

На правах рукописи

Чикин Николай Семенович

**Аксиллярный артериовенозный анастомоз в хирургии
пациентов с функционально единственным желудочком
сердца и высоким риском выполнения операции Фонтена**

3.1.15 - сердечно-сосудистая хирургия

3.1.20 - кардиология

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2022

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научные руководители:

Д.м.н., профессор, академик РАН
Доктор медицинских наук

Подзолков Владимир Петрович
Ковалев Дмитрий Викторович

Официальные оппоненты:

Иванов Алексей Сергеевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кардиохирургическим отделением №2 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России.

Дегтярева Елена Александровна - доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой детской кардиологии с курсами сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии врожденных пороков сердца и перинатальной ультразвуковой диагностики Факультета непрерывного медицинского образования Медицинского института ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов».

Ведущая организация:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского».

Защита диссертации состоится «16» декабря 2022 г. в «14-00» часов на заседании диссертационного совета 21.1.038.01 при ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (121552, Москва, Рублевское шоссе 135, конференц-зал №- 2).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава РФ и на сайтах www.bakulev.ru Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «14» ноября 2022 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.038.01
доктор медицинских наук

Газизова Д.Ш.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

По данным ряда зарубежных авторов частота встречаемости врожденных пороков сердца (ВПС) с функционально унивентрикулярной (одножелудочковой) гемодинамикой от общего числа ВПС составляет от 1 до 7,7% (Jacobs M.L. и соавт., 2000; O'Leary P.W., 2002; Gewillig M., 2005; Moons P. и соавт., 2009; Idorn L. и соавт. 2012; Mercuro G. и соавт. 2014) и 3,1-4,9 младенцев на 10000 живорожденных (Hoffman J.I. и соавт. 2002; Coats L. и соавт. 2014).

В большинстве случаев пациентам с функционально единственным желудочком сердца (ФЕЖС) выполняют гемодинамическую коррекцию по принципу частичного (кавопульмональный анастомоз - КПА) или полного (операция Фонтена в различных модификациях) «обхода» правых (венозных) отделов сердца (Галанкин Н.К. и соавт., 1952; Glenn W.W., 1958; Fontan F. и соавт., 1971; Подзолков В.П. и соавт., 1985; Jonas R.A. и соавт., 1991; Подзолков В.П. и соавт., 2007; Khairy P. и соавт., 2007; Davies R.R. и соавт., 2015).

Впервые о создании двунаправленного кавопульмонального анастомоза (ДКПА) в клинических условиях было сообщено в 1972 г. Azzolina G. и соавт. А уже в начале 90-х было определено понятие этапности лечения пациентов с единственным желудочком сердца, в результате чего было предложено использовать ДКПА как промежуточный шаг перед выполнением операции Фонтена (Lamberti J.J. и соавт., 1990; Bridges N.D. и соавт., 1990, Norwood W.I. и соавт., 1993). Такое разделение гемодинамической коррекции ВПС с ФЕЖС на этапы явилось одной из причин снижения летальности при выполнении операции Фонтена.

Однако, некоторой категории пациентов, которым ранее был выполнен «классический» кавопульмональный анастомоз (с одной ветвью легочной артерии) или ДКПА, по ряду причин (гипоплазии ветвей легочной артерии, низкой фракции выброса (ФВ) желудочка сердца и др.) выполнить заключительный этап гемодинамической коррекции – операцию Фонтена, не представляется возможным, или данная операция связана с крайне высоким риском ее выполнения. В таком случае требуется создание дополнительного источника легочного кровотока для повышения насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2) и улучшения самочувствия пациента. Создание периферического артериовенозного анастомоза (фистулы) между сосудами верхней конечности может быть использовано в качестве такого дополнительного источника легочного кровотока (Glenn W.W. и соавт., 1972; Quarti A. и соавт., 2011; Chanana N. и соавт., 2015).

На сегодняшний день мировой хирургический опыт создания дополнительного артериовенозного сообщения у больных с функционально единственным желудочком сердца относительно небольшой и представлен или единичными случаями, или клиническим материалом, не превышающим 10-12 пациентов. Лишь в 2 зарубежных работах количество пациентов достигает 21 и 23 (Hickey E.J. и соавт., 2010; Chanana N. и соавт., 2015), при этом объективных данных, свидетельствующих об эффективности операции крайне мало. Высказываются предположения расценивать данное вмешательство в качестве «моста» между двунаправленным кавопульмональным анастомозом и операцией Фонтена либо пересадкой сердца, а у определенного контингента больных с ФЕЖС и ДКПА данная операция может являться окончательным этапом хирургического лечения (Hickey E.J. и соавт., 2010; Garg P. и соавт., 2013; Chanana N. и соавт., 2015).

Вместе с тем, сегодня отсутствуют четкие показания и критерии отбора пациентов для создания аксиллярного артериовенозного анастомоза (ААВА), не определен выбор хирургического доступа и методики, что обуславливает актуальность изучения проблемы хирургического лечения ВПС с унивентрикулярной гемодинамикой у пациентов после ранее выполненного ДКПА. Важность изучения данной проблемы обусловлена также отсутствием оценки результатов создания аксиллярного артериовенозного анастомоза.

Все это послужило основанием для проведения данной работы и свидетельствует о её актуальности.

Цель исследования - Изучить непосредственные и средне-отдаленные результаты создания аксиллярного артериовенозного анастомоза у пациентов после двунаправленного кавопульмонального анастомоза с высоким риском выполнения операции Фонтена.

Задачи исследования

1. Описать особенности методики создания аксиллярного артериовенозного анастомоза.
2. Изучить непосредственные результаты создания аксиллярного артериовенозного анастомоза при подмышечном и подключичном доступах.
3. Изучить средне-отдаленные результаты создания аксиллярного артериовенозного анастомоза при подмышечном и подключичном доступах.
4. Сравнить эффективность создания аксиллярного артериовенозного анастомоза при различных доступах.
5. Определить показания и критерии отбора больных к созданию аксиллярного артериовенозного анастомоза.

Научная новизна исследования

Впервые в России выполнен сбор и анализ клинического материала по созданию аксиллярного артериовенозного анастомоза у детей и взрослых с унивентрикулярной гемодинамикой при высоком риске или невозможности выполнения окончательного этапа гемодинамической коррекции (операции Фонтена). Собранный материал, включающий 30 прооперированных пациентов, на сегодняшний день является самым большим в мире. Определены показания и критерии отбора больных к созданию ААВА. Описаны варианты доступа и техника создания аксиллярного артериовенозного анастомоза. На основе анализа непосредственных и средне-отдаленных результатов показана эффективность данной операции по улучшению общего состояния и повышению насыщения артериальной крови кислородом, определено оптимальное место доступа при создании ААВА, а также показана возможность выполнения данной операции в качестве «моста» к выполнению операции Фонтена.

Практическая значимость исследования

Результаты исследования показывают возможность улучшения общего состояния и уменьшения артериальной гипоксемии с помощью создания ААВА у сложной категории пациентов с ФЕЖС после ранее созданного двунаправленного кавопульмонального анастомоза и невозможности выполнения операции Фонтена. Эта операция улучшает качество жизни пациентов и увеличивает шансы на успешное выполнение окончательного этапа гемодинамической коррекции.

Положения, выносимые на защиту

1. Аксиллярный артериовенозный анастомоз является эффективным методом увеличения легочного кровотока у больных с одножелудочковой гемодинамикой и ранее выполненным ДКПА,

сопровождаясь хорошими непосредственными и средне-отдаленными результатами.

2. Предпочтительным доступом при создании ААВА является подключичный.

3. Критерием отбора на операцию создания аксиллярного артериовенозного анастомоза является наличие противопоказаний к выполнению операции Фонтена или чрезмерный риск её выполнения.

4. Создание аксиллярного артериовенозного анастомоза может быть «мостом» к операции Фонтена.

Внедрение результатов работы в практику

Научные выводы и практические рекомендации, сформированные в данной диссертации на основании полученных результатов, уже применяются ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (в отделении хирургии детей старшего возраста с ВПС), а также могут быть использованы в других кардиохирургических центрах Российской Федерации.

Апробация работы

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на следующих конференциях и съездах: XXIII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2017 г.); 31 European Association for Cardio-Thoracic Surgery annual meeting (EACTS) - (Austria, Vienna; 2017); XXIV Ежегодная Сессия НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (Москва, 2021 г.).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 статьи: 3 в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации; 1 – за рубежом.

Структура и объем работы

Данная работа изложена на 146 страницах машинописного текста. Список литературы включает 27 отечественных и 107 зарубежных источников. Диссертация иллюстрирована 18 таблицами и 54 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России в период с 2012 по 2020 года 30 пациентам с ФЕЖС, после ранее наложенного ДКПА, было выполнено создание аксиллярного артериовенозного анастомоза. В большинстве случаев (18 пациентов, 60%) создание аксиллярного артериовенозного анастомоза было выполнено из подмышечного доступа. В 12 случаях (40%) создание ААВА было выполнено из подключичного доступа.

Пациентов мужского пола было прооперировано 18 (60%), женского – 12 (40%). Самому младшему пациенту на момент операции было 3 года, самому старшему - 42 года, средний возраст в момент создания аксиллярного артериовенозного анастомоза составил $18,4 \pm 10,05$ лет. Наибольшую группу составили пациенты 18 лет и старше - 17 пациентов (56,67%).

Срок, прошедший после создания ДКПА перед формированием ААВА, составлял от 2 до 27 лет, в среднем $12,07 \pm 7,1$ лет.

Состояние пациентов оценивалось как тяжелое и крайне тяжелое: у 27 пациентов (90%) - 3 функциональный класс (ФК) недостаточности кровообращения (НК), у 3 пациентов (10%) – 4 ФК НК по NYHA (The New York Heart Association).

Исходная характеристика клинико-гемодинамических показателей пациентов до создания ААВА представлена в таблице №1.

Таблица №1. Характеристика клинико-гемодинамических показателей пациентов до создания аксиллярного артериовенозного анастомоза, n = 30.

Показатели	Полученные результаты	M±σ полученных результатов
Возраст, лет	3-42	18,37±10,1
Срок после ДКПА, лет	2-27	12,07±7,1
SpO ₂ , %	54-83	73,3±5,75
Hb, г/л	112-239	187,73±28,56
Hct, %	33-70	56,5±8,03
ФВ, %	35-68	58,7±6,96
АКГ		
Р _{ср} ЛА, мм рт. ст.	6-23	12,5±4,22
ЛАИ (Индекс Nakata), мм ² /м ²	92-690	264,77±133,11
Индекс McGoon	0,41-2,73	1,66±0,57
ОЛС, единицы Вуда	0,6-4,2	2,08±1,22
МРТ		
Скорость кровотока в ВПВ, см/с	8-35	20,92±8,7
Ударный объем кровотока в ВПВ, мл	2-16	9,91±4,61
Скорость кровотока в ПЛА, см/с	12-49	24,61±13,35
Ударный объем кровотока в ПЛА, мл	4,5-13	7,03±2,66
Скорость кровотока в ЛЛА, см/с	10-70	26,13±21,13
Ударный объем кровотока в ЛЛА, мл	1-18	6,25±6,29
УЗДГ		
Диаметр аксиллярных артерий, мм	2,5-7,3	4,23±1,14
Диаметр аксиллярных вен, мм	2,8-10	5,59±2,33

Примечание. ДКПА – двунаправленный кавопульмональный анастомоз; SpO₂ – насыщение капиллярной крови кислородом, измеренное при помощи пульсоксиметра; Hb – гемоглобин; Hct – гематокрит; ФВ – фракция выброса; Р_{ср}ЛА – среднее давление в легочной артерии; ЛАИ – легочно-артериальный индекс; ОЛС – общее легочное сопротивление; ВПВ – верхняя полая вена; ПЛА – правая легочная артерия; ЛЛА – левая легочная артерия; АКГ – ангиокардиография; МРТ – магнитно-резонансная томография; УЗДГ – ультразвуковая доплерография.

У всех пациентов, представленных в исследовании, имелись противопоказания к выполнению операции Фонтена или ее выполнение было связано с высоким риском. Причинами таких решений были превышения у больных критериев операбельности по A. Choussat et al., (1977) по 1 или нескольким пунктам, тяжелое клиническое состояние (III-IV ФК НК по NYHA), наличие неблагоприятной сопутствующей патологии. Чаще всего наблюдалось сочетание данных причин.

У 19 пациентов (63,33%) была гипоплазия ветвей ЛА, что характеризовалось низкими индексами: легочно-артериальный индекс (индекс Nakata) <250 мм²/м² и/или индекс McGoon <1,5. Высокое среднее давление (15 мм рт.ст. и выше) в легочной артерии отмечалось

у 9 пациентов (30,00%). Общее легочное сопротивление было повышено в 1 случае (3,33%) (более 4 единицы Вуда). Умеренное снижение ФВ единственного желудочка (50-54%) было выявлено у 5 пациентов (16,67%), у 1 пациента (3,33%) фракция выброса ФЕЖС до создания ААВА составляла 35%.

В 1 случае (3,33%) создание ААВА было выполнено после операции Take-down операции Фонтена. У 1 взрослого пациента (3,33%) от операции Фонтена было решено отказаться ввиду трудностей создания анастомоза между НПВ и правой легочной артерией вследствие анатомических особенностей.

Создание аксиллярного артериовенозного анастомоза было выполнено 30 пациентам. С 2012 г. по 2016 г. доступ к аксиллярным сосудам осуществлялся только из подмышечной области. В 2016 г. впервые было выполнено создание ААВА через подключичный доступ. В последующем при создании данного анастомоза стали отдавать предпочтение подключичному доступу. Всего с 2012 г. по 2020 г. были созданы аксиллярные артериовенозные анастомозы из подмышечного доступа 18 (60%) пациентам, из подключичного – 12 (40%) пациентам. Размер создаваемых фистул колебался от 4 мм до 10 мм, в среднем $6,48 \pm 1,48$ мм.

Создание аксиллярного артериовенозного анастомоза выполняли чаще с той стороны, на которой аксиллярные сосуды были больше по диаметру. Размер создаваемых фистул при подмышечном доступе составлял 5-8 мм, в среднем $6 \pm 0,91$ мм, при подключичном доступе – 4-10 мм, в среднем $7,21 \pm 1,88$ мм. Во всех случаях выполняли лигирование аксиллярной вены дистальнее анастомоза для увеличения эффективного легочного кровотока и уменьшения риска развития осложнений в руке, со стороны которой сформировали ААВА.

Непосредственные результаты создания аксиллярного артериовенозного анастомоза

Летальных исходов на госпитальном периоде отмечено не было.

В первые дни после операции у всех пациентов при подмышечным доступе локально наблюдались следующие осложнения: умеренный отек мягких тканей и парестезии верхней конечности на стороне создания ААВА, которые проходили в течение 1-7 дней. При подключичном доступе только у 2 пациентов в первые дни после операции были жалобы на парестезии верхней конечности на стороне создания ААВА, которые к дню выписки у всех отсутствовали. У остальных 10 пациентов при подключичном доступе в раннем послеоперационном периоде жалоб на руку со стороны создания ААВА не было.

Длительность госпитализации после операции составила от 3 до 14 дней, в среднем $7,41 \pm 2,03$ дней.

К моменту выписки все пациенты субъективно отмечали улучшение состояния, уменьшение одышки, повышение толерантности к физической нагрузке и уменьшение интенсивности цианоза.

Насыщение капиллярной крови кислородом при выписке из стационара после операции составило 67 – 91%, в среднем $82,67 \pm 5,44\%$. При сравнении значений SpO_2 до и после создания аксиллярного артериовенозного анастомоза отмечено достоверное увеличение SpO_2 в среднем с 73,3% до 82,67% ($p < 0,01$). Таким образом, увеличение насыщения капиллярной крови кислородом после операции в абсолютном значении составило от 2% до 15%, в среднем $9,37 \pm 3,78\%$. В процентном отношении увеличение SpO_2 после операции составило 12,78%.

При анализе динамики SpO₂ в группах пациентов с подмышечным и подключичным доступами выявлено, что абсолютный прирост в первой группе в раннем послеоперационном периоде составил 9,05% (с 72,78% до 81,83%), во второй группе - 9,84% (с 74,08% до 83,92%). В процентном отношении прирост SpO₂ составил 12,43% и 13,28% соответственно.

Если условно разделить всех пациентов по уровню прироста SpO₂, то в 14 случаях (46,67%) этот прирост в абсолютном значении составил от 2 до 9%, в среднем $5,93 \pm 2,06\%$. У 16 пациентов (53,33%) – SpO₂ повысилось от 10% до 15%, в среднем $12,38 \pm 1,82\%$. В процентном же отношении прирост SpO₂ составил 7,89% и 17,25% соответственно. При анализе группы больных с высоким приростом SpO₂ после создания ААВА из 16 пациентов 9 (56,25%) составили представители с подключичным доступом (75% от всех представителей группы с подключичным доступом), 7 (43,75%) – с подмышечным доступом (38,89% представителей группы с подмышечным доступом). Насыщение капиллярной крови кислородом у представителей данной группы при поступлении составляло 54 – 80%, в среднем $71,69 \pm 5,92\%$. В группе с меньшим приростом SpO₂ данный показатель при поступлении составлял 66 – 83%, в среднем $75,14 \pm 5,16\%$. При сравнении размеров созданных ААВА в группе с большим приростом SpO₂ диаметр анастомоза составлял от 5 мм до 10 мм, в среднем $7,13 \pm 1,54$ мм, в группе с меньшим приростом SpO₂ от 4 мм до 8 мм, в среднем $5,75 \pm 1,01$ мм.

По данным ЭхоКГ фракция выброса функционально единственного желудочка сердца практически не изменилась и составила от 52% до 67%, в среднем – $58,67 \pm 4,6\%$.

При индивидуальном анализе динамики ФВ ФЕЖС у каждого пациента получены следующие результаты: у 24 (80%) пациентов данный показатель был до операции и остался после создания ААВА в пределах нормы (55% и >), имеющиеся колебания незначимые. Стоит отметить, что у 6 (20%) пациентов ФВ ФЕЖС до операции была ниже нормы: в 5 случаях составляла от 50% до 53%, в среднем $51 \pm 1,41\%$, в 1 случае - 35%. После создания ААВА во всех 6 случаях сниженная фракция выброса функционально единственного желудочка сердца увеличилась: у 3 пациентов достигла нормальных значений – от 55 до 60%, в среднем $56,67 \pm 2,89\%$, у оставшихся 3 пациентов осталась ниже нормы – 54%, 52% и 42% соответственно. В таблице №2 обобщены клинко-гемодинамические данные, полученные в раннем послеоперационном периоде.

Таблица №2. Характеристика клинко-гемодинамических показателей пациентов после создания аксиллярного артериовенозного анастомоза в раннем послеоперационном периоде, n = 30.

Показатели	Полученные результаты	М ± σ полученных результатов
SpO ₂ , %	67-91	82,67±5,44%
Hb, г/л	125-224	175,2±25,79 г/л
Hct, %	37-65	53,20±6,87%
ФВ, %	52-67	58,67±4,6%

В раннем послеоперационном периоде 11 пациентам была выполнена магнитно-резонансная томография. Данные полученные с помощью МРТ были следующие: ударный объем кровотока в ВПВ составил от 7-20 мл, в среднем $13,18 \pm 4,51$ мл (до операции в среднем было $9,91 \pm 4,61$ мл), скорость кровотока в ВПВ составила 15-62 см/с, в среднем $27,51 \pm 13,3$ см/с (до операции в среднем было $20,92 \pm 8,7$ см/с). В правой легочной артерии ударный объем кровотока увеличился до

3,5-18 мл, в среднем $10,05 \pm 4,49$ мл (до операции в среднем было $7,03 \pm 2,66$ мл), скорость кровотока увеличилась до 16-70 см/с, в среднем $35,27 \pm 20,06$ см/с (до операции в среднем было $24,61 \pm 13,35$). В левой легочной артерии ударный объем кровотока увеличился до 2-25 мл, в среднем $8,65 \pm 6,91$ мл (до операции в среднем было $6,25 \pm 6,29$ мл), скорость кровотока увеличилась до 17-92 см/с, в среднем $34,7 \pm 23,47$ см/с (до операции в среднем было $26,13 \pm 21,13$ см/с).

Сравнивая результаты объемных и скоростных показателей кровотока в ВПВ, ПЛА и ЛЛА до операции и при выписке, практически во всех случаях отмечено увеличение исследуемых параметров, что свидетельствовало об увеличении кровотока по ВПВ и ЛА. Общее увеличение ударного объема кровотока в ВПВ, ПЛА и ЛЛА в среднем составило 33%, 43% и 38% соответственно. Скорость кровотока в ВПВ, ПЛА и ЛЛА в среднем увеличились на 32%, 43% и 33% соответственно. Процент увеличения ударного объема кровотока в правой легочной артерии в среднем на 5% оказался больше, чем в левой легочной артерии. Процент увеличения скорости кровотока в ПЛА на 10% превысил процент увеличения того же самого показателя в ЛЛА.

Средне-отдаленные результаты создания аксиллярного артериовенозного анастомоза

В средне-отдаленные сроки прослежена судьба 26 пациентов из 30 прооперированных, что составило 86,67% от общего количества пациентов. Срок послеоперационного периода у 4 пациентов был недостаточен для включения в отдаленные результаты.

Срок наблюдения в средне-отдаленном послеоперационном периоде составил от 4 до 97 месяцев, в среднем – $38,81 \pm 28,96$ месяцев.

Возраст пациентов варьировал от 4 до 44 лет, в среднем $23,23 \pm 10,15$ лет.

На протяжении всего периода наблюдения умерло 3 пациента (10% от общего количества прооперированных пациентов) от коморбидной патологии: через 4, 27 и 36 месяцев после операции. Причинами летальных исходов явились желудочно-кишечное кровотечение в 1 случае, острое нарушение мозгового кровообращения во 2 случае и в 3 случае - цирроз печени.

Таким образом, общая выживаемость в средне-отдаленном послеоперационном периоде, рассчитанная по методу Каплан-Майера, составила 81,45% (рис. №1.)

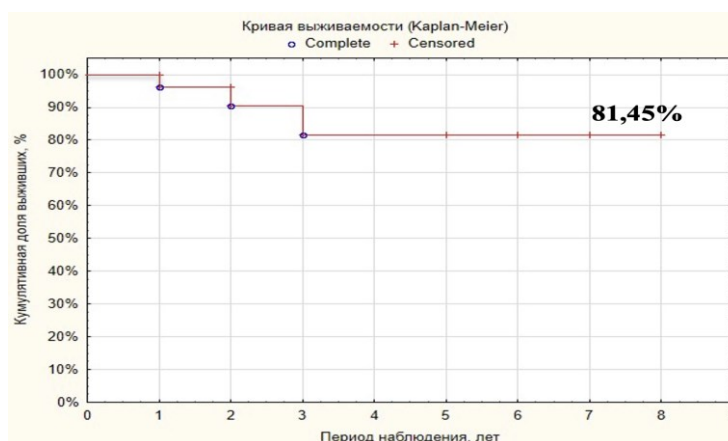


Рис. №1. Анализ общей выживаемости пациентов в средне-отдаленном послеоперационном периоде после создания ААВА, рассчитанный по методу Каплан-Майера (n=26).

Выживаемость в средне-отдаленном послеоперационном периоде среди пациентов с подмышечным доступом составила к 8 году наблюдения – 78,93%, среди пациентов с подключичным доступом к 4 году наблюдения – 100% (рис. №2.).

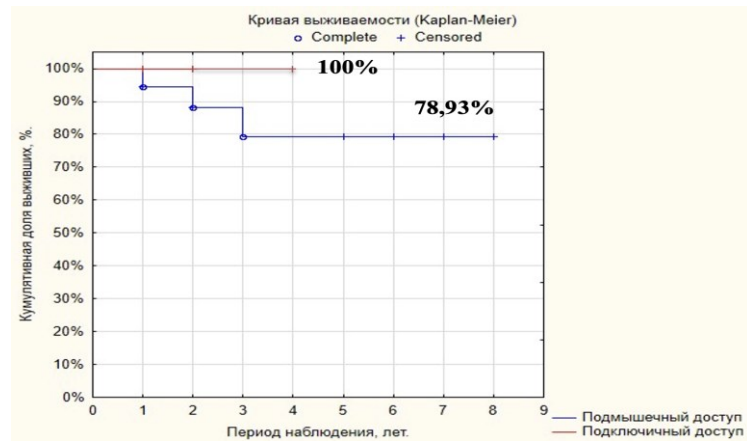


Рис. №2. Анализ выживаемости пациентов в средне-отдаленном послеоперационном периоде после создания ААВА через подмышечный ($n = 18$) и подключичный ($n = 12$) доступы, рассчитанный по методу Каплан-Майера.

В средне-отдаленные сроки после вмешательства у всех повторно обследованных 26 (100%) пациентов было отмечено улучшение общего состояния, уменьшение выраженности цианоза, повышение толерантности к физической нагрузке, отсутствие одышки в спокойном состоянии и при умеренной физической нагрузке.

Осложнения, отдаленного послеоперационного периода, связанные с функционированием ААВА, были отмечены у 2 (7,69%) пациенток. На фоне выраженного сброса артериальной крови из проксимального участка аксиллярной артерии в аксиллярную вену произошло снижение антеградного кровотока на участке аксиллярной артерии дистальнее ААВА, в результате чего в артериях ипсилатеральной руки компенсаторно развился и начал преобладать коллатеральный кровоток. Последствием данных изменений явилось появление у одной пациентки признаков выраженной ишемии левой руки, со стороны которой был наложен ААВА, проявляющейся в виде слабости в левой руке и уменьшение её в размерах. У второй пациентки были отмечены признаки умеренной ишемии левой руки в виде слабости и чувства онемения.

При анализе распределения больных по функциональным классам недостаточности кровообращения по NYHA в средне-отдаленном послеоперационном периоде 22 пациента (84,62%) были отнесены к 2 ФК, 1 пациент (3,85%) был отнесен к 3 ФК (без учета умерших пациентов).

Насыщение артериальной крови кислородом у обследованных пациентов ($n=26$) составило от 70% до 92%, в среднем - $83,73 \pm 6,34\%$, $p < 0,01$. Стоит отметить, что основное увеличение насыщения артериальной крови кислородом произошло в раннем послеоперационном периоде и составило от 3% до 15 %, в среднем – $9,73 \pm 3,66\%$. При этом у 14 (53,85%) пациентов увеличение насыщения составило от 10% до 15%, у 12 (46,15%) пациентов – менее 10%. В средне-отдаленном послеоперационном периоде у 10 (38,46%) пациентов отмечено дальнейшее увеличение насыщения капиллярной крови кислородом в диапазоне от 1% до 13%, в среднем - $5,3 \pm 3,92\%$, у 11 (42,31%) пациентов насыщение капиллярной крови кислородом осталось на прежнем уровне. У 5 (19,23%) пациентов - уменьшилось от 1% до 15%, в среднем $7,4 \pm 6,23\%$. Общий прирост насыщения капиллярной крови кислородом на момент последнего осмотра у 24 (92,31%) больных составил от 1% до 21%, в среднем $11,63 \pm 5,55\%$. У 2 (7,69%) больных насыщение капиллярной крови кислородом в средне-отдаленном послеоперационном периоде уменьшилось на 2% и 8% соответственно по сравнению с насыщением у данных больных до создания ААВА.

Сравнивая результаты создания аксиллярной артериовенозного анастомоза у пациентов через подмышечный и подключичный доступы, следует отметить, что прирост насыщения капиллярной крови в группе с подключичным доступом в среднем несколько выше как в

раннем, так и в средне-отдаленном послеоперационных периодах (табл. №3). Так в раннем послеоперационном периоде при подмышечном доступе отмечено увеличение насыщения капиллярной крови кислородом на 4-15%, в среднем на $9,06 \pm 3,51\%$, а при подключичном доступе – на 2-15%, в среднем $9,83 \pm 4,28\%$ соответственно. В средне-отдаленном послеоперационном периоде при подмышечном доступе насыщение капиллярной крови кислородом в 6 случаях (из 18) увеличилось от 2% до 13%, в среднем $5,83 \pm 3,92\%$, в 9 (из 18) случаях – не изменилось, в 3 случаях (из 18) – уменьшилось на 3%, 13% и 15%. При подключичном доступе в средне-отдаленном послеоперационном периоде насыщение капиллярной крови кислородом в 4 случаях (из 8) увеличилось от 1% до 10%, в среднем $4,5 \pm 4,36\%$, в 2 случаях (из 8) – не изменилось, в 2 случаях (из 8) – уменьшилось на 1% и 5%. Более значимое преимущество подключичного доступа наблюдается при анализе суммарного прироста насыщения капиллярной крови кислородом: при подмышечном доступе увеличение произошло на 1-19%, в среднем - $10,29 \pm 5,57\%$, в 1 случае насыщение уменьшилось на 8%, при подключичном доступе – на 11-21%, в среднем $14,86 \pm 4,26\%$ соответственно, в 1 случае насыщение уменьшилось на 2%.

В целом, прирост SpO_2 у пациентов с подмышечным доступом в среднем составил 12,43% (с 72,78% до 81,83%) и практически не изменился в средне-отдаленные сроки – 12,75% (до 82,06%), у пациентов с подключичным доступом прирост составил 13,28% (с 74,08 до 83,92%) и увеличился до 18,12% в последующем (до 87,5%) в средне-отдаленные сроки.

Таблица №3. Сравнение прироста насыщения капиллярной крови кислородом в раннем и средне-отдаленном послеоперационных периодах у пациентов после создания ААВА через подмышечный и подключичный доступы.

Показатели	Подмышечный доступ	Подключичный доступ
Количество пациентов (в дооперационном и раннем послеоперационном периодах), человек	18	12
Размер фистул, мм	5-8 ($6 \pm 0,91$)	4-10 ($7,21 \pm 1,88$)
Насыщение капиллярной крови кислородом до операции, %	54-83 ($72,78 \pm 6,46$)	67-83 ($74,08 \pm 4,66$)
Насыщение капиллярной крови кислородом в раннем послеоперационном периоде, %	67-89 ($81,83 \pm 5,76$)	77-91 ($83,92 \pm 4,87$)
Абсолютные значения прироста насыщения в раннем послеоперационном периоде, %	4-15 ($9,06 \pm 3,51$)	2-15 ($9,83 \pm 4,28$)
Количество пациентов (в средне-отдаленном послеоперационном периодах), человек	18	8
Насыщение капиллярной крови кислородом в средне-отдаленном послеоперационном периоде, %	70-92 ($82,06 \pm 6,58$)	81-91 ($87,50 \pm 3,85$)
Абсолютные значения прироста насыщения в средне-отдаленном послеоперационном периоде, %	2-13 ($5,83 \pm 3,92$); в 3 случаях (из 18) – уменьшилось на 3%, 13% и 15%	1-10 ($4,50 \pm 4,36$); в 2 случаях (из 8) – уменьшилось на 1% и 5%
Итоговые абсолютные значения прироста насыщения в средне-отдаленном послеоперационном периоде, %	1-19 ($10,29 \pm 5,57$); в 1 случае насыщение уменьшилось на 8%	11-21 ($14,86 \pm 4,26$); в 1 случае насыщение уменьшилось на 2%

По данным ЭхоКГ ФВ функционально единственного желудочка сердца в средне-отдаленном послеоперационном периоде составляла от 52% до 70%, в среднем $59,65 \pm 3,66\%$. При анализе динамики ФВ ФЕЖС в раннем и отдаленном послеоперационных периодах, по сравнению с дооперационным периодом, значимого изменения средних показателей не отмечено. Вместе с тем у 5 (19,23%) пациентов, ФВ ФЕЖС у которых до операции была умеренно снижена, в раннем послеоперационном периоде увеличилась, в средне-отдаленном послеоперационном периоде достигла нормальных значений у всех пациентов. ФВ ФЕЖС до операции в данных случаях составляла от

50% до 53%, в среднем $51 \pm 1,41\%$, в раннем послеоперационном периоде повысилась до значений от 52% до 60%, в среднем $55,20 \pm 2,95\%$, а в отдаленном послеоперационном периоде уже составляла от 55% до 61%, в среднем $57,40 \pm 2,88\%$.

В средне-отдаленном послеоперационном периоде 12 (46,15%) пациентам выполнены ангиокардиография, катетеризация сердца и магистральных сосудов. Среднее давление в легочной артерии составило 11-23 мм.рт.ст., в среднем $14,75 \pm 3,57$ мм.рт.ст., что на 37% выше, чем было в дооперационном периоде у данных больных.

Легочно-артериальный индекс составил от 143,4 $\text{мм}^2/\text{м}^2$ до 516 $\text{мм}^2/\text{м}^2$, в среднем $255,68 \pm 124,4$ $\text{мм}^2/\text{м}^2$, что на 9,43% меньше, чем в дооперационном периоде.

Индекс McGoon составил от 0,87 до 2,3, в среднем $1,6 \pm 0,4$, что на 4,58% больше, чем в дооперационном периоде.

Одиннадцати больным перед операцией, в раннем и средне-отдаленном послеоперационных периодах была выполнена магнитно-резонансная томография по программе 4D-flow. Отмечено увеличение линейной скорости кровотока в ВПВ как в раннем послеоперационном периоде (в среднем с $20,92 \pm 8,7$ см/сек до $27,51 \pm 13,3$ см/сек), так и в отдаленном послеоперационном периоде (до $29 \pm 9,28$ см/сек). В процентном отношении увеличение линейной скорости кровотока в ВПВ в раннем послеоперационном периоде в среднем составило 31,5%, в средне-отдаленном послеоперационном периоде прирост линейной скорости кровотока составил 38,62% (по отношению к дооперационному среднему значению). Ударный объем в ВПВ в раннем послеоперационном периоде в среднем вырос с $9,91 \pm 4,61$ мл до $13,18 \pm 4,51$ мл, в отдаленном послеоперационном периоде – до $18,27 \pm 5,5$ мл. В результате увеличение ударного объема в процентном

отношении в раннем послеоперационном периоде составило 33%, в средне-отдаленном послеоперационном периоде - 84,36% (по отношению к дооперационному среднему значению).

В отдаленном послеоперационном периоде двум нашим пациентам в дальнейшем успешно была выполнена операция Фонтена: одному пациенту из первой группы через 3 года после создания ААВА, другому пациенту из второй группы через 1 год.

Наши результаты и данные ряда немногочисленных зарубежных работ убедительно показывают положительный эффект от создания аксиллярного артериовенозного анастомоза.

Данная операция является наиболее приемлемым вариантом при создании дополнительного источника легочного кровотока с целью уменьшения либо стабилизации прогрессирующей артериальной гипоксемии, улучшения либо стабилизации общего самочувствия, а также может являться мостом к выполнению в дальнейшем операции Фонтена с хорошим результатом либо трансплантации сердца.

При создании аксиллярного артериовенозного анастомоза оптимальным доступом является подключичный. При данном доступе более удобно выделять сосуды, они имеют больший размер, что позволяет выполнять ААВА пациентам более младшей возрастной категории, а также предоставляет возможность создавать анастомоз большего диаметра, что повышает эффективность операции. Риск развития осложнений при подключичном доступе ниже по сравнению с подмышечным доступом как со стороны функционирования анастомоза (тромбоз анастомоза, синдром обкрадывания), так и со стороны процесса заживления кожного шва.

ВЫВОДЫ

1. Аксилярный артериовенозный анастомоз является эффективным методом увеличения легочного кровотока у больных с одножелудочковой гемодинамикой и ранее выполненным ДКПА и сопровождается хорошими как непосредственными, так и отдаленными результатами. Госпитальная летальность при создании ААВА отсутствует, выживаемость в отдаленном послеоперационном периоде в сроки до 8 лет составляет 81%. ФК НК по NYHA у всех пациентов улучшился на 1 ФК.
2. Критерием отбора на операцию создания аксиллярного артериовенозного анастомоза (ААВА) является наличие противопоказаний к выполнению операции Фонтена или чрезмерный риск её выполнения. Создание аксиллярного артериовенозного анастомоза показано больным с одножелудочковой гемодинамикой после ранее выполненного КПА (ДКПА, ДДКПА) при: тяжелом состоянии пациента с выраженной артериальной гипоксемией на фоне низкого объема легочного кровотока; гипоплазии легочных артерий; взрослом возрасте пациентов; снижении ФВ единственного желудочка сердца.
3. Сравнительная оценка результатов создания ААВА при подключичном и подмышечном доступах показывает, что предпочтительным доступом при создании ААВА является подключичный: больший диаметр аксиллярных сосудов позволяет создавать анастомоз большего диаметра и следовательно эффективность последнего выше.
4. Осложнения в виде отека и парестезии верхней конечности в раннем послеоперационном периоде отмечаются у 100% пациентов с подмышечным доступом, которые у 2 (7,7%) пациентов сохранялись в

отдаленные сроки. При формировании анастомоза из подключичного доступа, данные осложнения отмечаются в 16,67% в госпитальном периоде и отсутствуют в отдаленном периоде.

5. Прирост SpO_2 у пациентов с подмышечным доступом в среднем составляет 12% (с 73% до 82%) и не изменяется в отдаленные сроки. У пациентов, которым анастомоз формировался из подключичного доступа, прирост составляет 14% (с 74 до 84%) и увеличивается до 19% в последующем (до 88%) в отдаленные сроки.

6. Создание аксиллярного артериовенозного анастомоза может быть «мостом» к полному обходу правых отделов сердца – операции Фонтена.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В диагностический протокол обследования пациентов перед операцией создания ААВА должны быть включены: оксиметрия, ОАК, ЭХОКГ, ультразвуковая доплерография аксиллярных сосудов, катетеризация полостей сердца с ангиокардиографией, КТ с контрастным усилением.

2. Оптимальным местом доступа при создании ААВА является подключичная область.

3. При создании аксиллярного артериовенозного анастомоза обязательно необходимо выполнять перевязку участка вены, расположенного дистальнее сформированного анастомоза, с целью повышения эффективности функционирования анастомоза и снижения выраженности и длительности сохранения возможных осложнений в руке со стороны создания анастомоза.

4. Для профилактики тромбоза ААВА показан постоянный прием антиагрегантной терапии.

5. При выполнении операции Фонтена, либо пересадки сердца показано закрытие ААВА либо эндоваскулярным способом (окклюдером), либо открытым способом (перевязка).

Список опубликованных работ.

- 1) Чикин Н.С., Ковалев Д.В. Аксилярная артериовенозная фистула в хирургии пациентов с функционально единственным желудочком сердца и высоким риском выполнения операции Фонтена. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «сердечно-сосудистые заболевания» 2018; 19 (3): 288-97. DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-3-288-297.
- 2) Подзолков В.П., Ковалев Д.В., Юрлов И.А., Зеленикин М.М., Самсонов В.Б., Чикин Н.С., Юрпольская Л.А., Матаева Т.В. Показания и результаты создания аксиллярной артериовенозной фистулы у пациентов с функционально единственным желудочком сердца в отдаленные сроки после выполнения кавопульмонального анастомоза. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «сердечно-сосудистые заболевания» 2018; 19 (5): 644–54. DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-5-644-654.
- 3) Плахова В.В., Барышникова И.Ю., Ковалёв Д.В., Юрлов И.А., Чикин Н.С. Трехмерная эхокардиография в оценке хирургической анатомии системного атриовентрикулярного клапана у пациентов с функционально единственным желудочком сердца. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «сердечно-сосудистые заболевания» 2018; 19 (1): 56–62. DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-1-56-62.
- 4) Yurlov I.A., Podzolkov V.P., Kovalev D.V., Chugueva I.A., Zelenikin M.M., Samsonov V.B., Chikin N.S., Yurpol'skaya L.A., Mataeva T.V. Indications for and results of axillary arterio-venous fistula in patients with a functionally single ventricle after cavopulmonary anastomosis. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 2019; 55: 572–8. DOI: 10.1093/ejcts/ezx484.