

УДК 611.1/8  
© Коллектив авторов, 2017  
<https://doi.org/10.18499/2225-7357-2017-6-4-31-36>

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ ВОРОТНОЙ ВЕНЫ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

А. В. Колсанов, А. А. Манукян, П. М. Зельтер, С. С. Чаплыгин, З. Н. Звонарева  
ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Самара, Россия

*Цель* исследования – изучить частоту встречаемости вариантов строения воротной вены по данным компьютерной томографии, проанализировать роль вариантной анатомии в предоперационном планировании.

*Материал и методы.* Материалом являлись результаты компьютерной томографии 100 пациентов. Исследования в формате DICOM загружались в систему «Автоплан», разработанную в Центре прорывных исследований СамГМУ «Информационные технологии в медицине», для построения сегментации и 3D-моделирования при планировании операции и выполнения виртуальных вмешательств. Использовались классификация по Т. Nakamura (2002) для определения типа деления воротной вены и классификация Р. Krumm et al. (2011) для определения типа конфлюэнса.

*Результаты.* В результате проведенного исследования установлено, что самым распространенным типом деления воротной вены по классификации Т. Nakamura является тип А (49%), классический тип деления вены на правый и левый стволы. Наиболее часто встречаемый тип конфлюэнса – С (36%), при котором нижняя брыжеечная вена впадает в верхнюю брыжеечную вену. Полученные данные могут быть использованы врачами-рентгенологами и хирургами при планировании и проведении оперативных вмешательств на органах гепатобилиарной системы.

*Ключевые слова:* воротная вена, компьютерная томография, конфлюэнс, хирургия печени, анатомия вен, предоперационное планирование.

© A. V. Kolsanov, A. A. Manukyan, P. M. Zel'ter, S. S. Chaplygin, Z. N. Zvonareva, 2017  
Samara State Medical University, Samara, Russia

Variant Anatomy of the Portal Vein According to Computed Tomography

*The aim* is to study the frequency of portal vein's structure variants occurrence according to computed tomography, to evaluate the role of anatomical variations in preoperative planning.

*Material and methods.* The material was the results of computed tomography of 100 patients. DICOM format data were downloaded to the "Avtoplan" system, developed at the Center for Breakthrough Studies of the SamGMU "Information Technologies in Medicine", to build segmentation and 3D-modeling in the planning of operations and the implementation of virtual interventions. Classifications of T. Nakamura (2002) and P. Krumm (2011) were used to determine the type of portal vein fission and the type of confluence.

*Results.* As a result of the study, it was found that the most common type of portal vein division according to T. Nakamura classification is type A (49%), a classical type of vein's division into right and left trunks. The most common type of confluence is the C (36%), when the inferior mesenteric vein draining into the superior mesenteric vein. The obtained data can be used by radiologists and surgeons in the planning and implementation of surgical interventions on the organs of hepatobiliary system.

*Key words:* portal vein, computed tomography, confluence, liver surgery, anatomy of veins, preoperative planning.

### Введение

Воротная вена – венозный ствол, который собирает кровь от всех непарных органов брюшной полости (желудка, селезенки, кишечника и поджелудочной железы) в печень. Размеры у человека в норме: 6–8 см в длину и 1–1.5 см в ширину. Это не только самая крупная вена, но и приносящее венозное звено так называемой воротной системы печени. Воротная вена располагается в толще печеночно-дуоденальной связки позади печеночной артерии и общего желчного протока вместе с лимфатическими узлами, сосудами и нервами. Корнями воротной вены считаются верхняя брыжеечная, селезеночная и нижняя брыжеечная вены. В саму воротную вену впадают пузырная, околопупочные, левая и правая желудочные и предпривратниковая вены [1].

В настоящее время растет число пациентов с различными патологическими образованиями печени, среди которых большой процент занимают метастазы рака, в том числе колоректального [3]. Соответственно увеличивается потребность в хирургическом лечении очаговых поражений печени, трансплантации печени, оперативных вмешательствах при портальной гипертензии, при различных операциях на поджелудочной железе. В настоящее время хорошо освоено и обосновано выполнение небольших атипичных резекций печени лапароскопическим доступом [7]. Чрезвычайно распространены рентгеноэндovasкулярные, в том числе, внутривенные вмешательства в лечении опухолей печени [2]. Также в современной онкологии применяется селективное введение лекарственных препаратов в ветви воротной вены [5]. При всех вышеперечисленных оперативных

вмешательствах анатомические особенности венозного русла во многом определяют тактику хирурга.

Одним из лучших методов для отражения особенностей анатомического строения сосудов является компьютерная томография (КТ). Спиральная КТ с непрерывной спиральной съемкой требует меньшего времени (15–30 с) и проводится при однократной задержке дыхания. Изображение преобразуется в различных реконструкциях. Достоинством метода является возможность регистрации изображения в момент максимальной концентрации контрастного вещества в исследуемых сосудах. В настоящее время КТ с болюсным контрастированием является основной методикой для исключения хирургической патологии органов брюшной полости. Томограммы позволяют детально изучать анатомические взаимоотношения органов брюшной полости на уровне среза. Методика болюсного введения внутривенно контрастного вещества в настоящее время абсолютно автоматизирована и выполняется непосредственно в процессе проведения спиральной КТ. Пациенту предварительно в локтевую вену устанавливается интродюсер (внутривенный катетер, оснащенный клапаном). Стерильный раствор контрастного вещества при помощи специального инжектора-дозатора подается в вену. Цель болюсного контрастного усиления – разграничение фаз контрастирования. В среднем при скорости введения препарата 4–5 мл/с сканирование начинается примерно через 20–30 с после начала введения инжектором контраста, при этом визуализируется наполнение артерий (артериальная фаза контрастирования). Через 40–60 с аппарат повторно сканирует эту же зону для выделения портально-венозной фазы, в которую визуализируется контрастирование вен. Также выделяют отсроченную фазу (180 с после начала введения), при которой наблюдается выведение контрастного препарата через мочевыделительную систему. Такое исследование позволяет прижизненно изучать вариантную анатомию, с высокой точностью визуализировать ветви диаметром до 1 мм.

Цель исследования – изучить частоту встречаемости вариантов строения воротной вены по данным компьютерной томографии, оценить важность выявления вариантной анатомии в предоперационном планировании.

### Материал и методы исследования

Данная работа явилась результатом ретроспективного анализа 100 КТ-исследований органов брюшной полости из архива клиник Самарского государственного медицинского университета, Самарского областного клинического онкологического

диспансера, Самарской городской клинической больницы №1 им. Н.И. Пирогова. Из 100 обследованных нами пациентов было 56 мужчин, 44 женщины, средний возраст составил  $61.2 \pm 10.5$  года. Пациентам было выполнено исследование брюшной полости при стандартной укладке пациента для исследования органов брюшной полости до и на фоне внутривенного болюсного введения изоосмолярного контрастного вещества. Протокол включал в себя предварительное нативное исследование органов брюшной полости для уточнения области сканирования и оценки состояния органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Для проведения ангиографического исследования был выбран трехфазный протокол введения контрастного вещества – артериальная, венозная и паренхиматозная фазы. Объем вводимого контрастного вещества составил от 100 до 150 мл, скорость введения 3–5 мл/с, средняя лучевая нагрузка составила 11.3 мЗв. Из исследования были исключены пациенты с портальной гипертензией, тромбозом воротной вены.

Все исследования в формате DICOM загружались в систему «Автоплан», разработанную в Центре прорывных исследований СамГМУ «Информационные технологии в медицине», для планирования операции и выполнения виртуальных вмешательств.[4].

Сегментация и 3D-моделирование проводилось врачами-рентгенологами при непосредственном участии врача-хирурга. Сначала в полуавтоматическом режиме производилась сегментация печени, затем пользователь в ручном режиме мог исправить погрешности. Вены выделяли с помощью сосудистого плагина. Для этого ставили ключевые точки на вены, после чего автоматически строились 3D-модели внутрипеченочных и внепеченочных (воротной, селезеночной, верхней и нижней брыжеечных) вен. Это помогало определить строение сосудов, их ход и взаимоотношение с другими органами.

В своей работе мы использовали классификацию деления воротной вены Т. Nakamura (рис. 1).

Классический тип (тип А) представляет собой следующую схему: в воротах печени воротная вена дихотомически делится на две ветви – правую и левую соответственно правой и левой долям печени. Правая ветвь шире левой; она вступает через ворота печени в толщу правой доли органа, где делится на переднюю и заднюю ветви. Левая ветвь длиннее правой; направляясь к левой части ворот печени, она в свою очередь по пути делится на поперечную часть, дающую ветви к хвостатой доле – хвостовые ветви, и пупочную часть, от которой отходят боковые и медиальные ветви в паренхиму левой доли печени.

Для классификации области конfluence воротной вены была использована класси-

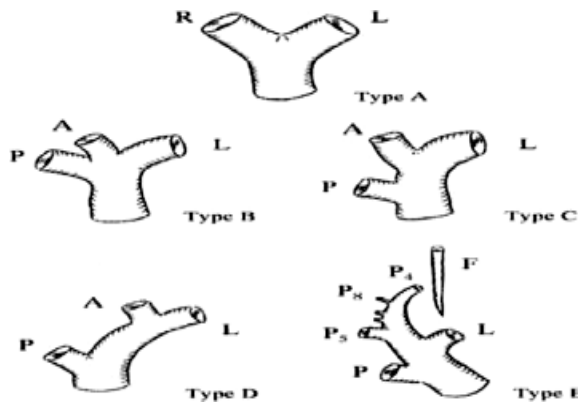


Рис. 1. Классификация ветвления воротной вены (ВВ) по Т. Nakamura. Обозначения: L – левая ветвь, R – правая ветвь, А – передняя правая ветвь, Р – задняя правая ветвь. Type А – классический вариант деления ВВ на правый и левый стволы. Type В – истинная трифуркация, без основного ствола правой воротной вены. Type С – внепеченочное отхождение передней ветви правой воротной вены. Type D – внутрипеченочное отхождение передней ветви правой воротной вены. Type E – отсутствие целостной ветви передней правой воротной вены. Отхождение отдельных сегментарных ветвей от ВВ. Заимствовано у Megally et al. [9].

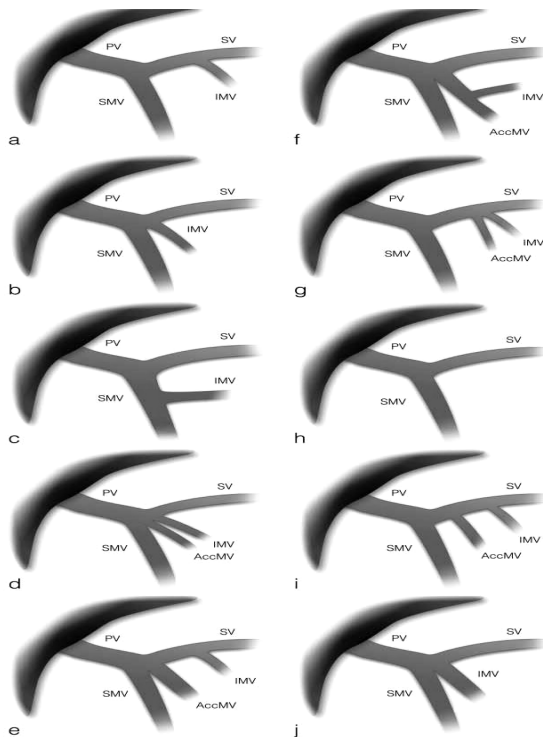


Рис. 2. Типы конfluence воротной вены. Обозначения: PV – воротная вена, SMV – верхняя брыжеечная вена, IMV – нижняя брыжеечная вена, SV – селезеночная вена, AccMV – добавочная брыжеечная вена.

фикация P. Krumm et al. (рис. 2), в соответствии с которой выделяют 10 типов конfluence. Тип А – нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную вену. Тип В – нижняя брыжеечная вена располагается в углу слияния верхней брыжеечной вены и селезеночной вены, это слияние формирует воротную вену. Тип С – нижняя брыжеечная вена впадает в

верхнюю брыжеечную вену. Тип D – добавочная брыжеечная вена входит в угол слияния, как в типе В. Тип E – аналогичен типу А с двумя равными стволами нижней брыжеечной вены и добавочной брыжеечной вены, нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную вену. Тип F – аналогичен типу E, нижняя брыжеечная вена впадает в добавочную брыжеечную вену, та в свою очередь равна в диаметре верхней брыжеечной вене и впадает в угол слияния верхней брыжеечной вены и селезеночной вены. Тип G – аналогично типу А, но вспомогательная брыжеечная вена и нижняя брыжеечная вена впадают в селезеночную вену в одной точке. Тип H – отсутствует нижняя брыжеечная вена. Тип I – аналогичен типу А – нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную вену, но между нижней брыжеечной веной и верхней брыжеечной веной имеется добавочная брыжеечная вена. Тип J – нижняя брыжеечная вена равна в диаметре верхней брыжеечной вене и впадает в угол слияния нижней брыжеечной и селезеночной вен.

При классическом типе А основными притоками воротной вены являются верхняя брыжеечная и селезеночная вены, а также нижняя брыжеечная вена, впадающая в селезеночную вену, сливающиеся друг с другом позади головки поджелудочной железы.

## Результаты и их обсуждение

Согласно классификации ветвления воротной вены Т. Nakamura (2002) (рис.3) у 49 пациентов выявлен классический тип деления воротной вены на правый и левый стволы (тип А). У 26 пациентов обнаружена истинная трифуркация – без основного ствола правой воротной вены (тип В). У 18 пациентов определялось внепеченочное отхождение передней ветви правой воротной вены (тип С). У 7 пациентов было внутрипеченочное отхождение передней ветви правой воротной вены (тип D). Ни у одного из исследованных нами пациентов не было выявлено типа E (отсутствия целостной ветви передней правой воротной вены).

На основе классификации P. Krumm, et al. (рис.4) выявлено, что у 24 пациентов нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную вену (тип А). У 18 пациентов нижняя брыжеечная вена впадает в угол слияния верхней брыжеечной и селезеночной вен, это слияние формирует воротную вену (тип В). У 36 пациентов нижняя брыжеечная вена впадает в верхнюю брыжеечную вену (тип С). У 9 пациентов добавочная брыжеечная вена входит в угол слияния, как в варианте 2 (тип D). У 5 пациентов два равных ствола нижней брыжеечной вены и добавочной брыжеечной вены, нижняя брыжеечная вена впадает в селезеночную вену (тип E). У 7 пациентов отсутст-

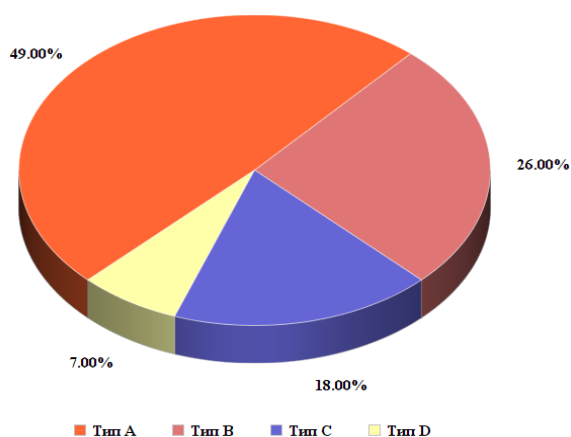


Рис. 3 Частота встречаемости вариантов деления воротной вены.

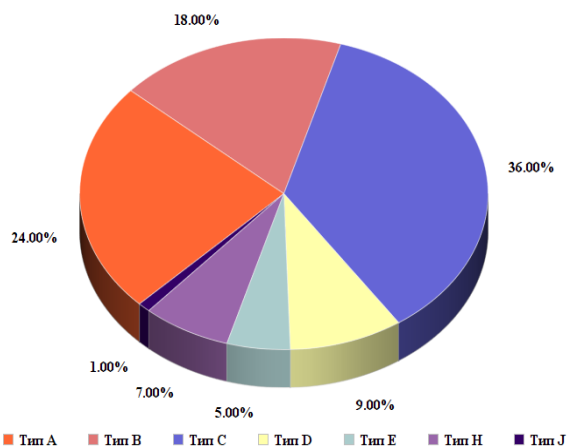


Рис. 4. Частота встречаемости вариантов конфлюэнса воротной вены

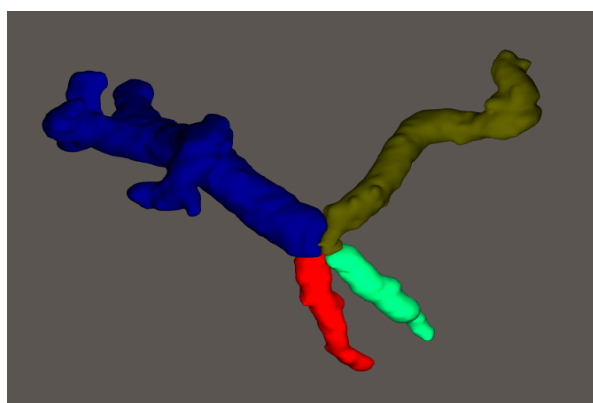


Рис. 5 3D-модель воротной вены, ее притоков и ветвей. Синим цветом обозначены воротная вена с ветвями, коричневым – селезеночная вена, зеленым – нижняя брыжеечная вен, красным – верхняя брыжеечная вена.

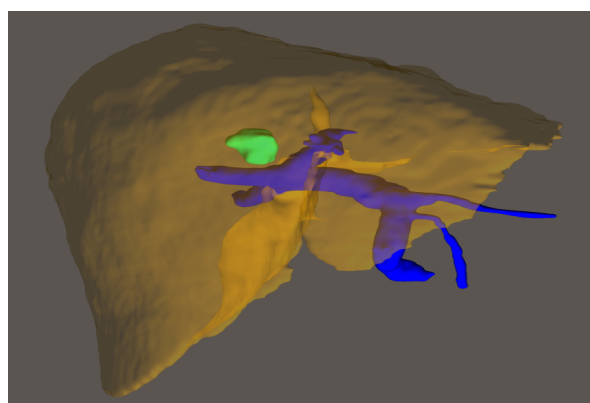


Рис. 6. 3D-модель. Синим цветом обозначена воротная вена, коричневым – печень, зеленым – гемангиома печени.

вует нижняя брыжеечная вена (тип Н). У 1 пациента нижняя брыжеечная вена равна диаметру верхней брыжеечной вены и впадает в угол слияния нижней брыжеечной и селезеночной вен (тип J). Не было выявлено ни одно случая вариантов типа F,G, I.

В работе P. Krumm et al. самым распространенным типом конфлюэнса является тип А, вторым по распространенности оказался тип В, третьим – тип С. В нашем исследовании самым распространенным типом оказался тип С, типы А и В были вторым и третьим по распространенности соответственно.

В качестве иллюстрации приводим несколько примеров с неклассическим типом конфлюэнса и деления воротной вены.

Тип J конфлюэнса (рис. 5) – нижняя брыжеечная вена, равная по диаметру верхней брыжеечной вене, впадает в угол слияния нижней брыжеечной и селезеночной вен.

Тип В деления воротной вены (рис. 6) – истинная трифуркация воротной вены.

Полученные данные, отражающие вариантную анатомию воротной вены, важны при планировании типичных и атипичных

резекций печени, при операциях на поджелудочной железе и кишечнике. Отсутствие сведений об индивидуальных особенностях архитектоники воротной вены пациента может существенно повлиять на запланированный ход операции, и увеличить время оперативного вмешательства, что, безусловно, отрицательно скажется на конечном результате. Ангиоархитектоника воротного русла в норме характеризуется плавностью перехода ветвей одного порядка в последующие, непрерывностью и равномерностью распределения в органе, отсутствием изгибов и сужений по ходу вен, что позволяет использовать правую, а в некоторых случаях и левую ветви в качестве объекта для размещения внутривенного стента при выполнении операции TIPS/ТИПС[6].

Установлено, что аномальные варианты строения воротной вены являются частыми вариантами и должны быть отражены в протоколе исследования КТ для точного предоперационного планирования и избежания интраоперационной травмы крупных сосудистых стволов.

## Заключение

Таким образом, самым распространенным типом деления воротной вены по классификации Т. Nakamura (2002): является классический тип деления на правый и левый стволы (тип А) – 49%. В нашем исследовании не встречался тип Е (отсутствие целостной ветви передней правой воротной вены).

По классификации Р. Krumm et al. (2011) самым часто встречающимся типом стал С – нижняя брыжеечная вена впадает в верхнюю брыжеечную вену, он обнаруживался в 36%. Не было выявлено ни одно случая вариантов типа F, G, I.

Проведенное исследование свидетельствует о высокой частоте вариантов строения воротной вены, отличных от классических, что должно быть учтено при планировании оперативных вмешательств.

## Список литературы

1. Гайворонский И. В. Нормальная анатомия человека: учебник для мед. вузов: в 2 т., 8-изд., перераб. и доп. СПб.: СпецЛит; 2013. Т.2: 452.
2. Гранов Д. А., Таразов П. Г. Рентгеноэндоваскулярные вмешательства в лечении злокачественных опухолей печени. СПб.: «Фолиант»; 2002: 228.
3. Гранов А. М., Таразов П. Г., Гранов Д. А. и др. Современные тенденции в комбинированном хирургическом лечении первичного и метастатического рака печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2002; 7(2): 9–17.
4. Колсанов А. В., Манукян А. А., Зельтер П. М. и др. Виртуальное моделирование операции на печени на основе данных компьютерной томографии. *Анналы хирургической гепатологии*. 2016; 4(21): 16–22.
5. Мальшев А. Ф., Пузаев В. И. Применение баллонно-катетерных устройств для селективного введения лекарственных препаратов в ветви воротной вены. *Хирургия*. 1991; 5: 136–143.
6. Хоронько Ю. В., Дмитриев А. В., Шитиков И. В. и др. Воротная вена как объект операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования (TIPS/ТИПС) при портальной гипертензии, вызванной циррозом. *Фундаментальные исследования*. 2013; 11-1: 95–99.
7. Kawaguchi Y., Hasegawa K., Wakabayashi G., et al. Survey results on daily practice in open and laparoscopic liver resections from 27 centers participating in the second International Consensus Conference. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*; 23: 283–288. doi: 10.1002/jhbp.340.
8. Krumm P., Schraml C., Bretschneider C., et al. Depiction of variants of the portal confluence venous system using multidetector row CT: analysis of 916 cases. *RöFo*. 2011;183: 1123–1129.
9. Megally H. I., Badran Y. M., Abdelal S. M., Koriem E. M. Role of MDCT angiography in assessment of vascular variant in potential living liver donor transplantation. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2013; 44: 713–718.

## References

1. Gayvoronskiy I.V. Normal'naya anatomiya cheloveka [Normal human anatomy]: uchebnik dlya med. vuzov: v 2 t., 8-eizd., pererab. i dop. SPb.: SpetsLit; 2013. T.2: 452 (in Russian).
2. Granov D.A., Tarazov P.G. Rentgenoendovaskulyarnye vmeshatel'stva v lechenii zlokachestvennykh opukholey pecheni [X-ray endovascular interventions in the treatment of malignant liver tumors]. SPb.: «Foliant»; 2002: 228 (in Russian).
3. Granov A.M., Tarazov P.G., Granov D.A. i dr. Sovremennye tendentsii v kombinirovannom khirurgicheskom lechenii pervichnogo i metastaticheskogo raka pecheni [Current trends in combined surgical treatment of primary and metastatic liver cancer]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2002; 7(2): 9–17 (in Russian).
4. Kolsanov A. V., Manukyan A. A., Zel'ter P. M. i dr. Virtual'noe modelirovanie operatsii na pecheni na osnove dannykh komp'yuternoy tomografii [Virtual simulation of liver surgery based on computed tomography]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. 2016; 4(21): 16–22 (in Russian).
5. Malyshev A.F., Puzaev V.I. Primenenie ballonokateternykh ustroystv dlya selektivnogo vvedeniya lekarstvennykh preparatov v vetvi vorotnoy veny [Application of balloon-catheter devices for selective administration of drugs in the portal portal vein]. *Khirurgiya*. 1991; 5: 136–143 (in Russian).
6. Khoron'ko Yu.V., Dmitriev A.V., Shitikov I.V. i dr. Vorotnaya vena kak ob'ekt operatsii trans'yugulyarnogo vnutriphechenochnogo portosistemnogo shuntirovaniya (TIPS/TIPS) pri portal'noy gipertenzii, vyzvannoy tsirrozmom [Portal vein as an object of the operation of transjugular intrahepatic portosystemic shunting (TIPS) in portal hypertension caused by cirrhosis]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013; 11-1: 95–99 (in Russian).
7. Kawaguchi, Y., Hasegawa, K., Wakabayashi, G. et al. Survey results on daily practice in open and laparoscopic liver resections from 27 centers participating in the second International Consensus Conference. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*; 23: 283–288. doi: 10.1002/jhbp.340.
8. Krumm P., Schraml C., Bretschneider C., et al. Depiction of variants of the portal confluence venous system using multidetector row CT: analysis of 916 cases. *RöFo*. 2011;183: 1123–1129.
9. Megally H.I., Badran Y.M., Abdelal S.M., Koriem E.M. Role of MDCT angiography in assessment of vascular variant in potential living liver donor transplantation. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2013; 44: 713–718.

## Сведения об авторах

**Колсанов Александр Владимирович** – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий, директор Института инновационного развития ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227. E-mail: avkolsanov@mail.ru

**Манукян Арман Арутюнович** – врач-рентгенолог Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Самарский областной клинический онкологический диспансер» Министерства здравоохранения Самарской области 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89, Российская Федерация.

**Зельтер Павел Михайлович** – канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

**Чаплыгин Сергей Сергеевич** – канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицин-

ский университет» Минздрава России. 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

**Звонарева Зарина Наилевна** – врач-рентгенолог Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Самарской области «Самарская городская клиническая больница №1 им. Н.И. Пирогова», 443096, г. Самара, ул. Полевая 80, Российская Федерация.

Поступила в редакцию 16.08.2017 г.

*Для цитирования:* Колсанов А.В., Манукян А.А., Зельтер П. М. и др. Вариантная анатомия воротной вены по данным компьютерной томографии. Журнал анатомии и гистопатологии. 2017; 6(4): 31–36. doi: 10.18499/2225-7357-2017-6-4-31-36

*For citation:* Kolsanov A.V., Manukyan A.A., Zel'ter P.M. et al. Variant anatomy of the portal vein according to computed tomography. Journal of Anatomy and Histopathology. 2017; 6(4): 31–36. doi: 10.18499/2225-7357-2017-6-4-31-36