

© И.В. Гайворонский, Р.Г. Мазуренко, 2012  
УДК 611.64:611.14

*И.В. Гайворонский<sup>1, 2</sup> и Р.Г. Мазуренко<sup>1</sup>*

## ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ ВЕНОЗНОГО РУСЛА ПОЛОВОГО ЧЛЕНА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

<sup>1</sup> Кафедра нормальной анатомии (зав. — проф. И.В. Гайворонский), Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург; <sup>2</sup> кафедра морфологии (зав. — проф. И.В. Гайворонский), Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, e-mail: morfol@mail.ru

На органокомплексах малого таза и промежности, полученных от трупов 54 мужчин, с помощью препарирования и рентгенографии, проведенных после предварительной инъекции сосудов затвердевающими и рентгеноконтрастными массами, изучена вариантная анатомия венозного русла полового члена. Установлено, что архитектура и места впадения основных вен полового члена очень вариабельны. Стволы поверхностной и глубокой дорсальных вен (ГДВ) могут быть одиночными или двойными. Между венозными стволами существует сеть анастомозов, наиболее развитая в области корня полового члена. Клапанный аппарат в анастомотических венах присутствует только в 80% наблюдений. В норме клапаны вен — анастомозов обеспечивают отток крови в ГДВ полового члена. Полученные данные имеют прикладное значение для понимания анатомических причин эректильной дисфункции венозного генеза.

**Ключевые слова:** *половой член, венозное русло, поверхностная дорсальная вена, глубокая дорсальная вена, анастомозы*

Органоспецифические особенности строения кровеносного русла полового члена (ПЧ) заключаются в значительном преобладании артериальных сосудов над венозными, большом количестве артериовенозных анастомозов и оригинальной архитектонике гемомикроциркуляторного русла [11–14].

Венозное русло ПЧ играет важную роль в развитии и поддержании эрекции [4, 5]. Клинически венозная недостаточность кавернозных тел проявляется нестойкими эрекциями и необходимостью большей стимуляции для их достижения [2, 5].

В настоящее время хирургическое лечение венозной импотенции, по данным разных авторов, даёт положительный результат в 30–57% случаев [7, 10, 16]. Неудачи при лечении эректильной дисфункции связаны с нечёткостью современных представлений о строении венозного русла полового члена и путях венозного оттока. Многие авторы указывают на то, что строение венозного русла ПЧ очень вариабельно [2, 4, 5, 14]. Вариабельность свойственна магистральным венам, которые могут впадать в различные сосуды и осуществлять сброс венозной крови. Она присуща также многочисленным межвенозным анастомозам.

Глубокие знания о строении венозного русла ПЧ также необходимы для проведения современных хирургических вмешательств, таких как фаллопластика, эмболизация венозных стволов, реваскуляризация [9, 13, 15].

Цель настоящего исследования — изучение вариантной анатомии вен ПЧ, существующих

анастомозов между ними и выяснение их роли в механизме эрекции.

**Материал и методы.** Исследование проведено на органокомплексах малого таза и промежности, полученных от трупов 54 людей, поступивших для обеспечения учебного процесса на кафедру нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. Проведена оценка телосложения исследованных субъектов по методике В.В. Бунака [1]. На органокомплексах 28 человек венозное русло предварительно было инъецировано рентгеноконтрастными массами. Для этого в проксимальные отделы поверхностной (ПДВ) и глубоких дорсальных вен (ГДВ) вставляли катетеры диаметром 1 мм. Вначале венозное русло промывали тёплым физиологическим раствором с добавлением 1% цитрата натрия, затем вводили рентгеноконтрастную массу (масляный раствор киновари или свинцового сурика). Рентгенографию проводили на цифровом рентгеновском аппарате.

Препарирование венозного русла ПЧ было выполнено на органокомплексах половых органов 26 мужчин. Для препарирования сосудистое русло после предварительной промывки инъецировали застывающей, подкрашенной в синий цвет массой (Протакрил-М или Ревультекс). После инъекции препараты фиксировали в 5–10% растворе формалина в течение 5 сут. Отпрепарированные объекты фотографировали. Проксимальные отделы основных вен препарировали до места их впадения в магистральные стволы или сплетения.

Выделенные в процессе препарирования на 20 объектах исследования анастомотические вены изучали под биноклярной лупой или операционным микроскопом при увеличении в 2–4 раза. Для выявления клапанов и определения направления их устьев анастомотические вены рассекали с помощью микроножниц продольно и изучали в расправленном состоянии.

Измерения наружного диаметра вен проводили в местах формирования основных стволов. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики.

Результаты исследования. Изучение венозного русла мужского ПЧ методом препарирования и флеборентгенографии показало, что венозный отток от ПЧ в основном осуществляется через ПДВ и ГДВ ПЧ.

ПДВ ПЧ была одинарной (40,7% от всех наблюдений) или двойной (59,3% от всех наблюдений). В случае, когда данная вена имела один ствол, он проходил между поверхностной и глубокой фасциями по тылу ПЧ. В случае, когда вена имела два ствола, то оба они проходили между указанными фасциями по дорсальной поверхности тела ПЧ. ПДВ начиналась в коже крайней плоти, собирала венозную кровь от кожи ПЧ и поверхностной фасции. Под лонным сочленением вена направлялась латерально и впадала в 77,8% всех наблюдений в наружные половые вены, являющиеся притоком бедренной вены. В 22,2% от всех наблюдений ПДВ впадала в поверхностную надчревную вену или в анастомоз между поверхностными надчревными венами, находящимися на передней поверхности лона (рис. 1). От кожи внутренней поверхности ПЧ кровь также может оттекать в притоки передних мошоночных вен, впадающих в наружные половые вены.

ГДВ ПЧ в большинстве случаев (85,2%) являлась непарным сосудом, хотя в 14,8 % всех наблюдений нами была обнаружена двойная глубокая



Рис. 1. Архитектура основных венозных стволов полового члена.

1 — поверхностная дорсальная вена полового члена; 2 — глубокая дорсальная вена полового члена; 3 — анастомоз поверхностных надчревных вен; 4 — анастомоз с передними мошоночными венами. Фото с макропрепарата. Кожа рассечена, венозные сосуды отпрепарированы.

вена (рис. 2). Одиночный сосуд имел средний диаметр в области лонного сочленения  $4,20 \pm 0,20$  мм, суммарный средний диаметр двойной вены составлял  $4,80 \pm 0,20$  мм (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические характеристики глубокой дорсальной вены полового члена на поперечных срезах в различных его участках ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ , мм)

Область исследования	Диаметр одиночной вены	Суммарный средний диаметр двойной вены
Корень	$4,20 \pm 0,20$	$4,80 \pm 0,20$
Середина тела	$3,8 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,5$
Граница тела и головки	$3,1 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,3$

Наружный диаметр ГДВ закономерно увеличивался от головки ПЧ до корня органа (см. табл. 1).

ГДВ ПЧ формировалась из нескольких корней, представленная мелкими венами ретроглангулярного венозного сплетения. Данное сплетение находилось между глубокой фасцией ПЧ и белочной оболочкой пещеристых тел. Оно было образовано венами головки, формирующими венозные сети в глубине головки полового члена. Основные анастомозы этих вен располагались по ходу артериальной дуги головки. В ретроглангулярное сплетение впадали верхние вены головки, в то время как нижние вены головки давали начало венам губчатого тела ПЧ.

Корни ГДВ имели конвергентный или сплениевидный типы архитектуры. Чаще всего (64,8% от всех наблюдений) встречался конвергентный тип, при котором ГДВ полового члена была представлена одним стволом, расположенным в тыльной борозде ПЧ. В 35,2% от всех наблюдений ГДВ имела сетевидный тип архитектуры на всём своём протяжении. Сформировавшись в виде одного или нескольких стволов, ГДВ проходила по тыльной поверхности ПЧ под глубокой фасцией, плотно срастаясь с прилегающей белочной оболочкой. Во всех случаях вена располагалась посередине между двумя дорсальными артериями. По своему ходу ГДВ ПЧ принимала в себя огибающие вены, формирующиеся из слияния прободающих вен пещеристого тела и вен, выходящих из губчатого тела в области уретральной борозды. Огибающие вены имели диаметр 1–1,5 мм и располагались в основном в дистальной и средней трети полового члена. Они собирали кровь от ячеек пещеристых тел. Количество данных вен составляло от 4–5 (40,7% от всех

наблюдений) до 9–10 (59,3% от всех наблюдений) парных вен. В большинстве случаев (94,4% от всех наблюдений) огибающие вены впадали в ГДВ в её дистальной и средней трети. В 20,4 % от всех наблюдений слева огибающих вен было несколько больше, чем справа ( $P < 0,05$ ). Корни огибающих вен начинались в области уретральной борозды, огибали нижние полуокружности ПЧ и формировали стволы огибающих вен на дорсолатеральной поверхности органа.

Из верхних каверн пещеристых тел начинались верхние вены, которые проходили через белочную оболочку в области тыльной борозды. Они представляли собой тонкостенные сосудистые образования в виде перевернутой воронки, что, по всей видимости, препятствует обратному току крови. Боковые вены на латеральных поверхностях вливались в огибающие вены и вены головки ПЧ.

У корня ПЧ ГДВ, в отличие от дорсальной артерии и дорсального нерва, проходила через толщу пращевидной связки и лежала между лобковым симфизом и спинкой ПЧ на протяжении 1–1,5 см. Такие топографоанатомические отношения вены являются дополнительными сдерживающими факторами для оттока венозной крови из полового члена во время эрекции.

Далее ГДВ проходила под нижней поверхностью лобкового симфиза между дугообразной связкой лобка и поперечной связкой промежности, отклоняясь в сторону (чаще в левую — в 74,1% случаев). Попадая в область малого таза, ГДВ ПЧ впадала в простатическое венозное сплетение. Из этого сплетения выходила вена, которая располагалась на верхней поверхности глубокой поперечной мышцы промежности. Затем эта вена попадала в седалищно-прямокишечную ямку, где сливалась с глубокими венами промежности и промежностной веной, образуя внутреннюю половую вену. В дальнейшем во внутреннюю половую вену впадали нижние геморроидальные вены. Далее внутренняя половая вена проходила под фасцией внутренней запирающей мышцы и выходила из седалищно-прямокишечной ямки через малое седалищное отверстие, располагаясь под крестцово-бугорной связкой. Затем внутренняя половая вена проходила через подгрушевидное отверстие в полость малого таза, где впадала во внутреннюю подвздошную вену.

От нижней поверхности ПЧ кровь оттекает через мелкие вены, направляющиеся в задние мошоночные вены.

На наших препаратах рядом с глубокой артерией и её ветвями венозные сосуды не обнаружены.



Рис. 2. Варианты архитектоники глубокой дорсальной вены полового члена.

а — одиночный ствол; б — двойной ствол. Ретроглангулярное сплетение (1) и ствол глубокой дорсальной вены (2) инъецированы затвердевающей массой. Препарирование. Фото с макропрепарата.

В области луковицы ПЧ и задней части губчатого тела под собственной фасцией формируется мощное венозное сплетение. В это сплетение впадают вены губчатого тела, вены луковицы и вены задних отделов пещеристых тел (рис. 3).

Отток крови из данного сплетения осуществляется в простатическое венозное сплетение по многочисленным венам, которые прободают мышцы мочеполовой диафрагмы или проходят под лобковым симфизом через фиброзные пластинки.

Проведённое на 20 объектах с помощью макро-микроскопических методов (бинокулярная лупа и операционный микроскоп) исследование клапанного аппарата анастомотических вен — соустьей ПДВ и ГДВ — показало, что в большинстве наблюдений (80%) они имеют клапаны, однако в 20% наблюдений последние в зоне анастомоза отсутствуют. Клапанный аппарат был представлен в 60% одним и в 40% — двумя клапанами. Указанные клапаны по своей форме и строению соответствовали типичным полулунным заслонкам (суживающимся карманчиком, устье которых было обращено в направлении ГДВ). В 10% наблюдений были выявлены не типичные полулунные клапаны, а хорошо выраженные складки интимы. Складки интимы не могут препятствовать ретроградному току крови.



Рис. 3. Луковично-губчатое венозное сплетение полового члена.

Инъекция затвердевающей массой. Препарирование. Фото с макропрепарата.

Также установлено, что луковично-губчатое венозное сплетение имеет многочисленные анастомозы с ГДВ.

В процессе исследования в 29,6% всех наблюдений нами выявлены анастомозы между ПДВ ПЧ и венами семенного канатика, а также венами, впадающими в запирательную вену. Обобщённые сведения о составе и локализации венозных анастомозов в ПЧ представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, ПДВ и ГДВ широко анастомозируют между собой. Наибольшее количество анастомозов располагается в области головки, крайней плоти, в уретральной борозде, в области ствола и корня ПЧ, в лобковой области, образуя единое венозное русло ПЧ, в котором можно выделить поверхностные и глубокие коллекторы.

Исследование строения венозного русла ПЧ у астеников, нормостеников и гиперстеников не выявило зависимости архитектоники венозного сплетения от типа телосложения.

Обсуждение полученных данных. Полученные нами данные о вариантной анатомии ПДВ и ГДВ во многом совпадают с результатами исследований Е.С. Околокулака [6]. Незначительно отличаются сведения о морфометрических характеристиках ГДВ, что можно объяснить специфичностью исследуемой выборки препаратов или разной степенью глубины инъекции венозного русла. Венозные сосуды имеют очень тонкую стенку, которая при сильной инъекции застывающей массы может перерастаться.

В наших исследованиях не нашли подтверждения особенности ретроглангулярного венозного сплетения у нормостеников, гиперстеников и астеников. Е.С. Околокулак считает, что у астеников оно формируется из 3 вен, у нормостеников и гиперстеников — из 5 и более. Также не подтвердились особенности строения ПДВ (всегда — двойная вена) и наличие наибольшего количества огибающих вен у астеников. По нашим данным, выраженные индивидуальные особенности венозного русла ПЧ могут быть свойственны людям любой формы телосложения.

Особая роль в поддержании эрекции, по нашему мнению, принадлежит анастомозам между ПДВ и ГДВ ПЧ. При отсутствии клапанов в анастомотических венах или их несостоятельности возможен сброс крови из ГДВ в ПДВ, на что также указывают другие исследователи [10, 11]. Барорецепторную функцию в механизме эрекции, по нашему мнению, играет луковично-губчатое венозное сплетение, представленное густой сетью крупных венозных стволов, отток крови из которых осуществляется через мочеполовую диафрагму в простатическое сплетение. Задержка оттока крови из этого сплетения возникает только при сокращении мышц мочеполовой диафрагмы. В

Таблица 2

Локализация венозных анастомозов в мужском половом члене

Место нахождения анастомозов	Сосуды, участвующие в образовании анастомозов
Крайняя плоть	Поверхностная дорсальная вена, глубокая дорсальная вена
Уретральная борозда, головка полового члена	Глубокая дорсальная вена, уретральная вена
Ствол полового члена, лобковая область	Глубокая дорсальная вена и поверхностная дорсальная вена, поверхностная надчревная вена, наружная половая вена, большая подкожная вена бедра, бедренная вена
Корень полового члена (задняя часть губчатого тела)	Луковично-губчатое сплетение, глубокая дорсальная вена и вены мошонки, вены промежности, наружная половая вена, поверхностная надчревная вена

нормальных условиях гемодинамики отток крови по указанным коллекторам осуществляется автономно, это обеспечивается клапанным аппаратом анастомозирующих вен. Следует отметить, что в системе ГДВ ПЧ давление крови гораздо больше, чем в системе ПДВ и при несостоятельности клапанного аппарата в анастомотических венах (в соустьях) возможен сброс крови из притоков ГДВ или вен луковично-губчатого сплетения в притоки ПДВ [8]. Таким образом, несостоятельность клапанов анастомотических вен (непосредственно в зоне формирования анастомоза) может являться причиной эректильной дисфункции венозного генеза. Сокращение мускулатуры промежности способствует значительному наполнению данных вен. Аналогичные сведения о путях оттока крови от луковицы ПЧ приводят Г. Вагнер, Р. Грин [2], Е.С. Околокулак [6], Е. Wespe и С.С. Shulman [16].

Таким образом, главными путями оттока крови от головки и пещеристых тел ПЧ являются ПДВ и ГДВ. Они обеспечивают отток крови в бедренную и внутреннюю половую вены. Вены формируют между собой многочисленные анастомозы. От губчатого тела и луковицы кровь оттекает через прободающие вены мышц промежности в простатическое венозное сплетение.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бунак В.В. Антропометрия. М., Учпедгиз, 1941.
- Вагнер Г. и Грин Р. Импотенция. М., Медицина, 1985.
- Жнейди Ж.М. Патогенез, диагностика и лечение венозной эректильной дисфункции: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1997.
- Околокулак Е.С. Хирургическая анатомия венозного русла полового члена человека. Здравоохранение, 1997, № 10, с. 21–23.
- Околокулак Е.С. Физиологические аспекты эрекции. Медицинские новости, 1998, № 2, с. 10–12.
- Околокулак Е.С. Эректильная дисфункция сосудистого генеза. Гродно, Изд-во Гродненск. гос. ун-та, 2004.
- Околокулак Е.С., Ложко П.М. и Кузьмич В.П. Хирургическая коррекция васкулогенной импотенции. В кн.: Сб. материалов междунар. науч. конф., посвящ. 40-летию Гродненск. гос. мед. ин-та. Гродно, 1998.
- Селиванов А.Н. Морфологические и топографоанатомические характеристики полового члена взрослого человека: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2003.
- Borge M.A. Penile arteriography. Tech. Urol., 1999, v. 5, p. 81–86.
- Greiner K.A. and Weigel J.W. Erectile dysfunction. Am. Fam. Physician., 1996, v. 54, № 5, p. 1675–1682.
- Hauri D. Penile revascularization surgery in erectile dysfunction. Andrologia, 1999, v. 31, p. 65–76.
- Melman A. and Gingell J.C. The epidemiology and pathophysiology of erectile dysfunction. J. Urol., 1999, v. 161, p. 5–11.
- Okolokulak E.S. The morphofunctional changes of human penile blood vessels during the maturity. Folia morphol., 1999, v. 58, p. 187.
- Sarteschi L.M., Montorsi F. and Fabris F.M. Cavernous arterial and arteriolar circulation in patients with erectile dysfunction: a power Doppler study. J. Urol., 1998, v. 159, p. 428–432.
- Tudoriu T. and Bourmer H. The hemodynamics of erection at the level of the penis and its local deterioration. J. Urol., 1983, v. 129, p. 741–745.
- Wespe E. and Schulman C.C. Venous impotence: pathophysiology diagnosis and treatment. J. Urol., 1993, v. 149, (S Pt.2), p. 1238–1245.

Поступила в редакцию 01.11.2011

#### VARIANT ANATOMY OF PENILE VENOUS VASCULAR BED IN ADULT MAN

*I.V. Gaivoronskiy and R.G. Mazurenko*

The methods of anatomical preparation and X-ray examination were applied after the preliminary injection of blood vessels with the setting and radio-opaque masses, to study the variant anatomy of penile vascular bed. Organ complexes of minor pelvis and perineum, obtained from 54 cadavers of adult men, were used. It was found that the architecture and the places of the confluence of the main veins of penis are very variable. The trunks of the superficial and deep dorsal vein (DDV) may be single or double. Venous trunks are connected by a network of anastomoses, more developed in the root of the penis. Valve apparatus in the anastomotic veins is presented only in 80% of the observations. Under normal conditions, the valves of the anastomotic veins provide the outflow of blood in DDV of the penis. The data obtained are of practical importance for understanding the anatomical causes of erectile dysfunction of venous origin.

**Key words:** *penis, venous vascular bed, superficial dorsal vein, deep dorsal vein, variant anatomy*

Department of Human Anatomy, Military Medical Academy, St. Petersburg; Department of Morphology, Medical Faculty, St. Petersburg State University