

УРОЛОГИЯ

УДК 611.64+611.13.16

И. В. Гайворонский^{1,2}, Р. Г. Мазуренко²

ИСТОЧНИКИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЛОВОГО ЧЛЕНА И ИХ АНАСТОМОЗЫ

¹ ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», медицинский факультет;

² Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова

Известно, что такие мужские половые органы, как половой член, яичко, придаток яичка имеют выраженные особенности кровоснабжения, обусловленные их функциональным предназначением [1]. Данные органоспецифические особенности строения кровеносного русла заключаются в значительном преобладании артериальных сосудов над венозными, наличии артериоло-веноулярных анастомозов и оригинальной архитектоники гемомикроциркуляторного русла [2–6].

Исследованиями последних лет было установлено, что примерно у половины больных эректильной дисфункцией отмечаются органические поражения сосудистого русла [7, 8]. Причиной нарушений кровоснабжения мужского полового члена чаще всего являются атеросклероз, тромбоз венозных сосудов, инфекционно-аллергические заболевания и травмы [6, 9]. Как показывают клинические наблюдения, в основе патогенеза многих заболеваний мужского полового члена (эректильная дисфункция сосудистого генеза, рак головки полового члена, эпи- и гипоспадия и ряд других) лежит нарушение васкуляризации органа [6, 10–13].

Глубокие знания строения сосудистого русла мужского полового члена необходимы при проведении современных хирургических вмешательств, таких как фаллопластика, реваскуляризация и эмболизация сосудов [14–16]. Кроме того, актуальными вопросами являются: вариантная анатомия магистральных стволов полового члена, локализация и степень выраженности анастомозов и определение их роли при окклюзионных поражениях магистральных артерий.

Целью настоящего исследования явилось изучение вариантной анатомии артерий мужского полового члена, их архитектоники и существующих анастомозов.

Материалы и методы исследования. Изучение артериального русла мужского полового члена проводилось методом препарирования на 49 препаратах, фиксированных формалином, а также на 26 препаратах, артериальное русло которых было инъецировано рентгенконтрастными массами.

Для определения экстраорганных и визуально определяемых интраорганных артерий полового члена, уточнения их архитектоники и топографо-анатомических

отношений проводили поствитальную ангиографию, препарирование артерий, которые предварительно инъецировали рентгенконтрастной массой (свинцовым суриком).

Для выявления особенностей архитектоники внутриорганной артерий полового члена в качестве методик исследования была избрана транскапиллярная инъекция 1% раствором колларгола. Сосуды гемомикроциркуляторного русла и каверны губчатого и пещеристых тел изучали с помощью гистологических методик — окраски гематоксилином-эозином и импрегнации по Бильшовскому—Грос.

Измерения наружного диаметра артерий проводили в местах их отхождения от материнских стволов. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. Данные нашего исследования свидетельствуют о том, что половой член получает артериальное кровоснабжение, в основном, из бассейна внутренней половой артерии, причем, пещеристые тела получают артериальную кровь из глубоких и дорсальных артерий полового члена, луковица губчатого тела снабжается кровью, в большей мере, за счет артерий луковицы полового члена, губчатое тело и уретра полового члена — из уретральных артерий. Кожа и фасции полового члена васкуляризируются из дорсальных артерий полового члена и наружных половых артерий.

Сходные данные об основных источниках кровоснабжения приводят М. А. Borge [15], Т. Tudorici, Н. Bourmer [16]. Схема основных источников кровоснабжения мужского полового члена представлена на рис. 1. Данная схема позволяет сделать заключение о зонах кровоснабжения каждой из артерий. Однако, как показало наше исследование, артерии полового члена очень вариабельны, следовательно, и понятие о зонах их кровоснабжения в определенной мере условное. Рассмотрим вариантную анатомию основных артерий мужского полового члена.

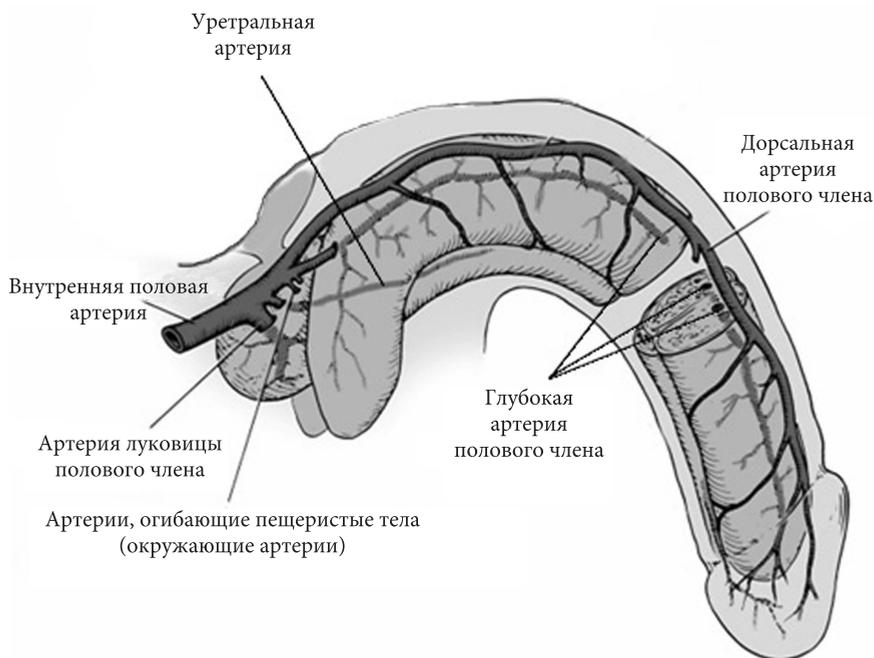


Рис. 1. Основные артерии мужского полового члена и зоны их кровоснабжения

Глубокая артерия полового члена парная, ее средний диаметр составлял $1,8 \pm 0,3$ мм. Она вступала в половой член с медиальной стороны по отношению к его ножкам (в месте прикрепления пещеристых тел к седалищной кости). По нашим данным, в пещеристом теле артерия проходила в продольном направлении, располагаясь ближе к перегородке. Ветви глубокой артерии полового члена, проходящие в соединительно-тканых перегородках (трабекулах) между кавернами, расходились в радиальном направлении и заканчивались завитковыми артериолами в кавернах пещеристых тел.

Проведенные исследования с помощью макро- и микроскопических и микроскопических методик показали, что кроме ветвей, открывающихся непосредственно в каверны, от глубоких артерий отходили ветви, напрямую анастомозирующие с венозными сосудами (рис. 2). Они в большом количестве выявлялись в дистальной части полового члена и чаще располагались в периферических отделах пещеристых тел, но также могли встречаться и в белочной оболочке. Данные сосуды обеспечивают быстрое кровенаполнение венозных сосудов, расположенных в соединительно-тканых структурах мужского полового члена (трабекулы, белочная оболочка и ее перегородка). По-видимому, данные артерио-венозные анастомозы обеспечивают быстрый сброс артериальной крови в венозное русло и являются одним из важных факторов эрекции. За счет сильного кровенаполнения вен полового члена происходит раздражение барорецепторов, которые локализуются именно в стенках вен (барорецепторная эrogenная зона). Кроме артерио-венозных анастомозов в белочной оболочке пещеристых тел и перегородке полового члена находится большое количество артерио-артериальных анастомозов между ветвями глубоких артерий полового члена противоположных сторон. Они позволяют быстро заполнять пещеристые тела за счет сосудов противоположной стороны. Такой механизм подтверждался нами при инъекции пещеристого тела рентгенконтрастными массами. Введение массы в пещеристое тело только с одной стороны полового члена обеспечивало быстрое и полное заполнение пещеристого тела контрлатеральной стороны.



Рис. 2. Артерио-артериальные (А-А) и артерио-венозные (А-В) анастомозы в трабекуле пещеристого тела полового члена:

Продольный срез. Импрегнация серебром по Бильшовскому—Грос. «Оптон-3». Ув. $\times 25$ раз.

Дорсальная артерия полового члена в большинстве наблюдений являлась парной (в 71 наблюдений из 75). Она имела средний диаметр $2,1 \pm 0,4$ мм. При препарировании мы установили, что данная артерия занимала наиболее латеральное положение на нижней поверхности глубокой поперечной мышцы промежности и была прикрыта в этом месте нижней фасцией мочеполовой диафрагмы. За лобковым симфизом артерия проходила под сухожилием седалищно-пещеристой мышцы и прочно фиксировалась к нижней поверхности лобковой кости. Затем она огибала пещеристое тело полового члена своей стороны, располагаясь латерально от пращевидной связки полового члена.

В 52% наблюдений дорсальные артерии полового члена с обеих сторон имели приблизительно равные диаметры и шли параллельно друг другу. В 34,7% наблюдений одна из артерий имела меньший диаметр. В некоторых случаях с одной стороны данная артерия отсутствовала вообще (4%) или была представлена ветвью одноименной артерии с противоположной стороны (9,3%). В подвижной части полового члена дорсальные артерии проходили под собственной фасцией полового члена. Между артериями располагалась дорсальная вена и нервы.

От дорсальной артерии на всем протяжении ствола полового члена, но чаще в дистальном отделе, отходили ветви, огибающие пещеристые тела — так называемые окружающие артерии полового члена.

Наши исследования показали, что ветви огибающих артерий также проникали в трабекулы пещеристых тел и в соединительно-тканную перегородку полового члена, формируя многочисленные артерио-артериальные и артерио-венозные анастомозы. Огибающие артерии также, как и ветви глубоких артерий, отдавали завитковые (улитковые) артериолы, открывающиеся непосредственно в каверны пещеристых тел. Завитковые (улитковые) артериолы обеспечивают во время эрекции быстрое наполнение пещеристых тел кровью.

Таким образом, ветви дорсальных артерий полового члена проникали в пещеристые тела с дорсальных и боковых поверхностей, а ветви глубоких артерий полового члена — изнутри. В трабекулах их ветви анастомозировали между собой.

Обе дорсальные артерии, войдя в головку органа, истончались и образовывали артериальную дугу, которая располагалась на глубине 4–6 мм от дорсальной поверхности головки. В образовании данной артериальной дуги также принимали участие ветви глубоких уретральных артерий полового члена. От дуги или артериального кольца, которое встречалось в 20% наблюдений, отходили многочисленные продольно ориентированные ветви, заканчивающиеся завитковыми артериолами в кавернах головки полового члена.

Указанная архитектура артерий в области головки полового члена позволяет осуществлять чрезмерно быстрое и первостепенное заполнение каверн головки во время эрекции, так как данный анастомоз объединяет главные источники кровоснабжения.

Артерия луковицы полового члена названа в соответствии с Международной анатомической номенклатурой [3]. Следует обратить внимание, что практически во всех клинических и морфологических работах используется не номенклатурный термин — бульбарная артерия. Данная артерия была представлена в 54,7% всех наблюдений одним стволом, в 28% — двумя стволами и в 17,3% — тремя и более стволами. Как правило, множественные стволы артерии луковицы полового члена отходили от

промежностной артерии. В большинстве случаев (86,7% всех наблюдений) данная артерия начиналась от конечного ствола внутренней половой артерии перед ее делением на глубокую и дорсальную артерии полового члена. Несколько кпереди от нее отходила уретральная артерия. Артерия луковицы полового члена входила в луковицу и разветвлялась на несколько ветвей. Средний диаметр артерии луковицы полового члена в начальном отделе составлял $1,3 \pm 0,3$ мм.

За пределами луковицы полового члена артерия продолжалась вдоль уретры и анастомозировала с ветвями уретральных артерий в средней трети губчатого тела.

Уретральная артерия, парная, всегда являлась ветвью внутренней половой артерии, ответвляющейся от ее нижней поверхности. Почти сразу она проникала в губчатое тело полового члена у места соединения его с пещеристыми телами. Ее средний диаметр составлял $1,2 \pm 0,2$ мм. Она проходила через губчатое тело в продольном направлении, располагаясь на боковой поверхности мочеиспускательного канала, и достигала головки органа, где анастомозировала с ветвями дорсальных артерий полового члена.

Артерия луковицы полового члена и уретральная артерия отдавали завитковые артериолы к мелким кавернам губчатого тела. Во время эрекции они обеспечивали заполнение губчатого тела, не вызывая сдавления мочеиспускательного канала, что объясняется небольшим размером каверн.

Во всех наших наблюдениях уретральная артерия всегда имела продольное прямолинейное направление. Характерный продольный ход уретральных артерий может позволить выделить во время операции пещеристое тело, сохранив основные источники кровоснабжения губчатого тела и мочеиспускательного канала.

В кровоснабжении кожи проксимального отдела мобильной части полового члена принимают участие ветви наружной половой артерии.

Наружная половая артерия начиналась от медиальной части бедренной артерии одним или двумя стволами. В наших наблюдениях два ствола отмечались в 10,7% всех наблюдений. Диаметр начального отдела наружной половой артерии, если она начиналась одним стволом, составлял 1–1,5 мм. В области расщелины большой подкожной вены наружная половая артерия прободала разрыхленный участок широкой фасции бедра и проходила в подкожной клетчатке вместе с одноименной веной. Здесь артерия отдавала ветвь к коже мошонки и продолжалась к основанию полового члена. На стволе полового члена артерия проходила над глубокой фасцией параллельно дорсальной артерии полового члена, располагаясь латерально от последней. Указанные артерии образуют между собой сетевидные анастомозы в коже и собственной фасции полового члена.

Анализ архитектоники каждой из артерий мужского полового члена позволил установить места расположения и источники формирования основных артериальных анастомозов. Полученные данные представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, местами локализации артериальных анастомозов являются головка полового члена, пещеристые тела, луковица губчатого тела, губчатая часть мочеиспускательного канала, белочная оболочка, кожа. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что в половом члене существует единая артериальная сеть, представленная множественными анастомозирующими между собой источниками кровоснабжения.

Таблица 1. Источники и локализация артериальных анастомозов в мужском половом члене (ПЧ)

Место расположения анастомозов	Сосуды, участвующие в образовании анастомозов
Головка ПЧ	Дорсальные, глубокие артерии ПЧ и уретральные артерии (обеих сторон)
Пещеристые тела	Глубокая артерия ПЧ и дорсальная артерия ПЧ (своей и противоположной стороны)
Луковица губчатого тела	Артерия луковицы ПЧ и уретральная артерия (обеих сторон)
Уретральная борозда	Глубокая, дорсальная артерии ПЧ и уретральная артерия (обеих сторон)
Кожа	Ветви внутренней и наружной половых артерий (обеих сторон)
Белочная оболочка, перегородка ПЧ	Глубокие и дорсальные артерии ПЧ

Таким образом, глубокие и дорсальные артерии являются основными источниками кровоснабжения пещеристых тел и головки полового члена, т. е. главными артериями, обеспечивающими эректильную функцию. В половом члене существует развитая сеть артериальных анастомозов в различных структурах органа, однако основным из них следует считать артериальную дугу, расположенную в области головки полового члена. Данный анастомоз осуществляет первостепенное заполнение головки полового члена в процессе эрекции.

Литература

1. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И. Анатомия органов мочеполовой системы: учеб. пособие. СПб.: ЭЛБИ-СП, 2010. 84 с.
2. Гайворонский И. В. Нормальная анатомия человека. СПб.: Спецлит, 2011. Т. 2. 423 с.
3. Melman A., Gingell J. C. The epidemiology and pathophysiology of erectile dysfunction // J. Urol. 1999. Vol. 161. P. 5–11.
4. Hauri D. Penile revascularization surgery in erectile dysfunction // Andrologia. 1999. Vol. 31. P. 65–76.
5. Okolokulak E. S. The morphofunctional changes of human penile blood vessels during the maturity // Folia morphologica. 1999. Vol. 58. P. 187.
6. Sarteschi L. M., Montorsi F., Fabris F. M. Cavernous arterial and arteriolar circulation in patients with erectile dysfunction: a power Doppler study // J. Urol. 1998. Vol. 159. P. 428–432.
7. Schrader M., Muller M., Knispel H. Revascularization of the corpora cavernosa in ischemia-induced erectile dysfunction // Zentralbl Chir. 2000. Vol. 125. P. 68–73.
8. Chatterjee R., Andrews H. O., McGarrigle H. H. Cavernosal arterial insufficiency is a major component of erectile dysfunction in some recipients of high-dose chemotherapy/chemo-radiotherapy for haematological malignancies // Bone Marrow Transplant. 2000. Vol. 25. P. 1185–1189.
9. Carini U., Manusia F., Cresti P. G., Severi S. Incidence of vasculogenic erectile dysfunction in multiple-region atherosclerosis pathology: diagnosis and therapeutic possibilities // Minerva Cardioangiol. 1998. Vol. 46. P. 349–350.
10. Sica G. S., Sileri P., Riccardelli F. Revascularization of the corpora cavernosa in vasculogenic impotence // Minerva Urol. Nefrol. 1999. Vol. 51. P. 129–34.
11. Zumbe J., Drawz G., Wiedemann A. Indications for penile revascularization and long-term results // Andrologia. 1999. Vol. 31. P. 83–87.

12. *Wespes E.* New treatments for impotence // *Rev. Med. Brux.* 1999. Vol. 20. P. 377–379.
13. *Andresen R., Wegner H. E., Banzer D.* Erectile dysfunction due to single vessel failure: diagnosis and surgical treatment // *Urol. Int.* 1998. Vol. 60. P. 181–183.
14. *Puech-Leao P., Glina S., Reichelt A.* Venous leakare through the crural enge of corpus cavernosum: diagnosis and treatment // *Eur. Urol.* 1980. P. 18–22.
15. *Borge M. A.* Penile arteriography // *Tech. Urol.* 1999. Vol. 5. P. 81–86.
16. *Tudoriu T., Bourmer H.* The hemodynamics of erection at the level of the penis and its local deterioration // *J. Urol.* 1983. Vol. 129. P. 741-745.

Статья поступила в редакцию 20 марта 2012 г.