

ISSN 1814-6023 (print)

УДК 611.137.2:616.13-004.6-073.75

Поступила в редакцию 06.03.2017

Received 06.03.2017

А. В. Быстренков¹, Э. А. Повелица², Н. С. Сердюченко³, Н. И. Доста⁴, Д. М. Ниткин⁴¹*Гомельский областной клинический кардиологический центр, Гомель, Республика Беларусь*²*Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Республика Беларусь*³*Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь*⁴*Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь*

КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ВЕТВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОДВЗДОШНОЙ АРТЕРИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МУЛЬТИФОКАЛЬНЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ

Система кровоснабжения внутренней подвздошной артерии (ВПА) сложна и разнообразна. Ввиду сложности тазовой артериальной системы знание анатомических особенностей имеет первостепенное значение. Нами изучена возможность применения классификаций Adachi и Yamaki при использовании мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографическим усилением (МСКТ-ангиографии) и динамической цифровой субтракционной ангиографии (ДЦСА) у пациентов с мультифокальным атеросклерозом и проведен сравнительный анализ результатов этих диагностических методов исследования.

На основе собственного практического опыта оценена возможность использования рентгенологических методов исследования в визуализации вариантов ветвления и деления ВПА у мужчин в соответствии с классификациями Adachi и Yamaki при мультифокальном атеросклеротическом поражении для улучшения диагностики и повышения эффективности эндоваскулярных вмешательств на артериях органов малого таза при различной патологии.

Проведен ретроспективный анализ МСКТ-ангиографии и ДЦСА у 30 пациентов мужского пола с мультифокальным атеросклерозом в соответствии с классификациями Adachi и Yamaki. Сравнение методов исследования основывалось на выявлении атеросклеротических поражений ВПА и внутренней половой артерии при проведении стандартного диагностического исследования: ДЦСА в сравнении с МСКТ-ангиографией. Произведен расчет чувствительности и специфичности ДЦСА в диагностике стенозо-окклюзионных поражений внутренней половой артерии и магистральных артерий подвздошных сегментов.

На диагностическом этапе указанными рентгенологическими методами исследования в условиях мультифокального поражения не всегда удается определить тип отхождения основных ветвей ВПА. Только 65,95 % исследованных ВПА были классифицированы по Adachi и Yamaki при анализе МСКТ-ангиографии и 47,83 % при анализе ДЦСА. Чувствительность и специфичность ДЦСА в диагностике поражений магистральных сосудов составили 93,1 и 80,0 %, а в диагностике поражений внутренней половой артерии – 60,0 и 75,0 % соответственно.

Классификации Adachi и Yamaki являются рентгенологически воспроизводимыми, но в ряде случаев на диагностическом этапе в условиях мультифокального поражения не всегда удается определить тип отхождения основных ветвей ВПА. Учитывая сложность, а также вариабельность тазовой артериальной системы у пациентов с мультифокальным атеросклеротическим поражением, методом выбора диагностического исследования для моделирования возможного хирургического или эндоваскулярного вмешательства является МСКТ-ангиография.

Ключевые слова: внутренняя подвздошная артерия, внутренняя половая артерия, вариантная анатомия, ангиография, мультиспиральная компьютерная томография, динамическая цифровая субтракционная ангиография.

A. V. Bystrenkov¹, E. A. Povelitsa², N. S. Serdjuchenko³, N. I. Dosta⁴, D. M. Nitkin⁴¹*Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Republic of Belarus*²*Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Republic of Belarus*³*Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*⁴*Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus*

CLINICAL ASSESSMENT OF THE INTERNAL ILIAC ARTERY BRANCHING VARIANTS AT X-RAY EXAMINATIONS IN PATIENTS WITH MULTIFOCAL ATHEROSCLEROSIS

The variant anatomy of the Internal Iliac Artery (IIA) is diverse and complex. Due to the complexity of the pelvic arterial system, thorough anatomical knowledge is paramount. We evaluated the applicability of the Adachi and Yamaki classification with Computerized Tomography Angiography (CTA) and Digital Subtraction Angiography (DSA) in the evaluation of patients with multifocal atherosclerosis. Results of these diagnostic research methods were compared.

Our purpose was to evaluate the ability of CTA and DSA, to determine a branch typing of IIA, to improve diagnosis and treatment in patients with complex multifocal lesions.

The single-center retrospective analysis of CTA and DSA findings in 30 male patients with multifocal atherosclerosis was made. The branching patterns of IIA were classified according to the Adachi and Yamaki classifications. The comparison of the research methods was based on revealing atherosclerotic lesions of IIA or the Internal Pudendal Arteries (IPA) during the standard diagnostic investigation: CTA versus DSA. At the same time, we calculated the sensitivity and specificity of DSA in the diagnosis of IPA lesions and the main arteries of the iliac segments.

Computerized Tomography Angiography and Digital Subtraction Angiography findings did not allow the classification of all the pelvic sides according to the Adachi and Yamaki classifications. So, only 65.95 % of the investigated branch types of IIA were determined due to CTA, and only 47.83 % – due to DSA. The DSA sensitivity and specificity in the diagnosis of main vessel lesions was 93.1 and 80.0 %, respectively. The DSA sensitivity and specificity in the diagnosis of IPA lesions was 60.0 and 75.0 %, respectively.

The Adachi and Yamaki classifications are radiologically reproducible but do not allow easy recognition of the main IIA branches in patients with multifocal atherosclerosis. Due to the complexity and variability of the pelvic arterial system, especially in patients with multifocal lesions, it is necessary to carry out primarily CTA for modeling possible surgical or endovascular intervention.

Keywords: internal iliac artery; internal pudendal artery, anatomic variation; angiography, computerized tomography angiography, digital subtraction angiography.

Введение. Система кровоснабжения органов малого таза чрезвычайно вариабельна и сложна. В энциклопедии вариантной анатомии Бергмана приводится 49 подтипов деления основных ветвей внутренней подвздошной артерии (ВПА) [1].

В ряде клинических ситуаций возникает необходимость как экстренного, так и планового хирургического вмешательства на сосудах бассейна ВПА. Речь идет об остановке угрожающих жизни пациента кровотечениях из органов малого таза (маточное кровотечение, кровотечение из опухолей прямой кишки, мочевого пузыря, аррозивное кровотечение из обширных полостей ягодичной области после вскрытия гнойников, глубокие проникающие ранения ягодичной области). Для остановки кровотечения из ветвей ВПА одним из методов выбора оперативного лечения является перевязка общего ствола ВПА с одной или с обеих сторон [2–4].

После операции перевязки общего ствола ВПА в отдаленном периоде могут возникать симптомы недостаточности кровообращения органов и тканей, получавших кровоснабжение из определенных ветвей ВПА. Перевязка общего ствола ВПА у мужчин фертильного возраста, ведущих активную половую жизнь, в последующем может привести к артериогенной эректильной дисфункции (ЭД), поскольку одной из ветвей ВПА является внутренняя половая артерия [5–7].

Однако если при угрожающем витальном кровотечении показания к перевязке общего ствола ВПА определяют тактику такого оперативного вмешательства как одну из наиболее оптимальных ввиду временных ограничений, то в случае с хроническими рецидивирующими кровотечениями предпочтительным является селективное и суперселективное блокирование ветвей ВПА.

В этой связи актуальным становится применение интервенционных рентгенэндоваскулярных методов визуализации и селективного манипулирования на сосудах ВПА. В последнее время активно развивается интервенционная эндоваскулярная хирургия сосудов ВПА [7–9].

Рентгенанатомия артерий малого таза имеет важное значение при проведении плановых эндоваскулярных операций на ВПА (ангиопластика, стентирование) при ЭД у мужчин, при эндоваскулярной эмболизации маточных артерий при миоме матки и простатических артерий при доброкачественной гиперплазии предстательной железы [7–9].

В настоящей работе нами сделан акцент на изучении вариантной рентгенанатомии ВПА и отхождения от нее внутренней половой артерии как одной из возможных причин артериогенной ЭД у мужчин со стенозо-окклюзионным поражением ветвей ВПА при мультифокальном атеросклерозе [10].

Изучение вариантной рентгенанатомии ВПА у мужчин в норме и при патологии, а также выявление поражений в виде стенозов и окклюзий, приводящих к нарушению артериальной перфузии, является важным диагностическим этапом в установлении не только причин артериогенной ЭД, но и возможных способов ее коррекции. Таким образом, визуализация указанной артерии и патологических изменений в ней при проведении рентгенологических исследований может быть полезной при последующем планировании реконструктивных вмешательств на артерии с целью коррекции артериогенной ЭД как открытыми способами, так и рентгенэндоваскулярными методами.



Рис. 1. Визуализация внутренней половой артерии и ее ветвей при помощи ДЦСА: *a* – селективная ангиограмма правой внутренней половой артерией (указана стрелкой), *b* – ангиограмма правой внутренней подвздошной артерии (указана стрелкой)

Fig. 1. DSA visualization of the internal pudendal artery and its branches: *a* – selective angiogram of the right internal pudendal artery (shown by the arrow), *b* – angiogram of the right internal iliac artery (shown by the arrow)

Варианты ветвления ВПА изучаются уже более 100 лет, и на протяжении многих десятилетий единственным полноценным методом изучения анатомических особенностей ветвления ВПА была патологоанатомическая секция с морфологическим изучением ветвления ствола и основных ветвей ВПА [11].

На основании многочисленных секционных исследований в 1928 г. группой японских исследователей во главе с В. Adachi [12] предложена классификация ветвления ВПА с группированием основных артериальных сосудов, отходящих от ствола ВПА, а также с систематизацией вариантов выхода конечных ветвей артерии из полости малого таза.

С появлением компьютерной томографии и динамической ангиографии появилась возможность прижизненной клинической интерпретации вариантной анатомии ВПА. В 1998 г. другая группа ученых из Японии во главе с К. Yamaki [13–15] предложила модификацию классификации Adachi, которая в настоящий момент общепризнанна и является основой для исследований в этой области.

Для определения нормальной и вариантной анатомии ветвления ВПА используют мульти-спиральную компьютерную томографию (МСКТ) с ангиографическим усилением, признанную в настоящее время «золотым стандартом». Динамическая цифровая субтракционная ангиография (ДЦСА), являясь инвазивным рентгенэндоваскулярным методом исследования сосудов, активно используется с диагностической и лечебной целью (рис. 1) и показывает преимущества в исследовании динамических показателей кровотока по сравнению со статическим изображением МСКТ [15].

В связи с развитием цифровых технологий и усовершенствованием диагностического оборудования для исследования сосудов в последние годы активно применяется магнитно-резонансная томографическая ангиография (МРТА). МСКТ, ДЦСА и МРТА обладают высокими диагностическими характеристиками в визуализации артерий бассейна аорто-подвздошного сегмента [14, 16].

Следует отметить, что в случае мультифокального поражения сосудистого русла аорто-подвздошного сегмента отмечаются значительные сложности в клиническом ремоделировании вариантов ветвления ВПА независимо от используемого метода исследования. Это объясняется большим количеством основных ветвей ВПА с признаками их обрыва, выявляемыми на ангиограммах, вследствие окклюзионного поражения атеросклеротическими бляшками, а также сложностями визуализации и интерпретации анатомии сосудов бассейна ВПА.



Рис. 2. Ангиография правой общей подвздошной артерии. Стрелкой указана окклюзированная от устья правая внутренняя подвздошная артерия

Fig. 2. Angiography of the right common iliac artery. The arrow shows the right internal iliac artery occluded from the artery mouth

В нашем исследовании анализировались тяжелые поражения ветвей ВПА вплоть до окклюзии устья ствола ВПА с двух сторон. В таких случаях объективно сопоставить результаты исследования с классификацией Adachi–Yamaki не представлялось возможным (рис. 2).

Цель настоящей работы – оценить на основе собственного практического опыта возможности рентгенологических методов исследования в визуализации вариантов ветвления и деления внутренней подвздошной артерии у мужчин в соответствии с классификацией Adachi–Yamaki в условиях мультифокального атеросклеротического поражения для улучшения диагностики и повышения эффективности эндоваскулярных вмешательств на артериях органов малого таза при различной патологии.

Материалы и методы исследования. При обследовании 30 пациентов мужского пола с мультифокальным атеросклеротическим поражением аорто-подвздошного сегмента проведен анализ вариантов ветвления и деления ВПА согласно классификациям Adachi и Yamaki. По медицинским показаниям всем 30 пациентам выполнена ДЦСА в одной или нескольких проекциях с последующим интервенционным вмешательством на магистральных сосудах подвздошно-бедренного сегмента. При этом проведен анализ 46 ВПА и ее ветвей по двум тазовым половинам. Предварительно 22 пациентам этой группы выполнена МСКТ-ангиография. Оценены 44 ВПА и ее ветвей по двум тазовым половинам по данным МСКТ. После этого проведено сопоставление результатов полученных ангиографических изображений 34 тазовых половин при ДЦСА и МСКТ. Результаты исследования были систематизированы согласно классификациям Adachi и Yamaki. При этом учитывали наличие или отсутствие стенозо-окклюзионных поражений подвздошных магистральных артерий и ВПА обеих тазовых половин.

Рентгенэндоваскулярное исследование выполняли на двухпроекционной ангиографической системе Innova 3131 – IQ Biplane Cardiovascular Imaging System (General Electric, France, 2010), МСКТ-ангиографию – на мультиспиральном 32-срезовом компьютерном томографе LightSpeed Pro32 (General Electric) с последующим 3D моделированием артериального русла.

Статистический анализ проведен с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0. Использовали непараметрические и параметрические методы статистической обработки полученных результатов. Статистическая значимость различий исследуемых параметров

В связи с широкой распространенностью системных заболеваний, приводящих к мультифокальному поражению сосудистого русла, может возникнуть дефицит диагностической информации, что снижает полноценность анализа вариантной анатомии кровоснабжения органов малого таза, в том числе и при артериогенных формах ЭД у мужчин [17–19].

В настоящее время отсутствуют общепринятые рекомендации в диагностике и интерпретации вариантов отхождения ветвей ВПА при выполнении ангиографических исследований артерий малого таза у мужчин, особенно при ДЦСА. Данный факт неблагоприятно сказывается на поиске новых способов реконструктивных вмешательств при артериогенных формах ЭД с поражением ВПА, а также при других интервенционных эндоваскулярных вмешательствах на артериях органов малого таза у мужчин.

При анализе ранее проведенных исследований такого рода отмечалась практически полная возможность адаптации результатов исследования как МСКТ, так и ДЦСА к классификации Adachi–Yamaki [14, 19].

между группами проведена с применением непараметрического критерия χ -квадрат Пирсона и точного критерия Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Диагностическую ценность ДЦСА при поражениях магистральных сосудов, ветвей ВПА, внутренней половой артерии у мужчин с мультифокальным атеросклерозом оценивали путем расчета чувствительности и специфичности метода в визуализации указанных артериальных стволов с целью дальнейшего прогнозирования топической диагностики артериогенной ЭД.

Значимым считалось сужение магистрального сосуда аорто-подвздошного сегмента и внутренней половой артерии более чем на 70 % с исследуемой стороны. Пациентов с пограничными поражениями указанных артерий (от 50 до 70 %) исключали из исследования. Лиц с поражениями менее 50 % включали в группу пациентов с отсутствием значимых поражений указанных артерий на стороне исследования.

Для определения типа ветвления ВПА проведен сравнительный анализ результатов ангиографических исследований ВПА, полученных при ДЦСА и МСКТ-ангиографии.

Результаты и их обсуждение. Всем 30 пациентам с стенозо-окклюзионными поражениями, включенным в исследование по медицинским показаниям, выполнено интервенционное рентгенэндоваскулярное лечение магистральных сосудов. После получения сосудистого доступа проведено ангиографическое исследование пораженного подвздошного сегмента в одной или нескольких проекциях. Показания к дополнительным проекциям определяли во время рентгенэндоваскулярного исследования с учетом сложности и распространенности поражения магистральных сосудов аорто-подвздошного сегмента.

МСКТ-ангиографию выполняли по стандартным протоколам с пакетной 3D постобработкой. При МСКТ с ангиографическим усилением артериальные сосуды исследуемой области могли подвергаться как пространственному вариантному анализу, так и качественному определению наличия стенозо-окклюзионных поражений на их протяжении. Кроме того, в некоторых случаях (например, при наличии грубых кальцинированных поражений) МСКТ-ангиография позволяла с большей точностью определять варианты ветвления ВПА ввиду того, что кальцинированные атеросклеротические бляшки повторяли контуры сосудов даже при тотальных окклюзиях просвета артерий.

При анализе результатов ангиографического исследования магистральных сосудов аорто-подвздошного сегментов, полученных при выполнении ДЦСА и МСКТ, нами не выявлено статистически значимых различий в визуализации патологических изменений артерий указанными способами (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Результаты качественного и количественного анализа рентгенологических методов исследования у пациентов с мультифокальным атеросклеротическим поражением

Table 1. Results of the qualitative and quantitative analysis of the X-ray methods of treatment of patients with multifocal atherosclerosis

Исследуемый параметр	МСКТ-ангиография	ДЦСА
Всего исследованных тазовых половин	44	46
Поражения магистральных сосудов	35	39
Поражения внутренней половой артерии	41*	26*
Количество вариантов ветвления ВПА по классификациям Adachi и Yamaki	29	22

П р и м е ч а н и е. * – статистически значимые различия ($p < 0,05$).

В диагностике стенозо-окклюзионных поражений внутренней половой артерии ДЦСА продемонстрировала статистически значимо ($p < 0,01$) более низкие диагностические показатели по сравнению с МСКТ. Основная причина низких диагностических возможностей ДЦСА в выявлении стенозо-окклюзионных поражений внутренней половой артерии – сложность интерпретации плоскостных изображений в моно- и/или в полипроекционных исследованиях (табл. 1).

В то же время в случае тяжелых окклюзионных поражений подвздошных артерий ДЦСА, в отличие от МСКТ, позволяла выявить коллатеральный кровоток в малом тазу у мужчин, определить направление кровотока в коллатеральной артерии, оценить визуально скорость кровотока, время отставания и распределения контрастного вещества относительно непораженных сегментов.

При сопоставлении результатов ДЦСА и МСКТ с классификациями Adachi и Yamaki важным клиническим критерием являлась возможность определения вариантов ветвления ВПА в условиях множественного стенозо-окклюзионного поражения в исследуемом бассейне. Определение индивидуальной вариантной анатомии ветвления ВПА позволяет использовать ее в качестве значимого ориентира для дифференцирования артериальных ветвей ВПА при эндоваскулярных вмешательствах на артериях подвздошных сегментов. В нашем исследовании при анализе результатов МСКТ-ангиографии возможность определения вариантов деления ВПА отсутствовала у 34 % обследуемых, а при анализе данных ДЦСА – у 52,17 % (табл. 2). Невозможность определения характера ветвления ВПА при анализе результатов как МСКТ-исследования с ангиографическим усилением, так и ДЦСА была связана с множественными тяжелыми поражениями сосудов исследуемого сегмента. Кроме того, в большинстве случаев при проведении стандартных ДЦСА-исследований возникали сложности в дифференцировании подтипов (согласно классификации Adachi) вариантов ветвления ВПА при выходе ее конечных ветвей из полости малого таза ввиду выполнения специальных целенаправленных проекций, характерных для интервенционного вмешательства на магистральных сосудах. При этом такие проекции не являлись оптимальными для анализа взаимоотношения ветвей ВПА с полостью малого таза, в отличие от значительно более универсальных результатов МСКТ-ангиографии. Также значительные сложности в диагностике варианта ветвления при анализе ДЦСА возникали при наличии раннего деления ВПА на основные ветви (тип III по классификации Adachi) либо при отхождении общего ствола и дальнейшем его ветвлении на верхнюю и нижнюю ягодичные, а также внутреннюю половую артерии (тип IV по классификации Adachi), составляющих вместе группу С по классификации Yamaki (табл. 2).

Таблица 2. Вариабельность ветвления ВПА по данным МСКТ-ангиографии и ДЦСА

Table 2. Variability of the IIA branching according to the CTA and DSA data

Классификация Yamaki	Классификация Adachi	Частота встречаемости варианта, %	
		МСКТ-ангиография	ДЦСА
Группа А	Тип IA	22,73	21,74
	Тип IB	11,37	
Группа В	Тип IIA	9,1	26,09
	Тип IIB	9,1	
Группа С	Тип III	4,55	–
	Тип IVA	4,55	
	Тип IVB	4,55	
Группа D	Тип V	–	–
Невозможность определить вариант деления		34,05	52,17

В сопоставимых 34 тазовых половинах, визуализированных ДЦСА и МСКТ, произведен расчет чувствительности и специфичности ДЦСА по сравнению с МСКТ-ангиографией в диагностике стенозо-окклюзионных поражений.

Для магистральных сосудов чувствительность ДЦСА в диагностике стенозо-окклюзионных поражений составила 93,1 %, специфичность – 80,0 %. Для ВПА чувствительность ДЦСА в диагностике стенозо-окклюзионных поражений составила 60,0 %, специфичность – 75,0 %. Таким образом, для магистральных сосудов продемонстрированы высокие диагностические показатели чувствительности и специфичности метода ДЦСА в диагностике стенозо-окклюзионных поражений.

С другой стороны, при сравнительном анализе МСКТ-ангиографии относительно ДЦСА грубый кальциноз тазовых сосудов у некоторых пациентов с критическим стенозом сосудов подвздошного сегмента значительно затруднял определение степени стенозирования просвета вследствие сложности дифференцирования ангиографически усиленного кровотока и кальцинированной атеросклеротической бляшки. При этом ДЦСА, являющаяся по сути люминографией, без труда определяла стенотическое поражение исследуемых сегментов как критическое.

Невысокие показатели чувствительности ДЦСА, включая полипроекционные исследования, по сравнению с МСКТ-ангиографией в диагностике стенозо-окклюзионных поражений внутренней

половой артерии при мультифокальном атеросклеротическом поражении обусловлены плоскостным характером получаемых изображений.

С другой стороны, в отличие от МСКТ, при проведении ДЦСА в виде диагностического исследования существует возможность непосредственного интервенционного вмешательства, в том числе и на ветвях ВПА.

Заключение. Использование для морфологической систематизации деления ВПА классификации Adachi и ее модификации Yamaki предполагает секционный или интраоперационный способ изучения ветвления и отхождения ВПА. На диагностическом этапе высокоточными рентгенологическими методами исследования в условиях мультифокального поражения не всегда удается определить тип отхождения основных ветвей ВПА. Таким образом, клиническая интерпретация диагностических результатов может затруднить моделирование планируемого реконструктивного вмешательства на органах и тканях, кровоснабжающихся из бассейна ВПА. Указанные классификации не предполагают наличия или отсутствия стенозо-окклюзионных поражений в бассейне ветвей ВПА, а также наличия и выраженности коллатеральной артериальной сети указанных сегментов. С другой стороны, при возникновении жизнеугрожающих кровотечений в бассейне ВПА знание вариантов ее ветвления и методов их диагностики позволит избежать высокой неселективной перевязки артерии и возможных впоследствии симптомов недостаточности кровообращения.

По нашим данным, проведение ДЦСА-исследования без 3D анализа не позволяет четко дифференцировать ветви ВПА при наличии сложных мультифокальных поражений аорто-подвздошных сегментов.

Методом выбора исследования, по нашему мнению, является МСКТ-ангиография, при которой такой диагностический показатель, как визуализация ветвей ВПА у мужчин в условиях мультифокального атеросклероза, на 18,12 % выше, чем при ДЦСА.

По данным Y. Kawanishi и соавт. [15], МСКТ продемонстрировала высокие показатели диагностической ценности метода в диагностике стенозо-окклюзионных поражений внутренней половой артерии: чувствительность – 93 %, специфичность – 71 %.

С другой стороны, ДЦСА позволяет оценить динамические показатели кровотока в режиме реального времени, что особенно важно при наличии мультифокальных поражений. Неоспоримым преимуществом МСКТ-ангиографии является ее изначальная билатеральность и универсальность, в то время как ДЦСА, являясь инвазивной методикой, выполняется с отдельными показаниями для каждой исследуемой области и каждой последующей проекции. ДЦСА может использоваться в диагностике стенозо-окклюзионных поражений ветвей ВПА в качестве подтверждающего теста, а также в случае необходимости эндоваскулярного вмешательства в подвздошно-бедренном сегменте.

Список использованных источников

1. Tubbs, R. Sh. Bergman's Comprehensive Encyclopedia of Human Anatomic Variation / R. Sh. Tubbs, M. M. Shoja, M. Loukas. – Wiley-Blackwell, 2016. – 1456 p.
2. Сорока, В. В. Неотложные сердечно-сосудистые операции в практике общего хирурга / В. В. Сорока. – Волгоград : Изд-во Волгоград. гос. ун-та, 2001. – 204 с.
3. Опыт двусторонней перевязки внутренних подвздошных артерий в хирургии органов малого таза / П. Г. Осипов [и др.] // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. [Сер. Медицина. Фармация] = Belgorod State University Scientific bulletin. [Series Medicine. Pharmacy]. – 2016. – № 26 (247), вып. 36. – С. 14–18.
4. Кованов, В. В. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / В. В. Кованов. – М. : Медицина, 2003. – 400 с.
5. Околокулак, Е. С. Эректильная дисфункция сосудистого генеза / Е. С. Околокулак. – Гродно : Изд-во Гродн. гос. ун-та, 2004. – 96 с.
6. Erectile dysfunction in primary care: prevalence and patient characteristics: the ENIGMA study / B. J. de Boer [et al.] // Intern. J. Impot. Res. 2004. – Vol. 16, N 3. – P. 214–219.
7. Жуков, О. Б. Рентгенэндоваскулярные методы лечения васкулогенной эректильной дисфункции / О. Б. Жуков, С. Н. Щербинин, В. А. Уколов // Андрология и генитал. хирургия. – 2014. – Т. 15, № 3. – С. 67–73.
8. Ситкин, И. И. Эмболизация маточных артерий – эффективный и безопасный метод лечения миомы матки / И. И. Ситкин // Вестн. репродуктив. здоровья. – 2011. – № 2. – С. 11–17.
9. 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.

10. Андрология. Мужское здоровье и дисфункция репродуктивной системы : пер. с англ. / под ред. Э. Нишлаг, Г. Бере. – М. : Мед. информ. агентство, 2005. – 554 с.
11. Previous Investigations // *Acta Radiologica. Diagnosis*. – 1967. – Vol. 6, suppl. 263. – P. 8–46.
12. Adachi, B. *Das Arterien system der Japaner* / B. Adachi ; Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universitat. – Kyoto : Kenyusha Press, 1928. – Vol. 1.
13. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery / K. Yamaki [et al.] // *Kurume Med. J.* – 1998. – Vol. 45. – P. 333–340.
14. Variations of the internal pudendal artery as a congenital contributing factor to age at onset of erectile dysfunction in Japanese / Y. Kawanishi [et al.] // *BJU Intern.* – 2008. – Vol. 101. – P. 581–587.
15. Feasibility of multi-slice computed tomography in the diagnosis of arteriogenic erectile dysfunction / Y. Kawanishi [et al.] // *BJU Intern.* – 2001. – Vol. 88. – P. 390–395.
16. Современные методы диагностики сосудистой формы эректильной дисфункции / Э. А. Повелица [и др.] // *Медицина*. – 2016. – № 1. – С. 34–40.
17. *Здравоохранение в Республике Беларусь : офиц. стат. сб. за 2015 г.* / Респ. науч.-практ. центр мед. технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения. – Минск : Респ. науч. мед. б-ка, 2016. – 278 с.
18. Вариантная анатомия внутренней подвздошной артерии и ее визуализация методом трехмерного моделирования / А. В. Колсанов [и др.] // *Фундам. исслед.* – 2013. – № 9, ч. 2. – С. 247–251.
19. Radiologic anatomy of arteriogenic erectile dysfunction / J. A. Pereira [et al.] // *Acta Med. Port.* – 2013. – Vol. 26, N 3. – P. 219–225.

References

1. Tubbs R. Sh., Shoja M. M., Loukas M. *Bergman's Comprehensive Encyclopedia of Human Anatomic Variation*. Wiley-Blackwell, 2016. 1456 p. doi: 10.1002/9781118430309.
2. Soroka V. V. *Urgent cardiovascular surgery in the practice of a general surgeon*. Volgograd, Izdatel'stvo Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta [VolGU publ.], 2001. 204 p. (in Russian).
3. Osipov P. G., Hoshhenko Ju. A., Beresh A. A., Hanin Ju. S. Experience With Bilateral Ligation of Internal Iliac Arterien in Surgery of the Pelvic Organs. *Belgorod State University Scientific bulletin. [Series] Medicine. Pharmacy*, 2016, no. 26 (247), iss. 36, pp. 14–18. (in Russian).
4. Kovanov V. V. *Operative surgery and topographic anatomy*. Moscow, Meditsina [Medicine], 2003. 400 p. (in Russian).
5. Okolokulak E. S. *Erectile dysfunction of vascular genesis*. Grodno, Izdatel'stvo Grodnenskogo gosudarstvennogo universiteta [GrGMU publ.], 2004. 96 p. (in Russian).
6. De Boer B. J., Bots MiL., Lycklama A. et al. Erectile dysfunction in primary care: prevalence and patient characteristics: the ENIGMA study. *International Journal of Impotence Research*, 2004, vol. 16, no. 3, pp. 214–219.
7. Zhukov O. B., Shherbinin S. N., Ukolov V. A. Endovascular treatment of vasculogenic erectile dysfunction. *Andrologiia i genital'naia khirurgiia* [Andrology and Genital Surgery], 2014, vol. 15, no. 3, pp. 67–73. doi:10.17650/2070-9781-2014-3-67-73.
8. Sitkin I. I. Embolization of uterine arteries is an effective and safe method of treatment of uterine myoma. *Vestnik reproductivnogo zdorov'ia* [Reproductive health bulletin], 2011, no. 2, pp. 11–17. (in Russian).
9. 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.
10. *Andrology. Men's health and reproductive system dysfunction*, in Nishlag Je., Bere G. M. (ed.), translation from English. Moscow, Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo [MIA publ.], 2005. 554 p. (in Russian).
11. Previous Investigations. *Acta Radiologica. Diagnosis*, 1967, vol. 6, suppl. 263, pp. 8–46.
12. Adachi B. *Das Arterien system der Japaner*. Kyoto, Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universitat, Kenyusha Press, 1928, vol. 12, pp. 29–41.
13. Yamaki K., 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, pp. 333–340.
14. 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, pp. 581–587.
15. 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, pp. 390–395.
16. Povelitsa E. A., Dosta N. I., Domantsevich V. A., Grakhovskii S. Iu., Filiustin A. E., Anichkin V. V., Nitkin D. M., Shesternia A. M. Modern methods of diagnosing the vascular form of erectile dysfunction. *Meditsina* [Medicine], 2016, no. 1, pp. 34–40. (in Russian).
17. *Public health in the Republic of Belarus. An official statistic collection, 2015*. Minsk, Respublikanskaia meditsinskaia nauchnaia biblioteka [Republican Scientific Medical Library], 2016. 278 p. (in Russian).
18. Kolsanov A. V., Nazarian A. K., Iaremin B. I., Chaplygin S. S., Iunusov R. R. Variant anatomy of the internal iliac artery and its visualization using three-dimensional modeling. *Fundamental'nye issledovaniia* [Fundamental Research], 2013, no. 9, part 2, pp. 247–251. (in Russian).
19. Pereira J. A., Bilhim T., Rio T. H., Fernandes L., Martins P. J., Goyri-O'Neill J. Radiologic anatomy of arteriogenic erectile dysfunction: a systematized approach. *Acta Medical Port*, 2013, vol. 26, no. 3, pp. 219–225.

Информация об авторах

Быстренков Александр Владимирович – рентген-эндovasкулярный хирург. Гомельский областной клинический кардиологический центр (Студенческий проезд, 1-45, 246012, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: alsurgi@mail.ru.

Повелица Эдуард Анатольевич – канд. мед. наук, уролог. Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (ул. ак. Павлова, 22-79, 246029, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: povelitsaed@gmail.com.

Сердюченко Николай Сергеевич – академик, д-р мед. наук, профессор. Президиум Национальной академии наук Беларуси (пр. Независимости, 66, 220072, г. Минск, Республика Беларусь).

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

Ниткин Дмитрий Михайлович – канд. мед. наук, доцент, заведующий кафедрой. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, г. Минск, Республика Беларусь).

Для цитирования

Клиническая оценка вариантов ветвления внутренней подвздошной артерии при проведении рентгенологических методов исследования у пациентов с мультифокальным атеросклерозом / А. В. Быстренков [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. – 2017. – № 2. – С. 41–49.

Information out the authors

Bystrenkov Aleksandr Vladimirovich – endovascular surgeon. Gomel Regional Clinical Cardiological Center (1-45, Studencheskij proezd, 246012, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: alsurgi@mail.ru.

Povelitsa Eduard Anatol'evich – Ph. D. (Med.), urologist. Republican Scientific Center for Radiation Medicine and Human Ecology (22-79, Akad. Pavlov Str., Gomel, Republic of Belarus). E-mail: povelitsaed@gmail.com.

Serdjuchenko Nikolai Sergeevich – Academician, D. Sc. (Med.), Professor. Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus (66, Nezavisimosti Ave., 220072, Minsk, Republic of Belarus).

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

Nitkin Dmitrij Mihajlovich – Ph. D. (Med.), Assistant Professor, Head of the Department. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Browka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus).

For citation

Bystrenkov A. V., Povelitsa E. A., Serdjuchenko N. S., Dosta N. I., Nitkin D. M. Clinical assessment of the internal iliac artery branching variants at X-ray examinations in patients with multifocal atherosclerosis. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, medical series], 2017, no. 2, pp. 41–49.