

## Хирургическая анатомия анастомозов пупочной артерии

© А. В. Кузьменко

УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** установить варианты анастомозирования и количество артериальных соустьев пупочной артерии.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили 206 трупов мужчин (возраст умерших от 22 до 82 лет) и 113 трупов женщин (возраст умерших от 32 до 93 лет), смерть этих лиц наступила в результате случайных причин, не связанных с патологией органов таза. Для достижения цели исследования применялись метод инъекции сосудов, метод препарирования и статистическая обработка полученных данных.

**Результаты.** Установлено, что наиболее часто формирование анастомозов пупочной артерии у мужчин и женщин отмечается в проксимальной трети этой артерии, редко — в ее средней трети. Нами выявлено отсутствие линейной связи между размерами диаметров пупочной артерии и размерами диаметров ее артериальных анастомозов у женщин с двух сторон и у мужчин справа, но установлено наличие такой связи у мужчин слева.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что артериальные анастомозы пупочной артерии у мужчин и женщин имеют определенную закономерность отхождения.

**Ключевые слова:** пупочная артерия, артериальные анастомозы, полость таза.

**Вклад авторов:** Кузьменко А.В.: концепция и дизайн исследования, сбор материала и создание базы образцов, получение экспериментальных данных, статистическая обработка данных, редактирование, обсуждение данных, обзор публикаций по теме статьи, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кузьменко АВ. Хирургическая анатомия анастомозов пупочной артерии. *Проблемы здоровья и экологии*. 2020;4:51–56.

## Surgical anatomy of anastomoses of the umbilical artery

© Alexander V. Kuzmenko

Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

### ABSTRACT

**Objective:** to identify the variants of the development of anastomoses and their number in the umbilical artery.

**Material and methods.** 206 dead bodies of men (22–82 years of age) and 113 dead bodies of women (32–93 years of age) who had died of causes not related to pelvic pathology were used as the material for the study. The preparation method, vascular injection method, and statistical method were used to achieve the objective.

**Results.** It has been established that the anastomoses of the umbilical artery in both the men and women are most often found in the proximal third of the artery, significantly more rarely — in its middle third. We have determined no linear correlation between the sizes of the diameters of the umbilical artery and the sizes of the diameters of its arterial anastomoses on both the sides of the pelvic cavity in the females and on the right side in the males but have found such a correlation on the left side in the males.

**Conclusion.** The performed study has demonstrated that anastomoses of the umbilical artery in males and in females have a definite pattern of their origination.

**Key words:** umbilical artery, arterial anastomoses, pelvic cavity.

**Author contributions:** research concept and design, collecting material and creating a sample database, obtaining experimental data, statistical data processing, editing, discussing data, reviewing publications on the topic of the article, checking critical content, approving the manuscript for publication.

**Conflict of interests:** author declare no conflict of interest.

**Funding:** study conducted without sponsorship.

### FOR CITATION:

Kuzmenko AV. Surgical anatomy of anastomoses of the umbilical artery. *Health and ecology Issues*. 2020;4:51–56. (in Russ.)

## **Введение**

Совершенствование техники оперативных приемов, которые выполняются на ветвях внутренней подвздошной артерии (ВПА) и ее ветвях, поддерживает высокий интерес специалистов к исследованию вариантной анатомии этих сосудов [1–4]. Пупочная артерия (ПА) является одной из очень важных ветвей *a. iliaca interna*, так как она является стабильным источником формирования верхней мочепузырной артерии (ВМА) и в некоторых случаях – маточной (МА) и нижней мочепузырной (НМА) артерий [5, 6]. В связи с этим *a. umbilicalis* может вовлекаться в эндоваскулярные оперативные вмешательства как при лечении патологических состояний отходящих от нее артерий, так и при лечении опухолей мочевого пузыря, матки и предстательной железы.

Обращает на себя внимание тот факт, что при достаточно тщательной наработке специалистами обширного материала по вариантной анатомии ПА и ее ветвей данные по описанию коллатералей этой артерии остаются фрагментарными. Отсутствие систематизированной информации по артериальным анастомозам *a. umbilicalis* ограничивает у оперирующих в полости малого таза хирургов представление о возможностях коллатерального кровотока этой области.

Таким образом, остаются актуальными исследования, направленные на получение данных по вариантной анатомии коллатерального русла ПА.

## **Цель исследования**

Установить варианты анастомозирования и количество артериальных соустьев пупочной артерии.

## **Материал и методы**

Для получения данных по вариантам анастомозирования и количеству артериальных соустьев ПА были отпрепарированы ветви ВПА вместе с их коллатералами на 206 нефиксированных трупах мужчин (возраст умерших от 22 до 82 лет) и на 113 нефиксированных трупах женщин (возраст умерших от 32 до 93 лет) с обеих сторон полости таза. С целью измерения длин выделенных сосудов использовали штангенциркуль ШЦ-II-150, а для установления значений их диаметров применяли микрометр МК-63. Все инструменты прошли специализированную метрологическую поверку в республиканском унитарном пред-

приятии «Витебский центр стандартизации, метрологии и сертификации». Полученный материал собран в соответствии с законодательством Республики Беларусь и одобрен этическим комитетом Гомельского государственного медицинского университета.

В зависимости от толщины развития подкожной жировой клетчатки у мужчин и женщин применяли два вида оперативных доступов, отличных друг от друга. При наличии тонкого слоя подкожной жировой клетчатки переднюю стенку живота рассекли с помощью полной срединной лапаротомии. Оперативный доступ выполняли от уровня мечевидного отростка грудины до лобкового симфиза. Необходимо отметить, что в пределах разреза кожи проводили рассечение подкожной клетчатки, поверхностной фасции, белой линии живота, поперечной фасции живота, слоя предбрюшинной клетчатки и переднего листка париетальной брюшины. В случае обнаружения выраженной подкожной жировой клетчатки оперативный доступ выполняли от уровня передней верхней подвздошной ости к точке, соответствующей нижнему краю десятого ребра на одной из половин туловища. Затем разрез продолжали до уровня мечевидного отростка грудины. Заключительную часть оперативного доступа проводили от передней верхней подвздошной ости параллельно паховой складке кожи до наружного края прямой мышцы живота. На противоположной половине туловища рассечение передней стенки живота осуществляли симметрично по отношению к предыдущему доступу. При таком разрезе появляется возможность выкраивания лоскута из кожи и глубже расположенных мягких тканей передней стенки полости брюшины, что нивелирует сложности работы через линейный разрез с толстым слоем подкожной жировой клетчатки. Затем смещали органы полости брюшины по направлению к диафрагме и осуществляли рассечение заднего листка париетальной брюшины и последовательно выделяли бифуркацию аорты, а также общую, наружную и внутреннюю подвздошные артерии. Рядом с местом отхождения общей и наружной подвздошных артерий накладывали зажимы Федорова, после чего пунктировали шприцем *a. iliaca communis* и вводили в нее 50–60 мл раствора красной туши. Введение контраста значительно повышало степень визуализации ветвей ВПА и их внутритазовых анастомозов.

Препарирование ветвей ВПА начинали со смещения в медиальную сторону задне-

го листка париетальной брюшины и снятия с помощью анатомических или офтальмологических пинцетов и сосудистых ножниц соединительной ткани с а. iliaca interna и ПА на одной из половин полости таза. Затем последовательно выделяли следующие артерии: ВМА, НМА, МА, запирающую (ЗА), среднюю прямокишечную (СПА), внутреннюю половую (ВПоА), нижнюю ягодичную (НЯА), верхнюю ягодичную (ВЯА), подвздошно-поясничную (ППА) и боковую крестцовую (БКА). В дополнение к этому выделяли все артериальные анастомозы, отходящие от а. umbilicalis.

Статистическую обработку цифровых данных осуществляли в среде специализированного пакета MedStat (лицензионная версия № 3, серийный номер MS 000050). Для определения вида распределения (подчиняющегося нормальному закону или отличающегося от него) полученных числовых вариационных рядов проводили вычисление W-критерия Шапиро-Уилка. После завершения расчетов было установлено, что все вариационные ряды подчиняются нормальному закону распределения. Затем проводили вычисления значений средних длин и диаметров ПА и ее артериальных анастомозов вместе с определением для них доверительных интервалов (ДИ). Для проведения сравнительной оценки между величинами длин и диаметров а. umbilicalis и ее коллатеральных ветвей у мужчин и женщин рассчитывали T-критерий Стьюдента для двух независимых выборок. С целью выявления корреляционной связи между увеличением диаметра ПА у людей обоего пола и увеличением диаметров ее артериальных сосудов рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона (R).

### Результаты и обсуждение

В ходе проведения анализа полученных числовых данных результатов нашего исследования установлено, что размер средней длины ПА у мужчин на правой половине таза равняется 11,6 см при ДИ = (9,9; 13,3) см, а размер среднего диаметра этой артерии — 5,2 мм при ДИ = (4,4; 6,0) мм. При этом среднее значение длины артериальных анастомозов а. umbilicalis составляет 1,3 см при ДИ = (0,8; 1,8) см, а размер среднего диаметра этих коллатералей — 1,3 мм при ДИ = (1,1; 1,5) мм.

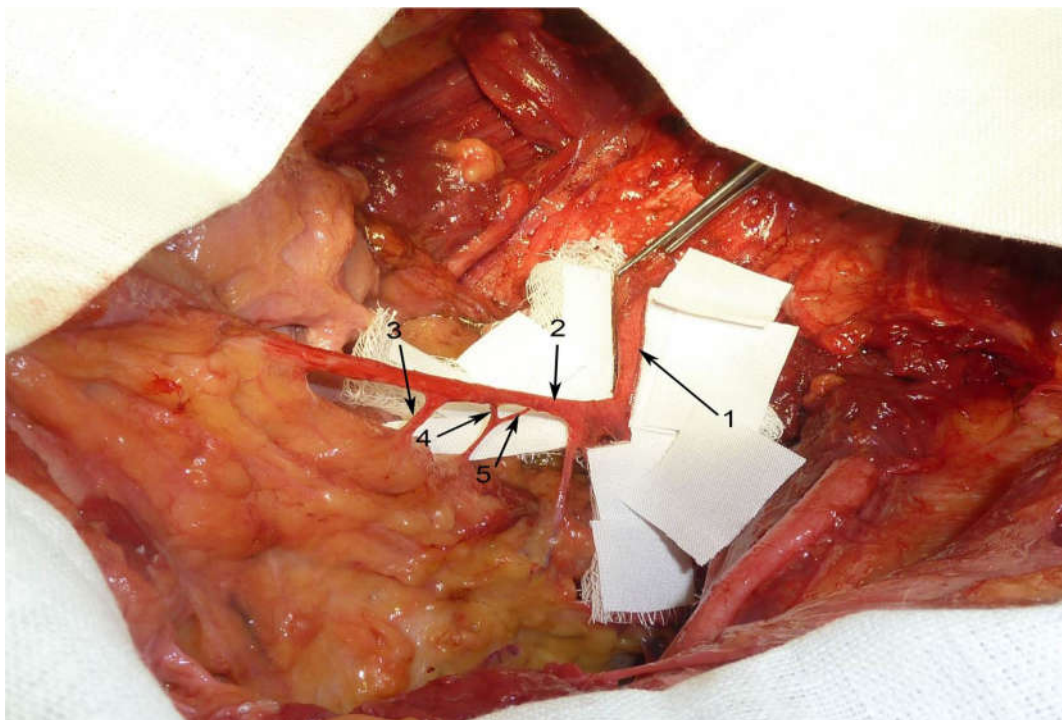
ПА формировала анастомозы справа у мужчин со следующими артериями: с СПА

в — 2,9 % случаев (6 препаратов), с НМА и с ВМА — в 1,9 % случаев (по 4 препарата). Необходимо подчеркнуть, что при этом общее количество коллатералей а. umbilicalis составило 14 сосудов. Обращает на себя внимание тот факт, что 92,9 % анастомозов (13 препаратов) располагались в проксимальной трети ПА и 7,1 % коллатералей (1 препарат) — в средней трети этой артерии. В целом на правой половине таза у мужчин а. umbilicalis анастомозировала в 6,8 % случаев.

В ходе проведения сравнительной характеристики средних величин диаметров ПА у мужчин справа и ее артериальных анастомозов выявлено, что существует статистически значимые отличия между ними (значение критерия Стьюдента равняется  $T = 10,5$  при  $p < 0,001$ ). Полученный результат показывает, что средний диаметр а. umbilicalis достоверно превышает величину среднего диаметра ее внутритазовых артериальных коллатералей. При расчете коэффициента корреляции Пирсона установлено, что линейная корреляционная связь между значениями диаметров ПА у мужчин справа и ее анастомозов отсутствует ( $R = 0,101$  при  $p = 0,732$ ). Таким образом, с увеличением диаметра а. umbilicalis не следует ожидать линейного возрастания величины диаметра артериальных сосудов этой артерии.

Установлено, что размер средней длины ПА у мужчин на левой половине таза равняется 11,0 см при ДИ = (9,5; 12,5) см, а размер среднего диаметра этой артерии — 4,8 мм при ДИ = (3,7; 5,9) мм. При этом среднее значение длины артериальных анастомозов а. umbilicalis составляет 1,1 см при ДИ = (0,8; 1,4) см, а размер среднего диаметра этих коллатералей — 1,6 мм при ДИ = (1,0; 2,2) мм.

На нашем материале ПА формировала коллатерали слева у мужчин со следующими артериями: с ВМА — в 2,9 % случаев (6 препаратов) (рисунок 1), с СПА — в 1,0 % случаев (2 препарата), с НМА и с ЗА — в 0,5 % случаев (по 1 препарату). Следует отметить, что при этом общее количество коллатералей а. umbilicalis составило 10 сосудов. Необходимо подчеркнуть, что 90,0 % анастомозов (9 препаратов) располагались в проксимальной трети ПА и 10,0 % коллатералей (1 препарат) — в средней трети этой артерии. В целом на левой половине таза у мужчин а. umbilicalis анастомозировала в 4,9 % случаев.



**Рисунок 1 — Артерии и анастомоз на левой половине полости таза 40-летнего мужчины: 1 — внутренняя подвздошная артерия; 2 — пупочная артерия; 3 — дистальная верхняя мочепузырная артерия; 4 — проксимальная верхняя мочепузырная артерия; 5 — анастомоз между проксимальной верхней мочепузырной и пупочной артериями**

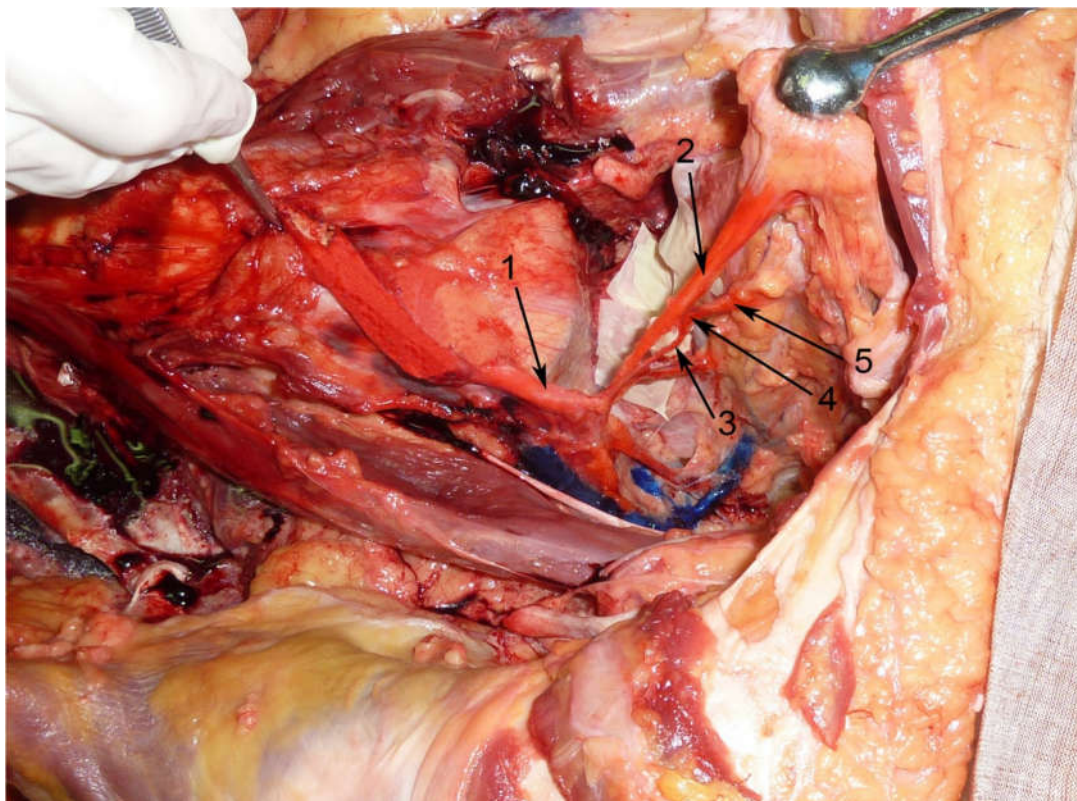
При проведении сравнительной характеристики средних величин диаметров ПА у мужчин слева и ее артериальных анастомозов выявлено, что существуют статистически значимые отличия между ними (значение критерия Стьюдента равняется  $T = 5,8$  при  $p < 0,001$ ). Полученный результат показывает, что средний диаметр *a. umbilicalis* достоверно превышает величину среднего диаметра ее внутритазовых артериальных коллатералей. При расчете коэффициента корреляции Пирсона установлено, что существует линейная корреляционная связь между значениями диаметров ПА у мужчин слева и ее анастомозов ( $R = 0,657$  при  $p = 0,04$ ). Таким образом, с увеличением диаметра *a. umbilicalis* следует ожидать линейного возрастания величины диаметра артериальных коллатералей этой артерии.

На нашем материале установлено, что размер средней длины ПА у женщин на правой половине таза равняется 11,2 см при ДИ = (9,2; 13,2) см, а размер среднего диаметра этой артерии — 3,8 мм при ДИ = (2,8; 4,9) мм. При этом среднее значение длины артериальных анастомозов *a. umbilicalis* составляет 1,5 см при ДИ = (1,0; 2,0) см, а размер среднего диаметра этих коллатералей — 1,5 мм при ДИ = (1,1; 1,9) мм.

ПА формировала анастомозы справа у женщин со следующими артериями: с МА —

в 4,4 % случаев (5 препаратов) (рисунок 2), с ВМА — в 2,7 % случаев (3 препарата). Необходимо подчеркнуть, что при этом общее количество коллатералей *a. umbilicalis* составило 8 сосудов. Обращает на себя внимание тот факт, что 75,0 % анастомозов (6 препаратов) располагались в проксимальной трети ПА и 25,0 % коллатералей (1 препарат) — в средней трети этой артерии. В целом на правой половине таза у женщин *a. umbilicalis* анастомозировала в 7,1 % случаев.

В ходе проведения сравнительной характеристики средних величин диаметров ПА у женщин справа и ее артериальных анастомозов выявлено, что существуют статистически значимые отличия между ними (значение критерия Стьюдента равняется  $T = 5,06$  при  $p < 0,001$ ). Полученный результат показывает, что средний диаметр *a. umbilicalis* достоверно превышает величину среднего диаметра ее внутритазовых артериальных коллатералей. При расчете коэффициента корреляции Пирсона установлено, что линейная корреляционная связь между значениями диаметров ПА у женщин справа и ее анастомозов отсутствует ( $R = 0,128$  при  $p = 0,76$ ). Таким образом, с увеличением диаметра *a. umbilicalis* не отмечается линейное возрастание величины диаметра артериальных соустьев этой артерии.



**Рисунок 2 — Артерии и анастомоз на правой половине полости таза 67-летней женщины: 1 — внутренняя подвздошная артерия; 2 — пупочная артерия; 3 — анастомоз между маточной и пупочной артериями; 4 — маточная артерия; 5 — место перехода маточной артерии на матку**

В ходе проведения анализа полученных нами числовых данных установлено, что размер средней длины ПА у женщин на левой половине таза равняется 11,1 см при ДИ = (9,9; 12,3) см, а размер среднего диаметра этой артерии — 5,3 мм при ДИ = (4,3; 6,3) мм. При этом среднее значение длины артериальных анастомозов а. umbilicalis составляет 1,7 см при ДИ = (1,4; 2,0) см, а размер среднего диаметра этих коллатералей — 1,9 мм при ДИ = (1,5; 2,4) мм.

ПА формировала анастомозы слева у женщин со следующими артериями: с МА — в 6,2 % случаев (7 препаратов), с ВМА — в 3,5 % случаев (4 препарата), с НМА — в 1,8 % случаев (2 препарата), с ВПоА — в 0,9 % случаев (1 препарат). При этом общее количество коллатералей а. umbilicalis составило 14 сосудов. Обращает на себя внимание тот факт, что 92,9 % анастомозов (13 препаратов) располагались в проксимальной трети ПА и 7,1 % коллатералей (1 препарат) — в средней трети этой артерии. В целом на левой половине таза у женщин а. umbilicalis анастомозировала в 12,4 % случаев.

При проведении сравнительной характеристики средних величин диаметров ПА у женщин слева и ее артериальных анастомозов выявлено, что существует статистически значимые отличия между ними

(значение критерия Стьюдента равняется  $T = 6,74$  при  $p < 0,001$ ). Полученный результат показывает, что средний диаметр а. umbilicalis достоверно превышает величину среднего диаметра ее внутритазовых артериальных коллатералей. При расчете коэффициента корреляции Пирсона установлено, что отсутствует линейная корреляционная связь между значениями диаметров ПА у женщин слева и ее анастомозов ( $R = 0,098$  при  $p = 0,74$ ). Таким образом, с увеличением диаметра а. umbilicalis не констатируется линейное возрастание величины диаметра артериальных коллатералей этой артерии.

Результаты нашего исследования показали, что подавляющее большинство анастомозов ПА вне зависимости от пола локализируются в проксимальной трети этой артерии. Поэтому при эндоваскулярных оперативных вмешательствах на МА и ВМА для профилактики реканализации лечебных эмболов в этих артериях одним из дополнительных действий в составе оперативного приема может быть окклюзия проксимальной части а. umbilicalis. В тех случаях, когда а. uterina и а. vesicalis superior не анастомозируют с ВПоА и СПА, эмболизация проксимальной трети ПА будет обеспечивать высокий лечебный эффект.

**Заключение**

1. Артериальные анастомозы ПА у людей обоего пола преимущественно встречаются в проксимальной трети этой артерии. Значительно реже формирование этих коллатералей отмечается в средней трети а. umbilicalis.

2. Линейная корреляционная связь между размерами диаметров ПА и размерами диаметров ее коллатералей отсутствует у женщин и у мужчин справа, но обнаружена у лиц мужского пола на левой половине таза.

3. Среднее значение диаметра а. umbilicalis у мужчин и женщин превышает среднее значение диаметра ее анастомотических ветвей на статистически значимом уровне различия.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Selcuk I, Uzuner B, Bodac E, Baykus Y, Akar B, Gungor T. Step-by-step ligation of the internal iliac artery. *J Turk Ger Gynecol Assoc.* 2019;20(2):123-28. <https://doi:10.4274/jtgga.galenos.2018.2018.0124>
2. Mamatha H, Hemalatha B, Vinodini P, Sylvan A, Souza D, Suhani S. Anatomical study on the variations in the branching pattern of internal iliac artery. *Indian J Surg.* 2015;77:248-52. <https://doi:10.1007/s12262-012-0785-0>
3. Kigata T, Shibata H. Anatomical variations of the arterial branches from the rat iliac arteries. *J Ver Med Sci.* 2019;81(1):1-8. <https://doi:10.1292/jvms.18-0405>

4. Fander J, Buttner M, Kielstein H, Bergner S. A missing posterior division of the internal iliac artery. *EJVES Short Rep.* 2018;40:18-20. <https://doi:10.1016/j.ejvssr.2018.08.004>
5. Кованов ВВ, Аникина ТИ. Хирургическая анатомия артерий человека. Москва, РФ: Медицина; 1974. 360 с.
6. Минеев КИ. Клинико-морфологические аспекты перевязки сосудов таза. Свердловск, РФ: Изд. Урал. ун-та; 1990. 180 с.

**REFERENCES**

1. Selcuk I, Uzuner B, Boduc E, Baykus Y, Akar B, Gungor T. Step-by-step ligation of the internal iliac artery. *J Turk Ger Gynecol Assoc.* 2019;20(2):123-28. <https://doi:10.4274/jtgga.galenos.2018.2018.0124>
2. Mamatha H, Hemalatha B, Vinodini P, Sylvan A, Souza D, Suhani S. Anatomical study on the variations in the branching pattern of internal iliac artery. *Indian J Surg.* 2015;77:248-52. <https://doi:10.1007/s12262-012-0785-0>
3. Kigata T, Shibata H. Anatomical variations of the arterial branches from the rat iliac arteries. *J Ver Med Sci.* 2019;81(1):1-8. <https://doi:10.1292/jvms.18-0405>
4. Fander J, Buttner M, Kielstein H, Bergner S. A missing posterior division of the internal iliac artery. *EJVES Short Rep.* 2018;40:18-20. <https://doi:10.1016/j.ejvssr.2018.08.004>
5. Kovanov VV, Anikina TI. Hirurgicheskaya anatomia arteriy cheloveka. Moskva, RF: Medicina; 1974. 360 p. (in Russ.)
6. Mineev KP. Klinikomorfologicheskie aspekty pereviazki sosedov taza. Sverdlovsk, RF: Izd. Ural. univer; 1990. 180 p. (in Russ.)

Поступила 17.06.2020

Received 17.06.2020

Принята в печать 22.12.2020

Accepted 22.12.2020

**Сведения об авторах:**

Кузьменко Александр Викторович — к.м.н., доцент кафедры анатомии человека УО «Гомельский государственный медицинский университет»; e-mail: alexxx3800@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0116-7481>

**Автор ответственный за переписку:**

Кузьменко Александр Викторович — e-mail: alexxx3800@mail.ru

**Information about authors:**

Alexander V. Kuzmenko — Candidate of Medical Science, Associate Professor at the Department of Human Anatomy of the EI «Gomel State Medical University»; e-mail: alexxx3800@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0116-7481>

**Corresponding author:**

Alexander V. Kuzmenko — e-mail: alexxx3800@mail.ru