

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ НИЖНЕЙ БРЫЖЕЕЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНГИОГРАФИИ СОСУДОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Исаенко Е.Л., Чарышкин А.Л.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, e-mail: charyshkin@yandex.ru*

**Аннотация.** Точное знание вариантов разветвления нижней брыжеечной артерии имеет важное значение не только для анатомии, как фундаментальной науки, но и для хирургии. Проведен литературный обзор, посвященный вариантной анатомии нижней брыжеечной артерии при компьютерной ангиографии сосудов брюшной полости. В рамках исследования выполнен поиск работ на русском и английском языках, опубликованных в базах данных eLIBRARY, MEDLINE, PubMed. В окончательный обзор и анализ включено 16 статей. Классификация нижней брыжеечной артерии по Н. Yada в модификации К. Murono наиболее широко применяется зарубежными и отечественными хирургами и включает 4 типа. Заслуживает внимания классификация, предложенная Царьковым П.В. и соавторами, где варианты нижней брыжеечной артерии авторы разделили на тип E, который подразделяется на E1, E2, E3, тип K и тип N. Проведенное исследование показало, что чаще всего у пациентов встречался I тип ветвления нижней брыжеечной артерии, при котором левая ободочная и все сигмовидные артерии отходят от нижней брыжеечной артерии самостоятельно. Выполнение предоперационной мультиспиральной компьютерной томографии для определения анатомического типа нижней брыжеечной артерии способствует рациональному выбору хирургической тактики при колоректальном раке и снижению ятрогенных и послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: вариантная анатомия, колоректальный рак, нижняя брыжеечная артерия, левая ободочная артерия.

## VARIANT ANATOMY OF THE INFERIOR MESENTERIC ARTERY IN COMPUTED ANGIOGRAPHY OF ABDOMINAL VESSELS

Isaenko E.L., Charyshkin A.L.

*Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: charyshkin@yandex.ru*

**Annotation.** Accurate knowledge of the branching options of the inferior mesenteric artery is important not only for anatomy as a fundamental science, but also for surgery. A literature review has been conducted on the variant anatomy of the inferior mesenteric artery in computed angiography of abdominal vessels. As part of the research, a search was performed for works in Russian and English published in the databases eLIBRARY, MEDLINE, PubMed. The final review and analysis includes 16 articles. The classification of the inferior mesenteric artery according to H. Yada in the modification of K. Murono is most widely used by foreign and domestic surgeons and includes 4 types. The classification proposed by P. V. Tsarkov and co-authors deserves attention, where the authors divided the variants of the inferior mesenteric artery into type E, which is divided into E1, E2, E3, type K and type N. The study showed that most often patients had type I branching of the inferior mesenteric artery, in which the left colon and all sigmoid arteries depart from the inferior mesenteric artery independently. Performing preoperative multispiral computed tomography to determine the anatomical type of the inferior mesenteric artery contributes to a rational choice of surgical tactics for colorectal cancer and a reduction in iatrogenic and postoperative complications.

Keywords: variant anatomy, colorectal cancer, inferior mesenteric artery, left colon artery.

Точное знание вариантов разветвления нижней брыжеечной артерии (НБА) имеет важное значение не только для анатомии, как фундаментальной науки [1], но и для колоректальной хирургии [2]. При злокачественных новообразованиях левой половины ободочной и прямой кишки хирургу необходимо учитывать все особенности деления нижней брыжеечной артерии для снижения послеоперационных осложнений, повышения 5-летней выживаемости, качества жизни [3]. Широкое внедрение компьютерной томографии в

клиническую практику позволяет уточнить тип ветвления нижней брыжеечной артерии в предоперационном периоде у каждого пациента.

Цель исследования: выполнить литературный обзор, посвященный вариантной анатомии нижней брыжеечной артерии при компьютерной ангиографии сосудов брюшной полости.

### **Материалы и методы исследования**

В рамках исследования выполнен поиск работ на русском и английском языках, опубликованных в базах данных Elibrary, MEDLINE, PubMed. Используются следующие поисковые термины: variant anatomy of the inferior mesenteric artery, computed abdominal angiography, 3D reconstruction, вариантная анатомия нижней брыжеечной артерии, компьютерная ангиография брюшной полости, 3D-реконструкция. Критерии включения: статьи, в которых сообщается о вариантной анатомии нижней брыжеечной артерии, компьютерной ангиографии брюшной полости, 3D-реконструкции нижней брыжеечной артерии. Ограничений по давности или типу публикаций не устанавливали. Критерии исключения: тезисы конференций, статьи с дублирующимися и перекрывающимися данными, работы с недоступными полнотекстовыми версиями. Всего рассмотрено 23 публикации, включено в исследование 16.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В работе французского анатома и хирурга Latarjet A. была описана первая классификация ветвления нижней брыжеечной артерии: первый тип имеет изолированное начало ветвей, это левая ободочная артерия (ЛОА) и сигмовидная артерии (СА), при втором типе ЛОА и СА имеют общее веерообразное начало [4]. Польские ученые опубликовали классификацию нижней брыжеечной артерии, имеющую восемь типов, она не имела практического значения для хирургии [5].

Отечественные анатомы в своей публикации указали последовательный (35%), стволовой (63%) и смешанный (2%) типы нижней брыжеечной артерии, исследование выполнено на 100 органо-комплексах брюшной полости [6]. Авторы отметили, что ведущим типом ветвления нижней брыжеечной артерии является стволовой (63%), при этом две или более ветвей отходят от нижней брыжеечной артерии общим стволом.

Ведущие российские анатомы при изучении 2300 томограмм мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), разделили варианты разветвления нижней брыжеечной артерии также на последовательный, стволовой и смешанный типы [1]. Авторы выявили, что основным вариантом ветвления нижней брыжеечной артерии является стволовой (у мужчин 62%, у женщин 63%) [1]. Последовательный тип ветвления нижней брыжеечной артерии, при котором левая ободочная и все сигмовидные артерии отходят от нижней брыжеечной артерии

самостоятельно, был выявлен у мужчин в 37,5%, у женщин – в 33,3% наблюдений, был представлен преимущественно дисигмовидным подтипом. Смешанный тип ветвления нижней брыжеечной артерии, при котором последовательно отходят две левые ободочные артерии – восходящая, которая начинается отдельным устьем от проксимальных отделов нижней брыжеечной артерии, и нисходящая – формирующая различные варианты ободочно-сигмовидных стволов, авторами выявлен в 2,4% случаев [1].

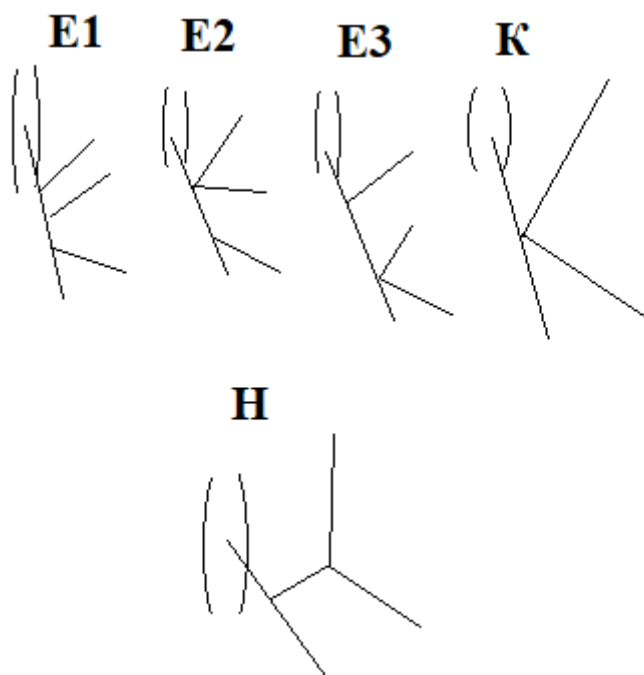
В работе отечественных хирургов варианты ветвления нижней брыжеечной артерии разделены на 1, 2, 3 типы, исследование выполнено у 25 пациентов с помощью ангиографии при эндоваскулярном вмешательстве [7]. Преобладающим типом ветвления нижней брыжеечной артерии является 2 тип, при котором от нижней брыжеечной артерии одновременно отходят два ствола – первая восходящая ветвь нижней брыжеечной артерии и непосредственно левая толстокишечная артерия. Он выявлен в 76% случаев [7]. 1 тип – отхождение от нижней брыжеечной артерии всего одной левой толстокишечной артерии, наблюдался в 16% случаев. Тип 3, при котором отхождение трех ветвей левой толстокишечной артерии от нижней брыжеечной артерии, ветви левой толстокишечной артерии имеют множество коллатеральных сообщений между собой непосредственно, а также через Риоланову дугу, выявлен в 8% случаев [7].

В другой публикации российских хирургов разветвления нижней брыжеечной артерии авторы также делят на I, II и III типы, но исследование выполнено с помощью мультиспиральной компьютерной томографии у 158 человек [8]. Авторы получили следующие результаты: ведущим ветвлением нижней брыжеечной артерии является первый тип (57%), который характеризуется тем, что несколько толстокишечных ветвей отходят от нижней брыжеечной артерии отдельными стволами. При втором типе ветвления все толстокишечные ветви отходят от нижней брыжеечной артерии из общей точки в виде «гусиной лапки» (25% случаев), при третьем типе – от нижней брыжеечной артерии отходит единственный ствол, который делится на своём протяжении на толстокишечные ветви (18%) [8].

Отечественные хирурги разделили варианты ветвления нижней брыжеечной артерии на магистральный и рассыпной, исследование выполнено у 107 пациентов с помощью ангиографии [9]. По данным авторов, основным вариантом ветвления нижней брыжеечной артерии является магистральный (76,7%). Рассыпной тип представлен в 23,3% случаев, в этом типе при первом делении нижней брыжеечной артерии отмечалось три и более ветви, которые отходили на одном уровне с устьем левой ободочной артерии [9].

В настоящее время практическое значение для колоректальной хирургии имеет публикация российских ученых, где варианты нижней брыжеечной артерии авторы разделили

на тип Е (подразделяется на Е1, Е2, Е3), тип К и тип Н (рис. 1), исследование выполнено с помощью мультиспиральной компьютерной томографии у 250 пациентов [2].

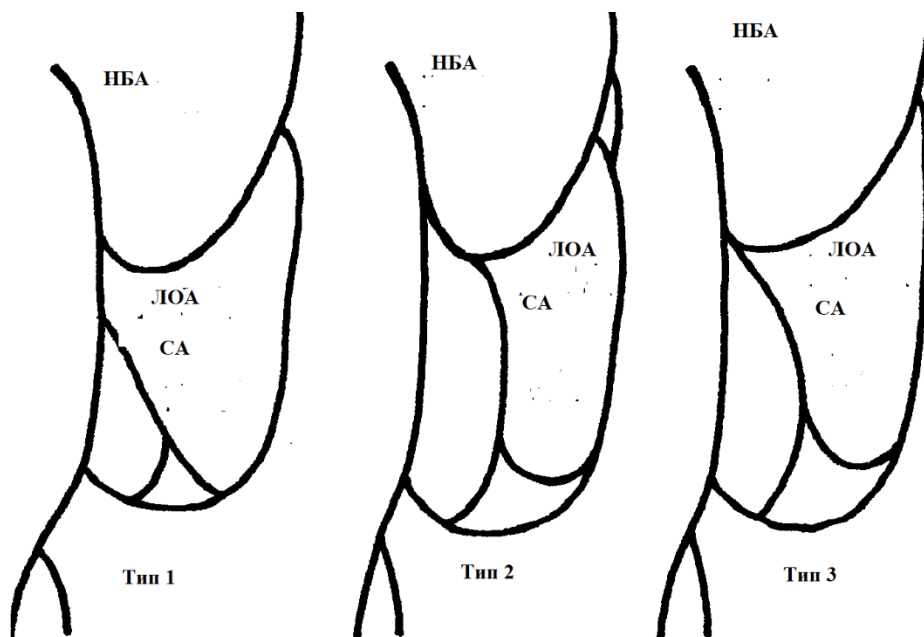


*Рис. 1. Типы ветвления нижней брыжеечной артерии по классификации Царькова П.В. и соавт. [2]*

Основным типом ветвления нижней брыжеечной артерии является тип Е, при котором в дистальной части нижней брыжеечной артерии одна или несколько сигмовидных артерий делятся на Е1 (54,3%), Е2 (5,7%) и Е3 (2,9%). К-тип - левая ободочная артерия и сигмовидные артерии начинаются из общей точки ствола нижней брыжеечной артерии или от короткого общего ствола до 0,5 см в проксимальной части нижней брыжеечной артерии при отсутствии дополнительных сигмовидных ветвей дистальнее, в 25,7% случаев по интерпретации хирургов на основании КТ-данных, интраоперационно в 20%. Н-тип - левая ободочная артерия и сигмовидные артерии начинаются общим корнем длиннее 0,5 см, который может быть описан как колосигмовидный ствол, а верхняя прямокишечная артерия не даёт гемодинамически значимых ветвей - выделен на основании КТ-данных в 11,4% случаев, интраоперационно также в 11,4% [2].

Первой зарубежной опубликованной классификацией нижней брыжеечной артерии с учетом анатомии левой ободочной артерии является статья японских ученых; исследование выполнено с помощью мультиспиральной компьютерной томографии у 260 пациентов со злокачественными новообразованиями ободочной и прямой кишки [10]. Авторы определили три варианта деления нижней брыжеечной артерии: I тип (58%) – левая ободочная артерия

отходит от нижней брыжеечной артерии изолированно, независимо от сигмовидной артерии; II тип (27%) – левая ободочная артерия и сигмовидная артерия имеют общий ствол; III тип (15%) – левая ободочная артерия, сигмовидная артерия и верхняя прямокишечная (ВПА) исходят веерообразно из одной точки [10].



*Рис. 2. Типы ветвления нижней брыжеечной артерии по классификации Н. Yada и соавт. [10]*

Классификация нижней брыжеечной артерии, которая применяется зарубежными и отечественными хирургами, опубликована в 2015 году, исследование выполнено с помощью предоперационной КТ-ангиография у 471 пациента [11]. Авторы усовершенствовали классификацию Н. Yada, дополнив IV тип – отсутствие левой ободочной артерии [11]. При первом типе 41,2% случаев, при третьем - 44,7%. Второй тип встречался примерно у 9,0% пациентов, при котором чаще всего возникали технические сложности во время хирургического вмешательства [11]. При четвертом типе – отсутствие левой ободочной артерии у 5,1% пациентов. Авторы также дополнили классификацию относительно взаимоотношения левой ободочной артерии и нижней брыжеечной вены: тип А – левая ободочная артерия располагается медиальнее нижней брыжеечной вены; тип В – левая ободочная артерия располагается латеральнее нижней брыжеечной вены; тип С – левая ободочная артерия располагается значительно латеральнее [11].

В статье зарубежных хирургов авторы выделили 2 типа ветвления нижней брыжеечной артерии, в соответствии с классификацией Latarjet A. [4], исследование выполнено с помощью мультиспиральной компьютерной томографии у 113 пациентов [12]. Ведущим вариантом

ветвления нижней брыжеечной артерии является первый тип - левая ободочная артерия возникает отдельно в нескольких сантиметрах от начала нижней брыжеечной артерии [12], сигмовидные артерии берут начало от общей ножки через несколько сантиметров после начала левой ободочной артерии - выявлен в 71% случаев. При втором типе ветвления - левая ободочная артерия и ствол сигмовидной артерии имеют общее происхождение (29%). Авторы разделяют типы ветвления нижней брыжеечной артерии на две подгруппы: F и N [12]. В подгруппе F расстояние между нижней брыжеечной веной и левой ободочной артерией более 20 мм от нижнего края поджелудочной железы. В подгруппе N расстояние между нижней брыжеечной веной и левой ободочной артерией менее 20 мм от нижнего края поджелудочной железы [12].

Некоторые зарубежные хирурги разделяют варианты ветвления нижней брыжеечной артерии на типы А, В, С, исследование выполнено у 46 пациентов, перенесших видеолапароскопическую левостороннюю гемиколэктомия с помощью 3D-хирургической реконструкции [13]. Преобладающим типом ветвления нижней брыжеечной артерии является тип В, при котором от нижней брыжеечной артерии ответвляется общий ствол левой ободочной артерии и сигмовидной толстокишечной артерии, выявлен в 45,65% случаев. Тип ветвления С выявлен в 43,48% случаев, левая ободочная артерия и средняя толстокишечная артерия при этом ответвляются отдельно от нижней брыжеечной артерии. При типе ветвления А, выявленном в 10,87% случаев, обе артерии (левая ободочная артерия и сигмовидная толстокишечная артерия) отходят от одного места нижней брыжеечной артерии [13].

В следующей научной публикации авторы также выделяют типы А, Б и С ветвления нижней брыжеечной артерии, исследование выполнено у 110 пациентов с помощью ангиографии [14]. Основным типом ветвления нижней брыжеечной артерии являлся тип А, при котором левая ободочная возникает независимо от нижней брыжеечной артерии, выявлен в 46,4% случаев [14]. При типе ветвления Б левая ободочная и сигмовидная артерия разветвляются от общего ствола нижней брыжеечной артерии в 23,6% случаев. Тип С, при котором левая ободочная артерия, сигмовидная артерия и верхняя прямокишечная артерия разветвляются в одном и том же месте, был выявлен в 30% случаев [14].

Авторы предложили варианты деления нижней брыжеечной артерии на I, II, III и IV типы, исследование выполнено у 154 пациентов с помощью ангиографии [15]. Основным типом ветвления является I (44,2% случаев) - ветвь нижней брыжеечной артерии отходит независимо от левой ободочной артерии. При II типе ветвления левая ободочная артерия и сигмовидные артерии отходят из нижней брыжеечной артерии в одной и той же точке. При III типе ветвления левая ободочная артерия, сигмовидные артерии и верхняя прямокишечная

артерия были ответвлениями от общего ствола нижней брыжеечной артерии в 16,9% случаев. IV тип ветвления (5,1%) - левая ободочная артерия отсутствовала [15].

Часть зарубежных хирургов определяет варианты ветвления нижней брыжеечной артерии на I, II, III и IV типы, исследование выполнено у 212 пациентов с помощью ангиографии [16]. Преобладающим типом ветвления является I, при котором ветвь нижней брыжеечной артерии отходит только от левой ободочной артерии, выявлен в 53,8% случаев [16]. II тип ветвления - ветвь нижней брыжеечной артерии отходит от левой ободочной артерии вместе с сигмовидными артериями, выявлен в 23,1% случаев. При III типе ветвь нижней брыжеечной артерии отходит от левой ободочной артерии вместе с сигмовидными артериями и верхней прямокишечной артерией - в 20,7%, IV тип ветвления, без левой ободочной артерии, наблюдается в 2,4% случаев [16]. Авторы доказали, что у пациентов с I типом длина нижней брыжеечной артерии меньше, чем у пациентов с II, III и IV типами [16].

Исследованные литературные данные вариантной анатомии нижней брыжеечной артерии не позволяют точно конкретизировать хирургу всё многообразие анатомических структур нижней брыжеечной артерии, сложно оценить и объединить научные результаты литературы в единую систему. Первая классификация А. Latarjet не дает все представления обо всех вариантах строения нижней брыжеечной артерии. Достаточно широко в настоящее время применяется классификация Н. Yada в модификации К. Murogo [11]. Заслуживает внимания классификация отечественных ученых, где варианты нижней брыжеечной артерии авторы разделили на тип E, который подразделяется на E1, E2, E3, тип K и тип H [2].

При первом типе по классификации Н. Yada в модификации К. Murogo показано низкое лигирование нижней брыжеечной артерии у пациентов с колоректальным раком [3]. По данным некоторых авторов, при втором типе сохранение левой ободочной артерии может вызвать несостоятельность анастомоза из-за технических проблем и натяжения стенки кишечника в зоне анастомоза [15]. При третьем типе грубые манипуляции при низкой перевязке нижней брыжеечной артерии могут стать причиной кровотечения, что потребует высокую перевязку [15]. При четвертом типе целесообразна высокая перевязка нижней брыжеечной артерии, так как поиск левой ободочной артерии может привести к ятрогенным и послеоперационным осложнениям [15].

### **Выводы**

1. Проведенное исследование показало, что чаще всего у пациентов встречался I тип ветвления нижней брыжеечной артерии, при котором левая ободочная и все сигмовидные артерии отходят от нижней брыжеечной артерии самостоятельно.
2. Классификация нижней брыжеечной артерии по Н. Yada в модификации К. Murogo, которая применяется зарубежными и отечественными хирургами, включает 4 варианта, самым

редким является IV тип ветвления нижней брыжеечной артерии, где левая ободочная артерия отсутствует.

3. Выполнение предоперационной мультиспиральной компьютерной томографии для определения анатомического типа нижней брыжеечной артерии способствует рациональному выбору хирургической тактики при колоректальном раке и снижению ятрогенных и послеоперационных осложнений.

### Список литературы

1. Гайворонский И.В., Быков П.М., Гайворонская М.Г., Синенченко Г.И., Горячева И.А., Ничипорук Г.И., Вердиев Н.Д. Вариантная анатомия сигмовидных ветвей нижней брыжеечной артерии // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, №1. С. 22–27. DOI: 10.18499/2225-7357-2022-11-1-22-27.
2. Царьков П.В., Ефетов С.К., Зубайраева А.А., Пузаков К. Б., Оганян Н.В. Роль хирурга в определении анатомии нижней брыжеечной артерии по данным компьютерной томографии при лечении колоректального рака // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2022. №9. С. 40–49. DOI: 10.17116/hirurgia202209140.
3. Ермаков И.В., Шихин И.С., Гасанов М.М., Атрощенко А.О., Сажин А.В. Вариантная анатомия нижней брыжеечной артерии и ее значение при выборе уровня перевязки. Обзор литературы // Московский хирургический журнал. 2023. № 3. С. 17–26. DOI: 10.17238/2072-3180-2023-3-17-26.
4. Latarjet A. Traite d'anatomie humaine. Tome quatrieme: Appareil de la Digestion, 1949. P.759.
5. Zebrowski W., Augustyniak E., Zajac S. Zmienność odejścia i sposobu rozgałęzienia tetnicy krezkowej dolnej oraz jej wzajemne zespolenia [Variations of origin and branching of the interior mesenteric artery and its anastomoses] // Folia Morphol (Warsz). 1971. № 30(4). P. 575–583.
6. Харченко М. П., Горячева И. А. Вариантная анатомия архитектоники нижней брыжеечной артерии// Журнал Известия Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 40, №S1-3. С. 345-347.
7. Хитарьян А.Г., Мизиев И.А., Глумов Е.Э., Мурлычѳв А.С., Провоторов М.Е., Ковалев С.А. Особенности эндоваскулярной ангиоархитектоники ветвей нижней брыжеечной артерии и их значимость для хирургической колопроктологии // Анналы хирургии. 2013. № 6. С. 38-42.
8. Войновский А.Е., Башанкаев Б.Н., Серко К.И., Вакуров И.А. Новый взгляд на вариантную анатомию нижней брыжеечной артерии у пациентов с колоректальным раком //



Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал Петровского. 2021 № 9 (3). С. 44-50.  
DOI: 10.33029/2308-1198-2021-9-3-44-50.

9. Захарченко А.А., Винник Ю.С., Полежаев Л.А., Митюкова А.А. Роль рентгеноанатомии нижней брыжеечной артерии в планировании реконструктивно-восстановительного этапа при операциях по поводу рака прямой кишки // Колопроктология. 2019. Т. 18, № S3(69). С. 63.

10. Yada H., Sawai K., Taniguchi H., Hoshima M., Katoh M., Takahashi T. Analysis of vascular anatomy and lymph node metastases warrants radical segmental bowel resection for colon cancer // World J Surg. 1997. № 21(1). P. 109–115. DOI: 10.1007/s002689900202.

11. Murono K., Kawai K., Kazama S. et al. Anatomy of the inferior mesenteric artery evaluated using 3-dimensional CT angiography // Dis Colon Rectum. 2015. № 58(2). P. 214–219. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000285.

12. Patroni A., Bonnet S., Bourillon C. et al. Technical difficulties of left colic artery preservation during left colectomy for colon cancer // Surg Radiol Anat. 2016. № 38(4). P. 477-484. DOI: 10.1007/s00276-015-1583-8.

13. Miyamoto R., Nagai K., Kemmochi A., Inagawa S., Yamamoto M. Three-dimensional reconstruction of the vascular arrangement including the inferior mesenteric artery and left colic artery in laparoscope-assisted colorectal surgery // Surg Endosc. 2016. № 30(10). P. 4400-4404. DOI: 10.1007/s00464-016-4758-4.

14. Wang K.X, Cheng Z.Q., Liu Z., Wang X.Y, Bi D.S. Vascular anatomy of inferior mesenteric artery in laparoscopic radical resection with the preservation of left colic artery for rectal cancer // World J. Gastroenterol. 2018. №24(32). P. 3671-3676. DOI: 10.3748/wjg.v24.i32.3671.

15. Zhang C., Li A., Luo T., Li Y., Li F., Li J. Evaluation of characteristics of left sided colorectal perfusion in elderly patients by angiography // World Gastroenterol. 2020. № 26(24). P. 3484-3494. DOI: 10.3748/wjg.v26.i24.3484.

16. Zhou J., Chen J., Wang M. et al. A study on spinal level, length, and branch type of the inferior mesenteric artery and the position relationship between the inferior mesenteric artery, left colic artery, and inferior mesenteric vein // BMC Med. Imagin. 2022. № 22(1). P. 38. DOI: 10.1186/s12880-022-00764-y.