

## REFERENCES

1. Ladygin K.V., Yashina I.N., Klochko S.V., Ladygina A.I., Yashin F.D. Anatomicheskie osobennosti verkhnei apertury grudnoi kletki u muzhchin pervogo perioda zrelogo vozrasta. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2021.- № 6.
2. Ladygin K.V., Yashina I.N., Troshin A.V., Makrinov A.V., Ladygina A.I. Osobennosti stroeniya verkhnei apertury grudnoi kletki. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Kliniko-morfologicheskie aspekty fundamental'nykh i prikladnykh meditsinskii issledovaniy», 2021 g.
3. Lesnyak O.M. Aktual'nye voprosy diagnostiki i lecheniya osteoporoza u muzhchin v ambulatornoi praktike. Rossiiskii semeinyi vrach.- 2017.- №1.-S.39-44.
4. Minasov T. B., Gafarov I. R., Ginoyan A. O.[i dr.] Otsenka parametrov mineral'noi plotnosti kostnoi tkani razlichnykh segmentov skeleta u patsientov ortopedicheskogo profilya. Meditsinskii vestnik Bashkortostana.- 2014.-T.9,№6.-S.61-63
5. Pashkova I.G. Sravnitel'nyi analiz vozrastnykh izmenenii mineral'noi plotnosti u zhenshchin raznykh somatotipov. Uchenye zapiski SPbGU im. Akad. I.P. Pavlova.- 2011.T. XVIII, № 2.-S.109-110.
6. Perenyaikin A.V. i soavt. Osteodensitometriya: metodicheskie rekomendatsiya. Seriya «Luchshie praktiki luchевой i instrumental'noi diagnostiki». M.;-2020. – S.57.
7. Khofer, Matias. «Komp'yuternaya tomografiya». Bazovoe ru-kovodstvo 2 (2008). Perevod s angliiskogo. Moskva. «MEDpress-inform 2 (2009).
8. Yashina, I. N., Ivanov A. V., Klochko S. V. K voprosu gomo-logii v strukturnoi organizatsii kostei proksimal'nykh segmentov konechnostei cheloveka. Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik Chelovek i ego zdorov'e.-2019.- №1.-S.83-92.

УДК 611.137.2

© Коллектив авторов, 2022

И.В. Гайворонский<sup>1,2</sup>, В.Н. Румянцев<sup>1</sup>, Д.А. Суров<sup>1</sup>,  
Г.И. Синенченко<sup>1</sup>, Г.И. Ничипорук<sup>1,2</sup>, О.В. Балюра<sup>1</sup>

### ВОЗМОЖНОСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ АРХИТЕКТониКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОДВЗДОШНОЙ АРТЕРии

<sup>1</sup>ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ,  
г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ФГБВОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,  
г. Санкт-Петербург

**Цель.** При помощи 3D-моделирования (на основании данных КТ-ангиографии) выявить варианты архитектуры внутренней подвздошной артерии (ВПА) и её основных ветвей, определить клинически значимые атипичные варианты, оценить частоту их встречаемости и прикладное значение.

**Материал и методы.** Ретроспективно проанализированы результаты многофазной спиральной компьютерно-томографической ангиографии (МСКТА) с формированием 3D-моделей (n=100) в программе «3D Slicer» (www.3dslicer.org). По данным трехмерного изображения артериального русла, ориентируясь на топографические особенности основных ветвей ВПА, оценивали только хорошо визуализируемые её ветви: передний и задний стволы (ПС и ЗС), запирающую артерию (ЗА), нижнюю ягодичную артерию (НЯА), верхнюю ягодичную артерию (ВЯА), внутреннюю половую артерию (ВПоЛ), подвздошно-поясничную артерию (ППА), латеральные крестцовые артерии (ЛКА).

**Результаты.** В большинстве наблюдений (63%) ВПА имела типичную архитектуру, а в 37% наблюдений – атипичную. При типичной архитектуре хорошо визуализируемыми ветвями ПС являлись ЗА, НЯА, ВПоЛ, а ветвями ЗС – ВЯА, ППА, ЛКА. Нами выделено 9 атипичных вариантов, которые были разделены на 3 группы. Первая группа связана с особенностями отхождения НЯА и ВПоЛ. Вторая группа касается особенностей отхождения ЗА, которая в отличие от типичного варианта начиналась от ЗС или непосредственно от основного ствола ВПА. Третья группа включает варианты отхождения ППА непосредственно от основного ствола ВПА.

**Выводы.** ВПА и её ветви имеют обширный диапазон вариантов ветвления.

**Ключевые слова:** внутренняя подвздошная артерия, вариантная анатомия, атипичные варианты ветвления, 3D-моделирование, эвисцерация малого таза.

I.V. Gaivoronsky, V.N. Rumyantsev, D.A. Surov,  
G.I. Sinenchenko, G.I. Nichiporuk, O.V. Balyura

### 3D MODELING CAPABILITIES IN ASSESSING THE ARCHITECTONICS OF THE INTERNAL ILIAC ARTERY

**Objective** is to study the architectonics variants of the internal iliac artery (IIA), its main branches, to determine clinically significant atypical variants, to estimate their frequency and applied significance using 3D modeling (based on CT-angiography data).

**Material and methods.** We retrospectively analyzed the results of multiphase spiral computed tomographic angiography (MSCTA) with the formation of 3D models (n=100) in the "3D Slicer" program (www.3dslicer.org). According to the data of three-dimensional image of the arterial bed, guided by the topographic features of the main branches of the IIA, only its well visualized branches were evaluated: anterior and posterior trunks (AT and PT), the obturator artery (OA), the inferior gluteal artery (IGA), the superior gluteal artery (SGA), the internal pudendal artery (IPA), the ilio-lumbar artery (ILA), and the lateral sacral arteries (LSA).

**Results.** The IIA had typical architectonics in the majority of cases (63%) and atypical in 37% of cases. In a typical architectonics the AT branches were OA, IGA, IPA, and the PT branches were SGA, ILA, and LSA. We identified 9 atypical variants which were divided into 3 groups. The first group is related to the peculiarities of the IGA and IPA branches. The second group concerns the peculiarities of OA origin, which, unlike the typical variant, started from the PT or directly from the main trunk of the IIA. The third group includes the variants of ILA branching directly from the main IIA trunk.

**Conclusions.** The IIA and its branches have a wide range of branching options.

**Key words:** internal iliac artery, variant anatomy, atypical variants of branching, 3D-modeling, pelvic evisceration.

Знание вариантной анатомии внутренней подвздошной артерии (ВПА) повышает безопасность и упрощает выполнение оперативных вмешательств в малом тазу, в частности эвисцераций при местно-распространенных опухолях. Одним из хирургических аспектов применения знаний о вариантной анатомии ВПА является уровень перевязки её основного ствола или ветвей как для остановки, так и для профилактики кровотечения [10].

Первым обратил внимание на выраженную вариативность отхождения крупных ветвей от ствола ВПА S. Jastschinski еще в 1891 году и предложил выделить четыре варианта: 1 – отхождение нижней ягодичной артерии (НЯА) и внутренней половой артерии (ВПоА) общим стволом; 2 – отдельное отхождение НЯА и ВПоА; 3 – отхождение НЯА и верхней ягодичной артерии (ВЯА) общим стволом; 4 – отхождение общим стволом ВЯА, НЯА и ВПоА. В 1928 году В. Adachi изменил классификацию S. Jastschinski, дополнив ее пятым вариантом (отхождение ВПоА и ВЯА общим стволом и отдельным стволом НЯА). Классификационные принципы В. Adachi являются самыми популярными в изучении вариантов архитектоники ВПА, однако S. Jastschinski и В. Adachi не обозначали разделения ВПА на передний ствол (ПС), который является основной магистральной ее ветвью, и задний ствол (ЗС). Интересной, по нашему мнению, является модификация классификации Adachi, предложенная в 1998 году К.-И. Yamaki, который, исходя из данных эмбрионального развития, исключил пупочную артерию из ветвей ВПА, но, как и большинство авторов, не рассматривал отдельно архитектуру ПС и ЗС ВПА, а лишь отдельные крупные ветви [13].

Во многих современных учебниках и атласах анатомии человека типичным строением ВПА считается разделение её на ПС и ЗС. Последний дает пристеночные ветви: подвздошно-поясничную артерию (ППА) и латеральные крестцовые артерии (ЛКА), ВЯА. От ПС отходят висцеральные ветви: пупочная артерия, средняя прямокишечная артерия, нижняя мочепузырная артерия, артерия семявыносящего протока (у женщин – маточная артерия), а также запирающая артерия (ЗА), ВПоА, НЯА [2].

Следует отметить, что оценка сосудистой архитектоники ВПА на поствитальном материале весьма трудоемкая, сложная и не позволяющая оценить индивидуальные анатомические особенности перед операцией,

поэтому набирают обороты методики её прижизненной визуализации [7]. Наиболее предпочтительным методом является многофазная спиральная компьютерно-томографическая ангиография (МСКТА), данные которой после постпроцессорной обработки позволяют максимально реалистично смоделировать основные стволы и ветви ВПА [9].

Трехмерное моделирование в отличие от поствитальных исследований сосудов имеет две принципиальные особенности: во-первых, на итоговой модели не визуализируются стенки артерий, а наблюдается только ход контрастного вещества, во-вторых, из-за наличия сосудистого тонуса в момент исследования сосуд может быть резко сужен или иметь очень малый просвет, что затрудняет его дифференцировку.

Цель исследования – при помощи 3D-моделирования (на основании данных КТ-ангиографии) выявить варианты архитектоники основных ветвей внутренней подвздошной артерии, определить клинически значимые атипичные варианты и оценить частоту их встречаемости.

#### Материал и методы

Ретроспективно проанализированы данные МСКТА (период исследований с 2018 по 2022 год) лиц обоего пола без патологии органов малого таза, возрастной диапазон которых составил от 20 до 78 лет. Был сформирован специальный протокол исследования ВПА с последующим трехмерным моделированием. Создание цифровой 3D-модели артериального сосудистого русла малого таза выполняли на персональном компьютере. Постконтрастную серию DICOM-изображений загружали в программу «3D Slicer» ([www.3dslicer.org](http://www.3dslicer.org)) и создавали 3D-модель (n=100). Оценивали варианты отхождения от переднего и заднего стволов ВПА ЗА, НЯА, ВПоА, ППА, ЛКА, ВЯА. Архитектоника висцеральных ветвей ПС ВПА не изучалась ввиду невозможности объективной их идентификации на трехмерных моделях. Для максимальной объективизации вариантов архитектоники ВПА определение заявленных в исследовании сосудов производилось по алгоритму с учетом анатомических ориентиров и направления хода (табл. 1). Томограммы с грубыми нарушениями проходимости ВПА и её ветвей из исследования исключались. Дизайн исследования одобрен независимым этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 259 от 25.01.2022 года).

Ориентиры основных ветвей ВПА при оценке 3D-моделей

| Ветви ВПА                      | Ориентир                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Верхняя ягодичная артерия      | Верхний край большой седалищной вырезки                                   |
| Подвздошно-поясничная артерия  | Верхний край крестцово-подвздошного сустава                               |
| Латеральные крестцовые артерии | Тазовые крестцовые отверстия                                              |
| Запирательная артерия          | Проекция запирательного канала на верхней ветви лобковой кости            |
| Нижняя ягодичная артерия       | Граница лобковой и седалищной костей                                      |
| Внутренняя половая артерия     | Седалищная ость подвздошной кости (латеральнее по дорсальной поверхности) |

## Результаты

В большинстве случаев (63%) наблюдался типичный вариант ветвления ВПА, при котором ЗС дает ППА, ЛКА, ВЯА, от ПС отходят ЗА, НЯА, ВПоЛА (рис. 1). При типичной архитектонике ВПА можно выделить 2 группы отличающиеся отхождением НЯА и ВПоЛА: первая – самостоятельным отхождением НЯА и ВПоЛА (51%), вторая – общим стволом (12%).

В 37% наблюдений выявлены атипичные варианты архитектоники ВПА, которые были разделены на три группы. Первая группа связана с особенностями ветвления НЯА и внутренней половой артерии ВПоЛА. В первой группе в 19% наблюдений отмечалось ответвление НЯА от ЗС (рис. 2а), в 1% наблюдений НЯА и ВПоЛА отходили от ЗС, указанные сосуды проникали в подгрушевидное отверстие. Вторая

группа (4%) представлена нетипичными вариантами отхождения ЗА, которая отходила от ЗС в 1% наблюдений (рис. 2б), вместе с НЯА от ЗС в 2% и ЗА самостоятельно отходила от основного ствола ВПА в 1%. Третья группа включает варианты ответвления ППА от основного ствола ВПА: ППА самостоятельно отходила от основного ствола ВПА (5%) (рис. 2в), общим стволом с ЛКА (1%), отдельное отхождение ППА от ВПА сочеталось с ответвлением НЯА от ЗС в 4% наблюдений с разделением ПС на ВПоЛА и НЯА после входа в подгрушевидное отверстие – в 3% наблюдений. В 19% случаев была отмечена асимметрия вариантов ветвления внутренней подвздошной артерии.

Разработанная нами классификация вариантов архитектоники ВПА по данным МСКТА представлена на табл. 2.

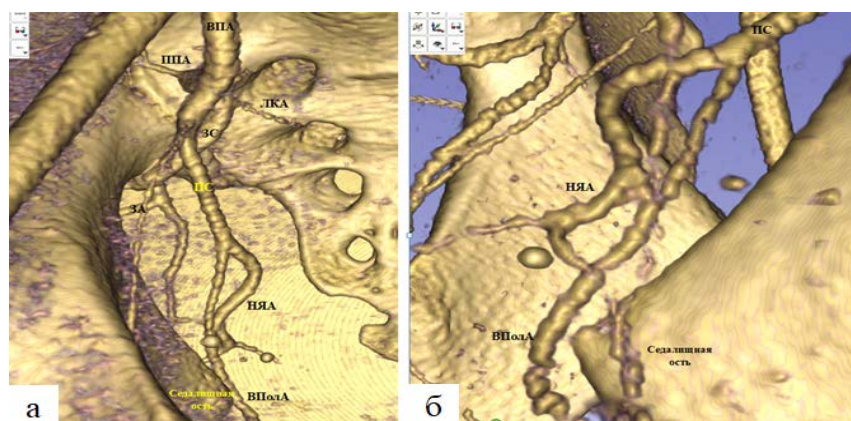


Рис. 1. Типичный вариант архитектоники ВПА: а – вид спереди; б – вид сзади (3D-модель). ВПА – внутренняя подвздошная артерия; ЛКА – латеральные крестцовые артерии; ППА – подвздошно-поясничная артерия; ЗС – задний ствол; ВЯА – верхняя ягодичная артерия; НЯА – нижняя ягодичная артерия; ВПоЛА – внутренняя половая артерия

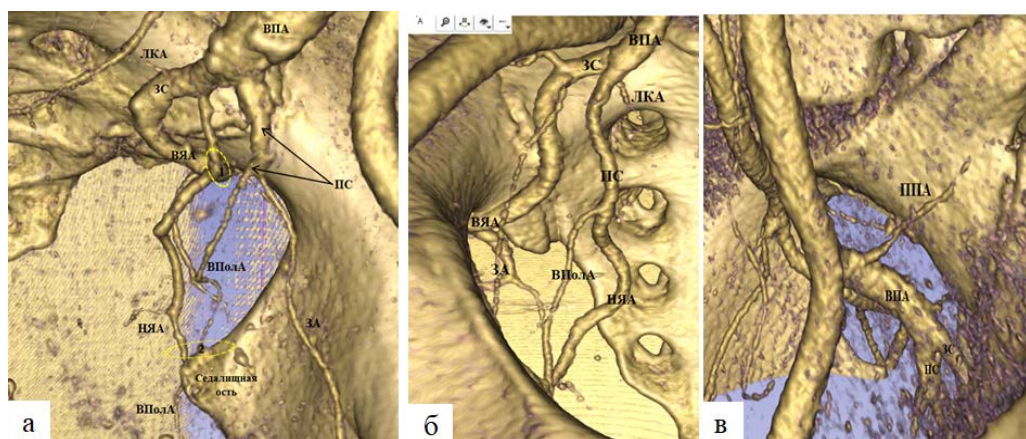


Рис. 2. Атипичные варианты архитектоники ВПА (3D-модели): а – НЯА отходит от ЗС; б – ЗА отходит от ЗС; в – ППА отходит отдельно от основного ствола ВПА. ВПА – внутренняя подвздошная артерия; ЛКА – латеральные крестцовые артерии; ППА – подвздошно-поясничная артерия; ЗС – задний ствол; ВЯА – верхняя ягодичная артерия; НЯА – нижняя ягодичная артерия; ВПоЛА – внутренняя половая артерия

Таблица 2

Варианты архитектуры внутренней подвздошной артерии по данным трехмерного моделирования (n=100)

| Варианты                                                             |    | Передний ствол     | Задний ствол                     | Типичные ветви самостоятельно отходящие от основного ствола ВПА | Встречаемость, % |
|----------------------------------------------------------------------|----|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Типичные</b>                                                      | 1  | ЗА, НЯА, ВПолА     | ППА, ЛКА, ВЯА                    | -                                                               | 51               |
|                                                                      | 2  | ЗА, (НЯА + ВПолА)* | ППА, ЛКА, ВЯА                    | -                                                               | 12               |
| <b>Атипичные: первая группа</b><br>(варианты отхождения НЯА и ВПолА) | 3  | ЗА, ВПолА          | ППА, ЛКА, ВЯА, <b>НЯА</b>        | -                                                               | 19               |
|                                                                      | 4  | ЗА                 | ППА, ЛКА, ВЯА, <b>НЯА, ВПолА</b> | -                                                               | 1                |
| <b>Атипичные: вторая группа</b><br>(варианты отхождения ЗА)          | 5  | ВПолА              | ППА, ЛКА, ВЯА, <b>НЯА, ЗА</b>    | -                                                               | 2                |
|                                                                      | 6  | НЯА, ВПолА         | ППА, ЛКА, ВЯА, <b>ЗА</b>         | -                                                               | 1                |
|                                                                      | 7  | НЯА, ВПолА         | ППА, ЛКА, ВЯА                    | <b>ЗА</b>                                                       | 1                |
| <b>Атипичные: третья группа</b><br>(варианты отхождения ППА)         | 8  | ЗА, НЯА, ВПолА     | ЛКА, ВЯА                         | <b>ППА</b>                                                      | 5                |
|                                                                      | 9  | ЗА, ВПолА          | ЛКА, ВЯА, <b>НЯА</b>             | <b>ППА</b>                                                      | 4                |
|                                                                      | 10 | ЗА, (НЯА + ВПолА)* | ЛКА, ВЯА                         | <b>ППА</b>                                                      | 3                |
|                                                                      | 11 | ЗА, НЯА, ВПолА     | ВЯА                              | <b>ППА+ЛКА</b><br>(общий ствол)                                 | 1                |

Примечание. ВПА – внутренняя подвздошная артерия; ЛКА – латеральные крестцовые артерии; ППА – подвздошно-поясничная артерия; ВЯА – верхняя ягодичная артерия; НЯА – нижняя ягодичная артерия; ВПолА – внутренняя половая артерия.

\*НЯА и ВПолА общим стволом входят в подгрушевидное отверстие. Полуужирным шрифтом выделено атипичное отхождение артерий.

### Обсуждение

По данным нашего исследования типичный вариант архитектуры ВПА встречается в большинстве случаев (63%). Следует отметить, что типичная архитектура ВПА соответствует I варианту классификации Adachi и её аналогов, который по данным абсолютного большинства зарубежных и отечественных исследователей является самым распространенным [1,7,14]. V.R. Akshara [3] типичный вариант в своих исследованиях вообще не наблюдал, а в работе W.A. Talalwah [11] этот вариант также не оказался самым часто встречающимся. Если продолжать проводить аналогию с исследованием B. Adachi, то выявленная нами первая группа атипичных вариантов ветвления ВПА имеет сходство со II и III вариантами классификации Adachi и её аналогов. Примерно такие же распределения вариантов атипичного отхождения НЯА и ВПолА получили в своих исследованиях K. Miyaji [13], T. Bilhim [5], N.S. Naveen [8].

По нашим данным ЗА отходила от ПС в 96% наблюдений, ЗА – в 3% случаев отходила от ЗС и лишь в одном наблюдении (1%) была самостоятельной ветвью основного ствола ВПА. S. Maneesha [6], указывает, что типичный вариант ответвления ЗА по его данным наблюдался в 70% случаев. Аналогичные данные получил в своем исследовании N.V. Pai [15]. S. Biswas [13] описаны случаи отхождения ЗА от наружной подвздошной артерии. В нашем исследовании такого варианта не встретилось.

Достаточно часто (14%) атипичный

уровень отхождения от ВПА имела ППА. Такой вариант по данным M.C. Rusu наблюдался в 11,25% [12], а по данным H. Mamatha – в 6% исследования [4]. Описанный нами случай совместного отхождения общим стволом ППА и ЛКА от основного ствола ВПА в доступной литературе не был найден.

Предоперационное построение 3D-модели артериального русла малого таза, определение варианта ветвления ВПА, уточнение уровня её перевязки значительно облегчает хирургическую навигацию и повышает безопасность оперативных вмешательств в малом тазу [9].

### Выводы

1. Типичный вариант архитектуры ВПА наблюдался в большинстве случаев (63%).

2. Встречаемость атипичных вариантов ветвления ВПА составила 37%.

3. Атипичные варианты были разделены на 3 группы. Первая группа связана с особенностями ответвления НЯА и ВПолА. Вторая группа касается особенностей отхождения ЗА, которая в отличие от типичного варианта начиналась от ЗС или непосредственно от основного ствола ВПА. Третья группа включает варианты отхождения ППА непосредственно от основного ствола ВПА.

4. 3D-моделирование (на основании данных КТ-ангиографии) является информативным методом визуализации ВПА и её основных ветвей и позволяет дифференцировать существующие варианты их архитектуры.

**Сведения об авторах статьи:**

**Гайворонский Иван Васильевич** – д.м.н., профессор, завкафедрой нормальной анатомии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 37А. Тел.: 8(812)292-32-91. E-mail: giv\_anatom@yandex.ru.

**Румянцев Валерий Николаевич** – адъюнкт кафедры военно-морской хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6. E-mail: doc-torelanmp@bk.ru.

**Суров Дмитрий Александрович** – д.м.н., доцент, начальник кафедры военно-морской хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6. E-mail: sda120675@mail.ru.

**Синенченко Георгий Иванович** – д.м.н., профессор, профессор кафедры общей хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6.

**Ничипорук Геннадий Иванович** – к.м.н., доцент, доцент кафедры нормальной анатомии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 37А. Тел.: 8(812)292-32-91.

**Балюра Олег Валерьевич** – к.м.н., преподаватель кафедры военно-морской хирургии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ. Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вариантная анатомия внутренней подвздошной артерии и её визуализация методом трехмерного моделирования / А.В. Колсанов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9–2. – С.
2. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека / И.В. Гайворонский // «СпецЛит». – 2020. – Т.2. – С.284–286.
3. Akshara, V.R. A study on the variations of the branching pattern of the internal iliac artery/ V.R. Akshara, M. Pillay // International Journal of Science and Research. - 2014. Vol. 3, № 9. - P. 723-725.
4. Anatomical study on the variations in the branching pattern of internal iliac artery / H. Mamatha [et al.] // Indian J. Surg. - 2015. – Vol. 77, № S2. - P. 248–252.
5. Branching patterns of the male internal iliac artery: imaging findings / T. Bilhim [et al.] // Surg. Radiol. Anat. 2011. - Vol. 33, № 2. - P. 151–159.
6. Maneesha S. Variations of obturator artery in man / S. Maneesha, S. Tripta, S. Richpal, A.A. Kaur // Anat. Physiol. – 2012. – Vol. 2, №3. – P. 1–4.
7. Mohammadbaigi, H. Variations of anterior and posterior division of internal iliac artery: A systematic review and clinical implications / H. Mohammadbaigi, M. Darvishi, A. Moayeri // Biomed. Res. Ther. - 2019. - Vol. 6, № 5. - P. 3189–3206.
8. Morphological analysis of the human internal iliac artery in south indian population / N.S. Naveen [et al.] // Online J. Health Allied Scs. – 2011. – Vol. 10, № 1. – P. 1-4.
9. Practical application of augmented/ Mixed reality technologies in surgery of abdominal cancer patients / V.M. Ivanov [et al.] // J. Imaging. – 2022. – Vol. 8, № 183. – P. 1-16.
10. Removal of the entire internal iliac vessel system is a feasible surgical procedure for locally advanced ovarian carcinoma adhered firmly to the pelvic sidewall / K. Nishikimi [et al.] // Int. J. Clin. Oncol. - 2019. - Vol. 24, № 8. - P. 941–949.
11. Talalwah, W.A., Soames R. Internal iliac artery classification and its clinical significance / W.A. Talalwah, R. Soames // Rev. Arg. de Anat. Clin. – 2014. – Vol. 6, № 2. – P. 63-71.
12. The ilio-lumbar artery-anatomic considerations and details on the common iliac artery trifurcation / M.C. Rusu [et al.] // Clinical Anatomy. - 2010. – Vol.23. - P. 9–100.
13. Tubbs, R.S. Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation. 1st ed. / R.S. Tubbs, M.M. Shoja, M. Loukas // ed. Wiley, 2016. – P. 694-741.
14. Variability in the branching pattern of the internal iliac artery in indian population and Its clinical importance / S. Sakthivelavan [et al.] // Anatomy Research International. - 2014. - Vol. 2014. P. 1–6.
15. Variability in the origin of the obturator artery / M.M. Pai [et al.] // Clinics. – 2009. – Vol. 64, №9. – P. 897–901.

## REFERENCES

1. Variant anatomy of the internal iliac artery and its visualization by three-dimensional modeling / A.V. Kolsanov [i dr.] // Fundamental Research. 2013; 9(2). (In Russ).
2. Normal human anatomy / I.V. Gaivoronsky // Speclit. 2020; 2: 284-286. (In Russ).
3. Akshara, V.R., Pillay M. A study on the variations of the branching pattern of the internal iliac artery/ V.R. Akshara, M. Pillay // International Journal of Science and Research. 2014; 3(9): 723-725.
4. Mamatha, H. Anatomical study on the variations in the branching pattern of internal iliac artery / H. Mamatha [et al.] // Indian J. Surg. 2015; 77(S2): 248–252 doi: 10.1007/s12262-012-0785-0.
5. Bilhim, T. Branching patterns of the male internal iliac artery: imaging findings / T. Bilhim [et al.] // Surg. Radiol. Anat. 2011; 33(2): 151–159. – doi: 10.1007/s00276-010-0716-3.
6. Maneesha S. Variations of obturator artery in man / S. Maneesha, S. Tripta, S. Richpal, A.A. Kaur // Anat. Physiol. 2012; 2(3): 1–4 doi: 0.4172/2161-0940.1000105.
7. Mohammadbaigi, H. Variations of anterior and posterior division of internal iliac artery: A systematic review and clinical implications / H. Mohammadbaigi, M. Darvishi, A. Moayeri // Biomed. Res. Ther. 2019; 6(5): 3189–3206 doi: 10.15419/bmr.v6i5.546.
8. Naveen, N.S. Morphological analysis of the human internal iliac artery in south indian population / N.S. Naveen [et al.] // Online J. Health Allied Scs. 2011. 10(1): 1-4.
9. Ivanov, V.M. Practical application of augmented/ Mixed reality technologies in surgery of abdominal cancer patients / V.M. Ivanov [et al.] // J. Imaging. 2022; 8(183): 1-16 doi: 10.3390/jimaging8070183.
10. Nishikimi K. Removal of the entire internal iliac vessel system is a feasible surgical procedure for locally advanced ovarian carcinoma adhered firmly to the pelvic sidewall / K. Nishikimi // Int. J. Clin. Oncol. 2019; 24(8): 941–949. doi: 10.1007/s10147-019-01429-7.
11. Talalwah, W.A., Soames R. Internal iliac artery classification and its clinical significance / W.A. Talalwah, R. Soames // Rev. Arg. de Anat. Clin. 2014; 6(2): 63-71.
12. The ilio-lumbar artery-anatomic considerations and details on the common iliac artery trifurcation / M.C. Rusu [et al.] // Clinical Anatomy. - 2010. – Vol.23. - P. 9–100. doi: 10.1002/ca.20890.
13. Tubbs, R.S. Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation. 1st ed. / R.S. Tubbs, M.M. Shoja, M. Loukas // ed. Wiley, 2016: 694-741 doi: 10.1002/9781118430309.
14. Sakthivelavan, S. Variability in the branching pattern of the internal iliac artery in indian population and Its clinical importance / S. Sakthivelavan [et al.] // Anatomy Research International. 2014; 2014: 1–6 doi: 10.1155/2014/597103.
15. Pai M.M. Variability in the origin of the obturator artery / M.M. Pai [et al.] // Clinics. 2009; 64(9): 897–901 doi: 10.1590/S1807-59322009000900011.