

ISSN 1814-6023 (Print)

ISSN 2524-2350 (Online)

УДК 616.66:616.69-008.1:61613-089

<https://doi.org/10.29235/1814-6023-2019-16-1-77-87>

Поступила в редакцию 26.09.2018

Received 26.09.2018

Э. А. Повелица¹, А. В. Быстренков², В. Н. Подгайский³, О. В. Пархоменко¹,
Н. И. Доста³, А. М. Шестерня¹

¹Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека,
Гомель, Республика Беларусь

²Гомельская областная клиническая больница, Гомель, Республика Беларусь

³Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ И ДВУХЭТАПНАЯ КОМБИНИРОВАННАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА ПРИ АРТЕРИОГЕННОЙ ЭРЕКТИЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Аннотация. Продемонстрирована возможность применения эндоваскулярной и двухэтапной комбинированной реваскуляризации полового члена (ПЧ) при лечении артериогенной эректильной дисфункции (ЭД).

Проведен анализ вариантов ветвления и деления внутренней половой артерии (ВПА) согласно классификации Adachi и Yamaki с последующим интервенционным эндоваскулярным вмешательством (ангиопластика, стентирование) подвздошных артерий пациентов с мультифокальным атеросклеротическим поражением аорто-подвздошно-бедренных сегментов ($n = 20$). Одностороннее стентирование общей и наружной подвздошных артерий выполнено 17 пациентам, двустороннее – 3. Из общего числа оперированных троим пациентам дополнительно выполнена открытая реваскуляризация ПЧ путем наложения эпигастрико-пенильного анастомоза.

Проведено комплексное предоперационное обследование пациентов – кандидатов на реваскуляризирующие операции ПЧ по поводу артериогенной эректильной дисфункции, включавшее ультразвуковое исследование, мультиспиральную компьютерную ангиографию артерий малого таза, электронейромиографическое исследование при атеросклеротическом поражении сосудов бассейна ВПА. В последующем были проведены эндоваскулярные и комбинированные открытые реваскуляризирующие операции на подвздошных артериях и сосудах ПЧ. Отмечено улучшение эректильной функции по шкале МИЭФ-5 (8–12 баллов до операции vs 16–19 баллов после операции) через 1, 3, 6, 12 мес. ($p < 0,05$).

Показано, что комбинированные реваскуляризирующие операции на подвздошных артериях и сосудах ПЧ (эндоваскулярные и открытые *bypass*) обеспечивают адекватную перфузию артериальной крови к ПЧ в условиях стенозо-окклюзионных поражений артерий бассейна ВПА на фоне атеросклероза.

Ключевые слова: стеноз, окклюзия, ангиопластика, эректильная дисфункция, реваскуляризация

Для цитирования: Эндоваскулярная и двухэтапная комбинированная реваскуляризация полового члена при артериогенной эректильной дисфункции / Э. А. Повелица [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 77–87. <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2019-16-1-77-87>

E. A. Povelitsa¹, A. V. Bystrenkov², V. N. Podgaiski³, O. V. Parhomenko¹, N. I. Dosta³, A. M. Shesternja¹

¹Republican Scientific and Practical Center of Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Republic of Belarus

²Gomel Regional Clinical Hospital, Gomel, Republic of Belarus

³Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

ENDOVASCULAR AND TWO-STAGE COMBINED REVASCULARIZATION OF THE PENIS AT ARTERIOGENIC ERECTILE DYSFUNCTION

Abstract. The possibility of application of endovascular and two-stage combined revascularization of the penis in the arteriogenic ED treatment is shown.

Twenty male patients with multifocal atherosclerotic lesions of the aorto-iliac-femoral segments underwent the analysis of the branching patterns of the IPA according to the classification by Adachi and Yamaki followed by the interventional endovascular intervention (angioplasty, stenting) of the iliac arteries. Seventeen patients underwent the unilateral and three patients – bilateral stenting of the common and external iliac arteries. Three patients out of the total number of the operated ones additionally underwent an open revascularization of the penis by epigastric-penic anastomosis.

A complex preoperative examination of patients – candidates for revascularization of the penis for arteriogenic erectile dysfunction was performed and included ultrasound, MCT-angiography of the pelvic arteries, and electroneuromyographic examination of atherosclerotic lesions of the pool vessels of the inner pudental artery. Subsequently, endovascular and combined open revascularization operations were performed on the iliac and penis vessels. The erectile function improvement

according to the IIEF-5 scale (8–12 scores before the operation vs 16–19 points after the operation) was noted in 1, 3, 6, 12 months ($p < 0.05$).

Combined revascularization operations on the iliac and penis arteries (endovascular and open “bypass”) allow an adequate arterial blood perfusion to the penis in the steno-occlusive lesions of the pool vessels of the IPA affected by atherosclerosis.

Keywords: stenosis, occlusion, angioplasty, erectile dysfunction, revascularization

For citation: Povelitsa E. A., Bystrenkov A. V., Podgaiski V. N., Parhomenko O. V., Dosta N. I., Shesternja A. M. Endovascular and two-stage combined revascularization of the penis at arteriogenic erectile dysfunction. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2019, vol. 16, no. 1, pp. 77–87 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1814-6023-2019-16-1-77-87>

Введение. Среди всех этиологических факторов органической эректильной дисфункции (ЭД) сосудистые нарушения составляют около 70 %, из которых на артериогенные причины приходится более 60–80 % от всех случаев. Окклюзии и стенозы в бассейне внутренней половой артерии (ВПА) являются основной патогенетической причиной, приводящей к уменьшению притока артериальной крови к половому члену (ПЧ) и, как следствие, к развитию ЭД [1, 2].

Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU) по лечению артериогенной ЭД, остаются актуальными реконструктивные операции на сосудах ПЧ и ВПА. Однако для этого необходимо проведение ряда сложных диагностических исследований с целью получения полной и объективной информации о состоянии сосудов бассейна ВПА [3].

По обобщенным данным I. Moncada [4], приведенных на 17-м конгрессе Российского общества урологов в 2017 г., эффективность микрохирургических ревазуляризирующих операций, выполненных по показаниям, составляет от 85,3 % на протяжении первых 3 лет наблюдения и до 65,5 % при 5-летнем наблюдении, что является важным подтверждением необходимости совершенствования как показаний к подобному рода операциям, так и техники выполнения самих операций.

Неудачи ревазуляризирующих операций на сосудах ПЧ в период с 1970 по 1990 г. были обусловлены множественными причинами, в том числе недостатком информации о тазовом и экстратазовом кровотоке в сосудах бассейна ВПА, донорской артерии, используемой для шунтирования, неадекватным выбором типа операции, стороны ревазуляризации ПЧ, что в конечном итоге приводило к неудовлетворительным результатам операций и к разочарованию как пациентов, так и хирургов.

При определении показаний к ревазуляризирующим операциям важным является исключение эндотелиальной недостаточности кавернозной ткани ПЧ, поскольку выполненная операция в конечном итоге может не принести ожидаемого эффекта улучшения эрекции, несмотря на восстановление и улучшение артериальной перфузии в кавернозных артериях. В этой связи важным является тщательный отбор пациентов – кандидатов на ревазуляризирующие операции ПЧ [1, 2].

Развитие современных неинвазивных методов визуализации позволило пересмотреть отношение к операциям ревазуляризации ПЧ. Появилась возможность объективной морфометрической визуализации и оценки перфузионных гемодинамических показателей кровотока в сосудах бассейна ВПА, что позволило более избирательно подходить к отбору пациентов – кандидатов для реконструктивных микрохирургических операций на сосудах ПЧ, а также для эндоваскулярных вмешательств на подвздошных артериях [5–12].

В этой связи в последнее время активно развивается интервенционная эндоваскулярная хирургия сосудов ВПА, включающая селективную ангиопластику и стентирование [5, 13, 14].

В настоящей работе нами представлен собственный опыт эндоваскулярных интервенционных вмешательств у мужчин с артериогенной ЭД на фоне стенозо-окклюзионных поражений подвздошных артерий и ВПА при мультифокальном атеросклерозе. Обобщен опыт предоперационного отбора пациентов – кандидатов с артериогенной ЭД – для интервенционных вмешательств, а кроме того, получены непосредственные и отдаленные (в течение первого года) результаты операций.

Цель исследования – продемонстрировать возможность применения эндоваскулярной и двухэтапной комбинированной ревазуляризации полового члена при лечении артериогенной эректильной дисфункции.

Материалы и методы исследования. При обследовании 20 пациентов с мультифокальным атеросклеротическим поражением аорто-подвздошно-бедренных сегментов проведен анализ вариантов ветвления и деления ВПА согласно классификации В. Adachi и К. Yamaki [15, 16] с последующим интервенционным эндоваскулярным вмешательством (ангиопластика, стентирование подвздошных артерий).

Для оценки артериального кровообращения в бассейне ВПА всем пациентам на дооперационном этапе была выполнена мультиспиральная компьютерная контрастная томографическая (МСКТ) ангиография на 64-срезовом двухэнергетическом компьютерном томографе Discovery750 (производства фирмы General Electric, США) в программе pelvis и на мультиспиральном 32-срезовом компьютерном томографе LightSpeed Pro32 (General Electric) с последующим 3D-моделированием артериального русла. Для контрастирования сосудов использовали препарат «Омнипак» (General Electric Healthcare, Ирландия), который вводили с помощью инжектора ULRICH (Ulrich Medical, США) в запрограммированном режиме. Оценивали степень визуализации и проходимость ВПА с двух сторон тазовых половин, включая экстратазовый ее отдел до уровня деления на тыльные и глубокие артерии ПЧ, а также наличие или отсутствие стенозо-окклюзионных поражений в ВПА.

По медицинским показаниям всем 20 пациентам была выполнена динамическая цифровая субтракционная ангиография (ДЦСА) в одной или нескольких проекциях с последующим интервенционным вмешательством на магистральных сосудах подвздошно-бедренного сегмента.

Произведена оценка 40 ВПА и ее ветвей по двум тазовым половинам по данным МСКТ. После этого были сопоставлены результаты полученных ангиографических изображений 40 тазовых половин при ДЦСА и МСКТ. Учитывали наличие или отсутствие стенозо-окклюзионных поражений, их детализацию, локализацию и протяженность, оценивали плотность атеросклеротических бляшек.

Значимым считалось сужение магистрального сосуда подвздошного сегмента и ВПА у пациентов с артериогенной ЭД более 70 % исследуемой стороны, что являлось показанием для интервенционного вмешательства.

Рентгенэндоваскулярное исследование осуществляли с помощью двухпроекционной ангиографической системы Innova 3131 – IQ Biplane Cardiovascular Imaging System, General Electric (Франция, 2010).

Всем пациентам выполняли ультразвуковое исследование (УЗИ) аорто-подвздошных сегментов с двух сторон и исследование сосудов бассейна ВПА (УЗИ сосудов ПЧ и трансперинеальное дуплексное сканирование). Исследования проводили в состоянии де- и тумесценции с интракавернозным введением простагландина E1 (до 10 мкг) на аппаратах VOLUSON 730 фирмы General Electric и ACCUVIX-V10 фирмы Samsung Medison линейным датчиком 8–12 МГц. Состояние вен простатического сплетения и ультразвуковую верификацию их варикозного расширения выполняли с помощью трансректального ультразвукового исследования предстательной железы (ТРУЗИ).

Для электронейромиографического исследования моторных и сенсорных нарушений половых нервов ПЧ (*nn. pudendus*) с двух сторон использовали аппарат Нейро МВП-8 «Нейрософт».

Эректильные нарушения оценивали по шкале МИЭФ-5 до и после операции, в течение первого года после хирургического вмешательства.

Для проведения статистического анализа использовали пакет статистических программ Statistica 6.0. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование начинали с выполнения трансабдоминального УЗИ артерий аорто-подвздошных сегментов с двух сторон. Оценивали в 2D-режиме проходимость магистральных сосудов, определяли тип кровотока, пиковую систолическую скорость кровотока (ПССК) в артериях при дуплексном сканировании (ДС). При нарушении проходимости сосуда определяли степень, протяженность стеноза и окклюзии. После этого выполняли УЗИ сосудов ПЧ и трансперинеальное УЗИ ВПА. Такой методологический подход позволял на начальном этапе получить важную диагностическую информацию о состоянии кровотока в магистральных артериях таза [15].

После эндоваскулярных и открытых реваскуляризирующих операций пациентам повторно выполняли ультразвуковое обследование с целью определения эффективности выполненной операции на магистральных сосудах, а также для оценки эректильной функции по шкале МИЭФ-5.

В случае улучшения эректильной функции после операций на магистральных артериях (общая подвздошная и ее бифуркация) пациентов переводили в группу динамического наблюдения. В том случае, если не наступало улучшения эректильной функции и по данным УЗИ сосудов бассейна ВПА имелись объективные предпосылки для второго этапа открытой реваскуляризации ПЧ путем выполнения эпигастрико-пенильного анастомоза, пациентов направляли в Республиканский Центр пластической и микрохирургии г. Минска (руководитель – доктор медицинских наук, профессор В. Н. Подгайский) для оперативного лечения.

При выборе тактики хирургической коррекции артериогенной ЭД в обязательном порядке учитывали результаты УЗИ артерий бассейна ВПА трансперинеальным доступом. В первую очередь оценивали морфометрические характеристики ВПА на промежности в серошальном и доплерографическом режимах, а также проходимость глубокой и тыльной артерий ПЧ с двух сторон, определяли перфузионные показатели кровотока в них и глубокой тыльной вены ПЧ с целью прогнозирования эффективности эндоваскулярной коррекции ЭД в крупном артериальном сегменте на фоне стеноза или окклюзии. ДС глубокой тыльной вены ПЧ (*v. profunda dorsalis penis*) являлось важным этапом исследования, поскольку при диагностике артериогенной ЭД позволяло исключить веноокклюзионную недостаточность ПЧ, которая может быть как самостоятельной причиной ЭД, так и коморбидной с артериогенной ЭД. При ДС глубокой тыльной вены ПЧ оценивали ее диаметр (в норме не более 3,8 мм), скорость кровотока в покое и после фармакологической интракавернозной пробы (не более 5–10 см/с) [1].

В настоящее время на этапе планирования операции ДС ПЧ позволяло исключить кавернозный фиброз на фоне длительной ЭД, поскольку фиброзно-склеротические изменения в кавернозной ткани и белочной оболочке с утратой функции к растяжению могут быть одной из причин неэффективности интервенционной коррекции артериальной перфузии в подвздошных артериях. Не менее важным диагностическим предоперационным этапом являлось исключение у пациентов с артериогенной ЭД эндотелиальной дисфункции кавернозной ткани на фоне хронической артериальной недостаточности ПЧ. Поскольку кавернозный фиброз и эндотелиальная дисфункция ПЧ являются основными причинами непосредственных и отдаленных неудач хирургической коррекции артериогенной ЭД, наблюдается отсутствие эффекта от реваскуляризации ПЧ даже при восстановлении адекватной артериальной перфузии в артериях бассейна ВПА, подтвержденной объективными методами, в частности УЗИ [11].

УЗИ донорской артерии (нижней надчревной) для открытых операций *bypass*-реваскуляризации позволяло на предоперационном этапе оценить ее морфометрические параметры (диаметр, длину, стенозы, окклюзии), поскольку данная артерия является артерией мышечно-эластического типа и в ней не исключаются стенозо-окклюзионные поражения атеросклеротического характера. Стенозы донорской артерии, не выявленные до и во время операции, в последующем могут стать причиной недостаточной артериальной перфузии в эпигастрико-пенильном анастомозе и в конечном итоге – причиной неэффективности произведенной реваскуляризации ПЧ. Определение скоростных показателей кровотока в донорской артерии (нижней надчревной не менее 20 см/с без фармакологической нагрузки) является залогом правильного выбора артериального сосуда для шунтирующей операции и ее эффективности в раннем и отдаленном периодах.

У всех 20 пациентов с облитерирующим атеросклерозом при трансабдоминальном УЗИ подвздошных сосудов выявлены выраженные гемодинамически значимые (70 % и более) стенозы в общей подвздошной артерии, области ее бифуркации вследствие атеросклеротического поражения. В 17 случаях гемодинамически значимые стенозо-окклюзионные нарушения в общей подвздошной артерии и области ее бифуркации являлись односторонними, в 3 случаях – двусторонними. При трансперинеальном ДС сосудов бассейна ВПА и ПЧ было установлено, что изменения артериальной перфузии в указанных сосудах полностью соответствовали стороне поражения магистрального подвздошного сегмента. Отмечалось снижение кровотока в ВПА на промежности, выявлялся магистральный измененный или коллатеральный тип кровотока, отмечалось

значительное снижение ПССК в тыльных и глубоких артериях ПЧ на стороне стенозо-окклюзионного поражения общей подвздошной или внутренней половой артерии в экстраатазовом отделе. Значения ПССА в ВПА у этих пациентов не превышали 20 см/с в покое и $29 \pm 1,2$ см/с после интракавернозной фармакологической пробы, что свидетельствовало о значительных перфузионных гемодинамических нарушениях в ВПА на стороне стенозо-окклюзионных поражений. Результаты ДС сосудов бассейна ВПА сопоставлялись с результатами МСКТ-ангиографии, а в последующем – с результатами ДЦСА, которые полностью совпадали и дополняли друг друга. Выполнение МСКТ-ангиографии, ДС сосудов ВПА значительно повышало качество отбора пациентов – кандидатов для эндоваскулярного интервенционного вмешательства. ДС сосудов ВПА и ее дистальных ветвей на ПЧ в послеоперационном периоде позволяло оценивать эффективность выполненного хирургического вмешательства.

Хирургическую коррекцию артериогенной ЭД осуществляли только у пациентов с облитерирующим атеросклерозом подвздошно-бедренных сегментов, у которых, по данным электронейромиографического исследования, не выявлено нарушений моторной и сенсорной проводимости по ветвям полового нерва.

Пациентам по показаниям выполняли одно- или двустороннюю эндоваскулярную коррекцию стенозирующих поражений общей подвздошной артерии с захватом ее бифуркации путем ангиопластики и стентирования указанных сегментов.

Непременным условием для эндоваскулярной коррекции подвздошных артерий с одной или двух сторон являлась техническая возможность выполнения интервенционного вмешательства с установкой внутрисосудистого стента и проведения баллонной ангиопластики.

Всего выполнено 20 эндоваскулярных интервенций на общей подвздошной артерии с установкой стентов (рис. 1–4). Двустороннее стентирование было произведено в 3 случаях, одностороннее – в 17. В последующем у всех пациентов отмечалось статистически значимое улучшение эректильной функции по шкале МИЭФ-5 (8–12 баллов до операции и 16–19 баллов после операции) через 1, 3, 6, 12 мес. ($p < 0,05$).

Троим пациентам после эндоваскулярной установки стента в общую подвздошную артерию через 6 мес. был дополнительно выполнен второй этап операции – открытая артериализация глубокой артерии ПЧ через глубокую тыльную вену ПЧ с использованием нижней надчревной артерии слева (операция Michal II в модификации Sharlip или Virag II)

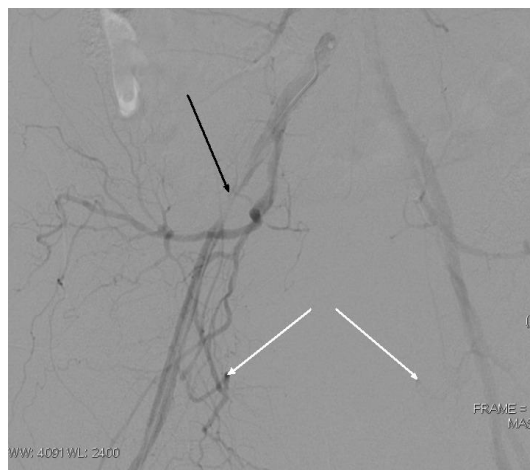


Рис. 1. Ангиограмма ДЦСА подвздошно-бедренных сегментов. Черной стрелкой обозначен критический стеноз правой наружной подвздошной артерии до операции

Fig. 1. Dynamic digital subtraction angiography of the iliac-femoral segments. The black arrow indicates the critical stenosis of the right external iliac artery prior to surgery

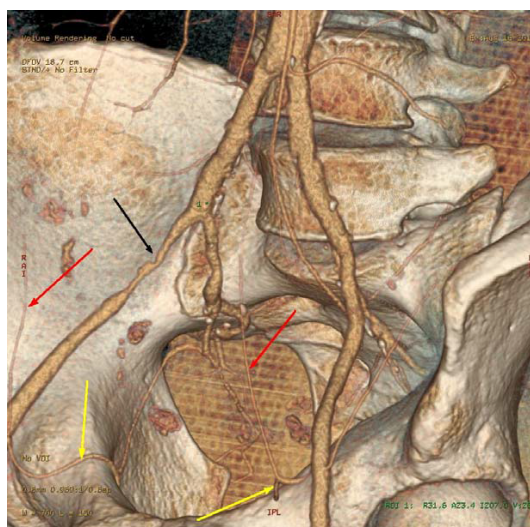


Рис. 2. Реформат Volume Rendering с реконструкцией подвздошно-бедренных сегментов. Черной стрелкой отмечен критический стеноз правой наружной подвздошной артерии, желтыми стрелками – запирающие ветви наружных подвздошных артерий, отходящих едиными устьями с нижними надчревными артериями, красными стрелками – нижние надчревные артерии. МСКТ-ангиография

Fig. 2. Volume Rendering reformat with the reconstruction of the iliac-femoral segments. The black arrow indicates the critical stenosis of the right external iliac artery, the yellow arrows mark the locking branches of the external iliac arteries diverging from the common orifices with the lower epigastric arteries, the red arrows indicate the lower epigastric arteries. Multi-spiral computer contrast tomographic angiography



Рис. 3. Ангиограмма ДЦСА правого подвздошно-бедренного сегмента. Белой стрелкой обозначен имплантированный стент, красной стрелкой – коллатеральная ветвь к дистальному сегменту правой ВПА, питающаяся из правой запирающей артерии, отходящей одним стволом с правой нижней надчревной артерией от правой наружной подвздошной артерии

Fig. 3. Dynamic digital subtraction angiography of the right iliac-femoral segment. The white arrow indicates the implanted stent, the red arrow indicates the collateral branch to the distal segment of the right internal sexual artery feeding from the right obturator artery, extending from the one trunk with the right lower epigastric artery from the right external iliac artery

(рис. 5–7). Показанием для второго этапа (открытой реваскуляризации ПЧ) послужила недостаточная артериальная перфузия в одной из сторон ПЧ и сохраняющаяся артериогенная ЭД (эрекция не более ER2 по шкале Юнема при проведении интракавернозной фармакологической пробы). Общий стаж ЭД у этих трех пациентов составлял не более 2 лет, и до операции пациенты принимали ингибиторы фосфодиэстеразы V типа (силденафил), эффект от применения которого не наблюдался («силденафилтолерантность»).

После ангиопластики и стентирования проводилась контрольная ангиография с оценкой результата вмешательства.

По нашим наблюдениям, восстановление адекватного артериального кровотока в одной из половин ПЧ после после эндоваскулярного вмешательства и установки стента в общую подвздошную артерию у троих пациентов (после данным ДС сосудов ПЧ) привело к развитию синдрома артериального «обкрадывания» в сосудах ПЧ через межкавернозные артериальные анастомозы, снижению скоростных показателей кровообращения в глубоких артериях ПЧ и, как следствие, к недостаточной и полноценной эрекции.

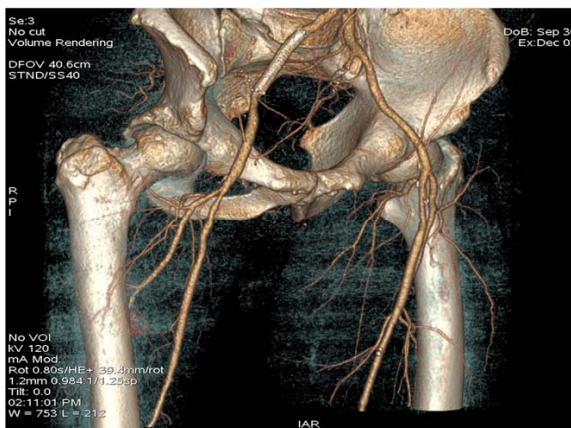


Рис. 4. Реформат Volume Rendering пациента после стентирования и ангиопластики. Стрелкой указан стент в области бифуркации общей подвздошной артерии. МСКТ-ангиограмма

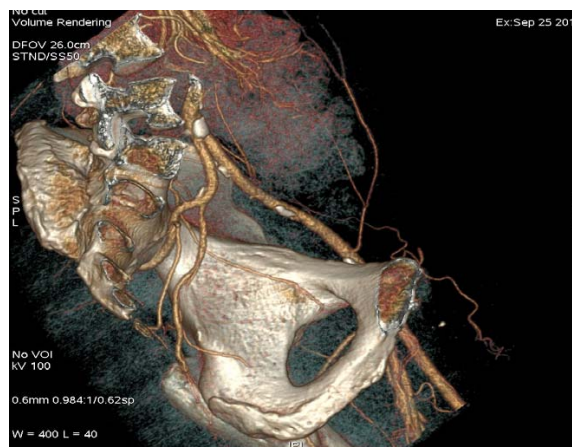
Fig. 4. Volume Rendering of a patient after stenting and angioplasty. The arrow indicates the stent in the common iliac artery bifurcation. Multispiral computer contrast tomographic angiogram

Указанные гемодинамические изменения после односторонней эндоваскулярной коррекции подвздошных сегментов у пациентов с ЭД наблюдались в том случае, когда с противоположной стороны ВПА не обеспечивала полноценный артериальный приток к ПЧ вследствие наличия в ней стенозов (окклюзий). Указанные изменения в кровообращении подвздошных артериях и сосудах бассейна ВПА были подтверждены трансабдоминальным, трасперинеальным УЗИ и данными МСКТ-ангиографии ВПА. В этой связи возникала необходимость усиления артериального кровотока противоположной стентированию стороны (в трех случаях было выполнено двустороннее эндоваскулярное стентирование подвздошных артерий).

Необходимо отметить, что восстановление артериального кровотока в общей подвздошной артерии эндоваскулярным методом не всегда приво-

Рис. 5. Реформат Volume Rendering, левая половина таза, атеросклеротическая кальцинированная бляшка общей подвздошной артерии слева, окклюзия ВПА слева после стентирования общей подвздошной артерии справа (пациент – кандидат на открытую реваскуляризацию ПЧ слева). МСКТ-ангиограмма

Fig. 5. Volume Rendering reformat, the left half of the pelvis, the atherosclerotic calcified plaque of the common iliac artery (on the left), the occlusion of the internal genital artery (on the left) after stenting the common iliac artery (on the right). A patient is a candidate for open revascularization of the penis (on the left). Multispiral computer contrast tomographic angiogram



дило, по нашим наблюдениям, к качественному улучшению эрекции в раннем послеоперационном периоде, поскольку операция не носила ультраселективный характер коррекции просвета ВПА и в последней могли быть стенозы и окклюзии, препятствующие нормальному артериальному притоку к дистальным ветвям ВПА, несмотря на восстановление артериального кровотока в ее проксимальном сегменте. Лишь спустя 3–6 мес. после эндоваскулярной интервенции наступало улучшение эректильной функции, в первую очередь за счет развития коллатерального кровотока в ВПА и в бассейне запирающей и наружной половых артерий (*a. obturatoria* и *a. pudenda externa*).

Непосредственный эффект после двухэтапной комбинированной реваскуляризации ПЧ заключался в том, что на 3-и–4-е сутки после операции у пациентов впервые появились спонтанные утренние эрекции. Спустя месяц после операции было проведено контрольное УЗИ, подтвердившее восстановление кровотока в глубоких артериях ПЧ через артериовенозные анастомозы глубокой артерии и глубокой тыльной вены ПЧ. При УЗИ был визуализирован нормально функционирующий артериовенозный анастомоз, адекватная перфузия в глубоких артериях ПЧ. Эректильная функция по шкале МИЭФ-5 у пациентов после двухэтапной комбинированной реваскуляризации ПЧ через 1 мес. после операции составляла 18 баллов. С целью профилактики артериовенозного тромбоза все пациенты в послеоперационном периоде получали ноклауд (цилостазол, Венгрия) 100 мг 2 раза сутки в течение 2 мес.

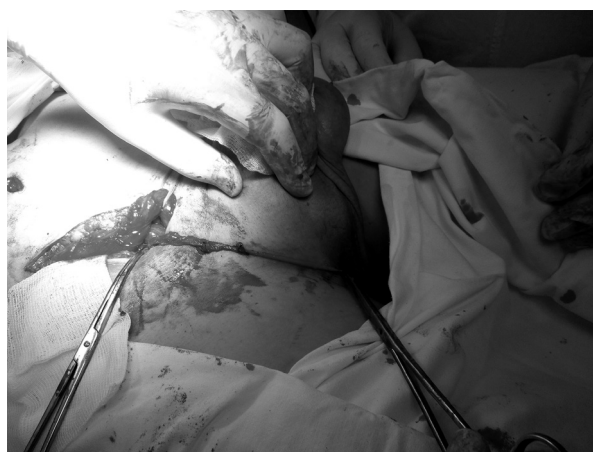


Рис. 6. Этап мобилизации нижней надчревной артерии справа для реваскуляризации ПЧ

Fig. 6. Mobilization stage of the lower epigastric artery to the right for penis revascularization



Рис. 7. Этап мобилизации тыльной артерии ПЧ справа для реваскуляризации ПЧ (операция Michal II в модификации Sharlip)

Fig. 7. Mobilization stage of the penis dorsal artery (on the right) for penis revascularization (operation Michal II in Sharlip modification)

Парадигма использования рентгенэндоваскулярных методов коррекции артериогенной ЭД заключается в том, что изначально необходимо определить, имеются ли необходимые условия для интервенционной коррекции в случае патологического гемодинамически значимого стенозо-окклюзионного поражения в области подвздошно-бедренных сегментов, или же эндоваскулярные вмешательства на указанных артериях будут технически невыполнимы или малоэффективны. Для этого всем пациентам – кандидатам на рентгенэндоваскулярную коррекцию ЭД в бассейне подвздошно-бедренных сегментов должна быть выполнена на предоперационном этапе МСКТ-ангиография указанных артериальных сегментов в реформате Volume Rendering и 3D MIP с двух сторон. Это исследование позволяет, с нашей точки зрения, оценить степень выраженности стенозо-окклюзионных поражений в подвздошных артериях, определить уровень стеноза (окклюзии) и сторону поражения (справа, слева, с двух сторон) [5, 6, 8].

Применение ДС сосудов ПЧ является важным диагностическим исследованием, которое позволяет оценить перфузионные гемодинамические нарушения (в %) в рассматриваемых артериальных сегментах, оценить состояние ВПА на промежути, оценить протяженность дистального типа стеноза – стенотического поражения ВПА в области *a. penis*, определить тип кровотока в ВПА (магистральный, магистральный измененный, коллатеральный).

В настоящее время инвазивная ангиография не рассматривается нами как метод выбора диагностики стенозо-окклюзионных поражений артерий бассейна ВПА, поскольку наблюдаются серьезные искажения информации при выраженном атеросклерозе подвздошно-бедренных сегментов, а также потенциальные осложнения после инвазивной ангиографии, требующие даже госпитализации для проведения диагностического этапа [17].

Такой подход, на наш взгляд, позволяет четко спланировать объем предстоящей эндоваскулярной реваскуляризации и объективизировать показания к операции с позиций доказательной медицины [10].

Учитывая развитие множества естественных коллатеральных анастомозов в бассейне ВПА при стенозо-окклюзионных поражениях в подвздошных артериях, необходимо принимать во внимание тот факт, что даже начальные проявления ЭД могут соответствовать тяжелым и сложным мультифокальным поражениям указанных артерий, когда эндоваскулярные вмешательства технически невыполнимы. При выраженном патологическом атеросклеротическом поражении подвздошных артерий проведение рентгенэндоваскулярной коррекции невозможно, поэтому в таких случаях встает вопрос об открытой реваскуляризации дистального экстраатазового отдела ВПА или о эндофаллопротезировании ПЧ (см. таблицу) [17].

Рекомендуемые вмешательства в зависимости от клинических проявлений ЭД по шкале МИЭФ-5 (в баллах) и характера поражения подвздошных артерий

Recommended interventions depending on the clinical manifestations of the erectile dysfunction on the ICEF-5 scale (in points) and the lesion nature of the iliac arteries

Показатель	Отсутствие клинических проявлений или начальная степень нарушения эректильной функции (16–20 баллов МИЭФ)			Степень нарушения эректильной функции по шкале МИЭФ-5		
				средняя (11–15 баллов)		тяжелая (5–10 баллов)
Состояние артериального русла подвздошных сосудов	Норма	Монофокальные поражения менее 50–60 %	Моно- или олигофокальные поражения более 70 %	Моно- или олигофокальные поражения более 70 %	Сложные кальцинированные и/или мультифокальные поражения	Сложные, кальцинированные и/или мультифокальные поражения
Рекомендуемые вмешательства в зависимости от клинических проявлений и анатомических особенностей	Не показаны	Не показаны	Может быть показано эндоваскулярное вмешательство	Может быть показано эндоваскулярное вмешательство или открытая <i>bypass</i> -реваскуляризация	Может быть показана открытая <i>bypass</i> -реваскуляризация	Может быть показана открытая <i>bypass</i> -реваскуляризация или эндофаллопротезирование

Для определения показаний к эндоваскулярной коррекции ЭД принципиально важно понимание нормальной, вариантной и патологической рентгенанатомии для верификации бифуркации общей подвздошной артерии, определения варианта ветвления внутренней подвздошной артерии согласно классификации В. Adachi и К. Yamaki, верификации ВПА с двух сторон, а также вариантов сформировавшегося коллатерального тазового кровотока у каждого пациента – кандидата на эндоваскулярную реваскуляризацию [15, 16, 18, 19].

После этого решается вопрос о виде эндоваскулярного вмешательства: прямая реваскуляризация – вмешательство на общей подвздошной и/или внутренней подвздошной артерии с одной и/или двух сторон; прямая селективная реваскуляризация – вмешательство на внутренней(их) половой(ых) артерии(ях); непрямая реваскуляризация – вмешательство на артериях, участвующих в значимом коллатеральном тазовом кровотоке (чаще всего это наружная подвздошная артерия или глубокая бедренная артерия).

В ходе работы нами установлено, что при тяжелых поражениях ветвей внутренней подвздошной артерии вплоть до окклюзии устья ВПА с двух сторон верификация артериальных стволов была серьезно затруднена. Значительные сложности в диагностике варианта ветвления внутренней подвздошной артерии при анализе ДЦСА были выявлены при наличии раннего деления внутренней подвздошной артерии на основные ветви (тип III по классификации В. Adachi) либо при отхождении общего ствола с дальнейшим его ветвлением на верхнюю и нижнюю ягодичные артерии, а также ВПА (тип IV по классификации В. Adachi), составляющих вместе группу С по классификации К. Yamaki. Указанные изменения значительно затрудняли эндоваскулярное вмешательство, вплоть до невозможности его выполнения [17].

Заключение. Рентгенэндоваскулярная коррекция стенозо-окклюзионных поражений наружных и внутренних подвздошных артерий эффективно улучшает кровоток как в магистральных артериях, так и в коллатеральных артериальных притоках к ПЧ.

Патологические изменения в сосудах бассейна внутренних подвздошных артерий и ВПА должны учитываться для определения тактики реконструктивных вмешательств на магистральных артериях подвздошно-бедренных сегментов. В ряде случаев возможно выполнение комбинированной реваскуляризации ПЧ при артериогенной ЭД как путем выполнения эндоваскулярной коррекции, так и путем открытого артериального шунтирования.

Принципиально важным является тот факт, что выполнение селективных и суперселективных эндоваскулярных вмешательств на ВП как наиболее эффективных и таргетных возможно на ранних стадиях патологических изменений в указанной артерии при атеросклерозе, когда наблюдаются непротяженные моностенозы.

Вероятно, для достижения максимального эффекта от интервенционного вмешательства предпочтение следует отдать локальным моностенозам бассейна ВПА и подвздошных артерий, что клинически может соответствовать так называемым ранним «силденафилтолерантным» формам артериогенной ЭД.

В этой связи эндоваскулярные интервенционные вмешательства на артериях бассейна ВПА должны иметь четкие показания, а отбор пациентов-кандидатов должен проводиться после тщательного комплексного предоперационного обследования.

Комбинированные реваскуляризирующие операции на артериях ПЧ (эндоваскулярные и открытые *bypass*) позволяют обеспечить адекватную перфузию артериальной крови к ПЧ в условиях стенозо-окклюзионных поражений артерий бассейна ВПА на фоне атеросклероза.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Андрология : мужское здоровье и дисфункция репродуктивной системы : пер. с англ. / под ред. Э. Нишлаг, Г. М. Бере. – М. : Мед. информ. агентство, 2005. – 551 с.
2. Импотенция : интегрированный подход к клинической практике : пер. с англ. / Дж. Банкрофт [и др.] ; под ред. А. Грегуара, Дж. П. Прайора. – М. : Медицина, 2000. – 236 с.
3. Male Sexual Dysfunction [Electronic resource] // European Association of Urology. – Mode of access : <http://uroweb.org/guideline/male-sexual-dysfunction/#3>. – Date of access : 15.01.2018.

4. Moncada, I. Complications of Surgery for Erectile Dysfunction ESU organized Course Management of surgical complications in urology / I. Moncada // XIII съезд и XVII конгресс Российского общества урологов, 110 лет Российскому обществу урологов (Москва, 08–10 нояб. 2017 г.) : материалы конгресса / Рос. о-во урологов. – М., 2017. – С. 34–41.
5. Жуков, О. Б. Рентгенэндоваскулярные методы лечения васкулогенной эректильной дисфункции / О. Б. Жуков, С. Н. Щербинин, В. А. Уколов // Андрология и генитальная хирургия. – 2014. – Т. 15, № 3. – С. 67–73.
6. Динамическая мультиспиральная компьютерная контрастная ангиография внутренней половой артерии – инновационный метод диагностики артериогенной эректильной дисфункции / Э. А. Повелица [и др.] // Инновационные технологии в медицине. – 2017. – № 3. – С. 155–166.
7. Feasibility of multi-slice computed tomography in the diagnosis of arteriogenic erectile dysfunction / Y. Kawanishi [et al.] // BJU Intern. – 2001. – Vol. 88, N 4. – P. 390–395. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2001.02316.x>
8. Современные методы диагностики сосудистой формы эректильной дисфункции / Э. А. Повелица [и др.] // Медицина. – 2016. – № 1. – С. 34–40.
9. Radiologic anatomy of arteriogenic erectile dysfunction / J. A. Pereira [et al.] // Acta Med. Port. – 2013. – Vol. 26, N 3. – P. 219–225.
10. Ультразвуковое исследование внутренней половой артерии трансперинеальным доступом при артериогенной эректильной дисфункции / Э. А. Повелица [и др.] // Урология. – 2017. – № 4. – С. 55–61.
11. Кызласов, П. С. Реваскуляризация полового члена – современный подход / П. С. Кызласов, А. Н. Абдулхамидов // Эксперим. и клин. урология. – 2014. – № 3. – С. 66–68.
12. Реваскуляризация полового члена с использованием лапароскопической методики забора нижней эпигастриальной артерии / П. Кызласов [и др.] // Урология. – 2017. – № 3. – С. 84–85.
13. Zotarolimus-eluting peripheral stents for the treatment of erectile dysfunction in subjects with suboptimal response to phosphodiesterase-5 inhibitors / J. H. Rogers [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2012. – Vol. 60, N 25. – P. 2618–2627. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.08.1016>
14. Endovascular treatment of vasculogenic erectile dysfunction / E. D. Kim [et al.] // Asian J. Androl. – 2015. – Vol. 17, N 1. – P. 40–43. <https://doi.org/10.4103/1008-682x.143752>
15. Adachi, B. Das Arterien System der Japaner : in 2 Bd. / B. Adachi, K. Hasebe, K. Daigaku. – Kyoto : Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto, 1928. – Bd. 1. – 440 S.
16. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery / K.-I. Yamaki [et al.] // Kurume Med. J. – 1998. – Vol. 45, N 4. – P. 333–340. <https://doi.org/10.2739/kurumemedj.45.333>
17. Клиническая оценка вариантов ветвления внутренней подвздошной артерии при проведении рентгенологических методов исследования у пациентов с мультифокальным атеросклерозом / А. Быстренков [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. мед. наук. – 2017. – № 2. – С. 41–49.
18. Tubbs, R. S. Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation / R. S. Tubbs, M. S. Mohammadali, L. Marios. – New Jersey : John Wiley & Sons, 2016. – 1456 p.
19. Variations of the internal pudendal artery as a congenital contributing factor to age at onset of erectile dysfunction in Japanese / Y. Kawanishi // BJU Intern. – 2008. – Vol 101, N 5. – P. 581–587. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.2007.07284.x>

References

1. Nieschlag E., Behre H. M. (eds.). *Andrology: male reproductive health and dysfunction*. 2nd ed. Berlin, Heidelberg, 2001. 551 p. (Russ. ed.: *Andrologiya: muzhskoe zdorov'e i disfunktsiya reproduktivnoi sistemy*. Moscow, Medical Information Agency Publ., 2005. 551 p.).
2. Gregoire A., Pryor J. P. (eds.). *Impotence: An Integrated Approach to Clinical Practice*. New York, Churchill Livingstone. 231 p. (Russ. ed.: *Impotentsiya: integrirovannyi podkhod k klinicheskoi praktike*. Moscow, Meditsina Publ., 2000. 236 p.).
3. Male Sexual Dysfunction. *European Association of Urology*. Available at: <http://http://uroweb.org/guideline/male-sexual-dysfunction/#3> (accessed 15.01.2018).
4. Moncada I. Complications of Surgery for Erectile Dysfunction ESU organized Course Management of surgical complications in urology. *XIII s'ezd i XVII kongress Rossiiskogo obshchestva urologov, 110 let Rossiiskomu obshchestvu urologov (Moskva, 08–10 noyabrya 2017 goda): materialy kongressa* [XIII Congress and XVII Congress of the Russian Society of Urology, 110 years to the Russian Society of Urology (Moscow, November 08–10, 2017): Congress materials]. Moscow, pp. 34–41.
5. Zhukov O. B., Shcherbinin C. H., Ukolov V. A. X-ray endovascular methods of treatment of vasculogenic erectile dysfunction. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*, 2014, vol. 15, no. 3, pp. 67–73 (in Russian).
6. Povelitsa E. A., Dosta N. I., Bystrenkov A. V., Domantsevich V. A., Nitkin D. M., Shesternya A. M., Sosnovskaya A. S. Dynamic multispiral computer contrast angiography of an internal pudendal artery – an innovative diagnostic method of arteriogenic erectile dysfunction. *Innovatsionnye tekhnologii v meditsine* [Innovative technologies in medicine], 2017, no. 3, pp. 155–166 (in Russian).
7. Kawanishi Y., Lee K. S., Kimura K., Kojima K., Yamamoto A., Numata A. Feasibility of multi-slice computed tomography in the diagnosis of arteriogenic erectile dysfunction. *BJU International*, 2001, vol. 88, no. 4, pp. 390–395. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2001.02316.x>
8. Povelitsa E. A., Dosta N. I., Domantsevich V. A., Grakhovskii S. Yu., Filyustin A. E., Anichkin V. V., Nitkin D. M., Shesternya A. M. Modern diagnostic methods of a vascular form of erectile dysfunction. *Meditsina* [Medicine], 2016, no. 1, pp. 34–40 (in Russian).

9. Pereira J. A., Bilhim T., Rio Tinto H., Fernandes L., Martins P. J., Goyri-O'Neill J. Radiologic anatomy of arteriogenic erectile dysfunction. *Acta Médica Portuguesa*, 2013, vol. 26, no. 3, pp. 219–225.
10. Povelitsa E. A., Dosta N. I., Parkhomenko O. V., Nitkin D. M., Shesternya A. M., Anichkin V. V. Ultrasound examination of an internal sexual artery transperineal access at arteriogenic erectile dysfunction. *Urologiya* [Urology], 2017, no. 4, pp. 55–61 (in Russian).
11. Kyzlasov P. S., Abdulkhamidov A. N. Penis revascularization – modern approach. *Eksperymental'naya i klinicheskaya urologiya* [Experimental and clinical urology], 2014, no. 3, pp. 66–68 (in Russian).
12. Kyzlasov P. S., Abdulkhamidov A. N., Sergeev V., Bokov A. I., Volodin D. I., Zabelin M. V. Penis revascularization with use of a laparoscopic technique of a harvesting of the lower epigastric artery. *Urologiya* [Urology], 2017, no. 3, pp. 84–85 (in Russian).
13. Rogers J. H., Goldstein I., Kandzari D. E., Köhler T. S., Stinis C. T., Wagner P. J., Popma J. J., Jaff M. R., Rocha-Singh K. J. Zotarolimus-eluting peripheral stents for the treatment of erectile dysfunction in subjects with suboptimal response to phosphodiesterase-5 inhibitors. *Journal of the American College of Cardiology*, 2012, vol. 60, no. 25, pp. 2618–2627. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.08.1016>
14. Kim E. D., Owen R. C., White G. S., Elkelany O. O., Rahnama C. D. Endovascular treatment of vasculogenic erectile dysfunction. *Asian Journal of Andrology*, 2015, vol. 17, no. 1, pp. 40–43. <https://doi.org/10.4103/1008-682x.143752>
15. Adachi B., Hasebe K., Daigaku K. *Das Arterien System der Japaner. Bd. 1.* Kyoto, Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto, 1928. 440 S. (in German).
16. Yamaki K.-I., Saga T., Doi Y., Aida K., Yoshizuka M. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery. *Kurume Medical Journal*, 1998, vol. 45, no. 4, pp. 333–340. <https://doi.org/10.2739/kurumemedj.45.333>
17. Bystrenkov A., Povelitsa E., Serdyuchenko N., Dosta N., Nitkin D. Clinical assessment of options of branching of an internal iliac artery when carrying out radiological methods of a research at patients with a multifocal atherosclerosis. *Vestsi Natsyuanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya medytsynskikh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2017, no. 2, pp. 41–49 (in Russian).
18. Tubbs R. S., Shoja M. M., Loukas M. *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*. New Jersey, John Wiley & Sons, 2016. 1456 p.
19. Kawanishi Y., Muguruma H., Sugiyama H., Kagawa J., Tanimoto S., Yamanaka M., Kojima K., Numata A., Kishimoto T., Nakanishi R., Kanayama H. Variations of the internal pudendal artery as a congenital contributing factor to age at onset of erectile dysfunction in Japanese. *BJU International*, 2008, vol. 101, no. 5, pp. 581–587. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.2007.07284.x>

Информация об авторах

Повелица Эдуард Анатольевич – канд. мед. наук, врач-уролог. Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (ул. Ильича, 290, 246040, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: povelitsaed@gmail.com

Быстренков Александр Владимирович. – врач эндоваскулярный хирург. Гомельская областная клиническая больница (ул. Братьев Лизюковых, 5, г. Гомель, Республика Беларусь).

Подгайский Владимир Николаевич – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь).

Пархоменко Ольга Викторовна – врач ультразвуковой диагностики. Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (ул. Ильича, 290, 246040, г. Гомель, Республика Беларусь).

Доста Николай Иванович – канд. мед. наук, доцент. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь).

Шестерня Александр Михайлович – врач-хирург. Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (ул. Ильича, 290, 246040, г. Гомель, Республика Беларусь).

Information about the authors

Eduard A. Povelitsa – Ph. D. (Med.), urologist. Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology (290, Iliich Str., 246040, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: povelitsaed@gmail.com

Alexandr V. Bystrenkov – endovascular surgeon. Gomel Regional Clinical Hospital (5, Lizyukov Brothers Str., Gomel, Republic of Belarus).

Vladimir N. Podgaiski – D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Browka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus).

Olga V. Parhomenko – ultrasound doctor. Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology (290, Iliich Str., 246040, Gomel, Republic of Belarus).

Nikolai I. Dosta – Ph. D. (Med.), Assistant Professor. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Browka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus).

Alexandr M. Shesternja – surgeon. Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology (290, Iliich Str., 246040, Gomel, Republic of Belarus).