

РЕЗУЛЬТАТЫ ФЛОУМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ АУТОАРТЕРИАЛЬНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ШУНТИРОВАНИЯ ЛЕВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ ПАЦИЕНТАМ ВЫСОКОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО РИСКА

Р.В. СИДОРОВ¹, В.А. СОРОКИНА¹, А.В. БАЗИЛЕВИЧ¹, Д.Ю. ПОСПЕЛОВ¹,
И.Ф. ШЛЫК¹, А.А. МЕЛИКУЛОВ², А.С. БЕШИМОВ²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет», Ростов-на-Дону, Россия,

²ООО Akfa Medline, Ташкент, Узбекистан

RESULTS OF FLOWMETRIC ASSESSMENT OF THE FUNCTION OF AUTOARTERIAL TRANSPLANTS DURING BYPASS SURGERY OF THE LEFT CORONARY ARTERY IN PATIENTS WITH HIGH SURGICAL RISK

R.V. SIDOROV¹, V.A. SOROKINA¹, A.V. BASILEVICH¹, D.YU. POSPELOV¹,
I.F. SHLYK¹, A.A. MELIKULOV², A.S. BESHIMOV²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Rostov State Medical University»,
Rostov-on-Don, Russia

²Akfa Medline LLC, Tashkent, Uzbekistan

Цель. Оценка эффективности применения интраоперационной ультразвуковой флоуметрии и выявление различия характеристик кровотока по аутоартериальным шунтам у пациентов высокого хирургического риска (EuroScore>6), перенесших операцию в условиях ИК и на работающем сердце.

Материал и методы. В анализ включены 96 пациентов высокого хирургического риска, которым было выполнено коронарное шунтирование (КШ) как в условиях искусственного кровообращения (ИК), так и на работающем сердце. Средний возраст пациентов в 1 и 2 группе составил 61,5±2,9 и 62,4±3,0 года соответственно (p=0,5). Всем пациентам обеих групп была проведена интраоперационная ультразвуковая флоуметрия.

Результаты. Показатели интраоперационной флоуметрии подтверждают хорошее функционирование аутоартериальных трансплантатов: средняя объемная скорость кровотока – более 20 мл/мин, индекс пульсации не выше 5 единиц и диастолическое наполнение – выше 50%. Ранее используемые методы не позволяют оценить скорость кровотока, дать количественную, лишенную субъективности, оценку кровотока. Флоуметрия является наиболее часто используемым методом для оценки качества шунтов и может обнаружить 2-4% шунтов, требующих ревизии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, ультразвуковая флоуметрия, скорость кровотока.

AIM. Evaluation of the effectiveness of intraoperative ultrasound flowmetry and identification of differences in blood flow characteristics by autoarterial shunts in patients with high surgical risk (EuroScore>6) who underwent surgery in IC conditions and on a working heart.

Material and methods. The analysis included 96 patients with high surgical risk who underwent CABG both in the of on pump and on a working heart conditions. The average age of patients in groups 1 and 2 was 61.5±2.9 and 62.4±3.0 years, respectively (p=0.5). All patients of both groups underwent intraoperative ultrasound flowmetry.

Results. The indicators of intraoperative flowmetry confirm the good functioning of autoarterial transplants: the average volume blood flow rate is more than 20 ml/min, the pulsation index is not higher than 5 units and the diastolic filling is higher than 50%. Previously used methods do not allow us to estimate the speed of blood flow, to give a quantitative, devoid of subjectivity, assessment of blood flow. Flowmetry is the most commonly used method for assessing the quality of shunts and can detect 2-4% of shunts that require revision.

Keywords: coronary heart disease, coronary bypass surgery, ultrasound flowmetry, blood flow rate.

https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14_iss4/a14

Введение

На сегодняшний день золотым стандартом лечения ишемической болезни сердца (ИБС) по-прежнему остается коронарное шунтирование. Одной из важных причин сохранения стенокардии высокого класса, а также развития послеоперационного инфаркта миокарда после коронарного шунтирования является нарушение проходимости трансплантата (частота составляет 5% и 25% через 3 и 12 месяцев соответственно) [6, 7]. На сегодняшний день перспективным направлением для предотвращения вышеуказанных состояний является интраоперационная оценка функции трансплантата, к которым относится ультразвуковая флоуметрия. Указанный метод отличается легкой воспроизводимостью, простотой и обеспечивает достоверные результаты измерения объемного кровотока по коронарным шунтам [2, 4].

Цель. Анализ флоуметрических показателей кровотока по аутоартериальным трансплантатам во время проведения шунтирования левой коронарной артерии в условиях искусственного кровообращения (ИК) и на работающем сердце.

Материал и методы

В проспективное исследование, проведенное в период с 2019 по 2021 год, включено 96 пациентов с диагнозом ИБС, пациенты относились к группе высокого хирургического риска (EuroScore>6). Всем пациентам было выполнено аутоартериальное коронарное шунтирование (КШ). Исследование осуществлялось в кардиохирургическом отделении Центра кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии РостГМУ. Методом простой рандомизации сформированы две сопоставимые группы пациентов. Критерии включения: гемодинамически значимый стеноз русла левой коронарной артерии, отсутствие сопутствующей клапанной патологии. Критерии исключения: гемодинамически значимое поражение правой коронарной артерии, использование композитных графтов, КШ в анамнезе. Проводилась оценка интраоперационных показателей ультразвуковой флоуметрии.

Все операции проводились через срединную стернотомию. В 1 группе операции выполняли в условиях ИК и фармакоологической кардиopleгии, во 2 группе – без ИК, с использованием стабилизатора тканей «Octorus Evolution AS» компании «Medtronic». В качестве трансплантата использовали внутренние грудные артерии (ВГА) и лучевую артерию. ВГА выделяли на всем протяжении от ее дистального отдела до места ее отхождения от подключичной артерии, осуществив клипирование и пересечение первой межреберной артерии. Лучевую артерию выделяли на доминирующей руке без скелетизации [4]. Обработка осуществлялась раствором папаверина гидрохлорида. Формирование дистальных анастомозов между выделенной левой грудной и левой коронарной артериями, лучевой и левой коронарной артерией осуществляли нитью Prolene 8/0.

Мониторинг состояния функции сердца и трансплантата осуществлялся с помощью ЭКГ, ЭхоКГ, показателей гемодинамики, а также выполнения интраоперационной флоуметрии с помощью аппарата VeryQ MediStim® (Осло, Норвегия) и датчиков QuickFit размером 3-4 мм при систолическом давлении 100-110 мм рт.ст [6,7]. Параметры кровотока оценивали в средней части шунта. Оценивались следующие флоуметрические показатели: средняя объемная скорость кровотока (Q), мл/мин, индекс пульсации (PI) и диастолического потока (DF), %, и сравнение полученных значений между группами с определением p-value.

Помимо оценки функции аутоартериальных трансплантатов проводилась оценка и сравнение показателей периоперационного периода: среднее время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ); средняя длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ); инотропная поддержка в течение 24 ч; объем средней кровопотери, наличие осложнений: кровотечение, приведшее к рестернотомии, фибрилляции предсердий, острому инфаркту миокарда (ОИМ), острому нарушению мозгового кровообращения (ОНМК); летальность.

Все пациенты разделены на 2 группы: 1 группа (46 пациентов) – аутоартериальное КШ в условиях ИК, 2 группа (50 пациентов) – аутоартериальное шунтирование без ИК.

Оценивались клинично-демографические характеристики пациентов обеих групп, показатели течения операционного и послеоперационного периодов, а также данные ультразвуковой флоуметрии двух групп, разница флоуметрических показателей в группах пациентов, которым было выполнено шунтирование маммарной (88 пациентов) и лучевой артериями (8 пациентов).

Статистический анализ данных проводился с использованием программы STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.). Для оценки значимости различий средних величин при сравнении между группами использовали t-критерий Стьюдента и тест Mann-Whitney. Для сопоставления качественных признаков применяли критерий χ^2 . Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Ниже представлена клинично-демографическая характеристика обеих групп. Средний возраст в 1 и 2 группе составил $61,5 \pm 2,9$ и $62,4 \pm 3,0$ соответственно ($p = 0,5$), женский пол – 1 группа – 28,1%, 2-я группа – 29,4% ($p = 0,501$), ИМТ в 1 группе составил – $25,5 \pm 4,1$ кг/м², во 2-й группе – $26,0 \pm 3,4$ кг/м² ($p = 0,7$). В обеих группах у пациентов одинаково часто встречались хроническая обструктивная болезнь легких (группа 1 – 12 пациентов, группа 2 – 14 пациентов), хроническая болезнь почек III-IV стадий (группа 1 – 18 пациентов, группа 2 – 16 пациентов), атеросклероз артерий нижних конечностей (группа 1 – 11 пациентов, группа 2 – 10 пациентов) и брахиоцефальных артерий (9 и 8 пациентов соответственно). ФВ ЛЖ у пациентов 1 группы составила $50,1 \pm 7,1\%$, 2 группы – $51,5 \pm 6,7\%$ ($p = 0,08$).

При сравнении показателей течения периоперационного периода в 1 группе выявлены более длительное время: пребывания в ОРИТ ($41,8 \pm 8,2$ и $20,2 \pm 8,5$ ч для 1 и 2 группы соответственно ($p = 0,0005$)), ИВЛ ($27,4 \pm 8,5$ ч против $11,3 \pm 3,8$ ч), кардиотонической поддержки больных в течение более 24 часов (28 (60,9%) против 19 (38%) ($p = 0,0001$)). Кроме того, средняя кровопотеря у пациентов 1 группы превышала значения кровопотери пациентов 2 группы (510 ± 125 мл и 365 ± 150 мл соответственно).

При сравнении флоуметрических показателей в группах, которым было выполнено аутоартериальное КШ в условиях ИК и без него, статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$) (табл. 1).

При сравнении среднего кровотока по аутоартериальным (маммарной и лучевой артерией) достоверных различий также не оказалось ($p > 0,05$). Однако представленные группы не сопоставимы по количеству.

Смертельный исход в 1 группе составил 4% (2 пациента), причиной которого стал ишемический инсульт, во 2 группе – 1% (1 пациент), причина – синдром полиорганной недостаточности на фоне острой недостаточности левого желудочка.

Выполнение реваскуляризации миокарда со стабильно хорошо функционирующими шунтами – первостепенная

Таблица 1. Данные интраоперационной ультразвуковой флоуметрии

Показатель	1 группа, n=46	2 группа, n=50	P
Средняя объемная скорость кровотока (Q), мл/мин	35±7	34,5±9	0,211
Индекс пульсации (PI)	2,3±0,8	2,5±0,5	0,130
Диастолический поток (DF), %	66±4	68±8	0,221

Таблица 2. Данные интраоперационной ультразвуковой флоуметрии в группах МКШ и КШ лучевой артерией

Показатель	МКШ, n=88	КШ лучевой артерией, n=8	P
Средняя объемная скорость кровотока (Q), мл/мин	38,2±1,1	34,1±1,8	0,081
Индекс пульсации (PI)	2,3±0,9	2,0±0,4	0,152
Диастолический поток (DF), %	69±3	61±3	0,119

задача, которую необходимо выполнить в коронарной хирургии [3]. Для выявления технических погрешностей коронарных шунтов существуют широко распространенные эмпирические способы оценки коронарного кровотока, такие как пальпаторная, визуальная оценка наполнения шунта, введение физиологического раствора шприцем [5]. Ранее указанные методы не позволяют оценить скорость кровотока, дать количественную, лишенную субъективности, оценку кровотока. Флоуметрия является наиболее часто используемым методом для оценки качества шунтов и может обнаружить 2-4% шунтов, требующих ревизии [8, 9].

Анализ полученных показателей интраоперационной флоуметрии позволяет сделать вывод о хорошем функционировании аутоартериальных трансплантатов: средняя объемная скорость кровотока – более 20 мл/мин, индекс пульсации – не выше 5 единиц и диастолическое наполнение выше 50% [10]. Отсутствие достоверных различий флоуметрических показателей между группами, скорее всего, обусловлено ограниченным количеством клинических случаев. Однако само применение ультразвуковой флоуметрии значительно повышает эффективность реваскуляризации миокарда в связи с предотвращением технических погрешностей, приводящих к плохому функционированию артериальных трансплантатов, что дает хирургу полный контроль над качеством выполнения КШ [1]. В ходе проведенного исследования мы пришли к выводу, что применение интраоперационной ультразвуковой флоуметрии имеет преимущества в сравнении с проведением шунтографии, такие как безопасность для пациента, сбережение экономических ресурсов при наличии высокой чувствительности и специфичности вышеуказанного метода.

Заключение

Отсутствие достоверных различий флоуметрических показателей между группами, скорее всего, обусловлено недостаточным количеством опубликованных клинических случаев. Однако применение ультразвуковой флоуметрии после наложения коронарных шунтов значительно повышает эффективность реваскуляризации миокарда. В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что применение интраоперационной ультразвуковой флоуметрии имеет преимущества по сравнению с проведением шунтографии, такие как безопасность для пациента, сбережение экономических ресурсов при наличии высокой чувствительности и специфичности вышеуказанного метода.

Литература

- Вечерский Ю.Ю., Затолокин В.В., Козлов Б.Н., Панфилов Д.С. Роль флоуметрической оценки коронарных шунтов на остановленном сердце. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(3):45-52. [1. Vecherskii Yu.Yu., Zatolokin V.V., Kozlov B.N., Panfilov D.S. Rol' floumetricheskoi otsenki koronarnykh shuntov na ostanovlennom serdtse. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2020;26(3):45-52. In Russian].
- Галютдинов Д.М., Румхижа А.М., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Возможности ультразвуковой флоуметрии при реваскуляризации миокарда с использованием аутоартериальных трансплантатов. *Методология флоуметрии*. 1997;1:15-22. [2. Galyautdinov D.M., Rumkhizha A.M., Shiryayev A.A., Akchurin R.S. Vozmozhnosti ul'trazvukovoi floumetrii pri revaskulyarizatsii miokarda s ispol'zovaniem autoarterial'nykh transplantatov. *Metodologiya floumetrii*. 1997;1:15-22. In Russian].
- Козлов Б.Н., Затолокин В.В., Вечерский Ю.Ю., Панфилов Д.С. Функциональность маммарокоронарных шунтов по данным интраоперационной флоуметрии. *Ангиология и сосудистая хирургия* 2019;25(1):159-162. [3. Kozlov B.N., Zatolokin V.V., Vecherskii Yu.Yu., Panfilov D.S. Funktsional'nost' mammarokoronarnykh shuntov po dannym intraoperatsionnoi floumetrii. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya* 2019;25(1):159-162. In Russian].
- Потеев М.А., Якубов Р.А. Интраоперационный менеджмент при коронарном шунтировании: флоуметрия как способ контроля качества. *ПМ*. 2017;4(105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intraoperatsionnyy-menedzhment-pri-koronarnom-shuntirovanii-floumetriya-kak-sposob-kontrolya-kachestva> [4. Poteev M.A., Yakubov R.A. Intraoperatsionnyi menedzhment pri koronarnom shuntirovanii: floumetriya kak sposob kontrolya kachestva. *PM*. 2017;4(105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intraoperatsionnyy-menedzhment-pri-koronarnom-shuntirovanii-floumetriya-kak-sposob-kontrolya-kachestva> In Russian].
- Семагин А.П., Хохлунов С.М., Шибанова М.О., Поляков В.П. Использование лучевой артерии для аортокоронарного шунтирования: сравнительная флоуметрия. *Методология флоуметрии*. 1999;1:135-143. [5. Semagin A.P., Khokhlunov S.M., Shibanova M.O., Polyakov V.P. Ispol'zovanie luchevoi arterii dlya aortokoronarnogo shuntirovaniya: sravnitel'naya floumetriya. *Metodologiya floumetrii*. 1999;1:135-143. In Russian].
- Сидоров Р.В., Талалаев Е.П., Щетко В.Н. и др. Анализ флоуметрических показателей кровотока коронарных шунтов у пациентов высокого хирургического риска. *Вестник экстренной медицины*. 2021, том 14, № 4

- ческого риска. Ангиология и сосудистая хирургия. 2019;25(1):53-57. [6. Sidorov R.V., Talalaev E.P., Shchetko V.N. i dr. Analiz floumetricheskikh pokazatelei krovotoka koronarnykh shuntov u patsientov vysokogo khirurgicheskogo riska. Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. 2019;25(1):53-57. In Russian].
7. Balacumaraswami L, Taggart DP. Intraoperative imaging techniques to assess coronary artery bypass graft patency. Ann Thorac Surg. 2007;83:2251-2257.
 8. Kieser T.M, Rose S, Kowalewski R, Belenkie I. Transit-time flow predicts outcomes in coronary artery bypass graft patients: a series of 1000 consecutive arterial grafts. Eur J Cardiothorac Surg. 2010;38(2):155-62.
 9. Mujanović E., Kabil E., Bergsland J. Transit time flowmetry in coronary surgery--an important tool in graft verification. Bosn J Basic Med Sci. 2007;7(3):275-8.
 10. Niclauss L. Techniques and standards in intraoperative graft verification transit time flow measurement after coronary artery by passgraft surgery: a critical review. Eur J Cardiothorac Surg. – 2017. – Т. 51. – №. 1. – С. 26-33.

ЮҚОРИ ЖАРРОҲЛИК ХАВФИ БЎЛГАН БЕМОРЛАРДА ЧАП КОРОНАР АРТЕРИЯ БАССЕЙНИДА ШУНТЛАШ ОПЕРАЦИЯСИНИ ЎТКАЗИШ ЖАРАЁНИДА АУТОАРТЕРИАЛ ТРАНСПЛАНТАТЛАРНИНГ ФЛОУМЕТРИК БАҲОЛАШ НАТИЖАЛАРИ

Р.В. СИДОРОВ¹, В.А. СОРОКИНА¹, А.В. БАЗИЛЕВИЧ¹, Д.Ю. ПОСПЕЛОВ¹,
И.Ф. ШЛЫК¹, А.А. МЕЛИКУЛОВ², А.С. БЕШИМОВ²

«Ростов давлат тиббиёт университети» давлат олий таълим федерал бюджет таълим муассасаси,
Ростов-Дон, Россия
Akfa Medline МЧЖ, Тошкент, Ўзбекистон

Мақсад. Сунъий қон айлантириш аппарати ёрдамида ёки ишлаб турган юракда операция қилинган жарроҳлик хавфи юқори бўлган беморларда (Евроскор>6) хирургик амалиёт давомида қўлланилган ультратовуш флоурометриянинг самарадорлигини баҳолаш ва аутоартериал шунтлар ичидаги қон оқими хусусиятларидаги фарқларни аниқлаш.

Материал ва услублар. Таҳлил сунъий қон айлантириш аппарати ёрдамида ва ишлаб турган юракда коронар шунтлаш операцияси ўтказган жарроҳлик хавфи юқори бўлган 96 беморларини ўз ичига олди. 1- ва 2- гуруҳлардаги беморларнинг ўртача ёши 61,5±2,9 ва 62,4±3,0 ёшни ташкил этди (p=0,5). Ҳар икки гуруҳда ҳам барча беморларга интраоператив ультратовуш флоуметрияси ўтказилди.

Натижалар. Интраоператив флоуметриянинг кўрсаткичлари аутоартериал трансплантларнинг яхши ишлашини тасдиқлайди: ўртача ҳажм қон оқими тезлиги 20 мл/мин дан ортиқ, пульсация индекси 5 бирликдан юқори эмас ва диастолик тўлдириш 50% дан юқори. Илгари қўлланилган усуллар қон оқимининг тезлигини баҳолашга, қон оқимини миқдорий, тобеликдан маҳрум қилишга, баҳолашга имкон бермас эди. Флоуметрия қўйилган коронар шунт оқувчанлик сифатини баҳолаш учун энг кўп қўлланиладиган усул бўлиб, тафтиш талаб қиладиган шунтларнинг 2–4% ни аниқлай олади.

Калит сўзлар: юрак-шемик касаллиги, коронар шунтлаш жарроҳлик амалиёти, ультратовуш оқими, қон оқими тезлиги.

Сведения об авторах:

Сидоров Р.В. – Зав.отделением кардиохирургии клиники РостГМУ, д.м.н., профессор кафедры хирургической болезни – 2. Тел.: +79185585509. E-mail: romas-64@mail.ru

Сорокина В.А. – Сердечно-сосудистый хирург клиники РостГМУ. Тел.: +79889418458. E-mail: soroklera@yandex.ru

Базилевич А.В. – Сердечно-сосудистый хирург клиники РостГМУ. Тел.: +79081938151. E-mail: bazya14@gmail.com

Поспелов Д.Ю. – Сердечно-сосудистый хирург клиники РостГМУ. Тел.: +79188915588. E-mail: doctordima@yandex.ru

Шлык И.Ф. – кардиолог отделения кардиологии клиники РостГМУ, д.м.н. Тел.: +79281793987. E-mail: sushkinaif@mail.ru

Меликулов А.А. – Зав.отделением кардиологии и взрослой кардиохирургии клиники Akfa Medline, д.м.н. Тел.: +998943700148

Бешимов А.С. – сердечно-сосудистый хирург клиники Akfa Medline. Тел. +998934547766. E-mail: alisher_cvs@mail.ru

Поступила в редакцию: 30.08.2021

Information about authors:

Sidorov R.V. – Head of the Department of Cardiac Surgery of the Rostov State Medical University Clinic, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Surgical Disease - 2. Tel.: +79185585509. E-mail: romas-64@mail.ru

Sorokina V.A. – Cardiovascular surgeon of the Rostov State Medical University clinic. Tel.: +79889418458. E-mail: soroklera@yandex.ru

Bazilevich A.V. – Cardiovascular surgeon of the Rostov State Medical University clinic. Tel.: +79081938151. E-mail: bazya14@gmail.com

Pospelov D.Yu. – Cardiovascular surgeon of the Rostov State Medical University clinic. Tel.: +79188915588. E-mail: doctordima@yandex.ru

Shlyk I.F. – Cardiologist, Department of Cardiology, Rostov State Medical University Clinic, MD. Tel.: +79281793987. E-mail: sushkinaif@mail.ru

Melikulov A.A. – Head of the Department of Cardiology and Adult Cardiac Surgery at Akfa Medline Clinic, MD. Tel.: +998943700148

Beshimov A.S. – cardiovascular surgeon at Akfa Medline clinic. Tel. +998934547766. E-mail: alisher_cvs@mail.ru

Received: 30.08.2021