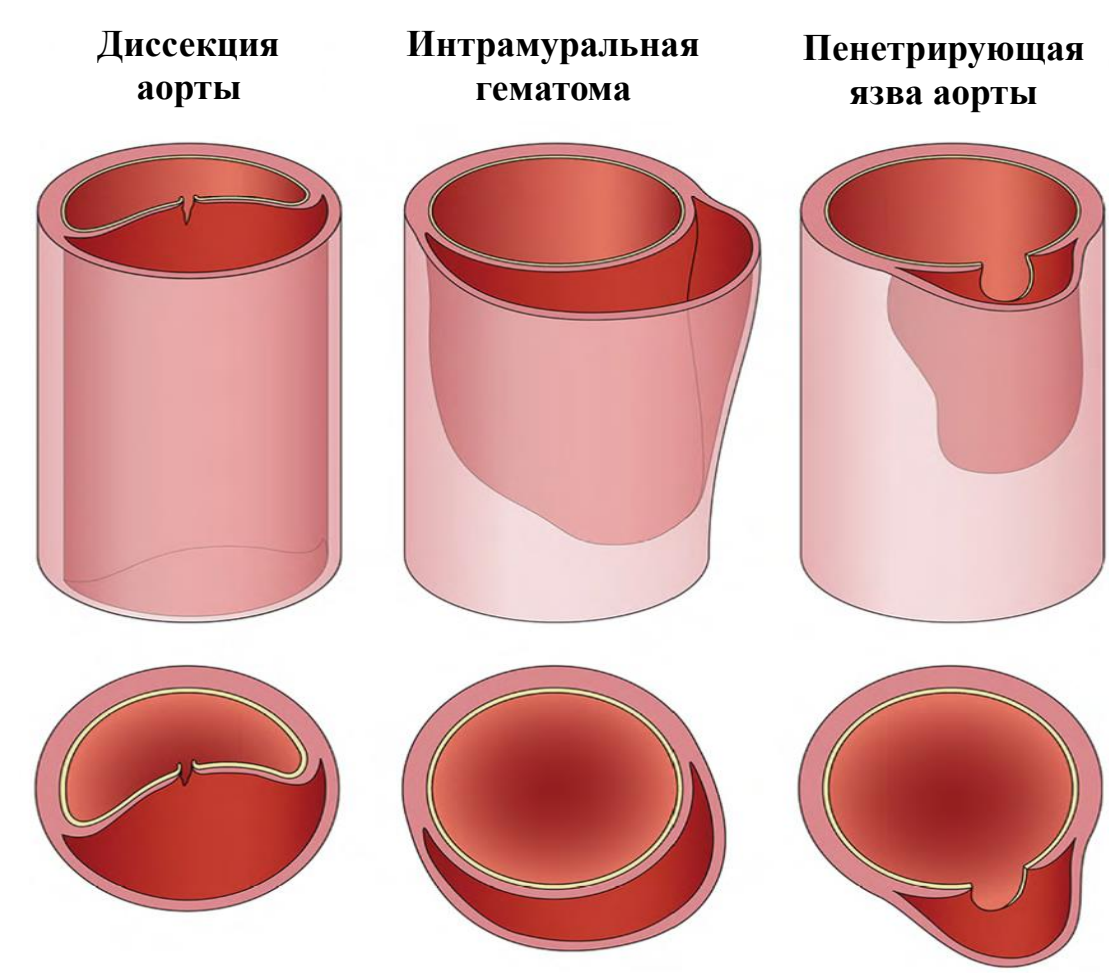


Рисунок 1 – Острое расслоение аорты. Адаптировано и модифицировано из [54]

РАо может распространяться проксимально или дистально от исходной точки фенестрации, что в результате может привести к разрыву Ао, обусловленного тем, что под высоким давлением кровь может прорваться через среднюю оболочку Ао обратно в истинный просвет с образованием возвратного разрыва, а также возможен вариант прорыва крови из ложного просвета Ао через наружную стенку и адвентицию [54].

РАо по данным Международного регистра острого РАо (the International Registry of acute Aortic Dissection – IRAD) разделяется на 4 временных типа: сверхострый (< 24 ч), острый (2 – 7 дней), подострый (8 – 30 дней) и хронический (> 30 дней) «Таблица 1» [28, 49].

Таблица 1 – Классификация хронического течения расслоения аорты на основе стандартов отчетности SVS/STS 2020 г. Адаптировано из [28, 49].

Хроничность	Время от появления симптомов
Сверхострый	< 24 часов
Острый	1 – 14 дней
Подострый	15 – 90 дней
Хронический	> 90 дней

1.2 Классификации расслоения аорты и мальперфузия

Существуют две широко используемые классификации РАо «Рисунок 2»: классификация DeBakey и классификация «Stanford University» [11, 54].

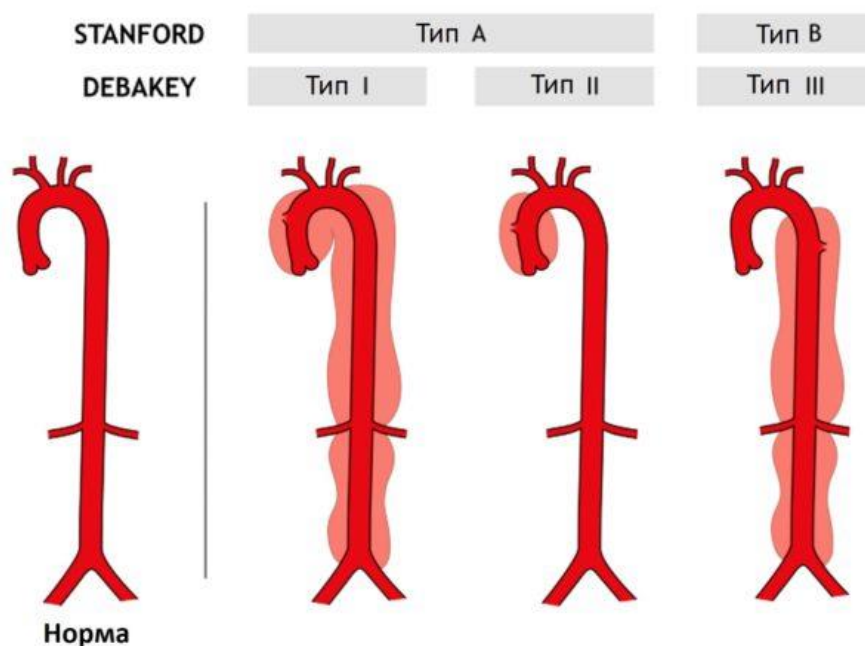


Рисунок 2 – Классификации расслоения аорты: DeBakey (Тип I, Тип II, Тип III) и «Stanford University» (Тип A, Тип B). Адаптировано и модифицировано [54].

Для возможности прогнозирования долгосрочных результатов РАо и определения объема реконструкции в 1965 г. DeBakey М.Е. предложил первую

систему классификации по типам РАо, через некоторое время в 1970 г., группой хирургов из «Stanford University» также была предложена классификации РАо [54].

Классификация по DeBekey [47]:

I тип – разрыв внутренней оболочки локализован в ВАо, расслоение стенок Ао распространяется до брюшной части Ао, расслоение стенки Ао заканчивается слепым мешком в дистальных отделах Ао, имеется второй – дистальный разрыв Ао.

II тип – разрыв внутренней оболочки Ао расположен в ВАо, РАо заканчивается слепым мешком проксимальнее плечевого ствола.

III тип – разрыв внутренней оболочки Ао локализован в начальном отделе нисходящей части грудной Ао дистальнее устья левой подключичной артерии, РАо заканчивается слепым мешком выше диафрагмы или РАо заканчивается слепым мешком в дистальных отделах брюшной части Ао или РАо направлено не только дистально, но распространяется также ретроградно на дугу и ВАо, заканчиваясь слепыми мешками или РАо распространяется на брюшную часть Ао [47].

Классификация «Stanford University» [54],

- Тип А: расслоение может происходить по ВАо, дуге Ао или реже в НАо,
- Тип В: включает расслоение НАо дистальное отхождения левой подключичной артерии без участия ВАо или дуги Ао. К данному типу относится и III тип по DeBekey типа без ретроградного продолжения в ВАо. РАо типа А требует экстренного хирургического вмешательства, а при типе В, а в случае развития осложнений показано хирургическое вмешательство [54].

Мальперфузия.

Синдром мальперфузии возникает при ишемии органов-мишеней, связанной с недостаточной перфузией органов из-за снижения кровотока по расслоенным ветвям Ао. Соотношение истинного и ложного просветов при РАо играет важную роль в поддержании стабильной перфузии органов. Исходно истинный просвет Ао сужается из-за потери трансмурального давления на расслоенный участок Ао, но в то же время ложный просвет Ао немедленно расширяется из-за уменьшения упругости стенок. Кроме того, стенка РАо во время систолы левого желудочка

перекрывает устья артерий, что в результате приводит к отсутствию адекватного кровотока по соответствующим артериям и в результате возникает динамическая перфузионная обструкция органа соответствующего бассейна васкуляризации. Необходимо отметить, что при динамической обструкции артерии отсутствует ее повреждение, в то время как, при распространении РАо на саму артерию с формированием стеноза и/или тромбоза артерии возникает статическая обструкция «Рисунок 3» [54].

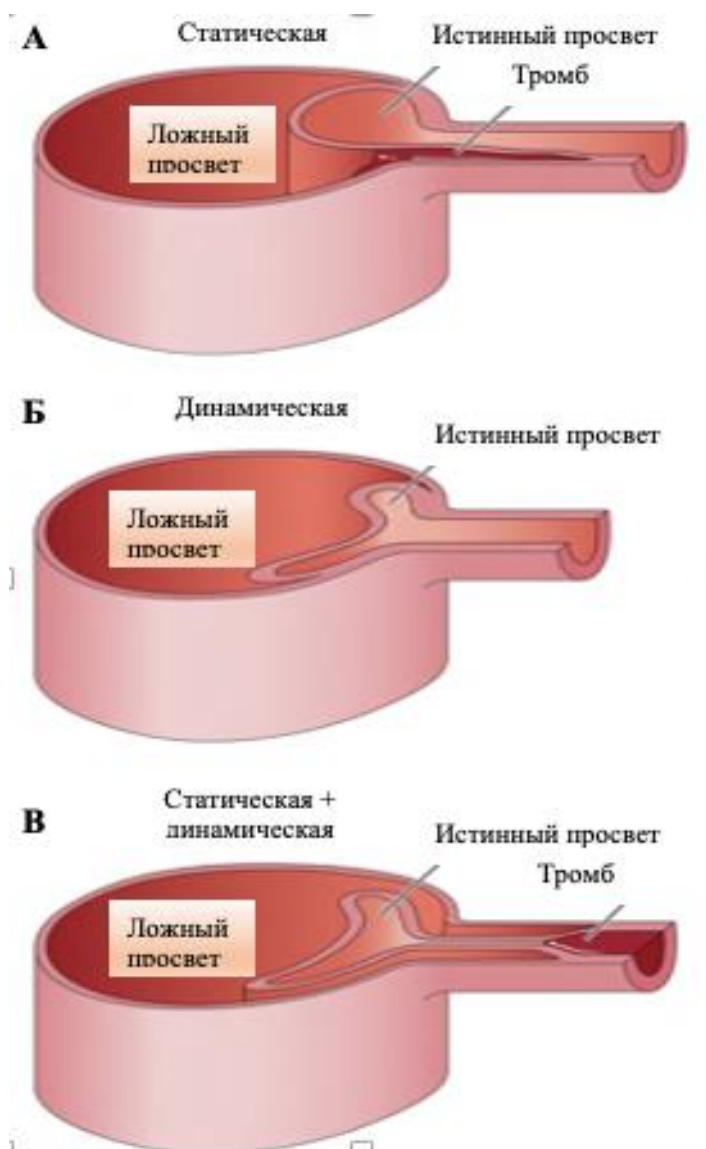


Рисунок 3 – Механизмы динамической и статической обструкции при остром расслоении аорты типа А. А – статическая обструкция, Б – динамическая обструкция, В – статическая с динамической обструкцией. Адаптировано и модифицировано из [54]

1.3 Диагностика острого расслоения аорты

К основным инструментальным методам диагностики РАо относятся: трансторакальная ЭхоКГ, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с болюсным контрастным усилением и кардиосинхронизацией (синхронизацией электрокардиограммы – ЭКГ), интраоперационная чреспищеводная ЭхоКГ [8, 43].

Трансторакальная ЭхоКГ является базовым методом визуализации и оценки грудной Ао, корня Ао и ВАО, включая обязательную оценку анатомии и функции аортального клапана. Кроме диагностических функций к достоинствам данного метода в случае острого РАо необходимо отнести его высокое пространственное и временное разрешение, что непосредственно связано с его портативностью и возможностью проведения у постели пациента [16, 17].

Чреспищеводная ЭхоКГ относится к необходимым методам диагностики РАо. Однако, в большинстве случаев выполнение чреспищеводного ЭхоКГ исследования возможно только интраоперационно и исключено в предоперационном периоде, что, прежде всего, связано с тяжестью состояния пациентов с РАо. Однако интраоперационная оценка таких показателей, как функция аортального клапана, размеры структур корня Ао и их соотношений, локализация проксимальной фенестрации, дифференцировка ложного и истинного просветов РАо, а также вовлечение в расслоение коронарных артерий позволяет интраоперационно определить тактику хирургического вмешательства при РАо. Кроме того, интраоперационная чреспищеводная ЭхоКГ после завершения основного хирургического этапа операции позволяет оценить функцию протеза аортального клапана в случае его имплантации или оценить функцию аортального клапана после клапан-сберегающих операций, состояние устьев коронарных артерий, а также состояние и кровотоки по истинному просвету Ао [41].

МСКТ с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией «Рисунок 4» позволяет оценить состояние всей Ао и ее ветвей с высоким пространственным разрешением и быстрым получением необходимых диагностических изображений. Кроме того, использование ЭКГ-синхронизации

позволяет уменьшить артефакты изображения от движения корня Ао и ВАо, что значительно повышает точность измерений необходимых параметров и достоверность диагностики [7].

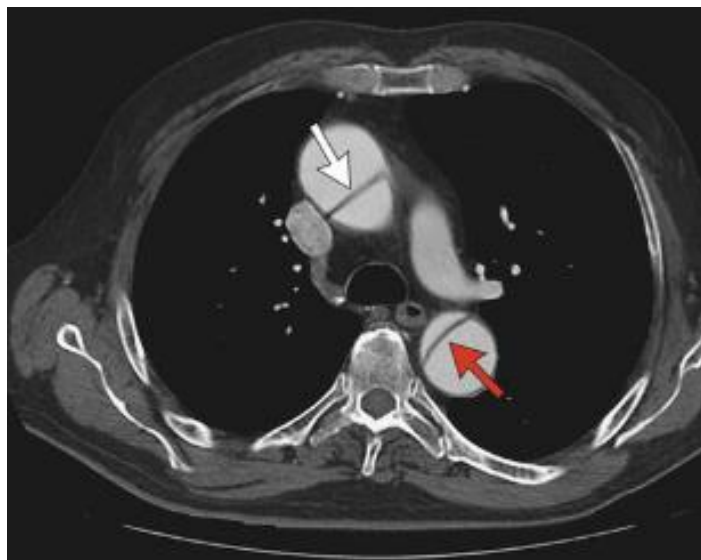


Рисунок 4 – Мультиспиральная компьютерная томография. Снимок острого расслоения аорты типа А. Стрелками указано – (белая) – истинный просвет восходящей аорты и - (красная) – истинный просвет нисходящей аорты.

Адаптировано из [7]

МСКТ при РАо выполняется с использованием йодсодержащего контраста, что позволяет оценить как состояние РАо, так и диаметр Ао. Использование йодсодержащего внутривенного контраста позволяет разграничить просвет Ао и ее стенку, выявить РАо и визуализировать как ложный, так и истинный просветы Ао при РАо. Признаками РАо по МСКТ являются линейное просветление, возникающее в результате попадания контрастного вещества во вновь образовавшийся ложный просвет Ао. К ограничениям данного метода необходимо отнести отсутствие портативности, а также потенциальную опасность аллергии на контраст у пациента и исходное наличие у пациента хронической болезни почек со снижением скорости клубочковой фильтрации. Однако, согласно недавним консенсусам Американского колледжа радиологии («American College of Radiology» – ACR) риск развития острого повреждения почек после внутривенного

введения йодсодержащих контрастных веществ был ранее переоценен у пациентов с исходным нарушением функции почек [7, 8, 43, 92].

Лабораторные методы исследования являются неспецифичными при РАо. Однако в случае кровопотери при РАо можно выявить анемию со снижением уровня гемоглобина и гематокрита. В ряде случаев регистрируется умеренный лейкоцитоз, а также повышение уровня лактатдегидрогеназы и билирубина [48].

1.4 Хирургическое лечение острого расслоения аорты типа А – техника, методы перфузии

Острое РАо типа А представляет собой неотложную патологию, связанную с очень высоким риском летального исхода и требующей неотложного хирургического лечения. Несмотря на совершенствование подходов к хирургии РАо это опасное для жизни заболевание до настоящего времени остается серьезной проблемой для всех сердечно-сосудистых хирургов, что прежде всего связано как с главной целью хирургического лечения РАо, направленной на то, чтобы пациент удовлетворительно перенес оперативное лечение, так и с вопросом выбора типа оперативного вмешательства при РАо.

В настоящее время применяются следующие методики хирургической реконструкции Ао при РАо [33].

Протезирование дуги аорты по методике «полудуги» («hemiarh»).

В конце 1950-х годов Crawford S. и Cooley D.A. разработали новые хирургические методы лечения РАо ВАо, дуги и НАО. Cooley D.A. предложил методику протезирования дуги Ао по методике «полудуги». Norton E.L. и соавторы продемонстрировали технику выполнения протезирования Ао по методике «полудуги». Суть методики включает в себя резекцию малой кривизны дуги Ао без реимплантации ветвей дуги Ао [80] «Рисунок 5».

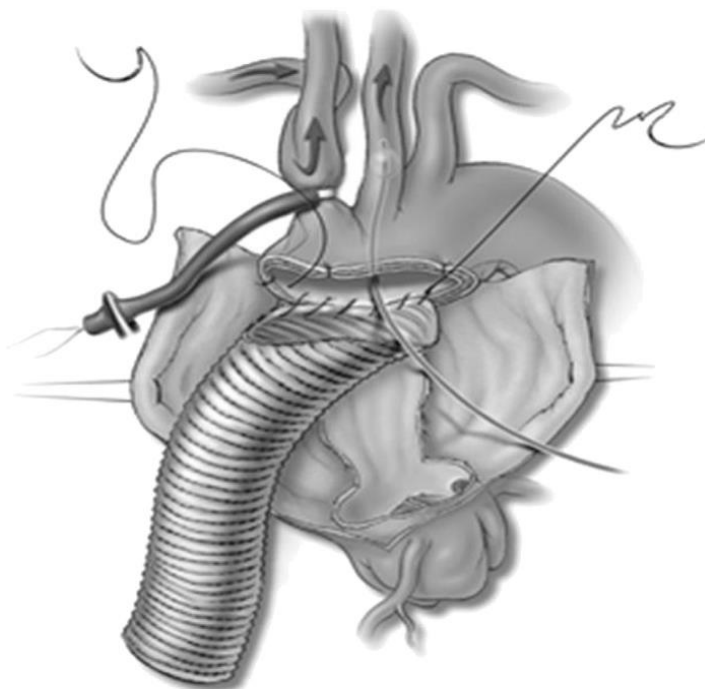


Рисунок 5 – Протезирование дуги аорты по методике «полудуги» – «hemiarch».

Адаптировано из [80]

1. Методика – «тотальная замена дуги аорты» или «хобот слона» («Elephant Trunk»).

Тактический подход к тотальной замене дуги Ао впервые был определен доктором Borst Н. и соавторами в 1983 г. и состоял во внедрении в хирургическую практику инновационной процедуры под названием «хобот слона» («Elephant Trunk») с двухэтапным подходом к протезированию дуги Ао и проксимального отдела НАо [29].

Однако, отдельное значение имеет работа Kazui Т. и соавторов, которые подробно описали технику выполнения данной методики и ее этапов. В соответствии с данным описанием техника операции включает в себя канюляцию бедренной артерии до стернотомии, классическую стернотомию, канюлирование правого предсердия двухуровневой канюлей, защиту миокарда кровяной кардиopleгией, охлаждение пациента до температуры 22° С с выполнением проксимальной пластики корня Ао в период охлаждения и последующим выполнением циркуляторного ареста и остановкой кровообращения, канюлиций брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии. Затем запускается

селективная антеградная перфузия и пережимается левая подключичная артерия, выполняется дистальный анастомоз протеза с Ао, по окружности НАО всего на 1 см ниже культи Ао накладывается полипропиленовый шов 5/0 для предотвращения стекания клея в истинный просвет Ао, а далее в ложный просвет вводится клей. Далее в истинный просвет НАО вводится плетеный дакроновый протез диаметром от 20 до 22 мм и длиной 5 см – «хобот слона» [59] и наружная сторона Ао укрепляется тефлоновой фетровой полоской и далее закрывается ложный просвет по принципу «сэндвича», предварительно обработанный коллагеном многобраншевый дакроновый протез «Hemashield» («Boston Scientific», США) анастомозируется с НАО и всеми ветвями дуги Ао. После чего пережимается проксимальный участок протеза, запускается антеградное системное кровообращение и пациент согревается с помощью искусственного кровообращения, проксимальный фрагмент протеза анастомозируется с ВАО. После остановки искусственного кровообращения бранша протеза, используемая для антеградной перфузии лигируется, резецируется и прошивается [59].

2. Протезирование дуги аорты с проксимализацией дистального анастомоза.

Показаниями к протезированию дуги Ао в зонах 1 – 3 (Z1 – Z3) являются разрыв интимы дуги Ао с образованием фенестрации и невозможностью исключения фенестрации путем протезирования по методике «полудуги», а также расслоение ветвей дуги Ао с мальперфузией. Протезирование зоны Z1 дуги Ао включает в себя протезирование брахиоцефального ствола до бифуркации, в то время как протезирования зоны Z2 включает в себя протезирование брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерией, а протезирование зоны Z3 подразумевает под собой тотальное протезирование дуги Ао с протезированием всех ее ветвей [80].

3. Методика «замороженного хобота слона» («Frozen Elephant Trunk»).

В 1996 г. Suto Y. и соавторы в своей работе впервые описали концепцию «стентированного хобота слона» и представили гибридный протез, применение которого легло в основу новой методики протезирования Ао при РАО, который был

впоследствии модифицирован, и сама методика получила название – «замороженный хобот слона» [50].

Особенности данной методики впервые были описаны в 2015 г. Shrestha M. и соавторами. Авторы описали, что канюляция проводится через левую подмышечную артерию, далее выполняется классическая срединная стернотомия и начинается искусственное кровообращение. Сердце разгружается стандартно через верхнюю правую легочную вену с постановкой левожелудочкового дренажа, в операционное поле подается углекислый газ с целью профилактики воздушной эмболии. Во время выделения дуги Ао пациента охлаждают до температуры в носоглотке 26°С, выполняют пластику на корне Ао / ВАо и другие необходимые манипуляции – коронарное шунтирование и др. Авторами также описано, что данная техника протезирования включает в себя умеренную гипотермическую остановку кровообращения с селективной антеградной церебральной перфузией для защиты головного мозга. После достижения желаемой температуры (26° С) искусственное кровообращение останавливается и всрывается Ао. В положении Тренделенбурга для проведения селективной антеградной церебральной перфузии вводят перфузионные канюли в левую общую сонную артерию и брахиоцефальный ствол. Левую подключичную артерию пережимают, что позволяет избежать феномена обкрадывания, а также предотвратить приток крови в операционное поле. Церебральную перфузию начинают со скоростью 10 мл/кг/мин. Температура крови составляет 24° С. Ао пересекают либо между левой общей сонной артерией и левой подключичной артерией, либо дистальнее левой подключичной артерии. Пришивается воротник между сегментами трансплантата, что упрощает наложение «дистального анастомоза». После завершения дистального анастомоза левую подключичную артерию анастомозируют с ветвью протеза. Затем возобновляется перфузия нижней части тела и подключичной артерии через дополнительную браншу, которая соединена с внутренней кривизной протеза по отношению к надаортальным сосудам. Начинают согревание больного, оставляя температуру на уровне 28 – 30° С. Проксимальный конец трансплантата анастомозируют либо с нативной ВАо, либо с протезом ВАо [94].

1.5 Методы защиты головного мозга

Гипотермия.

При операциях по поводу РАо, в объеме реконструкции ВАо и дуги Ао важным фактором является выбор температурного режима перфузии, который зависит от объема предполагаемой реконструкции Ао.

В настоящее время принят температурный консенсус, который выделяет следующие уровни гипотермии: легкая, умеренная, глубокая и углубленная гипотермия «Таблица 2» [115].

Таблица 2 – Консенсус по классификации гипотермии при хирургии дуги аорты [115]

Параметры	Температура в носоглотке
Углубленная гипотермия	$\leq 14^{\circ}\text{C}$
Глубокая гипотермия	$14,1 - 20^{\circ}\text{C}$
Умеренная гипотермия	$20,1 - 28^{\circ}\text{C}$
Легкая гипотермия	$28,1 - 34^{\circ}\text{C}$

Циркуляторный арест в условиях глубокой гипотермии.

Одним из самых первых методов защиты головного мозга при операциях по поводу РАо была глубокая гипотермия совместно с циркуляторным арестом. Mezrow С.К. и соавторами было отмечено, что хорошие послеоперационные результаты имеют место при условии длительности глубокой гипотермии с циркуляторным арестом не более 60 мин при температуре тела 18°C и изолинией на электроэнцефалограмме [71]. Авторы отметили, что в данных условиях метаболическая активность головного мозга составляет примерно 40 % от нормального уровня с сохранением метаболизма., однако сопровождается истощением энергетических ресурсов и недостаточность энергоресурсов в головном мозге постепенно приводит к формированию ишемических повреждений [71].

Необходимо отметить, что эти данные были подтверждены в исследовании Ehrlich M.P. и соавторов, которые представили результаты лечения тяжелой группы из 143-х пациентов в условиях глубокой гипотермии и циркуляторного ареста при температуре в прямой кишке 18° С. В данном исследовании отмечено, что неврологические нарушения наблюдались у 14,4 % прооперированных пациентов, при этом стойкие изменения наступили у 7,9 %, временные у 6, 5 %. Структура неврологических осложнений была следующая: инфаркт головного мозга – 4,3 %, инфаркт головного мозга и параплегия – 0,7 %, инфаркт головного мозга и гемиплегия – 2,1 %, параплегия – 4,4 %, гемиплегия – 2,9 %. Авторы сделали заключение, что использование глубокой гипотермии с циркуляторным арестом не эффективно, так как может привести к неврологическим осложнениям [40].

Ретроградная перфузия головного мозга.

В начале 1980-х гг. появились первые сообщения об успешном применении ретроградной перфузии головного мозга для профилактики воздушной эмболии [73]. В дальнейшем появилась идея о возможности использовании ретроградной перфузии головного мозга как метода защиты головного мозга при операциях по поводу РАо и впервые ретроградная перфузия головного мозга при хирургическом вмешательстве на дуге Ао была применена Lemole G.M. [64].

Использование постоянной реперфузии головного мозга с глубоким циркуляторным арестом популяризировал в 1990 г. японский хирург Ueda Y. и соавторы [103]. В основу первых клинических исследований легло предположение о возможности более длительной и безопасной работы на дуге Ао при ретроградной перфузии головного мозга, чем при глубоком циркуляторном аресте. Низкая температура имеет первостепенное значение для головного мозга, так как, по данным исследований, чем ниже температура тела, тем лучше защита при ретроградной перфузии головного мозга. Вместе с тем температуры ниже 20° С следует избегать, так как увеличивается вероятность повреждения головного мозга [77].

Необходимо отметить, что отек тканей, в частности головного мозга, неизбежен при гипотермии, а также в ранее проводимых исследованиях доказано, что ретроградная перфузия головного мозга сама может вызвать отек мозга за счет создаваемой венозной гипертензии [77].

Harrington D.A. и соавторы используя ретроградную перфузию головного мозга и глубокий циркуляторный арест показали меньшие неврологические осложнения по сравнению с изолированным глубоким циркуляторным арестом. Несмотря на высокую вариабельность неврологических тестов в обеих группах пациентов [52].

Антеградная перфузия головного мозга.

На ранних этапах развития аортальной хирургии для обеспечения головного мозга достаточным кровотоком периодически использовалась антеградная перфузия головного мозга через одну (унилатеральная перфузия) или две (билатеральная перфузия) сонные артерии. Однако сложность введения канюли и отсутствие мониторинга состояния головного мозга сделали этот метод крайне обременительным. В хирургии дуги Ао по поводу РАо, эта методика получила распространение после клинических работ Kazui T. и соавторы в Японии и Bachet J. и соавторы во Франции [25, 58]. В настоящее время большинство хирургов предпочитают использовать антеградную перфузию головного мозга в хирургии дуги Ао в случаях, когда необходимо больше времени, чем может обеспечивать гипотермический циркуляторный арест.

Одним из главных преимуществ антеградной перфузии головного мозга является возможность ее применения в сочетании с умеренной гипотермией (20 – 28⁰ С) [23]. Вместе с тем не все виды антеградной перфузии головного мозга одинаково эффективны, что приводит хирургов к множеству спорных вопросов, касающихся применения той или иной методики (уни- или билатеральную перфузия). Использование баллонных катетеров для ветвей дуги Ао позволяет качественно закрепить канюли в просвете сосуда, тем самым обеспечивая адекватную перфузию головного мозга. Однако эта техника может привести к нарушению перфузии из-за смещения или же дислоцирования канюли из просвета

сосуда, что требует тщательного мониторинга. В большом исследовании по использованию баллонных катетеров для би- и унилатеральной перфузии головного мозга, Kazui T. и соавторы продемонстрировали на 472 пациентах частоту временных и постоянных неврологических осложнений, которая составила 3,2 и 4,7 % соответственно [58]. Сторонники указанного метода не считают, что риск воздушной эмболии повышается во время постановки катетеров через вскрытый просвет Ао. Дополнительно для уменьшения риска, пациента переводят в положение Тренделенбурга и поток крови по канюлям запускают до помещения ее в просвет сосуда. При антеградной перфузии головного мозга требуется постоянный мониторинг церебральной оксиметрии [10, 111]. Основным методом для этого на данный момент считается церебральная оксиметрия (NIRS) с оценкой показателей перфузии [111].

Chan S.K. и соавторы и Vranken N.P.A. и соавторы продемонстрировали данные собственных исследований с использованием церебральной оксиметрии, с лучшими результатами по защите головного мозга и эффективности применения данной методики оценки перфузии головного мозга [31, 111].

1.6 Методики артериальной центральной и периферической канюляции

В своей работе Frankel W.C. и соавторы написали, что одним из основных факторов для лечения острого РАо при реконструктивной хирургии Ао является налаживание системной перфузии с предварительным выбором методики артериальной канюляции [43].

Методики центральной канюляции:

Канюляция восходящей аорты (прямая).

Несмотря на то, что поврежденным участком Ао непосредственно является ВАо в начале 2000-х гг. в хирургии острого РАо стали использовать прямую канюляцию ВАо с выбором участка для канюляции пальцевой ревизией стенок Ао под контролем чреспищеводной ЭхоКГ «Рисунок 6».

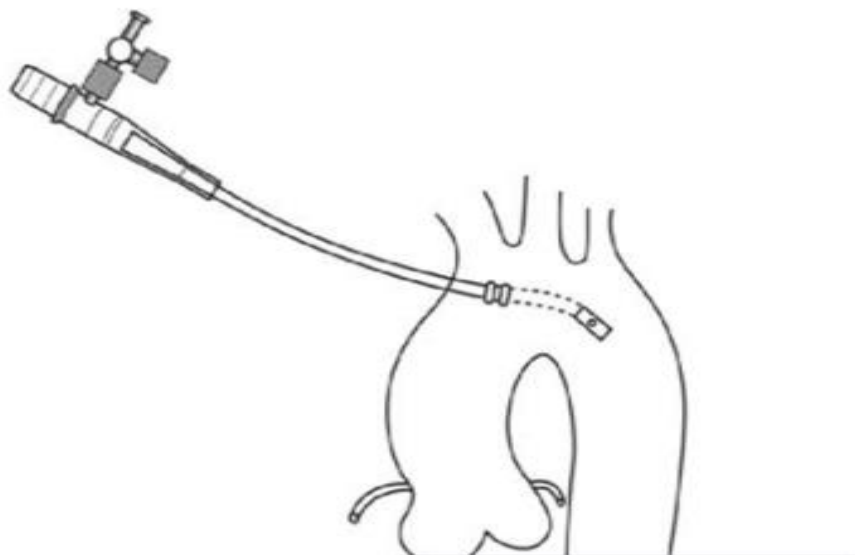


Рисунок 6 – Прямая канюляция восходящей аорты. Адаптировано и модифицировано из [34]

Методика прямой канюляции восходящей аорты была предложена Minatoya К. и соавторами в 2003 г. Авторы описали данную методику, которая состоит из срединной стернотомии, перикардиотомии, ревизии стенок Ао с выбором места для канюляции и канюлированием ВАо после наложения двойного кисетного шва, как и при обычных кардиохирургических операциях без РАо. Отличительной особенностью данной методики при РАо является обязательный ЭхоКГ контроль за постановкой канюли именно в истинный просвет. Следующие этапы прямой канюляции восходящей аорты включают в себя канюляцию правого предсердия, начинало искусственное кровообращение с параллельным охлаждением пациента до соответствующей целевой температуры, оценку правильности артериальной перфузии мониторингом показателей гемодинамики в лучевых артериях и одной из бедренных артерий с оценкой церебральной оксиметрии. После охлаждения пациента под контролем показателей гемодинамики останавливается искусственное кровообращение, начинается циркуляторный арест, снимается зажим с Ао, удаляется канюля из ВАо. Кардиopleгия проводится антеградно через устья коронарных артерий. Две баллонные канюли вставляются в брахиоцефальный ствол и левую общую сонную артерию, начинается селективная перфузия головного мозга. После наложения дистального анастомоза Ао по

сэндвич методике с использованием двух две тefлоновых полосок с возобновлением искусственного кровообращения через боковую браншу сосудистого протеза [73].

Некоторыми клиниками данная методика была определена, как основная или предпочтительная, так как обеспечивает немедленный прямой кровоток по истинному просвету Ао. Однако, в процессе внедрения и применения данной методики был определен и ряд ее недостатков, к которым, прежде всего, следует отнести тот факт, что канюляция проводится только при проведении стернотомии. Кроме того, у большинства пациентов РАо дуги Ао и ВАо является циркулярным, что не позволяет канюлировать эти отделы, а также возможен разрыв стенок в месте канюляции и наложенных для фиксации канюли кисетных швов, канюля может попасть в ложный просвет через вторичную фенестрацию, требуется смена артериального возврата после наложения анастомоза НАо с сосудистым протезом и возобновления искусственного кровообращения. Исходя из таких недостатков и сложности самой техники многие клиники отказались от такого метода канюляции артериального русла [2, 56, 73].

Канюляция дуги аорты (прямая).

В начале 20-го века в хирургии Ао начали применять методику канюляции дуги Ао с одномоментным ЭхоКГ контролем истинного и ложного просвета методом чреспищеводной ЭхоКГ «Рисунок 7».

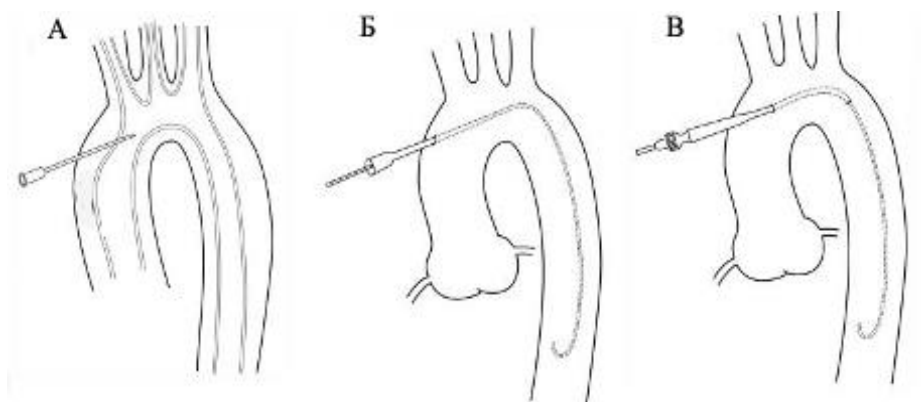


Рисунок 7 – Канюляция дуги аорты. А – проведение направляющей, Б – проведение расширителя, В – проведение канюли по направляющей

Адаптировано и модифицировано из [34]

В 2018 г. Pavlisko N.D. и соавторы продемонстрировали свои результаты по данной методике, где привели данные за преимущества и недостатки канюляции дуги Ао. В данном исследовании описано, что после стернотомии, вскрытия перикарда, выделения дуги Ао, наложения двух кисетных швов на прокладках через адвентициальный слой на малой кривизне дуги Ао в зоне свободной от расслоения выполняется пункция Ао иглой для проведения проводника по Ао. После подтверждения пульсирующего кровотока в игле измеряют давление с помощью датчика, подтверждая, что внутриаортальное давление равно лучевому и/или бедренному АД, после чего через иглу вводят гибкий проводник. Проводится чреспищеводная ЭхоКГ, регистрирующая наличие проводника в истинном просвете НАО и после этого производится аортотомия внутри кисета. Затем по проводнику продвигают длинную артериальную канюлю, которая обеспечивает легкий доступ к большинству участков дуги Ао и имеет хорошие показатели потока. Точное расположение канюли в истинном просвете оценивается методом чреспищеводной ЭхоКГ. Далее стандартным способом с использованием двухпросветной канюли канюлируется правое предсердие, начинают искусственное кровообращение. Хирургическую реконструкцию РАо проводят стандартным способом. После восстановления и окончания искусственного кровообращения канюлю удаляют и завязывают кисетный шов [86].

К недостаткам этой методики необходимо отнести то, что канюляция проводится только при проведении стернотомии, у большинства пациентов РАо распространяется на дугу Ао и является циркулярным, что не позволяет канюлировать эти отделы Ао. Кроме того, в месте канюляции и наложения фиксирующих канюлю кисетных швов может случиться разрыв Ао, а также канюля может попасть в ложный просвет через вторичную фенестрацию, что потребует смены артериального возврата после наложения анастомоза и возобновления искусственного кровообращения. Необходимо отметить и то, что рядом авторов был отмечен факт высокого риска разрыва Ао при интраоперационном применении чреспищеводной ЭхоКГ при РАо. Исходя из недостатков методики и ее

технической сложности многие клиники не поддерживают ее применение в хирургии РАо [56, 86].

Канюляция истинного просвета аорты.

Прямая канюляция истинного просвета Ао является альтернативным методом канюляции с формированием антеградного потока в истинном просвете Ао и данный метод применялся в ряде клиник при невозможности прямой канюляции ВАо в случаях ее циркулярного расслоения.

В 2007 г. Jakob Н. и соавторы предложили напрямую ввести артериальную канюлю в истинный просвет Ао после выполнения частичной аортотомии по передней стенке расслоенной ВАо. Авторы описали данную технику, которая включала в себя стернотомию, вскрытие перикарда, системную гипаринизацию, поэтапное канюлирование полых вен, дренирование левого желудочка и постановку ретроградно вслепую плевической канюли в коронарный синус с дальнейшим снижением объема перфузии и фиксированием Ао на турникетах, выполнением надреза 2 – 3 см по передней стенке Ао. После этого прямая канюля вводилась в истинный просвет Ао под визуальным контролем хирурга, с последующим боковым пережатием Ао и соединением с артериальной линией искусственного кровообращения и открытием перфузии с низким потоком (300 – 400 мл /мин) [55] «Рисунок 8».

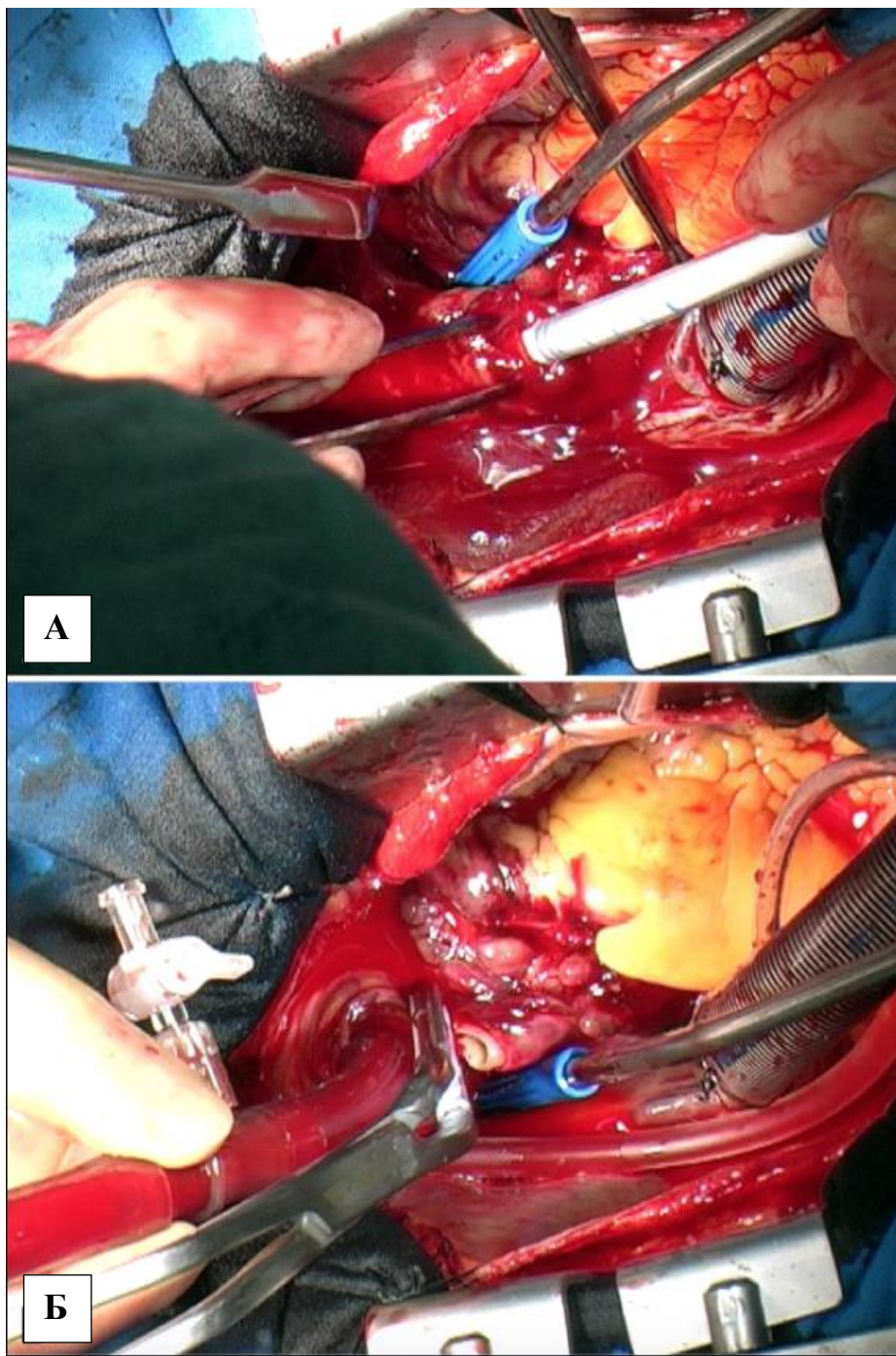


Рисунок 8 – Канюляция истинного просвета аорты (методика Jakob H.). А – открытая канюляция под визуальным контролем, Б – пережатие аорты.

Адаптировано и модифицировано из [55]

В статье авторы описали преимущества методики, которые заключаются в том, что обеспечивается быстрая и безопасная антеградная перфузия всей Ао и, следовательно, может быть снижена частота неврологических расстройств. Эта методика по мнению авторов, может быть эффективна в случаях, когда пациенты

находятся в тяжелом кардиогенном шоке и нуждаются в очень быстрой прямой артериальной канюляции [55].

Однако авторы указали и на ряд недостатков данной методики, к которым следует отнести стернотомию и необходимость снижения объема производительности перфузии перед канюляцией Ао, что в свою очередь может ухудшить состояние гемодинамики и перфузию периферических органов у пациентов с исходной мальперфузией. Кроме того, данная методика канюляции ненадежна в отношении полного и безопасного пережатия Ао за счет наличия двух каналов и лоскута интимы, исключающего полное и безопасное пережатие Ао, место канюляции может быть негерметичным и в результате привести к нарушению визуализации операционного поля вследствие поступления крови. Также бывает необходимость смены места артериальной канюляции после завершения дистального анастомоза Ао с переключением артериального возврата в дополнительную браншу аортального протеза чтобы выйти на полный объем искусственного кровообращения. В связи с этим возрастают трудности с удалением воздуха и опасность воздушной эмболии и необходима защита мозга с применением какого-либо метода защиты мозга во время остановки кровообращения, что может быть обеспечено только посредством глубокой гипотермии с ретроградной церебральной перфузией/без нее или посредством селективной антеградной перфузией [55, 61].

С 2013 г. в Японии стала широко использоваться методика «Samurai» – модифицированная версия прямой канюляции истинного просвета Ао [61] «Рисунок 9».

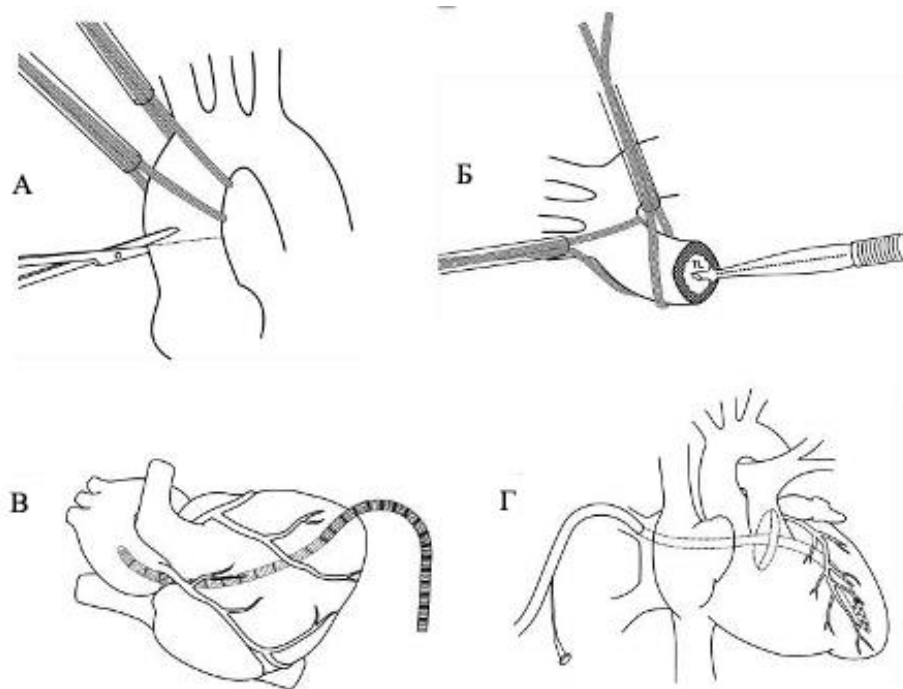


Рисунок 9 – Канюляция истинного просвета аорты по методике «Samurai». А - рассечение восходящей аорты по окружности, Б – введение артериальной канюли в истинный просвет, В и Г - проведение канюли через аортальный клапан до размещения в восходящей части аорты. Адаптировано и модифицировано из [34]

Данная методика артериальной канюляции с формированием антеградного потока в истинном просвете Ао в основном не отличается от двух вышеперечисленных методик, однако аортотомию, прямую визуализацию истинного просвета и его канюляцию после остановки искусственного кровообращения необходимо отнести к техническим особенностям методики «Samurai» [61].

Трансапикальная канюляция аорты.

Метод трансапикальной канюляции Ао широко известен уже несколько десятилетий и особенно широко применяется в лечении новорожденных, детей. Wada S. и соавторы в 2006 г. предложили методику канюляции с использованием верхушки левого желудочка для введения канюли в ВАо через АК при хирургии РАо у взрослых пациентов [112] «Рисунок 10».

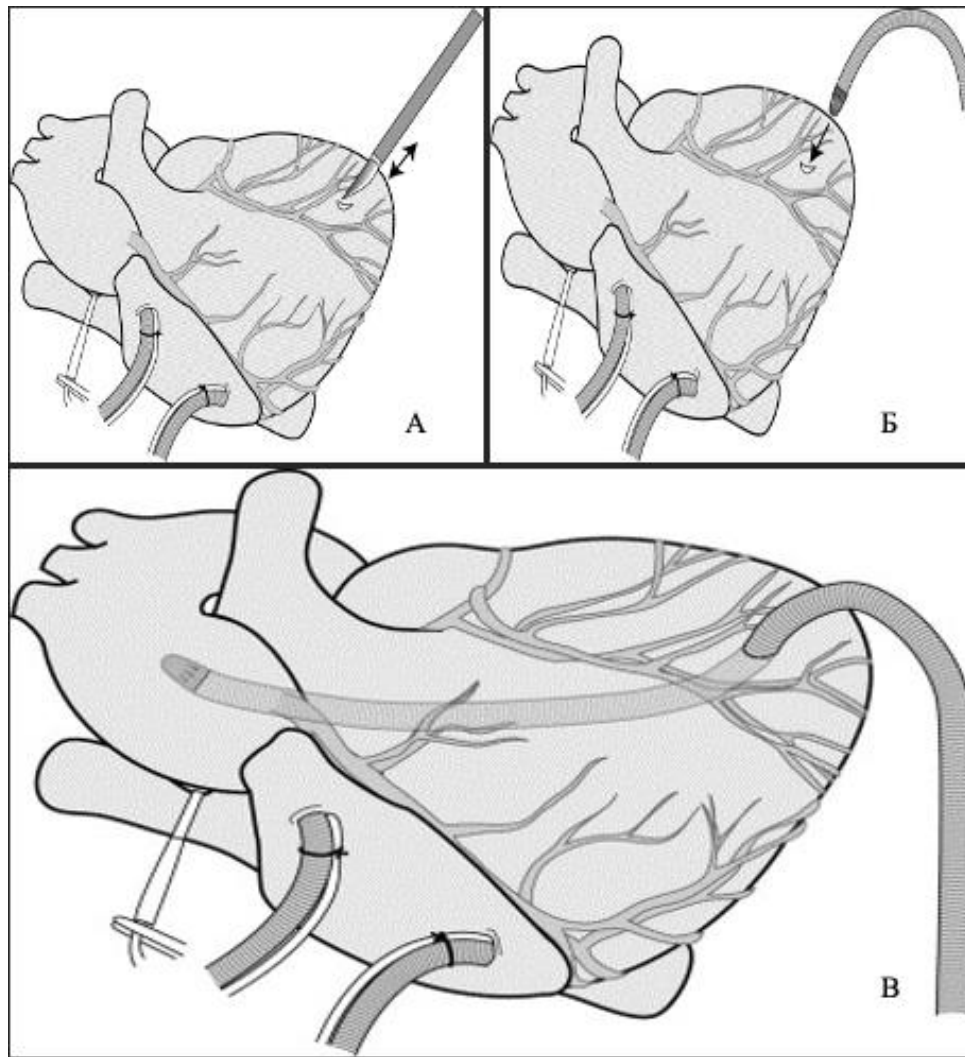


Рисунок 10 – Трансапикальная канюляция аорты. А – разрез в верхушке левого желудочка, Б – введение канюли, В - проведение канюли через аортальный клапан до размещения в восходящей части аорты. Адаптировано и модифицировано из [34]

Данная техника заключается в канюляции ВАо через верхушку сердца с позиционированием конца канюли дистальнее зоны кооптации створок АКБ. После стернотомии и вскрытия перикарда выполняется бикавальная канюляция для венозного дренажа. Затем сердце вручную смещают вправо, а верхушку поднимают вверх. На верхушке левого желудочка делают разрез диаметром 1 см без кисетного шва и канюлю диаметром 7 мм проводят через верхушку левого желудочка и через АК до тех пор, пока она не будет в просвете ВАо. Положение канюли в истинном просвете оценивается с помощью чреспищеводного ЭхоКГ

исследования. Когда кончик канюли правильно расположен в ВАО и в истинном просвете начинается искусственное кровообращение с охлаждением пациента [112]. В настоящее время, эта методика артериальной канюляции используется хирургами только в крайних случаях, что связано с присущим ей рядом существенных недостатков, к которым относится гемодинамическая нестабильность на этапе канюляции, а также риск острого разрыва левого желудочка и возможные трудности с гемостазом после деканюляции, невозможность пережатия Ао, что существенно удлиняет время искусственного кровообращения. Литературные данные свидетельствуют о том, что трансапикальная канюляция применяется в индивидуальных случаях у пациентов с обширным расслоением эпиаортальных сосудов.

Канюляция брахиоцефального ствола.

Альтернативная методика центральной артериальной канюляции – канюляция брахиоцефального ствола описана доктором Marco Di Eusanio и соавторы регулярно применявшими эту технику при остром РАО типа А в случаях если брахиоцефальный ствол не был вовлечен в расслоение и признан интактным. Авторами отмечено, что канюляция брахиоцефального ствола возможна до вскрытия перикарда после мобилизации сосудов дуги Ао [37] «Рисунок 11».

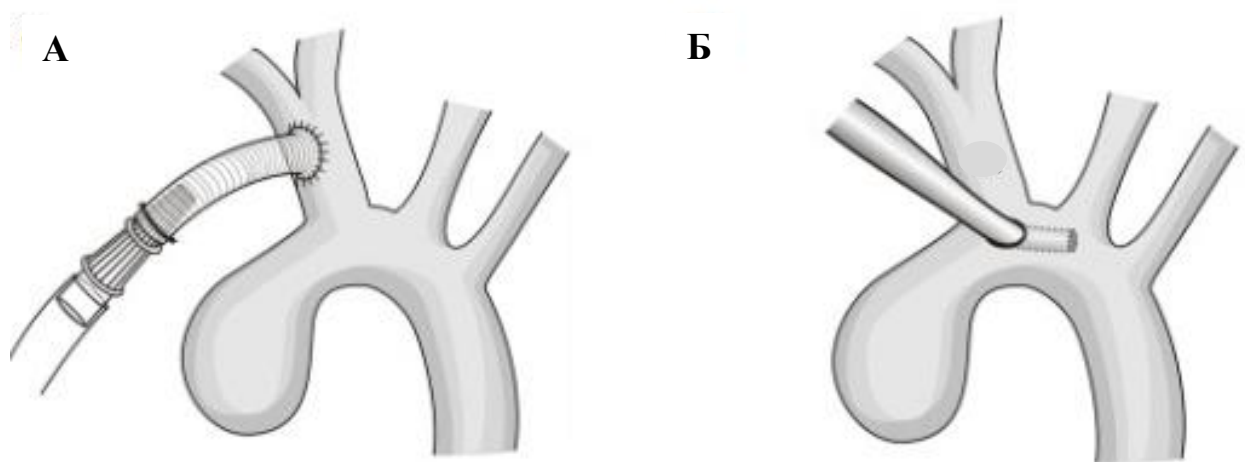


Рисунок 11 – Канюляция брахиоцефального ствола. А – анастомоз с сосудистым протезом и брахиоцефальным стволом, Б – прямая канюляция брахиоцефального ствола. Адаптировано и модифицировано из [34].

Техника канюляции брахиоцефального ствола заключается в том, что после бокового отжатия ствола под контролем АД на правой конечности и церебральной оксиметрии вскрывается просвет брахиоцефального ствола разрезом длиной 1,5 см и накладывается анастомоз между сосудистым протезом (длина сосудистого протеза – 4 – 5 см, диаметр 8 – 10 мм) и брахиоцефальным стволом. Для инициализации антеградной перфузии головного мозга достаточно пережать брахиоцефальный ствол проксимальнее анастомоза [37].

Второй способ заключается в канюляции дуги Ао через брахиоцефальный ствол по методике Сельдингера после предварительного накладывания кисетного шва на ствол. При этой технике используется гибкая армированная бедренная канюля 19 – 21 Fr. Для инициализации антеградной перфузии головного мозга достаточно подтянуть конец канюли и брахиоцефальный ствол и развернуть его в краниальном направлении [37].

Преимущества методики канюляции брахиоцефального ствола заключаются в отсутствии необходимости выполнения дополнительного доступа, артерия находится в доступном месте после выполнения стернотомии, сам брахиоцефальный ствол у большинства пациентов крупного диаметра 10 – 15мм, возможно использование аортальной канюли большого диаметра для обеспечения полноценного артериального притока.

К недостаткам этой методики относится невозможность канюляции без стернотомии, а также брахиоцефальный ствол не должен быть вовлечен в расслоение [24, 37].

Канюляция правой подмышечной артерии.

Методика канюляции правой подмышечной артерии стала широко использоваться с 1990-х гг. и по сегодняшний день является самой распространенной техникой канюляции, особенно в экстренной хирургии РАо.

Frankel W.C. и соавторы (исследование 2018 – 2020 г.), и Рукосуев А. и соавторы (2020 г.), предложили возобновить использование правой подмышечной артерии в качестве метода первичной артериальной канюляции. В своих статьях авторы описывают клинические данные с использованием данного метода у

пациентов с острым РАо типа А. Техника канюляции: доступ к правой подмышечной артерии осуществляется подключичным доступом. Кожный разрез проводится либо параллельно ключице (отступя от ее края каудально на 1 см), либо в дельтовидно-пекторальной борозде [8, 43] «Рисунок 12».

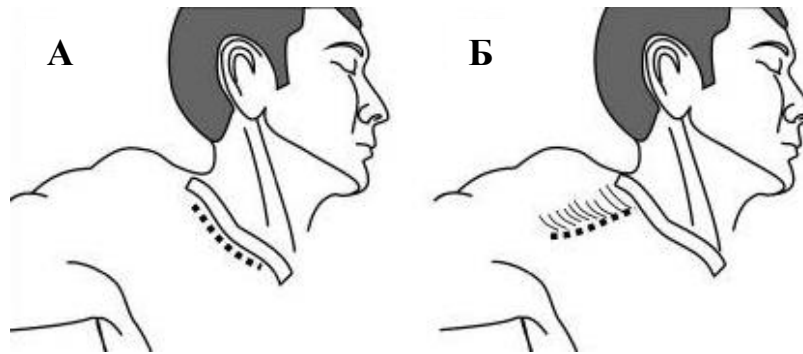


Рисунок 12 – Канюляция правой подмышечной артерии. А – доступ в зоне дельтовидно-пекторальной борозды, Б – доступ параллельно ключице.

Адаптировано и модифицировано из [34]

После рассечения большой грудной мышцы и тупого отведения края малой грудной мышцы латерально открывается доступ к сосудисто-нервному пучку. Подключичная вена обходится турникетом и отводится краниально, при необходимости головная вена лигируется. При выделении правой подмышечной артерии необходимо соблюдать осторожность для предотвращения травмирования сосудисто-нервного пучка. Существуют две техники канюляции этой артерии: прямая канюляция и через подшиваемый к артерии отрезок линейного сосудистого протеза. При прямой канюляции используется гибкая армированная артериальная канюля 19 – 21 Fr. Артерия берется на турникеты с двух сторон. Вводится расчетная доза гепарина. Далее правая подмышечная артерия пережимается двумя сосудистыми зажимами, между которыми ее просвет вскрывается продольным разрезом длиной 1,5 см. При дозированном снятии проксимального зажима через место артериотомии в просвет артерии вводится канюля на глубину 3 – 4 см. Турникет затягивается над артерией. При деканюляции, после извлечения канюли

на место артериотомии накладывается непрерывный шов (Prolene 6/0), что прогнозировано предотвращает стенозирование артерии в этом месте.

Возможно пункционное введение канюли по методу Сельдингера, но при таком методе существует риск стенозирования артерии при завязывании кисетного шва после деканюляции. Недостатком метода прямой канюляции является невозможность использования артериальных канюль большого диаметра, что может являться критичным у пациентов с большой площадью поверхности тела [8, 43].

В связи с небольшим диаметром подмышечной артерии рационально выполнять ее канюляцию путем наложения анастомоза по типу «конец в бок» между артерией и участком сосудистого протеза диаметром 8 – 10 мм с последующим соединением артериальной линии и свободным концом протеза через переходник 3/8 – 3/8 (протез диаметром 10 мм). После выполнения продольной артериотомии длиной 2 см непрерывным швом (5/0 – 6/0) накладывается анастомоз с сосудистым протезом. Деканюляция при данном методе проще и заключается в пересечении сосудистого протеза с оставлением его культи длиной 5 мм и последующим ушиванием наглухо. Рекомендуется оставлять культю минимально возможной длины для предотвращения давления культи на окружающие артерию нервные стволы плечевого сплетения. В зависимости от типа используемого протеза в отдельных случаях возможно развитие низкоинтенсивного кровотечения через стенку протеза, что минимизируется небольшой длиной подшиваемого протеза (4 – 5 см) [8, 43].

Метод является технически сложным из-за тонкости и хрупкости подмышечной артерии, требует большего времени для выполнения у тучных пациентов, риска повреждения подключичной вены и структур плечевого сплетения, наличие дополнительных разрезов вне основной зоны оперативного действия [8, 43].

Канюляция левой подмышечной артерии.

В 1999 г. Neri E. и соавторы предложили использовать для канюляции левую подмышечную артерию [79] «Рисунок 13».

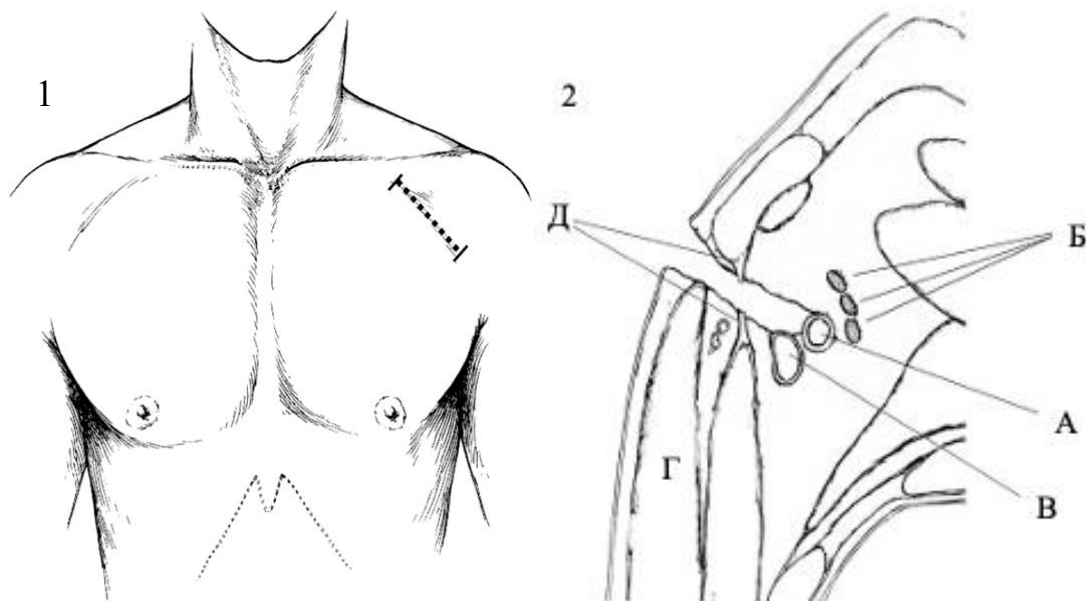


Рисунок 13 – Канюляция левой подмышечной артерии. 1 – место разреза дельтопекторальной борозды для обнажения левой подмышечной артерии, 2 – анатомические взаимоотношения между А – подмышечная артерия, Б – плечевые сплетения, В – подмышечная вена. Хирургический доступ через волокна большой грудной мышцы – Г и ключично-грудную фасцию – Д. Адаптировано и модифицировано из [77]

По данным авторов у пациентов после операции по поводу РАо и канюляции через левую подмышечную артерию не было зафиксировано повреждений подмышечной артерии или плечевого сплетения, а также интраоперационной мальперфузии и новых послеоперационных неврологических расстройств, а два пациента (9,1 %) умерли в больнице от причин, не связанных с перфузионной техникой. Необходимо отметить, что это единственный на настоящий момент опубликованный опыт и других сообщений в доступной литературе нет. Несмотря на представленные авторами данные трудно найти какое-либо преимущество в этом подходе по сравнению с другими методиками канюляции поскольку канюляция левой подмышечной артерии несет в себе такие риски как, ишемия верхней конечности, риск мальперфузии головного мозга, а также имеет те же недостатки, что и канюляция правой подмышечной артерии, включая ее сложность

выполнения у пациентов с ожирением, длительность выделения, хрупкость сосуда, риск травматизации окружающих структур, включая сосудисто-нервный пучок [79].

В 2018 г. Россейкин Е. и соавторы провели анализ собственного опыта применения новой методики канюляции, которой было дано название – «Пензенская канюляция». Техника выполнения заключалась в проведении двухартериальной перфузии, которая включала два этапа: 1-й этап – канюля вводилась в истинный просвет НАО через левую подключичную артерию, 2-й этап – левая подключичная артерия, левая общая сонная артерия и брахиоцефальная артерия были заменены с помощью трифуркационного трансплантата с добавленным перфузионным ответвлением (название техники – «сначала ветвь»). Искусственное кровообращение начинали с боковой ветки трифуркационного трансплантата. Исследование показало, что этот метод является простым, эффективным и безопасным и может использоваться в качестве альтернативного метода при остром РАо при реконструкции дуги Ао, однако конкретные преимущества и недостатки этого метода в работе не указаны [93].

Канюляция левой и правой общей сонной артерии.

Urbanski P.P. и соавторы, предложили использовать для артериальной канюляции общие сонные артерии. По данной методике доступ к сонной артерии осуществляется в зоне шейного треугольника по границе грудино-ключично-сосцевидного отростка. Производится выделение артерии, которая берется на турникеты с целью ее фиксации. После системной гепаринизации артерию пережимают проксимально и дистально. Проверяется церебральная оксиметрия на предмет снижения перфузии головного мозга и при нормальных показателях оксиметрии продолжается работа без постановки внутриартериального шунта. Выполняется небольшой продольный разрез общей сонной артерии (8 – 10 мм), выполняется анастомоз сосудистого протеза с артерией по типу конец-в-бок. Затем проверяется герметичность анастомоза, протез канюлируется и зажимы снимаются полностью. К преимуществам этой методики относится легкость доступа, включая пациентов с нестабильностью гемодинамики и возможность выполнения

артериальной канюляции до стернотомии, простота доступа к артерии при любых обстоятельствах. Кроме того, к преимуществам данной методики можно отнести то, что общая сонная артерия менее хрупкая и более плотная, чем правая подмышечная или плечевая артерии, канюляцию можно провести до вскрытия грудины, а также методика обеспечивает прямую церебральную перфузию и не требует смены артериального возврата во время операции [104, 105, 106].

Но этот метод имеет определенное количество недостатков, которые могут помешать большинству хирургов применять его в практике. В частности, вся перфузия головного мозга с помощью этого единственного подхода была поставлена под сомнение, особенно если учесть, что авторы обычно использовали левую общую сонную артерию без оценки замкнутости Виллизиева круга [81, 104, 105, 106, 107].

Методики периферической центральной канюляции:

Бедренная артериальная канюляция.

Tsiouris A. и соавторы в своей работе подчеркнули то, что классической методикой артериальной канюляции со времен начала реконструктивной хирургии Ао при остром РАо типа А и по сегодняшний день является канюляция бедренной артерии [102]. Многие авторы также поддерживают то, что доступ к бедренной артерии не тяжелый и его можно выполнить абсолютно спокойно перед стернотомией с основным условием, определяющим возможность канюляции бедренной артерии – обязательность определения четкой пульсации на бедренной артерии [34] «Рисунок 14».

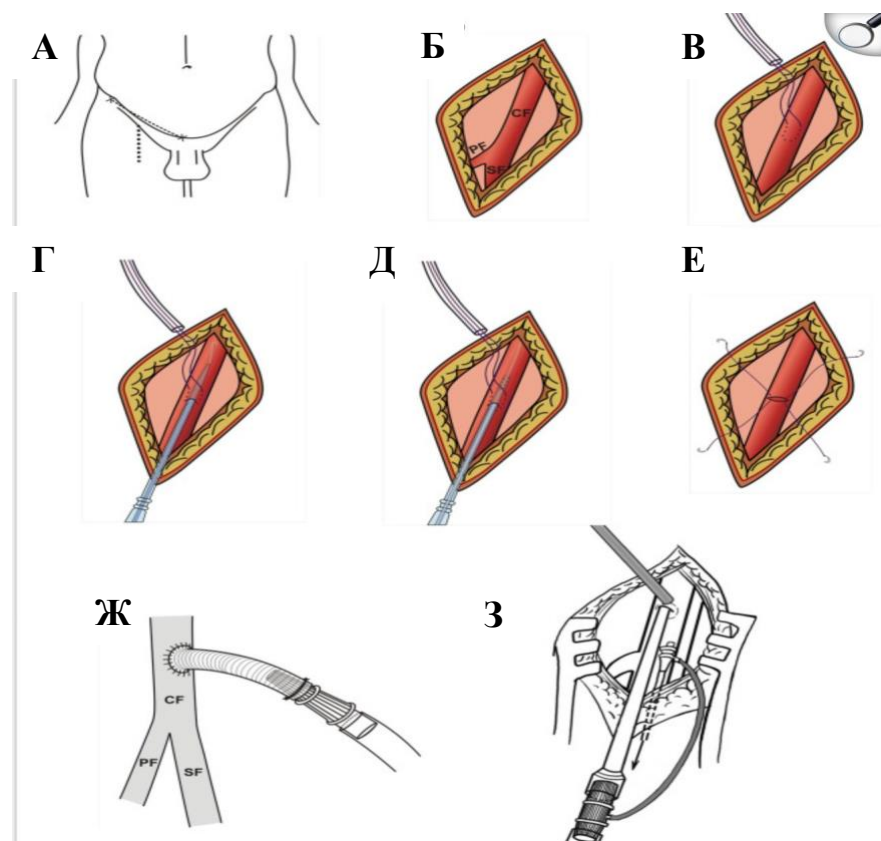


Рисунок 14 – Канюляция общей бедренной артерии. А – доступ к бедренной артерии, Б и В – визуализация бедренной артерии, Г и Д и Е – наложение кисетного шва на артерии и введение пункционной иглы в артерию, Ж – прямая канюляция артерии по методике Сельдингера, З – канюляция бедренной артерии по методике конец в бок с анастомозом артерии с сосудистым протезом.

Адаптировано и модифицировано из [34]

В 2004 г. Fusco D.S. и соавторы провели метаанализ, отметили, что канюляция бедренной артерии используется широко, подробно описали технику выполнения доступа к бедренной артерии, ее канюляции и сделали ряд заключений о преимуществах и ограничениях данной методики [45]. В данной работе отмечено, что кожный разрез может быть выполнен как вертикально, так и горизонтально и направление разреза зависит от усмотрения хирурга, однако всегда должен выполняться именно небольшой кожный разрез, так как длинный разрез может привести к таким осложнениям, как лимфорея, поздние или ранние раневые инфекции. Далее в соответствии с техникой данной методики выполняется послойный разрез, выделяется бедренная артерия и после ее обнажения артерия

берется на турникеты с проксимального и дистального конца, что позволяет полностью контролировать артерию. Далее поэтапно производится гепаринизация, артерия пережимается проксимально и дистально двумя сосудистыми зажимами, делается разрез на артерии, подбирается канюля подходящего диаметра. В данной технике канюляции важным фактом является то, что для предотвращения попадания в ложный просвет Ао канюля должна быть короткой. Кроме того, авторами сделано заключение, что в связи с риском осложнений канюли большого диаметра в данную артерию не ставятся и канюли диаметром 18 – 22 мм обеспечивают достаточный перфузионный приток 2,5 л/мин/м². Авторами отмечено, что после канюлирования необходимо зафиксировать канюлю так, чтобы избежать изгибов, ее смещения до окончания операции. Артериальная магистраль периодически переключалась к дополнительной бранше аортального протеза после формирования дистального анастомоза [45].

К преимуществам данной методики следует отнести возможность одновременной канюляции артериального (бедренная артерия) и венозного русла (бедренная вена) с быстрым подключением искусственного кровообращения до вскрытия грудной клетки и перикарда, забором объема циркулирующей крови через венозную канюлю, снижением АД и соответственно уменьшением риска разрыва Ао. Данная методика позволяет исключить как разрыв Ао при стернотомии и вскрытии перикарда на фоне резкого повышения АД, так и развитие таких осложнений РАо, как тампонада сердца, нестабильность гемодинамики с кардиогенным шоком [45].

К недостаткам методики канюляции бедренной артерии следует отнести вероятность эмболизации глубокой и поверхностной бедренных артерий, попадания канюли в ложный просвет Ао, ретроградное РАо от места канюляции Ао, разрыв бедренной артерии при канюляции, увеличение времени доступа при ряде конституциональных особенностей и ожирении, лимфорею [95, 102].

Канюляция правой плечевой артерии.

Канюляция правой плечевой артерии была описана Tasdemir O. и соавторами в 2002 г. [99]. В целом данная методика канюляции похожа на технику канюляции

правой подмышечной артерии и имеет те же преимущества и недостатки. По описанию авторов данная методика состоит из доступа к артерии по внутренней границе двуглавой мышцы чуть ниже подмышечной впадины с вертикальным разрезом длиной 6 – 8 см до фасции двуглавой мышцы после определения ее медиальной границы, после вскрытия апоневротической оболочки и осторожной мобилизации срединного нерва выделяется плечевая артерия, пережимается турникетами на фоне полной гепаринизации пациента. Затем выполняется небольшой поперечный разрез между турникетами и непосредственно в артерию вводится гладкая канюля (Fh 16 – 18). К основному недостатку методики канюляции плечевой артерии можно отнести небольшой диаметр плечевой артерии у большого числа пациентов, что в результате может привести к невозможности использования больших канюль. Однако, разработчики этой методики канюляции отмечают, что таких случаев не было отмечено и канюляцию правой плечевой артерии можно легко выполнить через протез с боковым разветвлением по аналогии канюляции подмышечной артерии «Рисунок 15» [99].

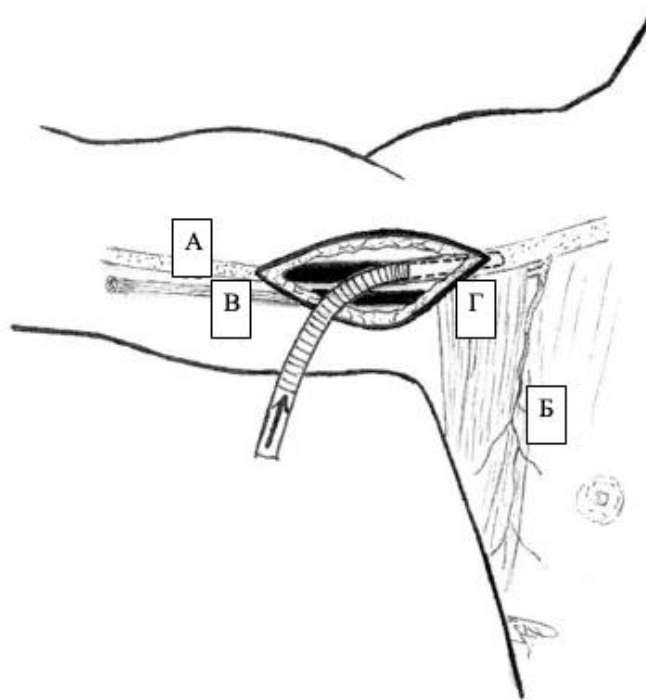


Рисунок 15 – Канюляция правой плечевой артерии. А – плечевая артерия, Б – подлопаточные ветви, В – локтевой нерв, Г – место прикрепления широчайшей мышцы спины. Адаптировано и модифицировано из [99]

1.7 Двойная артериальная канюляция (комбинация прямой и периферической канюляции)

Различные центры предпочитают двойную артериальную канюляцию вместо использования одиночной артериальной канюляции, объясняя это тем, авторы описывают, что двойная канюляция может обеспечить лучшую системную перфузию, чем отдельная, за счет антероградной и ретроградной перфузии особенно в расслоенных артериях, содержащих повторный разрыв и скомпрометированный истинный просвет, тем самым защищая органы. Другими словами, двойная канюляция может обеспечить более стабильную системную перфузию. В результате проведенных работ, авторы сделали вывод, что двойная канюляция эффективна как для профилактики, так и для лечения интраоперационной мальперфузии [48, 66].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На настоящий момент острое расслоение аорты (РАо) остается тяжелой патологией с высоким риском летального исхода из-за разрыва аорты (Ао), церебральных и кардиальных осложнений или развития синдрома мальперфузии. Несмотря на существенные успехи в диагностике острого РАо, маршрутизации пациентов для хирургического лечения, совершенствование подходов к хирургии острого РАо, их результаты еще остаются относительно неудовлетворительными, что выражается в достаточно высоком уровне летальности на госпитальном этапе и в раннем послеоперационном периоде. В этой связи, каждый элемент применяемого хирургом метода хирургического вмешательства имеет немаловажное значение и прежде всего к этому элементу необходимо отнести обеспечение адекватного системного кровообращения, которое является одним из ключевых моментов успешного завершения операции, снижения частоты осложнений в послеоперационном периоде. Исходя из этого, перед хирургом стоит задача выбора места первичной артериальной канюляции, которая является основным фактором обеспечения адекватности системного кровообращения, возможности проведения полноценной защиты головного мозга и внутренних органов. Кроме того, необходимо определение и альтернативных мест артериального притока в случаях развития перфузионных нарушений.

В настоящее время существует целый ряд описанных методик позиционирования артериальной канюли при операциях по поводу острого РАо. Однако четко не определены критерии выбора оптимального метода артериальной канюляции, а учитывая необходимость предотвращения развития системной и локальной гипоперфузии требуется оценка адекватности артериального кровотока на всех этапах операции, что возможно сделать доступными методами интраоперационного мониторинга роль которых в оптимальной стратегии артериальной канюляции до настоящего времени не определена.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

2.1 Общая характеристика клинических наблюдений, дизайн исследования

Исследование носило ретроспективный характер и в его основу положено клиническое исследование результатов лечения 192-х пациентов с острым РАо. В исследование были включены все без исключения пациенты старше 18-ти лет с острым РАо типа А по классификации «Stanford University» (I и II типы по DeBakey), госпитализированные и экстренно прооперированные в течение 48-и часов от момента манифестации заболевания в ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» ДЗМ за период с 2016 по 2020 гг. Все пациенты были обследованы в соответствии с разработанным в ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» протоколу обследования пациентов с острым РАо, позволяющему осуществить быструю маршрутизацию пациента в зависимости от наличия осложненных форм заболевания и включающему в себя клиническое обследование, лабораторные и инструментальные методы диагностики.

В анализируемой когорте (192 пациента) проведен анализ исходных демографических (пол, возраст), анамнестических данных (острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, хроническая болезнь почек, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца), включая клиническую картину манифестации заболевания и выполняемых неотложных мероприятий начиная с догоспитального этапа (болевого синдром, синкопальное состояние, артериальная гипертензия, кардиотоническая поддержка, искусственная вентиляция легких), а также оценку клинического статуса по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн) острого РАо типа А, показателей оксигенации (уровень насыщения крови кислородом – SpO_2 , парциальное давление кислорода – pO_2) и уровень гемоглобина, параметров трансторакальной ЭхоКГ (диаметр корня аорты, диаметр ВАо, диаметр дуги аорты, фракция выброса левого желудочка, наличие и степень аортальной регургитации, наличие гемоперикарда, тампонады сердца), данных МСКТ о распространенности РАо с мальперфузией органов

соответствующих бассейнов кровоснабжения (кардиальная, церебральная, периферическая, висцеральная, ренальная), выполнена оценка риска 30-ти дневной послеоперационной летальности пациентов с А типом острого РАО – GERAADA score (scoring system to predict the 30-day mortality rate for patients undergoing surgery for acute type A aortic dissection on the basis of the German Registry for Acute Type A Aortic Dissection (GERAADA) – система оценки для прогнозирования 30-ти дневного риска летальности пациентов, перенесших операцию по поводу острого РАО типа А, на основе Немецкого регистра острого РАО типа А (GERAADA), времени от манифестации заболевания до подачи в операционную, времени от госпитализации в стационар до подачи в операционную, а также частоты встречаемости РАО I и II типа по DeBakey у пациентов с А типом острого РАО по классификации «Stanford University» и объема реконструктивного вмешательства.

В соответствии с задачами исследования были сформированы 2 группы в зависимости от примененной (центральной или периферической) методики артериальной канюляции:

- Группа 1: центральная канюляция $n = 68$ (35,42 %): прямая канюляция ВАО или канюляция брахиоцефального ствола или канюляция правой подмышечной артерии (11 / 192 – 5,73 %, 12 / 192 – 6,25 % и 45 / 192 – 23,44 % пациентов соответственно).
- Группа 2: периферическая канюляция (канюляция бедренной артерии) $n = 124$ (64,58 %).

Выполнен сравнительный анализ исходных анализируемых показателей между исследуемой и контрольной группами.

Проводился сравнительный анализ интраоперационных данных (вмешательство на корне Ао, сопутствующее коронарное шунтирование, циркуляторный арест, время циркуляторного ареста, защита головного мозга, время искусственного кровообращения, время зажима на Ао, температура, кровопотеря, локализация первичной фенестрации, летальность) и показателей раннего послеоперационного периода (SpO_2 , pO_2 , индекс оксигенации – непосредственно после перевода из операционной в отделение реанимации и интенсивной терапии

и через 10 часов после операции), осложнений госпитальной летальности (30 суток после операции). После выписки из стационара сведения о летальных исходах в сроки до 30-ти суток после операции были получены посредством телефонного опроса пациентов или их родственников в соответствии с оформленным информированным согласием на предоставление сведений о состоянии здоровья после завершения лечения в стационаре. Выполнен анализ 30-ти дневной выживаемости.

Дизайн исследования представлен на «Рисунке 16»



Рисунок 16 – Дизайн исследования

В соответствии с задачами исследования выполнена стратификация риска риска смены артериального доступа, осложнений интра- и раннего послеоперационного периодов и летального исхода (до 30-ти суток после операции).

2.2 Методы диагностики

Все пациенты, включенные в исследование были обследованы по разработанному в ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» протоколу обследования пациентов с острым РАо, который включает в себя сбор жалоб и анамнеза, клинический осмотр, оценку исходного клинического статуса по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн) острого РАо типа А, лабораторные и инструментальные методы диагностики, оценку риска 30-ти дневной послеоперационной летальности пациентов с А типом острого РАо – GERAADA score.

Сбор жалоб и анамнеза пациентов и оценка клинического статуса проводился по стандартному протоколу с обязательным анализом таких вопросов, как клиническая картина манифестации заболевания и выполняемых неотложных мероприятий начиная с догоспитального этапа (болевой синдром, синкопальное состояние, артериальная гипертензия, кардиотоническая поддержка, искусственная вентиляция легких), а также оценку клинического статуса по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн) острого РАо типа А «Таблица 3» [7, 85].

Таблица 3 – Клиническая классификация расслоения аорты университета Пенсильвании (класс Пенн) острого РАо типа А адаптировано и модифицировано из [7, 11, 87].

Клинический класс	Клиническая картина
Пенн А	Отсутствие проявлений ишемии, стабильная гемодинамика, без нарушения перфузия ветвей Ао
Пенн В	Стабильная гемодинамика, имеются локальные нарушения или недостаточная перфузия сосудов, отходящих непосредственно от Ао, проявляющиеся: инсультом головного и спинного мозга, острой почечной недостаточностью, брыжеечной ишемией, ишемией верхних и нижних конечностей

Продолжение таблицы 3

Клинический класс	Клиническая картина
Пенн С	Нестабильность или коллапс гемодинамики, генарализованная ишемия с централизацией кровообращения за счет: гемоперикарда с развитием тампонады сердца, расслоение коронарных артерий или их отрыва от корня Ао, острой недостаточности аортального клапана: разрыва Ао
Пенн В + С	Комбинация локальной и генарализованной ишемий, сочетание вышеизложенных состояний

Лабораторные методы исследования включали: стандартный необходимый объем лабораторных исследований перед хирургическим вмешательством и обязательную оценку SpO_2 и pO_2 .

Инструментальные методы исследования включали:

1. **ЭКГ в 12-ти стандартных отведениях** (в предоперационном и послеоперационном периодах). Анализ ЭКГ включал в себя исключение/выявление ЭКГ признаков кардиальной мальперфузии (ЭКГ признаки ишемии/повреждения миокарда).

2. **Ультразвуковые методы диагностики:**

– трансторакальная ЭхоКГ (на этапе предоперационной подготовки и в послеоперационном периоде при развитии осложнений) проводилась с использованием ультразвуковых аппаратов «Vivid 9» и «Vivid E» («General Electric», США) в М- и В-режимах из парастернального доступа по длинной, короткой осям и из апикального доступа в 4-х и 5-ти камерной проекциях, доплер-ЭхоКГ в постоянно-волновом, импульсно-волновом режимах, с цветным доплеровским картированием и выполнялась по стандартному протоколу, включая ЭхоКГ признаки РАо и возможные косвенные ЭхоКГ признаки кардиальной мальперфузии (нарушение глобальной сократительной функции левого желудочка, наличие локальных зон нарушенной сократимости).

– чреспищеводная ЭхоКГ (интраоперационно) проводилась с использованием ультразвукового датчика «Ultrasound X7-2t для режима Live 3D» («Philips», США).

Оценивалось структурное состояние сердца и сосудов с визуализацией дуги Ао, а также ВАо и НАо по короткой и продольной осям от уровня диафрагмы до устья левой подключичной артерии с определением распространенности РАО и определением потока крови по истинному/ложному просвету Ао «Рисунок 17»,

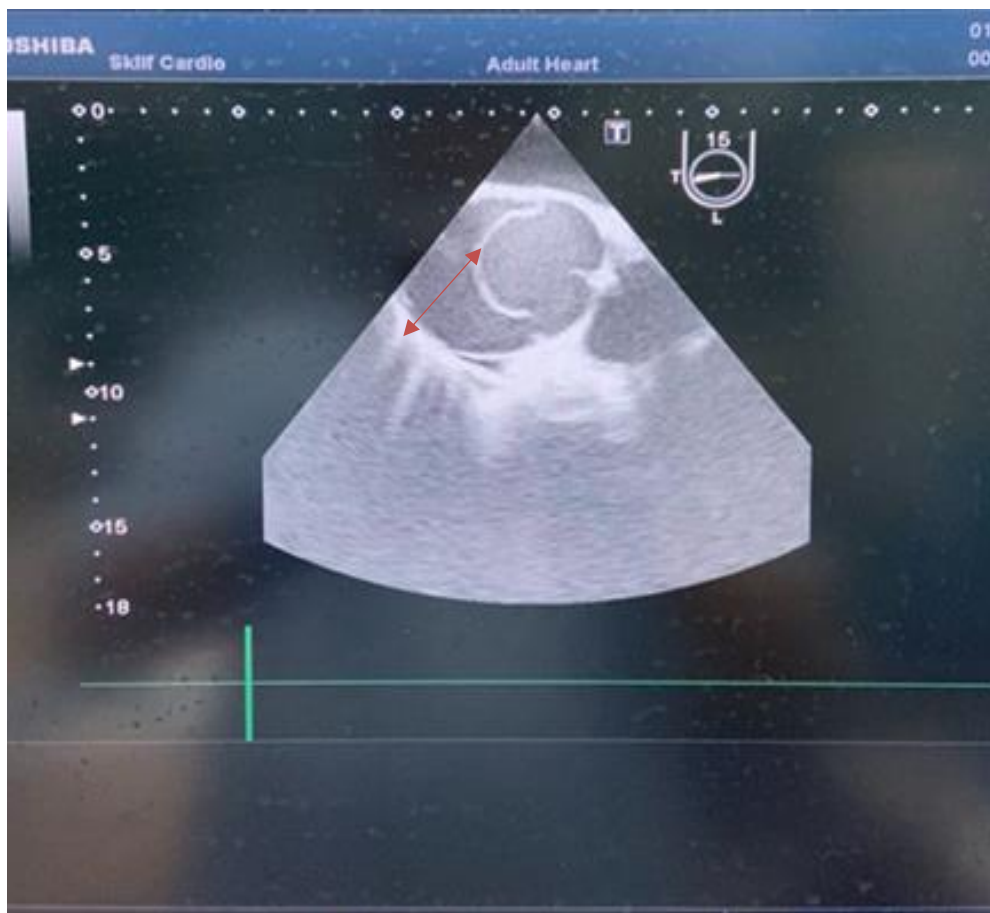


Рисунок 17 – Ультразвуковые признаки расслоения аорты (интраоперационная чреспищеводная эхокардиография). Стрелкой указано расслоение аорты

– дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий; ультразвуковое исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства с определением кровотока по висцеральным ветвям, ультразвуковое исследование почек с дуплексным сканированием почечных артерий, дуплексное сканирование артерий верхних и нижних конечностей (до операции) с оценкой ультразвуковых признаков мальперфузии соответствующих органов (церебральная, висцеральная, ренальная, периферическая мальперфузия),

– транскраниальная доплерография (интраоперационно) осуществлялась с оценкой ультразвуковых признаков церебральной мальперфузии,

3. **МСКТ Ао с болюсным контрастным усилением и синхронизацией электрокардиограммы** выполнялась (до операции) на 160-ти срезовом компьютерном томографе «Aquilion Prime» («Toshiba», Япония). Использовали неионные контрастные препараты с содержанием йода 300 – 350 мг/мл в объеме 100 мл на исследование со скоростью введения 4,0 – 4,5 мл в сек., автоматический шприц-инъектор «Medrad Stellant» («Bayer Pharmaceutical», Россия). Всем пациентам выполняли 3D-моделирование Ао на мультимодальной рабочей станции «Vitreia Advanced Visualization» [10] «Рисунок 18».

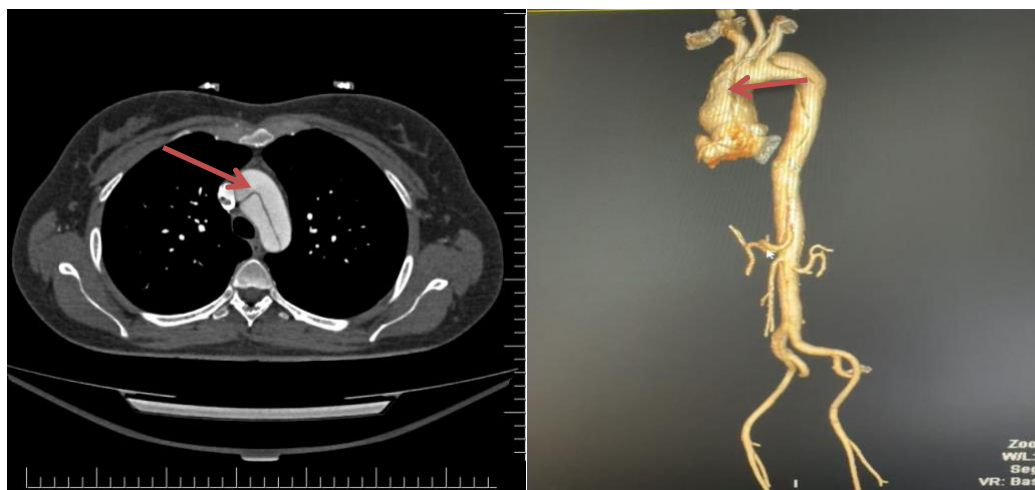


Рисунок 18 – Мультиспиральная компьютерная томография с 3-D реконструкцией (расслоение обозначено стрелкой).

Оценивались стандартные параметры необходимые для принятия тактики ведения и предполагаемого объема операции.

4. **Трехпозиционный мониторинг артериального давления** выполнялся мониторинг показателей АД как в лучевых артериях, так и в бедренной артерии. АД в бедренной и лучевых артериях контролировали в разных промежутках времени и в определенные моменты интраоперационно. Хотелось бы подчеркнуть, что есть необходимость обращать внимание на показатели АД бедренной и в лучевых артериях до, во время и после операции. При расслоении аорты ложный

просвет влияет на АД, в связи с чем и принято решения контроля АД поэтапно. При правильности восстановления кровотока по истинному просвету аорты в послеоперационном периоде, АД в контролируемых позициях восстанавливается до нормальных показателей, а именно в бедренной артерии, что указывает на коррекцию ложного просвета и перфузию истинного. Надо учитывать один момент связанный с канюляцией подмышечной артерии, что если используется непосредственно без бокового протеза, а с прямой канюляцией, давление в правой лучевой артерии может быть нарушено и резко снижено. И исходя из этого, истинное давление в лучевой артерии необходимо определять путем измерения давления в корне аорты или методом манжетной манометрии «Рисунок 19».



Рисунок 19 – Скриншот экрана монитора при выполнении трехпозиционного мониторинга артериального давления

5. Мониторинг церебральной оксиметрии методом NIRS (интраоперационно), применяется при реконструктивной хирургии острого РАо А типа с адекватной перфузией головного мозга в нашем исследовании применяется метод постоянного контроля церебральной оксиметрии. В современных условиях для мониторинга кислородного статуса головного мозга широко используется

церебральный оксиметр «Invos 5100» («Somanetics», США). Для проведения реконструктивной хирургии острого РАО А типа с адекватной перфузией головного мозга в нашем исследовании применяется метод постоянного контроля церебральной оксиметрии. Нехватка кислорода, то есть церебральной перфузии определяется как значение SO_2 менее 20 % от исходного значения «Рисунок 20».



Рисунок 20 – Скриншот экрана монитора при мониторинге церебральной оксиметрии

6. Оценка риска 30-ти дневной послеоперационной летальности пациентов с А типом острого РАО – (GERAADA score - калькулятор GERAADA score)

URL: https://www.dgthg.de/de/GERAADA_Score (дата обращения 23.11.2023г.).

2.3 Хирургическая техника, методы канюляции (центральная, периферическая)

Хирургический доступ осуществляли классической срединной стернотомией «Рисунок 21».

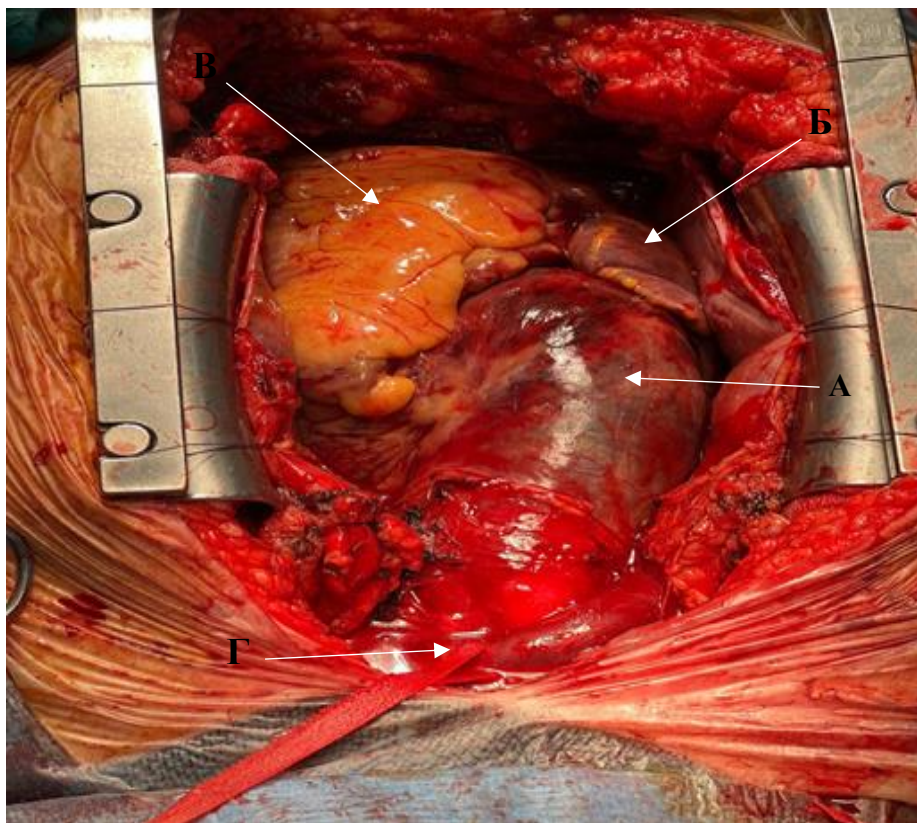


Рисунок 21 – Срединная стернотомия. А – расслоенная аорта, Б – правое предсердие, В – правый желудочек, Г – держалка на поперечной вене

Все операции проводили в условиях искусственного кровообращения.

Центральная канюляция (1 группа):

Прямая канюляция восходящего отдела аорты (10 – 5,15 % пациентов в нашем исследовании). Выполняется классическая срединная стернотомия, перикардиотомия, проводится ревизия стенок Ао. После выделения ВАо и дуги Ао, наложения двойного кистного шва канюлируется ВАо методом пункционного введения канюли по Сельдингеру под контролем чреспищеводной ЭхоКГ с целью уточнения нахождения канюли в истинном просвете Ао «Рисунок 22».

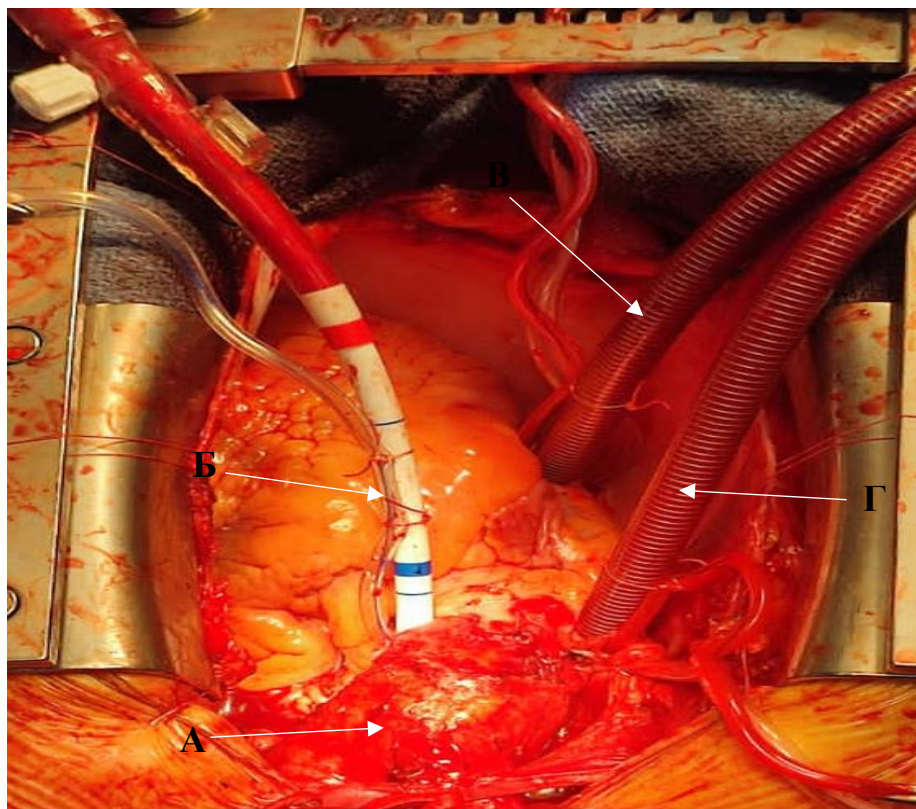


Рисунок 22 – Прямая канюляция восходящего отдела аорты по методике Сельдингера. А – восходящая аорта, Б – канюля в восходящей аорте, В – канюля в нижней полой вене, Г – канюля в верхней полой вене

Далее канюлируется правое предсердие двухуровневой канюлей, начинается искусственное кровообращение с параллельным охлаждением пациента до целевой (28°C) температуры, при этом проверяется церебральная оксиметрия, оцениваются показатели гемодинамики и истинность артериальной перфузии трехпозиционным мониторингом (в лучевых артериях и одной бедренной артерии). После охлаждения пациента (до 28°C) под контролем показателей гемодинамики производится циркуляторный арест, снимается зажим с Ао с одномоментным удалением канюли из ВАо. Кардиopleгия проводится антеградно (нами применялся кардиopleгический раствор «Кустодиол» – «Dr.F.KOHLER CHEMIE», Германия в объеме 3000 мл) через устья коронарных артерий, перфузия головного мозга – селективно. После наложения дистального анастомоза с протезом Ао возобновляется искусственное кровообращение методом переключения артериальной магистрали в дополнительную браншу Ао протеза.

Канюляция брахиоцефального ствола (12 – 6,18 % пациентов в нашем исследовании) выполняется после срединной стернотомии с последующим вскрытием перикарда, выделением ВАо и дуги Ао, брахиоцефального ствола, левой общей сонной и левой подключичной артерий. Брахиоцефальный ствол берется на два турникета, проводится гепаринизация, накладывается двойной кисетный шов на брахиоцефальный ствол. Далее брахиоцефальный ствол пережимается боковым зажимом, выполняется небольшой разрез и подшивается сосудистый протез (в нашем исследовании – линейные вязанные велюровые или полиэстеровые протезы, в том числе протезы, импрегнированные йодом и серебром «Vascutek» – «Terumo Aortic», Великобритания) диаметром 8 мм или 10 мм, который анастомозируется по типу «конец в бок». Размер (диаметр) протеза выбирается на основании измерения исходного диаметра артерии. После наложения анастомоза снимается боковой зажим с брахиоцефального ствола с обеспечением восстановления по нему кровотока «Рисунок 23».

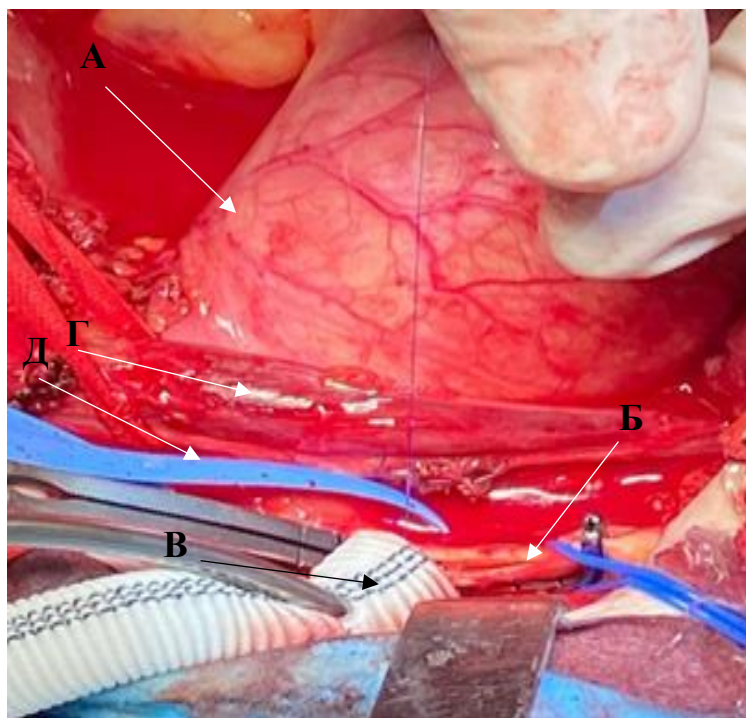


Рисунок 23 – Канюляция брахиоцефального ствола по типу конец в бок, брахиоцефального ствола с сосудистым протезом. А – восходящая аорта, Б – брахиоцефальный ствол, В – сосудистый протез, Г – поперечная вена, Д – турникет на брахиоцефальном стволе

Канюляция правой подмышечной артерии (45 – 23,1 % пациентов в нашем исследовании). Доступ к подмышечной артерии нами проводится стандартно – горизонтально непосредственно под правой ключицей в подключичной ямке. «Рисунок 24».

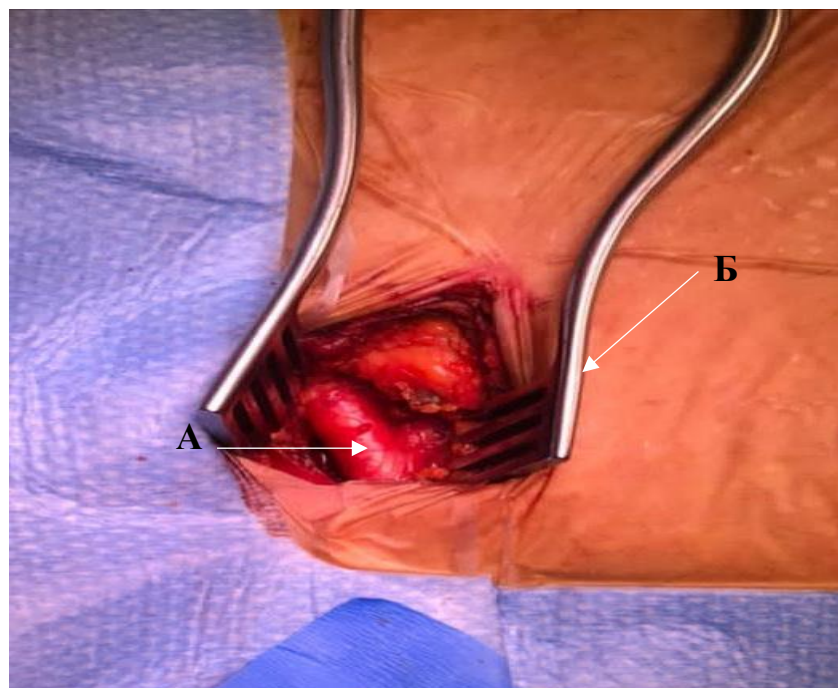


Рисунок 24 – Канюляция правой подмышечной артерии. А – выделенная подмышечная артерия, Б – расширитель раны

Подмышечная артерия выделяется послойно. Отодвигая в сторону подключичную вену и сосудисто-нервный пучок, артерию берут с двух сторон на турникеты для фиксации артерии. После выделения артерии, выполняется гепаринизация, артерия пережимается сосудистым зажимом (в нашем исследовании применялся сосудистый зажим «Cooley») в дистальной и проксимальной частях за турникетами, далее к артерии анастомозируется по типу «конец в бок» сосудистый протез. В нашем исследовании использовались линейные вязанные велюровые или полиэфестеровые протезы, в том числе протезы, импрегнированные йодом и серебром «InterGard» или «InterGard Silver» («GETINGE», Швеция), а также «Vascutek» («Terumo Aortic», Великобритания). Размер (диаметр) протеза определяется на основании измерения исходного диаметра артерии «Рисунок 25».

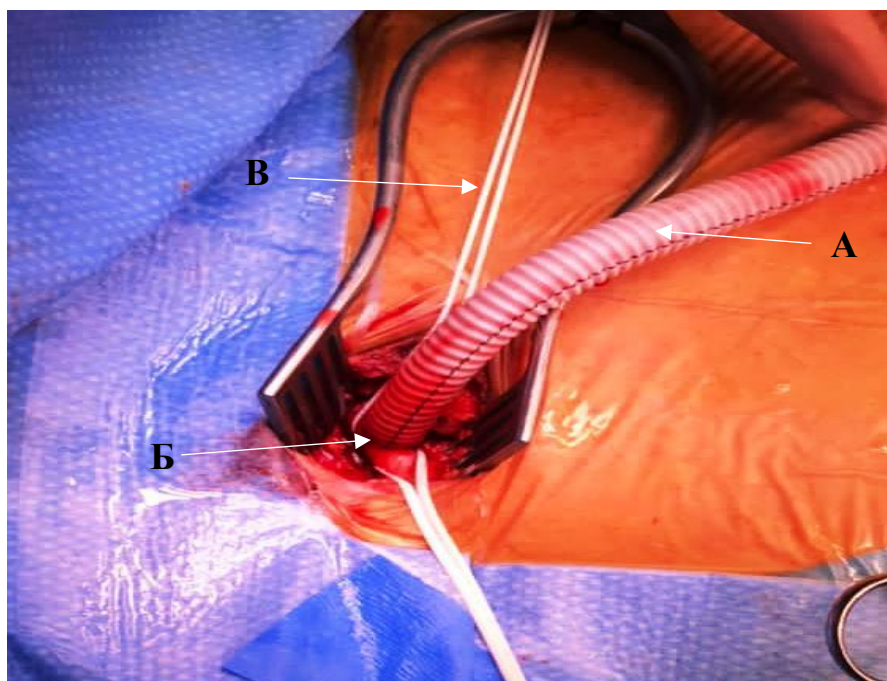


Рисунок 25 – Анастомоз конец в бок с артерией и сосудистым протезом.
А-сосудистый протез. Б-подмышечная артерия. В-турникеты на артерии

Далее после наложения анастомоза, зажим снимается, обеспечивая запуск кровотока, а артериальная магистраль искусственного кровообращения соединяется с анастомозированным протезом.

Периферическая канюляция (2 группа):

Канюляция общей бедренной артерии (124 – 64,58 % в нашем исследовании). Нами выполняется классический горизонтальный доступ к бедренной артерии и во избежание осложнений (лимфорея, ранние и поздние инфекционные осложнения послеоперационной раны) выполняется мини разрез. Далее послойно выделяется бедренная артерия, после обнажения артерии она берется на турникеты в проксимальном и дистальном отделах для обеспечения фиксации артерии «Рисунок 26».

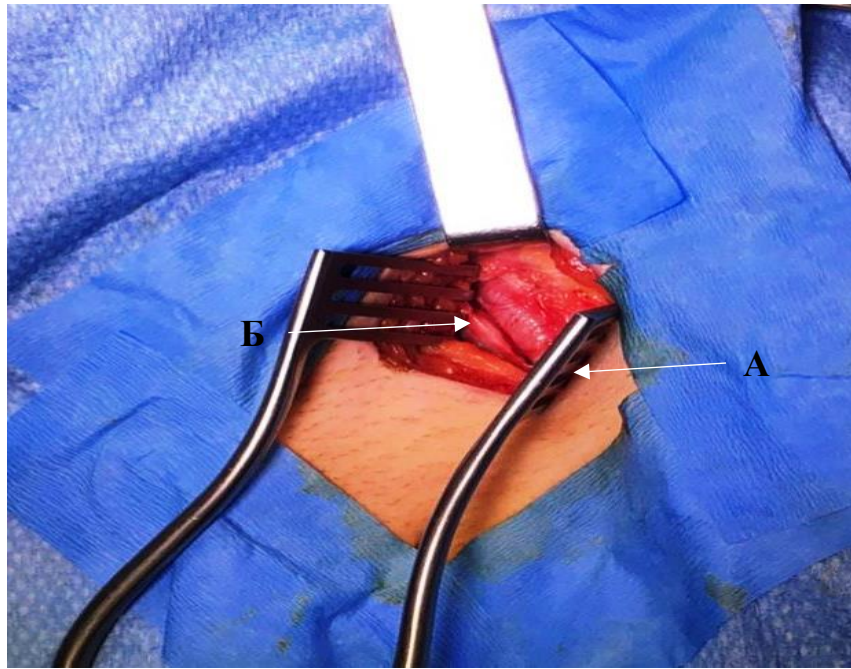


Рисунок 26 – Выделенная бедренная артерия. А – расширитель раны,
Б – общая бедренная артерия

Далее производится гепаринизация, после чего артерия пережимается проксимально и дистально от турникетов двумя сосудистыми зажимами (в нашем исследовании применялся сосудистый зажим «Cooley»).

После чего делается разрез на артерии, производится канюляция короткой канюлей (во избежание ее попадания в ложный просвет) подходящего диаметра (в нашем исследовании использовались канюли диаметром 18 – 22 мм, которые обеспечивали удовлетворительный перфузионный приток – 2,5 л/мин/м²). Далее канюля фиксируется, чтобы избежать ее изгибов и смещения «Рисунок 27». Осуществляется подключение искусственного кровообращения путем соединения артериальной магистрали с канюлей.

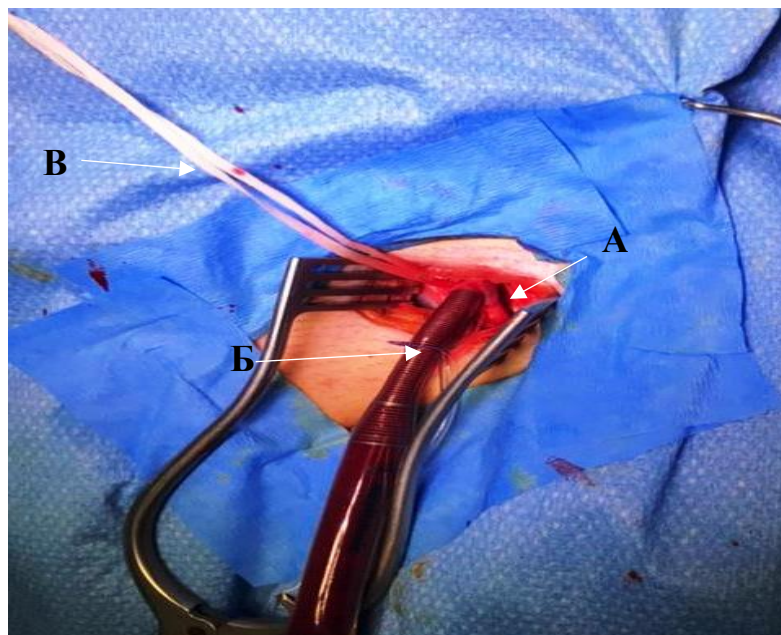


Рисунок 27 – Канюляция бедренной артерии. А – общая бедренная артерия, Б – канюля в бедренной артерии, В – держалка на артерии

2.4 Статистический анализ

Статистическая обработка материала выполняли с использованием пакета программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26 («Chicago,IL», USA) и Jamovi («Version 1.6.9» <https://www.jamovi.org>). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (М) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1 – Q3]. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. 95 % доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера-Пирсона. Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от

нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10). В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов с 95% доверительным интервалом (ОШ; 95% ДИ). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Анализ выживаемости пациентов производился с помощью применения метода Каплана-Мейера. Сравнение выживаемости в исследуемых группах производили с помощью логрангового теста. Вычисления произведены с использованием языка программирования R. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

2.5 Общая исходная характеристика пациентов

Средний возраст пациентов (157 / 81,8 % мужчин и 35 / 18,2 % женщин) в исследуемой когорте ($n = 192$) составил $53,35 \pm 11,81$ лет (от 24-х до 80-ти лет). Было характерно более частое наличие в анамнезе артериальной гипертензии (168 / 87,5 % пациентов) по сравнению с частотой встречаемости таких патологий, как перенесенное острое нарушение мозгового кровообращения, хроническая болезнь почек, ишемическая болезнь сердца (18 / 9,4 %, 18 / 9,4 % и 33 / 17,2 % случаев соответственно). Необходимо отметить, что ранее аневризма Ао была диагностирована у 42 / 21,9 % пациентов. Оценка клиники манифестации заболевания показала, что в 176 / 91,7 % случаев у пациентов развивался острый болевой синдром, регистрировалось повышение АД (72 / 37,5 %), гипотензия и синкопальное состояние отмечались реже (28 / 14,6 % и 34 / 17,7 % случаев соответственно). В ряде случаев потребовалась кардиотоническая поддержка (13 / 6,8 %) и искусственная вентиляция легких (3 / 1,6 %).

Оценка исходного клинического статуса при госпитализации в стационар по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн) показала, что чаще клинический статус пациента соответствовал классу А («неосложненный пациент») – 87 / 45,3 % случаев, практически одинаково часто классу В (локальные циркуляторные нарушения) и классу С (глобальные циркуляторные нарушения) – 46 / 24,0 % и 50 / 26,0 % случаев соответственно, и реже классу В + С (комбинация локальных и глобальных циркуляторных нарушений) – 9 / 4,7 % случаев.

Оценка оксигенации и уровня гемоглобина показала, что в целом по группе не отмечено снижения SpO_2 и уровня гемоглобина (96,0 [95,00 – 97,00] % и 131,5 [117,00 – 141,25] г/л соответственно), выявлено снижение уровня pO_2 до 74,5 [55,75 – 85,5] %.

Анализ протяженности РАо и вовлечения ветвей Ао с мальперфузией органных систем позволил отметить, что наиболее характерным было вовлечение подвздошных артерий и брахиоцефального ствола (112 / 58,3 % и 108 / 56,2 % случаев соответственно), вовлечения почечных артерий (79 / 41,1 % случаев), несколько более редкой была частота вовлечения левой общей сонной артерии, левой позвоночной артерии, чревного ствола, верхней брыжеечной артерии (66 / 34,4 %, 61 / 31,8 %, 48 / 25,0 %, 37,9 / 19,3 % случаев соответственно) и реже всего отмечено вовлечение в РАо коронарных артерий – 12 / 6,2 % случаев.

Анализ показал, что в целом когорта характеризовалась нормальной глобальной сократительной функцией левого желудочка (фракция выброса левого желудочка – 60,0 [55,0 – 63,0] %), расширением корня Ао, ВАо и дуги Ао – 40,0 [36,0 – 45,0], 55,0 [50,0 – 60,0] и 34 [31,0 – 38,0] мм соответственно. Необходимо отметить, что гемоперикард был зарегистрирован в 68 / 35,4 % случаях, тампонада сердца в 38 / 19, 8 % случаях, а аортальная регургитация в 182 / 94,8 % случаях (1-й степени – 85 / 44,3 %, 2-й степени – 54 / 28,1 % и 3-й степени – 43 / 22,4 %).

Оценка риска 30-ти дневной послеоперационной летальности по калькулятору GERAADA score показала высокое значение данного показателя в анализируемой когорте больных, который составил 16,25 [13,20 – 22,02] %.

Необходимо отметить, что, учитывая тот факт, что временной интервал при острой стадии РАо является наиболее опасным фактором риска в плане прогноза результата лечения все пациенты подавались в операционную в течение 48 час. от манифестации заболевания и время от момента манифестации заболевания до подачи в операционную в целом по анализируемой когорте составило 10,0 [7,0 – 24,0] час. и находилось в пределах от 2-х до 44-х час. Время от госпитализации в стационар до подачи в операционную составило 4,0 [2,0 – 5,0] час.

Характеристика частоты встречаемости РАо I и II типа по DeBakey у пациентов с А типом острого РАо по классификации «Stanford University», а также выполненных хирургических вмешательств представлена на «Рисунке 28».

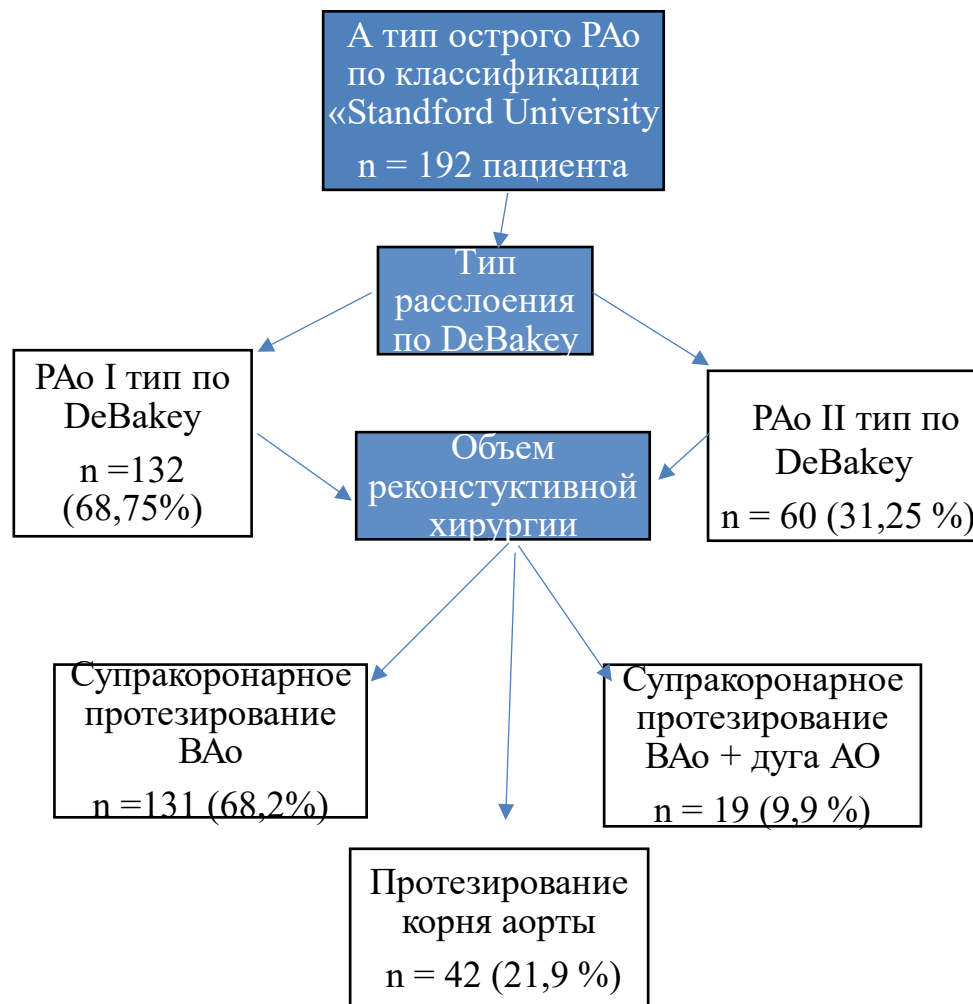


Рисунок 28 – Количественная характеристика групп по типу расслоения аорты и выполненного объема реконструктивной хирургии

Выполнен сравнительный анализ сопоставимости исходных показателей группы 1 и группы 2 по анализируемым показателям. Демографические, анамнестические данные представлены в «Таблице 4».

Таблица 4 – Сравнение демографических и анамнестических данные групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Возраст, лет, $M \pm SD$	53,04 $\pm$ 12,18	53,52 $\pm$ 11,65	0,792
Пол:			
- мужской, n (%)	58 (85,3)	99 (79,8)	0,350
- женский, n (%)	10 (14,7)	25 (20,2)	
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	2 (2,9)	16 (12,9)	0,024
Хроническая болезнь почек, n (%)	5 (7,4)	13 (10,5)	0,477
Артериальная гипертензия, n (%)	59 (86,8)	109 (87,9)	0,820
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	12 (17,6)	21 (16,9)	0,901
Аневризма Ао ранее диагностированная, n (%)	17 (25,0)	25 (20,2)	0,438

При сравнительном анализе групп по возрасту, гендерному распределению, группы сопоставимы. Анализ сопутствующей патологии выявил, что у пациентов 2-й группы чаще было в анамнезе острое нарушение мозгового кровообращения ($p = 0,024$), различий по частоте встречаемости хронической болезни почек, артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и ранее диагностированной аневризмы Ао не отмечено.

Сравнительный анализ клинической картины манифестации заболевания и выполняемых неотложных мероприятий начиная с догоспитального этапа бригадой скорой медицинской помощи во время транспортировки пациента в стационар не показал статистически значимых различий по анализируемым показателям между группой 1 и группой 2 «Таблица 5».

Таблица 5 – Сравнительная клиническая картина манифестации заболевания и выполняемых неотложных мероприятий начиная с догоспитального этапа групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Болевой синдром, n (%)	63 (92,6)	113 (91,1)	0,716
Гипотензия, n (%)	8 (11,8)	20 (16,1)	0,413
Синкопальное состояние, n (%)	12 (17,6)	22 (17,7)	0,987
Артериальная гипертензия, n (%)	25 (36,8)	47 (37,9)	0,877
Кардиотоническая поддержка, n (%)	5 (7,4)	8 (6,5)	0,813
Искусственная вентиляция легких, n (%)	1 (1,5)	2 (1,6)	0,940

Анализ клинического статуса пациента по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн), выполненный непосредственно при госпитализации в стационар, показал сопоставимость групп. Однако по классу Пенн в группе 1 чаще по сравнению с группой 2 выполнялась центральная канюляция ($p = 0,013$) «Таблица 6».

Таблица 6 – Сравнительные данные исходного клинического статуса по классификации Пенсильванского университета (класс Пенн) групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Пенн А, n (%)	27 (39,7)	60 (48,4)	0,248
Пенн В, n (%)	27 (39,7)	28 (22,6)	0,013
Пенн С, n (%)	18 (26,5)	32 (25,8)	0,921
Пенн В + С, n (%)	5 (7,4)	4 (3,2)	0,196

При оценке исходного уровня оксигенации и гемоглобина выявлено, что статистически значимо чаще при периферической канюляции (группа 2) уровень pO^2 был ниже, чем в группе центральной канюляции (группа 1), $p = 0,020$. SpO_2 и уровень гемоглобина не имели различий между группами «Таблица 7».

Таблица 7 – Сравнительные данные исходных показателей оксигенации и уровня гемоглобина групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
SpO_2 , %, Me [Q1 – Q3]	96,0 [95,0 – 97,25]	96,0 [94,0 – 97,0]	0,243
pO_2 , мм рт. ст., Me [Q1 – Q3]	77,0 [60,50 – 88,0]	69,0 [48,75 – 82,25]	0,020
Гемоглобин, г/л, Me [Q1 – Q3]	134,50 [117,50 – 143,0]	128,50 [117,0 – 138,0]	0,149

Анализ исходных данных МСКТ по оценке распространенности РАо, вовлечения ветвей Ао с мальперфузией органных систем показал, что в анализируемой когорте пациентов статистически более часто выполнялась центральная канюляция по сравнению с периферической канюляцией при вовлечении в РАо коронарных артерий и верхней брыжеечной артерии ($p = 0,044$ и $p = 0,025$ соответственно) «Таблица 8».

Таблица 8 – Сравнительные данные исходных показателей мультиспиральной компьютерной томографии групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Распространенность расслоения аорты:			
Коронарные артерии, n (%)	7 (10,3)	5 (4,0)	0,044
Брахиоцефальный ствол, n (%)	34 (50,0)	74 (59,7)	0,197

Продолжение таблицы 8

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Левая общая сонная артерия, n (%)	22 (32,4)	44 (35,5)	0,663
Левая подключичная артерия, n (%)	23 (33,8)	38 (30,6)	0,651
Чревный ствол, n (%)	22 (32,4)	27 (21,8)	0,108
Верхняя брыжеечная артерия, n (%)	19 (27,9)	18 (14,5)	0,025
Почечные артерии, n (%)	26 (38,2)	53 (42,7)	0,544
Подвздошные артерии, n (%)	45 (66,2)	67 (54,0)	0,103

Результаты сравнительного анализа между группой 1 и 2, изучаемых параметров ЭхоКГ представлены в «Таблице 9».

Таблица 9 – Сравнительные данные исходных показателей эхокардиографии групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Фракция выброса левого желудочка, %, Ме [Q1 – Q3]	60,0 [55,0 – 63,0]	58,0 [55,0 – 63,25]	0,482
Диаметр корня Ао, мм, Ме [Q1 – Q3]	39,0 [36,0 – 45,0]	40,0 [36,75 – 45,0]	0,763
Диаметр ВАо, мм, Ме [Q1 – Q3]	54,0 [49,50 – 60,0]	55,0 [50,0 – 60,0]	0,100
Диаметр дуги Ао, мм, Ме [Q1 – Q3]	33 [30,75 – 39,0]	34,0 [31,0 – 38,0]	0,718
Аортальная регургитация, n (%)	66 (97,1)	104 (83,9)	0,007
– 1-й степени, n (%),	27 (39,7)	58 (46,8)	0,346
– 2-й степени, n (%),	21 (30,9)	21 (16,9)	0,026
– 3-й степени, n (%)	18 (26,5)	25 (20,2)	0,316
Гемоперикард, n (%)	20 (29,4)	48 (38,7)	0,198
Тампонада, n (%)	14 (20,6)	24 (19,4)	0,011

ЭхоКГ параметры не имели статистически значимых различий, группы 1 и 2 – сопоставимы за исключением частоты аортальной недостаточности и тампонады сердца, которые чаще встречались у пациентов группы 2 ($p = 0,007$ и $p = 0,011$ соответственно).

Оценка риска 30-ти дневной летальности после хирургического вмешательства при А типе острого РАо – GERAADA score, а также такие показатели, как время от начала манифестации заболевания до начала операции и время от момента госпитализации в стационар до начала хирургического лечения РАо не имели статистически значимых различий «Таблица 10».

Таблица 10 – Сравнительный анализ GERAADA score и времени от манифестации заболевания до подачи в операционную, времени от момента госпитализации в стационар до подачи в операционную групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
GERAADA score, %	16,80 [13,03 – 21,10]	16,10 [13,20 – 22,70]	0,820
Время от начала манифестации заболевания до подачи в операционную, час.	10,0 [8,0 – 24,75]	10,0 [7,0 – 20,0]	0,496
Время от госпитализации в стационар до подачи в операционную, час.	4,0 [2,00 – 5,00]	4,0 [2,0 – 5,0]	0,862

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Сравнительный анализ интраоперационных результатов хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции

В «Таблице 11» представлен сравнительный анализ интраоперационных показателей групп 1 и группы 2.

Таблица 11 – Интраоперационные параметры групп 1 и 2

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Вмешательство на корне Ао, n (%)	10 (14,7)	14 (11,3)	0,494
Коронарное шунтирование, n (%)	3 (4,4)	3 (2,4)	0,448
Циркуляторный арест, n (%)	57 (83,8)	87 (70,2)	0,037
Время циркуляторного ареста, мин, Ме [Q1 – Q3]	29 [23 – 38]	30 [25 – 37]	0,838
Защита головного мозга:			
– не проводилась, n (%)	11 (16,2)	37 (29,8)	0,037
– антеградная перфузия головного мозга, n (%)	55 (80,9)	39 (47,6)	< 0,001
– ретроградная перфузия головного мозга, n (%)	2 (2,9)	28 (22,6)	< 0,001
Время искусственного кровообращения, мин Ме [Q1 – Q3]	184 [160 – 215]	179 [150 – 224]	0,541
Время зажима на Ао, мин Ме [Q1 – Q3]	99 [81 – 133]	98 [82 – 124]	0,667
Температура, °С Ме [Q1 – Q3]	26 [24 – 27]	25 [23 – 28]	0,612
Кровопотеря, мл Ме [Q1 – Q3]	2000 [1475 – 2500]	2000 [1500 – 2750]	0,183

Продолжение таблицы 11

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 124	p =
Локализация первичной фенестрации:			
– ВАО, n (%),	68 (100,0)	0 (0,0)	< 0,001
– нисходящая аорта, n (%)	0 (0,0)	124 (100,0)	

Представленные в таблице результаты отражают, что циркуляторный арест статистически значимо чаще был применен в группе 1 по сравнению с группой 2 ($p = 0,037$). В группе 2 чаще не проводилась защита головного мозга или осуществлялась ретроградная перфузия головного мозга ($p = 0,037$, $p < 0,001$ соответственно), в то время как в группе 1 чаще осуществлялась антеградная перфузия головного мозга ($p < 0,001$). В группе 1 все пациенты имели первичную фенестрацию в области ВАО (100 %), а в 2 группе чаще в области НАО (88 %).

В ходе оперативного вмешательства умер 1 (2,5 %) пациент из 2-й группы. Причиной летального исхода послужил разрыв корня Ао и неконтролируемое артериальное кровотечение. Случаев интраоперационных летальных исходов в 1-й группе не было.

3.2 Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции в раннем послеоперационном периоде (≤ 30 суток после операции)

Статистически значимых отличий между группами пациентов в отношении длительности пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии выявлено не было ($p = 0,991$) «Таблица 12», «Рисунок 29».

Таблица 12 – Анализ показателя «койко-день» в отделении реанимации и интенсивной терапии в зависимости от типа канюляции

Параметры	Койко-день в реанимации			p =
	Me	Q1 – Q3	n	
Центральная канюляция	4	3 – 9	68	0,991
Периферическая канюляция	4	3 – 9	123	

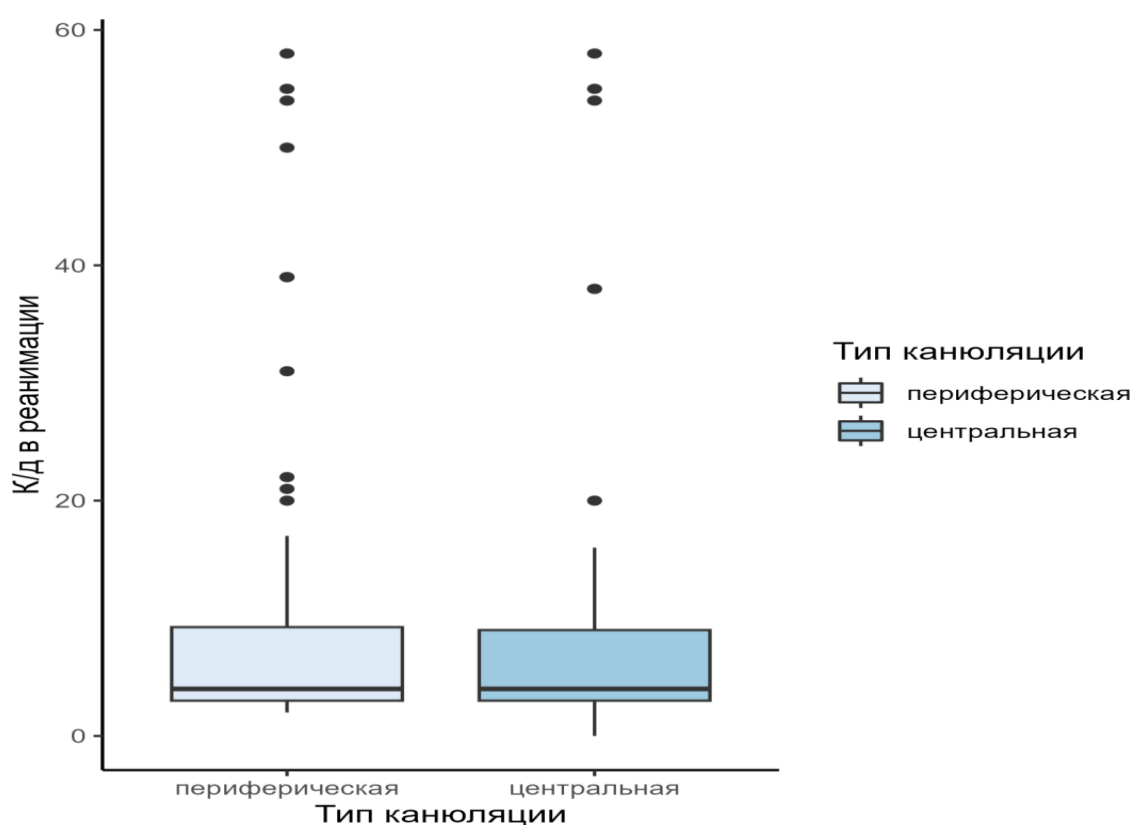


Рисунок 29 – Койко-день в отделении реанимации в зависимости от типа канюляции

В «Таблице 13» представлены послеоперационные показатели оксигенации артериальной крови в группах пациентов. Статистически значимых отличий между группами выявлено не было при оценке анализируемых параметров непосредственно после операции. Через 10 часов после операции отмечено статистически значимо большее значение pO_2 в группе 2 по сравнению с группой 1 ($p < 0,040$).

Таблица 13 – Показатели оксигенации после оперативного вмешательства

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 123	p =
Непосредственно после операции:			
SpO ² , % Me [Q1 – Q3]	97 [96 – 98]	97 [96 – 98]	0,442
pO ₂ , мм рт. ст. Me [Q1 – Q3]	127 [89 – 174]	119 [88 – 156]	0,340
Индекс оксигенации Me [Q1 – Q3]	2 [2 – 3] 68 [2 – 3]	2 [2 – 3] 124 [2 – 3]	0,457
Через 10 часов после операции:			
SpO ² , % Me [Q1 – Q3]	98 [96 – 99]	98 [96 – 99]	0,937
pO ² , мм рт. ст. Me [Q1 – Q3]	91,5 [72 – 117]	103 [77,8 – 119,2]	< 0,040
FiO ² Me [Q1 – Q3]	50 [50 – 55]	50 [50 – 55]	0,642
Индекс оксигенации M ± SD (мин – макс)	3 ± 1 (2 – 3)	3 ± 1 (2 – 3)	0,953

В «Таблице 14» представлены результаты анализа послеоперационных осложнений в группах пациентов.

Таблица 14 – Послеоперационные осложнения и госпитальная летальность

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 123	p =
Рестернотомия, n (%)	2 (2,9)	8 (6,5)	0,290
Инфаркт миокарда, n (%)	0 (0,0)	2 (1,6)	0,291
Неврологические осложнения, n (%)	3 (4,4)	25 (20,3)	0,003
Кома, n (%)	7 (10,3)	11 (8,9)	0,760
Сепсис, n (%)	5 (7,4)	13 (10,6)	0,467

Продолжение таблицы 14

Параметры	Группа 1 (центральная канюляция), n = 68	Группа 2 (периферическая канюляция), n = 123	p =
Острая почечная недостаточность, n (%)	3 (4,4)	25 (20,3)	0,004
Длительная искусственная вентиляция легких >48 ч, n (%)	21 (30,9)	39 (31,7)	0,970
Пневмония, n (%)	14 (20,6)	27 (21,9)	0,827
Экстракорпоральная мембранная оксигенация, n (%)	2 (2,9)	4 (3,3)	0,907
Тампонада, n (%)	7 (10,3)	19 (15,4)	0,321
Синдром полиорганной недостаточности, n (%)	26 (38,2)	34 (27,6)	0,131
30-ти дневная летальность, n (%)	17 (25,0)	21 (17,1)	0,189

Наиболее часто встречающимися осложнениями раннего послеоперационного периода в группе 2 по сравнению с группой 1 были неврологические нарушения ($p = 0,004$) «Таблица 12», «Рисунок 30» и острая почечная недостаточность ($p = 0,003$) «Таблица 12», «Рисунок 31».

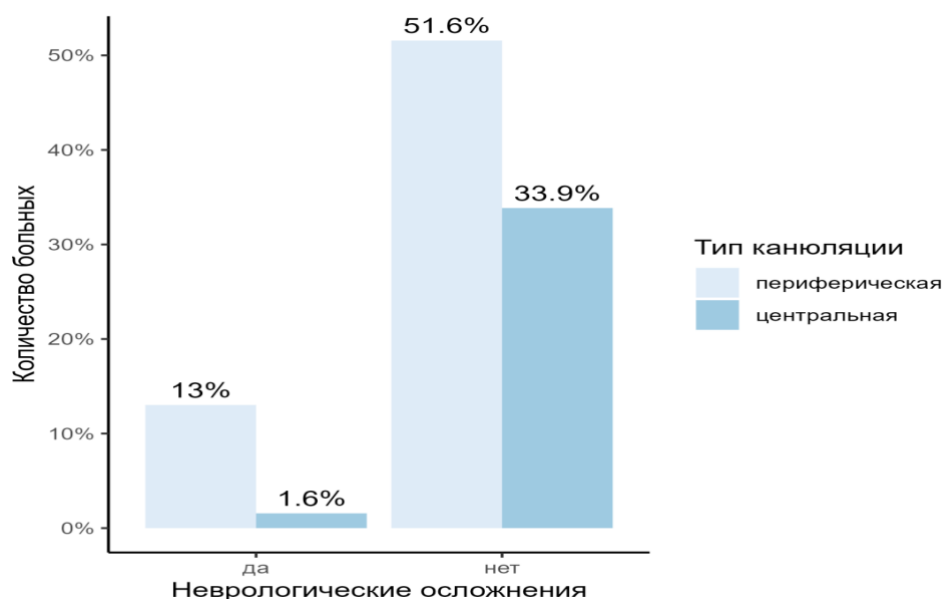


Рисунок 30 – Частота неврологических осложнений в зависимости от типа канюляции

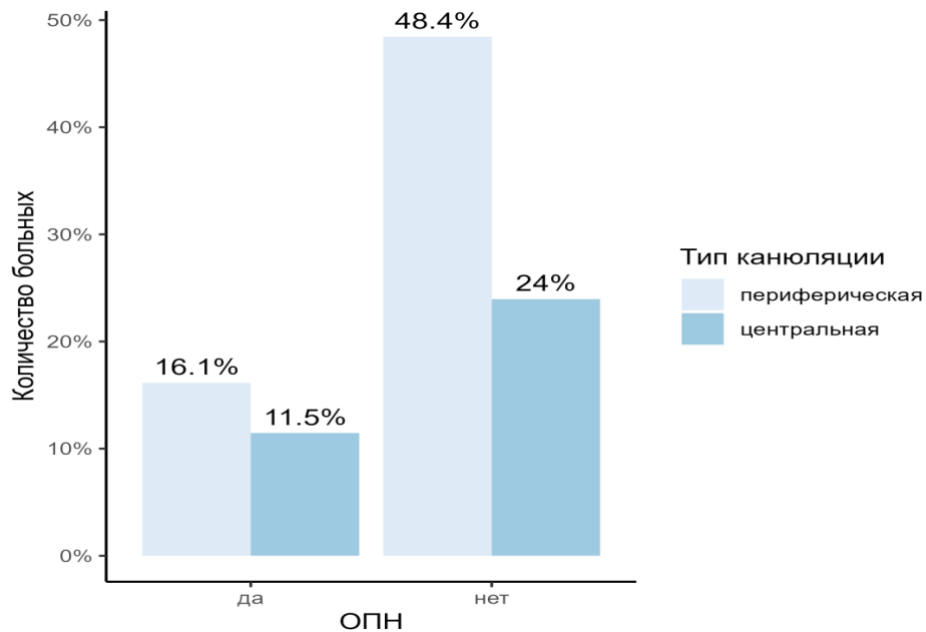
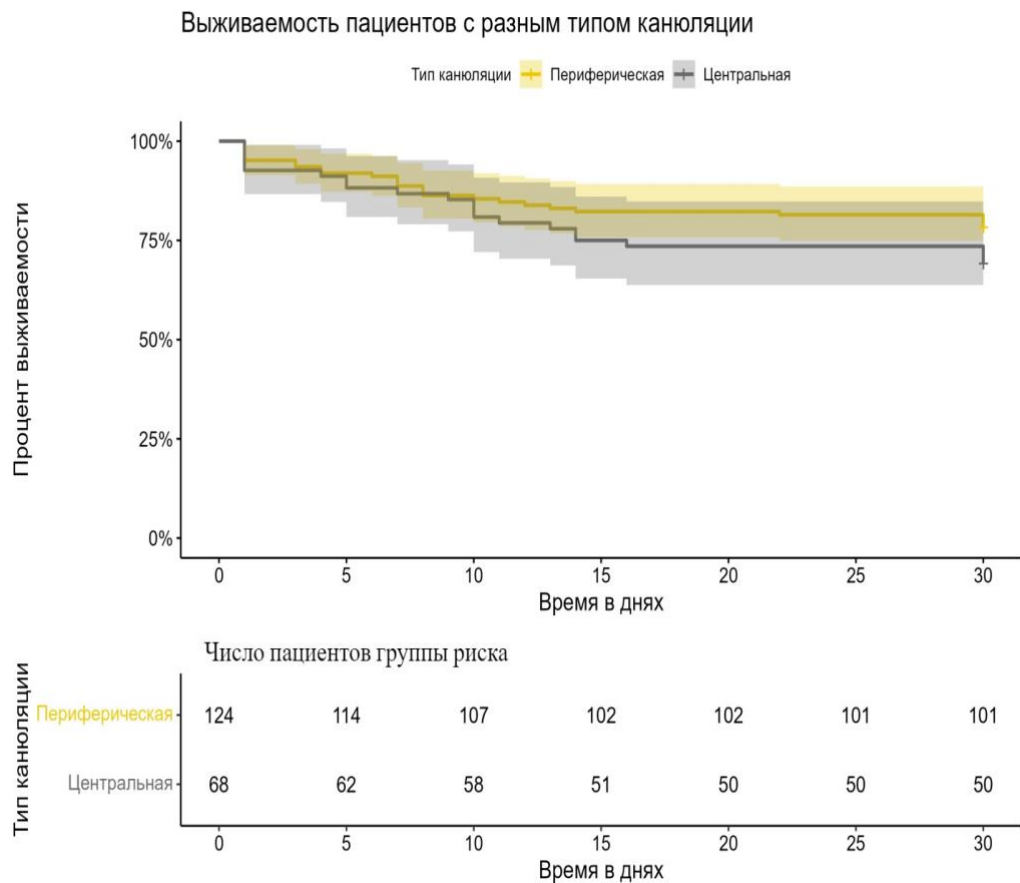


Рисунок 31 – Частота острой почечной недостаточности в зависимости от типа канюляции. ОПН – острая почечная недостаточность

3.3 Анализ выживаемости пациентов с разным типом канюляции

30-ти дневная летальность составила в целом по когорте 25 %. В ходе анализа не было выявлено статистически значимых различий между группами 1 и 2 по выживаемости пациентов в период < 30-ти суток после операции ($p = 0,164$) «Рисунок 32».



3.4 Стратификация риска смены артериального возврата и осложнений в интра- и раннем послеоперационном периодах при центральной или периферической канюляции

Стратификация риска смены артериального возврата.

Данные по стратификации риска смены артериального возврата представлены на «Рисунке 33».

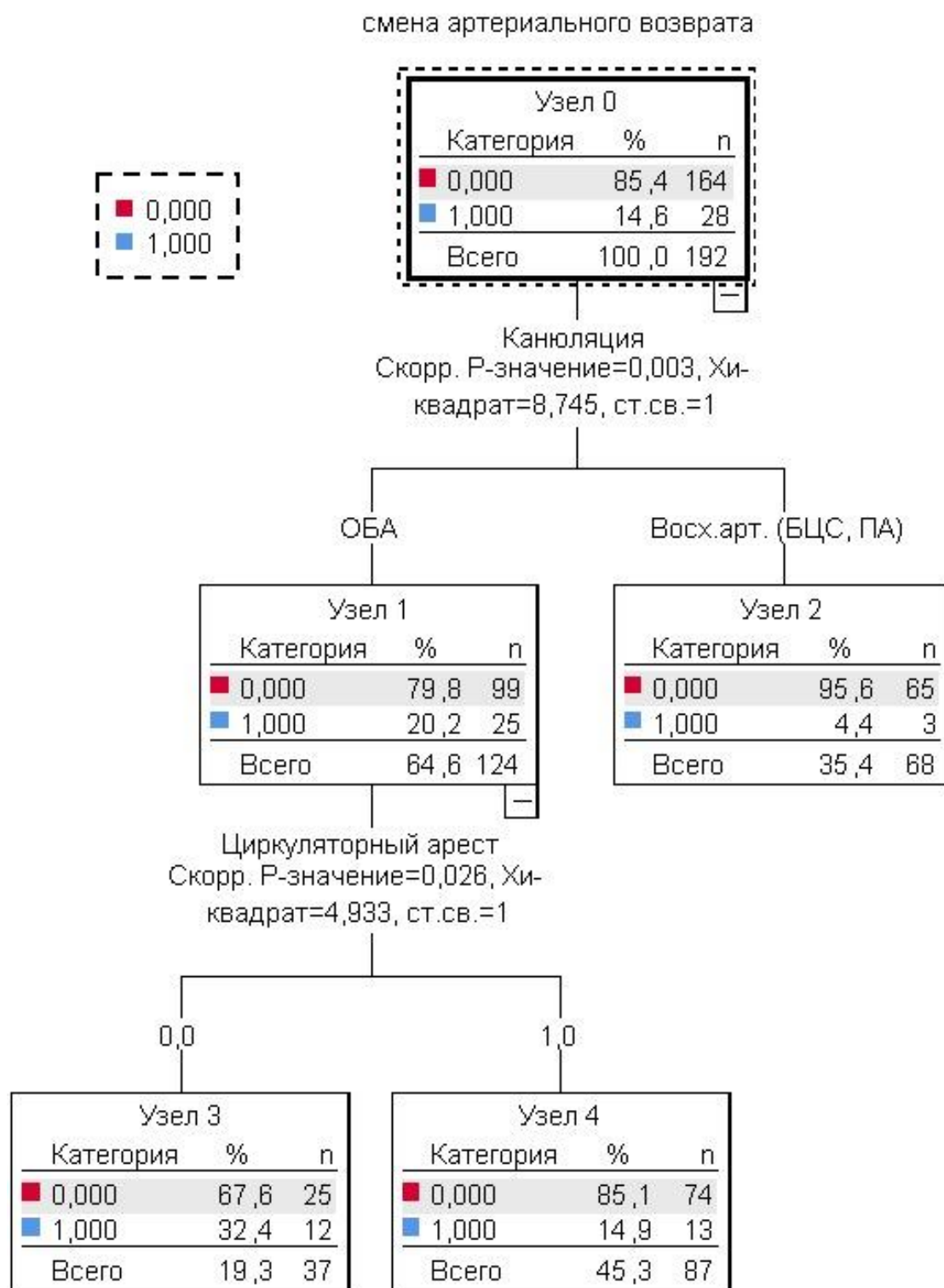


Рисунок 33 – Стратификация риска смены артериального возврата при операциях на грудном отделе аорты при остром расслоении типа А по «Stanford»

Полученные данные указывают на то, что вероятность смены артериального возврата при операциях на грудном отделе Ао при остром РАо типа А по «Stanford»

в общей когорте составляет 14,6 %. При этом риск определяется типом канюляции, так как при периферической канюляции (общая бедренная артерия) риск смены канюляции выше по сравнению с центральной (ВАо, брахиоцефальный ствол или правая подмышечная артерия) – 20,2 % и 4,4 % соответственно. При этом у пациентов с периферической канюляцией риск смены артериального возврата возрастает до 32,4 % в случае отказа от применения циркуляторного ареста.

Стратификация риска осложнений (≤ 30 суток после операции).

Стратификация риска осложнений интра- и раннего послеоперационного периодов (любого из анализируемых в исследовании) при смене артериального возврата представлена на «Рисунке 34».

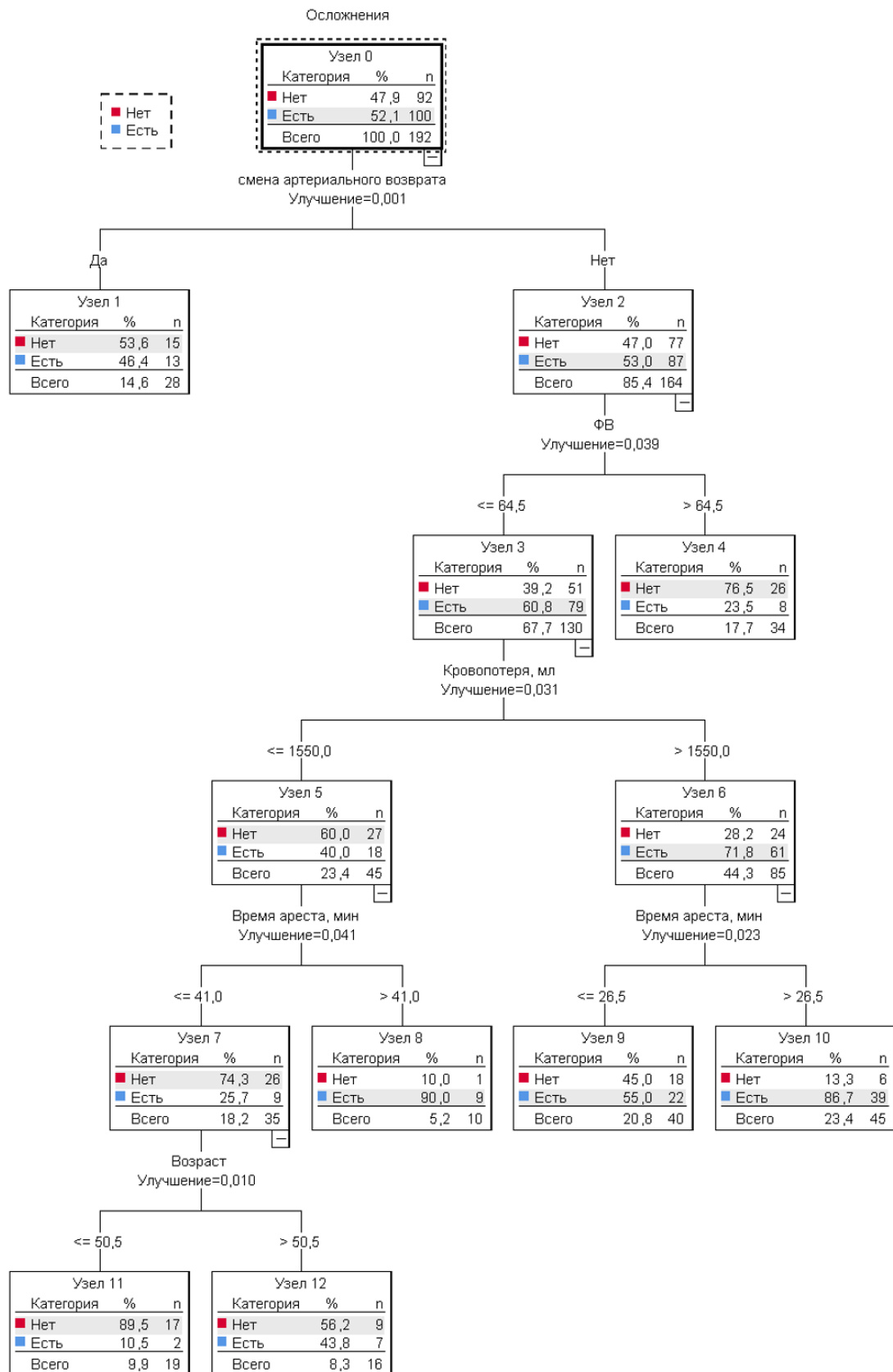


Рисунок 34 – Стратификация риска осложнений при операциях на грудном отделе аорты и смене артериального возврата при остром расслоении типа А по «Stanford»

Анализ показал, что риск осложнений в целом по когорте пациентов, оперированных по поводу острого РАо грудного отдела Ао типа А по «Stanford» составляет 52,1 %, а в случае смены артериального возврата риск осложнений составляет 46,4 %.

В тоже время в случае отсутствия смены артериального возврата риск осложнений колеблется в широких пределах и определяется рядом факторов. Так у пациентов с фракцией выброса левого желудочка $> 64,5$ % риск осложнений составляет 23,5 %, что ниже риска развития осложнений при фракции выброса левого желудочка $\leq 64,5$ %, который составляет 60,8 %. При этом у пациентов с фракцией выброса левого желудочка $\leq 64,5$ % риск развития осложнений определяется рядом факторов. Так у данной категории пациентов при таких сопутствующих факторах риска, как кровопотеря > 1550 мл и циркуляторный арест $> 26,5$ мин риск осложнений возрастает до 71,8 % и 86,7 % соответственно. В тоже время среди пациентов с фракцией выброса левого желудочка $\leq 64,5$ % и кровопотерей ≤ 1550 мл риск осложнений составляет 40 %, а при продолжительности циркуляторного ареста > 41 мин риск осложнений возрастает до 90 % и снижается до 25,7 % при меньшей длительности циркуляторного ареста. При этом среди пациентов с временем циркуляторного ареста ≤ 41 мин возраст $> 50,5$ -ти лет сопряжен с увеличением риска осложнений до 43,8 % по сравнению с более молодыми пациентами у которых риск осложнений составляет 10,8 %.

Стратификация риска летального исхода (≤ 30 суток после операции).

Результаты стратификации риска (интра- и в раннем послеоперационном периоде) летального исхода при операциях по поводу острого РАо грудного отдела типа А по «Stanford» представлены на «Рисунке 35».

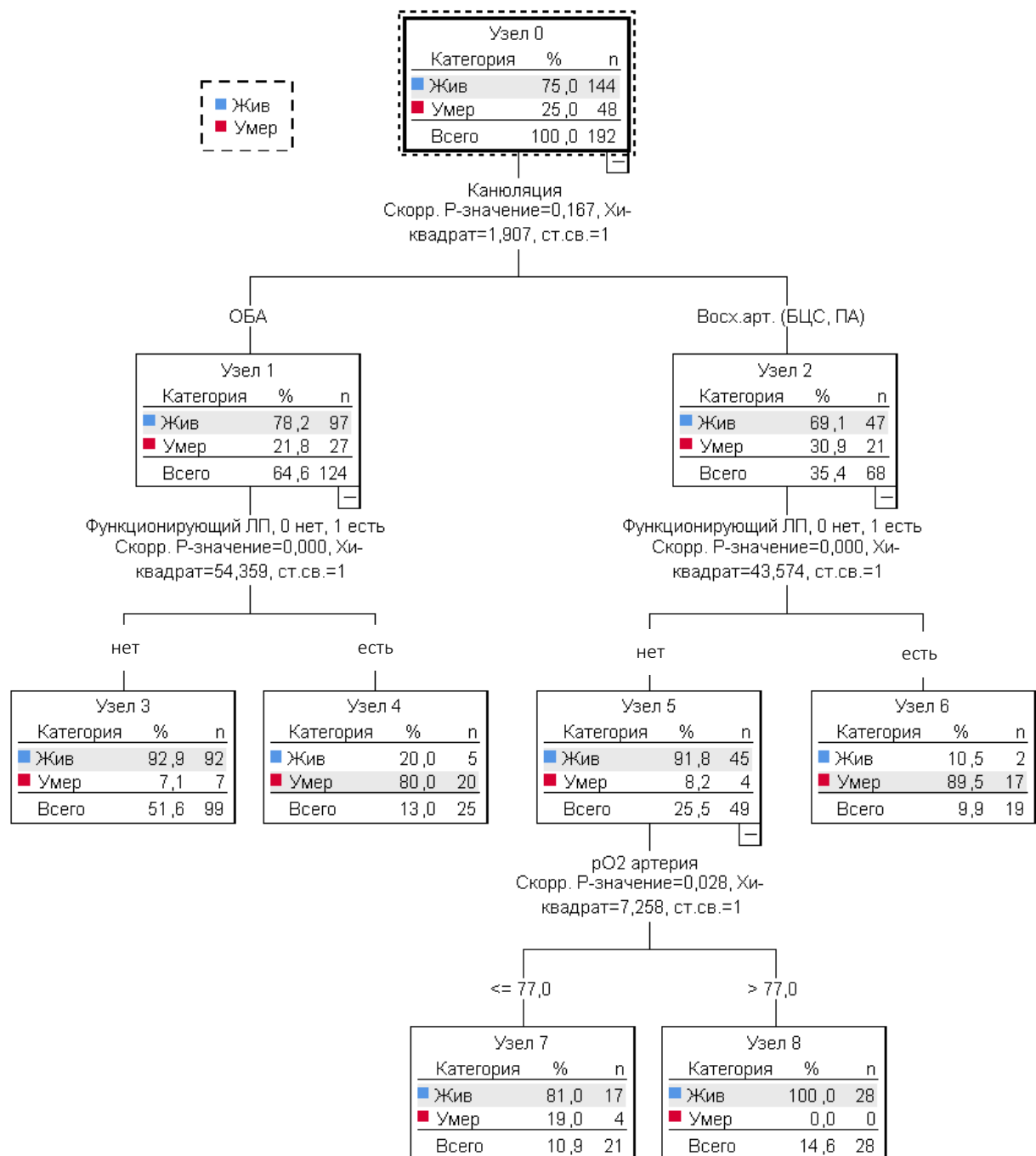


Рисунок 35 – Стратификация риска летального исхода при операциях на грудном отделе аорты при остром расслоении типа А по «Stanford» в интра- и раннем послеоперационном периодах (≤ 30 суток после операции). ЛП – ложный просвет

Полученные результаты показывают, что у пациентов с центральной канюляцией (ВАо или брахиоцефальный ствол или правая подмышечная артерия) риск летального исхода составляет 30,9 %, а у пациентов с канюляцией общей бедренной артерии – 21,8%.

При этом фактором повышения риска летального исхода при центральной канюляции является значение pO^2 в артерии. Так в случае pO^2 в артерии > 77 мм рт. ст. риск летального исхода отсутствует, а при значениях ≤ 77 мм рт. ст. риск летального исхода составляет 19 %. Однако этот фактор не имеет прогностического значения при периферической канюляции (общая бедренная артерия).

Фактором риска летального исхода независимо от типа канюляции является наличие функционирующего ложного просвета на что указывает возрастание риска летального исхода с 8,2 % при центральной канюляции и 7,1% при периферической канюляции до 89,5 % и 80,0 % соответственно.

3.5 Клиниические примеры

Клинический пример 1.

Многообразие клинических и морфологических вариантов присущих острому РАо, особенно в острейшем периоде, оказывают первостепенное влияние на планирование объема и методику проведения экстренного оперативного вмешательства. В отдельных случаях морфологическая картина РАо может динамически измениться как в предоперационном периоде (уже после проведения визуализирующих исследований), так и на интраоперационном этапе. Не диагностированный новый морфологический вариант РАо в первую очередь окажет влияние на выбранную стратегию канюляции, что без должного интраоперационного контроля перфузии может привести к системной и/или локальной гипоперфузии.

Представленный клинический случай демонстрирует влияние нераспознанного прогрессирующего РАо на изначально планируемую методику обеспечения системной перфузии и проявившее в виде перфузии ложного просвета с развитием системной гипоперфузии.

Пациент К. 67-ти лет был экстренно госпитализирован в НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского переводом из другого стационара с входящим диагнозом – интрамуральная гематома ВАо. Сбор анамнеза был затруднен в связи с

медикаментозной седацией пациента, проводимой искусственной вентиляцией легких. Со слов родственников накануне вечером пациент почувствовал острую нехватку воздуха, потерял сознание, ударился головой. При поступлении состояние гемодинамики оценено как нестабильное: АД – 90/40 мм рт. ст, частота сердечных сокращений (ЧСС) – 130 ударов/мин.

При трансторакальной ЭхоКГ были получены следующие данные: корень Ао – 31 мм, ВАо – 40 мм, дуга Ао – 30 мм, НАО – 18 мм, аортальный клапан – трехстворчатый, фиброзное кольцо аортального клапана – 21 мм, фракция выброса левого желудочка 30 %, зон нарушения локальной сократимости левого желудочка не выявлено. В просвете ВАо визуализирована двухконтурность, значительное количество жидкости в полости перикарда с признаками тампонады.

При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости отмечено обеднение кровотока в почках с обеих сторон.

Выполнено МСКТ Ао с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией и получены следующие результаты: грудная Ао: ВАо – 52 мм, дуга Ао – 43 мм, НАО – 32 мм. По задней полуокружности ВАо определяется дефект интимы размерами до 15 мм, протяжённостью около 25 мм; проксимальная граница дефекта на уровне синотубулярного перехода. В ВАо и дуге Ао визуализируется интрамуральная гематома толщиной 23 мм, протяженностью 110 мм «Рисунок 36».

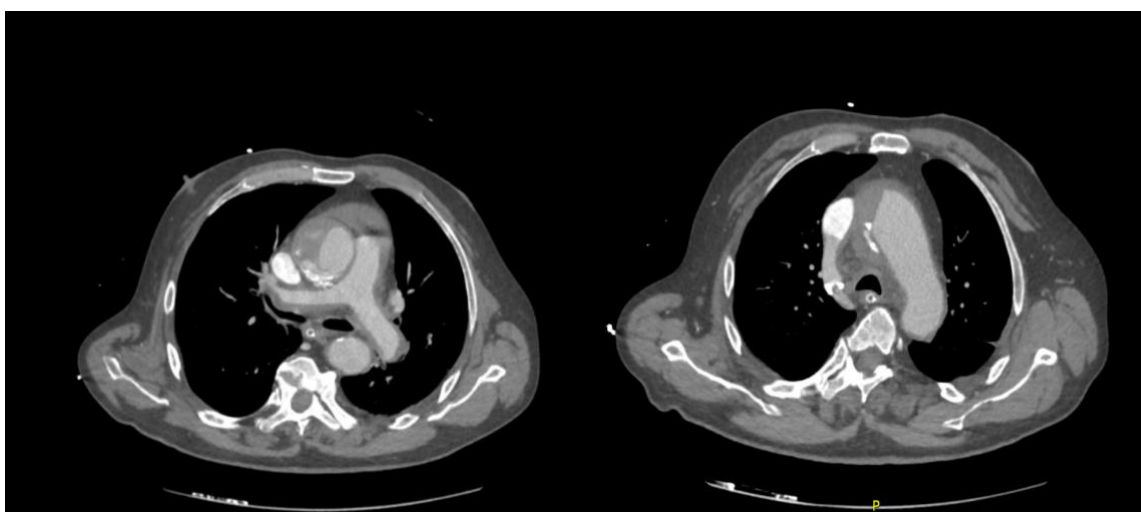


Рисунок 36 – Мультиспиральная компьютерная томография аорты с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией, аксиальная плоскость, пациента

К: восходящий отдел и дуга аорты до оперативного вмешательства

По жизненным показаниям выполнена экстренная операция – протезирование корня Ао по модифицированной методике Бенталл клапансодержащим кондуитом «МедИнж-СО-26» («МедИнж», Россия) и ВАо по методике полудуги – «hemi-arch» протезом «InterGard» («GETINGE», Швеция) – 26 х 10 мм, аорто-коронарное шунтирование правой коронарной артерии в условиях искусственного кровообращения и циркуляторного ареста.

Учитывая нестабильность гемодинамики пациента, было принято решение о быстрой периферической канюляции через общую бедренную артерию.

Интраоперационно: на левом бедре мобилизована и через кисетный шов канюлирована левая общая бедренная артерия с параллельным выполнением срединной стернотомии. Перикард напряжен. Перикардотомия с порционной эвакуацией крови из его полости. Эвакуировано 400 мл жидкой крови и около 150 мл сгустков. Эпикардальный жир по ходу легочной артерии имbibирован кровью, на уровне основания сердца определяется гематома 4 х 8 см. На этапе эвакуации крови отмечен разрыв задней стенки Ао с активным кровотечением в поперечный синус. Канюлировано правое предсердие двухуровневой канюлей. Начато искусственное кровообращение с глубокой гипотермией. После начала искусственного кровообращения отмечено высокое сопротивление в артериальной линии с синхронным снижением церебральной оксиметрии (Sct O₂ – 25 % справа, 30 % слева) и резким напряжением стенки Ао. Пережат ВАо. Поперечная аортотомия. Защиту миокарда осуществляли введением холодного кардиopleгического раствора «Кустодиол» в устья коронарных артерий. Дренирование сердца осуществляли через правую верхнюю лёгочную вену. Учитывая сохраняющиеся нарушения системной перфузии временно остановлено искусственное кровообращение и объем крови максимально смещен из пациента в кардиотомный резервуар. Снят зажим с Ао, визуализирован истинный просвет и выполнена прямая канюляция истинного просвета. Пережата магистраль к бедренной артерии. Восстановлено системное кровообращение. Мобилизован брахиоцефальный ствол. При температуре 26° С остановлено искусственное кровообращение. Снят зажим с Ао. Стенка Ао расслоена на 2/3

диаметра за исключением полосы интактной стенки по задней полуокружности. Ложный просвет заполнен рыхлыми тромбами. Тромбы частично удалены. Из просвета Ао канюлирован брахиоцефальный ствол и начата унилатеральная антеградная перфузия головного мозга со скоростью 900 мл/мин на фоне гипотермической остановки системного кровообращения. Иссечен дистальный отдел ВАО до устья брахиоцефального ствола с частью малой кривизны дуги Ао. Непрерывным швом (Prolene 4/0) наложен анастомоз между Ао и концом сосудистого протеза «InterGard» 26 x 10. Снаружи линия анастомоза укреплена тefлоновой полоской. Перед наложением последних швов на анастомоз удалена канюля из брахиоцефального ствола. Сосудистый протез пережат. Восстановлена системная перфузия через перфузионную браншу протеза. На этом этапе параметры церебральной оксиметрии нормализовались (SctO_2 – 50 % справа, 55 % – слева). В проксимальном отделе Ао, по задней стенке, определяется продольный разрыв интимы длиной 4 см, на 5 мм не достигающий до устья левой коронарной артерии. Мобилизована правая коронарная артерия. Стенка артерии расслоена циркулярно, на расстоянии 3 см от устья и на уровне гематомы определяется дефект в адвентиции артерии. Принято решение о протезировании корня Ао и реваскуляризации бассейна правой коронарной артерии. Выполнена модифицированная процедура Бенталл с реимплантацией площадки устья левой коронарной артерии. После формирования межпротезного анастомоза корня и ВАО выполнено аортокоронарное шунтирование правой коронарной артерии. Проксимальный анастомоз сформирован с передней стенкой протеза корня Ао. После снятия зажима с Ао и 3-х разрядов дефибриллятора восстановилась сердечная деятельность. Окончено искусственное кровообращение.

На этапе хирургического и медикаментозного гемостаза отмечено развитие биветрикулярной недостаточности резистентной к проводимой терапии. Учитывая исходный гемодинамический статус пациента, длительные интраоперационные нарушения церебральной перфузии, выраженные метаболические нарушения и развившуюся коагулопатию, применение методов вспомогательного кровообращения признано нецелесообразным. На фоне прогрессивно

развивающейся бивентрикулярной недостаточности, стойкой к комбинированной инотропной и вазопрессорной терапии, наступила остановка сердечной деятельности. Интраоперационно констатирована биологическая смерть.

Проведенное патологоанатомическое исследования показало прогрессирование заболевания в виде расширения уровня РАО до бифуркации брюшного отдела Ао, с формированием отдаленной фенестрации в инфраренальном отделе Ао. На основании чего сформирован окончательный основной диагноз: РАО тип А по «Stanford» (Пенн В+С, GERAADA score 50,7 %), острая стадия.

Данный клинический пример продемонстрировал, что у гемодинамически нестабильного пациента начало системной перфузии через бедренную артерию привело к развитию церебральной мальперфузии в связи с перфузией ложного просвета через фенестрацию в инфраренальном отделе Ао. Данные за прогрессирующее расслоения Ао на начало перфузии отсутствовали. Снижение показаний NIRS и высокое сопротивление артериальному притоку потребовало изменить место артериального притока, что и было выполнено путем прямой канюляции истинного просвета в ВАо.

Клинический пример 2.

Пациент А. 75 лет, экстренно госпитализирован в реанимацию для экстренных больных НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского с направительным диагнозом: острое РАО типа А «Stanford». Из анамнеза: в 10 часов утра у пациента появились сильные давящие боли за грудиной с кратковременной потерей сознания. Бригадой скорой медицинской помощи был доставлен в стационар.

При поступлении: сознание ясное. Гемодинамически нестабилен в связи с признаками тампонады сердца. Показатели гемодинамики: систолическое давление: 90 мм рт. ст, диастолическое давление: 50 мм рт. ст, ЧСС: 100 /мин, респираторных расстройств нет. В связи с подозрением на острый аортальный синдром больному проведено комплексное обследование.

ЭКГ: синусовый ритм, признаков острой ишемии миокарда не выявлено.

Трансторакальная ЭхоКГ: корень Ао – 41 мм, ВАо – 48 мм, дуга Ао – 31 мм, НАО – 19 мм, аортальный клапан трехстворчатый, амплитуда раскрытия – 1 мм фиброзное кольцо аортального клапана – 21 – 22 мм, фракция выброса левого желудочка – 51 %, зон нарушения локальной сократимости левого желудочка не выявлено. В просвете ВАо – диссекция интимы с переходом на дугу Ао. Значительное количество жидкости в полости перикарда с ЭхоКГ признаками тампонады сердца.

По данным мультиспиральной компьютерной томографии с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией верифицирована острое РАо типа А по Stanford: грудная Ао: ВАо – 48 мм, дуга Ао – 31мм, НАО – 19мм, признаки расслоения аневризмы грудной Ао (типа А по Stanford) распространяющейся с уровня аортального клапана и дистальнее на 10 мм «Рисунок 37».

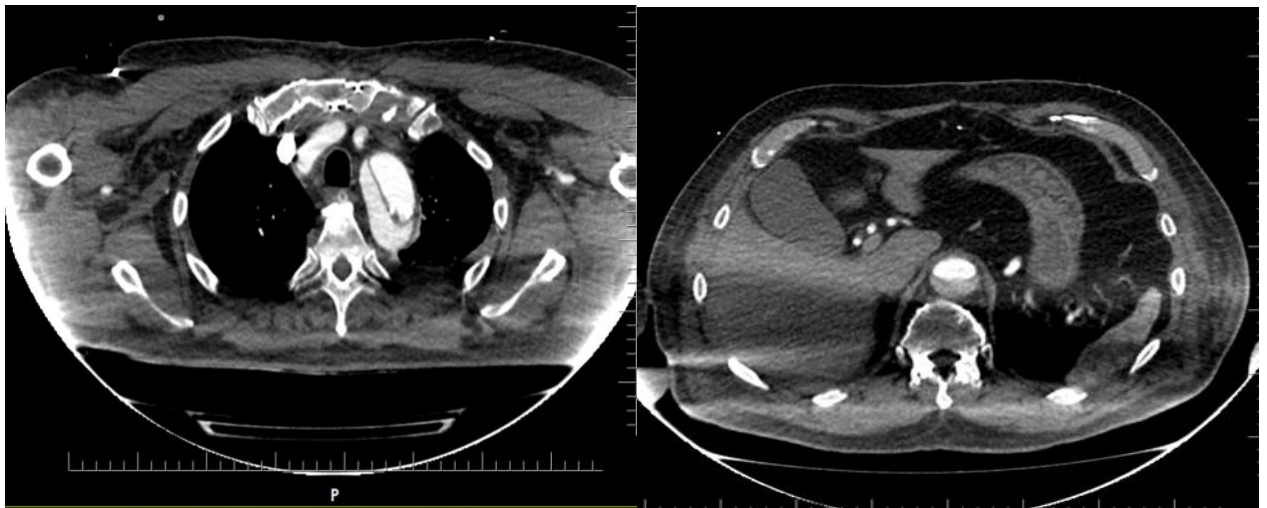


Рисунок 37 – Мультиспиральная компьютерная томография аорты с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией, аксиальная плоскость, пациента А., (восходящая и нисходящая аорта)

Пациент был переведен в отделение кардиохирургической реанимации с диагнозом: острое Рао тип А по «Stanford» осложненной висцеральной и периферической мальперфузией и переведен в кардиохирургическую операционную для экстренного оперативного вмешательства. Выполнено оперативного лечение в объеме: супракоронарное протезирование ВАо линейным

сосудистым протезом «Intergard Woven» («GETINGE», Швеция) – 26 x 10 мм с пластикой зоны проксимального анастомоза по «sandwich» методике, пластика аортального клапана в условиях искусственного кровообращения и циркуляторного ареста.

Интраоперационно: использованы методы мониторинга трехпозиционного измерения АД в лучевых и бедренной артериях, чреспищеводная ЭхоКГ и церебральная оксиметрия методом NIRS. На левом бедре мобилизована левая общая бедренная артерия и канюлирована по методике Сельдингера. Срединная стернотомия. Мобилизованы сосуды дуги Ао. Диаметр брахиоцефального ствола – 2,0 см, стенка физиологической окраски, левой общей сонной артерии – 8 мм, стенка физиологической окраски. Вскрыт перикард, в полости перикарда до 400 мл крови. Сердце увеличено в размерах за счет правых и левых отделов. Ао расширена в ВАо, максимальным диаметром до 5,5 см, стенка багрово-синюшного цвета, дуга Ао – 3,0 см.

Канюлированы обе полые вены. Начато искусственное кровообращение с глубокой гипотермией (28° С). Однако из-за развития гипоперфузионного синдрома, принято решение об остановке искусственного кровообращения со сменой артериального притока. В правой подключичной области мобилизована правая подмышечная артерия. Непрерывным швом наложен анастомоз между артерией и сосудистым протезом «InterGard Woven» по типу «конец в бок». Артериальная линия соединена с сосудистым протезом. Канюля из бедра удалена. Повторно начато искусственное кровообращение с глубокой гипотермией (28° С). Защиту миокарда осуществляли путем однократного введения холодного кардиopleгического раствора «Кустодиол» в коронарный синус, канюлированный открытым способом, для чего была выполнена правая атриотомия длиной 3,0 см. Дренирование сердца осуществляли через правую верхнюю лёгочную вену. После пережатия Ао выполнена продольная аортотомия. На 2 см выше синотубулярного соединения, по передне-левой поверхности ВАо определяется продольный разрыв интимы, который продолжается вверх до уровня брахиоцефального ствола. Так же, по передне-левой поверхности ВАо напротив легочного ствола визуализируется

наружный разрыв Ао. Иссечена ВАо от уровня синотубулярного соединения до аортального зажима. Три П-образными швами на прокладках выполнена ресуспензия комиссур аортального клапана. Аортальный клапан: трехстворчатый, створки тонкие, кооптация створок не нарушена, при гидравлической пробе клапан признан компетентным. Непрерывным матрасным швом, на двух тефлоновых полосках выполнена пластика расслоенной аортальной стенки на уровне синотубулярного соединения по «sandwich»-методике. При температуре 28° С объемная скорость перфузии снижена до 500 мл, пережат брахиоцефальный ствол, инициирован циркуляторный арест, снят зажим с Ао. Начата унилатеральная селективная антеградная перфузия головного мозга. Устье левой общей сонной артерии канюлировано из просвета Ао и начата билатеральная селективная антеградная перфузия головного мозга. В дуге Ао фенестраций не визуализируется. Полностью иссечена ВАо до устья брахиоцефального ствола.

В течение всего периода искусственного кровообращения отмечались стабильные цифры церебральной оксиметрии ($SctO_2$ – 56 % справа, 60 % слева). Непрерывным швом (Prolene 4/0) сформирован анастомоз между сосудистым протезом «InterGard Woven» 26 x 10 мм и аортальной стенкой непосредственно по устью брахиоцефального ствола. Линия анастомоза снаружи укреплена тефлоновой полоской. Наложен зажим на артериальную магистраль в правой подключичной области. Артериальная линия перемещена в дополнительную браншу протеза. После профилактики воздушной эмболии, протез пережат, окончен циркуляторный арест, восстановлена системная перфузия, начато согревание пациента. Непрерывным швом (Prolene 3/0) сформирован анастомоз между свободным концом сосудистого протеза и аортальной стенкой на уровне ранее выполненной пластики. После снятия зажима с Ао самостоятельно восстановился синусовый ритм с ЧСС 65 в минуту. Температура тела – 27,6° С.

Ранний послеоперационный период протекал без особенностей. Пациент переведен на самостоятельное дыхание через 19 часов и в клиническое отделение переведен на 3-и сутки. Выполнено контрольное обследование в объеме МСКТ Ао с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией: анастомозы

состоятельны, частичное тромбирование ложного просвета аорты. Пациент выписан из стационара в стабильном состоянии на 16-е сутки.

Наблюдение, описанное в клиническом примере 2, подтверждает концепцию выявления мальперфузии на раннем этапе операции. Смены артериального притока при выявлении гипоперфузионного синдрома по данным трехпозиционного мониторинга АД, церебральной оксиметрии, а также по результатам чреспищеводной ЭхоКГ с оценкой кровотока по РАо. С использованием методов мониторинга системного кровотока и перфузии мы смогли контролировать различные нарушения в виде мальперфузий на всех этапах операции с незамедлительной их корректировкой.

Клинический пример 3.

Пациентка Г. 63 лет была госпитализирована в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского через 5 часов от начала клинической картины заболевания переводом из другой клиники, куда доставлена бригадой скорой медицинской помощи с подозрением на острый коронарный синдром, который был исключён по динамике ферментов (тропонин I, креатинфосфокиназа). При поступлении в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского: сознание ясное, неврологического дефицита не выявлено. Гемодинамически стабильна, респираторных расстройств не было. В связи с подозрением на острый аортальный синдром больной проведена трансторакальная ЭхоКГ: корень Ао – 52 мм, ВАо – 58 мм, дуга Ао – 36мм, НАо – 30 мм, аортальный клапан трехстворчатый, амплитуда раскрытия аортального клапана – 1,2 мм фиброзное кольцо аортального клапана – 22 – 23мм, фракция выброса левого желудочка 57 %, зон нарушения локальной сократимости левого желудочка не выявлено. В просвете ВАо диссекция интимы с переходом на дугу. Значительное количество жидкости в полости перикарда, с признаками тампонады сердца.

По результатам МСКТ Ао с болюсным контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией верифицировано острое РАо типа А по Stanford: грудная Ао: ВАо – 56 мм, дуга Ао – 35 мм, НАо – 31 мм. В грудном отделе Ао, начиная от уровня синусов Вальсальвы, с переходом на брюшной отдел Ао, правую общую

подвздошную артерию, плечеголовной ствол, обе общие сонные артерии с формированием стеноза левой общей сонной артерии за счет тромбирования просвета на 40 % определяется расслоение аортальной стенки «Рисунок 38».

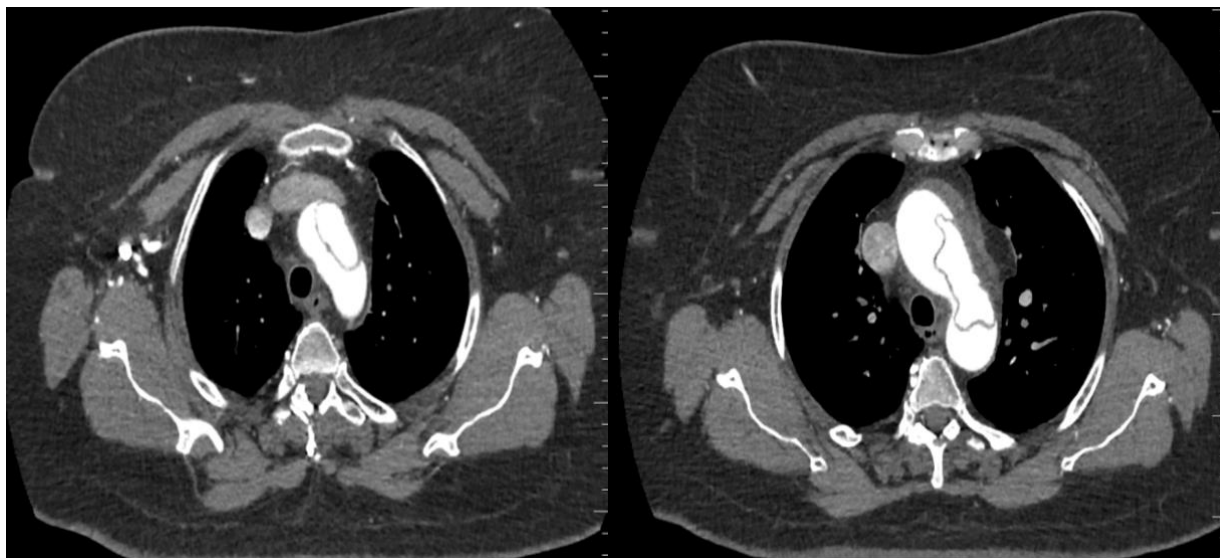


Рисунок 38 – Мультиспиральная компьютерная томография аорты с контрастным усилением ЭКГ синхронизацией (аксиальная плоскость) пациентки Г.,
Восходящий отдел и дуга аорты до оперативного вмешательства

После постановки окончательного диагноза пациентка подана в кардиохирургическую операционную для экстренного оперативного вмешательства. Выполнена операция – супракоронарное протезирование ВАо и дуги Ао (дистальный анастомоз в LZ 2) гибридным сосудистым протезом «МедИнж» – 26/110 по методике «замороженного хобота слона» с пластикой зоны проксимального анастомоза по сендвич – «sandwich»-методике в условиях искусственного кровообращения и циркуляторного ареста.

Интраоперационно: подключичным доступом справа мобилизована правая подмышечная артерия. Выделенная артерия диаметром 5 мм. Учитывая диаметр артерии и риски возникновения осложнений, от ее канюляции было решено воздержаться и принято решение о канюляции общей бедренной артерии. На левом бедре мобилизована левая общая бедренная артерия, диаметром 6 мм. Учитывая диаметр артерии и риски возникновения осложнений, от ее канюляции также

решено воздержаться. В связи с нестабильностью гемодинамики решено выполнить стернотомию и прямую канюляцию дуги Ао. Была выполнена срединная стернотомия, вскрыт перикард. Под давлением выделилось 300 мл свежей крови и эвакуировано 100 мл сгустков. Мобилизованы сосуды дуги Ао (брахиоцефальный ствол 1,5 см в диаметре, стенка синюшного цвета, левая общая сонная артерия диаметром 7 мм отходит единым стволом с брахиоцефальным стволом, стенка синюшного цвета, левая подключичная артерия диаметром 8 мм, стенка синюшно-розового цвета на уровне устья, дистальнее стенка визуальна не изменена). Сердце умеренно увеличено в размерах за счет гипертрофированных левых отделов. ВАо диаметром 6,0 см, дуга Ао – 3,5 см, стенки багрово-синюшной окраски. Эпикардальный жир основания сердца имbibирован кровью. Легочная артерия не напряжена, в основании гематома диаметром 8 см. Канюляцию дуги Ао осуществляли по ее передней стенке, напротив устья общего ствола общей сонной артерии и брахиоцефального ствола в зоне свободной от расслоения наложили два кисетных шва на прокладках. Выполнили пункцию Ао иглой для проведения проводника по Ао. После подтверждения пульсирующего кровотока в игле, через иглу ввели гибкий проводник. Выполнялась чреспищеводная ЭхоКГ для подтверждения наличия проводника в истинном просвете НАо, далее была произведена аортотомия внутри кисета. Затем удлиненную армированную артериальную канюлю продвинули по проводнику. Точное расположение канюли в истинном просвете Ао было визуализировано при помощи чреспищеводной ЭхоКГ. Были канюлированы обе полые вены и начато искусственное кровообращение с глубокой гипотермией (26°C). Защиту миокарда осуществляли путём двукратного ретроградного введения холодного кардиopleгического раствора «Кустодиол» в коронарный синус, канюлированный кардиopleгической канюлей открытым способом, для чего выполнена правая атриотомия длиной 3 см. Дренирование сердца осуществляли через правую верхнюю лёгочную вену. После пережатия Ао была выполнена продольная аортотомия. В ВАо на 1 см дистальнее синотубулярного соединения определялся продольный дефект интимы длиной 3,0 см, стенка Ао была расслоена на 2/3 диаметра, в проксимальном направлении расслоение переходило на

некоронарный, правый и частично левый коронарный синусы, в дистальном уходило за аортальный зажим. Отслоенная часть стенки Ао, прилежащая к легочной артерии была с множественными дефектами и с формированием гематомы в основании последней. Створки АК – умеренно уплотнены, коаптация створок не нарушена. Выполнена гидравлическая проба. Клапан признан компетентным. При температуре (26°C) остановлена перфузия, снят зажим с Ао. Дуга Ао расслоена по большой, малой кривизне и задней стенке. Определялась фенестрация на уровне устья общего ствола. Выполнено иссечение дуги Ао до уровня устья левой подключичной артерии. От дуги Ао отсечены брахиоцефальный ствол и левая общая сонная артерия. В ложном просвете левой общей сонной артерии выявлены рыхлые тромботические массы, которые были удалены. Через устье канюлированы брахиоцефальный ствол и левая общая сонная артерия и начата билатеральная антеградная перфузия головного мозга на фоне гипотермической остановки системного кровообращения. Левая подключичная артерия отсечена от дуги Ао, ее культя ушита непрерывным швом. В истинный просвет НАО заведен гибридный сосудистый протез «МедИнж» 26/110 мм. раскрыт дистальный сегмент. Непрерывным швом (Prolene 4/0) наложен анастомоз между дистальным фрагментом Ао (LZ 2) и воротником гибридного сосудистого протеза. Снаружи линия анастомоза снаружи укреплена тefлоновой полоской. Артериальная линия соединена с перфузионной браншей гибридного протеза. После профилактики воздушной эмболии восстановлена системная перфузия в полном объеме. Непрерывным швом (Prolene 6/0) наложен анастомоз между участком сосудистого протеза (8 мм) и левой подключичной артерией. Протез пережат. Анастомоз обработан клеем. Остановлена перфузия через левую общую сонную артерию. Непрерывным швом (Prolene 6/0) наложен анастомоз между дистальной браншей протеза (8 мм) и левой общей сонной артерией, анастомоз обработан клеем. Снят зажим с левой общей сонной артерии, восстановлена антеградная перфузия. Непрерывным швом (Prolene 5/0) наложен анастомоз между средней браншей протеза (8 мм) и брахиоцефальным стволом. Анастомоз обработан клеем. Снят зажим с брахиоцефального ствола, восстановлена

антеградная перфузия. В течение всего периода искусственного кровообращения отмечались стабильные цифры церебральной оксиметрии (SctO_2 – 55 % справа, 57 % слева). Непрерывным матрасным, а затем обвивным швами, после облитерации ложного просвета клеем, на двух тефлоновых полосках (Prolene 4/0) выполнена циркулярная пластика аортальной стенки по сендвич – «sandwich»-методике на уровне синотубулярного соединения. Непрерывным швом (Prolene 3/0) наложен анастомоз между свободным концом сосудистого протеза и Ао на уровне выполненной ранее пластики. Наложен однорядный шов правого предсердия. Снят зажим с Ао, самостоятельно восстановилась сердечная деятельность синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 65 в мин. Температура тела – 26,0° С.

Ранний послеоперационный период протекал без особенностей. Пациентка переведена на самостоятельное дыхание через 17 часов.

Наблюдение, описанное в клиническом примере 3, демонстрирует то, что выбор метода артериальной канюляции для каждого случая индивидуально, исходя из конституционных, анатомических особенностей строения, а также стабильности состояния гемодинамики. В данном случае концепция принятая по канюляции дуги Ао была целесообразна и обеспечила немедленный прямой кровоток по истинному просвету Ао.

ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ

Актуальность выполнения данного исследования основана на необходимости как анализа существующих, так и разработке новых подходов к выбору метода артериальной канюляции при остром РАо грудного отдела типа А по «Stanford», с учетом рекомендаций АСС/АНА (2022 г.) по диагностике и лечению заболеваний Ао, где подчеркивается важность принятия решений на основе доказательной базы и надлежащего рассмотрения стратегий канюляции для улучшения хирургических результатов [54].

Стратегии артериальной канюляции при остром РАо грудного отдела развивалась с целью улучшения результатов хирургического лечения пациентов и усовершенствования методов, являясь важнейшим предиктором неблагоприятных исходов в хирургии РАо и напрямую влияющую на восстановление перфузии истинного просвета, тем самым устраняя мальперфузию органов. Поэтому во время хирургического лечения острого РАо грудного отдела очень важно выбрать правильный метод артериальной канюляции с целью восстановления перфузии истинного просвета [55]. В этой связи, современной тенденцией при определении стратегии канюляции является не только достижение минимизации неблагоприятных событий, но и предотвращение появления мальперфузий органов. Последние исследования подчеркивают важность выбора стратегии канюляции, которая может обеспечить адекватную защиту головного мозга и снизить риск мальперфузии [55].

Необходимо отметить, что каждый метод канюляции имеет свои преимущества и недостатки, которые должны быть тщательно взвешены перед операцией [26 55, 59]. Несмотря на это при выборе оптимального метода канюляции большинство хирургов считает предпочтительным тот подход, который принят в их клинике. Так канюляция брахиоцефального ствола применяется относительно редко в различных клиниках. Причины такого отношения к этому методу канюляции нашло отражение в различных исследованиях [25, 34, 46]. В то время как, канюляция правой подмышечной артерии широко используется во всем

мире и рутинно в нашей клинике. Это обусловлено редкостью вовлечения подмышечной артерии в расслоение, организацией антеградного кровотока в истинный просвет, лёгкостью инициации антеградной перфузии головного мозга, возможностью выполнения артериальной канюляции до стернотомии, что является основными достоинствами метода с уровнем рекомендаций I класса [41, 54]. Метод полезен по многим причинам – обеспечивает антеградный кровоток, может использоваться для антеградной перфузии головного мозга во время гипотермической остановки кровообращения, не требуется смена возврата, минимален риск осложнений. Такие же преимущества данной методики канюляции описывают большинство авторов в своих исследованиях [7, 62, 63, 99]. Потенциальные недостатки канюляции правой подмышечной артерии включают в себя, по нашему мнению, тот факт, что сама процедура канюляции отнимает слишком много времени.

Канюляция ВАо набирает в последнее время все большую популярность в кардиохирургии. Однако, в условиях острого проксимального РАо необходимо строго придерживаться ряда технических принципов: использование техники Сельдингера и ЭхоКГ-контролируемое позиционирование канюли в истинном просвете. Эта техника может быть технически сложной у пациентов с циркулярным расслоением ВАо. В случаях бесконтрольного попадания проводника, а затем и канюли в ложный просвет, нарушение перфузии может иметь катастрофические последствия [2, 55].

Основным преимуществом бедренной канюляции является ее простота, что позволяет быстро начать искусственное кровообращение. Но эту методику нельзя использовать безопасно в случаях вовлечения бедренной артерии в процесс расслоения или у пациентов со значительным периферическим атеросклерозом в торакоабдоминальном отделе или в подвздошно-бедренном сегменте. Более того, метод создает ретроградный аортальный кровоток, что связано с динамической обструкцией, мальперфузией и эмболией [7, 45, 63]. Кроме того нами определено, что при канюляции общей бедренной артерии статистически значимо чаще по сравнению с методами центральной канюляции (ВАо, брахиоцефальный ствол,

правая подмышечная артерия) ранний послеоперационный период сопровождается неврологическими осложнениями и острой почечной недостаточностью (3 / 68 – 4,4 % против 25 / 123 – 20,3 %, $p = 0,004$ и $p = 0,003$ соответственно).

Нами составлена сводная таблица характеристик наиболее часто применяемых методов центральной и периферической канюляции с оценкой их преимуществ, недостатков и сопутствующих результатов «Таблица 15» Приложение (стр. 120 – 121). Учитывая эти данные, следует отметить, что ни одна из стратегий канюляции не является идеальной для всех пациентов с РАо грудного отдела, а предоперационная и интраоперационная мальперфузия, особенно мальперфузия головного мозга или мальперфузия, вызванная во время канюляции, должна быть выявлена на ранних этапах операции.

Анализ преимуществ и отрицательных моментов каждой из существующих методик артериальной канюляции при РАо, а также применение разных стратегий артериальной канюляции в нашей клинике позволило осуществить ретроспективный анализ с разделением оперированных пациентов на 2 группы: группа 1 – центральная канюляция (ВАо или брахиоцефальный ствол или правая подмышечная артерия) и группа 2 – периферическая (общая бедренная артерия). Одновременно нами был применен протокол предоперационной диагностики острого РАо, включающий в себя такие методы предоперационного исследования, как трансторакальное ЭхоКГ и МСКТ Ао с болюсным контрастным усилением, ЭКГ-синхронизацией и 3D-моделированием, применяемый ранее и в других клиниках [41, 54]. В интраоперационном периоде впервые нами был применен протокол трехпозиционного мониторинга АД, чреспищеводной ЭхоКГ для контроля перфузии истинного или ложного просвета и мониторинг церебральной оксиметрии методом NIRS [7]. Необходимо отметить, что применение данного протокола позволило не только контролировать клиническое состояние пациента, но и осуществить анализ риска летального исхода в интра- и раннем послеоперационном периодах при операциях по поводу РАо типа А в целом по когорте и анализируемым группам пациентов. Нами определено, что интраоперационный мониторинг значения pO_2 в артерии и интраоперационная

оценка наличия/отсутствия ложного просвета позволяют оценить риск летального исхода у пациентов с центральной канюляцией. Так при pO^2 в артерии > 77 риск смерти нулевой, при значениях pO^2 в артерии ≤ 77 риск смерти составляет 19 %. Фактором риска летального исхода независимо от типа канюляции является наличие функционирующего ложного просвета на что указывает возрастание риска летального исхода с 8,2 % при центральной канюляции и 7,1% при периферической канюляции до 89,5 % и 80,0 % соответственно.

Необходимо отметить, что в данном исследовании впервые была проведена стратификация риска смены артериального возврата в интра- и раннем послеоперационном периодах (≤ 30 суток после операции) при центральной или периферической канюляции, которая показала, что вероятность смены артериального возврата при операциях на грудном отделе Ао при остром РАо типа А по «Stanford» составляет 14,6 % и риск смены артериального доступа определяется как типом канюляции (центральная канюляция – 20,2 %, периферическая канюляция – 4,4 %) у пациентов обеих анализируемых групп, так и риском отказа от циркуляторного ареста (32,4 %) у пациентов с периферической канюляцией (группа 2). В нашем исследовании также впервые представлены данные о стратификации риска осложнений после оперативного вмешательства в интра- и раннем послеоперационном периодах по поводу РАо грудного отдела Ао, которая показала значимость таких факторов риска, как фракция выброса левого желудочка, интраоперационная кровопотеря, длительность циркуляторного ареста и возраста пациентов.

В заключение обсуждения выполненного исследования следует сказать, что полученные нами результаты в целом представляют новый подход к анализу принятия решений о подходе к первичному методу артериальной канюляции при остром РАо типа А по «Stanford», включающий в себя трехпозиционный интраоперационный мониторинг, анализ факторов риска смены артериального возврата, осложнений (интра- и раннего послеоперационного периодов – ≤ 30 суток после операции) и летального исхода.

Необходимо отметить, что данная работа позволила найти новый подход к выбору первичного метода артериальной канюляции, однако необходимо продолжение исследований, направленных на совершенствование стратегии артериальной канюляции при остром РАо грудного отдела Ао.

ВЫВОДЫ

1. Интраоперационные результаты хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном или периферическом способе артериальной канюляции демонстрируют, что циркуляторный арест применяется статистически значимо чаще при центральной канюляции, как и антеградная перфузия головного мозга (57 / 68 – 83,8 % против 87 / 124 – 70,2 % и 55 / 68 – 80,9 % против 39 / 124 – 47,6 %, $p = 0,037$ и $p < 0,001$ соответственно).
2. Госпитальные результаты хирургического лечения пациентов с острым расслоением аорты типа А при центральном и периферическом способе артериальной канюляции демонстрируют сопоставимые данные по длительности пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии ($p = 0,991$), выживаемости пациентов ($p = 0,164$) и большую частоту неврологических осложнений и острой почечной недостаточности (3 / 68 – 4,4 % против 25 / 123 – 20,3 %, $p = 0,004$ и $p = 0,003$ соответственно) при периферической канюляции.
3. Риск смены артериального возврата при центральной или периферической канюляции при остром РАо типа А по «Stanford» составляет 14,6 % и выше при периферической артериальной канюляции и отказе от циркуляторного ареста.
4. Факторами риска осложнений в интра- и раннем послеоперационном периодах после оперативного вмешательства по поводу расслоения грудного отдела аорты являются: фракция выброса левого желудочка, интраоперационная кровопотеря, длительность циркуляторного ареста и возраст пациентов.
5. Факторами риска летального исхода у пациентов с расслоением аорты типа А являются $pO_2 \leq 77$ мм рт. ст. в артерии и наличие ложного просвета аорты.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Принятие решения оперирующим хирургом о выборе метода артериальной канюляции при остром расслоении аорты типа А требует выбора метода артериальной канюляции с учетом рисков смены артериального возврата, осложнений и летального исхода.
2. Пациентам с острым расслоением аорты типа А на интраоперационном этапе показан контроль параметров оксигенации (pO_2) и чреспищеводной ЭхоКГ для оценки истинного и ложного просвета аорты.
3. При принятии решения о первичной периферической артериальной канюляции при остром расслоении аорты типа А необходимо учитывать повышенный риск смены артериального возврата на разных этапах операции.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АД – Артериальное давление

Ао – Аорта

ВАО – Восходящая аорта

МСКТ – Мультиспиральная компьютерная томография

НАО – Нисходящая аорта

РАо – Расслоение аорты

ЭКГ – Электрокардиография

ЭхоКГ – Эхокардиография

GERAADA score – Scoring system to predict the 30-day mortality rate for patients undergoing surgery for acute type A aortic dissection on the basis of the German Registry for Acute Type A Aortic Dissection (GERAADA) – Система оценки для прогнозирования 30-ти дневного уровня летальности пациентов, перенесших операцию по поводу острого РАо типа А, на основе Немецкого регистра острого РАо типа А (GERAADA)

NIRS – Near-Infrared Reflectance Spectroscopy – Спектроскопия ближнего инфракрасного отражения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедов, З.Р. Успешное протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты у пациенток с расслоением аорты типа А в послеродовом периоде. Анализ литературы и демонстрация собственных наблюдений / З.Р. Ахмедов, С.С. Ниязов, В.С. Селяев [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2023. – Т. 12. – № 3. – С. 497 – 504.
2. Барбухатти, К.О. Центральная канюляция аорты по Сельдингеру при остром расслоении аорты I типа по DeBakey с мальперфузией внутренних органов/ К.О. Барбухатти, С.А. Белаш, В.И. Каледа // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 22. – № 3. – С. 126 – 130.
3. Баяндин, Н.Л. Выбор тактики лечения при остром расслоения аорты типа А / Н.Л. Баяндин, К.Н. Васильев // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2017. – № 1 (12). – С. 67 – 68.
4. Белов, Ю.В. Гибридные реконструктивные вмешательства при дистальном расслоении аорты / Ю.В. Белов, Э.Р. Чарчян, М.А. Соборов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17. – № 4. – С. 101-107.
5. Белов, Ю.В. «Locus minoris resistenciа» в хирургии дистальных расслоений аорты (локальное протезирование аорты) / Ю.В. Белов, Р.Н. Комаров, А.Б. Степаненко [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2007. – № 4. – С. 138 – 143.
6. Имаев, Т.Э. Хирургическая коррекция восходящей аорты и дуги при расслоениях аорты с использованием альтернативных методов артериальной перфузии / Т.Э. Имаев // Дисс. ... канд. мед. наук. – Москва. – 2008. – 105 с.
7. Редкобородый, В.А. Выбор тактики хирургического лечения «острейшего» расслоения аорты I типа по De Bakey в условиях многопрофильного хирургического стационара / В.А. Редкобородый, В.С. Селяев, Н.В. Рубцов [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2023. – Т. 12. № 1. – С. 15 – 22.
8. Рукосуев, А. Современная тактика хирургического лечения острого

- расслоения аорты типа А / А. Рукосуев, М.В. Узаи, С. Мартенс [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 26. – № 3. – С. 82 – 91.
9. Петровский, Б.В. Хирургическое лечение аневризм восходящего отдела аорты / Б.В. Петровский // Хирургия. – 1965. – № 7. – С. 94 – 100.
 10. Рубцов, Н.В. Разработка тактических подходов к лечению острого расслоения аорты / Н.В. Рубцов // Дисс. ... канд. мед. наук. – Москва. – 2019. – 141 с.
 11. Селяев, В.С. Сравнение эффективности хирургического лечения острого расслоения аорты I типа по DeVakey в зависимости от уровня дистальной реконструкции / В.С. Селяев // Дисс. ... канд. мед. наук. – Москва. – 2024. – 151 с.
 12. Соколов, В.В. Аневризма и расслоение аорты: достижения и перспективы. Мнение эксперта / В.В. Соколов // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2016. – № 2. – С. 11 – 15.
 13. Соколов, В.В. Выбор оптимальной тактики лечения пациентов с расслоением нисходящей аорты на основании опыта НИИ Скорой помощи им. Н.В. Склифосовского / В.В. Соколов, А.В. Редкобородый, М.В. Пархоменко [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2017. – Т. 18. – № 6. Прил.: Двадцать Третий Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, г. Москва, 26-29 ноября 2017 г. – С. 143.
 14. Соколов, В.В. Выбор тактики лечения пациентов с расслоением нисходящей аорты / В.В. Соколов, А.В. Редкобородый, М.В. Пархоменко [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2018. – Т. 19. – № 6. Прил.: Двадцать Четвёртый Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, г. Москва, 25-28 ноября 2018 г. – С. 98.
 15. Соколов, В.В. Полное восстановление аорты при остром и хроническом расслоении типов А и В / В.В. Соколов, А.В. Редкобородый, М.В. Пархоменко и др. // 2-й съезд врачей неотложной медицины: материалы съезда. – М.: НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, 2013. – С. 95.
 16. Сосудистая хирургия по Хаймовичу. Учебник в 2 томах / Э. Ашер, А. Покровский. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 648 с.
 17. Хамитов, Ф.Ф. Тактика хирургического лечения при сочетании хронического

расслоения нисходящего и хронической расслаивающей аневризмы интравентрикулярного отдела аорты / Ф.Ф. Хамитов, Е.А. Маточкин, А.А. Шакланов, Ю.В. Белов // Хирургия. – 2005. – № 2. – С. 62 – 63.

18. Чакал Д.А. Результаты этапной замены всей аорты / Д.А. Чакал, Э.Р. Чарчян, Ю.В. Белов, А.А. Скворцов // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». – 2017. – Т. 18. – № 6. Прил.: Двадцать первая ежегодная сессия национального научно-практического центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России с всероссийской конференцией молодых ученых, Москва. – 21-23 мая 2017 г. – С. 52.

19. Чарчян, Э.Р. Выбор тактики при расслоении аорты А типа / Э.Р. Чарчян, Ю.В. Белов, А.Б. Степаненко, А.П. Генс // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2007. – Т. 8. – № 6. – С. 50.

20. Чарчян, Э.Р. Клапансберегающие операции при расслоении аорты А типа с аортальной недостаточностью / Э.Р. Чарчян, Ю.В. Белов, А.Б. Степаненко // Кардиология. – 2014. – Т. 54. – № 6. – С. 91 – 96.

21. Чарчян, Э.Р. Этапная гибридная методика лечения больного с соединительнотканной дисплазией, аневризматической болезнью аорты и дистальным расслоением / Э.Р. Чарчян, А.А. Скворцов, Д.А. Чакал, З.Р. Хачатрян // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23. – № 1. – С. 157 – 162.

22. Щаницын, И.Н. Алгоритм защиты спинного мозга на основании интраоперационного мониторинга его состояния при операциях на аорте / И.Н. Щаницын, В.С. Аракелян, И.В. Сирадзе // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. – 2011. – Т. 12. – № S6. – С. 95.

23. Almdahl, S.M. An alternative technique for cannulation in type A dissection / S.M. Almdahl // Eur J Cardiothorac Surg. – 2015. – Vol. 48. – № 2. – P. 339.

24. Asai, T. The direct aortic cannulation for acute type A aortic dissection. T. Asai, T. Suzuki, T. Kinoshita [et al.] // Ann Cardiothor Surg. – 2016. – Vol. 5. – № 4. – P. 401 – 403.

25. Bachet, J. Carotid artery cannulation in aortic surgery: why not? / Bachet, J. // Multimed Man Cardiothorac Surg. – 2015. – mmv028.

26. Baribeau, Y.B. Axillary cannulation: first choice for extra-aortic cannulation and brain protection / Y.B. Baribeau, B.M. Westbrook, D.C. Charlesworth // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1999. – Vol. 118. – № 6. – P. 1153 – 1154.
27. Boldyrev, S.U. Direct true lumen cannulation for acute type A aortic dissection / S.U. Boldyrev, A.A. Polyahova, K.O. Barbukhatty, V.A. Porhanov // *Ann Thorac Surg.* – 2019. – Vol. 107. – № 3. – P. 984.
28. Booher, A.M. The IRAD classification system for characterizing survival after aortic dissection / A.M. Booher, E.M. Isselbacher, C.A. Nienaber [et al.] // *Am J Med.* – 2000. – Vol. 283. – № 7. – P. 730.
29. Borst, H.G. Extensive aortic replacement using "elephant trunk" prosthesis / H.G. Borst, G. Walterbusch, D. Schaps // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 1983. – Vol. 31. – № 1. – P. 37 – 40.
30. Caldas, J.R. Cerebral autoregulation in cardiopulmonary bypass surgery: a systematic review / J.R. Caldas, W.J. Haunton, R.B. Paneraj [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2018. – Vol. 26. – № 3. – P. 494 – 503.
31. Chan, S.K. Cannula malposition during antegrade cerebral perfusion for aortic surgery: role of cerebral oximetry / S.K. Chan, M.J. Underwood, A.M. Ho AM [et al.] // *Can J Anaesth.* – 2014. – Vol. 61. – № 8. – P. 736 – 740.
32. Chiesa, R. Thoraco-abdominal aorta: surgical and anesthetic management Springer / R. Chiesa, G. Melissano, A. Zangrillo. – Milano, Italy: Springer, 2011.
33. Chiu, P. Evolution of surgical therapy for Stanford acute type A aortic dissection / P. Chiu., D. C. Miller // *Ann Cardiothorac Surg.* – 2016. – Vol. 5. – № 4. – P. 275 – 295.
34. Choudhary, S.K. Cannulation strategies in aortic surgery: techniques and decision making / S.K. Choudhary, P.R. Reddy // *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2022. – Vol. 38. Suppl. 1. – P. s132 – 145.
35. Crawford E.S. Aortic dissection and dissecting aortic aneurysms / E.S. Crawford [et al.] // *Ann. Surg.* – 1988. – Vol. 208. – P. 254 – 273.
36. De Bakey, M.E. Surgical considerations of dissecting aneurysm of the aorta / M.E. De Bakey, D.A. Cooley, O. Greech Jr // *Ann Surg.* – 1955. – Vol. 142. – № 4. – P. 586 – 612.

37. Di Eusanio, M. Cannulation of the innominate artery during surgery of the thoracic aorta: our experience in 55 patients / M. Di Eusanio, M. Ciano, G. Labriola [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2007. – Vol. 32. – № 2. – P. 270 – 273.
38. Dossche, K.M. Bilateral antegrade selective cerebral perfusion during surgery on the proximal thoracic aorta / K.M. Dossche, W.J. Morshuis, M.A. Schepens, F.G. Waanders // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2000. – Vol. 17. – № 4. – P. 462 – 467.
39. Ehrlich, M.P. Impact of retrograde cerebral perfusion on aortic arch aneurysm repair / M.P. Ehrlich, W.C. Fang, M. Grabenwöger [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1999. – Vol. 118. – № 6. – P. 1026 – 1032.
40. Ehrlich, M. The use of profound hypothermia and circulatory arrest in operations on the thoracic aorta / M. Ehrlich, M. Grabenwöger, D. Luckner [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 1997. – Vol. 11. – № 1. – P. 176 – 181.
41. Erbel, R. Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний аорты 2014. Клинические рекомендации / R. Erbel, V. Aboyans, C. Boileau [и др.] / *Российский кардиологический журнал.* – 2015. – Т. 123. – № 7. – С. 7 – 72.
42. Foley, L.S. Arterial cannulation and cerebral perfusion strategies for aortic arch operations / L.S. Foley, K. Yamanaka, T.B. Reece // *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2016. – Vol. 20. – № 4. – P. 298 – 302.
43. Frankel, W.C. Contemporary surgical strategies for acute type A aortic dissection / W.C. Frankel, S.Y. Green, V. Orozco-Sevilla // *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – Vol. 32. – № 4. – P. 617 – 629.
44. Frederick, J.R. Ascending aortic cannulation in acute type a dissection repair / J.R. Frederick, E. Yang, A. Trubelja [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2013. – Vol. 95. – № 5. – P. 1808 – 1811.
45. Fusco, D.S. Femoral cannulation is safe for type A dissection repair / D.S. Fusco, R.K. Shaw, M.T. Tranquilli [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2004. – Vol. 78. – № 4. – P. 1285 – 1289.
46. Galajda, Z. Brachial artery cannulation in type A aortic dissection operations / Z. Galajda, I. Szentkiralyi, A. Petterffy // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2003. – Vol. 125. – № 2. – P. 407– 409.

47. Ghazy, T. The transcranial Doppler sonography for optimal monitoring and optimization of cerebral perfusion in aortic arch surgery: a case series / T. Ghazy, A. Darwisch, T. Schmidt [et al.] // Heart Surg Forum. – 2007. – Vol. 20. – № 3. – P. e085 – e088.
48. Guo, J. Right axillary and femoral artery perfusion with mild hypothermia for aortic arch replacement / J. Guo, Y. Wang, J. Zhu [et al.] // J Cardiothorac Surg. – 2014. – Vol. 28. – № 9. – P. 94.
49. Hagan, P.G. The International Registry of Acute Aortic dissection (IRAD): new insights into an old disease / P.G. Hagan, C.A. Nienaber, E.M. Isselbacher [et al.] // JAMA. – 2000. – Vol. 283. – № 7. – P. 897 – 903.
50. Hagl, C. Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients / C. Hagl, M.A. Ergin, J.D. Galla [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2001. – Vol. 121. – № 6. – P. 1107 – 1121.
51. Harrer, M. Aortic arch surgery using bilateral antegrade selective cerebral perfusion in combination with near-infrared spectroscopy / M. Harrer, F.R. Waldenberger, G. Weiss [et al.] // Eur J Cardiothorac Surg. – 2010. – Vol. 38. – № 5. – P. 561 – 567.
52. Harrington, D.K. Neuropsychometric outcome following aortic arch surgery: A prospective randomized trial of retrograde cerebral perfusion / D.K. Harrington, M. Bonser, A. Moss [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2003. – Vol. 126. – № 3. – P. 638 – 644.
53. Ikeno, Y. Anatomical variations of aortic arch vessels in Japanese patients with aortic arch disease / Y. Ikeno, Y. Koide, T. Matsueda [et al.] // Gen Thorac Cardiovasc Surg. – 2019. – Vol. 67. – № 2. – P. 219 – 226.
54. Isselbacher, E.M. ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology joint committee on clinical practice guidelines / E.M. Isselbacher, O. Preventza, J. Hamilton Black 3rd [et al.] // Circulation. – 2022. – Vol. 146. – № 24. – P. e334 – e482.
55. Jakob, H. Rapid and safe direct cannulation of the true lumen of the ascending aorta in acute type A aortic dissection / H. Jakob, K. Tsagakakis, A. Szabo [et al.] // J Thorac

Cardiovasc Surg. – 2007. – Vol. 134. – № 1. – P. 244 – 245.

56. Ji, B. Benefits and risks with using cannulation at the innominate artery with a side graft during arch surgery / B. Ji, J. Liu, Q. Chang [et al.] // Ann Thorac Surg. – 2011. – Vol. 91. – № 5. – P. 1649 – 1650.

57. Jin, Z.N. CTA characteristics of the circle of Willis and intracranial aneurysm in a Chinese crowd with family history of stroke / Z.N. Jin, W.T. Dong, X.W. Cai [et al.] // Biomed Res Int. – 2016. – Vol. 2016. – P. 1743794.

58. Kazui, T. Aortic arch replacement using selective cerebral perfusion / T. Kazui, K. Yamashita, N. Washiyama [et al.] // Ann Thorac Surg. – 2007. – Vol. 83. – № 2. – P. s796 – 798.

59. Kazui, T. Extended total arch replacement for acute type A aortic dissection: experience with seventy patients / T. Kazui, N. Washiyama, B.A. Muhhamad [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2000. – Vol. 119. – № 3. – P. 558 – 565.

60. Khoynezhad, A. Cannulation of the diseased aorta: a safe approach using the Seldinger method / A. Khoynezhad, K.A. Plestis // Tex Heart Inst J. – 2006. – Vol. 33. – № 3. – P. 353 – 355.

61. Kitamura, T. Direct true lumen cannulation ("Samurai" cannulation) for acute stanford type A aortic dissection / T. Kitamura, M. Nie, T. Horai, K. Miyaji // Ann Thorac Surg – 2017. – № 104. – P. e459 – 461.

62. Kusadokoro, S. Utility of double arterial cannulation for surgical repair of acute type A dissection / S. Kusadokoro, N. Kimura, D. Nori [et al.] // Eur J Cardithorac Surg. – 2020. – Vol. 57. – № 6. – P. 1068 – 1075.

63. Lee, H.K. Comparison of the outcomes between axillary and femoral artery cannulation for acute type A aortic dissection / H.K. Lee, G.J. Kim, J.Y. Cho [et al.] // Korean J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 45. – № 2. – P. 85 – 90.

64. Lemole, G.M. Improved results for dissecting aneurysms. Intraluminal sutureless prosthesis / G.M. Lemole, M.D. Strong, P.M. Spagna, N.P. Karmilowicz // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1982. – Vol. 83. – № 2. – P. 249 – 255.

65. Li, B. The neurologic protection of unilateral versus bilateral antegrade cerebral perfusion in aortic arch surgery with deep hypothermic circulatory arrest: a study of 77 cases / B. Li, X. Hu, Z. Wang // *Int J Surg.* – 2017. – Vol. 40. – P. 8 – 13.
66. Lin, C-Y. Double arterial cannulation strategy for acute type A aortic dissection repair: A 10-year single-institution experience / C-Y. Lin, C.N. Tseng, H.A. Lee [et al.] // *PLoS One.* – 2019. – Vol. 14. – № 2. – P. e0211900.
67. Lin, J. Combining cerebral perfusion with retrograde inferior vena caval perfusion for aortic arch surgery / J. Lin, J. Xiong, M. Luo [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2019. – Vol. 107. – № 1. – P. 67 – 69.
68. Lin, J. Retrograde inferior vena caval perfusion for total aortic arch replacement surgery (RIVP-TARS): study protocol for a multicenter, randomized controlled trial / J. Lin, Z. Tan, H. Yao [et al.] // *Trials.* – 2019. – Vol. 20. – № 1. – P. 232.
69. Malvindi, P.G. Is unilateral antegrade cerebral perfusion equivalent to bilateral cerebral perfusion for patients undergoing aortic arch surgery / P.G. Malvindi, G. Scarscia, N. Vitale // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2008. – Vol. 7. – № 5. – P. 891 – 897.
70. Maxwell, B.G. Congenital anomalies of the aortic arch in acute type-a aortic dissection: implications for monitoring, perfusion strategy, and surgical repair / B.G. Maxwell, K.B. Harrington, R.E. Beygui, D.A. Oakes [et al.] // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2014. – Vol. 28. – № 3. – P. 467 – 472.
71. Mezrow, C.K. Metabolic correlates of neurologic and behavioral injury after prolonged hypothermic circulatory arrest / C.K. Mezrow, A. Gandsas, A.M. Sadeghi [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2005. – Vol. 109. – № 5. – P. 959 – 975.
72. Mills, N.L. Massive air embolism during cardiopulmonary bypass. Causes, prevention, and management / N.L. Mills, J.L. Ochsner // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1980. – Vol. 80. – № 5. – P. 708 – 717.
73. Minatoya, K. Ascending aortic cannulation for Stanford type A acute aortic dissection: another option / K. Minatoya, M. Karck, E. Szpakowski [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2003. – Vol. 125. – № 4. – P. 952 – 953.
74. Mogi, K. Emergent ascending and arch replacement for acute type A aortic

dissection with anomalies of the aortic arch / K. Mogi, M. Okimoto, Y. Okada // *Kyobu Geka*. – 2003. – Vol. 56. – № 2. – P. 817 – 821.

75. Molenaar, J.C. From the library of the Dutch Journal of Medicine. Giovanni Battista Morgagni: De sedibus, et causis morborum per anatomen indagatis, 1761 / J.C. Molenaar // *Ned Tijdschr Geneeskd*. – 2001. – Vol. 145. – № 51. – P. 2487 – 2492.

76. Montisci, A. Cerebral perfusion and neuromonitoring during complex aortic arch surgery: a narrative review / A. Montisci, G. Maj, C. Cavoza [et al.] // *J Clin Med*. – 2023. – Vol. 12. – № 10. – P. 3470.

77. Moon, M.R. Influence of retrograde cerebral perfusion during aortic arch procedures / M.R. Moon, T.M. Sundt // *Ann Thorac Surg*. – 2002. – Vol. 74. – № 2. – P. 426 – 431.

78. Mrozek, S. Brain temperature: physiology and pathophysiology after brain injury / S. Mrozek, F. Vardon, T. Geeraerts // *Anesthesiol Res Pract*. – 2012. – Vol. 2012. – P. 989487.

79. Neri, E. Axillary artery cannulation in type A aortic dissection operations / E. Neri, M. Masseti, G. Capannini [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2003. – Vol. 125. – № 2. – P. 407 – 409.

80. Norton, E.L. Is hemiarch replacement adequate in acute type A aortic dissection repair in patients with arch branch vessel dissection without cerebral malperfusion? / E.L. Norton, X. Wu, K.M. Kim [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2021. – Vol. 161. – № 3. – P. 873 – 884.

81. Okita, Y. Direct reperfusion of the right common carotid artery prior to cardiopulmonary bypass in patients with brain malperfusion complicated with acute aortic dissection / Y. Okita, M. Matsumori, H. Kano // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2016. – Vol. 49. – № 4. – P. 1282 – 1284.

82. Pacini, D. Acute type A aortic dissection: significance of multiorgan malperfusion / D. Pacini, A. Leone, L.M. Belotti [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2013. – Vol. 43. – № 4. – P. 820 – 826.

83. Pacini, D. How really safe is unilateral selective cerebral perfusion? / D. Pacini // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2010. – Vol. 37. – № 6. – P. 1336 – 1337.

84. Papantchev, V. The role of Willis circle variations during unilateral selective cerebral perfusion: a study of 500 circles / V. Papantchev, V. Stoinova, A. Aleksandrov [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2013. – Vol. 44. – № 4. – P. 743 – 753.
85. Papantchev, V. Some variations of the circle of Willis, important for cerebral protection in aortic surgery - a study in Eastern Europeans / V. Papantchev, S. Hristov, D. Todorova [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2007. – Vol. 31. – № 6. – P. 982 – 989.
86. Pavlisko, N.D. Ultrasound-guided catheterization of the femoral artery in a canine model of acute hemorrhagic shock / N.D. Pavlisko, J. Soares, N.P. Henao-Guerrero, A.J. Williamson // *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* – 2018. – Vol. 28. – № 6. – P. 579 – 584.
87. Pisano, C. Penn classification in acute aortic dissection patients / C. Pisano, C.R. Balistreri, F. Torretta [et al.] // *Acta Cardiol.* – 2016. – Vol. 71– № 2. – P. 235 – 240.
88. Peterson, M.D. Knowledge, attitudes, and practice preferences of Canadian cardiac surgeons toward the management of acute type A aortic dissection / M.D. Peterson, A. Mazine, I. El-Hamamsy [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2015. – Vol. 150. – № 4. – P. 824 – 831.
89. Pruna-Guillen, R. Direct true lumen cannulation for type A aortic dissection (Samurai technique) in emergency scenarios / R. Pruna-Guillen, M. Ascaso, A. Affronti [et al.] // *Multimed Man Cardiothorac Surg.* – 2021. – Vol. 2021.
90. Qi, R. Total arch replacement in patients with aortic dissection with an isolated left vertebral artery / R. Qi, L. Sun, J. Zhu [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2013. – Vol. 95. – № 6. – P. 36 – 40.
91. Qiu, Y. Anatomical variations of the aortic arch branches in a sample of Chinese cadavers: embryological basis and literature review / Y. Qiu, X. Wu, Z. Zhuang [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2019. – Vol. 28. – № 4. – P. 622 – 628.
92. Roberts, W.C. Acute aortic dissection with tear in ascending aorta not diagnosed until necropsy or operation (for another condition) and comparison to similar cases receiving proper operative therapy / W.C. Roberts, T.J. Vowels, J. Mi Ko, J.M. Guileyardo // *Am J Cardiol.* – 2012. – Vol. 110. – № 5. – P. 728 – 735.
93. Rosseykin, E. One more method for arterial cannulation in aortic arch surgery

("Penza cannulation") / E. Rosseykin, E. Kobzev, V. Bazylev // Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2018. – Vol. 26. – P. 584 – 586.

94. Shrestha, M. Total aortic arch replacement with frozen elephant trunk in acute type A aortic dissections: are we pushing the limits too far? / M. Shrestha, F. Fleissner, F. Ius [et al.] // Eur J Cardio Thorac Surg. – 2015. – Vol. 47. – № 2. – P. 361 – 366.

95. Shimokawa, T. Management of intraoperative malperfusion syndrome using femoral artery cannulation for repair of acute type A aortic dissection / T. Shimokawa, S. Takanashi, N. Ozawa, T. Itoh // Ann Thorac Surg. – 2008. – Vol. 85. – № 5. – P. 1619 – 1624.

96. Shimokawa, T. Treatment of intraoperative malperfusion syndrome using femoral artery cannulation for repair of acute aortic типа А / T. Shimokawa, S. Takanashi, N. Ozawa, T. Itoh // Ann Thorac Surg. – 2008. – Vol. 85. – № 5. – P. 1619 – 1624.

97. Sugiura, T. Evaluation of the vertebrobasilar system in thoracic aortic surgery / T. Sugiura, K. Imoto, K. Uchida [et al.] // Ann Thorac Surg. – 2011. – Vol. 92. – № 2. – P. 568 – 570.

98. Spielvogel, D. Selective cerebral perfusion: a review of the evidence / D. Spielvogel, M. Kai, G.H. Tang [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2013. – Vol. 145. Suppl. 3. – P. S59 – 62.

99. Tasdemir, O. Aortic arch repair with right brachial artery perfusion / O. Tasdemir, A. Saritas, S. Kukuker [et al.] // Ann Thorac Surg. – 2002. – Vol. 73. – № 6. – P. 1837 – 1842.

100. Tchana-Sato, V. Aortic dissection / V. Tchana-Sato, N. Sakalihan, J.O. Defraigne // Rev Med Liege. – 2018. – Vol. 73. – № 5-6. – P. 290 – 295.

101. Tiwari, K.K. Which cannulation (ascending aortic cannulation or peripheral arterial cannulation) is better for acute type A aortic dissection surgery / K.K. Tiwari, M. Murzi, S. Bevilacqua, M. Glauber // Interact Cardiovasc Thorac Surg. – 2010. – Vol. 10. – № 5. – P. 797 – 802.

102. Tsiouris, A. Open seldinger-guided femoral artery cannulation technique for thoracic aortic surgery / A. Tsiouris, S. Elkinany, B.A. Ziganshin, J.A. Elefteriades // Ann Thorac Surg. – 2016. – Vol. 101. – № 6. – P. 2231 – 2235.

103. Ueda, Y. Retrograde cerebral perfusion for aortic arch surgery: Analysis of risk factors / Y. Ueda, Y. Okita, S. Aomi [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 1982. – Vol. 67. – № 6. – P. 1879 – 1882.
104. Urbanski, P.P. Carotid artery cannulation in acute aortic dissection with malperfusion / P.P. Urbanski // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2006. – Vol. 131. – № 6. – P. 1398 – 1399.
105. Urbanski, P.P. Carotid artery cannulation in aortic surgery / P.P. Urbanski, A. Lenos, Y. Lindemann [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2006. – Vol. 132. – № 6. – P. 1398 – 1403.
106. Urbanski, P.P. Cannulation and perfusion strategy in acute aortic dissection involving both common carotid arteries / P.P. Urbanski, V. Irimie, M. Wagner M. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2015. – Vol. 21. – № 4. – P. 557 – 559.
107. Urbanski, P.P. Cannulation of the left common carotid artery for proximal aortic repair / P.P. Urbanski // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2003. – Vol. 126. – № 3. – P. 887 – 888, 889.
108. Urbanski, P.P. Does anatomical completeness of the circle of Willis correlate with sufficient cross-perfusion during unilateral cerebral perfusion? / P.P. Urbanski, A. Lenos, J.C. Blume [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2008. – Vol. 33. – № 3. – P. 402 – 408.
109. Urbanski, P.P. Unilateral cerebral perfusion: right versus left / P.P. Urbanski, A. Lenos, M. Zacher, A. Diegeler // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2010. – Vol. 37. – № 6. – P. 1332 – 1336.
110. Van den Brule, J.M.D. Cerebral perfusion and cerebral autoregulation after cardiac arrest / J.M.D. van den Brule, J.G. van der Hoeven, C.W.E. Hoedemaekers // *Biomed Res Int.* – 2018. – Vol. 2018. – P. 4143636.
111. Vranken, N.P.A. Cerebral oximetry and autoregulation during cardiopulmonary bypass: review / N.P.A. Vranken, P.V. Veervind, N.A. Suteja [et al.] // *J Extra Corpor Technol.* – 2017. – Vol. 49. – № 3. – P. 182 – 191.
112. Wada, S. Transapical aortic cannulation for cardiopulmonary bypass in type A aortic dissection operations / S. Wada, S. Yamamoto, J. Honda [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2006. – Vol. 132. – № 2. – P. 369 – 372.

113. Wang, S. Real-time continuous neuromonitoring combines transcranial cerebral Doppler with near-infrared spectroscopy. Oxygenation of the brain during total aortic arch replacement: a pilot study / S. Wang, B. Ji, B. Yang [et al.] // ASAIO J. – 2012. – Vol. 58. – № 2. – P. 122 – 126.
114. Xia, Q. Cannulation strategies in type A aortic dissection: a novel insight narrative review / Q. Xia, Y. Cao, D. Qui [et al.] // J Thorac Dis. – 2016. – Vol. 13. – № 4. – P. 2551 – 2562.
115. Yan, T.D. Consensus on hypothermia in aortic arch surgery / T.D. Yan, P.G. Bannon, J. Bavaria [et al.] // Ann Cardiothorac Surg. – 2013. – Vol. 2. – № 2. – P. 163 – 168.
116. Yu, Y. Prognostic factors for permanent neurological dysfunction after total aortic arch replacement with regional cerebral oxygen saturation monitoring / Y. Yu, Y. Lyu, L. Jin [et al.] // Brain Behav. – 2019. – Vol. 9. – № 7. – P. e01309.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 15 – Сравнительная характеристика методов центральной и периферической канюляции

Методы канюляции	Преимущества	Недостатки	Сопутствующие результаты
Правая подмышечная артерия	1. Канюляция до стернотомии 2. Антеградная перфузия 3. Минимальные неврологические осложнения 4. Не требуется смена 5. Прямая канюляция или боковая через протез	1. Длительность процедуры 2. Редко, повреждение сосудисто-нервного сплетения	1. Снижение риска развития церебральной эмболии. 2. Улучшенные результаты неврологических осложнений
Восходящая аорта	1. Антеградная перфузия.	1. Требуется стернотомия 2. Риск канюляции ложного просвета 3. Смена возврата 4. Гипоперфузия головного мозга	1. Тщательный подход к выбору метода 2. Небольшой опыт

Продолжение таблицы 15

Методы канюляции	Преимущества	Недостатки	Сопутствующие результаты
Брахиоцефальный ствол	1. Антеградная перфузия	1. Требуется стернотомия, сложный 2. Риск распространения расслоения, разрыва ствола, эмболизация	1. Предпочтительнее для пациентов с гипоперфузией головного мозга, 2. Не требуется смена артериального возврата
Общая бедренная артерия	1. Выполняется до стернотомии 2. Быстрота проведения метода	1. Попасть в ложный просвет через вторичную фенистрацию 2. Требуется смена артериального возврата 3. Лимфорея, воспаление раны 4. Эмболизация артерий	1. Неудовлетворительные данные