

О.Н. Леонова¹, А.В. Волков¹, Т.А. Агеева¹, А.Г. Кайдорин², К.В. Атаманов¹, Ю.Г. Зайнутдинов²

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДКОЖНЫХ ВЕН ПРЕДПЛЕЧЬЯ КАК ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАННЕЙ ДИСФУНКЦИИ АРТЕРИОВЕНОЗНОЙ ФИСТУЛЫ ДЛЯ ГЕМОДИАЛИЗА

O.N. Leonova, A.V. Volkov, T.A. Ageeva, A.G. Kaydorin, K.V. Atamanov, Yu.G. Zainutdinov

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTIC OF THE SUPERFICIAL VEINS OF THE FOREARM AS A PROGNOSTIC FACTOR OF EARLY DYSFUNCTION ARTERIOVENOUS FISTULA FOR HEMODIALYSIS

¹ ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России», г. Новосибирск

² ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 11», г. Новосибирск

Проанализированы морфофункциональные характеристики подкожных вен предплечья у пациентов с хронической болезнью почек 5-й стадии. При формировании артериовенозной фистулы (АВФ) пациентам оперативное пособие дополняли интраоперационным приемом «гидравлического бужирования». При морфологическом исследовании сегментов подкожных вен в случае дисфункции АВФ в сосудистой стенке определялась структурная дезорганизация и замещение участками склероза. На основе полученных данных разработан алгоритм оптимизации хирургического пособия по формированию АВФ.

Ключевые слова: артериовенозная фистула, гемодиализ, прием «гидравлического бужирования», гиперплазия интимы.

The article examined the morphofunctional characteristic of the superficial veins of the forearm of patients with chronic kidney disease stage 5. There were formation of arteriovenous fistula (AVF) by using optimizing technique of hydraulic dilatation. Morphologic study of superficial veins segments in case dysfunction AVF shows structural disorganization and some portions of multiple sclerosis. We developed the algorithm of optimizing surgical planning of AVF creation.

Key words: arteriovenous fistula, hemodialysis, technique of hydraulic dilatation, intimal hyperplasia.

УДК 616.13/.14-007.253-008:616.145.43-037:616.61-78
doi 10.17223/1814147/56/7

ВВЕДЕНИЕ

Постоянный сосудистый доступ (ПСА) является необходимым условием длительной жизни пациентов с хронической болезнью почек (ХБП) 5-й стадии [2, 4]. На настоящий момент наилучшим видом ПСА является нативная артериовенозная фистула (АВФ) [4, 8, 9]. Несмотря на то что метод формирования АВФ известен около 50 лет [7], результаты функционирования нативной АВФ не всегда оправдывают ожидания хирургов: первичная проходимость артериовенозной фистулы в течение 1 года составляет до 65% [5, 15, 17]. В настоящее время проводится множество исследований по уточнению факторов, оказывающих влияние на функционирование сформированной АВФ, в частности, большой интерес представляет изначальное состояние

подкожной вены. Это внимание к венозному сосуду обусловлено в большей степени тем, что причинами дисфункции чаще являются патологические изменения в венозном сегменте [16], а именно стеноз и тромбоз [6, 16].

Цель исследования – уточнить морфофункциональное состояние подкожных вен пациентов с ХБП 5-й стадии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании проводилось формирование постоянного сосудистого доступа методом АВФ на предплечье пациентам с ХБП 5-й стадии. В исследовании приняли участие 85 пациентов, в том числе 42 женщины и 43 мужчины. Средний возраст пациентов составил (53,1 ± 11,9) года.

Перед проведением оперативного пособия всем пациентам проводили ультразвуковое (УЗ) ангиосканирование с целью уточнения пригодности сосудов для формирования АВФ, при этом выполнялась оценка качественных и количественных характеристик сосудов и локальной гемодинамики. Формирование АВФ проводили только на основе сосудов с удовлетворительными показателями гемодинамики без видимых патологических изменений стенок.

В собственном исследовании выполняли формирование радиоцефальной АВФ в дистальной трети предплечья. При этом формировали артериовенозный анастомоз между лучевой артерией и латеральной подкожной веной предплечья по типу «конец вены в бок артерии». В ходе операции визуально оценивали наличие внешних патологических изменений стенок воспринимающей вены, определяли механическую проходимость сосуда с помощью раствора гепарина.

Далее измеряли диаметр венозного сегмента штангенциркулем, данные фиксировали в карте пациента.

Интраоперационно проводили забор короткого (0,3–0,5 см) циркулярного сегмента подкожной вены для последующих морфометрического и гистологического исследований. При пробоподготовке материала для морфологического исследования образцы фиксировали в растворе 10%-го формалина на фосфатном буфере с последующей стандартной процедурой проводки материала и заключением в парафин. На санном микротоме приготавливали срезы толщиной 5 мкм. На срезах, окрашенных гематоксилином и эозином, проводили обзорную микроскопию объектов. На срезах, окрашенных пикрофуксином по Ван Гизону, проводили дифференцированную оценку коллагеновых и гладкомышечных волокон стенок вены. При импрегнации срезов серебром уточняли выраженность ретикулярной стромы в венозной стенке.

Морфологическое исследование венозной стенки выполняли на световом микроскопе AxioStar plus (Karl Zeiss, Германия) с увеличением в 10, 40, 100 раз.

Для определения адекватности путей венозного оттока проводили разработанный нами дополнительный прием «гидравлического бужирования». Он заключается в следующем: в чрескожно заблокированный сегмент воспринимающей вены нагнетали раствор гепарина до момента очевидного и стойкого увеличения внешнего диаметра сегмента вены на всем протяжении и появления ее остаточной деформации. Данный прием осуществляли посредством шприца-индефлятора Merit Medical Basix compact (США) (рис. 1). Критерием прекращения

нагнетания являлось отсутствие увеличения диаметра сегмента вены при увеличении давления нагнетаемого раствора, при этом показания внутрипросветного давления не превышали 2,2 атм.

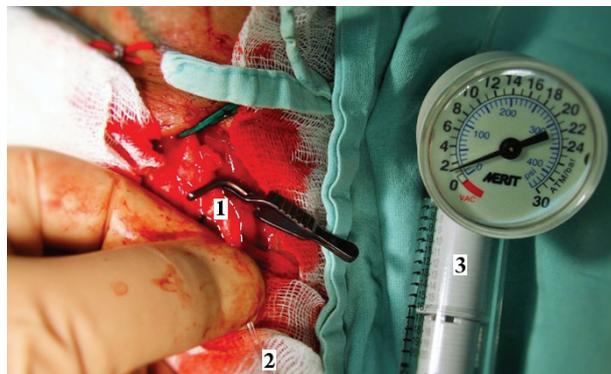


Рис. 1. Проведение дополнительного приема «гидравлического бужирования»: 1 – заблокированный сегмент подкожной вены; 2 – трубка-удлинитель, введенная в просвет вены; 3 – шприц-индефлятор с циферблатом

Штангенциркулем измеряли диаметр венозного сегмента после «гидравлического бужирования» и сравнивали с результатами измерения до проведения приема. Вычисляли коэффициент кратности прироста внешнего диаметра вены путем деления диаметра вены, измеренного после «гидравлического бужирования», на диаметр вены до выполнения данного приема. После определения пригодности вены для АВФ выполняли формирование анастомоза между артерией и подготовленной бужированной веной.

Пригодность сформированной АВФ к проведению гемодиализа оценивали на 5-й нед после операции по истечению сроков «созревания».

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программного обеспечения Statistica 7.0 (StatSoft, США). Данные проверяли на нормальность распределения, используя критерий Колмогорова–Смирнова, согласно которому выборки являются нормальными. Данные представлены в виде среднего значения M и ошибки среднего m . Сравнение независимых выборок с определением значимости отличий проводилось с использованием критерия Стьюдента. Результаты исследования рассматривали как статистически значимые при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных оперативных вмешательств по созданию ПСД было сформировано 85 нативных АВФ. По истечении 5 нед было проведено контрольное ультразвуковое исследование (УЗИ) сформированного сосудистого

доступа с определением качественных и количественных характеристик кровотока. При удовлетворительных показателях УЗИ начинали выполнение сеансов гемодиализа.

По истечении сроков «созревания» пригодными к эксплуатации были 62 (72,9%) нативных АВФ. При детальном анализе случаев дисфункции АВФ выявлены следующие причины: 11 (47,8%) тромботических осложнений в сроки от конца 2-й нед после операции до 4-й нед; 2 (8,7%) тромбоза произошли на 5-й нед; 8 (34,8%) артериовенозных фистул имели низкий кровоток, недостаточный для проведения гемодиализа по прошествии 5 нед от формирования и 2 артериовенозных фистулы (8,7%) было решено закрыть вследствие нарушения венозного оттока.

Таким образом, в результате формирования нативных АВФ доля неэффективных сосудистых доступов к концу 5-й нед составила 27,1%.

Внешний диаметр латеральной подкожной вены предплечья, измеренный до проведения приема «гидравлического бужирования», определялся в интервале от 2,2 до 3,5 мм, среднее значение составило $(2,8 \pm 0,2)$ мм. Диаметр того же сегмента подкожной вены, измеренный после проведения гидравлического бужирования, определен в интервале от 3,2 до 6,2 мм, среднее значение составило $(5,5 \pm 0,2)$ мм.

Коэффициент кратности был определен в интервале от 1,2 до 2,5, среднее значение составило $2,1 \pm 0,2$.

При детальном анализе случаев дисфункции сформированных АВФ были выявлены статистически значимые различия (табл. 1).

Таблица 1
Результаты интраоперационных измерений ($M \pm m$)

Показатель	Функционирующие АВФ	Дисфункция АВФ	<i>p</i>
Диаметр вены, мм до проведения «гидравлического бужирования»	$2,70 \pm 0,04$	$2,80 \pm 0,04$	$>0,05$
после проведения «гидравлического бужирования»	$5,70 \pm 0,07$	$5,30 \pm 0,14$	$<0,05$
Коэффициент кратности	$2,10 \pm 0,13$	$1,91 \pm 0,44$	$<0,01$

В случае неэффективных АВФ коэффициент кратности *K* статистически значимо меньше, чем коэффициент *K* функционирующих АВФ ($p < 0,01$).

Диаграмма рассеяния зависимости коэффициента *K* от эффективности сформированной АВФ представлена на рис. 2.

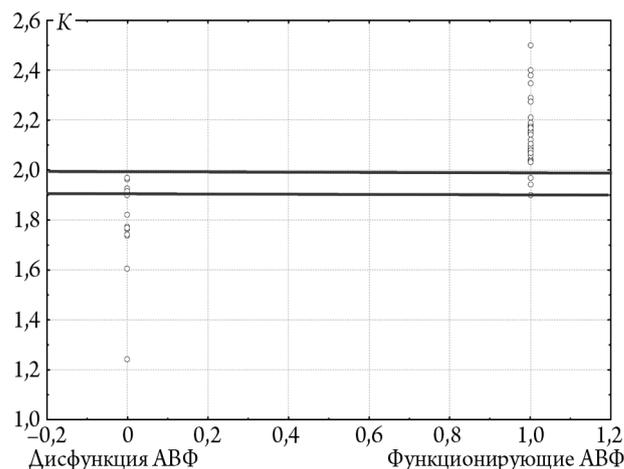


Рис. 2. Значение коэффициента кратности в зависимости от результатов функционирования АВФ

Из представленного на рис. 2 графика видно, что в случае неэффективного функционирования АВФ значение коэффициента *K* определялось менее 2,0, а в случаях эффективного функционирования нативной АВФ значение коэффициента *K* составляло более 1,9.

Проведение частотного анализа показало, что вероятность дисфункции у АВФ с установленным значением коэффициента $K \geq 2,0$ значимо ниже ($p < 0,01$), а при показании коэффициента $K \leq 1,9$ дисфункция сосудистого доступа более вероятна ($p < 0,01$).

При промежуточном значении коэффициента $1,9 \leq K < 2,0$ прогноз сформированной АВФ сомнителен.

В результате морфологического исследования венозной стенки пациентов с ХБП 5-й стадии были выявлены случаи как нормальной структуры венозной стенки, так и вены с выраженной структурной перестройкой без воспалительных проявлений.

У всех больных с ХБП 5-й стадии имела место гиперплазия интимального слоя стенки вены разной степени выраженности. Зачастую гиперплазированный интимальный слой имел выраженную складчатость токовой поверхности, внутренняя эластическая мембрана часто фрагментирована, прослеживается не на всем протяжении (рис. 3).

Средний слой венозной стенки представлял собой пучки гладкомышечных клеток с соединительнотканными прослойками. Пучки гладкомышечных клеток в разных образцах были представлены как упорядоченными, так и хаотично направленными элементами (рис. 4).

В некоторых образцах венозной стенки определились участки склероза (рис. 5).

Наружный слой стенки вены разволокнен за счет отека, содержит большое количество *vasa vasorum* (рис. 6).

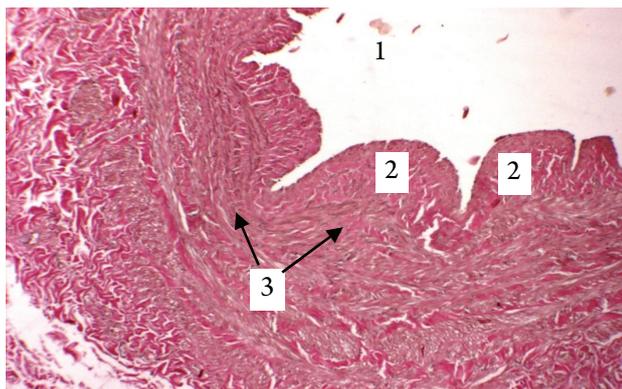


Рис. 3. Поперечный срез стенки подкожной вены предплечья пациента с хронической болезнью почек 5-й стадии: 1 – просвет сосуда; 2 – гиперплазия интимального слоя с избыточной складчатостью; 3 – фрагментация внутренней эластической мембраны. Окраска по Ван Гизону. Ув. 40

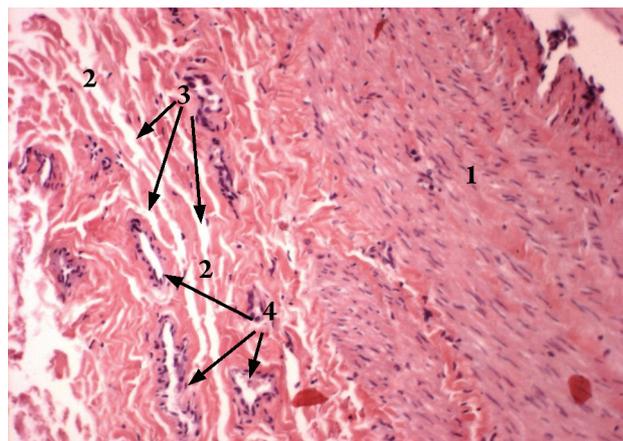


Рис. 6. Поперечный срез стенки подкожной вены предплечья пациента с хронической болезнью почек 5-й стадии: 1 – медиальный мышечный слой; 2 – разволокнение адвентиции; 3 – зоны периваскулярного отека; 4 – большое количество *vasa vasorum*. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 40

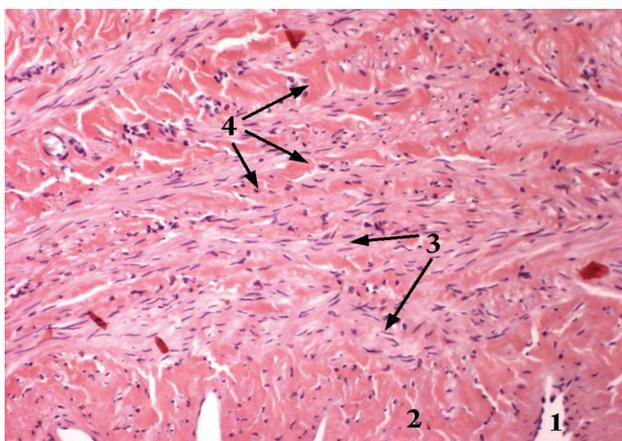


Рис. 4. Поперечный срез стенки подкожной вены предплечья пациента с хронической болезнью почек 5-й стадии: 1 – просвет вены; 2 – гиперплазированная интима; 3 – пучки хаотично направленных гладкомышечных клеток; 4 – фиброзные тяжи в мышечном слое. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 60

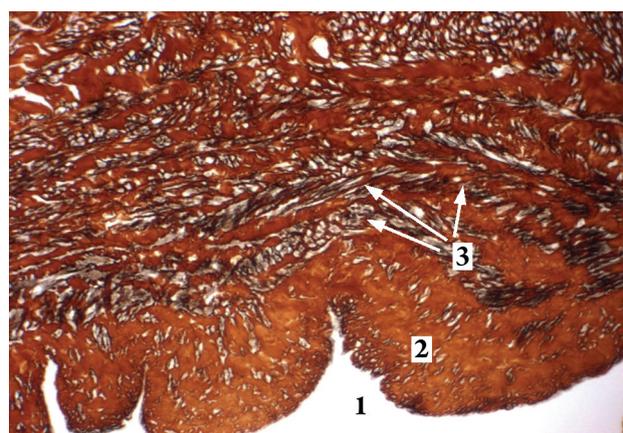


Рис. 7. Поперечный срез стенки подкожной вены предплечья пациента с хронической болезнью почек 5-й стадии: 1 – просвет сосуда; 2 – гиперплазированная интима; 3 – ретикулярная сеть. Окраска: импрегнация серебром. Ув. 40

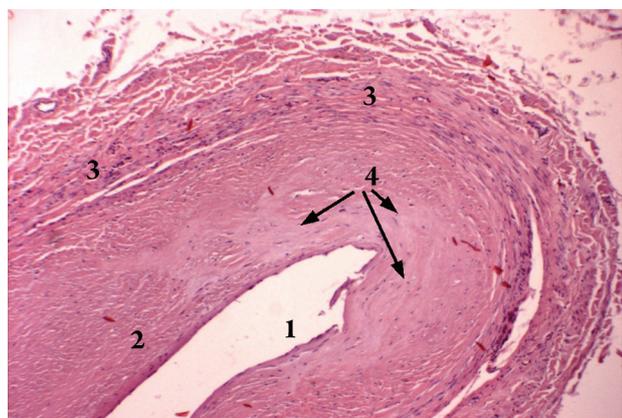


Рис. 5. Поперечный срез стенки подкожной вены предплечья пациента с хронической болезнью почек 5-й стадии: 1 – просвет вены; 2 – гиперплазированная интима; 3 – средний мышечный слой; 4 – участки склероза. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 10

При импрегнации серебром выявлена гиперплазированная ретикулярная сеть, максимально сформированная в медиальном слое (рис. 7).

При соотнесении случаев дисфункции АВФ с морфологической картиной определено, что в случаях неэффективных фистул во всех образцах определялась структурная дезорганизация и значительное увеличение толщины интимального слоя. Тогда как в случаях эффективного функционирования сформированных АВФ структурной перестройки выявлено не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время при формировании нативных АВФ большое внимание уделяется оцен-

ке отточного венозного сегмента и его дальнейшему влиянию на функционирование постоянного сосудистого доступа [1, 3, 13]. Однако большинство исследователей к прогностическим критериям относят только исходный диаметр вены при прочих удовлетворительных показателях гемодинамики [11, 14, 18].

По нашим данным, большей статистической значимостью обладает диаметр вены после проведения разработанного нами приема «гидравлического бужирования». Это может быть объяснено тем, что упруго-эластические свойства вены, которые определяются во время проведения данного приема, характеризуют способность вены изменять свои функциональные свойства в новых гемодинамических условиях.

Учитывая то, что изначально венозная стенка пациентов с ХБП 5-й стадии уже имеет гиперплазию интимального слоя стенки [10–12], что подтверждается и нашими данными, дальнейший ее ремоделинг в новых гемодинамических условиях усиливает названное обстоятельство, что может приводить к дисфункции. Однако гиперплазия интимального слоя стенки вены не всегда приводит к нежелательным явлениям, тогда как недостаток упруго-эластических свойств напрямую влияет на дальнейшее функционирование сформированной АВФ. Снижение биомеханических свойств связано с наличием структурной перестройки в венозной стенке и замещением участками склероза.

Данные изменения определяются только при гистологическом исследовании, несмотря на удовлетворительные показатели предоперационного УЗ-ангиосканирования. Проведение дополнительного приема «гидравлического бужирования» позволяет интраоперационно оценить биомеханические свойства подкожной вены и определить дальнейший прогноз.

Учитывая полученные в ходе исследования закономерности, нами предложен алгоритм оптимизации хирургического пособия по формированию нативной радиоцефальной АВФ (рис. 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышников А.А. Выбор тактики формирования постоянного сосудистого доступа у больных, подвергающихся программному гемодиализу на основании дуплексного сканирования // Традиционные и новые направления сосудистой хирургии и ангиологии: сб. науч. работ / под ред. А.А. Фокина. – Челябинск, 2009. – Вып. 5. – С. 98.
2. Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. Состояние заместительной терапии больных с хронической почечной недостаточностью в Российской Федерации в 1998–2009 гг. // Нефрология и диализ. – 2011. – Т. 13, № 3. – С. 112–114.
3. Ганеева А.Т. Влияние объемной скорости кровотока по артерио-венозной фистуле на Эхо-кардиографические размеры правого желудочка сердца у больных на программном гемодиализе // Нефрология и диализ. – 2007. – Т. 9 (3). – С. 283–295.
4. Мойсюк Я.Г., Беляев А.Ю. Постоянный сосудистый доступ для гемодиализа. – Тверь: Триада, 2004. 152 с.

Данный алгоритм позволяет выполнить интраоперационный дифференцированный анализ функциональных характеристик подкожной вены в каждом конкретном случае и сформировать эффективную АВФ на продолжительный срок.



Рис. 8. Алгоритм оптимизации хирургического пособия формирования артериовенозной фистулы

ВЫВОДЫ

1. Структурная перестройка венозной стенки в условиях ХБП 5-й стадии влияет на функцию сформированной АВФ.
2. Проведение дополнительного приема «гидравлического бужирования» позволяет интраоперационно оценить биомеханические свойства подкожной вены и определить дальнейший прогноз.
3. Разработанный алгоритм планирования хирургической тактики при формировании сосудистого доступа, основанный на выявлении значимых прогностических признаков, позволяет дифференцированно в каждом конкретном случае определять оптимальный выбор подкожной вены для создания АВФ.

5. Alhassan S.U., Adamu B., Abdu A., Aji S.A. Outcome and complications of permanent hemodialysis vascular access in Nigerians: a single centre experience // *Ann. Afr. Med.* – 2013, Apr–Jun. – 12 (2). – P. 127–130.
6. Allon M., Litovsky S., Young C.J., Deierhoi M.H., Goodman J., Hanaway M., Lockhart M.E., Robbin M.L. Medial Fibrosis, Vascular Calcification, Intimal Hyperplasia, and Arteriovenous Fistula Maturation // *Am. J. Kidney Dis.* – 2011. – Vol. 58 (3). – P. 437–443.
7. Brescia M.J., Cimino J.E., Appel K. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula // *N. Engl. J. Med.* – 1966. – № 275 (20). P. 1089–1092. – T. 275.
8. Gradman W.S., Cohen W., Haji-Aghai M. Arteriovenous fistula construction in the thigh with transposed superficial femoral vein: our initial experience // *J. Vasc. Surg.* – 2001, May. – 33 (5). – P. 968–975.
9. Hingorani A., Ascher E., Kallakuri S., Greenberg S., Khanimov Y. Impact of reintervention for failing upper-extremity arteriovenous autogenous access for hemodialysis // *J. Vasc. Surg.* – 2001, Dec. – 34 (6). – P. 1004–1009.
10. Ionel Alexandru, Checheriță Liliana, Ana Tuță, Cristiana David, Ileana Peride. An overview of permanent vascular access in hemodialyzed patients // *Rom. J. Morphol. Embryol.* – 2015. – Vol. 56 (1). – P. 27–31.
11. Jr Silva. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation // *J. Vasc. Surg.* – 1998. – № 27. – P. 302–307.
12. Lee T., Chauhan V., Krishnamoorthy M., Wang Y., Arend L. Severe venous neointimal hyperplasia prior to dialysis access surgery // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2011. – Vol. 26. – P. 2264–2270.
13. Lockhart M.E. Preoperative sonographic radial artery evaluation and correlation with subsequent radiocephalic fistula outcome // *J. Ultras Med.* – 2004. – Vol. 23. – P. 161–168.
14. Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis // *Nephrol. Dial. Transpl.* – 1998. – № 13. – P. 125–129.
15. Roy-Chaudhury P., Spergel L.M., Besarab A. Biology of arteriovenous fistula failure // *J. Nephrol.* – 2007. – Vol. 20. – P. 150–163.
16. Rothuizen T.C., Chun Yu Wong, Quax P.H.A., van Zonneveld A.J., Rabelin T.J., Rotmans J.I. Arteriovenous access failure: more than just intimal hyperplasia? // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2013. – Vol. 28. – P. 1085–1092.
17. Tordoir J.H., Rooyens P., Dammers R. Prospective evaluation of failure modes in autogenous radiocephalic wrist access for haemodialysis // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2003. – Vol. 18. – P. 378–383.
18. Wong V. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 1996, Aug. – 12 (2). – P. 207–213.

REFERENCES

1. Baryshnikov A.A. Vybór taktiki formirovaniya postoyannogo sosudistogo dostupa u bol'nyh, podvergayuschihya programmnomu gemodializu na osnovanii dupleksnogo skanirovaniya [The choice of tactics of forming a permanent vascular access in patients undergoing hemodialysis based on duplex scanning]. *Tradicionnye i novye napravleniya sosudistoy hirurgii i angiologii: sb. nauch. rabot* [Traditional and new areas of Vascular Surgery and Angiology]. Ed. by A.A. Fokin. Chelyabinsk, 2009. Vol. 5. (in Russian).
2. Bikbov B.T., Tomilina N.A. Sostoyaniye zamestitel'noy terapii bol'nyh s hronicheskoy pochechnoy nedostatochnost'yu v Rossiyskoy Federacii v 1998–2009 gg. [Renal replacement therapy for ESRD patients in Russian Federation, 1998–2009]. *Nefrologiya i dializ – Nephrology and Dialysis*, 2011, vol. 13, no. 3. (in Russian).
3. Ganeyeva A.T. Vliyaniye ob'emnoy skorosti krovotoka po arterio-venoznoy fistule na eho-kardiograficheskie razmery pravogo zheludochka serdca u bol'nyh na programmnom gemodialize [Effect of volume flow rate of the arteriovenous fistula at Echo cardiographic dimensions of the right ventricle of the heart in patients on hemodialysis]. *Nefrologiya i dializ – Nephrology and Dialysis*, 2007, vol. 9, no. 3, p. 283 (in Russian).
4. Moysyuk Ya.G., Belyayev A.Yu. *Postojannyj sosudistyj dostup dlya gemodializa* [Permanent vascular access for hemodialysis]. Tver, Triada Publ., 2004. 152 p. (in Russian).
5. Alhassan SU Adamu B., Abdu A., Aji S.A. Outcome and complications of permanent hemodialysis vascular access in Nigerians: a single centre experience. *Ann. Afr. Med.*, 2013, 127–30 : T. Apr–Jun;12(2).
6. Allon M., Litovsky S., Young C.J., Deierhoi M.H., Goodman J., Hanaway M., Lockhart M.E., Robbin M.L. Medial Fibrosis, Vascular Calcification, Intimal Hyperplasia, and Arteriovenous Fistula Maturation. *Am. J. Kidney Dis.*, 2011, vol. 58 (3), pp. 437–443.
7. Brescia M.J., Cimino J.E., Appel K. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N. Engl. J. Med.*, 1966, no. 275 (20), pp. 1089–1092.
8. Gradman W.S., Cohen W., Haji-Aghai M. Arteriovenous fistula construction in the thigh with transposed superficial femoral vein: our initial experience. *J. Vasc. Surg.*, 2001, May, 33(5), pp. 968–975.
9. Hingorani A., Ascher E., Kallakuri S., Greenberg S., Khanimov Y. Impact of reintervention for failing upper-extremity arteriovenous autogenous access for hemodialysis. *J. Vasc. Surg.*, 2001, Dec, 34(6), pp. 1004–1009.
10. Ionel Alexandru, Checheriță Liliana, Ana Tuță, Cristiana David, Ileana Peride. An overview of permanent

- vascular access in hemodialyzed patients. *Rom. J. Morphol. Embryol.*, 2015, vol. 56 (1), pp. 27–31.
11. Jr Silva. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J. Vasc. Surg.*, 1998, no. 27, pp. 302–307.
 12. Lee T., Chauhan V., Krishnamoorthy M., Wang Y., Arend L. Severe venous neointimal hyperplasia prior to dialysis access surgery. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 2011, vol. 26, pp. 2264–2270.
 13. Lockhart M.E. Preoperative sonographic radial artery evaluation and correlation with subsequent radiocephalic fistula outcome. *J. Ultras. Med.*, 2004, pp. 161–168, T. 23.
 14. Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis. *Nephrol. Dial. Transpl.*, 1998, no. 13, pp. 125–129.
 15. Roy-Chaudhury P., Spergel L.M., Besarab A. Biology of arteriovenous fistula failure. *J. Nephrol.*, 2007, vol. 20, pp. 150–163.
 16. Rothuizen T.C., Chun Yu Wong, Quax P.H.A., van Zonneveld A.J., Rabelin T.J., Rotmans J.I. Arteriovenous access failure: more than just intimal hyperplasia? *Nephrol. Dial. Transplant.*, 2013, vol. 28, pp. 1085–1092.
 17. Tordoir J.H., Rooyens P., Dammers R. Prospective evaluation of failure modes in autogenous radiocephalic wrist access for haemodialysis. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 2003, vol. 18, pp. 378–383.
 18. Wong V. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur. J. Vasc. Endovasc Surg.*, 1996, Aug, 12(2), pp. 207–213.

Поступила в редакцию 24.12.2015
Утверждена к печати 02.02.2016

Авторы:

Леонова Ольга Николаевна – соискатель кафедры факультетской хирургии педиатрического факультета ГБОУ ВПО НГМУ Минздрава России (г. Новосибирск).

Волков Аркадий Васильевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО НГМУ Минздрава России (г. Новосибирск).

Агеева Татьяна Августовна – д-р мед. наук, профессор кафедры патологической анатомии ГБОУ ВПО НГМУ Минздрава России (г. Новосибирск).

Кайдорин Александр Георгиевич – д-р мед. наук, врач-ангиохирург хирургического отделения № 1 ГБУЗ НСО «ГКБ № 11» (г. Новосибирск).

Атаманов Константин Викторович – д-р мед. наук, зав. кафедрой факультетской хирургии педиатрического факультета ГБОУ ВПО НГМУ Минздрава России (г. Новосибирск).

Зайнутдинов Юрий Газымович – канд. мед. наук, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ НСО «ГКБ № 11» (г. Новосибирск).

Контакты:

Леонова Ольга Николаевна

тел.: 8-913-760-62-77

e-mail: onleonova@gmail.com