

УДК 611.13; 611.018

НАРУЖНАЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ ДЕНЕРВАЦИЯ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ

EXTERNAL RADIO-FREQUENCY DENERVATION OF RENAL ARTERIES

Петров Е.С.¹
Волобуев А.Н.¹
Хохлунов М.С.²
Мазилев М.М.²

Petrov ES¹
Volobuev AN¹
Khokhlunov MS²
Mazilov MM²

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России
²Самарский областной клинический кардиологический диспансер.

¹Samara State Medical University
²Samara Regional Clinical Cardiological Dispensary

Цель — исследование денервации почечных артерий для хирургического лечения первичной артериальной гипертонии.

Материалы и методы. На препаратах почечных артерий проводилась радиочастотная абляция со стороны адвентиции артерии.

Результаты. Найдены приемлемые режимы радиочастотной абляции, не приводящие к значительному ухудшению прочностных свойств почечных артерий, но обеспечивающие надежную денервацию этих артерий. Получены микрофотографии стенки почечной артерии после проведения радиочастотной абляции.

Заключение. Показано, что наиболее приемлемым способом денервации почечной артерии является радиочастотная абляция со стороны адвентиции артерии.

Ключевые слова: первичная артериальная гипертония, хирургическое лечение, радиочастотная абляция.

Aim — study of renal arteries denervation for the surgical treatment of primary arterial hypertension.

Materials and methods. Radio-frequency ablation from the side of artery adventitia was carried out on preparations of the renal arteries.

Results. The study determined comprehensible regimes of radio-frequency ablation, not resulting in a large degradation of the renal arteries strength properties, but providing reliable denervation of these arteries. Micro-photos of the renal artery wall after carrying out radio-frequency ablation were obtained.

Conclusion. It is shown that the most comprehensible way of the renal arteries denervation is radio-frequency ablation from the side of artery adventitia.

Keywords: primary arterial hypertension, surgical treatment, radio-frequency ablation.

■ ВВЕДЕНИЕ

Впервые метод хирургического лечения первичной артериальной гипертонии путем денервации почечных артерий был использован в [1]. В [2] исследовались морфологические аспекты денервации почечных артерий при хирургическом лечении первичной артериальной гипертонии. Денервация осуществлялась путем радиочастотной абляции (РЧА) почечных артерий. При этом излучатель электромагнитного поля в виде катетера подводился во внутреннюю полость почечной артерии, выделенной из свежего трупного материала. В процессе РЧА-воздействия осуществлялось круговое движение катетера по внутренней поверхности стенки артерии.

В процессе эксперимента выяснилось, что эффективная денервация артерии возможна только при замедлении модельной жидкости (аналог крови в эксперименте), прокачиваемой по почечной артерии [3].

Кроме того, оказалось, что в используемом методе денервации артерий неоправданно и существенно страдают внутренние слои стенок артерий, что является негативным побочным следствием применяемого метода. Дело в том, что основные нервные стволы 2, которые необходимо подвергнуть процессу разрушения, находятся в адвентиции 1 стенок сосудов (рис. 1).

Из нервных стволов опускаются нервные волокна (3) к регуляторным спиральным (4) и циркулярным (5) гладкомышечным клеткам стенки артерии [4].

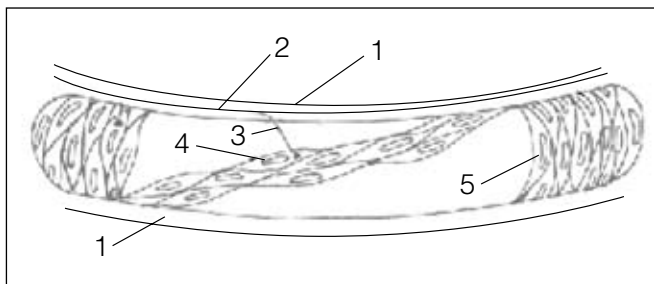


Рисунок 1. Строение почечной артерии:
1 – адвентиция;
2 – нервный ствол;
3 – нервное волокно;
4 – спиральная гладкомышечная клетка;
5 – циркулярная гладкомышечная клетка.

Поэтому более рациональным с анатомической точки зрения является денервация артерий с их наружной стороны.

ЦЕЛЬ

Анализ возникающих морфологических особенностей в тканях почечных артерий при радиочастотной абляции наружной стороны стенки почечной артерии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами была проведена серия экспериментов при наружном РЧА-воздействии на препараты почечных артерий, выделенных из свежего трупного материала. Денервацию почечных артерий проводили с помощью генератора радиочастотной энергии (EP Shuttle RF Generator and System), серийный № St-2462 (компания Biosense Webster). В отличие от серии экспериментов, проведенных в [2], через почечную артерию не осуществлялся поток модельной жидкости. Артерия находилась у поверхности ванны с физиологическим раствором. Один конец артерии был погружен в физра-

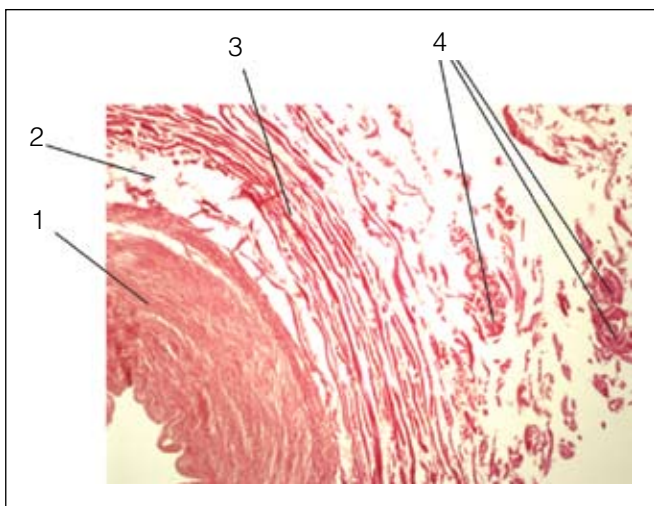


Рисунок 3. Стенка почечной артерии после РЧА-воздействия 10 с, увеличение X100:
1 – мышечный слой; 2 – область расслоения;
3 – адвентиция; 4 – нервные стволы.

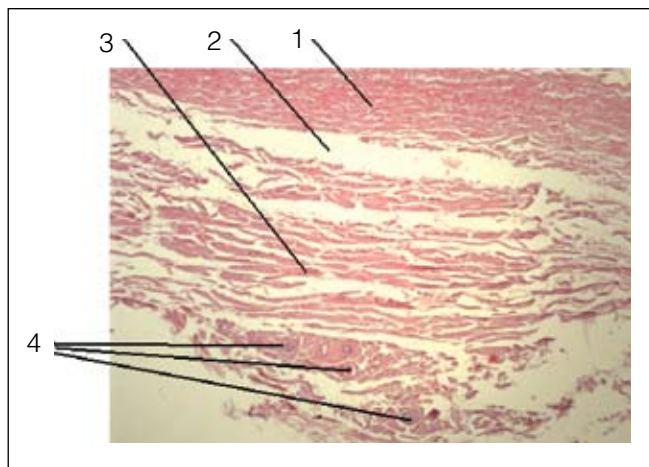


Рисунок 2. Стенка почечной артерии после РЧА-воздействия 12 с, увеличение X100:
1 – мышечный слой; 2 – область расслоения;
3 – коллагеновые волокна адвентиции; 4 – нервные стволы.

створ, на другом конце проводилась наружное круговое РЧА-воздействие.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На микрофотографии (рис. 2) показано строение стенки почечной артерии после РЧА-воздействия при увеличении X100. Контрастирование осуществлялось с помощью пикрофуксина. Режим воздействия РЧА: мощность 8 Вт, температура воздействия (на конце катетера) 66 градусов по Цельсию, время воздействия 12 с.

На рисунке 2 виден практически не поврежденный мышечный слой (1). Кроме того, наблюдаются коллагеновые волокна (3) достаточно разрыхленного в результате РЧА-воздействия адвентициального слоя, где проходят оставшиеся после воздействия нервные стволы (4). Хорошо видно отслоение (2) адвентиции (3) от мышечного слоя (1).

На рисунке 3 при увеличении X100 показано разрушение под действием РЧА адвентициального слоя (3),

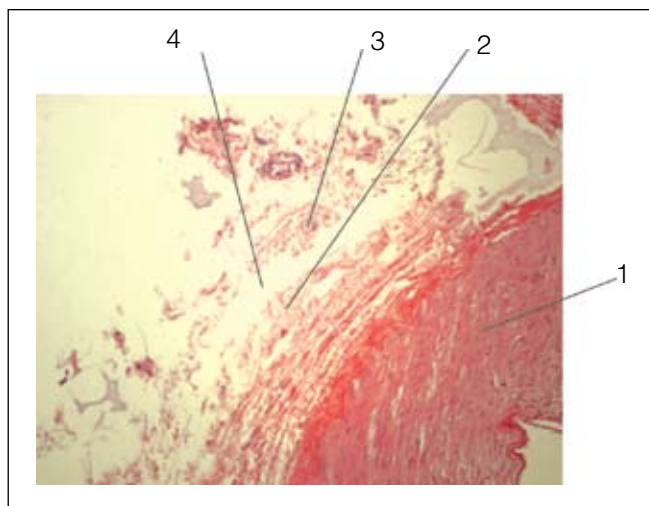


Рисунок 4. Стенка почечной артерии после РЧА-воздействия 40 с, увеличение X100:
1 – мышечный слой; 2 – область расслоения;
3 – адвентиция; 4 – нервные стволы.

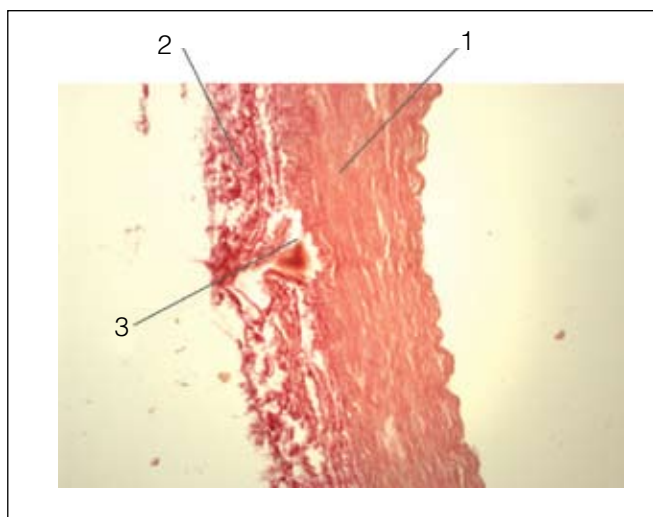


Рисунок 5. Стенка почечной артерии после РЧА-воздействия 26 с, увеличение X100: 1 – мышечный слой; 2 – адвентиция; 3 – местное разрушение.

его отслоение (2) от мышечного слоя (1). В том месте, где разрушение адвентиции менее выражено, наблюдаются сохранные нервные стволы (4). Режим воздействия РЧА: мощность 8 Вт, температура воздействия (на конце катетера) 69 градусов по Цельсию (более высокая, чем на рисунке 2), время воздействия 10 с.

На **рисунке 4** микрофотография (увеличение X100) отражает довольно большие структурные разрушения адвентициальной оболочки (3) сосуда после РЧА-воздействия. Это связано с тем, что время воздействия было достаточно длительным — 40 с. Остальные параметры воздействия следующие: мощность РЧА-воздействия 8 Вт, температура воздействия 65 градусов по Цельсию.

Хотя мышечный слой сосуда (1) практически не пострадал, адвентиция (3) почти полностью разрушена. Наблюдается расслоение ткани (2) в области адвентиции. Наблюдаются отдельные сохранившиеся нервные стволы (4), но их относительно немного.

На **рисунке 5** (увеличение X100) показано значительное местное разрушение (3) адвентициальной оболочки (2). Разрушение коснулось также наружной части

мышечного слоя (1). Такой эффект вызван повышением мощности РЧА-воздействия до 10 Вт. Температура воздействия составила 65 градусов по Цельсию, время воздействия — 26 с. Эффект местного разрушения проявился также в результате неподвижности катетера, подводящего электромагнитную энергию, что, по-видимому, является неприемлемым при реальной хирургической процедуре.

■ ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показывает, что существует возможность денервации почечных артерий при хирургическом лечении первичной артериальной гипертонии с помощью метода радиочастотной абляции наружной адвентициальной оболочки почечной артерии. Разрушение адвентициальной оболочки сосуда является относительно более эффективным методом денервации, нежели подвод электромагнитного поля при РЧА-воздействии изнутри сосуда. Это связано с тем, что меньше страдает мышечный слой сосуда и эндотелий.

Однако необходимость сохранения длительного состояния денервации артериальной стенки (1 год и более) приводит к необходимости более выраженного разрушения мышечного слоя. Дальнейшая замена гладкомышечных клеток в стенке артерии на рубцовую ткань без снижения прочностных свойств сосуда, по-видимому, является желательным результатом РЧА-воздействия. Это с большей вероятностью приведет к длительному сохранению денервационного состояния сосуда.

К существенным недостаткам наружной денервации артериальной стенки почечных артерий по сравнению с внутренней денервацией можно отнести более затрудненный доступ к стенке. Внешнюю поверхность сосудистой стенки свободной можно считать только достаточно условно. Поэтому окончательный выбор метода радиочастотной абляции почечных артерий для хирургического лечения первичной артериальной гипертонии определится при широком практическом использовании метода. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Krum H, Schlaich M, Whitbourn R, Sobotka PA, Sadowski J, Bartus K, Kapelak B, Walton A, Sievert H, Thambar S, Abraham WT, Murray Esler. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: a multicentre safety and proof-of-principle cohort study. *The Lancet*. 2009. 373(April 11): 1275-1281.
2. Петров Е.С., Волобуев А.Н., Маркова В.И., Зямилова З.С., Хохлунов М.С. Морфологические изменения в стенке почечных артерий при радиочастотной денервации почек. *Морфологические ведомости*. 2011. (3): 73-76.

Petrov ES, Volobuev AN, Markova VI, Zyamilova ZS, Khokhlunov MS. Morphological changes in the renal artery wall at radiofrequency renal denervation. *Morfologicheskie vedomosti*. 2011. (3): 73-76. (In Russ.)

3. Патент РФ на изобретение №2494773/10.10.13. Петров Е.С., Волобуев А.Н., Хохлунов М.С. Хирургический способ лечения эссенциальной артериальной гипертонии путем радиочастотной денервации почечных артерий с частичной остановкой кровотока. Доступно по: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1474544191441

Patent RF na izobretenie №2494773/10.10.13. Petrov ES, Volobuev AN, Kokhlunov MS. Hirurgichesky sposob lechenija essencialnoy arterialnoy gipertonii putem radiochastotnoy

denervacii pochechnyh arteriy s chastichnoy ostanovkoy krovotoka. Available at: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1474544191441 (In Russ.).

4. Кошев В.И., Петров Е.С., Волобуев А.Н. Гидродинамический флаттер и антифлаттерная стабили-

зация в сердечно-сосудистой системе. Самара: ОФОРТ; 2007.

Koshev VI, Petrov ES, Volobuev AN. Hidrodinamichesky flutter i antiflatternaja stabilizaciya v serdechno-sosudistoy sisteme. Samara: OFORT; 2007 (In Russ.).

■ Участие авторов:

Разработка концепции исследования, изготовление препаратов и участие в экспериментах, редактирование статьи: Петров Е.С.

Участие в разработке концепции исследования, участие в экспериментах, написание текста статьи: Волобуев А.Н.

Участие в изготовлении препаратов и участие в экспериментах: Хохлунов М.С.

Проведение экспериментов: Мазилев М.М.

Конфликт интересов отсутствует.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Петров Е.С. — к.м.н., доцент, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии с курсом инновационных технологий СамГМУ.
E-mail: petroves@inbox.ru

Волобуев А.Н. — д.т.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской физики, математики и информатики СамГМУ
E-mail: volobuev47@yandex.ru

Хохлунов М.С. — врач Самарского областного клинического кардиологического диспансера.
E-mail: chochlunov@rambler.ru

Мазилев М.М. — врач Самарского областного клинического кардиологического диспансера.
E-mail: 6021@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Petrov ES — PhD, Associate Professor, associate professor of the Department of operative surgery and topographical anatomy with the course of innovative technologies, Samara State Medical University.
E-mail: petroves@inbox.ru

Volobuev AN — PhD, Professor, head of the Department of medical physics, mathematics and informatics, Samara State Medical University.
E-mail: volobuev47@yandex.ru

Khokhlunov MS — physician of Samara Regional Clinical Cardiological Dispensary.
E-mail: chochlunov@rambler.ru

Mazilov MM — physician of Samara Regional Clinical Cardiological Dispensary.
E-mail: 6021@mail.ru

■ Контактная информация

Волобуев Андрей Николаевич
Адрес: а/я 1423,
г. Самара, Россия, 443079.
E-mail: volobuev47@yandex.ru
Тел.: + 7 (927) 016 46 95

■ Contact information

Volobuev Andrei Nikolaevich
Address: post-box 1423,
Samara, Russia, 443079.
E-mail: volobuev47@yandex.ru
Phone: +7 (927) 016 46 95