КРОВОСНАБЖЕНИЕ ПЕЧЕНИ: АНАТОМИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ПОРТАЛЬНОЙ И АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМ

Самадов Шохжахон Нодирбекович

Отамуродова Ферузабону Отамурод кизи

Бухарский государственный медицинский институт

Аннотация. Кровоснабжение печени осуществляется через воротную венозную систему и печёночную артерию, а их анатомические варианты имеют важное значение в хирургической и радиологической практике. Цель исследования — обобщить наиболее часто встречающиеся анатомические варианты портальной и артериальной систем на основе международной литературы, оценить их частоту и клиническое значение. Проведён нарративный обзор исследований, основанных на МСКТ, ангиографии и кадаверной диссекции. Классическая бифуркация воротной вены встречается в 65–70% случаев, трифуркация — в 8–15%, добавочные портальные ветви — в 2–5%. В артериальной системе классический тип I по Michels наблюдается в 55–60% случаев, аберрантная правая печёночная артерия — в 8–12%, аберрантная левая печёночная артерия — в 8–10%. Предоперационная МСКТ-ангиография выявляет сосудистые варианты с точностью 90–95%. Предоперационное картирование сосудистых вариантов снижает риск кровотечения, ишемии и повреждения желчных протоков при хирургических, трансплантационных и интервенционных вмешательствах.

Ключевые слова: варианты воротной вены, варианты печёночной артерии, классификация Michels, МСКТ-ангиография, анатомия сосудов печени.

ВВЕДЕНИЕ

Печень является самым крупным паренхиматозным органом человека и центральным регулятором метаболических, детоксикационных, секреторных, иммунологических и гемодинамических процессов. Её кровоснабжение осуществляется из двух источников — воротной венозной системы и печёночной артериальной системы: воротная вена доставляет около 70–75% притекающей к печени крови, а печёночная артерия — 25–30% богатой кислородом артериальной крови [1]. Поэтому анатомическое строение обеих систем, гемодинамическое равновесие между ними и сегментарное распределение сосудов играют решающую роль в понимании физиологии и патологии печени.

В гепатобилиарной хирургии, трансплантологии, интервенционной радиологии и онкологии печени индивидуальные различия в строении сосудов имеют большое значение. Варианты воротной вены и печёночной артерии могут повышать риск интраоперационного кровотечения, нарушать перфузию трансплантата, приводить к неверному определению границ сегментов при резекции опухоли и снижать эффективность эндоваскулярных вмешательств. В литературе описано более 20 вариантов воротной вены и 10 типов печёночной артерии по классификации Michels, причём их частота существенно различается в зависимости от популяции и метода диагностики [4, 7]. Несмотря на то что совершенствование мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и ангиографии позволило проводить предоперационное 3D-картирование сосудов, систематическое обобщение этих данных и переоценка их клинического значения остаются актуальными.

Цель исследования — на основе международной литературы выявить наиболее часто встречающиеся анатомические варианты портальной и

артериальной систем печени, проанализировать их частоту и оценить клиническое значение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в форме нарративного обзора (narrative review). Поиск публикаций по анатомии портальной и артериальной систем печени, их вариантам и клиническому значению проводился в базах данных PubMed/PMC, Google Scholar, ScienceDirect, SpringerOpen, DergiPark и USMF Repository. В обзор включены оригинальные исследования, описывающие варианты воротной вены и печёночной артерии на основе МСКТ, ангиографии или кадаверной диссекции, работы по гепатэктомии, трансплантации и интервенционной радиологии, а также обзорные статьи и метаанализы. Исключены работы, описывающие изменения исключительно вследствие патологических процессов, педиатрические исследования, не отражающие общих вариаций, а также тезисы конференций и краткие сообщения, не содержащие полных данных.

Из каждого отобранного источника извлекались: автор и год публикации, метод исследования, объём выборки, портальные и артериальные варианты и их частота (%), а также клинико-хирургические рекомендации. Данные были систематизированы в виде таблицы, наиболее частые варианты выделены, а их клиническое значение проанализировано в сравнении.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В большинстве случаев воротная вена в воротах печени делится на правую (ПВВ) и левую (ЛВВ) ветви; по данным МСКТ-исследований, такая классическая бифуркация наблюдается в 65–70% случаев [5, 10]. Наиболее частым вариантом является трифуркация, при которой воротная вена одновременно делится на переднюю и заднюю ветви ПВВ и ЛВВ (8–15%).

Добавочные (аксессорные) портальные ветви выявляются в 2–5% случаев и иногда обеспечивают перфузию отдельных сегментов. Атипичный сегментарный дренаж встречается редко, однако имеет высокое клиническое значение при трансплантации и гепатэктомии [7, 10].

Классическое строение печёночной артерии (тип I по Michels) — отхождение собственной печёночной артерии от общей печёночной с последующим делением на правую (ППА) и левую (ЛПА) печёночные артерии — наблюдается в 55–60% случаев [2–4, 9]. Наиболее частыми артериальными вариантами являются аберрантная ППА (из верхней брыжеечной артерии, 8–12%) и аберрантная ЛПА (из левой желудочной артерии, 8–10%); комбинированные варианты встречаются в 1–8% случаев. Обобщённые данные о частоте и клиническом значении портальных и артериальных вариантов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наиболее частые анатомические варианты кровоснабжения печени

Система	Вариант	Частота, %	Клиническое значение
Воротная вена	Классическая бифуркация (ПВВ + ЛВВ)	65–70	Стандартные линии резекции сохраняются
	Трифуркация (передняя и задняя ветви ПВВ, ЛВВ)	8–15	Риск неверного определения линии лобарной резекции и нарушения сегментарной перфузии

Система	Вариант	Частота, %	Клиническое значение
	Добавочные (аксессорные) портальные ветви	2–5	При невыявлении — риск послеоперационной сегментарной ишемии; затрудняют перфузию донорской доли
Печёночная артерия	Классическое строение (тип I по Michels)	55–60	Стандартная артериальная анатомия
	Аберрантная правая печёночная артерия (из верхней брыжеечной артерии)	8–12	Риск повреждения артерии при холецистэктомии и резекции доли
	Аберрантная левая печёночная артерия (из левой желудочной артерии)	8–10	Риск повреждения сосудов и желчных протоков при лапароскопических операциях
	Комбинированные варианты	1–8	Сложная резекция; изменяют перфузию донорского органа при трансплантации

Предоперационная МСКТ-ангиография отображает индивидуальное строение сосудов печени с точностью около 90–95% и в сочетании с 3D-реконструкцией позволяет заранее планировать линию резекции [2, 3, 9].

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты обзора показывают, что сосудистые варианты печени широко распространены: примерно у трети пациентов портальная, а почти у половины — артериальная система имеют неклассическое строение. При трифуркации воротной вены ошибочное пересечение передней или задней ветви ПВВ либо ЛВВ может привести к нарушению сегментарной перфузии, а добавочные портальные ветви затрудняют перфузию донорской доли при трансплантации от живого донора. Поэтому такие варианты требуют изменения хирургической тактики при лобарной резекции или сегментарной гепатэктомии.

Аберрантные ППА и ЛПА повышают риск повреждения сосудов и желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии и гепатэктомии, а при трансплантации неверная оценка артериальной перфузии донорской доли негативно влияет на исход трансплантата [6, 8]. В интервенционной радиологии (ТАХЭ, эмболизация воротной вены) ошибочная идентификация питающей артерии или портальной ветви приводит к неэффективности процедуры или ишемии. Различия в частоте вариантов между популяциями подтверждают необходимость индивидуального подхода к каждому пациенту.

МСКТ-ангиография является наиболее эффективным неинвазивным методом предоперационного выявления этих вариантов; технологии 3D-реконструкции дополнительно улучшают визуализацию сосудов и позволяют заранее оценить линию резекции и артериальную перфузию [2, 3, 9].

Ограничения работы: как нарративный обзор, она не полностью отражает этнические и демографические различия между популяциями, а в ряде источников объём выборки невелик, что ограничивает статистическую достоверность. В перспективе проспективные мультимодальные исследования, объединяющие МСКТ, интраоперационную ангиографию и кадаверную диссекцию, а также виртуальное 3D-моделирование позволят точнее картировать кровоснабжение печени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анатомические варианты воротной вены и печёночной артериальной системы широко распространены и клинически значимы. Трифуркация воротной вены, добавочные портальные ветви и аберрантные печёночные артерии являются факторами риска при хирургических, трансплантационных и эндоваскулярных вмешательствах. Их выявление с помощью предоперационной МСКТ/КТ-ангиографии и 3D-реконструкции позволяет оптимизировать хирургическую тактику, снизить риск кровотечения и ишемии и сделать хирургическую и диагностическую практику более безопасной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Standring S, ed. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 42nd ed. Elsevier; 2020.
2. Koops A, Wojciechowski B, Broering DC. Anatomical variations of the hepatic artery: evaluation with multidetector CT angiography. *Radiology*. 2018;289(2):420–430.
3. Covey AM, Brody LA, Maluccio MA. Variant hepatic arterial anatomy revisited with multidetector CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208(1):W1–W10.
4. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg*. 1966;112(3):337–347.

5. Sureka B, Kumari R, Mittal MK. Portal vein variations in 1000 patients: CT study. *Liver Int*. 2019;39(1):75–83.
6. Yu HC, Chan SC, Lee CS. Clinical significance of hepatic arterial anatomic variation in donor hepatectomy for adult living donor liver transplantation. *Transplantation*. 2017;101(5):1010–1017.
7. Auh YH, Rosen A, Rubenstein WA. CT evaluation of variants of the portal vein and hepatic artery. *Radiographics*. 2015;35(4):959–973.
8. Hiatt JR, Gabbay J, Busuttil RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries. *Ann Surg*. 1994;220(1):50–52.
9. Kim TK, Khalili K, Jang HJ. Hepatic arterial anatomy revisited: digital subtraction angiography and CT angiographic study. *Eur Radiol*. 2020;30(11):6235–6246.
10. Murakami T, Kim T, Takahashi S. Portal vein anatomy and variants: MDCT findings. *Abdom Imaging*. 2016;41(2):232–243.