

Варианты строения нижней полой вены и ее притоков: классификация, эмбриогенез, компьютерная диагностика и клиническое значение при парааортальной лимфодиссекции

С.В. Мухтарулина¹, А.Д. Каприн², В.Л. Асташов¹, И.А. Асеева¹

¹ФГКУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны РФ;

²ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Росмедтехнологий

Контакты: Светлана Валерьевна Мухтарулина svmukhtarulina@yandex.ru

Нарушение эмбрионального развития 3 парных кардинальных вен и их анастомозов ведет к формированию большого разнообразия вариантов строения нижней полой вены (НПВ) и ее притоков. В большинстве случаев нарушения строения НПВ и ее притоков протекают бессимптомно. Для определения вариантов строения сосудов брюшинного пространства в клинической практике широко используется компьютерная томография (КТ) с внутривенным усилением. Знание особенностей строения сосудов брюшинного пространства помогает хирургам избежать развития осложнений во время парааортальной лимфодиссекции у больных со злокачественными опухолями яичка, почек и злокачественными опухолями женского полового тракта. В статье рассматриваются вопросы классификации, эмбриогенеза, анатомии, КТ и клинического значения в хирургической практике наиболее часто встречающихся вариантов строения НПВ и ее притоков.

Ключевые слова: варианты строения сосудов, нижняя полая вена, классификация, эмбриогенез, компьютерная томография, парааортальная лимфодиссекция

Variants of the inferior vena cava and its tributaries: the classification, embryogenesis, CT imaging and clinical significance in para-aortic lymphadenectomy

S.V. Mukhtarulina¹, A.D. Kaprin², V.L. Astashov¹, I.A. Aseeva¹

¹Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko

²Moscow Scientific Oncological Institute named after P.A. Gercen

Defect of the embryogenesis of the three paired cardinal veins and their anastomoses leads to the formation of the inferior vena cava abnormalities. Congenital anomalies of the inferior vena cava (IVC) and its tributaries are usually asymptomatic. The computed tomographic (CT) imaging with intravenously administered contrast material is used for identification of the vascular structures and abnormalities. Knowledge of the anomalies of the vessels help the surgeons to avoid the development of complications by the para-aortic lymph node dissection in patients with neoplasm's of the testis, kidney, and female genital tract. This article reviews the classification, embryogenesis, anatomy, CT imaging and clinical significance in para-aortic lymphadenectomy of the variants of the IVC and its tributaries.

Key words: vascular aberrations, inferior vena cava, classification, embryogenesis, computed tomography, para-aortic lymphadenectomy

Варианты строения нижней полой вены (НПВ) и ее притоков известны с 1793 г., когда впервые анатом J. Abernethy описал отсутствие печеночного сегмента НПВ у 10-месячного ребенка с полиспленией и дэкстрокардией [1]. В начале 20-го столетия рядом ученых были опубликованы анатомические исследования, в которых представлены и другие варианты строения сосудов (рис. 1) [2–5]. С развитием метода компьютерной томографии (КТ) было отмечено, что большинство вариантов строения сосудов бессимптомны и лишь некоторые из них могут приводить к нарушению функции органов [6, 7]. Своевременная диагностика вариантов строения сосудов как возможных потенциальных источников осложнений во время

операции помогает хирургам их избежать. Рассмотрим вопросы классификации, эмбриогенеза, анатомии, КТ и клинического значения в хирургической практике наиболее часто встречающихся вариантов строения НПВ и ее притоков.

Классификация

Классификация [8–12] вариантов строения НПВ и ее притоков включает:

1. Варианты строения левой почечной вены (ЛПВ) (рис. 2):

1.1. ЛПВ I и II типов, или ретроаортальная ЛПВ I и II типов.

1.2. ЛПВ III типа, или кольцевидная ЛПВ.

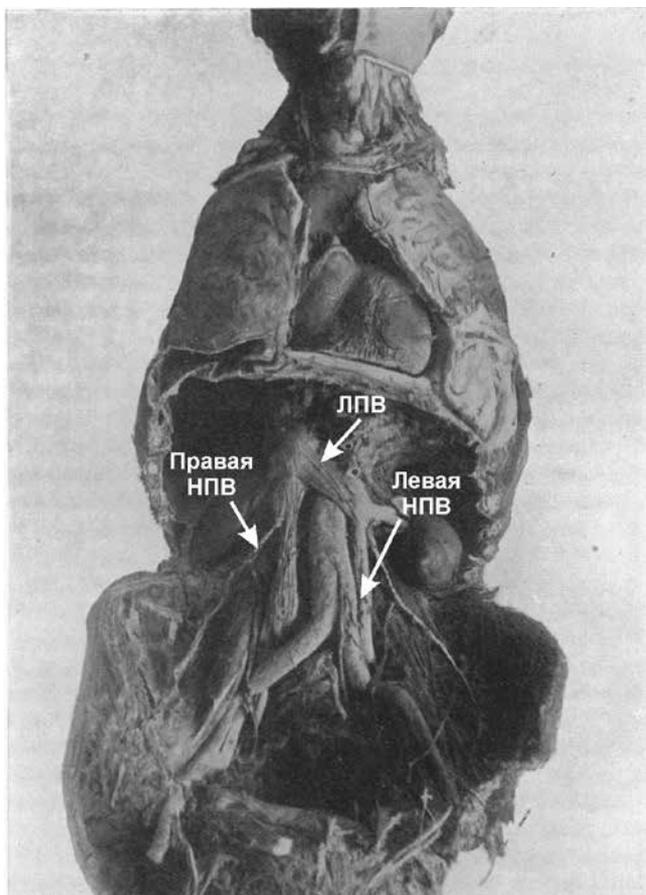


Рис. 1. Вариант строения НПВ: неполное удвоение инфраренального сегмента НПВ [2]

1.3. ЛПВ IV типа, или ЛПВ, которая впадает в левую общую подвздошную вену.

2. Варианты строения НПВ (рис. 3):

2.1. Полная и неполная транспозиция НПВ или левая НПВ с полной или неполной транспозицией.

2.2. Неполное удвоение НПВ, полное удвоение НПВ I, II, III типов, удвоение правой НПВ.

2.3. Преаортальное слияние общих подвздошных вен.

2.4. Ретрокавальный мочеточник.

2.5. Неправильное положение НПВ (переднее или заднее).

2.6. Аплазия НПВ.

Эмбриогенез

Необходимой основой для понимания причин возникновения вариантов строения НПВ и ее притоков является знание эмбриогенеза. Вопросы развития человеческого зародыша и образования НПВ подробно отражены в научных работах [8, 14–27]. Ниже мы представляем краткий обзор эмбриогенеза НПВ. Общеизвестно, что венозная система формируется между 6-й и 8-й неделями развития эмбриона и в ее образовании принимают участие 3 пары симметрично

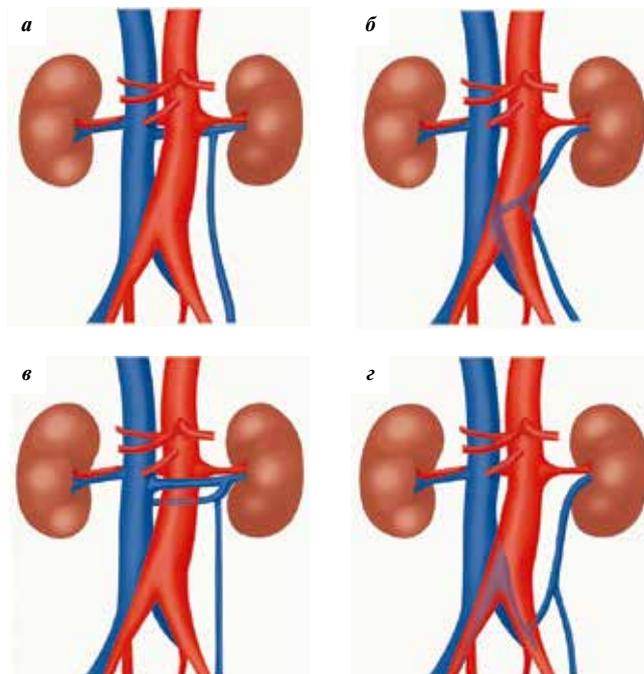


Рис. 2. Схемы вариантов строения ЛПВ: а – ЛПВ I типа; б – ЛПВ II типа; в – ЛПВ III типа; г – ЛПВ IV типа [13]

расположенных кардинальных вен (рис. 4). Это правая и левая задние кардинальные вены, правая и левая субкардинальные вены, правая и левая супракардинальные вены. Изначально образуются правая и левая задние кардинальные вены, и, таким образом, на 6-й неделе эмбрионального развития зародыша человека преобладает задняя кардинальная венозная система. При этом задние кардинальные вены постепенно атрофируются, и из их дистальных частей формируется бифуркация общих подвздошных сосудов. Необходи-

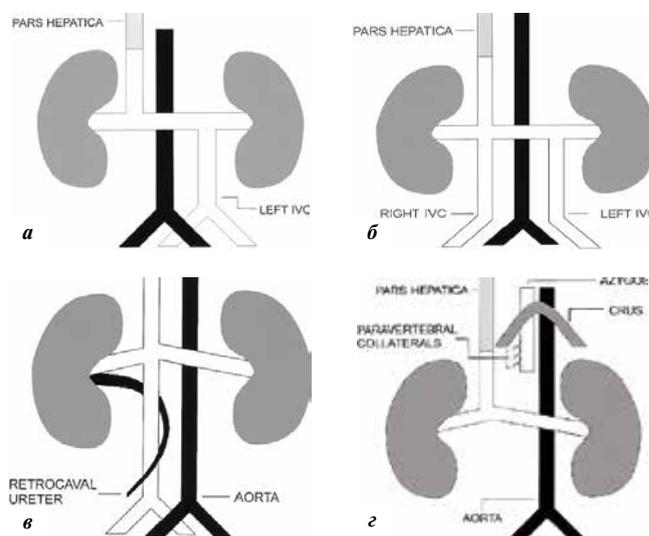


Рис. 3. Схемы вариантов строения НПВ: а – неполная транспозиция НПВ; б – удвоение НПВ; в – ретрокавальный правый мочеточник; г – аплазия инфраренального сегмента НПВ [14]

димо отметить, что самая ранняя венозная система не участвует в образовании НПВ.

На 7-й неделе эмбриогенеза кпереди и медиально от задних кардинальных вен, кпереди и латерально от аорты образуются правая и левая субкардинальные вены, и ведущей в этот период развития эмбриона становится субкардинальная венозная система. Происходит слияние правой субкардинальной вены и печеночного сегмента НПВ, который является производным вены желточного мешка. В последующем левая субкардинальная вена полностью атрофируется, а правая субкардинальная вена образует надпочечный сегмент НПВ.

Следующим важным событием в развитии эмбриона является эмбриогенез на 8-й неделе правой и левой супракардинальных вен. Супракардинальные вены располагаются кзади и медиально от задних кардинальных вен, кзади и латерально от аорты. Из правой супракардинальной вены в процессе развития зародыша человека происходит формирование инфраренального участка НПВ, а левая супракардинальная вена облитерируется. Однако, по мнению ученых, в процессе эмбриогенеза левая супракардинальная вена неполностью атрофируется, а в результате слияния некоторых анастомозов соединяется с правой супракардинальной веной [16]. Следовательно, в процессе эмбрионального развития образуется НПВ, которая состоит из 4 сегментов: печеночного, надпочечного, почечного и инфраренального.

Эмбриогенез, анатомия и эпидемиология вариантов строения НПВ и ее притоков

В начале прошлого столетия G.S. Huntington и С.Е.W. McClure предположили, что образование вариантов строения сосудов объясняется аномальной регрессией и персистенцией эмбриональных вен [16]. Результаты проведенного исследования дали основание заключить, что может быть до 14 вариантов строения НПВ и ее притоков на инфраренальном уровне

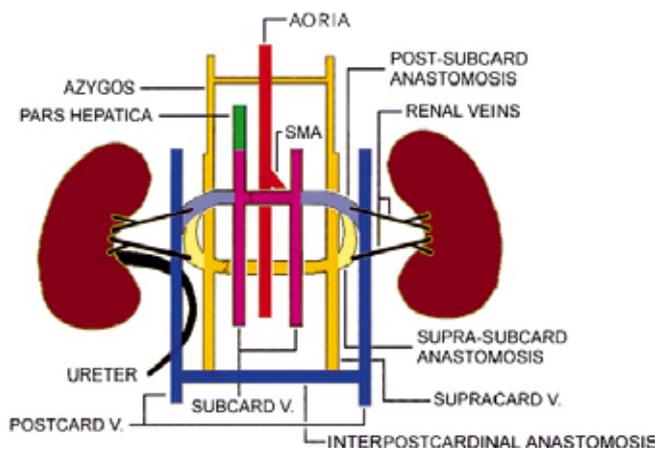


Рис. 4. Схема эмбриогенеза НПВ [27]

и 11 вариантов наблюдались у домашних кошек и пациентов. Наиболее часто встречающиеся и клинически значимые варианты строения НПВ и ее притоков описаны ниже.

Образование *ретроаортальной ЛПВ* происходит при сохранении в периоде развития эмбриона дорсальной дуги и атрофии вентральной дуги почечного венозного кольца таким образом, что ЛПВ проходит позади аорты. *Кольцевидная ЛПВ* формируется в случае персистенции дорсальной ветви эмбриональной ЛПВ и дорсальной дуги почечного венозного кольца. Безусловно, ЛПВ является наиболее изменчивым отделом системы НПВ и часто отклоняется от нормального хода и положения. Так, выделяют 4 типа вариантов строения ЛПВ. ЛПВ I типа – ретроаортальная ЛПВ I типа – проходит под аортой и впадает в НПВ под обычным углом, равняющимся 90°, а ЛПВ II типа, или ретроаортальная ЛПВ II типа, анастомозирует с НПВ под острым углом на уровне L4–L5 поясничных позвонков. При ЛПВ III типа, или кольцевидной ЛПВ, почечная вена на выходе из почки делится на 2 ветви, из которых верхняя проходит спереди аорты, а нижняя – сзади аорты. Если ЛПВ впадает в левую общую подвздошную вену, данный вариант относится к IV типу [8–12, 23, 27].

Транспозиция НПВ, или левая НПВ, является результатом атрофии правой супракардинальной вены, а из левой супракардинальной вены образуется инфраренальный сегмент левой НПВ. Согласно классификации выделяют полную и неполную транспозицию НПВ [23, 27, 29]. При полной транспозиции НПВ инфраренальный сегмент левой НПВ впадает в почечный сегмент правой НПВ, пересекая аорту спереди. А при неполной транспозиции НПВ инфраренальный сегмент левой НПВ впадает в ЛПВ, которая, пересекая спереди аорту, сливается с почечным сегментом правой НПВ.

При персистенции как правой, так и левой супракардинальных вен в процессе эмбриогенеза формируется *удвоение НПВ*. Как правило, различают полное и неполное удвоение НПВ [23, 27, 29, 31, 32]. О полном удвоении НПВ следует говорить, когда левая НПВ пересекает аорту спереди и непосредственно впадает в правую НПВ. При этом ЛПВ соединяется с левой НПВ до ее впадения в правую НПВ. В зависимости от диаметра стволов правой и левой НПВ принято различать 3 типа полного удвоения НПВ [34]. Первому типу полного удвоения НПВ соответствуют варианты с симметричными стволами правой и левой НПВ и пересекающим аорту стволем одинакового диаметра. Второй тип полного удвоения НПВ – это симметричные стволы правой и левой НПВ меньшего диаметра, чем ствол, пересекающий аорту. И наконец, к 3-му типу относят варианты полного удвоения НПВ с асимметричными стволами правой и левой НПВ, где правый

ствол большего диаметра, чем левый ствол и ствол, пересекающий аорту. К неполному удвоению НПВ относят варианты, когда левая НПВ, являясь продолжением левой общей подвздошной вены, впадает в ЛПВ, которая, пересекая спереди аорту, впадает в правую НПВ. При этом необходимо подчеркнуть, что диаметр левой НПВ меньше диаметра правой НПВ.

Удвоение правой НПВ образуется из правой супракардинальной и правой субкардинальной эмбриональных вен [32, 34–36]. Левый ствол правой НПВ, являясь продолжением левой общей подвздошной вены, располагается посередине и сзади аорты и сливается с правым стволом правой НПВ на уровне почек.

До настоящего времени в периодической литературе встречается описание лишь немногочисленных случаев *аплазии НПВ* [37–42]. С учетом особенностей эмбриогенеза выделяют аплазию надпочечного, инфраренального сегментов НПВ и полную аплазию НПВ. Формирование аплазии надпочечного сегмента НПВ происходит вследствие редукции правой субкардинальной вены. Нарушение развития правой супракардинальной вены ведет к аплазии инфраренального сегмента НПВ. Что касается образования полной аплазии НПВ, оно объясняется нарушением развития всех 3 эмбриональных венозных систем. Согласно другой точке зрения, аплазия различных сегментов НПВ формируется за счет перинатального тромбоза НПВ [38, 41, 42].

Распространенность вариантов строения сосудов забрюшинного пространства в популяции, по данным ряда авторов, составляет от 5,65 до 23,0 % случаев (табл. 1) [29–47]. А среди всех наблюдений из представленных нами популяционных исследований, частота вариантов строения НПВ и ее притоков не превышает 10,0 % наблюдений (562 из 5593). Что касается аплазии НПВ, это крайне редкая патология, частота

которой в популяции варьируется в пределах от 0,0005 до 1,0 % случаев [43].

Наряду с этим частота выявления вариантов строения сосудов забрюшинного пространства у пациентов со злокачественными новообразованиями полового тракта (мужчин и женщин) составляет 9,7–30,2 % наблюдений, и они диагностируются в 15,2 % случаев (143 из 939) [48–52]. Частота выявления различных вариантов строения сосудов представлена в табл. 2. Необходимо подчеркнуть, что мы не обнаружили сведений об аплазии НПВ ни в одном исследовании. При сравнительном анализе распространенности вариантов строения НПВ и ЛПВ в популяции и у мужчин и женщин со злокачественными опухолями генитального тракта был отмечен ряд особенностей. Во-первых, частота вариантов строения забрюшинных сосудов у пациентов со злокачественными новообразованиями выше, чем в популяции, – 15,2 и 10,0 % наблюдений соответственно ($p < 0,0001$). Во-вторых, частота транспозиции НПВ у мужчин со злокачественными опухолями генитального тракта была выше, чем в популяции, – 3,6 и 0,2 % соответственно ($p < 0,0001$). И наконец, частота таких вариантов строения сосудов, как ретроаортальная и кольцевидная ЛПВ, удвоение НПВ, не имела достоверного различия при сравнительном изучении. Следовательно, наличие у мужчин и женщин вариантов строения забрюшинных сосудов может ассоциироваться со злокачественными опухолями полового тракта и, вероятно, указывает на общность нарушений в эмбриональном развитии структур забрюшинного пространства у этих пациентов.

Диагностика вариантов строения НПВ и ее притоков и клиническое значение при парааортальной лимфодиссекции

В большинстве случаев варианты строения сосудов протекают бессимптомно [6], и лишь некоторые вари-

Таблица 1. Частота вариантов строения НПВ и ее притоков в популяции по данным различных авторов

| Исследование | РЛПВ, % (n) | КЛПВ, % (n) | ТНПВ, % (n) | УНПВ, % (n) | Общее число вариантов строения сосудов, % (n) |
|--|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--|
| В. Aljabri и соавт. [29] n = 1822; КТ | 3,18 (57) | 1,62 (29) | 0,17 (3) | 0,39 (7) | 5,65 (103) |
| З. Кос и соавт. [44] n = 1120; КТ | 4,7 (53) | 5,5 (62) | 0,2 (2) | 0,2 (2) | 23,0 (258) |
| Ж.Р. Trigaux и соавт. [45] n = 1014; КТ | 3,7 (38) | 6,3 (64) | н/о | 0,3 (3) | 10,4 (106) |
| М.Д. Reed и соавт. [46] n = 433; КТ | 1,8 (8) | 4,4 (19) | н/о | н/о | 6,2 (27) |
| А. Dilli и соавт. [47] n = 1204; КТ | 3,1 (38) | 2,1 (25) | 0,2 (2) | 0,2 (3) | 5,6 (68) |
| Всего n = 5593 | 3,5 (194 из 5593) | 3,6 (199 из 5593) | 0,2 (7 из 4146) | 0,3 (15 из 5160) | 10,0 (562 из 5593) |

Примечание. Здесь и в табл. 2: РЛПВ – ретроаортальная левая почечная вена; КЛПВ – кольцевидная левая почечная вена; ТНПВ – транспозиция нижней полой вены (полная и неполная); УНПВ – удвоение нижней полой вены; КТ – компьютерная томография; н/о – не отмечено.

Таблица 2. Частота вариантов строения НПВ и ее притоков у мужчин и женщин со злокачественными новообразованиями полового тракта

| Исследование | РЛПВ, % (n) | КЛПВ, % (n) | ТНПВ, % (n) | УНПВ, % (n) | Общее число вариантов строения сосудов, % (n) |
|--|-----------------|----------------|-----------------|----------------|---|
| Р. Benedetti-Panici и соавт. [48] ПАЛД; n = 309 | н/о | 1,0 (3) | н/о | 0,3 (1) | 13,6 (42) |
| Р. Klemm и соавт. [49] ПАЛД; n = 86 | 1,1 (1) | 2,3 (2) | н/о | 1,1 (1) | 30,2 (26) |
| М.Ф. Kose и соавт. [50] ПАЛД; n = 229 | 3,1 (7) | н/о | н/о | 0,4 (1) | 17,0 (39) |
| А. Gyimadu и соавт. [51] КТ, ПАЛД; n = 37 | 2,7 (1) | 8,1 (3) | н/о | 2,7 (1) | 24,3 (9) |
| Р. J. Holt и соавт. [52] ПАЛД; n = 278 | 3,2 (9) | н/о | 3,6 (10) | н/о | 9,7 (27) |
| Всего n = 939 | 2,9 (18 из 630) | 1,9 (8 из 432) | 3,6 (10 из 278) | 0,6 (4 из 661) | 15,2 (143 из 939) |

Примечание. ПАЛД – парааортальная лимфодиссекция.

анты строения сосудов могут приводить к нарушению функции органов и имеют патогномичные клинические признаки [9, 13, 30]. Так, например, для пациентов с аплазией НПВ характерна хроническая венозная недостаточность нижних конечностей или тромбоз глубоких вен нижних конечностей [39–42, 53].

В настоящее время для определения вариантов строения сосудов забрюшинного пространства в клинической практике широко используется КТ с внутривенным усилением. Тем не менее этот метод не исключает возможности постановки ошибочного диагноза парааортальной лимфаденопатии или метастатического поражения парааортальных лимфатических узлов, если сканирование забрюшинных венозных сосудов осуществлено в артериальную фазу исследования, когда в венозном русле находится недостаточное количество контрастного вещества [30].

По нашему мнению, клинические наблюдения вариантов строения сосудов представляет наибольшую клиническую ценность не столько из-за редкости их обнаружения, сколько ввиду сложности проведения парааортальной лимфодиссекции (ПАЛД) и повышенного риска ранения нестандартно расположенного сосуда и, как следствие, увеличения объема интраоперационной кровопотери. Так, в работе М.Ф. Kose и соавт. среди 229 пациенток, которым была выполнена ПАЛД, в 39 (17,0 %) наблюдениях выявлены различные варианты строения сосудов забрюшинного пространства, а сосудистые осложнения в данной группе были отмечены в 20,5 % наблюдений, в то время как в группе сравнения не превышали 5,8 % случаев. Однако частота осложнений, непосредственно связанных с наличием вариантов строения сосудов, составила 10,3 % наблюдений и, таким образом, не имела достоверной разницы по сравнению с контрольной группой [50]. Вместе с тем в исследовании А. Gyimadu и соавт. частота

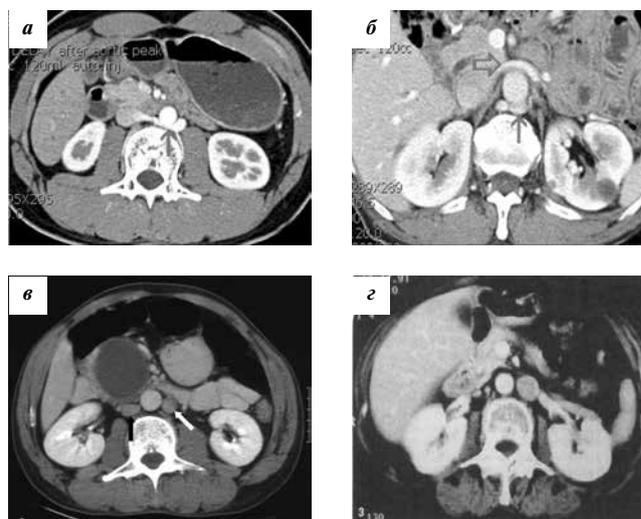


Рис. 3. КТ с внутривенным усилением и варианты строения НПВ и ее притоков: а – ЛПВ I типа; б – ЛПВ III типа; в – удвоение НПВ; г – транспозиция НПВ [29, 32, 54]

та интраоперационного повреждения сосудов забрюшинного пространства была достоверно выше в группе пациенток с наличием вариантов строения сосудов, диагностированных с помощью КТ (n = 9), – 44,4 %, в то время как в контрольной группе (n = 28) она составила не более 7,1 % (p = 0,02) [51]. Научное исследование, проведенное Р. Benedetti-Panici и соавт., еще раз продемонстрировало, что в ведущих клиниках частота повреждения сосудов в группе пациентов с наличием вариантов развития сосудов (n = 42) невысока и не превышает 7,1 % (n = 3) наблюдений (p > 0,05) [48]. По нашему мнению, развитие интраоперационных осложнений при ПАЛД, особенно при наличии вариантов строения сосудов забрюшинного пространства, ввиду ее технических особенностей и сложности имеет непосредственную зависимость от технических возможно-

стей хирургической бригады и квалификации хирургов, о чем косвенно свидетельствует противоречивость результатов исследований различных групп авторов.

Заключение

Таким образом, нарушение эмбрионального развития 3 парных кардинальных вен и их анастомозов ведет к формированию большого разнообразия вариантов строения НПВ и ее притоков. Некоторые из них, например аплазия НПВ, могут приводить к зна-

чительному нарушению функции органов. КТ с внутривенным усилением позволяет определить большинство вариантов строения НПВ и ЛПВ. Неоспоримым является и тот факт, что планирование ПАЛД у больных со злокачественными опухолями полового тракта (мужчин и женщин) немислимо без знания особенностей строения сосудов забрюшинного пространства, что способствует снижению риска развития серьезных, угрожающих жизни пациента осложнений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Abernethy J. Account of two instances of uncommon formation in the viscera of the human body. *Philos Trans R Soc* 1793;83:59–66.
2. Rischbieth H. Anomaly of the inferior vena cava: duplication of the post-renal segment. *J Anat Physiol* 1914;48(Pt 3):287–92.
3. Sieb G.A. The azygos system of veins in American whites and American negroes, including observations on the inferior caval venous system. *Am J Phys Anthropol* 1934;19:39–163.
4. Adachi B. Statistik der varietaten der vena cava caudalis bei der Japanern. *Anat Anz* 1937;85:211–23.
5. Pick J.W., Anson B.J. The renal vascular pedicle. An anatomical study of 430 body-halves. *J Urol* 1940;44:411–34.
6. Аничков М.Н., Лев И.Д. Клинико-анатомический атлас патологии аорты. М.: Медицина, 1967. 212 с.
7. Schultz C.L., Morrison S., Bryan P.J. Azygos continuation of the inferior vena cava: demonstration by NMR imaging. *J Comput Assist Tomogr* 1984;8:774–76.
8. Jimenez R., Morant F. The importance of venous and renal anomalies for surgical repair of abdominal aortic aneurysms. In: Grundmann R. Diagnosis, screening and treatment of abdominal, thoracoabdominal and thoracic aortic aneurysms. InTech 2011; 269–92.
9. Karaman B., Koplay M., Ozturk E. et al. Retroaortic left renal vein: multidetector computed tomography angiography findings and its clinical importance. *Acta Radiol* 2007;48:355–60.
10. Shindo S., Kubota K., Kojima A. et al. Anomalies of inferior vena cava and left renal vein: risks in aortic surgery. *Ann Vasc Surg* 2000;14:393–6.
11. Karkos C.D., Bruce I.A., Thomson G.J.L., Lambert M.E. Retroaortic left renal vein and its implications in abdominal aortic surgery. *Ann Vasc Surg* 2001;15(6):703–8.
12. Kraus G.J., Goerzer H.G. MR-angiographic diagnosis of an aberrant retroaortic left renal vein and review of the literature. *Clin Imaging* 2003;27(2):132–4.
13. Nam J.K., Park S.W., Lee S.D., Chung M.K. The clinical significance of a retroaortic left renal vein. *Korean J Urol* 2010;51:276–80.
14. Arey L.B. Development anatomy. 7th ed. Philadelphia: Saunders, 1965; 360–70.
15. McClure C.F.W., Butler E.G. The development of the vena cava inferior in man. *Am J Anat* 1925;35:331–83.
16. Huntington G.S., McClure C.F.W. The development of the veins in the domestic cat (*Felis domestica*) with especial reference, (1) to the share taken by the supracardinal veins in the development of the postcava and azygos veins and (2) to the interpretation of the variant conditions of the postcava and its tributaries as found in the adult. *Anat Rec* 1920;20:1–30.
17. Butler E.G. The relative role played by the embryonic veins in the development of the mammalian vena cava posterior. *Am J Anat* 1927;39:267–353.
18. Butler E.G., McElroy W.D., Puckett W.O. On the relative frequency of variant types of the vena cava posterior in the cat. *Anat Rec* 1946;94:93–103.
19. Reagan F.P. The supposed homology of vena azygos and vena cava inferior considered in the light of new facts concerning their development. *Anat Rec* 1927;35:129–48.
20. Rieck A.F., Reis R.H. Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena cava in the cat (*Felis domestica*). *Am J Anat* 1953;93:457–74.
21. Reis R.H., Tepe P. Variation in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena cava in the dog (*Canis familiaris*). *Am J Anat* 1956;99:1–15.
22. Reis R.H., Esenther G. Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena cava in man. *Am J Anat* 1959;104:295–318.
23. Philipps E. Embryology, normal anatomy and anomalies. In: F.J. Ferris, F.A. Hipona, P.C. Kahn et al. Venography of the inferior vena cava and its branches. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969; 1–32.
24. Milloy F.J., Anson B.J., Cauldwell E.W. Variations in the inferior caval veins and in their renal and lumbar communications. *Surg Gynecol Obstet* 1962;115:131–42.
25. Gladstone A.J. Development of the inferior vena cava in the light of recent research with especial reference to certain abnormalities, and current descriptions of the ascending lumbar and azygos veins. *J Anat* 1929;64:70–93.
26. Edwards E.A. Clinical anatomy of lesser variations of the inferior vena cava; and a proposal for classifying the anomalies of this vessel. *Angiology* 1951;2:85–99.
27. Bass J.E., Redwine M.D., Kramer L.A. et al. Spectrum of congenital anomalies of the inferior vena cava: cross-sectional imaging findings. *Radiographics* 2000;20(3):639–52.
28. Minniti S., Procacci C. Congenital anomalies of the vena cava: embryological origin, imaging features and report of three new variants. *Eur Radiol* 2002;12(8):2040–55.
29. Aljabri B., McDonald P.S., Satin R. et al. Incidence of major venous and renal anomalies relevant to aortoiliac surgery as demonstrated by computed tomography. *Ann Vasc Surg* 2001;15(6):615–18.
30. Siegfried M.S., Rochester D., Bernstein J.R., Milner J.W. Diagnosis of inferior vena cava anomalies by computerized tomography. *Comput Radiol* 1983;7:119–23.
31. Palit S., Deb S. A rare presentation of double inferior vena cava with anomalous pattern of azygos and hemiazygos venous system: a case report. *J Anatom Society of India* 2002;51(1):65–7.
32. Ng W.T., Ng S.S.M. Double inferior vena cava: a report of three cases. *Singapore Med J* 2009;50(6):211–3.
33. Natsis K., Apostolidis S., Noussios G. et al. Duplication of the inferior vena cava: anatomy, embryology and classification proposal. *Anatom Science Int* 2010;85(1):56–60.
34. Nagashima T., Lee J., Andoh K. et al. Right double inferior vena cava: report

- of 5 cases and literature review. *J Comp Assist Tomogr* 2006;30(4):642–5.
35. Senecail B., Josseaume T., Boeuf J. et al. Right-sided duplication of the inferior vena cava. *Morphologie* 2004;88:183–7.
36. Tagliafico A., Capaccio E., Rosenberg I. et al. Double right inferior vena cava associated with an anomalous venous ring encircling the right common iliac artery: report of a case with CT and US. *Eur J Radiol Extra* 2007;65(3):111–5.
37. Ruggeri M., Tosetto A., Castaman G., Rodeghiero F. Congenital absence of the inferior vena cava: a rare risk factor for idiopathic deep vein thrombosis. *Lancet* 2001;357(9254):441.
38. Milner L.B., Marchan R. Complete absence of the inferior vena cava presenting as a paraspinous mass. *Thorax* 1980;35:798–800.
39. Dougherty M.J., Calligaro K.D., DeLaurentis D.A. Congenitally absent inferior vena cava presenting in adulthood with venous stasis and ulceration: a surgically treated case. *J Vasc Surg* 1996;23:141–6.
40. Debing E., Tielemans Y., Jolie E., Van den Brande P. Congenital absence of inferior vena cava. *Eur J Vasc Surg* 1993;7:201–3.
41. d'Archambeau O., Verguts L., Myle J. Congenital absence of the inferior vena cava. *J Belge Radiol* 1990;73:516–7.
42. Bass J.E., Redwine M.D., Kramer L.A., Harris J.H.Jr. Absence of the infrarenal inferior vena cava with preservation of the suprarenal segment as revealed by CT and MR venography. *Am J Roentgenol* 1999;172:1610–2.
43. Simon R.W., Amann-Vesti B.R., Pfammatter T., Koppensteiner R. Congenital absence of the inferior vena cava: a rare risk factor for idiopathic deep-vein thrombosis. *J Vasc Surg* 2006;44(2):416.
44. Koc Z., Ulasan S., Oguzkurt L., Tokmak N. Venous variants and anomalies on routine abdominal multi-detector row CT. *Eur J Radiol* 2007;61:267–78.
45. Trigaux J.P., Vandroogenbroek S., De Wispelaere J.F. et al. Congenital anomalies of the inferior vena cava and left renal vein: evaluation with spiral CT. *J Vasc Interv Radiol* 1998;9:339–45.
46. Reed M.D., Friedman A.C., Nealey P. Anomalies of the left renal vein: analysis of 433 CT scans. *J Comput Assist Tomogr* 1982;6:1124–6.
47. Dilli A., Ayaz U.Y., Kaplanoglu H. et al. Evaluation on the left renal vein variations and inferior vena cava variations by means of helical computed tomography. *Clin Imaging* 2013;37(3):530–5.
48. Benedetti-Panici P., Maneschi F., Scambia G. et al. Anatomic abnormalities of the retroperitoneum encountered during aortic and pelvic lymphadenectomy. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:111–6.
49. Klemm P., Fröber R., Köhler C., Schneider A. Vascular anomalies in the paraaortic region diagnosed by laparoscopy in patients with gynaecologic malignancies. *Gynecol Oncol* 2005;96:278–82.
50. Kose M.F., Turan T., Karasu Y. et al. Anomalies of major retroperitoneal vascular structure. *Int J Gynecol Cancer* 2011;21(7):1312–9.
51. Gyimadu A., Salman M.C., Karcaaltincaba M., Yuca K. Retroperitoneal vascular aberrations increase the risk of vascular injury during lymphadenectomy in gynecologic cancers. *Arch Gynecol Obstet* 2012;286(2):449–55.
52. Holt P.J., Adshear J.M., Filiadis I., Christmas T.J. Retroperitoneal anomalies in men with testicular germ cell tumours. *BJU Int* 2007;99:344–6.
53. Monreal M., Lafoz E., Casals A. et al. Occult cancer in patients with deep venous thrombosis. *Cancer* 1991;67:541–5.