

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ СИСТЕМЫ ВОРОТНОЙ ВЕНЫ И ЕЕ ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© Гайворонский И.В.<sup>1,2</sup>, Котив Б.Н.<sup>2</sup>, Коваленко Н.А.<sup>2</sup>, Лазаренко В.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра морфологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup> Кафедра нормальной анатомии Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург; <sup>3</sup> Кафедра хирургических болезней ФПО Курского государственного

медицинского университета, Курск

E-mail: [dr.kovalenkon@gmail.com](mailto:dr.kovalenkon@gmail.com)

Изменения уровня и варианта формирования воротной вены могут вызвать затруднения во время диагностических и хирургических процедур. Изучены и проанализированы поствитальный материал взрослых людей и архивные данные МСКТА живота для определения вариантной анатомии корней и притоков воротной вены, ее морфометрических характеристик, уровня, формирования, прикладного значения в хирургии. Воротная вена преимущественно формировалась на уровне L2 позвонка. В 72,3% случаев нижняя брыжеечная сливалась с селезеночной веной. Вариант впадения нижней брыжеечной вены в верхнюю брыжеечную вену был обнаружен в 22,3% случаев. Конфлюенс трех вен – в 4,7% случаев. Также встретился 1 случай формирования воротной вены за счет верхней брыжеечной, нижней брыжеечной, селезеночной и левой ободочной вен (0,7%). Полученные результаты могут использоваться для выявления и интерпретации топографо-анатомических вариаций на дооперационном этапе и имеют важное прикладное значение в хирургии верхнего этажа полости брюшины.

**Ключевые слова:** воротная вена, порталная система, брыжеечные вены, хирургическая анатомия сосудов, селезеночная вена, конфлюенс воротной вены, атипичные варианты.

## VARIANT ANATOMY OF MAIN VESSELS OF THE PORTAL SYSTEM AND ITS PRACTICAL IMPLICATION

Gajvoronsky I.V.<sup>1,2</sup>, Kotiv B.N.<sup>2</sup>, Kovalenko N.A.<sup>2</sup>, Lazarenko V.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Morphology of St. Petersburg State University, St. Petersburg;

<sup>2</sup> Department of General Anatomy of S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg;

<sup>3</sup> Department of Surgical Diseases of FPE of Kursk State Medical University, Kursk

Changes in the level and variant of portal vein formation can cause difficulties during diagnostic and surgical procedures. The cadaveric material of adults and archival data of the multidetector row spiral CT of the abdomen were studied and analyzed to determine the variant anatomy of the roots and inflows of the portal vein, its morphometric characteristics, level, formation and its application value in surgery. The portal vein was predominantly formed at the level of the L2 vertebra. In 72.3% of cases the inferior mesenteric merged with the splenic vein. The incidence of confluence of inferior mesenteric vein with superior mesenteric vein was found in 22.3% of cases. Confluence of three veins was revealed in 4.7% of cases. Also there was 1 case of forming the portal vein due to the superior mesenteric, inferior mesenteric, splenic and left colic veins (0.7%). The obtained results can be used for revealing and interpreting topographic and anatomical variations at the preoperative stage and are of great practical importance in the surgery of the upper floor of the peritoneal cavity.

**Keywords:** portal vein, portal system, mesenteric veins, surgical vascular anatomy, splenic vein, confluence of portal vein, atypical patterns.

Глубокое понимание вариантов формирования воротной вены, знание архитектоники ее корней и притоков может иметь первостепенную роль для хирургов, выполняющих операции на поджелудочной железе, желудке, двенадцатиперстной кишке и печени. Их необходимо учитывать при создании портокавального анастомоза, чрескожных гепатобилиарных вмешательств и сложных хирургических резекциях, в бариатрической хирургии, а также при выполнении интервенционных радиологических манипуляций и интерпретации полученных изображений, что подчеркивает важность обширных анатомических знаний на дооперационном этапе [3, 18].

Сложные процедуры в абдоминальной хирур-

гии могут быть хорошо спланированы до фактической операции с помощью прекурсорной визуализации. В последние годы развитие многофазной спиральной компьютерно-томографической ангиографии (МСКТА) привело к значительному продвижению в клинической диагностике, а также к использованию в хирургическом и интервенционном лечении абдоминальных заболеваний. Венозные вариации и аномалии обычно обнаруживаются при рутинных исследованиях с использованием неинвазивных методов визуализации. Благодаря совершенствованию МСКТА, а также разработкам в области компьютерных технологий стало возможным создание трехмерных визуализаций с использованием проекции макси-

мальной интенсивности (MIP), мультипланарной реконструкции (MPR) и объемного рендеринга (VR), позволяющих детально отображать венозные структуры [15].

Классически воротная вена формируется в результате слияния верхней брыжеечной вены (ВБВ), спутника одноименной артерии с вертикальным восходящим направлением, с общим венозным стволом горизонтального направления, образованным соединением селезеночной вены (СВ) с нижней брыжеечной веной (НБВ) [24].

Воротная вена начинается на уровне верхней границы L<sub>2</sub> позвонка, иногда на уровне тела L<sub>1</sub> позвонка, парамедиально справа от позвоночного столба, кпереди от нижней полой вены и проходит вверх и немного вправо позади шейки поджелудочной железы и верхней части двенадцатиперстной кишки. Ее длина составляет 6-8 см, а диаметр 1-2 см. Притоками ВВ являются левая желудочная, правая желудочная, околопупочная, предпривратниковая и пузырная вены. Она принимает кровь от поддиафрагмальной части пищевода, желудка, поджелудочной железы, селезенки, тонкой и толстой кишки, за исключением нижней части прямой кишки [2, 3, 4].

Атипичные варианты архитектоники ВВ встречаются у 20-35% людей [12]. Большинство этих вариантов формирования ВВ связано с различным впадением НБВ. Классически НБВ впадает в СВ, но также она может впадать в ВБВ, либо в конfluence ВВ [23, 24]. Пренебрежение знаниями об этих вариантах может привести к серьезным осложнениям, тогда как их предвидение способствует пониманию периоперационных осложнений, которые могут повлиять на результат лечения пациента.

Учитывая вышеописанные фундаментальное, хирургическое и радиологическое значения вариантной анатомии ВВ возникла необходимость в углубленном изучении ее морфологических и топографо-анатомических особенностей.

Целью настоящего исследования явилось изучение вариантов формирования воротной вены и морфометрических характеристик ее корней и ствола.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на 48 небальзамированных органокомплексах трупов взрослых людей с известным полом (31 мужчина и 17 женщин) с помощью препарирования, морфометрии и рентгенографии.

Предварительно на органокомплексах брюшной полости проводили инъекцию системы воротной вены затвердевающей двухкомпонентной

силиконовой композицией, окрашенной в синий цвет, в объеме 150 мл. С этой целью выделяли воротную вену, в просвет сосуда ретроградно устанавливали канюлю, вводили раствор для промывания (NaCl 0,9% – 250 мл, гепарин 5000 ЕД/мл 5 мл). На 22 органокомплексах в такую же композицию добавляли рентгеноконтрастное вещество (порошкообразный свинцовый сурик). Рентгеновские снимки выполнялись на портативном микрофокусном рентгеновском аппарате «ПАРДУС-У».

Длину ВВ измеряли с помощью специального штангенциркуля в следующих точках: проксимально – угол, образованный на стыке корней ВВ; дистально – угол, сформированный делением ВВ в воротах печени, а диаметр ВВ – в середине между проксимальной и дистальной точками.

Исследования на поствитальном материале были проведены на учебной базе кафедры нормальной анатомии, ретроспективный анализ за последние 5 лет архивных данных диагностических МСКТА брюшной полости – на кафедре рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Было зарегистрировано 100 исследований пациентов с известным полом в возрасте от 35 до 88 лет. Критерии включения были следующими: качество изображений органов и структур брюшной полости было диагностическим; отсутствие внутри- или внепеченочных поражений, влияющих на визуализацию анатомии ВВ. Исключались исследования пациентов, перенесших процедуру Уиппла, панкреатэктомию, колэктомию, обширную резекцию кишки, спленэктомию или иные операции и патологии, которые нарушали венозный отток.

МСКТА были выполнены на 16-срезовом компьютерном томографе КТ (Aquilion 16, Toshiba, Япония) в портальной венозной фазе через 90 секунд после инъекции 80-120 мл контрастного вещества Ультравист (Ultravist, Bayer Schering Pharma, Германия). Для сканирования использовался следующий протокол: напряжение на трубке было 120 кВ, ток трубки приемника составлял 300 мА. Анализ МСКТА-изображений мезентерико-портальной зоны проводили в осевых, коронарных, аксиальных, а также трехмерных реконструкциях с использованием постобработки на рабочей станции Radiant (Medixant, Польша).

При этом оценивали варианты формирования ствола ВВ, его длину и диаметр на уровне середины длины, вариант угла с сагиттальной плоскостью, а также уровень формирования по отношению к поджелудочной железе.

Статистическая обработка цифровых данных производилась с помощью прикладной програм-

мы Microsoft Excel 15.0. Определяли средние значения и средние квадратичные отклонения.

На выполнение исследования получено разрешение независимого этического комитета ФБГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ № 199 от 19.12.2017 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выделено 4 варианта формирования ствола ВВ: 1 – слияние ВБВ с общим стволом СВ и НБВ; 2 – слияние СВ с общим стволом ВБВ и НБВ;

3 – слияние ВБВ, СВ и НБВ; 4 – слияние ВБВ, СВ, НБВ и левой ободочной вены (рис. 1). Эти варианты встретились в 72,3%, 22,3%, 4,7%, 0,7% наблюдений соответственно.

Морфометрические характеристики ствола и основных корней ВВ представлены в таблице 1.

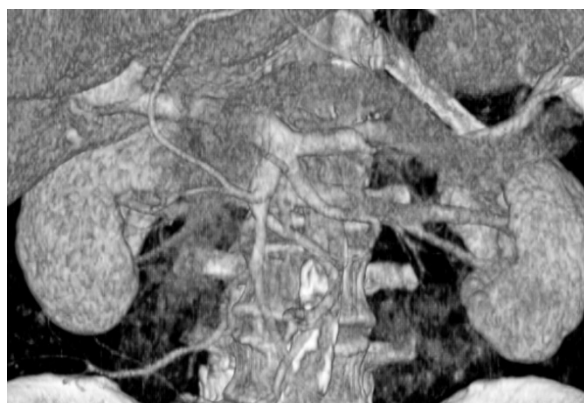
Большая часть ствола воротной вены располагалась в составе печечно-двенадцатиперстной связки позади общего желчного протока, меньший сегмент воротной вены – позади головки поджелудочной железы. В 72,3% наблюдениях конfluence находился позади перешейка поджелудочной железы. В 18,9% наблюдениях имело место слияние корней ВВ на уровне верхнего



а



б



в



г

Рис. 1. Варианты формирования воротной вены по данным трехмерных реконструкций МСКТА: а – слияние ВБВ с общим стволом СВ и НБВ; б – слияние СВ с общим стволом ВБВ и НБВ; в – конfluence ВБВ, СВ и НБВ; 4 – слияние ВБВ, СВ, НБВ и левой ободочной вены.

Таблица 1

Морфометрические показатели ствола воротной вены и его корней

Исследуемый сосуд	D, мм			L, мм			C <sub>v</sub>	
	min	max	M±m	min	max	M±m	D	L
Ствол ВВ	8	20	12,5±2,4	34,1	84	64,7±11,1	0,13	0,18
СВ	4,4	12	8,3±1,7	78,6	187	117,5±21,4	0,22	0,11
ВБВ	6,4	14,5	9,4±1,7	77,4	136,7	107,4±12,3	0,18	0,11
НБВ	2	8,2	5,4±1,1	97,7	168,7	139,4±19,2	0,21	0,14

края поджелудочной железы и в 8,8% – на уровне нижнего края поджелудочной железы. Во всех наблюдениях конfluence воротной вены, образованный слиянием ее корней, располагался в борозде на задней поверхности головки поджелудочной железы и с трех сторон был окружен ее тканью. Глубина борозды достигала 3-4 мм.

Классическое формирование ВВ на уровне нижнего края L<sub>1</sub> наблюдалось в 68% наблюдений. В 20% ВВ формировалась на уровне L<sub>2</sub>, в 10% на уровне межпозвоночного диска между L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub> и в 2% на уровне T<sub>12</sub> позвонка.

Также оценивался угол, образованный осью ствола ВВ и срединной сагиттальной плоскостью. В 58% наблюдений этот угол составлял 31-60° с сагиттальной плоскостью, в 2% – 10-30°, то есть ствол ВВ располагался почти вертикально, и в 40% – 61-90°, то есть ствол ВВ располагался почти горизонтально.

Нами были четко визуализированы следующие притоки ВВ: пузырьная, верхняя задняя поджелудочно-двенадцатиперстная, левая желудочная, правая желудочная, предпривратниковая и околопупочные вены. Следует отметить, что притоки ВВ обладают выраженной вариабельностью мест и уровня впадения в ствол ВВ. Учитывая, что данный вопрос заслуживает отдельного глубокого изучения, мы специально не останавливались на оценке их форм и архитектоники в этой статье.

Результаты нашего исследования показали, что формирование ВВ преимущественно происходит на уровне позвонка L<sub>1</sub>, в отличии от результатов других авторов. В работах Н. Kaur et al. [14] и А.А. Шалимова [7] ВВ преимущественно начиналась на уровне позвонка L<sub>2</sub>. Это

может быть обусловлено использованием прижизненного метода визуализации, а также большей выборкой в нашей работе.

Информация о морфометрических характеристиках ствола ВВ и его корней также сильно различается. В таблице 2 представлены данные D. Sztika et al. [24], Н. Kaur et al. [14], N.A. Michels [18], Р. Krumm et al. [16], выполненные на большом по объему материале.

Сравнительный анализ данных литературы и результатов собственного исследования, представленных в таблице 1, свидетельствует о существенных различиях как длины ствола, так и диаметра ВВ и ее корней. Это обусловлено широким диапазоном вариантной анатомии исследуемых сосудов.

Также D. Sztika et al. [24] изучали возможные варианты значений угла, образованного ВВ с вертикальной плоскостью, и выделили три варианта: наклоненный, ВВ образует угол 45° с вертикалью; вертикальный, ВВ образует угол 10-30°, и горизонтальный, ВВ образует угол 75-80°. Преимущественно встречались наклоненный и горизонтальный варианты, что не противоречит результатам в нашей работе.

В таблице 3 продемонстрированы возможные варианты формирования ствола ВВ, по результатам исследований зарубежных авторов, полученных как на поствитальном материале, так и прижизненно. Вариант конfluence ВВ, сформированного слиянием трех корней, в литературе встречается чаще, чем в нашем исследовании, что может быть связано с меньшей выборкой у других авторов.

Таблица 2

Морфометрические показатели ствола воротной вены и его корней по данным литературы

	ВВ		СВ		ВВВ	НВВ
	L, мм	D, мм	L, мм	D, мм	D, мм	D, мм
Sztika D. et al.	65	22	119	7,4		
Kaur H. et al.	62,9 (38-80)	16,8 (8-18)				
Michels N.A.	80-100	8-14				
Krumm P. et al.		14,8		10,2	12	5

Таблица 3

Варианты формирования ствола воротной вены по данным зарубежных авторов

	ВВВ+ (СВ+НВВ)	СВ+ (НВВ+ВВВ)	СВ+НВВ+ВВВ	Другие
Kaur H. et al.	90%		10%	
Munguti J. et al.	35,7%	38,1%	26,2%	
Papadopoulos N.J.		24%		
Purcell H.K. et al.	28%	53%	3%	16%
Raut R. et al.	30%	22,5%	32,5%	15%
Krumm P. et al.	37,6%	19,2%	28,8%	14,4%

Следует отметить, что в исследовании, проведенном Р. Papavasiliou et al. [21], в 5,3% случаев отсутствовал ствол ВБВ. А.Е. Леонович [6] описал случай, когда расширенные СВ и ВБВ сливались в достаточно широкий, но короткий общий ствол, который впадал в нижнюю полую вену, формируя врожденный портокавальный шунт. J.S. Zhang et al. [25] описали удвоение ВВ, а также вариант предуденальной ВВ. Авторы указывают, что данный вариант может приводить к кишечной непроходимости, в результате внешнего сдавления двенадцатиперстной кишки [11]. Существуют и другие атипичные варианты формирования ВВ, обычно существующие бессимптомно, но требующие точной дооперационной диагностики для предупреждения ятрогенных ошибок [10, 13, 16, 18]. Важно подчеркнуть, что в основе большинства вариаций лежат генетические, метаболические и гемодинамические факторы эмбриогенеза [12, 10].

Прикладное клиническое значение вариантной анатомии ВВ включает в себя возможность предоперационного определения архитектоники, топографо-анатомических и морфометрических характеристик, выполнения технически сложных реконструктивных операций, а также выбор потенциальных доноров при трансплантации печени, что позволяет минимизировать вероятность послеоперационных осложнений. В случае атипичного конfluence ВВ может быть затруднено выполнение запланированной операции портокавального или спленоренального шунтирования, а также потребуются использование одного из его корней или притоков – НБВ или левой желудочной-сальниковой вены вместо СВ [13].

Врастание опухоли в ВВ и (или) ВБВ перестало быть непреодолимым препятствием для операции с момента появления в хирургической практике метода резекции en bloc, а результаты такого рода вмешательств оказались не хуже стандартных [1, 2]. Резекция одного из этих сосудов является достаточно рутинной, однако поражение зоны конfluence вызывает ряд проблем, таких как препятствие для мобилизации опухоли и забрюшинной мягкотканной диссекции. Прямая реконструкция ВВ и ВБВ с перевязкой СВ обычно приводит к развитию левосторонней сегментарной портальной гипертензии с угрозой желудочного кровотечения, при этом сохранение кровотока по селезеночной вене является технически сложным, чревато ее тромбозом и содержит ряд других нерешенных проблем [13].

Послеоперационные осложнения со стороны мезентерико-портальной системы, в частности, острый обширный тромбоз ВВ или ВБВ, могут приводить к системной гипотензии, ишемии кишечника, некрозу и даже к летальному исходу [17]. Однако современные литературные данные о травмах внутренних органов свидетель-

ствуют о том, что лигирование ВБВ, даже в остром состоянии, иногда может быть выполнено без катастрофических результатов [8]. Предоперационное неинвазивное выявление вариантной анатомии ВВ с помощью МСКТА позволяет спланировать оптимальную хирургическую тактику и минимизировать послеоперационные осложнения.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Самыми распространенными вариантами формирования ствола ВВ являются слияние ВБВ и селезеночно-брыжеечного ствола (72,3%) и образование ствола ВВ путем слияния СВ со стволом ВБВ и НБВ (22,3%). Проведенное исследование свидетельствует о высокой частоте атипичных вариантов формирования ВВ, отличных от классического, что следует учитывать при планировании оперативных вмешательств.

2. Количественные значения длины и диаметра ствола ВВ и ее корней согласно коэффициенту вариации, составляющего менее 33% для всех групп, однородны, что говорит о близости нахождения их к среднему значению. Однако несмотря на уровень однородности, для большинства показателей степень рассеивания данных средняя, а для показателей диаметра СВ (22%) и НБВ (21%) – значительная, т.е. морфометрические характеристики корней и ствола ВВ обладают широким диапазоном вариантной анатомии.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Гайворонский И.В., Лазаренко В.А., Сузов Д.А., Ничипорук Г.И., Сотников А.С. Экспериментальное обоснование расширенной гастропанкреатодуоденальной резекции с одновременной коррекцией портального кровотока // Курский научно-практический вестник человек и его здоровье. – 2011. – Т. 4. – С. 16-23. [Gaivoronskiy I.V., Lazarenko V.A., Surov D.A., Nichiporuk G.I., Sotnikov A.S. Experimental substantiation of gastropancreatoduodenal excision with simultaneous correction of portal blood flow. Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health". 2011; 4: 16-23 (in Russ.).]
2. Гайворонский И.В., Лазаренко В.А., Сотников А.С., Ничипорук Г.И., Сузов Д.А. Воротная вена: клиническая анатомия, острая окклюзия и способы хирургической коррекции портального кровотока / под ред. И.В. Гайворонского, В.А. Лазаренко, А.С. Сотникова, Г.И. Ничипорука, Д.А. Сузова – Белгород: Белгор. обл. тип., 2014. – 204 с. [Gayvoronskiy I.V., Lazarenko V.A., Sotnikov A.S., Nichiporuk G.I., Surov D.A. Gate vein: clinical anatomy, acute occlusion and methods of surgical correction of portal blood flow. I.V. Gayvoronskiy, V.A. Lazarenko, A.S. Sotnikov, G.I. Nichiporuk, D.A. Surov, editors – Belgorod: Belgor. obl. tip.; 2014: 204 (in Russ.).]
3. Коваленко Н.А., Гайворонский И.В., Котив Б.Н., Баховадинова Ш.Б., Кантемиров В.В., Новицкая Н.Ю. Клиническое значение вариантной ана-

- томии левой желудочной вены // MEDLINE.RU. Российский биомедицинский журнал. – 2018. – Т. 19. – С. 103-116. [Kovalenko N.A., Gaivoronskiy I.V., Kotiv B.N., Bahovadinova Sh.B., Kantemirov V.V., Novickaja N.Ju. Clinical significance of variant anatomy of the left gastric vein. MEDLINE.RU. Rossiyskiy biomeditsinskiy zhurnal. 2018; 19: 103-116 (in Russ.)].
4. Коваленко Н.А., Гайворонский И.В., Котив Б.Н., Тягун В.С., Новицкая Н.Ю. Вариантная анатомия воротной вены и ее прикладное значение в хирургии // MEDLINE.RU. Российский биомедицинский журнал. – 2018. – Т. 19. – С. 182-208. [Kovalenko N.A., Gaivoronskiy I.V., Kotiv B.N., Tyagun V.S., Novickaja N.Ju. Variant anatomy of portal vein and its practical implication. MEDLINE.RU. Rossiyskiy biomeditsinskiy zhurnal. 2018; 19: 182-208 (in Russ.)].
5. Колсанов А.В., Манукян А.А., Зельтер П.М., Чаплыгин С.С., Звонарева З.Н. Вариантная анатомия воротной вены по данным компьютерной томографии // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т. 6, № 4. – С. 31-36. [Kolsanov A.V., Manukyan A.A., Zel'ter P.M., Chaplygin S.S., Zvonareva Z.N. Variant anatomy of the portal vein according to computed tomography. Zhurnal anatomii i gistopatologii. 2017; 6(4): 31-36 (in Russ.)].
6. Леонович А.Е., Соколова И.А., Лемешко З.А., Маевская М.В. Редкое наблюдение: врожденная аномалия развития воротной вены, сочетающаяся с aberrантными сосудами левой почки и дефектом межжелудочковой перегородки // Медицинская визуализация. – 2005. – № 6. – С. 68-70. [Leonovich A.E., Sokolina I.A., Lemesheko Z.A., Maevskaya M.V. Rare Case Report: Congenital Portal Vein Anomaly Combined with Left Kidney Aberrant Vessels and Ventricular Septal Defect. Meditsinskaya vizualizatsiya. 2005; (6): 68-70 (in Russ.)].
7. Шалимов А.А., Калица Н.Я., Котенко О.Г. Портальная гемодинамика у больных с варикозным расширением вен пищевода и желудка при циррозе печени // Журн. АМН України. – 1999. – Т. 5, № 2. – С. 263-273. [Shalimov A.A., Kalita N.Ya., Kottenko O.G. Portal hemodynamics in patients with varicose veins of the esophagus and stomach with cirrhosis. Zhurnal AMN Ukraïni. 1999; 5(2): 263-273 (in Russ.)].
8. Alexander W.F., Purcell H.K. Variations in the portal system of veins // Anat. Rec. – 1952. – Vol. 109. – P. 261-262.
9. Chevrel J.P. Anatomie clinique: le tronc. – Paris : Springer Verlag, 1995. – 622 p.
10. Chitra P.S., Maheshwari K., Anandhi V. Prepancreatic formation of portal vein associated with prepancreatic superior mesenteric artery and splenic vein // International Journal of Anatomical Variations. – 2014. – Vol. 7. – P. 35-36.
11. Choi S.O., Park W.H. Preduodenal portal vein: a cause of prenatally diagnosed duodenal obstruction // J. Pediatr. Surg. – 1995. – Vol. 30, N 10. – P. 1521-1522. – DOI: 10.1016/0022-3468(95)90430-1.
12. Covey A.M., Brody L.A., Getrajdman G.I., Sofocleous C.T., Brown K.T. Incidence, patterns, and clinical relevance of variant portal vein anatomy // AJR Am. J. Roentgenol. – 2004. – Vol. 183, N 4. – P. 1055-1064. – DOI: 10.2214/ajr.183.4.1831055.
13. Evans D.B., Lee J.E., Leach S.D., Fuhrman G.M., Cusack J.C.Jr., Rich T.A. Vascular resection and intraoperative radiation therapy during pancreaticoduodenectomy: rationale and technique // Adv. Surg. – 1996. – Vol. 29. – P. 235-262.
14. Kaur H., Singh M., Bajaj A.S. A cadaveric study of morphology of portal vein with its clinical importance // Med J DY Patil Univ. – 2016. – Vol. 9, N 3. – P. 336-340. – DOI: 10.4103/0975-2870.182504.
15. Koç Z., Oğuzkurt L., Uluhan S. Portal vein variations: clinical implications and frequencies in routine abdominal multidetector CT // Diagn. Intervent. Radiol. – 2007. – Vol. 13, N 2. – P. 75-80.
16. Krumm P., Schraml C., Bretschneider C., Seeger A., Klumpp B., Kramer U., Claussen C.D., Miller S. Depiction of variants of the portal confluence venous system using multidetector row CT: analysis of 916 cases // Rofo. – 2011. – Vol. 183, N 12. – P. 1123-1129. – DOI: 10.1055/s-0031-1281745.
17. Kumar S., Sarr M.G., Kamath P.S. Mesenteric venous thrombosis // N. Engl. J. Med. – 2001. – Vol. 345, N 23. – P. 1683-1688. – DOI: 10.1056/NEJMra010076.
18. Michels N.A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs. In: Observations on blood supply of the liver and the gall bladder. – England : Pitman Medical Publishing Company Limited, 1955. – P. 150-152.
19. Munguti J., Sammy M., Cheruiyot I., Kariuki B., Olabu B. Pattern and position of portal vein formation in a kenyan population // MOJ Anat. & Physiol. – 2017. – Vol. 3, N 3. – ID 00093. – DOI: 10.15406/mojap.2017.03.00093.
20. Papadopoulos N.J. Stereotactic patterns of the extrahepatic portal venous system // Anat. Clin. – 1981. – Vol. 3. – P. 143-148.
21. Papavasiliou P., Arrangoiz R., Zhu F., Chun Y.S., Edwards K., Hoffman J.P. The anatomic course of the first jejunal branch of the superior mesenteric vein in relation to the superior mesenteric artery // Int. J. Surg. Oncol. – 2012. – Vol. 2012. – ID 538769. – DOI: 10.1155/2012/538769.
22. Purcell H.K., Connor J.J., Alexander W.F., Scully N.M. Observations on the major radicles of the extrahepatic portal systems // AMA Arch. Surg. – 1951. – Vol. 62, N 5. – P. 670-677.
23. Raut R., Bahetee B. Study of variations in the formation of portal vein // Sch. J. App. Med. Sci. – 2015. – Vol. 3. – P. 1370-1375.
24. Sztika D., Zăhoi D.E., Motoc A., Farca Ureche M., Dăescu E. Anatomical variations of the hepatic portal vein associated with incomplete celiac trunk // Rom. J. Morphol. Embryol. – 2011. – Vol. 52, N 2. – P. 695-698.
25. Zhang J.S., Wang Y.P., Wang M.Q., Yang L., Xing C.C., Yu M., Cui Z. Diagnosis of an accessory portal vein and its clinical implications for portosystemic shunts // Cardiovasc. Intervent. Radiol. – 1996. – Vol. 19, N 4. – P. 239-241.