

ОЦЕНКА ТОПИЧЕСКОГО И ГЕМОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АРТЕРИОВЕНОЗНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЛЕВОЙ ОБЩЕЙ ПОДВЗДОШНОЙ ВЕНЫ У БОЛЬНЫХ ВАРИКОЦЕЛЕ

*Н.Г. Осипов – к.м.н. начальник отд. рентгенохирургии¹
Л.С. Коков – д.м.н. проф. член-корр. РАН, рук. отд. РХМД и Л, зав. кафедрой лучевой диагностики^{2,3}
Е.А. Войновский – д.м.н. проф. член-корр. РАН, зам. начальника госпиталя по науке⁴
М.Б. Прокопчук – старший ординатор отд. рентгенологии Центра лучевой диагностики¹

¹ФКУ «Главный военный клинический госпиталь внутренних войск МВД России»
143915 Россия, Московская область, г. Балашиха, микрорайон Николо-Архангельский, Вишняковское шоссе, вл. 101

²НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы
129090 Россия, г. Москва, Б. Сухаревская пл., 3

³ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава РФ

119991 Россия, г. Москва, ул. М. Трубецкая, 8, стр. 2

⁴ФКУ «Главный клинический госпиталь МВД России»
123060 Россия, г. Москва, ул. Народного ополчения, 35

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- варикоцеле
- артериовенозный конфликт
- левая общая подвздошная вена
- правая общая подвздошная артерия
- компьютерная томографическая ангиография
- динамическая флебография
- тензометрия

РЕЗЮМЕ:

Цель: оценить изменения архитектоники и гемодинамики в левой общей подвздошной вене (ЛОПВ), вызванные ее пересечением с правой общей подвздошной артерией (ПОПА), у больных варикоцеле по данным КТ ангиографии и контрастной флебографии.

Материалы и методы: Проанализированы результаты КТ ангиографических и флебографических исследований, выполненных в области артериовенозного пересечения у 37 пациентов с впервые выявленным и 45 – рецидивным варикоцеле. Анализ топических изменений изучался по КТ-ангиограммам аксиальной плоскости, мультипланарным и 3-D реконструкциям. Гемодинамические изменения, в области ЛОПВ, определялись по динамическим флебограммам и результатам измерений градиента давления между ЛОПВ и НПВ.

Результаты: установлено, что наибольшей информативностью в визуализации сужения ЛОПВ, вызванного ее компрессией ПОПА обладает КТ-ангиография. Это связано с возможностью получения равновесного контрастирования сосудов, участвующих в артериовенозном «конфликте». Полипозиционные реконструкции, позволили выявить взаимосвязь между величиной пояснично-крестцового угла и степенью компрессии ЛОПВ, вызванной артериовенозным конфликтом. Проведение КТ-ангиографии с применением полезной модели, позволяющей изменить состояние артериовенозного пересечения, показало отсутствие стабильности компрессии. На основании динамической контрастной флебографии были выявлены ангиографические признаки, характерные для компрессии ЛОПВ, а также определены венозные коллатерали, компенсирующие нарушение кровотока по ЛОПВ. Проведение прямого измерения градиента венозного давления на участке венозной компрессии позволило оценить степень гемодинамических изменений в бассейне ЛОПВ и изучить механизм компрессии, создаваемый пульсирующим кровотоком ПОПА.

Выводы: на выраженность компрессии ЛОПВ, при артериовенозном «конфликте», влияет конституционально-статический угол между телами L5-S1 позвонков. Степень компрессии ЛОПВ не постоянна и может меняться в зависимости от положения тела пациента. Наличие компрессии ЛОПВ способствует развитию коллатерального кровотока по венам крестцового и наружного поясничного сплетений. Чем более выражена компрессия ЛОПВ, тем более развита сеть коллатерального кровотока по венам обоих сплетений. Развита сеть коллатералей компенсирует гипертензию, вызванную компрессией ЛОПВ. Оценка нарушений венозного кровотока, при варикоцеле, и выбор метода его хирургического лечения, должны основываться на данных рентгеноконтрастных исследований и результатах тензометрии проводимой на участке артериовенозного «конфликта» ЛОПВ.

ESTIMATION OF TOPICAL AND HEMODYNAMIC CONDITION OF ARTERIOVENOUS CROSSING OF LEFT COMMON ILIAC VEIN IN PATIENTS WITH VARICOCELE

*Osipov N.G. – MD, PhD¹
Kokov L.S. – MD, PhD, professor^{2,3}
Voinovsky E.A. – MD, PhD, professor⁴
Prokopchuk M.B. – MD¹

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Осипов Николай Геннадьевич (Osipov N.), e-mail – doc_ong @ mail.ru

¹Chief Military Hospital of Internal Troops of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation estate 101, Vishnyakovskoe highway, microregion Nikolsko-Arhangelskii, Moscow region, Russian Federation, 143915

²N.V.Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia 3, Sukharevskaya sq., Moscow, Russian Federation, 129010

³The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation 8 structure 2, Malaya Trubetskaya str, Moscow, Russian Federation, 119991

⁴Main Clinical Hospital of Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation 35, Narodnogo Opolcheniya str, Moscow, Russian Federation 123060

KEY-WORDS:

- varicocele
- arteriovenous «conflict»
- left common iliac vein (ICIV)
- right common iliac artery (rCIA)
- computed tomography angiography (CTA)
- dynamic phlebography
- tensometry

ABSTRACT:

Aim: was to estimate changes in architectonic and hemodynamics of left common iliac vein (ICIV), caused by its crossing with right common iliac artery (rCIA), in patients with varicocele according to data of computed tomography angiography (CTA) and contrast venography.

Materials and methods: we analyzed results of CTA and contrast venography in the area of arteriovenous crossing: 37 patients with newly diagnosed and 45 with recurrent varicocele. Analysis of topical changes was made on data of axial tomography, multiplanar and 3D reconstructions. Hemodynamic changes in ICIV, were determined by dynamic venogram and results of measurement of pressure gradient between ICIV and vena cava inferior (VCI).

Results: it was found that CTA is the most informative for visualizing of ICIV narrowing caused by its compression by rCIA. This is due to the possibility of obtaining a same contrasting imaging of vessels involved in arteriovenous «conflict». Multiple view scanning reconstruction revealed a correlation between size of the lumbosacral angle and the degree of compression of ICIV, caused by arteriovenous conflict. CT angiography with the use of utility model, allowed to change the state of the arteriovenous crossing, showed compression instability. Dynamic contrast venography showed angiographic features typical for ICIV compression, and also visualized venous collaterals that compensate blood-flow disorders. Conducting direct measurement of venous pressure gradient in compression area allowed us to estimate the degree of hemodynamic changes in ICIV and explore the mechanism of compression generated by pulsating blood flow of rCIA.

Conclusions: severity of compression of ICIV at arteriovenous «conflict» is affected by constitutionally-static angle between L5-S1 vertebral bodies. Compression degree of ICIV is not constant and may vary depending on the patient's body position. Compression of ICIV promotes collateral blood flow through veins of sacral and external lumbar drainage. The more expressed compression of ICIV, the more developed collateral blood flow in both drainage systems. Developed collaterals compensate hypertension caused by compression of ICIV. Estimation of venous blood flow disorders, in case of varicocele, and choice of method of surgical treatment should be based on data from X-ray contrast studies and results of tensometry conducted at the area of arteriovenous «conflict» of ICIV.

Введение

Компрессия вен в местах их анатомического пересечения с вышележащей артерией в литературе описывается как артериовенозный «конфликт». Существует несколько магистральных вен, имеющих топографические предпосылки для возникновения артериовенозных конфликтов. Это правый плечеголовный ствол, левая почечная вена (ЛПВ) и левая общая подвздошная вена (ЛОПВ). Компрессия, вызванная артериовенозным «конфликтом», способствует развитию патологических изменений, в основе которых лежит нарушение венозного оттока из отдельных органов или венозных бассейнов. Заболевание, в патогенезе которого участвуют два артериовенозных «конфликта», является левостороннее варикоцеле. Один артериовенозный «конфликт» возникает в бассейне ЛПВ, а другой – в ЛОПВ. Артериовенозный «конфликт», возникающий в ЛПВ, принято называть аорто-мезентериальным «пинцетом», или nutcracker синдромом [1].

Первые описания аорто-мезентериального «пинцета» ЛПВ были сделаны в 1950-е годы. С тех пор этому вопросу было посвящено большое количество науч-

ных работ. По литературным данным, признаки аорто-мезентериального «пинцета» встречаются у 43,3–95,3% больных, обследованных по поводу левостороннего варикоцеле [2,3].

Варикозное расширение вен левого лозовидного сплетения и левой внутренней семенной вены, впадающей в ЛПВ, возникающее при нарушении гемодинамики в ЛПВ, по классификации Coolsaet B.L. [4], относится к реносперматическому типу нарушений кровотока при варикоцеле.

Компрессия ЛОПВ, создаваемая ПОПА, после описания в 1957 году Р. Меем и Дж. Тернером тромбоза ЛОПВ, вызванного компрессией ПОПА, получила название синдром «May-Thurner» [5].

В последующих работах было подтверждено, что нарушение кровотока в ЛОПВ приводит к нарушению венозного оттока по впадающим в нее венам левой нижней конечности [6]. Анатомические особенности наружных семенных вен (НСВ), впадающих в подвздошные вены, позволили говорить о возможном нарушении их дренажной функции при синдроме «May-Thurner». Возни-

кающее при таком нарушении венозного кровотока варикоцеле по классификации Coolsaet относится ко II илиосперматическому типу.

Внедрение в клиническую практику неинвазивных методов диагностики не внесло ясности в вопрос влияния компрессии ЛОПВ на нарушение кровотока в НСВ. Применение ультразвуковых методов в диагностике артериовенозного «конфликта» в бассейне ЛОПВ у больных варикоцеле показало большое расхождение результатов, которое составляло от 2 до 31% [7,8]. Выделить илиосперматический рефлюкс, по данным ультразвукового исследования, трудно, так как нет четких критериев дифференциации типа венозного рефлюкса, а проведение специальных проб дают сомнительные результаты [9]. Ультразвуковое измерение скорости кровотока на участке артериовенозного «конфликта» затруднено из-за наличия артефактов, вызванных артериальным кровотоком вышележащей артерии [10]. В то же время, несмотря на то, что ангиография считается «золотым стандартом» в диагностике сосудистой патологии, ряд авторов считает, что за счет отсутствия ангиографических критериев степени компрессии флебография ЛОПВ не информативна [11].

Необходимо отметить, что все работы, посвященные диагностике синдрома «May-Thurner», опираются на данные одного диагностического метода, а работ, в которых рассматривается применение нескольких методов, пока нет. Не изучены возможности КТ-ангиографии в диагностике причин возникновения артериовенозного «конфликта» в ЛОПВ. Отсутствуют работы, посвященные изучению стабильности состояния компрессии ЛОПВ, вызванной артериовенозным «конфликтом».

В связи с вышеизложенным, целью представленного исследования было изучение возможностей КТ-ангиографии и контрастной флебографии в диагностике изменений архитектоники и гемодинамики компрессированной ЛОПВ у больных варикоцеле.

Материалы и методы

В основе исследования лежат результаты рентгеноконтрастных исследований, проведенных в области артериовенозного пересечения ЛОПВ с ПОПА у 82 пациентов, поступивших в клинику с диагнозом левостороннее варикоцеле. Исследование включало КТ-ангиографию и контрастную флебографию, проводимую совместно с тензометрией.

КТ-ангиография проводилась на аппарате «Inqenuity Core 128» PHILIPS. По традиционной методике КТ-ангиография проведена 82 пациентам, 12 пациентам с целью определения стабильности компрессии ЛОПВ. КТ-ангиография проводилась с использованием разработанной в клинике полезной модели, которая состояла из двух этапов. На первом этапе исследова-

ние проводилось стандартно, в положении больного лежа на спине. На втором – в положении на животе с использованием устройства, состоящего из матраса с изменяемым отверстием в центре (патент РФ на полезную модель № 151901).

При проведении КТ-ангиографии контрастное вещество вводили автоматическим шприцем внутривенно в объеме 100–150 мл (1,5 мл на 1 кг веса) со скоростью 4,5 мл/сек в локтевую вену или вену тыла стопы. Томография начиналась автоматически в момент достижения пиковой концентрации контрастного вещества в почечных венах. Сканирование проводили с уровня верхнего полюса левой почки до уровня мошонки. Результаты КТ-ангиографии изучались по аксиальным сканам и мультипланарным реконструкциям, на которых определяли расположение пересекающихся сосудов и степень компрессии ЛОПВ, вызванная ПОПА. Для полноты представления ангиоархитектоники артериовенозного конфликта во всех случаях строилась 3D реконструкция.

Контрастная флебография проводилась на аппарате «INFINIX CAS-830A» фирмы Toshiba по общепринятой методике с записью изображения в реальном масштабе времени на цифровой носитель. Прямое инвазивное измерение давления проводили через катетер, имеющий одно дополнительное боковое отверстие, что исключало технические погрешности, связанные с упором катетера в стенку вены. Измерения проводили пьезоэлектрическим датчиком «P23XL» BECTON DICKINSON с записью получаемых кривых на аппарат «Fysicon». Для оценки значимости артериовенозного конфликта определяли лишь цифровые значения градиента давления.

Результаты

КТ-ангиография

Анализ КТ-ангиограмм показал, что наиболее информативными в диагностике состояния компрессии ЛОПВ были сканы аксиальной плоскости. Информативность аксиальных сканов связана с равновесной одномоментной визуализацией контрастированных ЛОПВ и ПОПА, что позволяло за счет измерения величины сужения просвета вены объективно оценивать степень ее компрессии (рис. 1).

Рассмотрение КТ-ангиограмм в аксиальной плоскости в одном случае выявило атипичное расположение ЛОПВ (рис. 2А). Построенная 3D реконструкция показала, что над ПОПА атипично расположена НПВ. В связи с чем, ЛОПВ не пересекается с ПОПА (рис. 2Б). Учитывая, что у пациента выявлено атипичное расположение ЛОПВ, результаты его обследования не включены в проводимое исследование, в связи с чем, изучение состояния ЛОПВ, в области ее пересечения с ПОПА, проведено у 81 пациента.

Анализировались КТ-ангиограммы аксиальной, сагит-

Таблица 1. **Результаты сопоставления вариантов компрессии и диаметра ЛОПВ в месте ее пересечения ПОПА по данным КТ-ангиографии**

Варианты контакта ЛОПВ и ПОПА	(n=81)		
	(абс.)	(%)	(диаметр вены, мм)
Отсутствие признаков компрессии	25	30,8	9,21±0,4
Наличие признаков компрессии	48	59,3	7,12±0,4
Выраженная компрессия	8	9,9	3,31±0,5



Рис. 1. КТ-ангиограмма в аксиальной плоскости. Артериальная фаза. Между телом L-V позвонка и ЛОПА проходит ЛОПВ (указано стрелкой). Признаков компрессии вены нет. Ширина вены в области проходящей над ней артерии равна 8,24 мм.

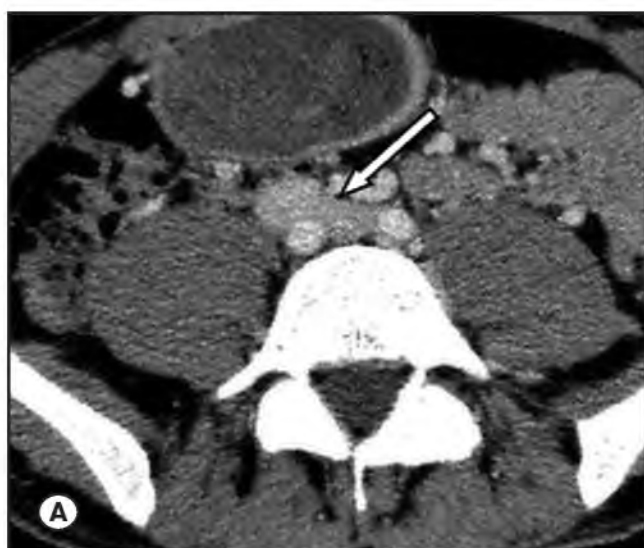


Рис. 2. Больной В., 19 лет. Диагноз: Рецидив варикоцеле. КТ-ангиография. А – аксиальная проекция. Равновесная сосудистая фаза. Над ПОПА контрастируется ЛОПВ и НПВ (указано стрелкой). Б – 3-D реконструкция. Бифуркация НПВ расположена ниже бифуркации аорты. Атипичное расположение НПВ над ПОПА (указано стрелкой).

тальной и корональной плоскости. Проведенное исследование позволило выделить три варианта контакта между пересекающимися сосудами. В первом варианте, несмотря на плотное соприкосновение между сосудами, компрессия ЛОПВ отсутствовала (**рис. 3 а-в**). Диаметр ЛОПВ в месте ее пересечения ПОПА достигал 9 мм. Во втором варианте имелись признаки компрессии ЛОПВ, при этом ее размеры в месте наибольшего сужения варьировали от 7,9 до 4,5 мм (**рис. 4 А-В**). В третьем – диаметр компрессированной вены колебалась от 4,0 до 2,9 мм (**рис. 5 А-В**). Результаты исследования ЛОПВ, проведенные в аксиальной плоскости, представлены в **таблице 1**.

У 73 больных, не имеющих признаков выраженной компрессии, ширина ЛОПВ в месте ее пересечения ПОПА в среднем колеблется от 9,2 до 7,1 мм, средняя разница диаметров составляла 2,1 мм. Процент сужения в среднем составлял 22,8% и являлся гемодинамически не значимым, подтверждая отсутствие выраженной компрессии. При наличии признаков выраженной компрессии, отмечавшейся у 8 пациентов, просвет ЛОПВ в месте «конфликта» в среднем равнялся 3,3 мм. Разница между диаметрами компрессированной вены и диаметром вены, не имеющей признаков компрессии,



Рис. 3. Больной Л., 20 лет. Диагноз: Варикоцеле. КТ-ангиография. Артериальная фаза.
 А – аксиальная плоскость. Правая ОПА расположена выше левой. Признаков компрессии лОПВ (указана стрелкой), вызванной пОПА, нет.
 Б – реконструкция в сагиттальной плоскости. Пересечение пОПА с лОПВ, в проекции межпозвоночного диска L4–L5 позвонков, не имеет признаков компрессии вены.
 В – реконструкция в коронарной плоскости, лОПВ в месте ее пересечения имеет ровные контуры.

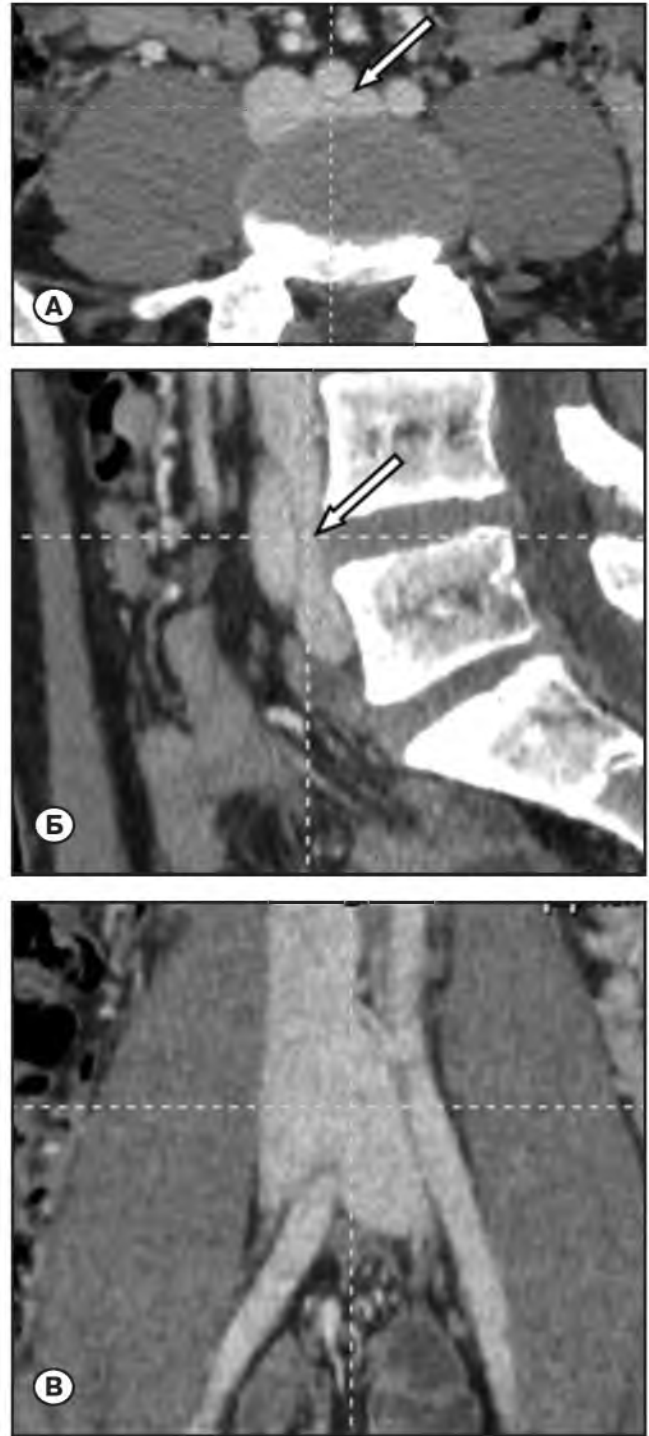


Рис. 4. Больной Ш., 20 лет. Диагноз: Варикоцеле. КТ-ангиография. Равновесная сосудистая фаза.
 А – аксиальная плоскость. Правая ОПА расположена выше левой. Контрастированная пОПА, расположенная над лОПВ (указана стрелкой), плотно прилежит к вене, не вызывая ее выраженной компрессии;
 Б – реконструкция в сагиттальной плоскости. Пересечение пОПА с лОПВ в проекции межпозвоночного диска L4–L5 позвонков. Отмечается умеренная компрессия вены;
 В – реконструкция в коронарной плоскости. Контур лОПВ в месте ее пересечения с пОПА расширен за счет верхнего края.



Рис. 5. Больной В., 20 лет. Диагноз: Варикоцеле. КТ-ангиография. Равновесная сосудистая фаза. *А* – аксиальная плоскость. Контрастирована пОПА, расположенная над ЛОПВ (указана стрелкой), вызывает выраженную компрессию вены; *Б* – реконструкция в сагиттальной плоскости. Пересечение пОПА с ЛОПВ в проекции межпозвоночного диска L4–L5 позвонков, ЛОПВ имеет признаки выраженной компрессии; *В* – реконструкция в корональной плоскости. ЛОПВ в месте ее пересечения имеет неровные контуры, резко расширена. Интенсивное контрастирование ЛОПВ сохраняется в большей степени по нижнему краю вены.

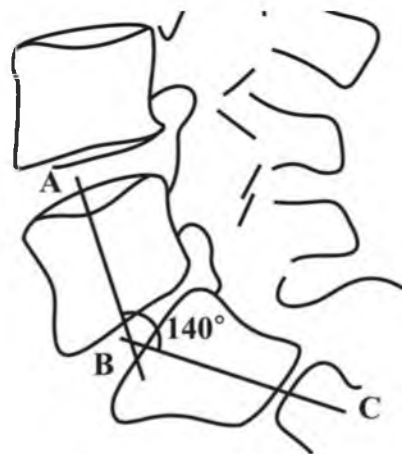


Рис. 6. Схематическое изображение расчета угла пояснично-крестцового сочленения. Угол ABC – в норме 140° (Рентгенанатомический атлас скелета. – И.П. Королюк, 1996 г.).

достигала 5,9 мм, что в среднем составляло 64% и подтверждало гемодинамическую значимость сужения. При анализе изображений корональной плоскости выявлена взаимосвязь между степенью компрессии и диаметром компрессированной части ЛОПВ. Так при отсутствии признаков компрессии, ЛОПВ имела одинаковые размеры на всем протяжении (**рис. 3 Б**). При наличии признаков компрессии отмечалось незначительное расширение ЛОПВ в области контакта с пОПА, при этом интенсивность контрастирования на всем протяжении была одинаковой (**рис. 4Б**). У больных с выраженной компрессией расширение компрессированной части ЛОПВ превышало ширину вены, расположенной ниже артериовенозного пересечения. При этом интенсивность ее контрастирования была снижена, но сохранялась на всем протяжении (**рис. 5Б**). Сравнительный анализ аксиальных сканов и реконструкций сагиттальной плоскости показал, что между степенью компрессии ЛОПВ и углом пояснично-крестцового сочленения имеется прямая связь. По степени компрессии и углу пояснично-крестцового сочленения выделено три варианта соответствия. В первом варианте при отсутствии признаков компрессии ЛОПВ пояснично-крестцовый угол превышал 140° (**рис. 7 А,а**). Необходимо отметить, что в рентгенологии угол пояснично-крестцового сочленения в 140° и более считается нормой (**рис. 6**) [12–14].

У больных с компрессией, не нарушающей проходимость ЛОПВ, пояснично-крестцовый угол находился между 140° и 130° (**рис. 7 Б,б**). При выраженной компрессии ЛОПВ угол пояснично-крестцового сочленения приближался к 120° , при этом отмечалось практически горизонтальное положение крестца (**рис. 7 В,в**). Выявленные изменения угла пояснично-крестцового сочленения не имели изменений в костно-хрящевом аппарате и были связаны с так называемыми

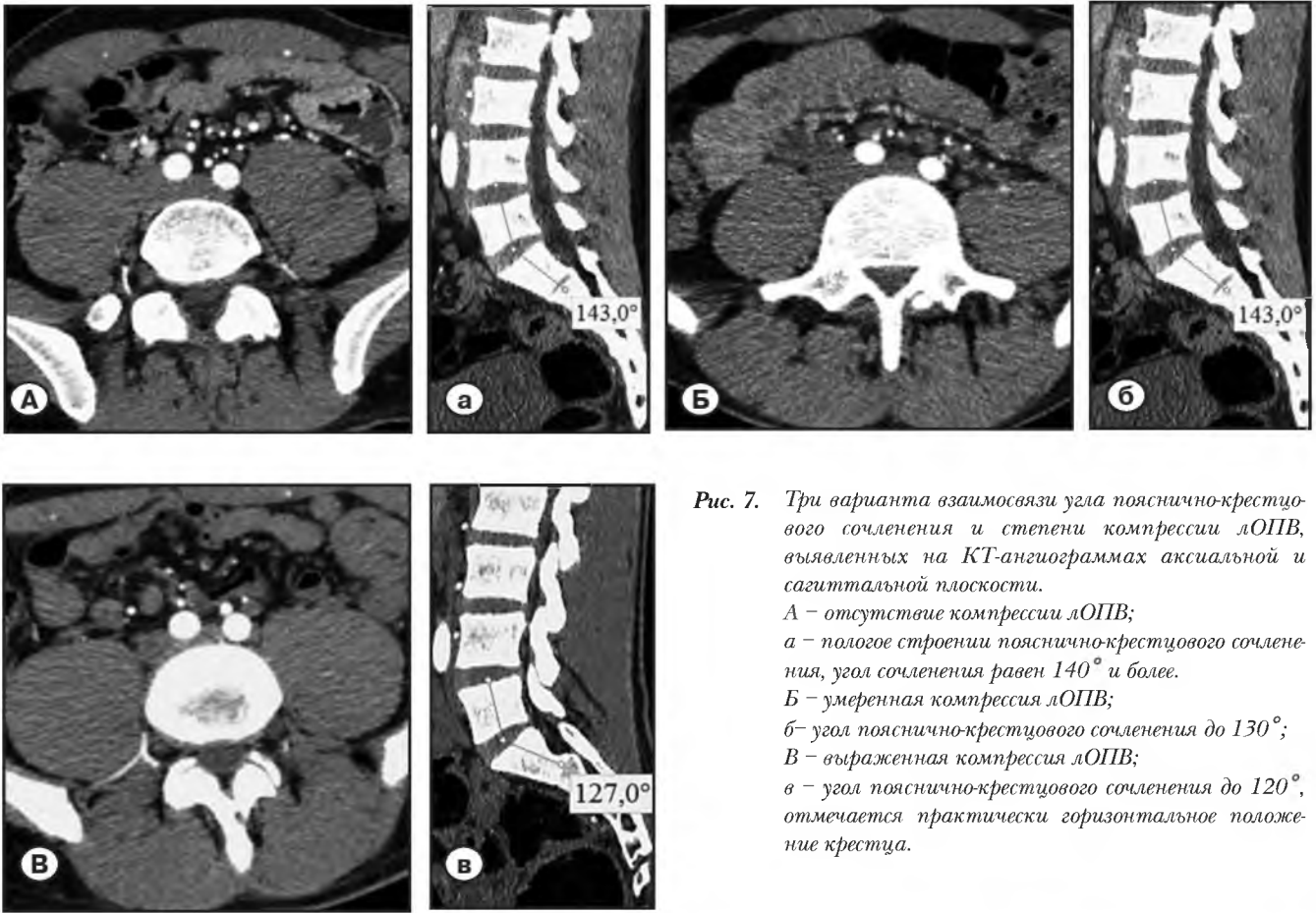


Рис. 7. Три варианта взаимосвязи угла пояснично-крестцового сочленения и степени компрессии лОПВ, выявленных на КТ-ангиограммах аксиальной и сагиттальной плоскости.
 А – отсутствие компрессии лОПВ;
 а – пологое строение пояснично-крестцового сочленения, угол сочленения равен 140° и более.
 Б – умеренная компрессия лОПВ;
 б – угол пояснично-крестцового сочленения до 130° ;
 В – выраженная компрессия лОПВ;
 в – угол пояснично-крестцового сочленения до 120° , отмечается практически горизонтальное положение крестца.



Рис. 8. КТ-ангиограмма в аксиальной плоскости. Равновесная сосудистая фаза. Над телом S1 позвонка контрастируются обе ОПВ (указано стрелками) в момент измерения площади поперечного сечения.



Рис. 9. Больной Р., 21 год. КТ-ангиография. Мультипланарная реконструкция. На уровне левого края мыса пояснично-крестцового сочленения, отмечается натяжение лОПВ. На уровне тела L-V позвонка вена расширена за счет сдавления лОПА. Контрастируется внутренняя подвздошная вена и вены крестцового сплетения.

мым конституционально-статическим гиперлордозом, носившем врожденный характер [12].

Для определения влияния артериовенозной компрессии на гемодинамику в ЛОПВ на КТ-ангиограммах аксиальной плоскости проводилось определение и сравнение величин площадей поперечного сечения обеих ОПВ, расположенных выше уровня впадения внутренних подвздошных вен (рис. 9). Проведенные исследования показали, что площадь поперечного сечения ЛОПВ находилась в пределах от 19,3 мм² до 35,8 мм² в среднем 25,4±1,2 мм², а ПОПВ – от 18,6 мм² до 29,9 мм² в среднем 22,7±0,9 мм².

Сопоставление результатов измерений площади поперечного сечения ЛОПВ с результатами измерений степени ее компрессии, приведенных в таблице 2, показало, что при отсутствии компрессии разница площади поперечного сечения между левой и правой подвздошными венами не превышает 3,2 мм², а при нали-

чий компрессии – достигает 4,6 мм². Незначительное увеличение площади поперечного сечения ЛОПВ, у больных с ее компрессией, вероятнее всего связано с анатомическими особенностями строения подвздошных вен и не является признаком венозной гипертензии.

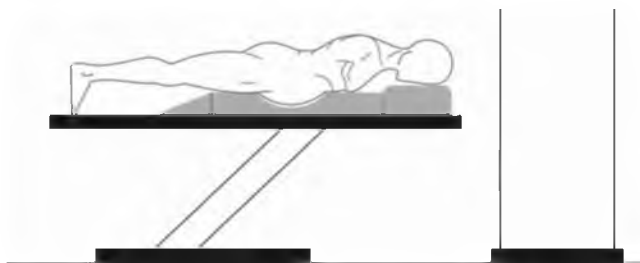


Рис. 10. Схематическое изображение полезной модели проведения КТ-ангиографии с целью изучения стабильности состояния компрессии ЛОПВ (патент РФ на полезную модель №151901).

Таблица 2. Площадь поперечного сечения обеих подвздошных вен у больных варикоцеле по результатам исследования КТ-ангиограмм

Варианты контакта ЛОПВ с ПОПВ	(n=81)		
	Ширина ЛОПВ в месте (мм)	ЛОПВ (мм ²)	ПОПВ (мм ²)
Отсутствие признаков компрессии	9,21±0,5	33,4±0,4	31,2±0,3
Наличие признаков компрессии	6,12±0,4	32,0±0,3	29,3±0,5
Выраженная компрессия	3,31±0,5	31,6±0,4	28,6±0,4

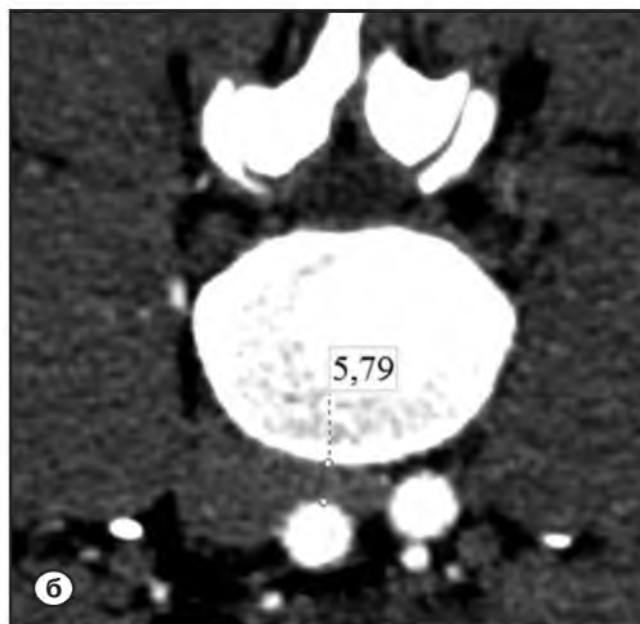
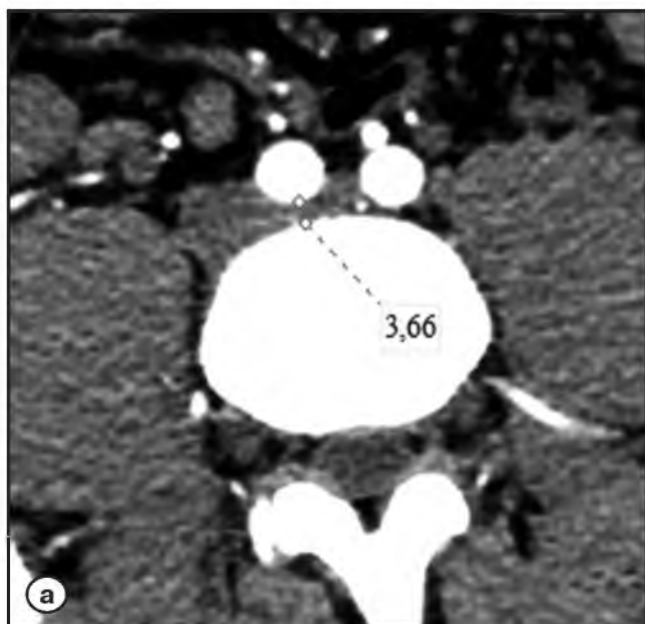


Рис. 11. Больной Д., 19 лет.
а – КТ-ангиография. Положение на спине. Аксиальная плоскость. Выраженная компрессия ЛОПВ. Ширина компрессируемой вены – 3,66 мм;
б – КТ-ангиография выполнена с использованием полезной модели при положении больного на животе. Ширина компрессируемой вены – 5,79 мм.

С целью определения стабильности состояния компрессии ЛОПВ 12 пациентам КТ-ангиография проводилась с использованием полезной модели (патент РФ на полезную модель №151901). Исследование состояло из двух этапов. На первом КТ-ангиография проводилась традиционно на спине. На втором – больного укладывали на разработанное устройство в положении на живот (рис. 10). Укладка на устройство проводилась с погружением в центр только живота, что позволяло разгрузить подвздошные сосуды от действия силы тяжести внутренних органов и несколько изменить угол пояснично-крестцового сочленения. Измерение компрессированной части ЛОПВ показало, что у

больных с выраженным сужением, в положении на спине, размер компрессированной вены колебался от 2,58 до 3,36 мм, а после укладки пациента на разработанное устройство просвет вены увеличивался и колебался от 4,58 до 5,79 мм. У больных без сужения, в положении на спине, диаметр вены колебался от 5,01 до 9,23 мм, а после укладки на устройство – от 7,84 до 9,9 мм (рис. 11). Соотношение результатов измерений, проведенных до и после изменения положения тела, представлены в таблице 3.

Таким образом, при сопоставлении измерений ЛОПВ у всех пациентов выявлена подвижность ПОПА, способствующая транзиторности компрессии ЛОПВ.

Таблица 3. Результаты измерений ЛОПВ, проводимые при использовании полезной модели

Состояния ЛОПВ	(n=12)			
	(абс.)	(%)	на спине, мм	на животе, мм
Без компрессии	9	75	7,79±0,5	8,31±0,4
Выраженная компрессия	3	25	2,91±0,2	5,12±0,3

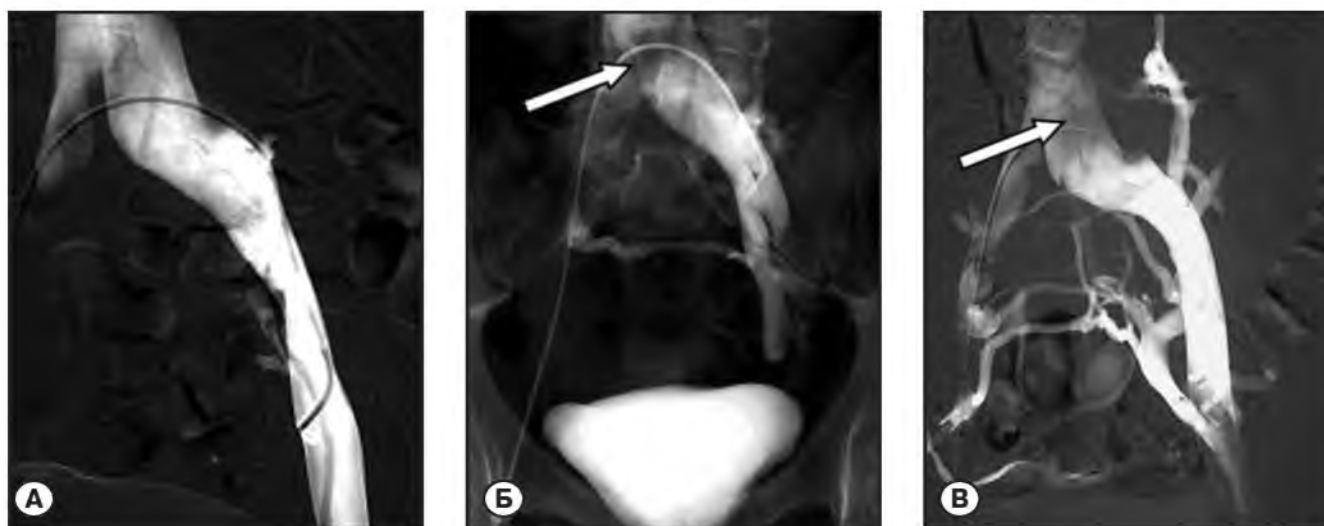


Рис. 12. Три варианта контрастирования вен левого подвздошно-бедренного сегмента у больных варикоцеле. А – вены левого подвздошно-бедренного сегмента у больных этой группы контрастировались как венозный ствол без ретроградного заброса контрастного вещества во впадающие в них вены; Б – характерными для флебограмм этой группы было контрастирование левой ВПВ и одной из вен крестцового сплетения, также могла контрастироваться вена, анастомозирующая с наружным позвоночным сплетением. Отмечался так называемый синдром «отпечатка» (стрелка) на ЛОПВ, вызываемый контактом с ПОПА; В – левая ОПВ в проекции ее пересечения правой ОПА была фасцирована с признаками деформации и «отпечатка» ПОПА. Ретроградно контрастировались внутренняя подвздошная вена и вены крестцового сплетения, через которые хорошо контрастировались подвздошные вены противоположной стороны. У всех больных этой группы контрастировалась вена, анастомозирующая с наружным позвоночным сплетением.



Рис. 13. Три типа изменений кривых записи давления, отмечаемых при различной степени компрессии ЛОПВ. А – монофазная низкоамплитудная кривая венозного давления; Б – двухфазные кривые передаточной артериальной пульсации, накладывающиеся на сохраняющийся венозный цикл; В – кривая артериальной пульсации без венозной составляющей.

Контрастная флебография и тензометрия

Диагностика состояния артериовенозного пересечения ЛОПВ с ПОПА также выполнялась методом контрастной флебографии в комплексе с тензометрией. Исследования проведены 81 пациенту с впервые выявленным и рецидивным варикоцеле. Анализ флебограмм показал наличие особенностей флебоархитектоники ЛОПВ, по которым больные разделены на три группы.

В первую группу вошли пациенты, у которых наружная и общая подвздошные вены контрастировались в виде венозного ствола. Признаков компрессии ЛОПВ, вызванной лежащей над ней ПОПА, не отмечалось (**рис. 12А**).

Во вторую группу включены пациенты, у которых отмечалось снижение интенсивности контрастирования и расширение ЛОПВ в области прохождения ПОПА. Также у больных этой группы отмечалось контрастирование левой внутренней подвздошной вены (лВПВ) и вен крестцового сплетения, через которое контрастное вещество попадало в подвздошные вены противоположной стороны (**рис. 12Б**).

В третью группу вошли пациенты, у которых на флебограммах определялось расширение ЛОПВ с наличием тени лежащей над ней ПОПА. У больных этой группы прохождение контрастного вещества по ЛОПВ было резко замедленно, при этом интенсивно контрастировалась лВПВ, вены крестцового и наружного поясничного сплетений, а также ПОПВ (**рис. 12В**).

Определение гемодинамической значимости изменений, выявляемых на флебограммах ЛОПВ, проводилось посредством прямого измерения градиента давления на участке ЛОПВ – НПВ. Определялись лишь цифровые значения градиента давления без учета показателей абсолютных величин.

Изучение результатов флебографических исследований и результатов измерений градиента давления показало следующее: при контрастировании левого подвздошно-бедренного сегмента единой магистралью градиент давления не превышал 2 мм рт. ст., что свидетельствовало об отсутствии гемодинамических нарушений в ЛОПВ. Ретроградное контрастирование лВПВ и единичных вен крестцового сплетения при сохраняющемся магистральном кровотоке в ЛОПВ, а также наличие градиента давления от 2 до 4 мм рт. ст. свидетельствовало о гемодинамически незначимой

компрессии ЛОПВ. Интенсивное контрастирование лВПВ, а также вен крестцового и наружного поясничного сплетений, при градиенте давления от 4 до 5 мм рт. ст., свидетельствовали о включении в кровоток коллатералей, компенсирующих гипертензию. Признаки «отпечатка» ПОПА на ЛОПВ и замедление прохождения контрастного вещества по ней подтверждали причину, вызывающую компрессию. Распределение больных, основанное на схожести изменений флебоархитектоники и результатов измерения градиента давления в ЛОПВ, представлено в **таблице 4**.

Изучение кривых венозного давления, записанных при определении градиента давления, показало наличие прямого воздействия артериальной пульсовой волны на пересекаемую вену. Наиболее показательными были кривые давления, записанные ниже уровня артериовенозного пересечения. Так, в группе больных с градиентом давления, не превышающем 2 мм рт. ст., кривые давления соответствовали монофазным венозным кривым (**рис. 13А**). У больных с градиентом давления от 2 до 4 мм рт. ст. кривые давления состояли из двухфазных кривых, передаточной артериальной пульсации, и кривых, сохранявших венозный цикл (**рис. 13Б**). Только передаточная артериальная пульсация, без венозной кривой, отмечалась у пациентов с градиентом давления, превышающего 4 мм рт. ст. (**рис. 13В**).

Таким образом, флебографические и тензометрические исследования, проведенные у больных с артериовенозной компрессией ЛОПВ, дали возможность определить венозные бассейны, компенсирующие гемодинамические изменения в ЛОПВ, а также установить механизм компрессии, обусловленный не только механическим сдавлением вены, но и действием пульсирующего артериального кровотока.

Обсуждение

Анализ КТ-ангиограмм показал, что размер ЛОПВ в месте ее пересечения с ПОПА, в обследованной группе больных, колебался от 9,3 до 2,9 мм.

При сужении просвета до 4,0 мм, отмечавшимся у 73 (80,1%) пациентов, признаков нарушения проходимости ЛОПВ не отмечалось. Сужение ЛОПВ от 4,0 до 2,9 мм, выявлено у 8 (9,9%) пациентов.

Изолированное расширение компрессированной вены

Таблица 4.

Распределение больных по флебографическим и тензометрическим признакам компрессии ЛОПВ

Строение ЛОПВ	Число наблюдений (n = 81)		
	абс.	Градиент, мм рт. ст.	%
Без признаков компрессии ЛОПВ	24	0-2	29,2
С признаками компрессии ЛОПВ и единичными венами	53	2-4	66,1
С признаками компрессии ЛОПВ и развитой сетью	4	4-5	4,7

в области ее пересечения артерией свидетельствовало о растяжении эластичной венозной стенки и частичной компенсации происходящей компрессии.

Увеличение просвета компрессированной ЛОПВ, возникающее при движениях в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, свидетельствовало о транзиторном состоянии компрессии и связанной с этим гемодинамической нестабильности.

Оценка топического расположения сосудов, участвующих в артериовенозном «конфликте», и тел позвонков пояснично-крестцового сочленения, проведенная по сагиттальным реконструкциям КТ-ангиограмм, позволила установить прямую связь между степенью компрессии и углом пояснично-крестцового сочленения. Уменьшение величины пояснично-крестцового угла объясняло возникновение артериовенозной компрессии избыточным натяжением обоих сосудов вокруг мыса (promontorium), образованного телами L5-S1 позвонков. Выявленные изменения в пояснично-крестцовом отделе позвоночника относятся к конституционально-статическим и носят врожденный характер [12]. Выявленная закономерность между углом пояснично-крестцового отдела позвоночника и степенью компрессии ЛОПВ объясняет увеличение диаметра компрессированной вены, происходящее при изменении положения тела пациента, которое вызвано некоторым увеличением пояснично-крестцового угла, возникающего при движении тел L5-S1 позвонков.

Таким образом, аксиальные проекции КТ-ангиограмм и их реконструкции позволили провести объективную оценку степени венозной компрессии, вызванной артериовенозным конфликтом, выявить изменения ангиоархитектоники суженной ЛОПВ, определить влияние изменений положения тела на стабильность компрессии, а также установить причины, способствующие ее возникновению.

Тем не менее, статичность КТ-ангиограмм не дала возможности изучить механизмы, компенсирующие нарушения гемодинамики в бассейне ЛОПВ, происходящие при ее выраженной компрессии. «Золотым стандартом» в оценке степени гемодинамических изменений, происходящих при нарушении проходимости в венозных бассейнах, является контрастная флебография, проводимая совместно с тензометрией.

Анализ флебографических исследований, проведенный в группе обследованных больных, показал, что проходимость ЛОПВ сохраняется на всем протяжении во всех случаях, независимо от степени ее компрессии.

Ретроградное контрастирование ЛВПВ и коллатеральных вен крестцового и наружного поясничного сплетений являлось предиктором компрессии ЛОПВ. При этом между выраженностью коллатерального кровотока и степенью компрессии прослеживалась прямая связь.

Оценка результатов тензометрии показала, что в группе обследованных больных с выраженной компресси-

ей ЛОПВ градиента давления между ЛОПВ и НПВ, не превышающего 5 мм рт. ст., что свидетельствовало о развитом коллатеральном кровотоке, компенсирующем гемодинамические нарушения, вызванные артериовенозным «конфликтом».

Отмечаемая на кривых давления, записываемого в ЛОПВ, передаточная артериальная пульсация ПОПА свидетельствовала о разной степени выраженности пульсирующей составляющей в характере компрессии. Однофазные, характерные венозному кровотоку кривые свидетельствовали о сохранении просвета вены и наличии магистрального венозного кровотока, что подтверждалось отсутствием на флебограммах ретроградного контрастирования коллатеральных вен. Отмечаемые при записи давления двухфазные кривые, синхронизированные только с сердечными циклами, свидетельствовали о выраженном нарушении магистрального венозного кровотока. Отмечаемое контрастирование коллатеральных вен было тому подтверждением. Снижение интенсивности контрастирования и размытые контуры ЛОПВ (отпечаток ПОПА) на участке компрессии могло быть связано с контрастированием вены в краевых, менее компрессированных частях, через которые проводилась ее селективная катетеризация.

Таким образом, проведенная динамическая флебография и тензометрия илио-фemorального сегмента позволили определить архитектонику ЛОПВ при различной степени компрессии, а также выявить коллатерали, участвующие в коррекции гемодинамических изменений. По результатам сопоставления флебограмм с кривыми записи давления изучен механизм компрессии ЛОПВ.

Выводы

1. Благодаря высокому пространственному разрешению, только КТ-ангиография позволяет объективно определить состояние артериовенозного пересечения ЛОПВ с ПОПА. Равновесная сосудистая фаза контрастирования, изучаемая в аксиальной плоскости, позволяет оценить анатомические особенности сосудов, участвующих в артериовенозном «конфликте» и определить истинную величину венозной компрессии.
2. Выявленная у больных с разной степенью выраженности компрессии ЛОПВ и неодинаковые величины угла, образованного пояснично-крестцовым сочленением, свидетельствовали о взаимосвязи анатомических особенностей строения скелета и сосудов, а также врожденном генезе выявленных изменений.
3. Контрастная динамическая флебография, проводимая совместно с тензометрией левого подвздошно-бедренного сегмента, является основной методикой в диагностике гемодинамических изменений у больных артериовенозным «конфликтом».
4. Результаты рентгенконтрастных и тензометрических

исследований, проведенных в области компрессии ЛОПВ, позволяют судить о функциональном состоянии артериовенозного «конфликта».

5. Для выбора метода хирургической коррекции гемодинамических нарушений, вызванных компрессией ЛОПВ у больных с илю-сперматическим варикоцеле, необходимо комплексное изучение данных, полученных при проведении КТ-ангиографии, динамичес-

кой флебографии и тензометрии в бассейне ЛОПВ. 6. Врожденный генез артериовенозного «конфликта», эластичность компрессируемой вены, двигательная транзиторность компрессии, сеть венозных коллатералей, а также пульсирующая составляющая компрессии вместе способствуют компенсации гемодинамических изменений, вызываемых компрессией ЛОПВ. ■

Список литературы/References

1. Страхов С.Н. Варикозное расширение вен гроздевидного сплетения и семенного канатика (варикоцеле). М. 2001; 235С.
2. Степанов В.Н., Кадыров З.А. *Диагностика и лечение варикоцеле*. М., 2001; 200С.
3. Лопаткин Н.А., Морозов А.В., Житникова Л.Н. Стеноз почечной вены. М.: Медицина. 1984; 102С.
4. Coolsaet B.L. The varicocele sindrom: venographi determining the optimal level for surgical management. *J. Urol.* 1980; 124: 833–834.
5. May R., Thurner J. The cause of predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins. *Minerva Cardioangiol.* 1957; 3: 346–9.
6. Cockett F.B. Thomas M.L. Negus D. Iliac vein compression: its relation to iliofemoral thrombosis and the postthrombotic syndrome. *BMJ.* 1967; 2: 14–19.
7. Мазо Е.Б., Тирси К.А., Андранович С.В., Дмитриев Д.Г. Ультразвуковой тест и скротальная доплер-эхография в предоперационной диагностике гемодинамического типа варикоцеле. *Урология и нефрология* 1999; 3: 22–26.
8. Kim et al. Hemodynamic Investigation of the Left Renal Vein in Pediatric Varicocele. Doppler US, Venography and Pressure Measurements. *Radiology.* 2006; 241.
9. Гарбузов Р.В., Поляев Ю.А., Петрушин А.В. Артериовенозный конфликт и варикоцеле у подростков. *Диагностическая и интервенционная радиология* 2010; 4(3): 31–36.
10. Коган М.И., Афоко А., Тампуори Д., Асанти-Асамани А., Пипченко О.И. Варикоцеле: противоречия проблемы. *Урология* 2009; 6: 67–72.
11. Кадыров З.А. Варикоцеле. М., 2007; 269С.
12. Тагер И.Л. Рентгенодиагностика заболеваний позвоночника. М., 1983; 208С.
13. Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. М., 1964; т. II: 188–189.
14. Королюк И.П. Рентгенанатомический атлас скелета. М., 1994; 192С.