

© Д.В.Семенов, А.В.Смирнов, Е.В.Кириллова, О.А.Дерябина, М.А.Рябиков, В.А.Добронравов, 2012
УДК 616.61-004-089:612.119]-073.7

*Д.В. Семенов¹, А.В. Смирнов², Е.В. Кириллова¹, О.А. Дерябина¹,
М.А. Рябиков¹, В.А. Добронравов²*

ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АРТЕРИАЛЬНОГО КРОВотоКА И ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У БОЛЬНЫХ С АТЕРОСКЛЕРОЗОМ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ ПОСЛЕ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ

*D.V. Semionov, A.V. Smirnov, E.V. Kirillova, O.A. Deryabina,
M.A. Ryabikov, V.A. Dobronravov*

DOPPLER EVALUATION OF RENAL BLOOD FLOW AND CHANGES OF KIDNEY FUNCTION IN PATIENTS WITH ATHEROSCLEROTIC RENAL ARTERY DISEASE AFTER REVASCULARIZATION

Кафедры ¹госпитальной хирургии №1 и ²пропедевтики внутренних болезней Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П.Павлова, Россия

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Изучение связи между исходными показателями доплерографического исследования артериального кровотока в ишемизированных почках и функциональным состоянием органа после их реваскуляризации у больных с атеросклеротическими окклюзионными поражениями почечных артерий (АОППА). **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** У 64 больных с гемодинамически значимыми АОППА (40 мужчин и 24 женщины в возрасте от 47 до 78 лет, в среднем – 60 ± 8 лет) проведен анализ пиковой систолической скорости кровотока, конечно диастолической скорости кровотока (КДСК), пульсационного (ПИ), резистивного (РИ) индексов и времени ускорения кровотока (ВУК), определенных в в почечной артерии (ПА) и внутрипаренхиматозных артериях в 85 ишемизированных почках в зависимости от состояния почечной функции (ПФ) после реваскуляризации почек (РП). Также выполнен морфометрический анализ мелких артерий. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** У больных с отдаленным улучшением ПФ после их реваскуляризации были достоверно ниже РИ и ПИ в дистальной трети ПА, сегментарных и междолевых артериях. Отдаленная динамика скорости клубочковой фильтрации (СКФ) прямо ассоциировала с КДСК и обратно – с ПИ и РИ на всех уровнях артериального русла почек. В ишемизированных почках пациентов с отдаленным снижением СКФ после РП были достоверно выше СИ, толщина меди и меньше внутренний просвет артерий с наружным диаметром > 100 мкм. Последний был прямо связан с КДСК и обратно – с РИ в сегментарных артериях. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Ренопротективный эффект РП, определяемый по относительной динамике СКФ в до и послеоперационном периодах, в значительной степени, независим от снижения АД и определяется состоянием внутрпочечного артериального русла. Повышения СКФ после восстановления кровотока в ишемизированных почках можно ожидать при сниженном внутрпочечном периферическом сопротивлении сосудов, проявляющимся сохраненным КДСК, а также низкими показателями ПИ и РИ при доплерографии.

Ключевые слова: дуплексное сканирование, стеноз почечных артерий, функция почек, реваскуляризации почек.

ABSTRACT

THE AIM. To study the relationship between baseline Doppler parameters of arterial blood flow in the ischemic kidney and the functional state of organs after revascularization in patients with atherosclerotic renal artery disease (ARAD). **PATIENTS AND METHODS.** In 64 patients with haemodynamically significant ARAD (40 men and 24 women at the age of 47-78 years, average age 60 ± 8 years) were analyzed the following parameters: blood flow peak systolic velocity, end-diastolic blood velocity (EDBV), pulse index (PI), resistive index (RI) and blood flow acceleration time (BAT) defined in renal artery (RA) and intraparenchymal arteries in 85 ischemic kidneys depending on renal function (RF) status after kidneys revascularization (KR). Also morphometric analysis of arterioles was performed. **RESULTS.** At patients with distant RF mend after its revascularization RI and PI were significantly lower in distal third of RA, segmental and interlobar arteries. The thickness of media and vascular index were significantly higher in ischemic kidneys of patients with distant GFR decline after KR. On the contrary, inner lumen of the arteries with external diameter > 100 μ m was less. The latter was directly related to the EDBV and back - with the RI in segmental arteries. **CONCLUSION.** Renoprotective effect of KR is detected by relative dynamics of GFR in pre- and

Добронравов В.А. 197022, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 17, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, корп. 54. Тел.: (812)-2346656; E-mail: dobronravov@nephrolog.ru

postoperative periods, irrespective of blood pressure decreasing and is determined by intrarenal arterial bed status. After blood flow recovery in ischemic kidneys GFR can be increased at decreased intrarenal peripheral resistance which appears by saved EDBV and also low values of PI and RI at Doppler examination.

Key words: duplex ultrasound, renal artery stenosis, kidney function, kidney revascularization.

ВВЕДЕНИЕ

Дисфункция почек является частым проявлением их ишемии, наряду с реноваскулярной гипертензией (РВГ) и застойной сердечной недостаточностью [1, 3–5]. Известно, что снижение расчетной скорости клубочковой фильтрации (СКФ) отчетливо ассоциируется с неблагоприятным прогнозом как в общей популяции [2], так и у больных с АОППА [1, 3]. Поэтому сохранение функции органа является одной из приоритетных задач хирургического лечения ишемической болезни почек (ИБП) у больных с атеросклеротическими окклюзионными поражениями почечных артерий (АОППА) [1]. Известны немногочисленные попытки прогнозирования результата РП по ПФ на основании исходного функционального состояния, размеров органа, а также оценки внутривисцерального кровотока [4–12]. В частности, показано, что исходно высокий уровень сывороточного креатинина [9] и повышение резистивного индекса более 0,80 в сегментарных артериях [8, 11] ассоциируются с ухудшением ПФ после РП. Напротив, другие исследования показали, что эти показатели оказались ненадежными предикторами отдаленного результата РП по функции [7, 14–16]. В этой связи основной целью исследования была оценка исходных доплерографических параметров кровотока и морфологического состояния мелких артерий ишемизированных почек в зависимости от отдаленного функционального исхода их реваскуляризации.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

С февраля 2003 г. по май 2011 г. дуплексное сканирование (ДС) артериального кровотока 85 ишемизированных почек выполнено у 64 больных с гемодинамически значимыми АОППА (стенозы 60–100%), доказанными ангиографически (40 мужчин и 24 женщины в возрасте от 42 до 78 лет, в среднем 60 ± 8 лет). Из них 33 пациента имели двусторонние, а другие 31 – односторонние обструкции ПА. У 46 пациентов (72%) исходно имела место различной степени выраженности почечная дисфункция (расчетная СКФ < 60 мл/мин по MDRD) [13]. У каждого больного уровень сывороточного креатинина и СКФ определялись до, после операции и в отдаленном периоде (от 5 до

72 мес, в среднем через 18 ± 13 мес после РП). 21 пациенту была проведена двусторонняя, а другим 43 – односторонняя РП (31 – с односторонними и 12 – с двусторонними поражениями АОППА). Отказ от реваскуляризации контралатеральной почки у больных с двусторонними АОППА был обусловлен окклюзией их внутривисцеральных артерий и одновременно необходимостью сокращения времени открытой операции из-за наличия рисков или исходной неэффективностью попыток ее эндоваскулярной реканализации. Реваскуляризация почек ($n = 42$) выполнена методом шунтирования и эндоваскулярно, с применением стентов ($n = 43$).

Исследование физических параметров кровотока в ПА и во внутривисцеральных артериях проводилось на аппарате «Vivid – 6» (General Electric, США). С помощью конвексного матричного датчика частотой 7–9 МГц и компьютера аппарата в устье, среднем и дистальном сегментах ПА, а также в сегментарных и междольковых артериях верхней, средней и нижней третях почки автоматически определялись следующие параметры: пиковая систолическая скорость кровотока (ПССК), конечно, диастолическая скорость кровотока (КДСК), пульсационный индекс (ПИ) (отношение разности ПССК и КДСК к средней скорости кровотока), резистивный индекс (РИ) (отношение разности ПССК и КДСК к ПССК) и время ускорения кровотока (ВУК) [17]. Каждое измерение кровотока проводили трижды и вычисляли среднеарифметическое значение для последующего анализа. ДС выполнял один исследователь. Больных, подвергнутых двустороннему вмешательству на ПА, рассматривали как один случай РП, поскольку ни степень стеноза ПА, ни доплерографические показатели в одновременно ишемизированных почках достоверно не различались (данные не представлены). При этом для последующего анализа использовали среднеарифметические значения параметров кровотока в обеих почках. В результате все случаи РП были распределены в три группы в зависимости от состояния ПФ в отдаленном периоде: группа I – с ухудшением ПФ (уменьшении СКФ $> 10\%$ от ее исходного уровня) ($n = 18$); группа II – со стабильной ПФ (СКФ в пределах $\pm 10\%$) ($n = 28$); группа III ($n = 18$) – с улучшени-

ем ПФ (СКФ > 10% от исходного уровня). Выполнена морфометрия 25 биоптатов ишемизированных почек, взятых у 20 пациентов во время операции (в том числе у 5 с двух сторон) с оценкой состояния артерий наружного диаметра до 50, от 50 и до 100 и более 100 мкм и вычислением их сосудистого индекса (СИ): (наружный периметр артерии/внутренний периметр артерии $\times 0,5$) – 1) [18], а также определением степени гломерулосклероза. Микропрепараты почек окрашивали гематоксилином – эозином, по Ван-Гизону, по Массону и по Вейгерту на эластин. Сравнительный анализ морфометрических данных был проведен в двух группах больных: с уменьшением СКФ на 10% в отдаленном периоде (n = 6) и без такового (n = 15).

При статистическом анализе применяли t-критерий Стьюдента, χ^2 -критерий, тест Манна-Уитни и ANOVA для оценки межгрупповых различий. Для выявления связей между показателями использовали ранговую корреляцию по Spearman. Данные представлены как $\bar{X} \pm SD$ или медиана с интерквартильным интервалом в зависимости от характера распределения признака. Достоверными различия или связи считали при значении $p < 0,05$. Расчеты выполнены с применением пакета прикладных статистических программ SPSS 14,0 (Chicago, Illinois, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Группы пациентов с различной послеоперационной динамикой ПФ не имели достоверных различий по полу, возрасту, степени стеноза ПА в ишемизированных почках, выраженности и продолжительности РВГ, количеству антигипертензивных препаратов, а также степени снижения АД после РП. Исходные показатели ПФ у пациентов III группы были достоверно хуже, чем в I и II группах (табл. 1).

Выявлены достоверно более низкие значения РИ на всех уровнях артериального русла, исключая среднюю треть ПА, а также ПИ во внутривисцеральных артериях почек в группе III. Вместе с тем, различий по каким-либо доплеровским параметрам кровотока между I и II группами пациентов не отмечено (табл. 2). При анализе суммарного тренда (ANOVA) достоверные межгрупповые различия были выявлены только для значения ПИ на уровне междолевых артерий ($p = 0,019$).

Корреляционный анализ, проведенный в объединенной группе, показал тесную взаимосвязь между доплеровскими параметрами кровотока на всех уровнях артериального русла ишемизированных почек и относительной динамикой СКФ. При этом КДСК была прямо ассоциирована с динамикой СКФ, а ПИ и РИ – обратно (табл. 3).

Таблица 1

Динамика АД и почечной функции до, после реваскуляризации почек и в отдаленном периоде

Клинические параметры:	Группа I (n = 18)	Группа II (n = 28)	Группа III (n = 18)	p тренда (ANOVA)
Возраст, годы	60 $\pm$ 9	60 $\pm$ 9	60 $\pm$ 8	0,78
Мужской пол, %	50	71	61	0,34
Степень стеноза ПА, %	78 $\pm$ 14	78 $\pm$ 25	88 $\pm$ 9a	0,12
Продолжительность РВГ, мес	266 (43; 333)	186 (49; 262)	182 (88; 240)	0,66
САД исходное, мм рт. ст.	162 $\pm$ 20	157 $\pm$ 17	165 $\pm$ 27	0,33
ДАД исходное, мм рт. ст.	91 $\pm$ 8	93 $\pm$ 11	95 $\pm$ 9	0,44
Исходное количество АГП, п	3,5 $\pm$ 1,6	3,7 $\pm$ 0,8	3,4 $\pm$ 1,2	0,67
САД после операции, мм рт. ст.	146 $\pm$ 18	132 $\pm$ 9 ^b	135 $\pm$ 9	0,13
ДАД после операции, мм рт. ст.	82 $\pm$ 5	78 $\pm$ 6	82 $\pm$ 4 ^c	0,13
САД в отдаленном периоде, мм рт. ст.	138 $\pm$ 28	136 $\pm$ 14	134 $\pm$ 13	0,74
ДАД в отдаленном периоде, мм рт. ст.	82 $\pm$ 9	83 $\pm$ 9	83 $\pm$ 6	0,94
Количество АГП в отдаленном периоде, п	3,1 $\pm$ 1,2	2,9 $\pm$ 1,1	3,1 $\pm$ 1,0	0,92
Исходный Сг, ммоль/л	0,14 $\pm$ 0,06	0,12 $\pm$ 0,03	0,23 $\pm$ 0,13 ^{bd}	0,0003
Исходная СКФ, мл/мин	50 $\pm$ 23	53 $\pm$ 15	31 $\pm$ 16 ^{bc}	0,0005
Сг после РП, ммоль/л	0,17 $\pm$ 0,1	0,13 $\pm$ 0,036	0,21 $\pm$ 0,15 ^d	0,037
СКФ после РП, мл/мин	45 $\pm$ 27	51 $\pm$ 18	34 $\pm$ 15 ^d	0,019
Сг в отдаленном периоде, ммоль/л	0,22 $\pm$ 0,18	0,13 $\pm$ 0,04 ^a	0,17 $\pm$ 0,1	0,054
СКФ в отдаленном периоде, мл/мин	37 $\pm$ 22	52 $\pm$ 16 ^b	45 $\pm$ 21	0,028
% изменения СКФ	- 26 (-30; -18)	- 2 (-7; 2) ^b	36 (18; 67) ^{bd}	0,0001

Примечание. САД – систолическое артериальное давление в мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление в мм рт. ст.; АГП – антигипертензивные препараты; Сг – креатинин сыворотки крови. а – $p < 0,05$ в сравнении с группой I; b – $p < 0,01$ в сравнении с группой I; c – $p < 0,05$ в сравнении с группой II; d – $p < 0,01$ в сравнении с группой II.

Таблица 2

**Исходные доплеровские параметры кровотока
в реваскуляризированных почках**

Параметры кровотока	Группа I (n = 18)	Группа II (n = 28)	Группа III (n = 18)
ПССК в устье ПА, см/с	350,8 ± 180	329,3 ± 134	395,3 ± 313
КДСК в устье ПА, см/с	113,4 ± 92,9	96 ± 55	147,4 ± 124
ПИ в устье ПА, ед	1,63 ± 0,61	1,51 ± 0,35	1,38 ± 0,6
РИ в устье ПА, ед	0,71 ± 0,13	0,72 ± 0,08	0,64 ± 0,1 ^d
ВУК в устье ПА, мс	102,2 ± 48,3	131,4 ± 71	125,3 ± 47
ПССК в с/3 ПА, см/с	128,5 ± 49,5	134,8 ± 81	191 ± 166
КДСК в с/3 ПА, см/с	36,9 ± 21	41 ± 33	71,2 ± 82
ПИ в с/3 ПА, ед	1,56 ± 0,53	1,52 ± 0,5	1,28 ± 0,4
РИ в с/3 ПА, ед	0,71 ± 0,1	0,71 ± 0,08	0,65 ± 0,1
ВУК в с/3 ПА, мсек	108,1 ± 45,4	142 ± 54	128 ± 36
ПССК в д/3 ПА, см/с	75 ± 36,4	83 ± 41	68 ± 33
КДСК в д/3 ПА, см/с	23 ± 7,2	27,3 ± 14	26 ± 15
ПИ в д/3 ПА, ед	1,37 ± 0,54	1,25 ± 0,38	1,02 ± 0,27
РИ в д/3 ПА, ед	0,67 ± 0,11	0,66 ± 0,09	0,59 ± 0,09 ^{ac}
ВУК в д/3 ПА, мс	115 ± 53	143 ± 59	177 ± 62 ^a
ПССК в сегментарных артериях, см/с	48 ± 19	46,7 ± 25	51,3 ± 41
КДСК в сегментарных артериях, см/с	16,1 ± 4,4	15,64 ± 7	20 ± 15
ПИ в сегментарных артериях, ед	1,23 ± 0,5	1,29 ± 0,48	1,02 ± 0,27 ^c
РИ в сегментарных артериях, ед	0,63 ± 0,11	0,65 ± 0,1	0,58 ± 0,94 ^c
ВУК в сегментарных артериях, мс	148 ± 59	150,3 ± 49	171 ± 42
ПССК в междолевых артериях, см/с	30,3 ± 14	29 ± 14	27 ± 17
КДСК в междолевых артериях, см/с	10 ± 3	10 ± 4	11 ± 7
ПИ в междолевых артериях, ед	1,22 ± 0,4	1,16 ± 0,34	0,89 ± 0,25 ^{ad}
РИ в междолевых артериях, ед	0,62 ± 0,11	0,63 ± 0,1	0,55 ± 0,09 ^c
ВУК в междол. артериях, мс	147 ± 55	159,3 ± 43	88 ± 52

Примечание. а – $p < 0,05$ в сравнении с группой I; б – $p < 0,01$ в сравнении с группой I; с – $p < 0,05$ в сравнении с группой II; д – $p < 0,01$ в сравнении с группой II.

Сравнительный анализ состояния трех видов мелких артерий (до 50 мкм, от 50 до 100 мкм и > 100 мкм) показал, что у больных с отдаленным снижением СКФ на > 10% от исходного уровня сосудистый индекс и толщина меди артерий с наружным диаметром больше 100 мкм были достоверно больше, а внутренний просвет их меньше, чем в группе без ухудшения ПФ. При этом последний имел прямую связь с КДСК и обратную – с РИ в сегментарных артериях соответственно (табл. 4, 5; рисунок). Вместе с тем, степень гломерулосклероза ишемизированных почек между этими группами не различалась.

ОБСУЖДЕНИЕ

Традиционными задачами лечения РВГ является обеспечение контроля АД [1, 4, 19, 20] и рецидивирующего отека легких [21]. Не менее существенной задачей является сохранение/восстановление функции почек, которая закономерно снижается по мере прогрессирования ишемии органа. Прогрессирование дисфункции почек может

быть следствием увеличения степени стеноза [22], АГ, гломерулосклероза и тубулоинтерстициального фиброза [30, 31].

Логично ожидать максимального эффекта в отношении ренопротекции и сохранения/улучшения функции почек у больных с относительно сохранной паренхимой ишемизированных почек. Традиционным клиническим показателем, используемым для скрининга состояния ПФ, является уровень сывороточного креатинина, хотя очевидны преимущества оценки расчетной СКФ [13]. Однако данные о прогностическом значении уровня креатинина сыворотки крови до РП на отдаленные результаты весьма противоречивы. Так, ранее было установлено, что при его исходном значении более 0,35 ммоль/л последующая РП приводила к ухудшению функции почек, вплоть до необходимости начала заместительной почечной терапии [9]. В других исследованиях концентрация креатинина более 0,15 ммоль/л до РП была связана со снижением выживаемости в отдаленном периоде [23, 24]. Напротив, в других исследованиях было продемонстрировано, что улучшение функции почек после рекон-

струкции ПА может быть достигнуто даже у больных, уже начавших лечение гемодиализом в связи с РВГ [13–15, 25, 26]. Более того, известны данные об отсутствии отрицательного влияния на отдаленный прогноз предоперационного повышения креатинина [23]. У обследованных нами больных с улучшением ПФ в результате РП исходные значения креатинина и СКФ были достоверно выше, чем у больных с отсутствием роста СКФ или ее снижением. Полученные данные определенно показывают, что текущее состояние ПФ само по себе не является существенным в определении показаний к РП. Можно было бы предположить, что положительная динамика СКФ определяется в основном антигипертензивным эффектом РП, однако степень снижения АД во всех трех группах сравнения была сопоставимой.

Очевидно, что у части больных с АОППА снижение СКФ возникает в ответ на ишемию органа при относительно сохранной паренхиме, но не является следствием развития необратимых склеротических изменений органа. Логично предпола-

Таблица 3

Корреляционная связь отдаленного процента изменения СКФ и параметров кровотока в ишемизированных почках (n = 64)

Параметры кровотока	Коэффициент корреляции	p
ПССК в устье ПА, см/с	0,3995	0,002
КДСК в устье ПА, см/с	0,4009	0,002
ПИ в устье ПА, ед	- 0,4001	0,002
РИ в устье ПА, ед	- 0,4569	0,0001
ВУК в устье ПА, мс	0,0275	0,863
ПССК в с/3 ПА, см/с	0,2524	0,066
КДСК в с/3 ПА, см/с	0,3983	0,003
ПИ в с/3 ПА, ед	- 0,3680	0,007
РИ в с/3 ПА, ед	- 0,4256	0,001
ВУК в с/3 ПА, мс	0,0677	0,682
ПССК в д/3 ПА, см/с	0,0149	0,913
КДСК в д/3 ПА, см/с	0,3675	0,005
ПИ в д/3 ПА, ед	- 0,3826	0,004
РИ в д/3 ПА, ед	- 0,4268	0,001
ВУК в д/3 ПА, мс	0,1871	0,254
ПССК в сегментарных артериях, см/с	0,0091	0,943
КДСК в сегментарных артериях, см/с	0,2677	0,034
ПИ в сегментарных артериях, ед	- 0,3272	0,008
РИ в сегментарных артериях, ед	- 0,3496	0,005
ВУК в сегментарных артериях, мс	0,1213	0,444
ПССК в междолевых артериях, см/с	0,0035	0,979
КДСК в междолевых артериях, см/с	0,3542	0,006
ПИ в междолевых артериях, ед	- 0,4046	0,001
РИ в междолевых артериях, ед	- 0,3309	0,01
ВУК в междолевых артериях, мс	0,0884	0,587

гать, что именно у таких пациентов ренопротективный эффект и отдаленная выживаемость могут быть максимально возможными. Реакция неизмененного или малоизмененного сосудистого русла почки в ответ на ишемию заключается в снижении периферического сосудистого сопротивления [27], которое направлено на поддержание перфузии органа. Эту ситуацию в значительной степени могут отражать изменения кровотока при использовании метода доплерографии, позволяющего

Таблица 5

Корреляционные связи между внутренним просветом артерий с наружным диаметром > 100 мкм и доплерографическими показателями кровотока

Показатель	R ^{Spearman}	p
КДСК в сегментарных артериях	0,5341	0,049
ПИ в сегментарных артериях	- 0,4897	0,076
РИ в сегментарных артериях	- 0,5476	0,043
КДСК в междолевых артериях	0,4478	0,108
ПИ в междолевых артериях	- 0,4856	0,708
РИ в междолевых артериях	- 0,4993	0,069

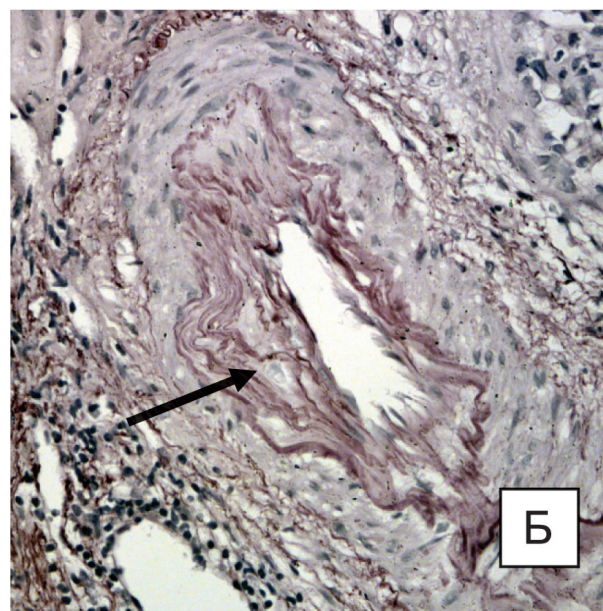
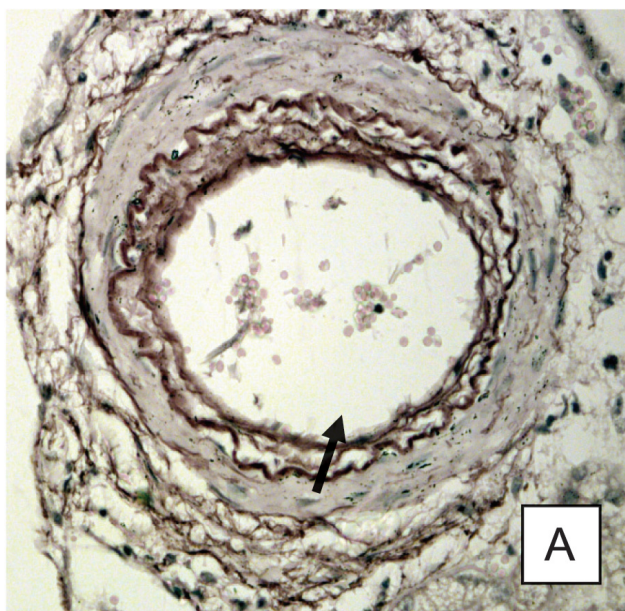
оценивать его практически на всех уровнях интрапаренхиматозного артериального русла почек [1, 10–12, 28, 29].

Известно, что периферическое сопротивление артериального русла исследуемого органа отражают показатели диастолического кровотока, диастолического отношения, ПИ и РИ [6, 11, 17]. Представлен ряд данных по оценке значения этих показателей для отдаленного прогноза после РП у больных с атеросклерозом ПА. Более низкие РИ и ПИ на уровне сегментарных артерий ишемизированных почек наблюдали у больных с отчетливой коррекцией РВГ и/или увеличением СКФ после РП по сравнению с пациентами, у которых эффект лечения отсутствовал [6, 8, 11]. Конечно-диастолическая скорость кровотока > 90 см/с в ПА в сочетании с РИ < 0,65 в сегментарных артериях после острого приема каптоприла и продольным размером почки более 9,3 см были связаны с хорошим эффектом РП как в отношении ПФ, так и коррекции АД [10, 12, 28]. У больных с отсутствием антигипертензивного и ренопротективного эффекта после РП исходный РИ в сегментарных артериях превышал 0,8 [11]. Кроме того, такое повышение РИ ассоциировалось со снижением СКФ и повышением смертности в послеоперацион-

Таблица 4

Некоторые морфометрические показатели ишемизированных почек в зависимости от состояния почечной функции после РП

Показатель	Случаи без снижения СКФ (на > 10%; n = 15)	Случаи со снижением СКФ (на > 10%; n = 6)	p
Сосудистый индекс артерий с наружным диаметром > 100 мкм	0,5 ± 0,5	1,9 ± 1,4	0,017*
Внутренний диаметр артерий с наружным диаметром > 100 мкм, мкм	53 ± 14	26 ± 16	0,006*
Толщина меди артерий с наружным диаметром > 100 мкм, мкм	49 ± 32	96 ± 28	0,016*
Сосуд. индекс для артерий с наружным диаметром 50–100 мкм	0,8 ± 0,5	1,4 ± 1,2	0,126
Внутренний диаметр артерий с наружным диаметром 50–100 мкм, мкм	19,2 ± 5	14,3 ± 9	0,126
Сосудистый индекс артерий с наружным диаметром до 50 мкм	1,2 ± 1,6	1 ± 1	0,722
Внутренний диаметр артерий с наружным диаметром до 50 мкм, мкм	29 ± 14	31 ± 6	0,796
Глобальный гломерулосклероз, %	26 ± 21	23 ± 14	0,789
Сегментарный гломерулосклероз, %	4 ± 5	2 ± 2	0,349



Репрезентативные микропрепараты паренхимы ишемизированной почки: А – больного Ш., 59 лет, с приростом СКФ (+ 15 %) после РП: в структуре паренхимы почки отмечаются практически неизменные артерии диаметром больше 100 мкм, просвет артерии не сужен, гиперплазия эластических волокон в стенке не отмечается (черная стрелка). Окраска по Вейгерту (на эластические волокна). Ув. 40; Б – больной З., 67 лет, с отрицательной динамикой СКФ (–35%) после РП: в структуре паренхимы почки отмечаются измененные артерии диаметром более 100 мкм, гиперплазия эластических волокон в стенке артерии (черная стрелка). Окраска по Вейгерту (на эластические волокна). Ув. 40.

ном периоде в объединенной группе больных, подвергнутых эндоваскулярной или открытой РП [29].

Полученные нами данные в большей степени подчеркивают значение повышения КДСК и снижения ПИ/РИ, по-видимому, отражающие уменьшение периферического почечного сопротивления сосудов в ответ на ишемию. Так, при корреляционном анализе общей группы нами показано, что относительная динамика СКФ в отдаленном периоде после реваскуляризации почек прямо связана с КДСК и обратно – с РИ/ПИ на всех исследованных уровнях артериального русла почек с атеросклеротическими стенозами ПА. В группе больных с отчетливым ренопротективным эффектом РП дооперационные показатели ПИ и РИ были достоверно ниже, чем у больных с отсутствием явного улучшения СКФ или ее снижением. Пациентов с отсутствием изменений СКФ в до и послеоперационном периодах (т.е. стабилизацией СКФ) можно было бы отнести к случаям достижения частичного ренопротективного эффекта реваскуляризации. Однако ожидаемых различий по исследуемым доплерографическим показателям кровотока в ишемизированных почках между группами больных со стабильной СКФ и ее снижением мы не обнаружили, очевидно, ввиду небольшого количества наблюдений. На наш взгляд, это является главным ограничением исследования, не позволяющим определить доплерографические критерии прогноза РП для этой группы пациентов.

Предполагая, что снижение РИ и ПИ во внутрипаренхиматозном артериальном русле этих почек свидетельствует об их относительно сохранной способности реагировать на текущую ишемию органа снижением сопротивления, мы провели их морфометрическое исследование. Были отчетливо показаны достоверные различия между группами пациентов с отсутствием и отчетливым/частичным ренопротективным эффектом после РП по состоянию мелких артерий с диаметром более 100 мкм. У больных со снижением СКФ степень ремоделирования сосудов этого калибра, оцененная по сосудистому индексу, толщине меди и внутреннему диаметру, была достоверно больше. Кроме того, при этом внутренний диаметр артерий имел тесную прямую взаимосвязь с КДСК и обратную – с РИ на уровне сегментарных артерий, подтверждая предположение о том, что доплерографические показатели могут быть полезны в оценке состояния мелких артерий органа при атеросклеротических окклюзионных поражениях ПА.

Мы не нашли достоверных различий по степени гломерулосклероза между больными с ухудшением и без ухудшения ПФ после РП, однако, следует отметить, что степень глобальных изменений клубочков в обследованной группе была относительно небольшой. При этом, не вызывает сомнений то, что на функциональный эффект после реваскуляризации ишемизированных почек существенное влияние могут оказать выраженные склероти-

ческие изменения их паренхимы, проявляющиеся гломерулосклерозом, интерстициальным фиброзом и уменьшением размера органа при его визуализации [30, 31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, оценка состояния артериального русла ишемизированных почек у больных с атеросклеротическими окклюзионными поражениями ПА показала взаимосвязь между морфофункциональным состоянием артерий внутрипаренхиматозного русла и функциональным результатом их реваскуляризации. Полученные нами данные позволяют заключить, что ренопротективный эффект этой операции, определяемый по относительной динамике СКФ в до и послеоперационном периоде, в значительной степени независим от снижения АД и определяется состоянием внутривисцерального артериального русла. Повышения СКФ после восстановления кровотока в почках со стенозированными артериями, несмотря на выраженность их исходной дисфункции, можно ожидать при наличии доплерографических признаков сниженного внутривисцерального периферического сопротивления сосудов в виде сохраненного КДСК и низких показателей ПИ и РИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Hansen KJ, Wilson DB, Dean RH. Atherosclerotic renovascular disease and ischemic nephropathy. In: Rutherford RB. *Vascular Surgery. Fifth Ed.* W.B. Saunders company, 2005; 1805–1824
2. Смирнов АВ, Седов ВМ, Лхаахуу Од-Эрдэне и др. Снижение скорости клубочковой фильтрации как независимый фактор риска сердечно-сосудистой болезни. *Нефрология* 2006; 10 (10): 7–18
3. Textor SC Ischemic nephropathy: where are we now? *J Am Soc Nephrol* 2004; 15: 1974–1982
4. Burket MW, Cooper CJ, Kennedy DJ et al. Renal artery angioplasty and stenting placement: predictors of a favorable outcome. *Am Heart J* 2000; 139 (1): 64–71
5. Korsakas S, Mohaupt MG, Dinkel HP et al. Delay of dialysis in end-stage renal failure: prospective study on percutaneous renal artery interventions. *Kidney Int* 2004; 66 (1): 460
6. Cohn EJ, Benjamin ME, Sandager GP et al. Can intrarenal duplex waveform analysis predict successful renal artery revascularization? *J Vasc Surgery* 1998; 28 (3): 471–481
7. Garsia-Criado A, Gilabert R, Nicolau C et al. Value of Doppler sonography for predicting clinical outcome after renal artery revascularization in atherosclerotic renal artery stenosis. *J Ultrasound* 2005; 24: 1641–1647
8. Januszewicz M. Relationship between intra-renal Doppler flow parameters and clinical outcome after successful renal artery correction in patients with renovascular hypertension. *Am J Hypertens* 2000; 13: 304A
9. Mersier C, Piquet P, Alimi Y et al. Occlusive disease of the renal arteries and chronic renal failure: the limits to reconstructive surgery. *Ann Vasc Surgery* 1990; 4(2): 166–170
10. Mukherjee D, Bhatt DL, Robbins M et al. Renal artery end-diastolic velocity and renal artery resistance index as predictors of outcome after renal stenting. *Am J Cardiol* 2001; 88 (15): 1064–1066
11. Radermacher J, Chavan A, Bleck J et al. Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal artery stenosis. *N Engl J Med* 2001; 344 (6): 410–417
12. Soulez G, Therasse E, Qanadli SD et al. Prediction of clinical response after renal angiography: respective value of renal Doppler sonography and scintigraphy. *Am J Roentgenol* 2003; 181: 1029–1035
13. National Kidney Foundation. K/DOKI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kid Dis* 2002; 39 [suppl]: S1 – S266
14. Hansen KJ, Thomason RB, Craven TE et al. Surgical management of dialysis-dependent ischemic nephropathy. *J Vasc Surg* 1995; 21 (2): 197–211
15. Hansen KJ, Cheer GS, Craven TE et al. Management of ischemic nephropathy: dialysis – free survival after surgical repair. *J Vasc Surgery* 2000; 32 (3): 472–481
16. Piersy KT, Mostafani K, Craven TE et al. Open operative management of dialysis-dependent ischemic nephropathy. *Dial Transpl* 2007; 36 (4): 192–205
17. Лелюк ВГ, Лелюк СЭ. Основные принципы гемодинамики и ультразвукового исследования сосудов. В: Митьков ВВ, ред. *Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. IV том.* ВИДАР, М., 1997; 185–220
18. Серов ВВ, Пальцев МА *Почки и артериальная гипертензия.* Медицина, М., 1993; 124–149
19. Hansen KJ, Starr SM, Sands RE. Contemporary surgical management of renovascular disease. *J Vasc Surgery* 1992; 16 (2): 319–331
20. Hallet JW, Textor SC, Kos PB et al. Advanced renovascular hypertension and renal insufficiency: trends in medical comorbidity and surgical approach from 1970 to 1993. *J Vasc Surgery* 1994; 21 9 (5): 750–759
21. Olin JW, Harjai K, Graor RA. Recurrent pulmonary edema in a patient with atherosclerotic RAS. *J Vasc Med Biol* 1993; 4: 216–220
22. Zierler RE, Bergelin RO, Davidson RC et al. A prospective study of disease progression in patients with atherosclerotic renal artery stenosis. *Am J Hypertens* 1996; 9(11): 1055–1061
23. Steinbach F, Novick AC, Campbell S, Dykstra D. Long-term survival after surgical revascularisation atherosclerotic renal artery disease. *J Urol* 1997; 158 (1): 38–41
24. Dorros G, Jaff M, Mathiak L et al. Four-year follow-up of Palmaz-Schatz stent revascularization as treatment for atherosclerotic renal artery stenosis. *Circulation* 1998; 98: 642–647
25. Kaylor WM, Novick AC, Ziegelbaum M, Vidt DG. Reversal of end stage renal failure with surgical revascularization in patients with atherosclerotic renal artery occlusion. *J Urol* 1989; 141: 486–488
26. Ascer E, Gennaro M, Rogers D. Unilateral renal artery revascularization can salvage renal function and terminate dialysis in selected patients with uremia. *J Vasc Surg* 1993; 18: 1012–1018
27. Bjorkman H. Alternative methods for assessment of split renal function. *Acta universitatis Upsalensis.* Uppsala 200; 1–75
28. Bommart S, Cliche A, Therasse E et al. Renal artery revascularization: predictive value of kidney length and volume weighted by resistive index. *Am J Roentgenol* 2010; 194 (5): 1365–1372
29. Crutchley TA, Pearce JD, Craven TE et al. Clinical utility of the resistive index in atherosclerotic renovascular disease. *J Vasc Surgery* 2009; 49 (1): 148–155
30. Wright JR, Duggal A, Thomas R et al. Clinicopathological correlation in biopsy-proven renovascular disease. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16: 765–770
31. Fujii H, Nakamura S, Kuroda S et al. Relationship between renal artery stenosis and intrarenal damage in autopsy subjects with stroke. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21 (1): 113–119

Поступила в редакцию 13.02.2012 г.

Принята в печать 24.02.2012 г.