

# Отдалённые клинические результаты эндоваскулярной коррекции стеноза почечной артерии

Д.Ю. Попов<sup>1</sup>, С.И. Солодушкин<sup>2</sup>, А.Г. Столяр<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра управления сестринской деятельностью ФГБОУ ВО "Уральский государственный медицинский университет" Минздрава России, 620028 Екатеринбург, Репина ул., д. 3

<sup>2</sup> Кафедра вычислительной математики и компьютерных наук ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина", 620002 Екатеринбург, Мира ул., д. 19

<sup>3</sup> Нефрологическое отделение ГБУЗ СО "Свердловская областная клиническая больница № 1", 620102 Екатеринбург, Волгоградская ул., д. 185

## Long-term clinical results of endovascular correction of renal artery stenosis

D.Y. Popov<sup>1</sup>, S.I. Solodushkin<sup>2</sup>, A.G. Stolyar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Nursing Management, Ural State Medical University, 3, Repina str., 620028, Ekaterinburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Department of Computational Mathematics and Computer Science, B.N. Yeltsin Ural Federal University, 19, Mira str., 620002, Ekaterinburg, Russian Federation

<sup>3</sup> Department of Nephrology, Sverdlovsk Regional Clinical Hospital № 1, 185, Volgogradskaya str., 620102, Ekaterinburg, Russian Federation

**Ключевые слова:** почечная артерия; стеноз; атеросклероз; стентирование; ангиопластика; эндоваскулярная коррекция

### Реферат

**Актуальность:** стеноз почечной артерии является серьёзной патологией, приводящей к потере функции почек и прогрессированию артериальной гипертензии (АГ).

**Цель работы:** оценить отдалённые клинические результаты эндоваскулярной коррекции стеноза почечной артерии (ЭКСПА).

**Материалы и методы:** отдалённые результаты ЭКСПА проанализированы у 167 пациентов, которым было выполнено 205 вмешательств. Все пациенты имели артериальную гипертензию, которая была констатирована в соответствии с рекомендациями ВОЗ (1999), и хроническую болезнь почек (ХБП), определённую по скорости клубочковой фильтрации (СКФ) с использованием формулы СКД-ЕРІ. Результаты ЭКСПА оценивались в срок 1 и 3 года после вмешательства. Анализировались выживаемость пациентов, выживаемость почечной артерии, под которой понимали проходимость почечной артерии до окклюзии, либо до развития гемодинамически значимого рестеноза, функциональное состояние почек (по стадии ХБП, уровню креатинина сыворотки и СКФ), а также среднее артериальное давление (АД) и степень контроля АД до и после ЭКСПА.

**Результаты:** выживаемость пациентов после ЭКСПА составила: 1-летняя – 99%, 3-летняя и 5-летняя – 93%, а выживаемость почечной артерии: 92%, 90% и 84% соответственно. Уровень креатинина через 1 и 3 года после ЭКСПА значительно снизился ( $p < 0,001$ , критерий Стьюдента), как и стадия ХБП через 1 и 3 года после ЭКСПА ( $p = 0,001$ , критерий Уилкоксона). СКФ через 1 и 3 года после ЭКСПА значительно увеличилась ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,01$ , критерий Стьюдента). Среднее АД и степень контроля АД через 1 и 3 года после ЭКСПА также значительно снизились ( $p < 0,001$ , критерий Уилкоксона).

Адрес для переписки: Алексей Геннадьевич Столяр  
e-mail: ambr375@mail.ru

Corresponding author: Alexey G. Stolyar  
e-mail: ambr375@mail.ru

**Выводы:** ЭКСПА высоко результативна в отношении восстановления проходимости почечных артерий, что позволяет сохранить и улучшить функцию почек, а также более эффективно контролировать артериальную гипертензию.

#### Abstract

**Relevance:** renal artery stenosis is a serious pathology leading to the loss of renal function and progression of hypertension.

**Objective:** to evaluate the long-term clinical results of endovascular correction of renal artery stenosis (ECRAS).

**Materials and methods:** we analyzed the long-term results of endovascular correction of renal artery stenosis (ECRAS) in 167 patients who received 205 interventions. All patients had hypertension established in accordance with WHO recommendations (1999), and chronic kidney disease (CKD) determined by glomerular filtration rate (GFR) using CKD-EPI formula. We evaluated ECRAS results at 1 and 3 years after the intervention. We have analyzed patient survival, renal artery survival (estimated by the renal artery patency before occlusion or before the development of hemodynamically significant restenosis), the functional state of kidneys (according to CKD-stage, serum creatinine level and GFR), as well as the average blood pressure (BP) and the degree of BP control before and after ECRAS.

**Results:** survival rate of patients after ECRAS was: 1 year 99% patients, 3 years and 5 years 93% patients, and survival of renal artery: 92%, 90% and 84% respectively. Creatinine level at 1 and 3 years after ECRAS significantly decreased ( $p < 0,001$ , Student's test), as did the CKD-stage at 1 and 3 years after ECRAS ( $p = 0,001$ , Wilcoxon test). GFR at 1 and 3 years after ECRAS significantly increased ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,01$ , Student's test). The average BP and the degree of BP control at 1 and 3 years after ECSRAS also significantly decreased ( $p < 0,001$ , Wilcoxon test).

**Conclusions:** ECRAS is highly effective in restoring renal artery patency. It allows one to preserve and improve renal function, as well as more effectively control hypertension.

**Key words:** renal artery; stenosis; atherosclerosis; stenting; angioplasty; endovascular correction

#### Введение

Стеноз почечной артерии (СПА) встречается при широком круге заболеваний: фибромускулярной дисплазии, васкулитах (неспецифическом аортоартериите, облитерирующем тромбоангиите), радиационных поражениях после лучевой терапии, но чаще (до 90%) наблюдается при атеросклеротической ренальной болезни (АРБ) [1, 2, 3]. Атеросклеротический СПА обычно поражает устье и/или проксимальную треть почечной артерии и нередко – прилегающую аорту [4]. Среди пациентов с артериальной гипертензией атеросклеротический СПА наблюдается только у 1–6% [5, 6, 7]. Частота атеросклеротического СПА составляет более 30% у пациентов, перенесших катетеризацию сердца, и более чем 50% у пожилых пациентов с атеросклерозом [8, 9, 10, 11].

В исследовании Caps *et al.* в когорте из 170 пациентов с атеросклеротическим СПА, которые были обследованы с помощью серийного дуплексного сканирования, кумулятивная частота прогрессирования заболевания составила 51% через 5 лет после постановки диагноза [12]. Обзор пяти исследований, в которых использовалась серийная диагностическая артериография, показал, что в 49% случаев СПА прогрессировал, при этом период наблюдения составлял от 6 до 180 месяцев [13].

СПА приводит к развитию ишемической нефропатии, снижению массы действующих нефронов и потере функции почки. У 27% пациентов с ате-

росклеротическим СПА в течение 6 лет развивается хроническая почечная недостаточность [14]. Проспективное ангиографическое исследование Harding *et al.* показало, что атеросклеротический СПА является причиной терминальной почечной недостаточности у 14% пациентов, у которых была недавно начата заместительная почечная терапия [8].

Пациенты с АРБ имеют плохой прогноз: 5-летняя выживаемость составляет лишь 66,7%, тогда как среди здоровых лиц такого же возраста общей популяции она составляет 91,7% [14]. Наличие атеросклеротического СПА является предиктором неблагоприятных коронарных событий; так, в исследовании сердечно-сосудистой системы среди пациентов с диагнозом атеросклеротический СПА частота госпитализации по поводу стенокардии, инфаркта миокарда и коронарной реваскуляризации была значительно выше [15]. В когорте пациентов с атеросклеротическим СПА, который был диагностирован во время коронарной ангиографии, 4-летняя выживаемость составила 65%, а у пациентов без атеросклеротического СПА – 86% [16].

Хорошо известны клинические исходы стеноза почечной артерии: реноваскулярная гипертензия, ишемическая нефропатия, почечная недостаточность, "синдром сердечного повреждения" с рецидивирующим отёком лёгких, неконтролируемой сердечной недостаточностью и нестабильной стенокардией. Все они увеличивают риски развития сердечно-сосудистых событий и смерти [17].

Несмотря на то, что методы эндоваскулярной коррекции СПА (стентирование и баллонная ангиопластика) внедрены в клиническую практику достаточно давно, до настоящего времени остаются нерешёнными вопросы об исходах этих вмешательств.

**Цель работы:** оценить отдалённые клинические результаты эндоваскулярной коррекции стеноза почечной артерии (ЭКСПА).

### Материалы и методы

Проведён анализ отдалённых результатов ЭКСПА, выполненных в когорте 167 пациентов со стенозом почечной артерии. Наблюдение проводилось в период с апреля 2011 г. по февраль 2019 г. (8 лет). Минимальный период наблюдения после ЭКСПА составил 1 мес, максимальный – 91 мес (медиана – 26 мес, 1 и 3 квартиль соответственно равны 9 и 48,5 мес). Всего было выполнено 205 вмешательств. Применялись следующие методики ЭКСПА: стентирование почечной артерии (190 вмешательств, 92,7%) и баллонная ангиопластика (15 вмешательств, 7,3%).

Проводился анализ выживаемости пациентов и почечных артерий (ПА). Под выживаемостью почечной артерии понимали сохранение её проходимости. Прекращение проходимости ПА констатировали при возникновении либо гемодинамически значимого рестеноза, либо окклюзии ПА. Оценка выживаемости ПА и диагностика стеноза почечной артерии после вмешательства осуществлялась методом ультразвуковой доплерографии, КТ-ангиографии и/или брюшной аортографии. ЭКСПА выполнялась при наличии гемодинамически значимого стеноза почечной артерии ( $\geq 70\%$  просвета ПА) [1].

Одному пациенту могло быть выполнено два и более последовательных вмешательства при поражении обеих ПА. При билатеральном стенозе почечных артерий ЭКСПА выполнялась последовательно для каждой ПА. При развитии гемодинамически значимого рестеноза ПА проводилась повторная ЭКСПА. Таким образом, каждое вмешательство ЭКСПА рассматривалось как отдельный клинический случай. На 1 пациента в среднем приходилось 1,23 вмешательства. Повторные вмешательства выполнялись 30 пациентам. При этом 25 пациентам ЭКСПА выполнялась 2 раза, 3 пациентам – 3 раза, 2 пациентам – 4 раза.

Проводилась следующая профилактика контраст-индуцированной нефропатии. При наличии стеноза обеих ПА коррекция стеноза выполнялась последовательно на каждой артерии с временным интервалом не менее 1 месяца, что позволяло уменьшить объём используемого контрастного вещества на одну процедуру. Кроме того, до и после каждой процедуры ЭКСПА пациенту проводилась внутривенная инфузия 0,9% раствора хлорида натрия [18].

В исследуемой группе пациентов было 113 женщин (55,1%) и 92 мужчины (44,9%) возрастом от 25 до 82 лет (средний возраст  $62,93 \pm 0,69$  лет).

В основе стенотического поражения ПА лежали: атеросклероз ПА в 194 случаях (94,6%), неспецифический аортоартериит в 7 случаях (3,4%), фибромускулярная дисплазия в 4 случаях (2,0%) (Рисунок 1).

Кроме исследования выживаемости пациентов и ПА, проводилась оценка функции почек и степени коррекции АГ до ЭКСПА с данными показателями через 1 год и 3 года после вмешательства.

Стадия хронической болезни почек (ХБП) определялась по скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Расчет СКФ проводился по формуле СКД-ЕРІ [19]. По стадиям ХБП пациенты распределились следующим образом (Рисунок 2):

- стадия 1 – 12 пациентов (5,9%);
- стадия 2 – 63 пациента (30,7%);
- стадия 3А – 53 пациента (25,9%);
- стадия 3Б – 63 пациента (30,7%);
- стадия 4 – 14 пациентов (6,8%).

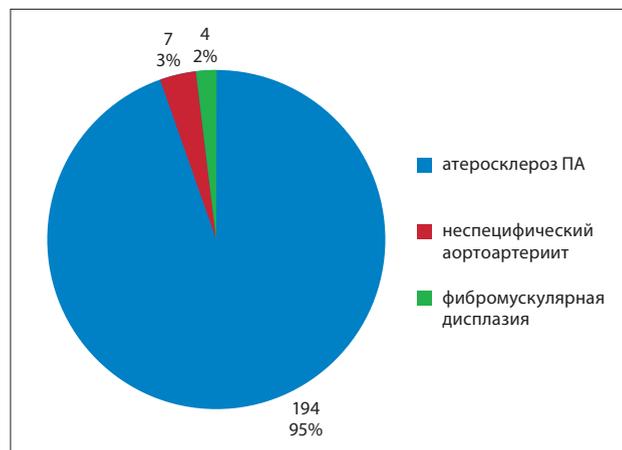


Рис. 1. Причины стеноза почечной артерии

Fig. 1. Causes of renal artery stenosis

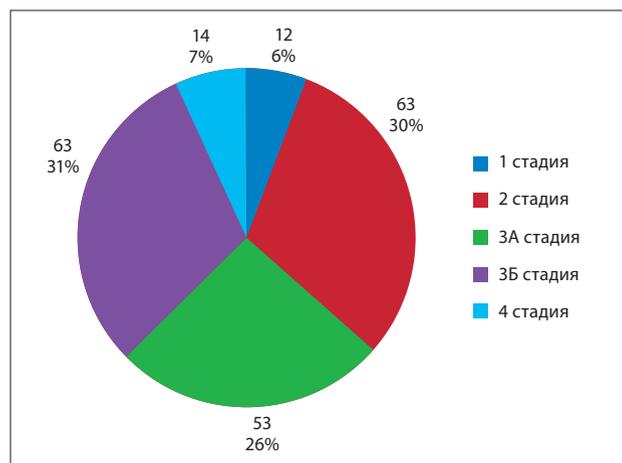


Рис. 2. Структура стадий ХБП до ЭКСПА

Fig. 2. The structure of CKD-stages before ECRAS

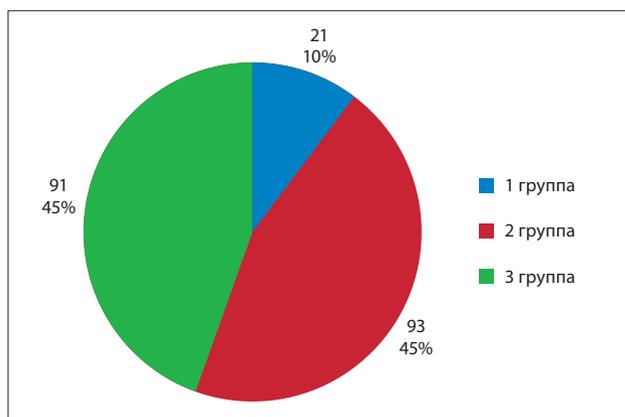


Рис. 3. Распределение пациентов по группам контроля АД до ЭКСПА

Fig. 3. Distribution of patients by blood pressure control groups before ECRAS

Средний уровень креатинина сыворотки (Кр) до ЭКСПА составил  $117,00 \pm 2,40$  мкмоль/л (минимальный уровень – 56 мкмоль/л; максимальный – 231 мкмоль/л). СКФ до ЭКСПА составила  $53,99 \pm 1,30$  мл/мин (минимум – 19 мл/мин; максимум – 105 мл/мин).

Все пациенты до ЭКСПА имели АГ и были разделены по степени контроля артериального давления (АД) в соответствии с рекомендациями ВОЗ [20] на 3 группы (Рисунок 3):

- 1 группа – АГ контролируется на уровне АД  $\leq 140/90$  мм рт.ст. – в 21 случае (10,2%);
- 2 группа – АГ контролируется на уровне АД  $\leq 160/100$  – в 93 случаях (45,4%);
- 3 группа – АД остаётся на уровне  $>160/100$ , несмотря на антигипертензивную терапию – в 91 случае (44,4%).

Проведено сравнение значения среднего АД (СредАД) до вмешательства и значения СредАД через 1 и 3 года после ЭКСПА. СредАД вычислялось по формуле:

$$\text{СредАД} = 1/3 \text{ систолическое АД} + 2/3 \text{ диастолическое АД.}$$

Пациенты до ЭКСПА получали антигипертензивную терапию, включающую следующие группы препаратов: агонисты  $H_1$ -имидазолиновых рецепторов, альфа-блокаторы, бета-блокаторы, блокаторы рецепторов ангиотензина (БРА), блокаторы кальциевых каналов, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента (ИАПФ) в разных режимах назначения и дозирования для коррекции уровня АД. В соответствии с клиническими рекомендациями по диагностике и лечению реноваскулярной гипертензии и ишемической болезни почек препараты групп ИАПФ и БРА отменялись при диагностировании стеноза почечной артерии [21].

Пациентов с единственной функционирующей почкой в исследуемой группе было 28 (16,8% пациентов). Им было выполнено 43 ЭКСПА (20,9%

всех вмешательств). Таким образом, ЭКСПА выполнялась этим пациентам практически по абсолютным показаниям [21]. В случае развития рестеноза ПА у пациентов с единственной функционирующей почкой также выполнялись повторные вмешательства (в 8 случаях, 3,9% всех вмешательств).

Всем пациентам назначалась двойная антиагрегантная терапия (ацетилсалициловая кислота 75-100 мг и клопидогрел 75 мг в сутки) с целью профилактики тромботических осложнений длительно – не менее 6 месяцев [22].

**Статистический анализ.** Для данных, представленных в интервальной шкале и распределённых нормально, приводилось среднее значение признака ( $M$ ) и стандартная ошибка среднего ( $m$ ). В случае отсутствия нормального распределения вычислялась медиана, первая и третья квартили  $Me$  [ $q_1$ ;  $q_3$ ]. Для данных, представленных в номинальной и порядковой шкалах, приводились частоты. Для оценки эффекта лечения составлялись таблицы сопряжённости. При сравнении групп по распространённости какого-либо фактора (исхода) приводилось отношение шансов (ОШ) и 95% доверительный интервал (ДИ). Для переменных в интервальной шкале нормальность распределения проверялась с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для оценки эффекта лечения и сравнения связанных групп по признакам, распределённым нормально, использовался парный критерий Стьюдента. В случаях распределения, отличавшегося от нормального, использовали непараметрический критерий Уилкоксона.

Для описания динамики признаков, представленных в порядковой шкале, использовались таблицы сопряжённости. Столбцы таблицы сопряжённости соответствуют значениям изучаемого признака до ЭКСПА, строки – значениям этого признака после ЭКСПА. На пересечении столбца и строки указывается количество пациентов с соответствующей динамикой изучаемого признака.

Статистический анализ проводился с использованием программного пакета SPSS версии 16.

## Результаты

Выживаемость пациентов после ЭКСПА составила: 1-летняя – 99%, 3-летняя и 5-летняя – 93%. При этом срединное время выживаемости пациентов составило более 90 мес (Рисунок 4).

Выживаемость ПА после ЭКСПА составила: 1-летняя – 92%, 3-летняя – 90%, 5-летняя – 84% при срединном времени выживаемости также более 90 мес (Рисунок 5).

В исследуемой группе пациентов за время наблюдения умерли 7 человек (Рисунок 6). Причиной смерти являлись:

- сердечно-сосудистая патология – 4 случая (57,1%), из них:

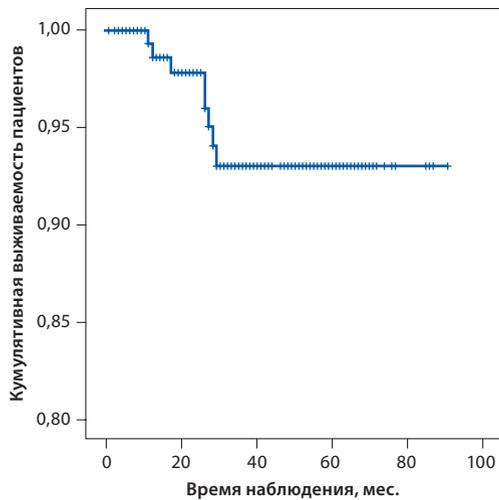


Рис. 4. Кумулятивная выживаемость пациентов после ЭКСПА

Fig. 4. Cumulative survival patient's after ECRAS

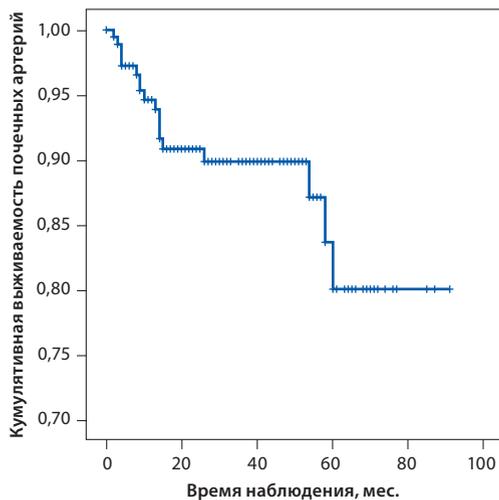


Рис. 5. Кумулятивная выживаемость почечных артерий после ЭКСПА

Fig. 5. Cumulative survival of renal artery after ECRAS

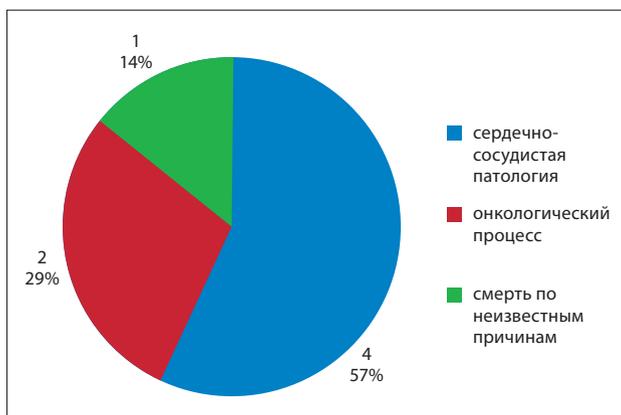


Рис. 6. Структура смертности пациентов

Fig. 6. The structure of patient's mortality

- о инфаркт миокарда – 2;
- о острая сердечная недостаточность – 1;
- о острое нарушение мозгового кровообращения – 1.
- онкологический процесс – 2 случая (28,6%), из них:
  - о миеломная болезнь – 1;
  - о рак неустановленной локализации 4 стадии – 1.
- смерть по неизвестным причинам – 1 случай (14,7%).

За время наблюдения зарегистрировано 18 потерь ПА (8,8% от общего числа ЭКСПА); из них: 17 рестенозов ПА (8,3% от общего числа ЭКСПА), потребовавших повторной ЭКСПА, и 1 окклюзия ПА (0,5%).

### Оценка функционального состояния почек после ЭКСПА

Функция почек оценивалась по уровню Кр, СКФ и стадии ХБП. Уровень Кр и СКФ до ЭКСПА были измерены у всех пациентов и в среднем составили  $117,00 \pm 2,40$  мкмоль/л и  $53,99 \pm 1,30$  мл/мин, соответственно. Уровень Кр и СКФ через 1 год были определены у 123 пациентов, которые явились на приём, и составили  $103,30 \pm 3,44$  мкмоль/л и  $62,59 \pm 1,82$  мл/мин соответственно. Для проведения парных сравнений и исследования эффекта лечения были найдены уровень Кр и СКФ до ЭКСПА у этих 123 пациентов; они составляли  $111,37 \pm 2,81$  мкмоль/л и  $56,39 \pm 1,75$  мл/мин соответственно. Таким образом, было отмечено значимое снижение уровня Кр и увеличение СКФ через 1 год после ЭКСПА ( $p < 0,001$ , критерий Стьюдента).

Аналогично, уровень Кр и СКФ через 3 года были измерены у 64 пациентов, которые явились на приём в данный срок после ЭКСПА, и составили  $102,91 \pm 4,28$  мкмоль/л и  $63,32 \pm 2,52$  мл/мин соответственно. Уровень Кр и СКФ до ЭКСПА у этих 64 пациентов были  $108,17 \pm 3,56$  мкмоль/л и  $58,73 \pm 2,43$  мл/мин соответственно. То есть, было обнаружено значимое снижение уровня Кр и увеличение СКФ через 3 года после ЭКСПА ( $p < 0,01$ , критерий Стьюдента, тест Манна-Уитни).

Для выявления стабильности сохранения функций почек (снижения уровня Кр и повышения СКФ после ЭКСПА) в течение длительного времени была оценена динамика изменения уровня Кр и СКФ на временном промежутке от 1 года до 3 лет после ЭКСПА (Рисунок 7, 8). Выяснилось, что уровни Кр, СКФ через 1 год и 3 года после ЭКСПА статистически не различались между собой ( $p > 0,05$ , критерий Уилкоксона). При этом у 25 пациентов из 62, наблюдавшихся в течение 3 лет, Кр через 3 года был ниже, а СКФ выше, чем через 1 год, у 28 пациентов Кр был выше, а СКФ ниже, и у 9 пациентов уровень Кр и СКФ через 3 года после ЭКСПА остались такими же, как через 1 год после ЭКСПА.

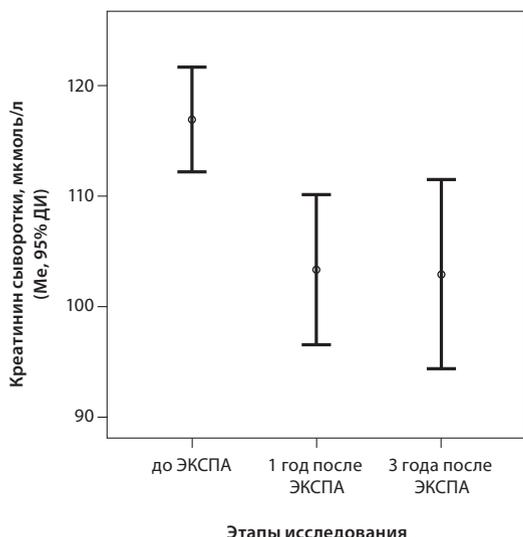


Рис. 7. Динамика уровня креатинина сыворотки крови: до, через 1 и 3 года после ЭКСПА

Fig. 7. Dynamics of serum creatinine level: before, 1 and 3 years after ECRAS

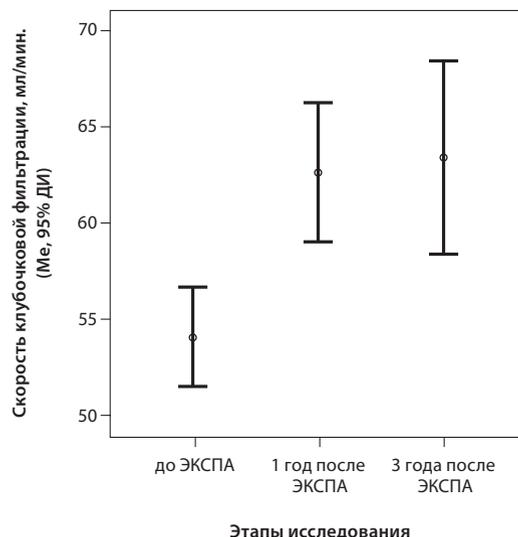


Рис. 8. Динамика скорости клубочковой фильтрации: до, через 1 и 3 года после ЭКСПА

Fig. 8. Dynamics of glomerular filtration rate: before, 1 and 3 years after ECRAS

Структура ХБП пациентов через 1 год после ЭКСПА оказалась следующей:

- 1 стадия – 11,4%;
- 2 стадия – 41,5%;
- 3А стадия – 23,6%;
- 3Б стадия – 20,3%;
- 4 стадия – 2,4%;
- 5 стадия – 0,8%.

Структура ХБП была определена для пациентов, явившихся на приём через 1 год после ЭКСПА (123 человека). Для этих же 123 пациентов была определена и структура ХБП до ЭКСПА (Таблица 1). Таким образом, появилась возможность проведения парных сравнений структуры ХБП до ЭКСПА и через 1 год после ЭКСПА (Таблица 1 и Рисунок 9).

В целом через 1 год после ЭКСПА стадия ХБП в 37 случаях стала ниже, в 12 случаях – выше, в 74 случаях – не изменилась. Ранговый тест Уилкоксона демонстрирует, что через 1 год после ЭКСПА стадия ХБП значительно снижается по сравнению со стадией ХБП до ЭКСПА ( $p=0,001$ , Wilcoxon Signed Ranks Test). В то же время данные, приведённые в Таблице 1, являются агрегированными и показывают, как пациенты перераспределились по стадиям ХБП в течение 1 года после ЭКСПА, однако не показывают, как перераспределялись пациенты каждой конкретной стадии ХБП. Соответствующий детализи-

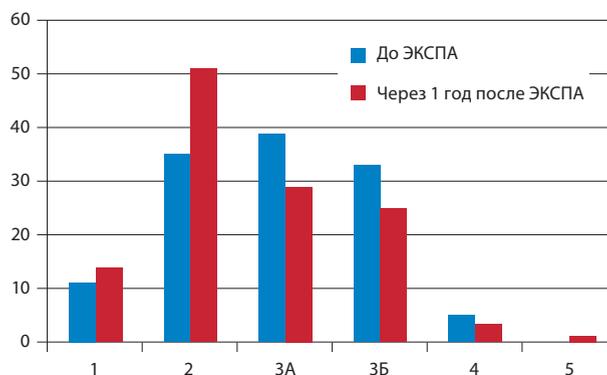


Рис. 9. Распределение пациентов по стадиям ХБП до и через 1 год после ЭКСПА

Пояснение: синий – до ЭКСПА, красный – после ЭКСПА

Fig. 9. Distribution of patients by CKD-stages before and 1 year after ECRAS

Explanation: blue – before ESPA, red – after ECRAS

рованный анализ представлен в Таблице 2. Следует отметить, что Таблица 2 является таблицей сопряжённости. В заголовках Таблицы 2 в столбцах (1-4) указаны стадии ХБП до ЭКСПА, в строках (1-5) – стадии ХБП после ЭКСПА. В последней строке ("Итого до ЭКСПА") указано число пациентов с соответствующей стадией ХБП до ЭКСПА: 11 пациентов

Таблица 1 | Table 1

Распределение пациентов по стадиям ХБП до и через 1 год после ЭКСПА

Distribution of patients by CKD-stages before and 1 year after ECRAS

Этап обследования	Стадия ХБП					
	1	2	3А	3Б	4	5
до ЭКСПА, число пациентов (%)	11 (8,9%)	35 (28,5%)	39 (31,7%)	33 (26,8%)	5 (4,1%)	0
через 1 год, число пациентов (%)	14 (11,4%)	51 (41,5%)	29 (23,6%)	25 (20,3%)	3 (2,4%)	1 (0,8%)

Таблица 2 | Table 2

Таблица сопряжённости: динамика стадии ХБП в течение первого года после ЭКСПА  
Contingency table: dynamics of the CKD-stage during first year after ECRAS

	Стадия ХБП до ЭКСПА	Стадия ХБП до ЭКСПА					Итого через 1 год после ЭКСПА
		1	2	3А	3Б	4	
Стадия ХБП через 1 год после ЭКСПА	1	5	7	1	1	0	14
	2	5	26	17	3	0	51
	3А	1	2	19	6	1	29
	3Б	0	0	2	22	1	25
	4	0	0	0	1	2	3
5	0	0	0	0	1	1	
Итого до ЭКСПА		11	35	39	33	5	123

с 1 стадией, 35 – со 2 стадией и т. д. В последнем столбце ("Итого через 1 год после ЭКСПА") указано число пациентов с соответствующей стадией ХБП после ЭКСПА: 14 пациентов с 1 стадией, 51 – со 2 стадией и т. д. На пересечении конкретного столбца и конкретной строки Таблицы сопряжённости 2 находится ячейка, в которой указано число пациентов, имевших соответствующую стадию ХБП до ЭКСПА и через год после ЭКСПА. Например, на пересечении столба 3А и строки 2 стоит число 17, что означает, что в 17 случаях стадия ХБП снизилась с 3А до 2 в течение года после ЭКСПА.

Таблица сопряжённости позволяет продемонстрировать, как пациенты, имевшие до ЭКСПА определённую стадию ХБП, перераспределились по стадиям ХБП в течение одного года, т.е. оценить динамику ХБП для разных групп. Так, из 35 пациентов, имевших ХБП 2 стадии до ЭКСПА, через 1 год 7 пациентов имели ХБП 1 стадии, 2 пациента ХБП 3А стадии, а 26 пациентов остались на 2 стадии. Аналогично, из 39 пациентов, имевших ХБП 3А стадии до ЭКСПА, через год 1 пациент имел ХБП 1 стадии, 17 пациентов находились на 2 стадии ХБП, 19 пациентов остались на 3А стадии, 2 пациента перешли на 3Б стадию ХБП.

Отдельно рассмотрим группы 3А и 3Б (Рисунок 10). Из 39 пациентов, имевших до ЭКСПА ХБП 3А стадии, у 18 (46%) пациентов стадия ХБП снизилась (т.е. они перешли на ХБП ст. 1 или 2), в то время как из 33 пациентов с ХБП 3Б стадии до ЭКСПА стадия ХБП снизилась лишь у 10 (30%) – т.е. они перешли в ХБП 1, 2 и 3А стадии. Данный анализ демонстрирует, что у пациентов с 3А стадией ХБП клиническая эффективность ЭКСПА выше, чем у пациентов с 3Б стадией ХБП.

Так же, как и в случае с динамикой уровня Кр после ЭКСПА, динамика стадии ХБП на временном промежутке от 1 года до 3 лет после ЭКСПА не показала значимых изменений. Полученные результаты свидетельствуют о том, что функция почек, улучшившаяся в течение первого года после ЭКСПА и далее, остаётся стабильной по крайней мере в течение 3 лет после вмешательства.

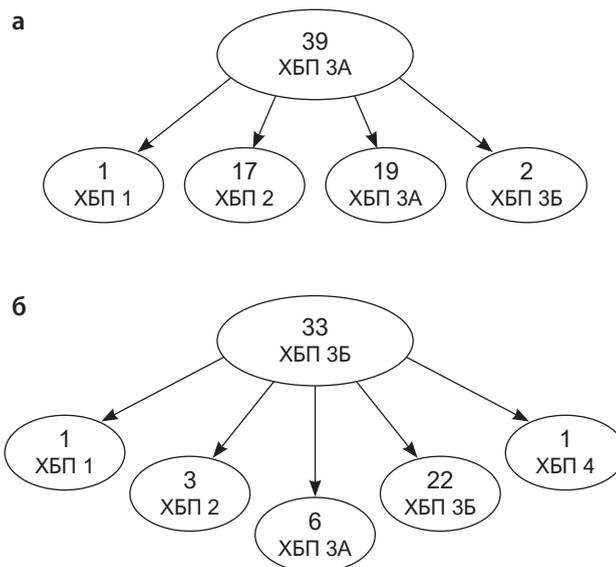


Рис. 10. Динамика стадий ХБП в течение первого года после ЭКСПА

а – группа пациентов, имевших до ЭКСПА стадию ХБП 3А;  
б – группа пациентов, имевших до ЭКСПА стадию ХБП 3Б.

Fig. 10. Dynamic of CKD-stages during first year after ECRAS

a – group of patients with 3A CKD-stage before ECRAS;  
b – group of patients with 3B CKD-stage before ECRAS.

### Оценка уровня АД после ЭКСПА

Уровень СредАД через 1 год определён у 124 пациентов, которые явились на приём в данный срок после ЭКСПА, и составил  $107,30 \pm 1,11$  мм рт.ст. Для проведения парных сравнений и исследования эффекта лечения у этих 124 пациентов был найден уровень СредАД до ЭКСПА; он составил  $119,35 \pm 1,03$  мм рт.ст. При этом через 1 год после ЭКСПА в 96 случаях СредАД стало ниже, в 23 случаях – выше, в 5 случаях – не изменилось. В целом, через 1 год после реваскуляризации почечной артерии СредАД значительно снизилось по сравнению с СредАД до ЭКСПА ( $p < 0,001$ , Wilcoxon Signed Ranks Test).

Уровень СредАД через 3 года определен у 67 пациентов, которые явились на приём в данный срок, и составил  $107,80 \pm 1,79$  мм рт.ст. Для проведения парных сравнений и исследования эффекта лечения нашли уровень СредАД до ЭКСПА у данных 67 пациентов; он составил  $117,51 \pm 1,38$  мм рт.ст. При этом через 3 года после ЭКСПА в 50 случаях СредАД стало ниже, чем до ЭКСПА, в 12 случаях – выше, в 5 случаях – не изменилось. В целом, через 3 года после реваскуляризации почечной артерии СредАД также значительно снизилось по сравнению с СредАД до ЭКСПА ( $p < 0,001$ , Wilcoxon Signed Ranks Test).

Для оценки стабильности полученных результатов по динамике СредАД после ЭКСПА был проведен анализ изменения СредАД на временном промежутке от 1 года до 3 лет после ЭКСПА. В 33 случаях СредАД стало ниже, в 25 случаях – выше, в 8 случаях – не изменилось. В целом, во временном отрезке наблюдения от 1 года до 3 лет после реваскуляризации почечной артерии СредАД значительно не изменялось ( $p = 0,951$ , Wilcoxon Signed Ranks Test) (Рисунок 11).

Динамика изменения группы контроля АД через 1 год после ЭКСПА представлена в Таблице 3, которая также является таблицей сопряженности. В заголовках столбцов даны группы контроля АД до ЭКСПА, в строках – группы контроля АД после ЭКСПА. В последней строке ("Итого до ЭКСПА") указано число пациентов с соответствующей группой контроля АД до ЭКСПА: 13 пациентов с 1 группой, 65 – со 2 группой и 46 – с 3 группой. В последнем столбце ("Итого через 1 год после ЭКСПА") указано число пациентов с соответствующей группой контроля АД после ЭКСПА: 52 пациентов с 1 группой, 46 – со 2 группой и 26 – с 3 группой.

Например, на пересечении столбца 3 и строки 2 стоит число 20, означающее, что в 20 случаях группа контроля АД снизилась с 3 до 2 в течение года после ЭКСПА. Аналогично, значение, стоящее на пересечении столбца 3 и строки 1, показывает, что в течение года после ЭКСПА в 13 случаях группа контроля АД снизилась с 3 до 1.

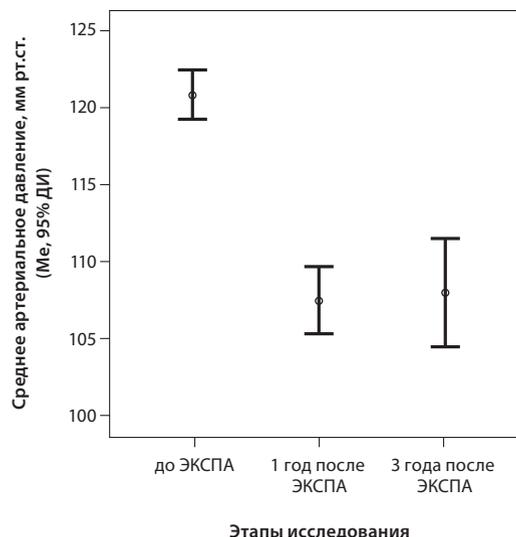


Рис. 11. Динамика уровня среднего АД: до, через 1 и 3 года после ЭКСПА

Fig. 11. Dynamics of average BP: before, after 1 and 3 years after ECRAS

Таблица сопряженности 3 показывает, как пациенты, имевшие до ЭКСПА определенную группу контроля АД, перераспределились по группам АД в течение одного года после коррекции стеноза почечной артерии. Так, например, из 46 пациентов, имевших 3 группу контроля АД до ЭКСПА, через год у 13 (28%) группа контроля снизилась до 1, у 20 (43%) – до 2, и у 13 осталась 3 группа контроля АД.

Значения по диагонали Таблицы 4 соответствуют пациентам, у которых группа контроля АД не изменилась в течение 1 года после ЭКСПА: 8 пациентов остались в 1 группе контроля АД, 23 – во 2 группе, 13 – в 3 группе. Итого, группа контроля АД не изменилась в 44 случаях.

Значения, стоящие над диагональю, соответствуют пациентам, у которых группа контроля АД снизилась в течение 1 года после ЭКСПА: в 1 группу перешел 31 пациент из 2 группы и 13 пациентов из 3 группы, во вторую группу перешло 20 пациентов из 3 группы. Таким образом, в 64 случаях (сумма значений ячеек над диагональю:  $31 + 13 + 20$ ) группа кон-

Таблица 3 | Table 3

Таблица сопряженности: группа контроля АД до и через 1 год после ЭКСПА

Contingency table: BP control group before and after 1 year of ECRAS

	Группа контроля АД до ЭКСПА			Итого через 1 год после ЭКСПА
	1	2	3	
Группа контроля АД через 1 год после ЭКСПА	1	8	31	52
	2	3	23	46
	3	2	11	26
Итого до ЭКСПА	13	65	46	124

Пояснение: диагональные ячейки таблицы, выделенные серым цветом, показывают пациентов, у которых не изменилась группа контроля АД через 1 год после ЭКСПА.

Explanation: The diagonal cells of the table, highlighted in gray, show patients in who have the BP control group did not change 1 year after ECRAS.

Таблица 4 | Table 4

Таблица сопряженности: группа контроля АД до и через 3 года после ЭКСПА  
Contingency table: BP group control before and 3 years after ECRAS

	Группа контроля АД до ЭКСПА			Итого через 3 года после ЭКСПА	
	1	2	3		
Группа контроля АД через 3 года после ЭКСПА	1	6	19	6	31
	2	3	9	9	21
	3	0	10	5	15
Итого до ЭКСПА	9	38	20	67	

Пояснение: диагональные ячейки таблицы, выделенные серым цветом, показывают пациентов, у которых не изменилась группа контроля АД через 3 года после ЭКСПА.

Explanation: The diagonal cells of the table, highlighted in gray, show patients who have not changed BP control group in 3 years after ECRAS.

троля АГ стала ниже. Повышение группы контроля АД наблюдалось лишь в 16 случаях (ячейки под диагональю). В целом, через 1 год после ЭКСПА группа контроля АД значительно снизилась ( $p < 0,001$ , Wilcoxon Signed Ranks Test).

Динамика изменения группы контроля АД через 3 года после ЭКСПА представлена в Таблице 4. Так, из 20 пациентов, имевших 3 группу контроля АД до ЭКСПА, у 6 (30%) группа контроля снизилась до 1, у 9 (45%) – до 2.

Аналогично тому, как это было показано на примере Таблицы 3, в Таблице 4 показано, что в 34 случаях (сумма значений ячеек над диагональю:  $19+9+6$ ) группа контроля АД стала ниже, в 13 случаях (сумма значений ячеек под диагональю:  $3+10$ ) – выше, в 20 случаях (сумма значений ячеек на диагонали:  $6+9+5$ ) – не изменилась. Ранговый тест Уилкоксона свидетельствует, что через 3 года после ЭКСПА группа контроля АД значительно снизилась ( $p = 0,001$ , Wilcoxon Signed Ranks Test).

Далее следует отметить, что группы контроля АД через 1 и 3 года после ЭКСПА статистически не различались между собой ( $p = 0,441$ , Wilcoxon Signed Ranks Test). При этом из 66 пациентов, наблюдавшихся в течение 3 лет, у 30 пациентов через 1 год группа контроля АД снизилась по сравнению с группой контроля, у 24 пациентов группа контроля АД повысилась, у 12 пациентов не изменилась.

## Обсуждение

Прежде всего, следует отметить, что проведенные на сегодня рандомизированные клинические исследования (РКИ) не установили преимуществ эндоваскулярных вмешательств перед лекарственной терапией при стенозе почечной артерии. Так, в исследовании ASTRAL было включено 806 пациентов с атеросклеротическим СПА, половина из которых получали лекарственную терапию, направленную на коррекцию артериальной гипертензии, а второй половине была проведена реваскуляризация почки. В течение 5 лет наблюдения скорость прогрессирования почечной недостаточности (снижение об-

ратного уровня креатинина сыворотки) составляла  $-0,07 \times 10^{-3}$  л/мкмоль в год в группе реваскуляризации по сравнению с  $-0,13 \times 10^{-3}$  л/мкмоль в год в группе лекарственной терапии. Статистически незначимая разница в пользу реваскуляризации составила  $0,06 \times 10^{-3}$  л/мкмоль в год (95% ДИ  $-0,002-0,13$ ;  $P = 0,06$ ). Средний уровень креатинина сыворотки был ниже в группе реваскуляризации на 1,6 мкмоль/л (95% ДИ  $-8,4-5,2$ ), чем в группе лекарственной терапии. Не было найдено значительного различия в уровне систолического артериального давления между группами. Пациенты в обеих группах исследования имели сходные показатели почечных событий (отношение рисков в группе реваскуляризации 0,97; 95% ДИ 0,67-1,40;  $P = 0,88$ ), а также основных сердечно-сосудистых событий (отношение рисков 0,94; 95% ДИ 0,75-1,19;  $P = 0,61$ ) и смерти (отношение рисков 0,90; 95% ДИ 0,69-1,18;  $P = 0,46$ ) [23].

В другое крупное РКИ CORAL было включено 947 пациентов с атеросклеротическим СПА и артериальной гипертензией или хронической болезнью почек, получавших лекарственную терапию или лекарственную терапию в сочетании со стентированием почечных артерий. В течение 4 лет наблюдения (медиана наблюдения 43 мес, межквартильный интервал от 31 до 55 мес) частота первичной комбинированной конечной точки (возникновение серьезного сердечно-сосудистого или почечного события – смерти, инсульта, инфаркта миокарда, застойной сердечной недостаточности, прогрессирующей почечной недостаточности или необходимости в постоянной заместительной почечной терапии) существенно не отличалась между участниками (35,1% и 35,8%, соответственно; отношение рисков при стентировании 0,94; 95% ДИ 0,76-1,17;  $P = 0,58$ ). Также не было выявлено различий между группами лечения в показателях отдельных компонентов первичной конечной точки или в смертности от всех причин. В то же время наблюдалась значимая разница в систолическом артериальном давлении в группе стентирования ( $-2,3$  мм рт.ст., 95% ДИ,  $-4,4 - -0,2$ ;  $P = 0,03$ ). Не было отмечено различия в обеих группах по развитию прогрессирующей

почечной недостаточности ( $P=0,34$ ) и изменению функции почек [24].

В обзоре Jenks *et al.* приведён мета-анализ восьми РКИ с участием 2222 пациентов со стенозом почечной артерии. Общее качество доказательств, включённых в этот обзор, было умеренным. В четырёх исследованиях было показано достоверное снижение диастолического АД в группе почечной реваскуляризации ( $-2,00$  мм рт.ст.; 95% ДИ  $3,72-0,27$ ,  $P=0,02$ ). По результатам трёх исследований было отмечено незначимое снижение уровня креатинина сыворотки ( $-7,99$  мкмоль/л; 95% ДИ  $-22,6-6,62$ ;  $P=0,28$ ) и значимое снижение потребности в антигипертензивных препаратах ( $-0,18$ ; 95% ДИ  $-0,34 - -0,03$ ,  $P=0,02$ ) в группе реваскуляризации по сравнению с группой лекарственной терапии [25].

В рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий, показаниями к ЭКСПА, во многом основанными на данных исследований ASTRAL и CORAL, являются случаи гипертонии и/или почечной недостаточности, связанные с фибромускулярной дисплазией почечной артерии (Class Pa, LOE B), случаи стеноза почечной артерии в сочетании с необъяснимой рецидивирующей сердечной недостаточностью или внезапным отёком лёгких (Class Pb, LOE C), а также случаи сложной анатомии почечных артерий (Class Pa, LOE B) [26].

В то же время имеется большое число нерандомизированных исследований, демонстрирующих существенные положительные эффекты эндоваскулярной коррекции стеноза почечной артерии. Были найдены следующие литературные данные, касающиеся выживаемости пациентов после ЭКСПА, а также причин их смертности. Пациенты с естественным течением АРБ имеют низкие показатели выживаемости (5-летняя – 66,7%) по сравнению со здоровыми лицами того же возраста из общей популяции (5-летняя – 91,7%) [14]. В исследовании Milewski *et al.* в группе из 265 пациентов 1-летняя выживаемость составила приблизительно 96%, 3-летняя – 86%, 5-летняя – 82,5% [27]. По нашим данным 1-летняя выживаемость пациентов после ЭКСПА составила 99%, 3-летняя и 5-летняя – 93% при среднем времени выживаемости пациентов более 90 мес. Структура смертности в исследуемой нами группе пациентов за время наблюдения соответствует структуре смертности в общей популяции, при этом на первом месте оказывались кардиоваскулярные причины смерти пациентов [28].

Mochida *et al.* в ретроспективном исследовании исходов ЭКСПА показали, что в группе из 74 пациентов, которым было выполнено 92 ЭКСПА, 5-летняя выживаемость составила 85%. В течение срока наблюдения (49-106 мес, в среднем – 83 мес) в данной когорте пациентов умерло 14 человек (19%): 6 (43%) от сердечно-сосудистых

заболеваний, 5 (36%) от рака, 2 (14%) от инфекций и 1 (2%) от мезентериального инфаркта [29].

По данным проспективного мультицентрового исследования J-RAS в группе из 149 пациентов среднего возраста  $72,7 \pm 8,5$  лет, которым была выполнена 171 эндоваскулярная реваскуляризация, в течение 1 года умерло 6 человек (4%), из них 3 от острой сердечной недостаточности, 3 от ОНМК [30]. Полученные нами результаты структуры смертности пациентов после ЭКСПА практически не отличаются от результатов, наблюдаемых цитируемыми авторами.

По данным Milewski *et al.* в двухцентровом исследовании результатов реваскуляризации ПА в группе из 265 пациентов при среднем сроке наблюдения 23,8 (3-90) месяца у 11 пациентов были выявлены рестенозы ПА по контрольной ангиографии (12%) при среднем сроке наблюдения 15 месяцев после ЭКСПА [27].

В исследовании Mochida *et al.* у 10 пациентов (14%) при выполнении контрольной ангиографии обнаружен значимый рестеноз ПА, и в среднем через 31 месяц была выполнена повторная реваскуляризация, при этом 2 пациентам вмешательство выполнялось более 2 раз [29].

По данным исследования J-RAS через 1 год после ЭКСПА у 80,1% пациентов проходимость почечной артерии сохранялась, у 97% пациентов отсутствовали клинические проявления рестеноза ПА [30].

Следует обратить внимание, что в большей части приведённых исследований нет, как таковых, данных по выживаемости пациентов и почечных артерий, рассчитанных по математическим методикам выживаемости: приводятся только количества смертей пациентов и рестенозов ПА без расчёта выживаемости.

По нашим данным, 1-летняя выживаемость ПА после ЭКСПА составила 92%, 3-летняя – 90%, 5-летняя – 84% при среднем времени выживаемости более 90 мес. В исследуемой группе пациентов за время наблюдения зарегистрировано 18 потерь ПА (8,8% от общего числа ЭКСПА); из них: 17 рестенозов ПА (8,3% от общего числа ЭКСПА), потребовавших повторной ЭКСПА, и 1 окклюзия ПА (0,5%).

В исследовании Milewski *et al.* в группе наблюдаемых пациентов улучшение функции почек (повышение СКФ по MDRD) произошло у 143 (53,9%) из 265 пациентов [27].

В исследовании Mochida *et al.* показано статистически незначимое повышение уровня Кр с  $1,27 \pm 0,68$  мг/дл до  $1,33 \pm 0,65$  мг/дл через 84 месяца после ЭКСПА ( $p=0,255$ ). При этом у 8 пациентов (11,2%) с исходным уровнем Кр  $>1,2$  мг/дл, произошло его значимое снижение с  $2,45 \pm 1,07$  мг/дл до  $1,76 \pm 0,64$  мг/дл через 1 год после ЭКСПА ( $p=0,017$ ); уровень Кр оставался стабильным через 2 года ( $1,74 \pm 0,53$  мг/дл,  $p=0,025$ ). У пациентов с исходным

уровнем  $Kp < 1,2$  мг/дл не произошло значимых изменений его уровня в течение периода наблюдения [29].

По данным исследования J-RAS через 1 год после ЭКСПА в подгруппе из 108 пациентов функция почек, оцененная по СКФ, не изменилась ( $40,7 \pm 10$  мл/мин против  $40,8 \pm 13$  мл/мин,  $p=0,32$ ). У 6 пациентов (4%) отмечено прогрессирующее ухудшение функции почек, 1 пациенту потребовалась заместительная почечная терапия. Функция почек значительно улучшилась у 35 пациентов (33%) ( $p < 0,0002$ ), не изменилась у 41 пациента (38%), значительно ухудшилась у 31 пациента (29%) ( $p < 0,0001$ ) в этой подгруппе [30].

По данным Siqueira *et al.* в обзоре 7 клинических исследований с участием 705 пациентов среднего возраста 68,8 (37-87) лет, которым было выполнено 901 вмешательство, в течение времени наблюдения (24-39,6 мес, в среднем – 29,9 мес) отмечено незначимое снижение уровней  $Kp$  в отдалённом периоде в исследованиях Fiala *et al.* (с 1,47 мг/дл до 1,31 мг/дл,  $p=0,076$ ) и Ruchin *et al.* (с 1,58 мг/дл до 1,47 мг/дл,  $p=0,16$ ) [31, 32, 33]. В исследовании Liao *et al.* отмечено незначимое повышение уровня  $Kp$  с 1,66 мг/дл до 1,77 мг/дл,  $p > 0,05$  [34]. В исследовании Rodriguez Lopez *et al.* в группе из 108 пациентов в отдалённом периоде после вмешательства функция почек осталась стабильной у 103 (95,4%), и ухудшилась у 5 (4,6%) пациентов [35].

По нашим данным после ЭКСПА имеет место достоверное улучшение функции почек: снижение уровня  $Kp$  и стадии ХБП, увеличение СКФ через 1 и 3 года после ЭКСПА по сравнению с уровнями до вмешательства ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,01$ ). При этом уровни  $Kp$ , СКФ и стадии ХБП в промежутке от 1 до 3 лет после ЭКСПА статистически не различались между собой ( $p > 0,05$ ). Таким образом, улучшение функции почек происходит в течение первого года после реваскуляризации ПА, и далее функция остаётся неизменной по крайней мере в течение 3 лет после вмешательства, что свидетельствует о высокой результативности ЭКСПА в отношении сохранения функции почек. Следует отметить, что в доступной литературе не обнаружено данных по оценке функции почек после ЭКСПА по стадиям ХБП.

В обзоре Siqueira *et al.* показано снижение уровней систолического и диастолического АД в отдалённом периоде наблюдения в исследованиях Ruchin *et al.*, Liao *et al.*, Zhao *et al.* [31, 33, 34, 36]:

- Систолическое АД снизилось со 161,7 до 138,7 мм рт.ст.,  $p < 0,0001$ ; диастолическое АД снизилось со 78,4 до 76,7 мм рт.ст.,  $p=0,62$  [33].
- Систолическое АД снизилось со 168 до 141 мм рт.ст.,  $p < 0,05$ ; диастолическое АД снизилось с 92 до 80 мм рт.ст.,  $p < 0,05$  [34].
- Систолическое АД снизилось от 155,9 до 135 мм рт.ст.,  $p < 0,01$ ; диастолическое АД снизилось от 79,3 до 68,3 мм рт.ст.,  $p < 0,01$  [36].

В исследовании Milewski *et al.* в отдалённом периоде зафиксировано снижение систолического АД у 205 (77,4%) из 265 пациентов [27]. В исследовании Mochida *et al.* систолическое и диастолическое АД значимо снизились через 1 год и через 5 лет после ЭКСПА от начального уровня  $147 \pm 22 / 79 \pm 12$  мм рт.ст. ( $p < 0,001$ ) [29].

По данным исследования J-RAS через 1 год после ЭКСПА в подгруппе из 121 пациента с АГ систолическое АД существенно снизилось (на 25 мм рт.ст. – со  $161 \pm 21$  до  $137 \pm 21$  мм рт.ст.,  $p < 0,0001$ ). У 68 пациентов (56%) систолическое АД и диастолическое АД значимо снизились через 1 год после вмешательства ( $p < 0,0001$ ,  $p < 0,0193$ ). У 53 пациентов (44%) систолическое АД и диастолическое АД не изменились [30].

Нами установлено, что через 1 и 3 года после ЭКСПА среднее АД и группа контроля АД значимо снижаются ( $p < 0,001$ ,  $p=0,001$ ). На промежутке времени от 1 года до 3 лет после вмешательства среднее АД и группа контроля АД значимо не изменялись ( $p=0,951$ ,  $p=0,441$ ).

Таким образом, сохраняющиеся противоречия между результатами проведённых крупных РКИ и отдельных работ, демонстрирующих преимущества ЭКСПА, требуют дальнейшего изучения эффективности реваскуляризации почки при стенозе почечной артерии.

## Выводы

1. Эндоваскулярная коррекция стеноза почечной артерии безопасна для жизни пациентов.
2. Эндоваскулярная коррекция стеноза почечной артерии обеспечивает восстановление и длительное сохранение проходимости почечных артерий.
3. Эндоваскулярная коррекция стеноза почечной артерии способствует сохранению и улучшению функции почек, а также коррекции артериальной гипертензии.

*Информация о финансовой поддержке работы: Работа Солодушкина С.И. поддержана программой 02.А03.21.0006 от 27.08.2013 г.*

*Никто из авторов не имеет конфликтов интересов*

*Authors have no conflicts of interest*

## Список литературы

1. Lao D., Parasher P.S., Cho K.C. *et al.* Atherosclerotic renal artery stenosis – diagnosis and treatment. Mayo Clin. Proc. 2011; 86(7):649-657. DOI: 10.4065/mcp.2011.0181
2. Dubel G.J., Murphy T.P. The role of percutaneous revascularization for renal artery stenosis. Vasc. Med. 2008; 13(2):

141-156. DOI: 10.1177/1358863x07085408

3. *Parikh S.A., Shishhebbor M.H., Gray B.H. et al.* SCAI expert consensus statement for renal artery stenting appropriate use. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 84(7): 1163-1171. DOI: 10.1002/ccd.25559

4. *Kaatee R., Beek F.J., Verschuyf E.J. et al.* Atherosclerotic renal artery stenosis: ostial or truncal? *Radiology.* 1996; 199(3): 637-640. DOI: 10.1148/radiology.199.3.8637979

5. *Simon N., Franklin S.S., Blejfer K.H. et al.* Clinical characteristics of renovascular hypertension. *JAMA.* 1972; 220(9): 1209-1218. DOI: 10.1001/jama.1972.03200090031005

6. *Ram C.V.* Renovascular hypertension. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 1997; 6(6): 575-579.

7. *Vokonas P.S., Kannel W.B., Cupples L.A.* Epidemiology and risk of hypertension in the elderly: The Framingham Study. *J. Hypertens. Suppl.* 1988; 6(1): S3-S9.

8. *Harding M.B., Smith L.R., Himmelstein S.I. et al.* Renal artery stenosis: prevalence and associated risk factors in patients undergoing routine cardiac catheterization. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1992; 2(11): 1608-1616.

9. *Buller C.E., Nogareda J.G., Ramanathan K. et al.* The profile of cardiac patients with renal artery stenosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 43(9): 1606-1613. DOI: 10.1016/j.jacc.2003.11.050

10. *Miralles M., Corominas A., Cotillas J. et al.* Screening for carotid and renal artery stenoses in patients with aortoiliac disease. *Ann. Vasc. Surg.* 1998; 12(1): 17-22. DOI: 10.1007/s100169900109

11. *Swarthol P., Parsson H., Thorvinger B. et al.* To what extent does peripheral vascular disease and hypertension predict renal artery stenosis? *Int. Angiol.* 1994; 13(2): 109-114.

12. *Caps M.T., Perissinotto C., Zierler R.E. et al.* Prospective study of atherosclerotic disease progression in the renal artery. *Circulation.* 1998; 98(25): 2866-2872. DOI: 10.1161/01.cir.98.25.2866

13. *Greco B.A., Breyer J.A.* The natural history of renal artery stenosis: who should be evaluated for suspected ischemic nephropathy? *Semin. Nephrol.* 1996; 16(1): 2-11.

14. *Wollenweber J., Sheps S.G., Davis G.D.* Clinical course of atherosclerotic renovascular disease. *Am. J. Cardiol.* 1968; 21(1): 60-71. DOI: 10.1016/0002-9149(68)90014-3

15. *Edwards M.S., Craven T.E., Burke G.L. et al.* Renovascular disease and the risk of adverse coronary events in the elderly: a prospective, population-based study. *Arch. Intern. Med.* 2005; 165(2): 207-213. DOI: 10.1001/archinte.165.2.207

16. *Conlon P.J., Athirakul K., Kovalik E. et al.* Survival in renal vascular disease. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1998; 9(2): 252-256.

17. *Hirsch A.T., Haskal Z.J., Hertzner N.R. et al.* ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 47(6): 1239-1312. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.10.009

18. Клинические рекомендации по профилактике,

диагностике и лечению контраст-индуцированной нефропатии. Научное общество нефрологов России, 2015.

Klinicheskiye rekomendatsii po profilaktike, diagnostike i lecheniyu kontrast-indutsirovannoy nefropatii. Nauchnoye obshchestvo nefrologov Rossii, 2015.

19. *Levey A.S., Stevens L.A., Schmid C.H. et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med.* 2009; 150(9): 604-612.

20. *Chalmers J.* 1999 WHO-ISH guidelines for the management of hypertension. *Med. J. Aust.* 1999; 171(9): 458-9.

21. Клинические рекомендации по диагностике и лечению реноваскулярной гипертензии и ишемической болезни почек. Научное общество нефрологов России, 2015.

Klinicheskiye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu renovaskulyarnoy gipertenzii i ishemicheskoy bolezni pochek. Nauchnoye obshchestvo nefrologov Rossii, 2015.

22. *Карпов Ю.А.* Двойная антиагрегантная терапия: области клинического применения. *Русский медицинский журнал.* 2013; 27: 1343.

*Karpov YU.A.* Dvoynaya antitrombotsitarnaya terapiya: oblasti klinicheskogo primeneniya. *Russkiy meditsinskiy zhurnal.* 2013; 27: 1343.

23. *Wheatley K, Ives N, Gray R. et al.* Revascularization versus Medical Therapy for Renal-Artery Stenosis. The ASTRAL Investigators. *N. Engl. J. Med.* 2009; 361: 1953-1962. DOI: 10.1056/NEJMoa0905368

24. *Cooper C.J., Murphy T.P., Cutlip D.E. et al.* Stenting and Medical Therapy for Atherosclerotic Renal-Artery Stenosis. CORAL Investigators. *N. Engl. J. Med.* 2014; 370: 13-22. DOI: 10.1056/NEJMoa1310753

25. *Jenks S., Yeoh S.E., Conway B.R.* Balloon angioplasty, with and without stenting, versus medical therapy for hypertensive patients with renal artery stenosis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014; (12): CD002944. DOI: 10.1002/14651858.CD002944.pub2

26. *Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L. et al.* 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO), The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39(9): 763-816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095

27. *Milevski K, Fil W., Buszman P. et al.* Renal artery stenting associated with improvement in renal function and blood pressure control in long-term follow-up. *Kidney Blood Press Res.* 2016; 41: 278-287. DOI: 10.1159/000443423

28. Россия в цифрах. 2018: Крат. стат. сб. / Росстат – М., Р76 2018 – 522 с.

Rossiya v tsifrakh. 2018: Krat. stat. sb. / Rosstat – M., R76 2018 – 522 s.

29. *Mochida Y., Ohtake T., Miyashita Y. et al.* Long-term clinical outcome of patients with severe atherosclerotic renal artery stenosis after percutaneous transluminal renal angioplasty. *Renal Replacement Therapy.* 2018; 4:5. DOI: 10.1186/s41100-018-0147-x

30. *Fujihara M., Yokoi Y., Abe T. et al.* Clinical outcome of

renal artery stenting for hypertension and chronic kidney disease up to 12 months in the J-RAS Study – prospective, single-arm, multicenter clinical study. *Circ. J.* 2015; 79: 351 – 359. DOI: 10.1253/circj.CJ-14-0908

31. *Siqueira D., Guillaumon A.T.* Long term outcome of renal artery angioplasty with stenting for atherosclerotic stenosis: a systematic review. *J. vasc. bras.* 2017; 16(2): 150-161. DOI: 10.1590/1677-5449.010816

32. *Fiala L.A., Jackson M.R., Gillespie D.L. et al.* Primary stenting of atherosclerotic renal artery ostial stenosis. *Ann. Vasc. Surg.* 1998; 12(2): 128-33. DOI: 10.1007/s100169900128

33. *Ruchin P.E., Baron D.W., Wilson S.H. et al.* Long term follow-up of renal artery stenting in an Australian population. *Heart Lung Circ.* 2007; 16(2): 79-84. DOI: 10.1016/j.hlc.2006.12.008

34. *Liao C.J., Yang B.Z., Wang Z.G.* Percutaneous transluminal renal angioplasty with stent is effective for blood pressure control and renal function improvement in atherosclerotic renal artery stenosis patients. *Chin. Med. J.* 2012; 125(8): 1363-8.

35. *Rodriguez Lopez J.A., Werner A., Ray L.I. et al.* Renal artery stenosis treated with stent deployment: Indications, technique, and outcome for 108 patients. *J. Vasc. Surg.* 1999; 29(4): 617-24.

36. *Zhao J., Cheng Q., Zhang X. et al.* Efficacy of percutaneous transluminal renal angioplasty with stent in elderly male patients with atherosclerotic renal artery stenosis. *Clin. Interv. Aging.* 2012; 7: 417-22. DOI: 10.2147/CIA.S36925

Дата получения статьи: 04.07.2019

Дата принятия к печати: 13.08.2019

Submitted: 04.07.2019

Accepted: 13.08.2019