

УДК 611.1/.8:611.14

DOI: 10.35693/2500-1388-2021-6-1-4-8

# Изменчивость уровня формирования воротной вены по данным компьютерной томографии

А.В. Колсанов, М.Н. Мякотных, А.В. Толстов, А.А. Миронов

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Россия)

## Аннотация

**Цель** — изучить изменчивость уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба по данным компьютерной томографии.

**Материал и методы.** Материалом послужили результаты 100 мультиспиральных компьютерных томографий (МСКТ) органов брюшной полости из архива Клиник Самарского государственного медицинского университета за 2018–2019 годы. Для математического моделирования и создания трехмерных моделей сосудистого русла использовали плагины в программах «Луч» и «Автоплан», позволяющие получить трехмерные модели на основе данных МСКТ. Изучался уровень формирования воротной вены относительно позвоночного столба.

**Результаты.** Уровень формирования воротной вены относительно позвоночного столба колеблется в пределах от нижнего края двенадцатого грудного позвонка (ThXII) и до верхнего края второго поясничного позвонка (LII). Наиболее часто воротная вена формируется на уровне середины тела первого грудного позвонка (LI). Такой уровень формирования воротной вены выявлен в 23% наблюдений. Воротная вена в 64% наблюдений формировалась на уровне правого края позвонка.

**Ключевые слова:** воротная вена, компьютерная томография, позвоночный столб, конfluence воротной вены.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## Для цитирования:

Колсанов А.В., Мякотных М.Н., Толстов А.В., Миронов А.А. **Изменчивость уровня формирования воротной вены по данным компьютерной томографии.** Наука и инновации в медицине. 2021;6(1):4-8. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-1-4-8

## Сведения об авторах

**Колсанов А.В.** — д.м.н., профессор РАН, заведующий кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий. ORCID: 0000-0002-4144-7090 E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

**Мякотных М.Н.** — врач-хирург Самарского хирургического центра координации органного донорства, ассистент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий. ORCID: 0000-0003-0166-6878 E-mail: maksim\_miakotnykh@mail.ru

**Толстов А.В.** — д.м.н., профессор кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий. ORCID: 0000-0002-7433-8982 E-mail: tolstovanatoly@mail.ru

**Миронов А.А.** — к.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий. ORCID: 0000-0003-4228-7022 E-mail: a.a.mironov@samsmu.ru

## Автор для переписки

**Мякотных Максим Николаевич**

Адрес: Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099. E-mail: maksim\_miakotnykh@mail.ru

МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография.

**Рукопись получена:** 20.10.2020

**Рецензия получена:** 26.12.2020

**Решение о публикации принято:** 12.01.2021

# Variability of the level of portal vein formation registered by computed tomography

Aleksandr V. Kolsanov, Maksim N. Myakotnykh, Anatolii V. Tolstov, Aleksei A. Mironov

Samara State Medical University (Samara, Russia)

## Abstract

**Objectives** — to study the variability of the level of portal vein formation in relation to the spinal column according to computed tomography data.

**Material and methods.** The study evaluated the results of 100 multislice (multislice) computed tomography (MSCT) scans of the abdominal organs done in the period of 2018–2019 and collected in the archive of the Clinics of the Samara State Medical University. For mathematical modeling and the creation of three-dimensional models of the vascular bed, we used the plug-ins in the software "Luch" and "Avtoplan" that made it possible to obtain the three-dimensional models based on MSCT data. The level of portal vein formation relative to the spinal column was studied.

**Results.** The level of portal vein formation relative to the spinal column varied from the lower edge of the twelfth thoracic vertebra (ThXII) to the upper edge of the second lumbar vertebra (LII). Most often, the portal vein was formed at the level of the middle of the first thoracic vertebra body (LI). This level of portal vein formation was detected in 23% of cases. In 64% of cases, the portal vein was formed at the level of the right edge of the vertebra.

**Keywords:** portal vein, computed tomography, spinal column, portal vein confluence.

**Conflict of interest:** nothing to disclose.

## Citation

Kolsanov AV, Myakotnykh MN, Tolstov AV, Mironov AA. **Variability of the level of portal vein formation registered by computed tomography.** Science and Innovations in Medicine. 2021;6(1):4-8. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-1-4-8

## Information about authors

**Aleksandr V. Kolsanov** — PhD, Professor RAS, the Head of the Department of Operative surgery and clinical anatomy with a course of innovative technologies. ORCID: 0000-0002-4144-7090 E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

**Maksim N. Myakotnykh** — Surgeon of the Samara Surgical Center for the Coordination of Organ Donation, assistant of the Department of Operative surgery and clinical anatomy with a course of innovative technologies. ORCID: 0000-0003-0166-6878 E-mail: maksim\_miakotnykh@mail.ru

**Anatolii V. Tolstov** — PhD, Professor, Department of Operative surgery and clinical anatomy with a course of innovative technologies. ORCID: 0000-0002-7433-8982 E-mail: tolstovanatoly@mail.ru

**Aleksei A. Mironov** — PhD, Associate professor of the Department of Operative surgery and clinical anatomy with a course of innovative technologies. ORCID: 0000-0003-4228-7022 E-mail: a.a.mironov@samsmu.ru

## Corresponding Author

**Maksim N. Myakotnykh**

Address: Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya st., Samara, Russia, 443099. E-mail: maksim\_miakotnykh@mail.ru

**Received:** 20.10.2020

**Revision Received:** 26.12.2020

**Accepted:** 12.01.2021

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Анатомия является краеугольным камнем современной гепатобилиарной хирургии [1]. Знание вариативности анатомии сосудистого русла печени может иметь критическое значение при проведении клинических процедур, таких как пересадка печени, резекция печени и диагностические рентгенологические процедуры. Именно анатомические особенности определяют тактику хирурга при операциях на печени. Это диктует необходимость подробной оценки особенностей вариантной анатомии сосудистого русла печени, в частности афферентного венозного кровотока [1–6].

Улучшению понимания анатомии печени способствовало появление мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с возможностью трехмерной реконструкции изображения. Этот метод является одним из лучших методов для прижизненной визуализации особенностей анатомического строения сосудов. Такое исследование позволяет прижизненно изучить размеры, форму, скелетотопию, топографо-анатомические взаимоотношения с соседними анатомическими структурами и с высокой точностью визуализировать ветви диаметром до 1 мм [2, 7, 8].

Изучение особенностей скелетотопии воротной вены, в частности зоны ее конfluence, имеет прикладное значение для целей и задач интраабдоминальной ангиографии, поскольку именно тела позвонков используются в качестве ориентира при рентгенологических процедурах.

## ■ ЦЕЛЬ

Изучить изменчивость уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба по данным компьютерной томографии.

## ■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Компьютерное моделирование медицинских изображений, полученных по результатам МСКТ, произведено 100 пациентам. Критерии включения объектов в исследование: возраст обследуемых, соответствующий 20–90 годам включительно; отсутствие КТ-признаков патологии верхнего этажа брюшной полости; отсутствие КТ-признаков портальной гипертензии и тромбоза воротной вены; высокое качество КТ-снимков для построения трехмерной модели сосудов. Объекты, не удовлетворяющие указанным критериям, в исследование не включались.

Всем пациентам, участвующим в исследовании, была выполнена компьютерная томография при стандартной укладке по стандартному протоколу для исследования брюшной полости. Протокол исследования на первом этапе включал в себя предварительное нативное исследование органов брюшной полости для уточнения области сканирования и оценки состояния органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Второй этап предусматривал внутривенное болюсное введение изоосмолярного контрастного вещества для выделения артериальной, венозной и паренхиматозной фаз.

Из 100 включенных в исследование пациентов было 56 мужчин и 44 женщины. Средний возраст мужчин,

включенных в исследование, составил  $53 \pm 15,21$  года, женщин  $53,9 \pm 14,14$  года.

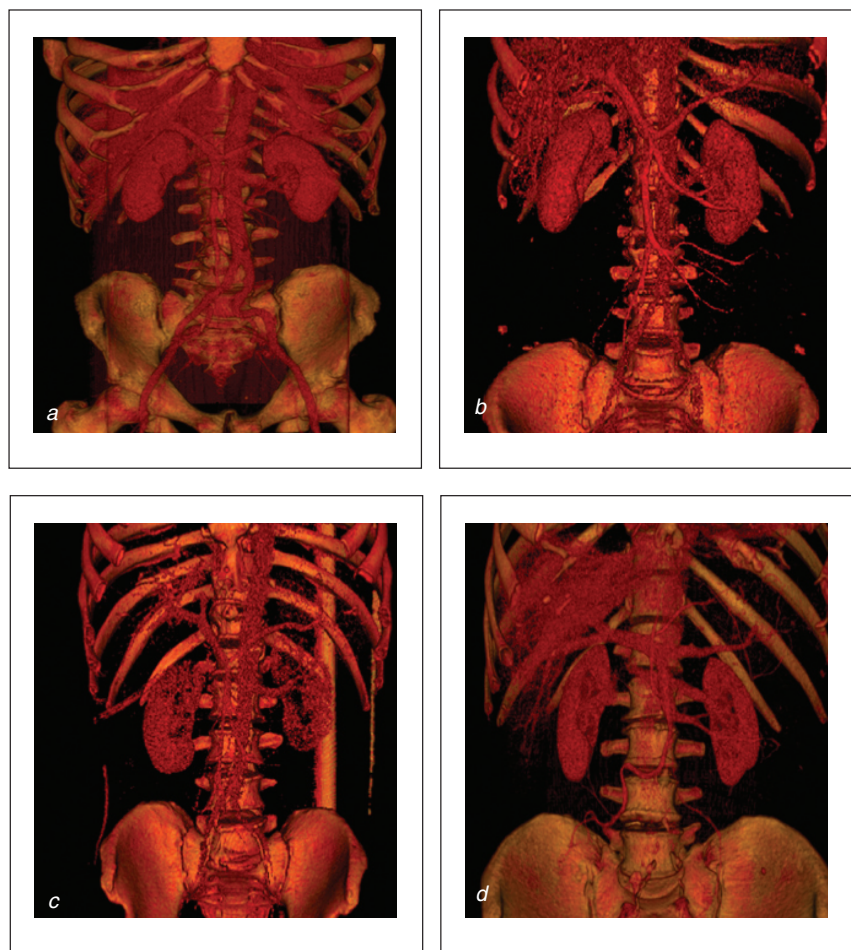
Для описания уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба использован способ, защищенный патентом РФ на изобретение [9]. Оценку статистической значимости относительных показателей проводили с помощью анализа таблиц сопряженности с расчетом критерия хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ). Полученные различия считались достоверными при значениях  $p < 0,05$ .

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Уровень формирования воротной вены относительно позвоночного столба у 100 взрослых пациентов без учета пола и возраста колеблется в пределах от нижнего края двенадцатого грудного позвонка (ThXII) и до верхнего края второго поясничного позвонка (LII). В 51% случаев воротная вена формируется на уровне первого поясничного позвонка (LI). Нами выявлены три уровня проекции конfluence воротной вены на тело LI позвонка: верхний край тела позвонка, середина тела и нижний край тела позвонка. Так, в 14% наблюдений конfluence воротной вены располагается на уровне верхнего края L1 позвонка, в 23% наблюдений — на середине тела и в 14% — на уровне нижнего края позвонка.

В 11% случаев мы наблюдаем расположение конfluence воротной вены на уровне межпозвоночного диска между ThXII и LI позвонками. На уровне нижнего края ThXII позвонка формирование воротной вены наблюдается в 20% случаев. Формирование воротной вены на уровне межпозвоночного диска между LI и LII позвонками выявлено в 11% случаев. В 7% наблюдений воротная вена формируется на уровне верхнего края LII позвонка.

Нами выявлены различия в уровне формирования воротной вены относительно правого или левого края позвонков. В 64% случаев конfluence воротной вены располагается по правому краю позвонков. По левому краю позвонков конfluence воротной вены проецируется в 17% наблюдений и в 19% — по центру позвонка. Преимущественное формирование воротной вены на уровне правого края позвонков отмечается при большинстве вариантов уровня конfluence. Так, при формировании воротной вены на уровне нижнего края ThXII позвонка проекция конfluence в 14% случаев приходится на правый край позвонка (**рисунок 1а**), в 3% случаев — на центр позвонка и в 3% — на левый его край. При формировании воротной вены на уровне межпозвоночного диска между ThXII и LI позвонками проекция конfluence в 5% случаев приходится на правый край межпозвоночного диска (**рисунок 1б**), в 3% случаев — на середину и в 3% — на левый край межпозвоночного диска. При формировании воротной вены на уровне средней трети LI позвонка конfluence в 17% наблюдений проецируется на правый край позвонка, в 4% случаев — по срединной линии и в 2% случаев — по левому краю позвонка. На уровне нижнего края LI позвонка в 9% случаев проекция конfluence приходится на правый край позвонка (**рисунок 1с**).



**Рисунок 1.** Варианты уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба: а – на уровне нижнего края ThXII в проекции правого его края; б – на уровне правого края межпозвоночного диска между ThXII–LI; с – на уровне нижнего края LI в проекции правого его края; д – на уровне нижнего края LI в проекции левого его края.

**Figure 1.** Variants of the level of formation of the portal vein relative to the spinal column: а – at the level of the lower edge of ThXII in the projection of its right edge; б – at the level of the right edge of the intervertebral disc between ThXII–LI; с – at the level of the lower edge of LI in the projection of its right edge; д – at the level of the lower edge of LI in the projection of its left edge.

На середину позвонка и по левому краю (рисунок 1d) проекция конfluence наблюдается в 3% и 2% случаев соответственно. Проекция конfluence при формировании воротной вены на уровне межпозвоночного диска между LI и LI позвонками в 8% случаев приходится на правый край межпозвоночного диска, в 2% случаев – на середину позвонка и в 1% – на левый его край. При формировании воротной вены на уровне нижнего края LI позвонка проекция конfluence в 6% случаев приходится на правый край позвонка, в 1% – на центр позвонка. При этом уровне формирования

воротной вены не выявлено ни одного случая проекции конfluence на левый край позвонка. При формировании воротной вены на уровне верхнего края LI позвонка преимущественной была проекция конfluence по левому краю позвонка. Указанный уровень формирования воротной вены отмечается в 6% наблюдений. В 5% случаев проекция конfluence приходится на правый край позвонка и в 3% – на середину позвонка.

Наиболее частым уровнем формирования воротной вены, без учета пола и возраста, является середина тела LI позвонка по правому его краю. Указанный уровень отмечался в 17% всех наблюдений (таблица 1, диаграмма 1).

При анализе уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба с учетом пола пациентов выявлено, что и у мужчин, и у женщин преобладает конfluence в проекции тела LI позвонка. Указанная проекция конfluence встречается в 55% случаев у мужчин (31 наблюдение) и в 46% у женщин (20 наблюдений). При этом на уровне верхнего края LI позвонка у мужчин воротная вена формируется в 16% случаев (9 наблюдений), у женщин – в 11% (5 наблюдений). На уровне середины тела LI позвонка у мужчин конfluence располагается в 18% случаев (10 наблюдений), у женщин – в 30% случаев (13 наблюдений). На уровне нижнего края LI позвонка формирование воротной вены у мужчин наблюдается в 21% случаев (12 наблюдений). У

женщин на этом уровне воротная вена формируется в 5% случаев (2 наблюдения). На уровне нижнего края ThXII позвонка у мужчин воротная вена формируется в 16% случаев (9 наблюдений). У женщин формирование воротной вены на этом уровне отмечается чаще и выявлено в 25% случаев (11 наблюдений). На уровне межпозвоночного диска между ThXII и LI позвонками формирование воротной вены чаще отмечается у мужчин. Указанный уровень формирования воротной вены у мужчин наблюдается в 13% случаев (7 наблюдений), у женщин – в 9% случаев

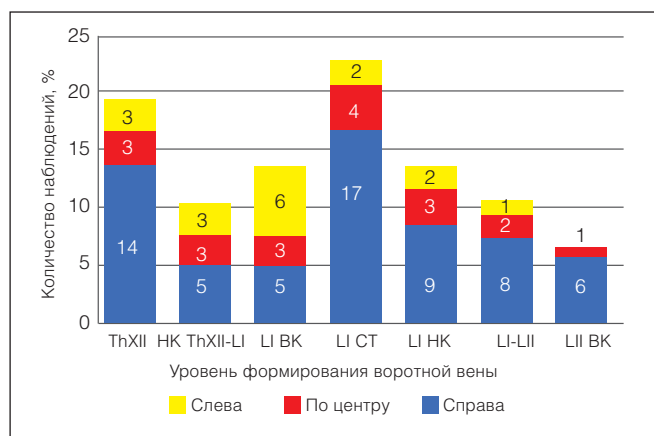
(4 наблюдения).

На уровне межпозвоночного диска между LI и LI позвонками у мужчин воротная вена формируется в 11% случаев (6 наблюдений), у женщин – в 11% случаев (5 наблюдений). На уровне

	ThXII НК		ThXII–LI		LI ВК		LI СТ		LI НК		LI–LII		LII НК		ИТОГО	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Справа	14	14	5	5	5	5	17	17	9	9	8	8	6	6	64	64
По центру	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	1	1	19	19
Слева	3	3	3	3	6	6	2	2	2	2	1	1	0	0	17	17
ИТОГО	20	20	11	11	14	14	23	23	14	14	11	11	7	7	100	100

**Таблица 1.** Изменчивость уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба без учета пола и возраста пациентов

**Table 1.** Variability of the level of portal vein formation relative to the spinal column regardless of gender and age of patients



**Диаграмма 1.** Изменчивость расположения уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба.

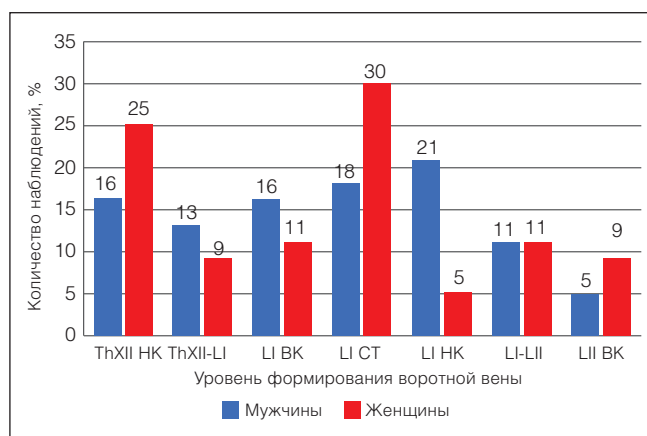
**Diagram 1.** Variability of the location of the portal vein formation level relative to the spinal column.

верхнего края LII позвонка формирование воротной вены у женщин также отмечается чаще, чем у мужчин. У женщин на указанном уровне воротная вена формируется в 9% наблюдений (4 случая) у мужчин – в 5% наблюдений (3 случая).

И у мужчин, и у женщин конfluence воротной вены преимущественно проецируется по правому краю позвонка. У мужчин проекция конfluence воротной вены по правому краю позвонков наблюдается в 59% случаев (33 наблюдения), у женщин – в 70% (31 наблюдение). У мужчин расположение конfluence воротной вены по центру и по левому краю позвонков встречается чаще, чем у женщин, и наблюдается в 21% и 20% случаев. Это 12 и 11 наблюдений у мужчин соответственно. У женщин формирование воротной вены в проекции центра позвонков выявлено в 16% наблюдений (7 случаев), а в проекции левого края позвонков – в 14% наблюдений (6 случаев). Все выявленные отличия в уровне формирования воротной вены у лиц разного пола статистически незначимы ( $\chi^2=8,613$ ;  $p=0,592$ ), и можно сделать вывод, что уровень формирования воротной вены не зависит от пола.

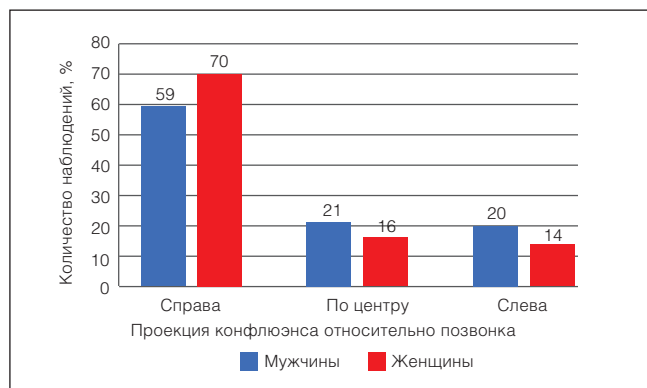
## ОБСУЖДЕНИЕ

Уровень формирования воротной вены относительно позвоночного столба авторами оценивался мало. Но в доступной литературе данные по уровню



**Диаграмма 2.** Изменчивость расположения уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба с учетом пола пациентов.

**Diagram 2.** Variability of the location of the portal vein formation level relative to the spinal column, taking into account the gender of patients



**Диаграмма 3.** Изменчивость проекции конfluence воротной вены относительно позвоночного столба с учетом пола пациентов.

**Diagram 3.** Variability of the projection of the portal vein confluence relative to the spinal column, taking into account the gender of the patients.

формирования воротной вены имеют значительные отличия. Так, согласно D. Sztika [10] и Н. Kaur [11], воротная вена начинается преимущественно на уровне LII позвонка, реже на уровне LI позвонка. По данным И.В. Гайворонского [12], формирование воротной вены преимущественно наблюдалось на уровне LI позвонка, реже на уровне LII позвонка, межпозвоночного диска между ThXII и LI позвонками и на уровне ThXII позвонка. В нашем исследовании уровень формиро-

вания воротной вены относительно позвоночного столба у 100 взрослых пациентов колебался в пределах от нижнего края ThXII позвонка и до верхнего края LII позвонка. В большинстве наблюдений (51% случаев) воротная вена формируется на уровне LI позвонка. В работе И.В. Гайворонского [12] такой уровень формирования воротной вены выявлен в 68% наблюдений. В то же время, согласно Н. Kaur [11], на уровне

Пол		ThXII HK	ThXII-LI	LI BK	LI CT	LI HK	LI-LII	LII HK	ИТОГО
Муж*	Справа	6	2	4	7	7	4	3	33 (59%)
	По центру	1	3	1	2	3	2	-	12 (21%)
	Слева	2	2	4	1	2	-	-	11 (20%)
	ОБОБЩЕННО	9 (16%)	7 (13%)	9 (16%)	10 (18%)	12 (21%)	6 (11%)	3 (5%)	56
Жен*	Справа	8	3	1	10	2	4	3	31 (70%)
	По центру	2	-	2	2	-	-	1	7 (16%)
	Слева	1	1	2	1	-	1	-	6 (14%)
	ОБОБЩЕННО	11 (25%)	4 (9%)	5 (11%)	13 (30%)	2 (5%)	5 (11%)	4 (9%)	44

Примечание: различия между группами\* статистически незначимы:  $\chi^2=8,613$ ;  $p=0,592$

**Таблица 2.** Изменчивость расположения уровня формирования воротной вены относительно позвоночного столба с учетом пола пациентов

**Table 2.** Variability of the location of the portal vein formation level relative to the spinal column, taking into account the gender of patients

LI позвонка воротная вена формировалась лишь в 40% наблюдений. На уровне нижнего края ThXII позвонка и на уровне межпозвоночного диска между ThXII и LI позвонками она выявлена в 20% и 11% наблюдений соответственно. В наблюдениях И.В. Гайворонского [12] на уровне нижнего края ThXII позвонка воротная вена формировалась в 2% наблюдений. Расположение конfluence воротной вены на уровне межпозвоночного диска между LI и LII позвонками и на уровне верхнего края LII позвонка выявлено в 11% и 7% наблюдений. В наблюдениях Н. Каур [11] формирование воротной вены ниже тела LI позвонка отмечалось значительно чаще и в 60% случаев наблюдалось на уровне LII позвонка. Согласно И.В. Гайворонскому [12], в 20% наблюдений воротная вена формировалась на уровне LII позвонка и в 10% на уровне межпозвоночного диска между LI–LII позвонками.

Результаты исследования показали, что формирование воротной вены преимущественно (в 64% наблюдений) происходит с проекцией конfluence по правому краю тела позвонка. Аналогичные результаты получены в исследовании И.В. Гайворонского [12]. По левому краю позвонков конfluence воротной вены проецировался в 17% наблюдений и в 19% — по центру позвонка.

Уровень формирования воротной вены в зависимости от пола и возраста авторами не оценивался. В нашем исследовании, с учетом гендерных различий, выявлено, что у мужчин отмечается преимущественное

формирование воротной вены на уровне нижнего края LI позвонка. Это 12 случаев (21% наблюдений). У женщин самым частым уровнем формирования воротной вены является средняя треть LI позвонка. Это 13 наблюдений (30% случаев). У мужчин в 59%, у женщин в 70% случаев конfluence воротной вены проецируется по правому краю позвонков.

## ■ ВЫВОДЫ

Уровень формирования воротной вены относительно позвоночного столба изменяется в пределах от нижнего края ThXII позвонка и до верхнего края LII позвонка.

Наиболее частым уровнем формированием воротной вены является LI позвонок в проекции правого его края. При этом этот уровень не зависит от пола пациента. Такой уровень формирования воротной вены можно считать типичным.

Установлено, что уровень формирования воротной вены имеет большую вариабельность, что должно быть отражено в протоколе исследования КТ для точного предоперационного планирования и недопущения интраоперационной травмы крупных сосудистых стволов. ■

**Конфликт интересов:** все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Varotti G, Gondolesi GE, Goldman J, et al. Anatomic variations in right liver living donors. *J Am Coll Surg*. 2004;198:577-582. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2003.11.014
- Efanov MG, Vinevskij AV, Karmazanovskij GG, et al. Spiral computed tomography: possibilities of different generation spiral computed tomography in definition of normal vascular anatomy of the liver. Part I. Anatomy of afferent liver vessels. *Annals of HPB Surgery*. 2009;2:44-51. (In Russ.). [Ефанов М.Г., Винеvский А.В., Кармазановский Г.Г. и др. Спиральная компьютерная томография: возможности различных поколений томографов в определении нормальной сосудистой анатомии печени. Часть I. Анатомия афферентных сосудов печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2009;2:44-51].
- Sureka B, Patidar Y, Bansal K, Rajesh S, Agrawal N, Arora A. Portal vein variations in 1000 patients: surgical and radiological importance. *Br J Radiol*. 2015;88:75-80.
- Gupta D, Sharma P, Gandotra A. Porta hepatis in normal liver. *IJBARR*. 2017;8(3):121-125.
- Watson CJE, Harper SJF. Anatomical variation and its management in transplantation. *American Journal of Transplantation*. 2015;15:1459-1471.
- Neginhal DD, Kulkarni UK. Normal anatomy of porta hepatis — a cadaveric study. *Nat J Clin Anat*. 2019;8:22-26.
- Kolsanov AV, Manukyan AA, Zel'ter PM, et al. Variant anatomy of the portal vein according to computed tomography. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2017;6(4):31-36. (In Russ.). [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. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2017-6-4-31-36>
- Levenec SV. History of study of the anatomical variations of the portal vein (review of literature). General pathology and pathological physiology. 2014;9(2):5-11. (In Russ.). Левенец С.В. История изучения анатомической изменчивости системы воротной вены (обзор литературы). *Загальна патологія та патологічна фізіологія*. 2014; 9(2):5-11]
- Kagan II, Zheleznov LM, Fateev IN. A method for investigation of intravital topography. *Patent of invention, the Russian Federation №2171465 dated 27.07.2001*. (In Russ.). [Каран И.И., Железнов Л.М., Фатеев И.Н. Способ изучения прижизненной топографии. *Патент РФ на изобретение №2171465 от 27.07.2001*].
- Sztika D, Zahoi DE, Motoc A. Anatomical variations of the hepatic portal vein associated with incomplete celiac trunk. *Rom J Morphol Embryol*. 2011;52(2):695-698.
- Kaur H, Singh M, Bajaj AS. A cadaveric study of morphology of portal vein with its clinical importance. *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil University*. 2016;9(3):336-40.
- Gajvoronsky IV, Kotiv BN, Kovalenko NA, Lazarenko VA. Variant anatomy of main vessels of the portal system and its practical implication. *Man and his health*. 2018;(2):70-75. (In Russ.). [Гайворонский И.В., Котив Б.Н., Коваленко Н.А., Лазаренко В.А. Вариантная анатомия магистральных сосудов системы воротной вены и ее прикладное значение. *Человек и его здоровье*. 2018;2:70-75]. doi: 10.21626/vestnik/2018-2/11