

Аневризматическая трансформация «фистульных» вен: от классификации к видам хирургического лечения

А.Б. Зулкарнаев¹, Б.В. Байков^{2,3}, А.Г. Янковой¹, Е.В. Стругайло^{1,4}

¹ Хирургическое отделение трансплантации почки, ГБУЗ МО МОНКИ им. М.Ф. Владимирского, 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

² Отделение сосудистой хирургии, ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн №2», 109472, Россия, Москва, Волгоградский проспект, д. 168

³ Отделение сосудистой хирургии, ГБУЗ МО «Красногорская городская больница №1», Красногорск, 143408, Россия, Московская область, Красногорск, ул. Карбышева, д. 4

⁴ Дневной стационар, ГБУЗ МО Долгопрудненская центральная городская больница, 141700, Россия, Московская область, Долгопрудный, ул. Павлова, д. 2

Aneurysmal transformation of fistula veins: from classification to types of surgical treatment

A.B. Zulkarnaev¹, B.V. Baykov^{2,3}, A.G. Yankovoy¹, E.V. Strugailo^{1,4}

¹ Surgical Department of kidney transplantation, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, 61/2 Shchepkina str., Moscow, 129110, Russian Federation,

² Department of vascular surgery, Moscow Hospital for war veterans No. 2, 168 Volgogradsky prospect, Moscow, 109472, Russian Federation,

³ Department of vascular surgery, Krasnogorsk city hospital No. 1, 4 Karbysheva str., Krasnogorsk, Moscow region, 143408, Russian Federation,

⁴ Day hospital, Dolgoprudny Central city hospital, 2 Pavlova str., Dolgoprudny, Moscow region, 141700, Russian Federation

Ключевые слова: артериовенозная фистула, аневризма, аневризмография, объемная скорость кровотока, стеноз, вторичная проходимость, сосудистый доступ, гемодиализ

Реферат

Цель: проанализировать результаты операций при аневризматической трансформации «фистульных» вен (АТФВ) у пациентов на программном гемодиализе (ГД).

Материалы и методы: в ретроспективное обсервационное обследование включено 158 пациентов, которым были выполнены различные оперативные вмешательства в связи с АТФВ. 87 пациентов (55,1%) были прооперированы превентивно, у 71 пациента (44,9%) после тромбоза артериовенозной фистулы (АВФ) – операции «по требованию».

Результаты: в случае превентивных вмешательств вторичная проходимость составила 95,3% [95% ДИ 88; 98,2], 91,4% [95% ДИ 82,7; 95,8], 87,6% [95% ДИ 77,1; 93,5], через год, два и три года соответственно, через 4,8 лет (максимальный срок наблюдения) – 69% [95% ДИ 44,9; 84,2]. В случае операций «по требованию» вторичная проходимость составила 80,3% [95% ДИ 68,3; 88,1], 71,2% [95% ДИ 57,1; 81,4], 60,1% [95% ДИ 43; 73,6] в эти же сроки соответственно, а через 4,3 года (максимальный срок наблюдения) – 45,6% [95% ДИ 23,6; 65,2]. HR=0,296 [95% ДИ 0,147; 0,592], $p=0,0002$.

Адрес для переписки: Зулкарнаев Алексей Батыргараевич
e-mail: 7059899@gmail.com

Corresponding author: Dr. Alexey B. Zulkarnaev
e-mail: 7059899@gmail.com

У пациентов, получивших операции «по требованию», риск полной утраты функции АВФ был выше (6,268 [95% ДИ 3,927; 9,49] против 2,642 [95% ДИ 1,406; 4,519] на 100 пациенто-лет, incidence rate ratio, IRR=2,372 [95% ДИ 1,2; 4,842], $p=0,0127$), потребность в центральных венозных катетерах – больше (2,821 [95% ДИ 2,292; 3,434] против 1,728 [95% ДИ 1,38; 2,136] на 10 пациенто-лет, IRR=1,633 [95% ДИ 1,222; 2,185], $p=0,0009$), а количество операций – меньше (2,963 [95% ДИ 2,421; 3,59] против 4,207 [95% ДИ 3,654; 4,821] на 10 пациенто-лет, IRR=0,704 [95% ДИ 0,555; 0,89], $p=0,0031$).

Медиана объемной скорости кровотока Q_a составила 2,9 [интерквартильный размах – ИКР 1,9; 3,8] л/мин, минимум 1 л/мин, максимум 4,5 л/мин. Реконструкции в большинстве случаев приводили к значительному изменению Q_a ($p<0,0001$). После реконструкции медиана Q_a составила 1,8 [ИКР 1,6; 2,1] л/мин, минимум 1,4 л/мин, максимум 2,1 л/мин. Примечательно, что у пациентов с низкими значениями Q_a этот показатель несколько увеличился, а при высоких значениях – значительно уменьшился. При этом дополнительные способы редукции кровотока не применялись. Медиана разницы в значениях Q_a составила -1,2 [ИКР -1,9; -0,2] л/мин, минимум -2,7 л/мин, максимум 1 л/мин.

Выводы: показанием к хирургическому лечению является не АТФВ как таковая, а ее осложнения, риск их развития или сочетанная патология. Превентивные оперативные вмешательства позволяют существенно продлить срок функционирования АВФ и снизить потребность в применении центральных венозных катетеров, однако это достигается за счет значительного увеличения количества операций.

Abstract

Objective: to analyze the surgical correction of native arteriovenous fistula (AVF) aneurysms in patients on the program hemodialysis (HD).

Materials and methods: a retrospective observational study included 158 patients who underwent various surgical interventions due the AVF aneurysms; 87 patients (55.1%) underwent pre-emptive surgeries; 71 patients (44.9%) underwent surgery after AVF thrombosis ("on-demand" surgery).

Results: in the case of pre-emptive surgeries, secondary patency was 95.3% [95% CI 88; 98.2], 91.4% [95% CI 82.7; 95.8], 87.6% [95% CI 77.1; 93.5], after a year, two and three years, respectively, after 4.8 years (maximum follow-up) – 69% [95% CI 44.9; 84.2]. In the case of "on-demand" surgery, the secondary patency was 80.3% [95% CI 68.3; 88.1], 71.2% [95% CI 57.1; 81.4], 60.1% [95% CI 43; 73.6] at the same time points, respectively, and after 4.3 years (maximum follow-up) – 45.6% [95% CI 23.6; 65.2]. HR pre-emptive vs. "on-demand" surgeries 0.296 [95% CI 0.147; 0.592], $p=0.0002$.

In patients who received "on-demand" surgery the risk of AVF function loss was higher (6.268 [95% CI 3.927; 9.49] versus 2.642 [95% CI 1.406; 4.519] 100 patient-years, incidence rate ratio (IRR)=2.372 [95% CI 1.2; 4.842], $p=0.0127$), the need for central venous catheter also was higher (2,821 [95% CI 2,292; 3,434] versus 1,728 [95% CI 1,38; 2,136] per 10 patient-years, IRR=1.633 [95% CI 1.222; 2.185], $p=0.0009$), and the number of operations was significantly less (2,963 [95% CI 2,421; 3,59] versus 4,207 [95% CI 3,654; 4,821] per 10 patient-years, IRR=0.704 [95% CI 0.555; 0,89], $p=0.0031$).

The median volume blood flow (Q_a) was 2.9 [interquartile range – IQR 1.9; 3.8] l/min, (minimum 1 l/min, maximum 4.5 l/min). Reconstruction in most cases lead to a significant change in Q_a ($p<0.0001$). After reconstruction, the Q_a median was 1.8 [IQR 1.6; 2.1] l/min (minimum 1.4 l/min, maximum 2.1 l/min). It is noteworthy that in patients with low Q_a values, Q_a increased slightly, and at high values, it decreased significantly. However, additional methods of blood flow reducing were not used. The median of the Q_a difference was -1.2 [IQR -1.9; -0.2] l/min (minimum -2.7 l/min, maximum 1 l/min).

Conclusions: the indication for surgical treatment is not an aneurism itself, but its complications, the risk of complications development or a combined pathology. Preventive surgical interventions can significantly extend the AVF patency and reduce the need for central venous catheters, however, this is achieved by significantly increasing the number of surgeries.

Key words: arteriovenous fistula, aneurysm, aneurysmorbaphy, volume blood flow, stenosis, secondary patency, vascular access, hemodialysis

Введение

Нет сомнений в том, что сосудистый доступ – один из важнейших факторов, определяющих прогноз у пациентов на программном гемодиализе (ГД) [1]. На фоне монотонно увеличивающегося количества пациентов, получающих ГД, отмечается и постепенное увеличение времени их жизни, что, без-

условно, является положительным обстоятельством. Вместе с тем, это сопровождается накоплением пула пациентов с длительно функционирующими артериовенозными фистулами (АВФ). Изменение конъюнктуры повышает актуальность обеспечения возможности длительной эксплуатации АВФ.

Аневризматическая трансформация «фистульных» вен (АТФВ) – одно из широко распростра-

ненных осложнений. Риск формирования аневризматической трансформации и скорость ее прогрессирования определяются несколькими факторами: длительностью функционирования АВФ, особенностями пункции вены, объемной скоростью кровотока, состоянием проксимальных отделов вен (в том числе – и центральных вен), травмой вены и др. [2]. При этом оперативное лечение АТФВ – один из наиболее спорных вопросов, с которым сталкиваются и нефрологи, эксплуатирующие сосудистый доступ, и хирурги, занимающиеся его обслуживанием. Основные сложности связаны с определением показаний к лечению, а также выбора метода операции. В своем исследовании мы не только оценили результаты операций, выполняемых нами при развитии данного осложнения, но попытались систематизировать показания к хирургическому лечению АТФВ в общем и подходы к хирургической коррекции, в частности.

Цель исследования: проанализировать результаты операций при аневризматической трансформации «фистульных» вен у пациентов на программном ГД.

Материалы и методы исследования

В ретроспективное обсервационное исследование было включено 158 пациентов, которым были выполнены различные оперативные вмешательства, связанные с АТФВ в 2008-2019 годах. Основные критерии включения: возраст на момент включения в исследование более 18 лет, операция по поводу АТФВ в анамнезе, нативная АВФ (мы не включали в анализ пациентов с АТФВ, у которых АВФ была сформирована при помощи синтетического сосудистого протеза), наличие достоверной информации об анамнезе и катамнезе, отсутствие признаков стеноза центральных вен.

Мы ограничимся описанием только наиболее важных для нашего исследования характеристик группы пациентов. Медиана периода времени от момента формирования АВФ до первой операции, выполненной по поводу АТФВ, составила 38 месяцев [интерквартильный размах – ИКР 22; 55], минимум 18, максимум 84 месяца. 87 пациентов (55,1%) были прооперированы превентивно: АВФ функционировала и обеспечивала приемлемое качество ГД. У 71 пациента (44,9%) первая операция, связанная с АТФВ, была выполнена при тромбозе АВФ. Всем пациентам было выполнено ультразвуковое обследование сосудов конечности, на которой была сформирована АВФ. Оценивали просвет вен, наличие стенозированных сегментов, тромбов, глубины залегания вен. Кроме этого оценивали объемную скорость кровотока на плечевой артерии в средней трети плеча. Данный метод оценки кровотока по АВФ предписан клиническими рекомендациями [3, 4] и подробно описан [5]. По результатам

анализа клинических и ультразвуковых признаков выбирали тактику хирургического лечения. Исследование обобщает результаты 311 операций. Пациенты перенесли от одной до четырех операций. Потребность в операциях составила 3,69 [95% ДИ 3,29; 4,11] на 10 пациенто-лет наблюдения. Во многих случаях мы выполняли двухэтапные операции, в некоторых случаях операции выполнялись в связи с рецидивом. После выполнения первой операции по поводу АТФВ у 114 (72,2%) использовались центральные венозные катетеры (ЦВК), от 1 до 5. Потребность в ЦВК составила 2,18 [95% ДИ 1,88; 2,51] на 10 пациенто-лет наблюдения.

При проведении исследования мы использовали классификацию АТФВ Balaz P. и Björck M. [6], в соответствии с которой определяют следующие типы поражений:

- тип I – АТФВ без стеноза или тромбоза,
- тип II – АТФВ с гемодинамически значимым стенозом ($\geq 50\%$ просвета сосуда)
 - А – в питающей артерии,
 - В – в артериовенозном анастомозе,
 - С – в функциональном сегменте вены,
 - Д – в проксимальном сегменте вены или центральной вене,
- тип III – частично тромбированная «фистульная» вена ($\geq 50\%$ просвета),
- тип IV – тотально тромбированная аневризматически измененная «фистульная» вена.

При АТФВ I типа мы выполняли аневризморафию, которую в некоторых случаях дополняли транспозицией реконструированной вены. При выполнении аневризморафии после резекции стенок вены моделировали сегмент вены линейным швом на силиконовой трубке с наружным диаметром 6-8 мм. Мы начинали пункции реконструированного сегмента вены через 1-1,5 месяца.



Рис. 1. Схема операции при аневризматической трансформации «фистульной» вены, тип IIB по Balaz P. и Björck M. [6]

Fig. 1. Scheme of surgery in a case of type IIB fistula vein aneurysmal transformation, according to Balaz P. and Björck M. classification [6]

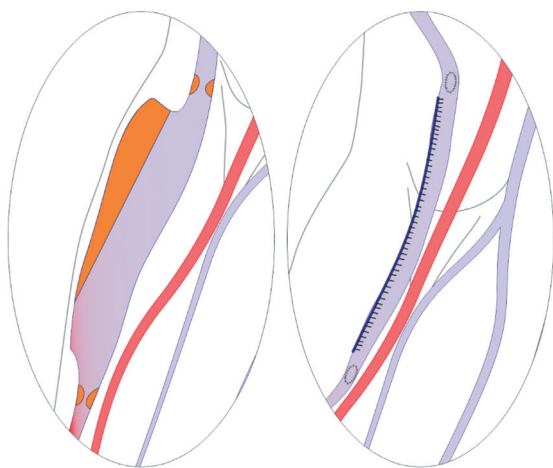


Рис. 2. Схема операции при аневризматической трансформации «фистульной» вены, тип IIC и IID по Balaz P. и Björck M. [6]

Fig. 2. Scheme of surgery in a case of type IIC and IID fistula vein aneurysmal transformation, according to Balaz P. and Björck M. classification [6]

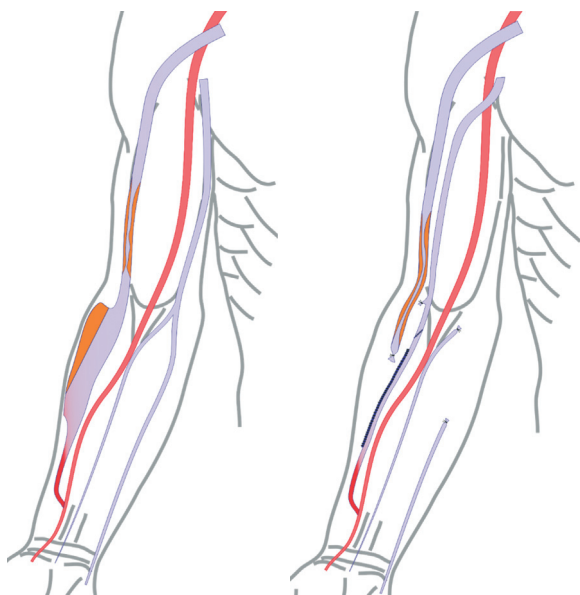


Рис. 3. Схема операции при аневризматической трансформации «фистульной» вены, тип IID (протяженный стеноз проксимального отдела вены) по Balaz P. и Björck M. [6]

Fig. 3. Scheme of surgery in a case of type IID fistula vein aneurysmal transformation (prolonged outflow vein stenosis), according to Balaz P. and Björck M. classification [6]

Наибольшее разнообразие операций было характерно для АТФВ II типа. Тип IIIA нам не встречался. Вероятно вследствие того, что при стенозе питающей артерии отмечается замедленное созревание АВФ. Такое сочетание (аневризма и стеноз питающей артерии) представляется нам крайне редким, казуистическим случаем. Сочетание АТФВ и стеноза артериовенозного анастомоза или паранастомотического сегмента вены были объединены нами в один тип (IIIB), что объясняется единым подходом к хирургическому лечению. В обоих случаях

мы дополняли аневризморафию проксимализацией артериовенозного анастомоза – рисунок 1.

При локализации стеноза в функциональном сегменте вены (тип IIC) или проксимальном сегменте (тип IID) аневризморафию дополняли пластикой вены и использованием резецированной стенки вены (ткань аневризмы) – рисунок 2.

В случае протяженного сегмента проксимального стеноза «фистульной» вены мы дополняли аневризморафию транспозицией *v. basilica* и формировали вено-венозный анастомоз по типу «конец в конец» с дистальным сегментом вены для дренирования «фистульного» кровотока – рисунок 3.

При III типе АТФВ выполняли аневризморафию как при типе I с той лишь разницей, что при формировании ствола функционального сегмента вены преимущественно использовали наименее пораженные (макроскопически) стенки аневризмы с наилучшим состоянием интимы.

При IV типе (тотально тромбированная аневризма) аневризморафию не выполняли. При дистальной локализации АТФВ выполняли формирование проксимальной АВФ (использовали наиболее дистальный сегмент вены, пригодный для реконструкции). При этом практически во всех случаях требовалась транспозиция *v. cephalica* на плече для расположения ее на приемлемой для пункции глубине. В случае проксимального расположения АТФВ выполняли транспозицию *v. basilica* и формировали вено-венозный анастомоз по типу «конец в конец» с дистальным сегментом вены – рисунок 4.

Методы статистического анализа. Для количественных признаков рассчитывали медиану и интерквартильный размах (ИКР – первый и третий квартиль). Сравнения проводили при помощи критерия Wilcoxon.

Оценку проходимости сосудистого доступа проводили при помощи метода Каплана-Мейера (Kaplan-Meier estimate). Значимость различий оценивали при помощи критериев Mantel-Cox log-rank – «Log-rank» (отдаленный период) и Gehan-Breslow-Wilcoxon – «Breslow» (ближайший период). Вычисляли точечные оценки и 95% доверительные интервалы (95% ДИ). Относительный риск события оценивали при помощи *hazard ratio* – HR.

Для того чтобы учесть общее количество событий при оценке риска определяли плотность инцидентности (incidence density), которая представляет собой интенсивность наступления событий: количество событий за стандартизированный временной интервал (например, количество операций 10 пациенто-лет наблюдения). Отношение двух оценок плотности инцидентности (incidence rate ratio – IRR) интерпретировали как относительный риск.

Расчеты проводились в GraphPad v.8 и OpenEpi v.3. Оценивался двусторонний уровень значимости. Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми.

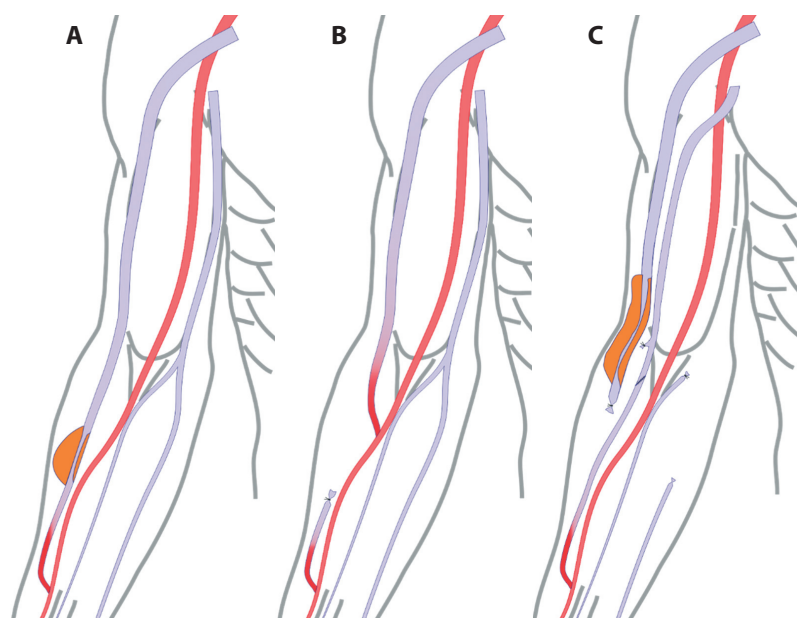


Рис. 4. Схема операции при аневризматической трансформации «фистульной» вены, тип IV по Balaz P. и Björck M. [6]

A – totally thrombosed aneurysm of the distal vein segment; **B** – view after surgery – excision of the aneurysm, proximalization of the arteriovenous anastomosis; **C** – операция при totally thrombosed aneurysm proximal segment of vein – transposition of *v. basilica*, формирование вено-венозного анастомоза с дистальным сегментом *v. cephalica*.

Fig. 4. Scheme of surgery in a case of type IV fistula vein aneurysmal transformation, according to Balaz P. and Björck M. classification [6]

A – totally thrombosed aneurysm of the distal vein segment; **B** – view after surgery – excision of the aneurysm, proximalization of the arteriovenous anastomosis; **C** – view after surgery – totally thrombosed aneurysm of the proximal vein, transposition of *v. basilica*, created veno-venous anastomosis with distal segment of *v. cephalica*.

Результаты

Вторичная проходимость (т.е. «выживаемость» АВФ в интервале времени между первым оперативным вмешательством, выполненным по поводу АТФВ и полным прекращением использования АВФ) составила 88,8% [95% ДИ 82,5; 92,9], 76,9% [95% ДИ 68; 83,7] через год и три года, соответственно. Вторичная функциональная проходимость (т.е. «выживаемость» АВФ в интервале времени между началом использования АВФ и полным прекращением ее использования) составила 99,4% [95% ДИ 95,6; 99,9], 89,7% [95% ДИ 83,8; 93,6], 80% [95% ДИ 71,9; 86], 56,6% [95% ДИ 36; 72,9] через два, четыре, шесть и восемь лет соответственно.

Нам представляется важным оценить целесообразность превентивного подхода к лечению АТФВ и связанных с ней осложнений. Кривые выживаемости, отражающие вторичную и функциональную вторичную проходимость, представлены на рисунке 5.

В случае превентивных вмешательств вторичная проходимость составила 95,3% [95% ДИ 88; 98,2], 91,4% [95% ДИ 82,7; 95,8], 87,6% [95% ДИ 77,1; 93,5], через год, два и три года соответственно, через 4,8 лет (максимальный срок наблюдения) – 69% [95% ДИ 44,9; 84,2]. В случае операций

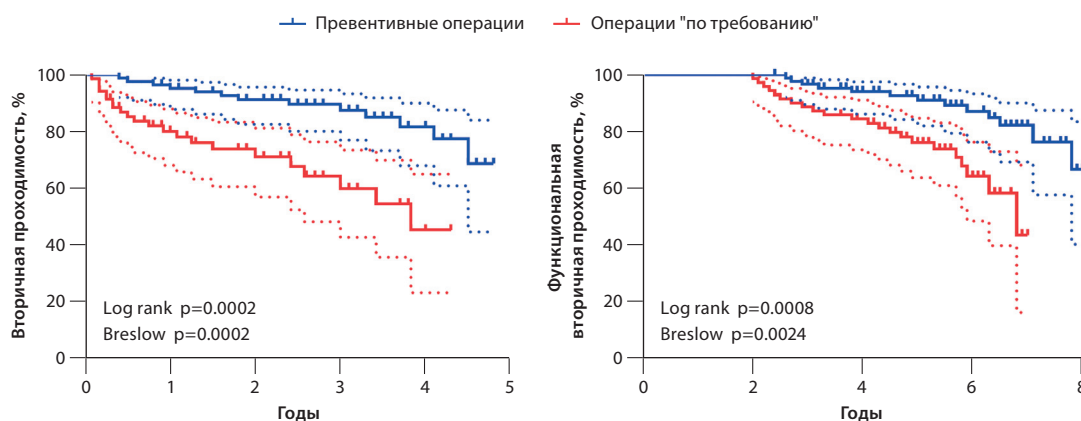


Рис. 5. Показатели вторичной проходимости (слева) и функциональной вторичной проходимости (справа) в соответствии с клиническими рекомендациями европейского общества сосудистого доступа [3]

Представлены оценки Каплана-Мейера и 95% доверительные интервалы для пациентов – синие линии, получивших превентивные операции и операции, выполненные в случае тромбоза АВФ (операции «по требованию») – красные линии.

Fig. 5. Secondary patency (left) and functional secondary patency (right) rates according with the clinical guidelines of the European society of vascular access [3]

Kaplan-Meier estimates and 95% confidence intervals in patients who underwent preventive surgery – blue and in patients who underwent surgery in a case of AVF thrombosis (surgery «on demand») – red.

«по требованию» вторичная проходимость составила 80,3% [95% ДИ 68,3; 88,1], 71,2% [95% ДИ 57,1; 81,4], 60,1% [95% ДИ 43; 73,6] в эти же сроки соответственно, а через 4,3 года (максимальный срок наблюдения) – 45,6% [95% ДИ 23,6; 65,2]. HR (log rank test) превентивные вмешательства по отношению к вмешательствам по требованию 0,296 [95% ДИ 0,147; 0,592], обратная оценка HR=3,381 [95% ДИ 1,674; 6,827], $p=0,0002$.

Функциональная вторичная проходимость в случае превентивных вмешательств составила 100%, 94% [95% ДИ 86,2; 97,5], 87,2% [95% ДИ 76,4; 93,3] через два, четыре и шесть лет соответственно, через 8 лет (максимальный срок наблюдения) – 66,9% [95% ДИ 40,7; 83,5]. В случае операций «по требованию» функциональная вторичная проходимость составила 98,6% [95% ДИ 90,4; 99,8], 84,5% [95% ДИ 73,7; 91,1], 64,5% [95% ДИ 48,8; 76,4] в эти же сроки соответственно, а через 7,8 лет (максимальный срок наблюдения) – 43,9% [95% ДИ 16,9; 68,4]. HR (log rank test) превентивные вмешательства по отношению к вмешательствам по требованию 0,34 [95% ДИ 0,171; 0,676], обратная оценка HR=2,944 [95% ДИ 1,479; 5,859], $p=0,0008$.

Риск полной утраты функции АВФ был выше у пациентов, получивших операции «по требованию», по сравнению с пациентами, получившими превентивные вмешательства: 6,268 [95% ДИ 3,927; 9,49] на 100 пациенто-лет против 2,642 [95% ДИ 1,406; 4,519] 100 пациенто-лет против, IRR=2,372 [95% ДИ 1,2; 4,842] (обратная оценка IRR=0,422 [95% ДИ 0,207; 0,834]), $p=0,0127$.

Потребность в использовании ЦВК также была выше у пациентов, получивших операции «по требованию», по сравнению с пациентами, получившими превентивные вмешательства: 2,821 [95% ДИ 2,292;

3,434] на 10 пациенто-лет против 1,728 [95% ДИ 1,38; 2,136] на 10 пациенто-лет, IRR=1,633 [95% ДИ 1,222; 2,185] (обратная оценка IRR=0,6125 [0,4576; 0,8185]), $p=0,0009$.

При этом количество операций было значительно меньше у пациентов, подвергшихся операциям «по требованию»: 2,963 [95% ДИ 2,421; 3,59] на 10 пациенто-лет против 4,207 [95% ДИ 3,654; 4,821] на 10 пациенто-лет, IRR=0,704 [95% ДИ 0,555; 0,89] (обратная оценка IRR=1,42 [95% ДИ 1,124; 1,802]), $p=0,0031$.

Практически во всех случаях АТФВ была ассоциирована с различными гемодинамическими нарушениями: стенозом приносящего («inflow») или отводящего («outflow») отдела вены или же значительным увеличением кровотока по АВФ («высокопотоковая» фистула). Медиана объемной скорости кровотока Q_a (все измерения были проведены в срок между непосредственно днем операции и 4 неделями до нее) составила 2,9 [ИКР 1,9; 3,8] л/мин, минимум 1 л/мин, максимум 4,5 л/мин (значения Q_a до и после операции были доступны у 102 из 158 пациентов). Выполнение реконструкции в большинстве случаев сопровождалось значительным изменением кровотока по АВФ – рисунок 6. После реконструкции (все измерения были проведены в срок между 1-3 неделями после операции) дисперсия этого показателя значительно уменьшилась: медиана объемной скорости кровотока составила 1,8 [ИКР 1,6; 2,1] л/мин, минимум 1,4 л/мин, максимум 2,1 л/мин. Примечательно, что у пациентов с низкими значениями Q_a этот показатель несколько увеличился, а при высоких значениях – значительно уменьшился. При этом дополнительные способы редукции кровотока (такие как использование сегмента сосудистого протеза или формирование бандажа) нами не применялись.

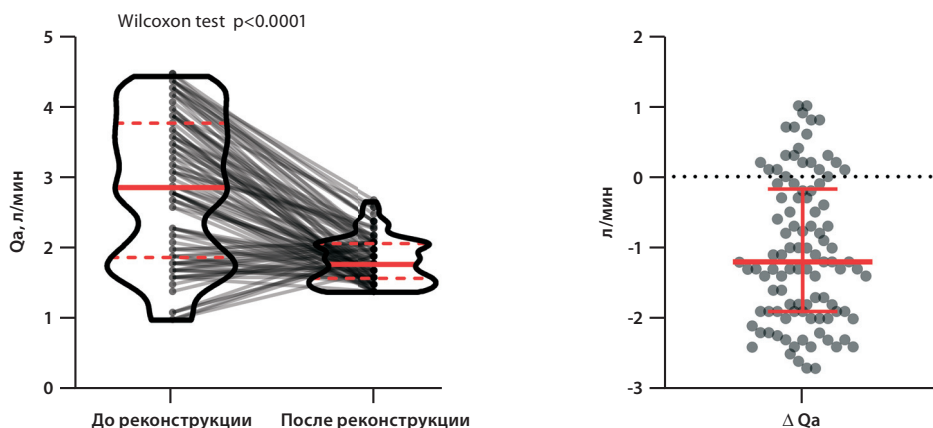


Рис. 6. Показатели объемной скорости кровотока по АВФ (Q_a) до и после реконструкции (слева), тест Wilcoxon. Справа приведено изменение абсолютных значений Q_a (ΔQ_a): Q_a после операции минус Q_a до операции. Измерение кровотока проводили на плечевой артерии в средней трети плеча. Приведены абсолютные значения, распределение, медиана и интерквартильный размах.

Fig. 6. AVF volume blood flow (Q_a) before and after reconstruction (left), Wilcoxon test. Q_a (ΔQ_a): Q_a after surgery minus Q_a before surgery (right). Blood flow measurement was performed on the brachial artery in the middle third of the shoulder. Absolute values, distribution, median and interquartile range are given.

Медиана разницы в значениях Qa (ΔQa) составила $-1,2$ л/мин [ИКР $-1,9$; $-0,2$. 95% ДИ $-1,4$; $-0,9$], минимум $-2,7$ л/мин, максимум 1 л/мин.

Обсуждение

Если в отношении оптимального вида сосудистого доступа для ГД и сроков его формирования достигнуто приемлемое согласие между исследователями, то реконструктивная хирургия является наиболее спорной стороной обеспечения пациентов сосудистым доступом.

АТФВ является широко распространенным осложнением, с которым встречался практически любой диализный доктор. Можно полагать, что с этим осложнением той или иной степени выраженности встретится и любой диализный пациент, когда срок функционирования АВФ превысит определенное значение. По данным разных авторов, распространенность АТФВ лежит в широких пределах: от 5% до 39% (!) [7-9]. Первым спорным аспектом является дефиниция АТФВ. Такой широкий диапазон значений этого показателя во многом обусловлен отсутствием единого определения (при всей очевидности этого понятия). Исторически так сложилось (и вполне закономерно), что многие определения, подходы к диагностике и лечению унаследованы из классической сосудистой хирургии. Применительно к поражению брюшной аорты под аневризмой понимают дилатацию более 3 см [10]. Под аневризмами периферических сосудов понимают увеличение диаметра сосуда в полтора [11] или два [12] раза. На протяжении многих лет не прекращались попытки сформулировать конкретное определение для использования в рутинной нефрологической практике. В большинстве случаев в контексте сосудистого доступа для ГД определение аневризмы может быть основано на абсолютном диаметре «фистульной» вены или относительном его увеличении. Было предложено несколько критериев диагностики АТФВ: трехкратное увеличение диаметра сегмента вены по сравнению с дистальным и проксимальным прилежащими сегментами [13, 14], трехкратное увеличение диаметра «фистульной вены» с минимальным диаметром дилатированного сегмента 20 мм [15], локальное увеличение просвета вены более 40 мм [16]. Такой подход представляется нам несколько спорным. Если минимально приемлемый диаметр вены, согласно основным клиническим рекомендациям, составляет 6 мм [3, 4, 17], то расширение «фистульной» вены до 19 мм уже можно формально охарактеризовать как АТФВ.

Рассмотрим актуальные на сегодняшний день клинические рекомендации по сосудистому доступу для ГД крупных профессиональных сообществ: European Society for Vascular Surgery (ESVS) – Clinical Practice Guidelines [3], National Kidney Foundation – Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI)

guidelines [4] и European Renal Association – European Dialysis and Transplant Association – European renal best practice (ERBP) guidelines [17]. Все эти документы содержат несколько туманное определение истинной аневризмы: локальная дилатация вены, в которую вовлечены все ее слои.

Существование неоднозначных или спорных определений АТФВ вены сопряжено лишь с трудностями оценки распространенности этого осложнения. По нашему мнению, определение, которое приведено в современных рекомендациях, вполне соответствует клиническим потребностям, поскольку показания к операции (а также их тип) определяется не наличием АТФВ как таковой, абсолютным или относительным увеличением просвета вены. Если не принимать во внимание косметический дефект, показания к операции определяются исключительно связанными с АТФВ осложнениями или значительным риском их развития.

Вторым спорным аспектом остаются подходы к коррекции АТФВ, а именно – показания к хирургическому лечению и тип вмешательства. Согласно рекомендациям ESVS, показаниями к неотложному оперативному вмешательству при АТФВ являются истончение и эрозия прилежащей кожи (угрожающие разрывом), кровотечение. При этом отмечено, что диаметр аневризматического расширения сам по себе не связан с осложнениями. Стеноз проксимальных сегментов вены (которые во многих случаях и являются основной причиной развития АТФВ) должен быть подвергнут коррекции, в том числе и с применением эндоваскулярных вмешательств. В отношении остальных случаев указано, что хирургическое лечение аневризм сосудистого доступа рекомендуется, если это позволит сохранить функциональный сегмент (приемлемой длины и диаметра). Рекомендации ERBP не содержат конкретных рекомендаций, относящихся к лечению АТФВ, однако подчеркивают необходимость мониторинга АВФ с целью своевременного выявления осложнений (в особенности – гемодинамически значимых стенозов). Необходимость тщательного мониторинга, а также активной хирургической тактики при высоком риске кровотечения отмечена и в KDOQI. Кроме того, в этих рекомендациях, так же как в рекомендациях ESVS, указано, что сама по себе АТФВ *при отсутствии симптомов* не является показанием для хирургического лечения. Вместе с тем, авторы рекомендуют избегать (но не запрещают полностью) канюлирования пораженных сегментов при наличии альтернативных участков.

Таким образом, показания к хирургическому лечению определяются наличием сопутствующих осложнений (или высоким риском их развития). Предложено множество способов лечения АТФВ: «открытые» операции – лигирование приносящего и отводящего сегментов «фистульной» вены (что равносильно разобщению АВФ), аневризмоз-

рафия, удаление аневризматически измененного сегмента, протезирование синтетическим протезом или аутовеной и др., а также эндоваскулярные вмешательства – использование стент-графта, эмболизация вены и др. В силу того, что сосудистый ресурс нативных вен, пригодных для формирования АВФ, у пациента ограничен, наиболее целесообразными считают операции, которые подразумевают сохранение функциональности АВФ, т.е. – сохранение функционального сегмента «фистульной» вены, пригодного и достаточного для проведения ГД.

В рекомендациях ESVS и ERBP отсутствуют указания о выборе метода лечения АТФВ. Авторы KDOQI считают целесообразным отдавать предпочтение «открытым» хирургическим вмешательствам, когда это возможно. Эндоваскулярные же вмешательства рассматриваются как альтернатива только при особых обстоятельствах. Вместе с тем считаем необходимым заметить, что окончательный выбор типа («открытое»/эндоваскулярное) оперативного вмешательства зависит от нескольких факторов и решение это должно быть принято совместно с лечащим нефрологом. Необходимо учитывать также факторы, не связанные непосредственно с АТФВ: возможность формирования АВФ на ипсилатеральной конечности, состояние центральных вен и возможность имплантации центрального венозного катетера, возможность смены модальности заместительной почечной терапии и др. Таким образом, при выборе метода лечения необходимо концентрироваться не только непосредственно на АТФВ, а планировать общую стратегию обеспечения пациента сосудистым доступом.

Поскольку необходимость хирургического лечения (как и его тип) определяется сопутствующими осложнениями, важным является вопрос классификации АТФВ. D. Valenti и соавторами была предложена (и приобрела некоторую популярность) классификация [8], основанная на локализации и внешнем виде вены. Авторы выделили 4 типа АТФВ:

- тип I – АТФВ параанастомотического сегмента:
 - А – вена дилатирована на большом протяжении, начиная с параанастомотического сегмента;
 - В – локальная дилатация параанастомотического сегмента «фистульной» вены;
- тип II – аневризматическая трансформация функционального сегмента:
 - А – одна, две и более локальных аневризматических расширений функционального сегмента (по типу «верблюжьего горба»);
 - В – сочетание типов 1В и 2А;
- тип III – «фистульная» вена имеет извитой ход и представлена множеством гетерогенных аневризматических расширений (к этой категории были отнесены случаи, которые не попадают ни в одну другую категорию)
- тип IV – псевдоаневризмы.

Если внимательно ознакомиться со статьей, то становится понятно, что в данной классификации авторы систематизировали наиболее часто встречающиеся типы АТФВ. Эта классификация не опирается на какие-то иные факторы (например, сопутствующие осложнения) и может быть использована для описания локализации и примерного выбора типа анестезии, но практически бесполезна при выборе метода операции. В рамках данного исследования и в рутинной работе мы используем классификацию Balaz P. и Björck M. [6], в которой авторы систематизировали типы АТФВ с учетом наличия специфических ассоциированных осложнений. Преимущество данного подхода состоит в том, что это позволяет систематизировать и виды оперативных вмешательств.

Помимо указания на необходимость мониторинга функции АВФ в KDOQI указано, что персонал, его осуществляющий, не должен ограничиваться докторами и медицинскими сестрами, проводящими ГД. На наш взгляд, это очень важная рекомендация, т.к. рутинная практика оценки состояния нормально функционирующих (с позиции специалистов по диализу) АВФ не свойственна нашей стране. Как правило, пациент направляется нефрологом к хирургу при развитии осложнений, препятствующих нормальному проведению ГД. Нефролог, эксплуатирующий АВФ, и хирург, обслуживающий ее, оценивают АВФ по-разному. Нефролог оценивает «непрямые диализные знаки» (постепенное снижение обеспеченной дозы диализа, которое нельзя объяснить иными причинами, нарастание давления в возвратной магистрали экстракорпорального контура, длительное кровотечение из мест пункции после извлечения игл и др.). Наиболее важным аспектом является анализ этих показателей в динамике для своевременного направления пациента к хирургу (если рутинный мониторинг отсутствует). В свою очередь перед хирургом стоит не только задача поиска причины при дисфункции АВФ (морфологического субстрата), но и оценка риска дисфункции. При отсутствии «непрямых диализных знаков» или тромбоза АВФ настораживать могут низкие или очень высокие значения объемной скорости кровотока (что может быть связано не только с состоянием артериовенозного анастомоза, но и состоянием других сегментов «фистульной» вены), эрозии, трофическая недостаточность или истончение прилегающей кожи; малая протяженность функционального сегмента «фистульной» вены (отметим, что длина этого сегмента 6 см [3, 4, 17] является минимально приемлемой, но не оптимальной); нарастание диаметра аневризматического расширения; боль в проекции «фистульной» вены (часто боль усиливается при проведении ГД или во сне) и др. [13].

Особую ценность осмотр хирургом приобретает в случае осуществления его одним и тем же специалистом. По нашему глубокому убеждению,

оптимальное обеспечение пациентов сосудистым доступом, наиболее продуктивное взаимодействие между нефрологом и хирургом, повышение эффективности оценки риска развития осложнений возможно в том случае, если определенный хирург (или штат специалистов) закреплен за определенным диализным центром (этот же принцип существенно способствует и профессиональному развитию хирурга, занимающегося формированием и обслуживанием сосудистого доступа для ГД). Несмотря на то, что физикальные методы обследования обладают неплохой информативностью [18], авторы KDOQI рекомендуют не ограничиваться и применять ультразвуковое исследование: оценку артериовенозного анастомоза, просвета «фистульной» вены (для выявления стенозов и пристеночных тромбов без клинической манифестации), а также измерение скорости объемного кровотока по АВФ (Qa). Значение измерения Qa нельзя недооценивать.

Так, при типе I основным показанием к операции был или высокий риск кровотечения, обусловленный истончением прилегающей кожи, кожные раны, или значительное увеличение потока крови по АВФ. Если необходимость операции в первом случае очевидна, то во втором случае данное осложнение (высокопоточковая АВФ) может остаться нераспознанным. Это подчеркивает необходимость периодической оценки Qa при помощи доплерографии (что отражено в рекомендациях KDOQI). В настоящее время проблема сердечной недостаточности с высоким сердечным выбросом хорошо известна [19-21] и активно изучается не только в контексте сосудистого доступа для гемодиализа [22-24]. АВФ оказывает негативное влияние на сердечно-сосудистую систему пациента, но является тем «необходимым вредом», которым пациент расплачивается за обладание сосудистым доступом [25], который сопряжен с меньшим риском смерти по сравнению с ЦВК в общей популяции пациентов на ГД [26, 27]. При этом значение Qa является наиболее легко управляемым фактором риска нежелательных кардиоваскулярных событий. Редукция Qa часто сопровождается быстрым значительным снижением клинических симптомов, улучшает качество жизни и по силе эффекта превышает возможности медикаментозной терапии в снижении рисков нежелательных кардиоваскулярных событий у большинства пациентов. [21, 28-31]. Мы не ставили перед собой цель оценки связи значений Qa и клинических исходов в этом исследовании. Эта работа ведется нами, и мы изложим ее результаты в скором времени. Приведем здесь лишь отдельные, наиболее важные аспекты, касающиеся связи хирургической техники применяемых операций и динамики Qa.

В нашем исследовании значительная доля пациентов имела очень высокие Qa. Отметим, что аневризматическая трансформация ствола «фистульной вены» с внутренним диаметром 6-8 мм способ-

ствовала приведению Qa его к оптимальным или субоптимальным значениям. Примечательно, что некоторые пациенты в нашем исследовании имели невысокие значения Qa (это хорошо заметно по левой части рисунка 6). Это можно объяснить сочетанием АТФВ и стеноза проксимальных или дистальных (по отношению к аневризматически измененному сегменту вены) сегментов «фистульной» вены. Пластика стеноза (которая во многих случаях была выполнена с использованием ткани резецированной стенки вены) или проксимализация артериовенозного анастомоза способствовала увеличению значения Qa. В случае сочетания АТФВ и локального проксимального или дистального стеноза можно было выполнить изолированную пластику стеноза (без аневризморафии). Однако нам представляется это не оптимальным вариантом, поскольку он с высокой вероятностью приведет к существенному увеличению кровотока по АВФ. Аневризморафия была в данном случае своего рода сдерживающим фактором, в значительной мере препятствующим выраженному увеличению значения Qa. При этом заметим, что, возможно, в роли такого сдерживающего фактора могло выступить и протезирование стенозированного сегмента вены (или всего пораженного участка: области стеноза и аневризматического расширения) синтетическим сосудистым протезом. Однако учитывая тот факт, что применение протезов сопряжено с худшими показателями проходимости (по сравнению с АВФ и использованием нативных сосудов) [3, 32], мы отдавали предпочтение пластике «собственными тканями» (стенка аневризмы или использование интактной вены).

Спорным и наиболее интересным вопросом, по нашему мнению, является необходимость превентивной коррекции АТФВ. При всей концептуальной привлекательности такого подхода польза от него не столь очевидна. Если аневризматически измененная «фистульная» вена не грозит скорым разрывом и обильным кровотечением, а также обеспечивает возможность проведения ГД с приемлемыми характеристиками, то убедить пациента в необходимости превентивной операции (например, при нарастающем стенозе или пристеночном тромбозе) бывает непросто. Канюлировать аневризматически измененную вену большого диаметра значительно проще и медицинскому персоналу (при этом KDOQI рекомендуют избегать пункций аневризматически измененного сегмента), чем, например, нормальную «фистульную» вену диаметром 6-8 мм, располагающуюся под кожей на глубине 5-6 мм.

В недавнем крупном мета-анализе [33] было показано, что превентивная коррекция стеноза функциональной АВФ не сопровождается значительным улучшением результатов лечения. Несмотря на то, что данный подход можно признать перспективным, имеющихся данных недостаточно для того, чтобы рекомендовать его в рутинной практике.

В нашем исследовании превентивные операции при АТФВ позволили существенно продлить срок функциональной состоятельности АВФ (о чем свидетельствуют кривые функциональной вторичной проходимости). Это было достигнуто в результате того, что в некоторых случаях после тромбоза АВФ операции «по требованию» обладали невысокой эффективностью и функция АВФ была утрачена в ранние сроки после операции, что хорошо заметно на кривой вторичной проходимости. Превентивная коррекция также позволила значительно снизить потребность в использовании ЦВК. Это было достигнуто в результате того, что во всех случаях, когда это было возможно, мы старались сохранить интактный функциональный сегмент вены, пригодный для проведения ГД в ранние сроки после операции (как правило, ГД проводился через 1-2 дня после операции). Вместе с тем, стремление обеспечить возможность проведения ГД с использованием АВФ привело к необходимости некоторые операции проводить в два этапа. Это сопровождалось значительным увеличением частоты оперативных вмешательств, что может негативно сказываться на качестве жизни пациентов.

Ограничения исследования

Во-первых, исследование носило ретроспективный характер.

Во-вторых, чтобы избежать терминологической путаницы, мы ограничили свою выборку не пациентами с АТФВ, а пациентами, которым была выполнена операция по поводу осложнений АТФВ, чаще всего – аневризморафия, которая дополнялась при необходимости и другими приемами.

В-третьих, мы не включали в исследование пациентов с другими вариантами операций: изолированная пластика стенозов, дополнительное дренирование «фистульного» кровотока в другие вены, протезирование аневризматически измененного участка аутовеной и др. Самое главное – мы не включали пациентов, у которых для реконструкций применялись синтетические протезы (а также пациентов, у которых АВФ была сформирована при помощи протеза).

В-четвертых, мы не учитывали опыт хирурга, а также его предпочтения. При этом имеется в виду не общехирургический стаж или опыт в сосудистой хирургии, а опыт формирования и реконструкций АВФ. Тот факт, что этот опыт оказывает непосредственное влияние на результаты операций, не вызывает сомнений [34-38].

В-пятых, мы не учитывали возможность послеоперационного наблюдения. Очевидно, что сложные реконструктивные операции требуют тщательного обследования и послеоперационного наблюдения, а том числе – и в отдаленные сроки (через 1-2 месяца после операции и позднее). Кроме того, выполнение реконструкций по описанным нами

методикам может накладывать дополнительные требования к специалистам, занимающимся эксплуатацией сосудистого доступа. Даже при сохранении интактного функционального сегмента вены приемлемой длины, канюлировать вену в течение первой недели после реконструкции в некоторых случаях бывает непросто (извитой интактный участок вены, послеоперационный отек и т.д.). В некоторых редких случаях требовалась пункция вены под ультразвуковым контролем, что доступно не во всех центрах ГД.

В-шестых, мы не включали в исследование пациентов с подтвержденным стенозом центральных вен. Длительное сохранение функциональной состоятельности АВФ без применения эндоваскулярных методов лечения представляется нам крайне сомнительным.

В-седьмых, мы ограничили данную выборку только пациентами с истинными аневризмами и не включали в исследование пациентов с ложными аневризмами (главным образом потому, что образование псевдоаневризм свойственно пациентам с синтетическими протезами).

Заключение

Показанием к хирургическому лечению является не АТФВ как таковая, а ее осложнения, высокий риск их развития или сочетанная патология. Превентивные оперативные вмешательства позволяют существенно продлить срок функционирования АВФ и снизить потребность в применении центральных венозных катетеров, однако это достигается за счет значительного увеличения количества операций. Концепция рутинного мониторинга нормально функционирующей АВФ хирургом должна прийти на смену концепции операций «по требованию» при тромбозе или развитии других тяжелых осложнений.

По нашему глубокому убеждению, ресурс АВФ, осложненной развитием АТФВ (и сопутствующих осложнений), должен быть реализован в полной мере несмотря на значительное увеличение частоты реконструктивных операций. Разобшение АВФ и формирование новой на ипсилатеральной конечности может быть выполнено только когда все возможности полностью исчерпаны.

Авторы не имеют конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

1. Malas M.B., Canner J.K., Hicks C.W. et al. Trends in incident hemodialysis access and mortality. JAMA Surg. 2015;150(5):441-8. DOI: 10.1001/jamasurg.2014.3484.
2. Adib-Hajbagheri M., Molavizadeh N., Alavi N.M. Factors associated with complications of vascular access site in hemodi-

alysis patients in Isfahan Aliasghar hospital. Iran J Nurs Midwifery Res. 2014;19(2):208-214.

3. *Schmidli J, Widmer M.K, Basile C. et al* Editor's Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018;55(6):757-818. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.02.001.

4. National Kidney Foundation – Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) guidelines: 2018. [Internet] https://www.kidney.org/professionals/guidelines/guidelines_commentaries/vascular-access.

5. *Napoli M., Hartwig J.* Echo color doppler & vascular for hemodialysis. Wichtig. 2011. 146 p.

6. *Balaż P., Björck M.* True aneurysm in autologous hemodialysis fistulae: definitions, classification and indications for treatment. J Vasc Access. 2015;16(6):446-53. DOI: 10.5301/jva.5000391.

7. *Salabi H., Fazelzadeh A., Mehdizadeh A. et al.* Complications of arteriovenous fistula in dialysis patients. Transplant Proc. 2006;38(5):1261-4.

8. *Valenti D., Mistry H., Stephenson M.* A novel classification system for autogenous arteriovenous fistula aneurysms in renal access patients. Vasc Endovascular Surg. 2014;48(7-8):491-6. DOI: 10.1177/1538574414561229.

9. *Fokou M., Teyang A., Ashuntantang G. et al.* Complications of arteriovenous fistula for hemodialysis: an 8-year study. Ann Vasc Surg. 2012;26(5):680-4. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.09.014.

10. *Chaikof E.L., Dalman R.L., Eskandari M.K. et al.* The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. J Vasc Surg. 2018;67(1):2-77.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.10.044.

11. *Hands L., Thompson M.* Vascular Surgery. 2th ed. Oxford University Press, 2015.

12. *Савельев В.С. Киряченко А.И.* Клиническая хирургия. Национальное руководство. Том 3. М.: ГЭОТАР-Медиа (2010), 1008 с.

Savel'ev V.S. Kirienko A.I. Klinicheskaya khirurgiya. Nacional'noe rukovodstvo. Tom 3. M.: GEOTAR-Media (2010), 1008 s.

13. *Mudoni A., Cornacchiari M., Gallieni M. et al.* Aneurysms and pseudoaneurysms in dialysis access. Clin Kidney J. 2015;8(4):363-7. DOI: 10.1093/ckj/sfv042.

14. *Pasklinsky G., Meisner R.J., Labropoulos N. et al.* Management of true aneurysms of hemodialysis access fistulas. J Vasc Surg. 2011;53(5):1291-7. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.11.100.

15. *Rokošný S., Baláž P., Wohlfahrt P. et al.* Reinforced aneurysmorrhaphy for true aneurysmal haemodialysis vascular access. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2014;47(4):444-50. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.01.010.

16. *Karatepe C., Yetim T.D.* Treatment of Aneurysms of Haemodialysis Access Arteriovenous Fistulas. Turkish J Cardiovasc Surg 2011; 19(4):566-569.

17. *Gallieni M., Hollenbeck M., Inston N. et al.* Clinical practice guideline on peri- and postoperative care of arteriovenous fistulas and grafts for haemodialysis in adults. Nephrol Dial Transplant. 2019;34(Supplement_2):ii1-ii42. DOI: 10.1093/ndt/gfz072.

18. *Asif A., Leon C., Orozco-Vargas L.C. et al.* Accuracy of physical examination in the detection of arteriovenous fistula

stenosis. Clin J Am Soc Nephrol. 2007;2(6):1191-4.

19. *Wasse H., Singapuri M.S.* High-output heart failure: how to define it, when to treat it, and how to treat it. Semin Nephrol. 2012;32(6):551-7. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2012.10.006.

20. *Basile C., Lomonte C.* The complex relationship among arteriovenous access, heart, and circulation. Semin Dial. 2018;31(1):15-20. DOI: 10.1111/sdi.12652.

21. *Rao N.N., Dundon B.K., Worthley M.I., Faull R.J.* The Impact of Arteriovenous Fistulae for Hemodialysis on the Cardiovascular System. Semin Dial. 2016;29(3):214-21. DOI: 10.1111/sdi.12459.

22. *Reddy Y.N.V., Melenovsky V., Redfield M.M. et al.* High-Output Heart Failure: A 15-Year Experience. J Am Coll Cardiol. 2016;68(5):473-482. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.05.043.

23. *Singh S., Sharma S.* High-Output Cardiac Failure. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2019. [Internet] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513337/>

24. *Imai D., Mii S., Tanaka K. et al.* High-output heart failure due to post-traumatic peroneal arteriovenous fistula. J Vasc Surg. 2014;59(4):1121-2. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.091.

25. *Liao R., Wang L., Li J. et al.* Hemodialysis access type is associated with blood pressure variability and echocardiographic changes in end-stage renal disease patients. J Nephrol. 2019;32(4):627-634. DOI: 10.1007/s40620-018-00574-y.

26. *Dumaine C.S., Brown R.S., MacRae J.M. et al.* Central venous catheters for chronic hemodialysis: Is "last choice" never the "right choice"? Semin Dial. 2018;31(1):3-10. DOI: 10.1111/sdi.12655.

27. *Ravani P., Palmer S.C., Oliver M.J. et al.* Associations between hemodialysis access type and clinical outcomes: a systematic review. J Am Soc Nephrol. 2013;24(3):465-73. DOI: 10.1681/ASN.2012070643.

28. *Kanno T., Kamijo Y., Hashimoto K., Kanno Y.* Outcomes of blood flow suppression methods of treating high flow access in hemodialysis patients with arteriovenous fistula. J Vasc Access. 2015;16 Suppl 10:S28-33. DOI: 10.5301/jva.5000415.

29. *Saleh M.A., El Kilany W.M., Keddīs V.W., El Said T.W.* Effect of high flow arteriovenous fistula on cardiac function in hemodialysis patients. Egypt Heart J. 2018;70(4):337-341. DOI: 10.1016/j.ehj.2018.10.007.

30. *Agarwal A.K.* Systemic Effects of Hemodialysis Access. Adv Chronic Kidney Dis. 2015;22(6):459-65. DOI: 10.1053/j.ackd.2015.07.003.

31. *Raza F., Alkhouli M., Rogers F. et al.* Case series of 5 patients with end-stage renal disease with reversible dyspnea, heart failure, and pulmonary hypertension related to arteriovenous dialysis access. Pulm Circ. 2015;5(2):398-406. DOI: 10.1086/681266.

32. *Almasri J., Alsawas M., Mainou M. et al.* Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. J Vasc Surg. 2016;64(1):236-43. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.01.053.

33. *Ravani P., Quinn R.R., Oliver M.J. et al.* Preemptive Correction of Arteriovenous Access Stenosis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Am J Kidney Dis. 2016;67(3):446-60. DOI: 10.1053/j.ajkd.2015.11.013.

34. *Fassiadis N., Morys M., Siva M. et al.* Does the surgeon's experience impact on radiocephalic fistula patency rates? Semin Dial. 2007;20(5):455-7.

35. *Moist L.M., Lee T.C., Lok C.E. et al.* Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26(2):148-53. DOI: 10.1111/sdi.12055.

36. *Saran R., Elder S.J., Goodkin D.A. et al.* Enhanced training in vascular access creation predicts arteriovenous fistula placement and patency in hemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Ann Surg.* 2008;247(5):885-91. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31816c4044.

37. *Hakim R.M., Himmelfarb J.* Hemodialysis access failure: a call to action--revisited. *Kidney Int.* 2009;76(10):1040-8. DOI: 10.1038/ki.2009.318.

38. *Nguyen V.D., Griffith C.N., Reus J. et al.* Successful AV fistula creation does not lead to higher catheter use: the experience by the Northwest Renal Network 16 Vascular Access Quality Improvement Program. Four years follow-up. *J Vasc Access.* 2008;9(4):260-8.

Дата получения статьи: 26.12.2019

Дата принятия к печати: 06.02.2020

Submitted: 26.12.2019

Accepted: 06.02.2020