

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-120-126>

Эректильная дисфункция: взаимосвязь показателей гемодинамики полового члена и диастолической функции левого желудочка

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

О.И. Аполихин, С.С. Красняк

НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 51, ул. 3-я Парковая, Москва, 105425, Россия

Контакт: Красняк Степан Сергеевич, krasnyakss@mail.ru

Аннотация:

Введение. Эректильная дисфункция (ЭД) является одной из самых распространенных мужских жалоб на приеме у уролога. При этом патогенетически ЭД тесно связана со многими жизнеугрожающими заболеваниями (ишемической болезнью сердца, цереброваскулярными заболеваниями).

Цель. На основании доплерографических данных определить взаимосвязь между характером кровотока в кавернозных артериях и внутрисердечной гемодинамикой.

Материалы и методы. Было проведено обследование 246 мужчин в возрасте 40-65 лет с жалобами на эректильную дисфункцию. Обследование включало в себя антропометрию, анкетирование (IIEF-5, AMS), биохимический, гормональный анализы крови и комплексное инструментальное исследование (фармакодуплерография сосудов полового члена, холтеровское мониторирование ЭКГ, тредмил-тест, эхокардиография).

Результаты. Пациенты с артериогенной ЭД имеют достоверно отличающийся профиль факторов риска. У этих пациентов отмечаются худшие показатели внутрисердечной гемодинамики по сравнению с ЭД другой этиологии – более высокое отношение максимальной скорости раннего и позднего наполнения левого желудочка (Е/А), более низкие показатели времени замедления раннего диастолического наполнения левого желудочка и времени изоволюмического расслабления левого желудочка. Выявлена достоверная корреляция между пиковой систолической скоростью кровотока в кавернозных телах полового члена, индексом резистентности в кавернозных артериях и соотношением Е/А.

Обсуждение. Выявление артериогенной ЭД может быть признаком диастолической дисфункции миокарда левого желудочка у мужчин без симптомов сердечно-сосудистых заболеваний и может являться критерием для формирования группы высокого сердечно-сосудистого риска. Изменения диастолического наполнения левого желудочка появляются при большинстве заболеваний сердца раньше, чем нарушение систолической функции ЛЖ. Поэтому выявление диастолической дисфункции миокарда левого желудочка у мужчин без симптомов сердечно-сосудистых заболеваний может являться критерием отбора для более инвазивных методов исследования (например, коронарографии).

Выводы. Пенильная гемодинамика может использоваться в качестве прогностического маркера ранних форм сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: эректильная дисфункция; доплерография сосудов полового члена; ишемическая болезнь сердца; диастолическая дисфункция.

Для цитирования: Аполихин О.И., Красняк С.С. Эректильная дисфункция: взаимосвязь показателей гемодинамики полового члена и диастолической функции левого желудочка. *Экспериментальная и клиническая урология* 2021;14(3):120-126; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-120-126>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-120-126>

Erectile dysfunction: relationship between penile hemodynamics and left ventricular diastolic function

LITERATURE REVIEW

O.I. Apolikhin, S.S. Krasnyak

N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, 51, bldg. 1, 3rd Parkovaya st., Moscow, 105425, Russia

Contacts: Stepan Sergeevich Krasnyak, krasnyakss@mail.ru

Summary:

Introduction. Erectile dysfunction (ED) is one of the most common male urological complaints. At the same time, ED is pathogenetically closely associated with many life-threatening diseases (coronary heart disease, cerebrovascular diseases).

Purpose. Based on Doppler data, determine the relationship between the blood flow in the cavernous arteries and intracardiac hemodynamics.

Materials and methods. There are 246 men aged 40-65 years with complaints of erectile dysfunction was evaluated. The examination included anthropometry, questionnaires (IIEF-5, AMS), biochemical, hormonal blood tests and a comprehensive instrumental study: (Penile Doppler ultrasound, Holter ECG monitoring, Treadmill test, EchoCG).

Results. Patients with arteriogenic ED have a significantly different risk factor profile. These patients have worse indicators of intracardiac hemodynamics compared to ED of other etiology - a higher ratio of the maximum rate of early and late left ventricular filling (E/A), lower rates of slowing down of early diastolic left ventricular filling and the time of isovolumic relaxation of the left ventricle. A significant correlation was found between the peak systolic blood flow velocity in the cavernous bodies of the penis, the resistance index in the cavernous arteries, and the E/A ratio.

Discussion. Arteriogenic ED may be a sign of left ventricular diastolic myocardial dysfunction in men without symptoms of cardiovascular disease and may be a criterion for the formation of a group of high cardiovascular risk. Changes in left ventricular diastolic filling appear in most heart diseases earlier than LV systolic dysfunction. Therefore, the identification of diastolic dysfunction of the left ventricular myocardium in men without symptoms of cardiovascular disease can be a selection criterion for more invasive research methods (for example, coronary angiography).

Conclusions. Penile hemodynamics can be used as a predictive marker for early forms of cardiovascular disease.

Key words: erectile dysfunction; Doppler ultrasonography of the vessels of the penis; ischemic heart disease; diastolic dysfunction.

For citation: Apolikhin O.I., Krasnyak S.S. Erectile dysfunction: relationship between penile hemodynamics and left ventricular diastolic function. *Experimental and Clinical Urology*, 2021;14(3):120-126; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-3-120-126>

ВВЕДЕНИЕ

Распространенность эректильной дисфункции (ЭД) во всем мире и в России, в частности, остается высокой на протяжении уже многих лет. Зарубежные эпидемиологические исследования показали, что встречаемость ЭД увеличивается с возрастом и может достигать 86% в возрасте старше 80 лет [1]. Отечественные исследования в этой области также показывают высокую распространенность ЭД среди мужчин разного возраста. Исследование, проведенное Д.Ю. Пушкарем и соавторами показало, что ЭД той или иной степени встречается у 89,9% мужского населения [2]. Работа, подготовленная коллективом авторов под руководством И.А. Корнеева продемонстрировала на основе анализа результатов анкетирования по опроснику IIEF-5 (международный индекс эректильной функции) 1225 мужчин в возрасте 20-77 лет распространенность ЭД – 48,9% [3]. Наши собственные данные, полученные при оценке результатов анкетирования 1265 человек в Воронежской и Калужской областях, подтвердили наличие ЭД чуть более, чем у половины мужчин (51,04%) в возрасте 40-65 лет [4].

В то же время по данным Российской службы государственной статистики в 2018 году в России болезни системы кровообращения оставались ведущей причиной смерти мужчин в трудоспособном возрасте. В 2018 году от болезней системы кровообращения в трудоспособном возрасте (15-59 лет) скончались 102 032 мужчины, что в 4,9 раза выше, чем соответствующий показатель у женщин [5]. При этом профиль факторов риска развития эректильной дисфункции и ишемической болезни сердца удивительно схож и включает в себя ожирение, курение, повышение артериального давления, сахарный диабет, гиперхолестеринемия, недостаточную физическую активность и другие метаболические и поведенческие факторы риска [6].

По данным ряда авторов, ЭД в 80% случаев возникает как осложнение различных соматических заболеваний, в первую очередь артериальной гипертензии (АГ), сахарного диабета (СД) и атеросклероза [7, 8]. При атеросклерозе сосуды утрачивают эластичность и сужаются за счет покрывающих их внутренние стенки атеросклеротических бляшек, что приводит к инфарктам и инсультам.

Профессор F. Montorsi из Университета Милана в 2005 году назвал ЭД «верхушкой айсберга» и указал на то, что изолированная ЭД является поводом для дальнейшего обследования пациента, особенно в направлении состояния сердечно-сосудистой системы [9].

Несмотря на этиологическую важность атеросклероза, сердечно-сосудистые факторы риска имеют сравнительно слабые характеристики при прогнозировании ишемической болезни сердца (ИБС) у бессимптомных пациентов [10]. Более того, более чем половина субъектов с ИБС не имеют значимых факторов риска или имеют только один [11].

Тот факт, что заболевание артерий начинается не с первого клинического проявления, а развивается долго до того, протекая без симптомов, побудило к проведению многих биотехнологических медицинских исследований, посвященных выявлению субклинических форм заболевания [12-14]. Одним из таких маркеров является диастолическая дисфункция левого желудочка. У пациентов, не имеющих симптомов со стороны сердечно-сосудистой системы диастолическая дисфункция миокарда I степени ассоциировалась с в 5 раз более высокой 3-х и 5-тилетней смертностью, по сравнению с субъектами, имеющими нормальную диастолическую функцию.

На сегодняшний день существует всего две работы, посвященные взаимосвязи ЭД и параметров внутрисердечной гемодинамики, однако обе они используют определение ЭД только на основании результатов анкетирования, не принимая во внимание этиологию нарушений эрекции и выраженность сосудистого компонента [15, 16].

Обязательным этапом обследования пациента с ЭД является цветное дуплексное сканирование сосудов полового члена с энергетическим доплеровским картированием потока на фоне интракавернозного введения простагландина E1.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего нами было обследовано 246 мужчин с жалобами на ухудшение качества и количества адекватных эрекции. В исследование включались мужчины в возрасте 40-65 лет (средний возраст $49,67 \pm 6,52$ лет). Исследуемые субъекты были разделены на три группы.

Первая группа была выделена для оценки объективных эхокардиографических параметров у пациентов с доплерографически подтвержденной артериогенной ЭД. В первую группу вошли 99 человек, обследованных в амбулаторных условиях. Во вторую группу были включены 42 мужчины в возрасте от 42 до 69 лет, средний возраст $55,04 \pm 7,32$ лет, которые находились на лечении в кардиологических отделениях и проходили контрольное обследование после перенесенного инфаркта миокарда. Третью группу составили 105 пациентов, обратившихся с жалобами на нарушения эрекции к врачу-андрологу НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России.

Пациентам проводилось комплексное обследование, включающее в себя, анкетирование при помощи опросников IIEF-5, AMS (опросник симптомов старения мужчин), измерение окружности талии, список изучаемых лабораторных показателей включал в себя исследование содержания общей глюкозы, общего холестерина, липопротеидов высокой и низкой

плотности, уровень триглицеридов, уровень общего тестостерона, лютеинизирующий гормон. Состояние сосудов полового члена оценивалось при помощи фармакодуплерографии. Инструментальное кардиологическое обследование, включало в себя выполнение холтеровского мониторирования ЭКГ, тредмил-теста и эхокардиографии.

На протяжении исследования оценивались качественные и количественные (абсолютные и относительные) параметры пенильной гемодинамики [17]. Из абсолютных количественных значений использовали пиковую систолическую скорость, конечную диастолическую скорость, среднюю скорость кровотока. Из относительных – индекс резистентности (RI) и пульсационный индекс (PI), рассчитываемые по общепринятым формулам: $RI = (V_{max} - V_{end})/V_{max}$, где V_{max} – максимальная систолическая скорость кровотока, V_{end} – конечная диастолическая скорость кровотока; $PI = (V_{max} - V_{min})/V_{mean}$, где V_{max} – максимальная скорость кровотока, V_{min} – минимальная скорость кровотока, V_{mean} – средняя скорость кровотока (усредненная по времени максимальная скорость). Пример доплерографической картины в норме и при артериогенной эректильной дисфункции показан на рисунках 1 и 2.

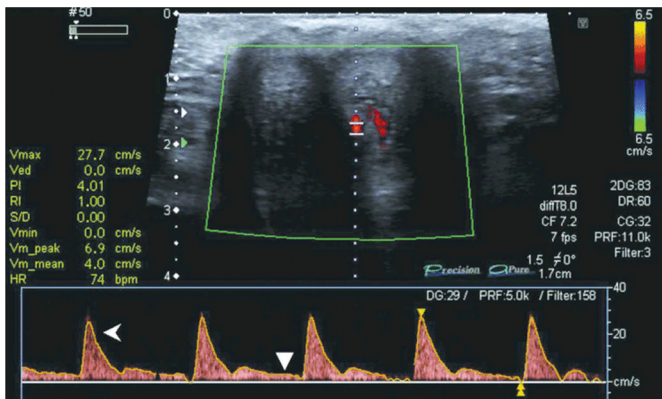


Рис. 1. Допплерография сосудов полового члена в норме
Fig. 1. A normal penile Doppler ultrasonography

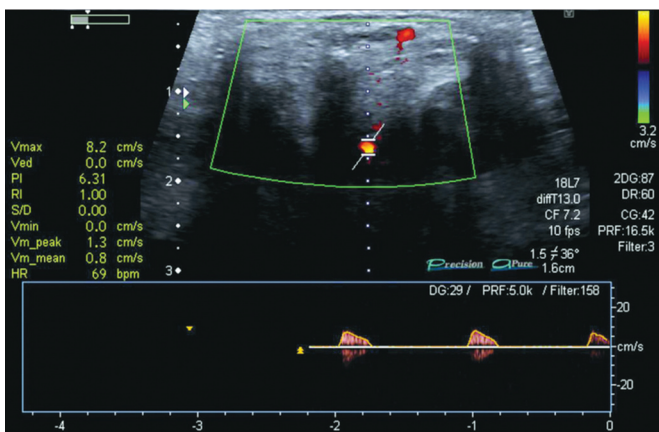


Рис. 2. Допплерографии сосудов полового члена при артериогенной эректильной дисфункции
Fig. 2. Penile Doppler ultrasonography with arteriogenic erectile dysfunction

Также в ходе исследования проводилось изучение системной эндотелиальной функции путем измерения

периферического артериального тонуса и вычисления индекса реактивной гиперемии.

Основной целью эхокардиографического исследования являлось выявление диастолической дисфункции левого желудочка, как раннего маркера ишемической болезни сердца. Диастолическая функция левого желудочка изучалась с помощью импульсной доплер-эхокардиографии. Оценивались следующие показатели: отношение максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A , $N < 0,8$), время изовольюмического расслабления левого желудочка (ИРЛЖ ($IVRT - Isovolumic relaxation time$), $N \leq 100$ мсек), время замедления раннего диастолического наполнения (ДН ($DT - deceleration time$), $N > 200$ мсек).

Норма определялась в соответствии с совместными Рекомендациями Европейской ассоциации эхокардиографии и Американского общества эхокардиографии по ультразвуковой оценке диастолической функции левого желудочка [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди всех изученных параметров оказалось, что именно у пациентов с артериогенной формой ЭД отмечаются худшие показатели внутрисердечной гемодинамики, по сравнению с ЭД другой этиологии. Подробные сравнительные характеристики социально-демографических, лабораторных и инструментальных показателей в группах артериогенной и неартериогенной ЭД указаны в таблице 1.

При сравнении эхокардиографических параметров у пациентов с артериогенной и неартериогенной ЭД оказалось, что средний показатель E/A в группе артериогенной ЭД составил $0,92 \pm 0,26$ (95%-ный ДИ для среднего $0,87 - 0,97$), а в группе неартериогенной ЭД – $0,79 \pm 0,09$ (95%-ный ДИ для среднего: $0,77 - 0,8$). Различия достоверны ($p < 0,0001$). Сравнение показателей в данных группах показано на рисунке 3.

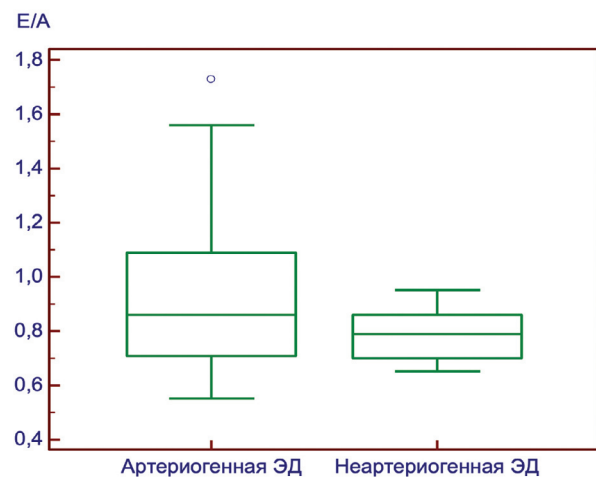


Рис. 3. Сравнение отношения максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A) у пациентов с артериогенной ЭД и ЭД другой этиологии
Fig. 3. Comparison of the ratio of the maximum velocity of early and late left ventricular filling (E/A) in patients with arteriogenic ED and ED of other etiology

Таблица 1. Лабораторные и инструментальные показатели у пациентов с артериогенной и неартериогенной эректильной дисфункцией
Table 1. Laboratory and instrumental parameters in patients with arteriogenic and non-arteriogenic erectile dysfunction

Показатель Parameter	Группа Group	Среднее Mean	CO SD	95%-ный ДИ 95% CI	p
МИЭФ-5, баллы IIEF-5, scores	Арт. ЭД Arteriogenic ED	13,74	6,21	12,50 - 14,98	p = 0,0001
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	17,0857	5,60	16,00 - 18,17	
Уровень тестостерона, нмоль/л Testosterone levels, nmol/l	Арт. ЭД Arteriogenic ED	3,87	1,168	3,64 - 4,10	p = 0,0004
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	4,67	1,91	4,30 - 5,04	
Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/l	Арт. ЭД Arteriogenic ED	4,66	1,47	4,37 - 4,96	p = 0,0004
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	5,32	1,09	5,11 - 5,53	
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	Арт. ЭД Arteriogenic ED	1,66	0,75	1,51 - 1,81	p = 0,0004
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	1,31	0,59	1,20 - 1,43	
E/A	Арт. ЭД Arteriogenic ED	0,91	0,25	0,86 - 0,96	p < 0,0001
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	0,78	0,090	0,77 - 0,80	
ДН, мсек DT, msec	Арт. ЭД Arteriogenic ED	196,73	13,31	194,08 - 199,39	p < 0,0001
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	205,48	13,34	202,90 - 208,06	
ИРЛЖ, мсек IVRT, msec	Арт. ЭД Arteriogenic ED	96,95	6,78	95,60 - 98,31	p < 0,0001
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	91,37	8,15	89,79 - 92,94	
ИРГ RNI	Арт. ЭД Arteriogenic ED	1,55	0,53	1,44 - 1,65	p = 0,0351
	Неарт. ЭД Non-arteriogenic ED	1,71	0,58	1,60 - 1,83	

Средний показатель ДН в группе артериогенной ЭД был достоверно ниже и составил $196,73 \pm 13,31$ мсек (95%-ный ДИ для среднего: 194,08 – 199,39 мсек), а в группе неартериогенной ЭД – $205,48 \pm 13,34$ мсек (95%-ный ДИ для среднего: 202,9 – 208,06 мсек). Сравнение показателей в данных группах представлено на рисунке 4.

Средний показатель ИРЛЖ в группе артериогенной ЭД составил $96,95 \pm 6,78$ мсек (95%-ный ДИ для среднего 95,6 – 98,3 мсек), а в группе неартериогенной ЭД – $91,37 \pm 8,15$ мсек (95%-ный ДИ для среднего: 89,79 –

92,94 мсек). Сравнение показателей в данных группах показано на рисунке 5.

Среднее значение индекса реактивной гиперемии (RNI) в группе артериогенной ЭД составило $1,55 \pm 0,53$ мсек (95%-ный ДИ для среднего 1,65 – 0,53), а в группе неартериогенной ЭД – $1,71 \pm 8,15$ мсек (95%-ный ДИ для среднего: 1,60–1,83 мсек). Сравнение показателей в данных группах показано на рисунке 6.

Помимо сравнения эхокардиографических параметров у пациентов с ЭД различной этиологии

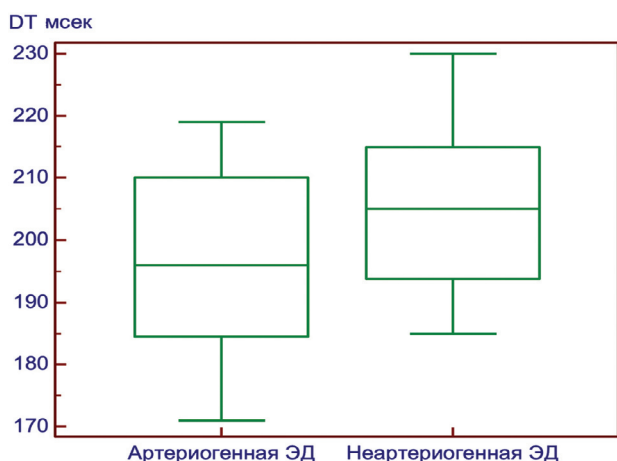


Рис. 4. Сравнение показателей времени замедления раннего диастолического наполнения (ДН) у пациентов с артериогенной ЭД и ЭД другой этиологии
Fig. 4. Comparison of deceleration time of of early diastolic filling (DT) in patients with arteriogenic ED and ED of other etiology

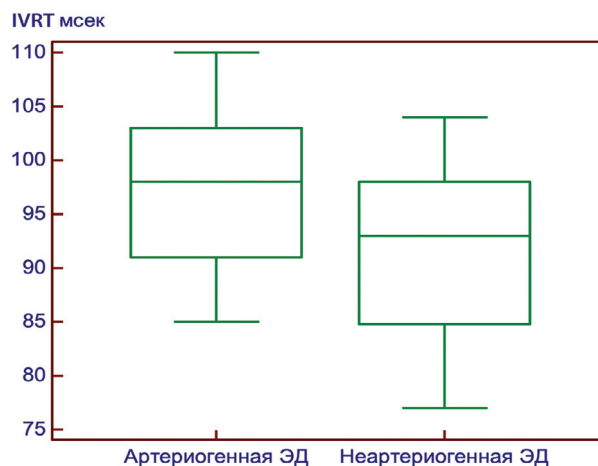


Рис. 5. Сравнение времени изовольмического расслабления левого желудочка (ИРЛЖ) у пациентов с артериогенной ЭД и ЭД другой этиологии
Fig. 5. Comparison of the time of isovolumic relaxation time (IVRT) in patients with arteriogenic ED and ED of other etiology

была оценена корреляция между показателями ЭхоКТ и другими исследованными характеристиками.

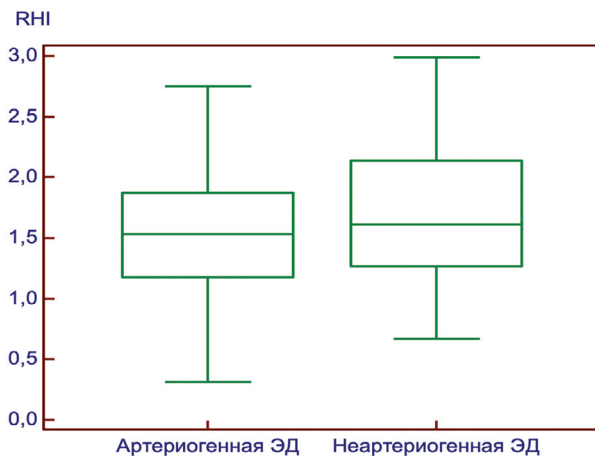


Рис. 6. Сравнение значений индекса реактивной гиперемии (RHI) у пациентов с артериогенной ЭД и ЭД другой этиологии

Fig. 6. Comparison of the values of the reactive hyperemia index (RHI) in patients with arteriogenic ED and ED of a different etiology

Выявлена умеренная корреляция между пиковой систолической скоростью кровотока в кавернозных телах полового члена (V_{max}) и отношением максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A). Коэффициент корреляции – 0,568 (95%-ный ДИ: 0,417 – 0,688) ($p < 0,0001$). Результат корреляционного анализа по данному показателю изображен на рисунке 7.

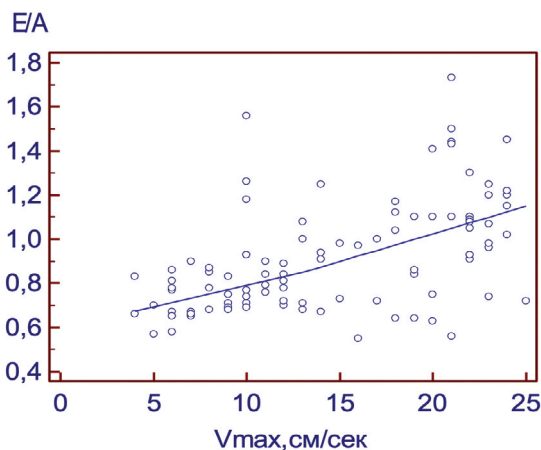


Рис. 7. Корреляция между пиковой систолической скоростью кровотока в кавернозных артериях (V_{max}) и отношением максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A)

Fig. 7. Correlation between the peak systolic blood flow velocity in the cavernous arteries (V_{max}) and the ratio of the maximum velocity of early and late left ventricular filling (E/A)

Выявлена слабая корреляция между индексом резистентности (RI) в кавернозных артериях и отношением максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A). Коэффициент корреляции = 0,2327 (95%-ный ДИ: 0,037 – 0,4112) ($p = 0,0204$). Результат корреляционного анализа по данному показателю изображен на рисунке 8.

Выявлена слабая корреляция между пиковой систолической скоростью кровотока в кавернозных телах полового члена (V_{max}) и временем замедления раннего диастолического наполнения (ДН). Коэффициент корреляции – 0,2165 (95%-ный ДИ: 0,01998 – 0,3970) ($p = 0,0313$). Результат корреляционного анализа по данному показателю изображен на рисунке 9.

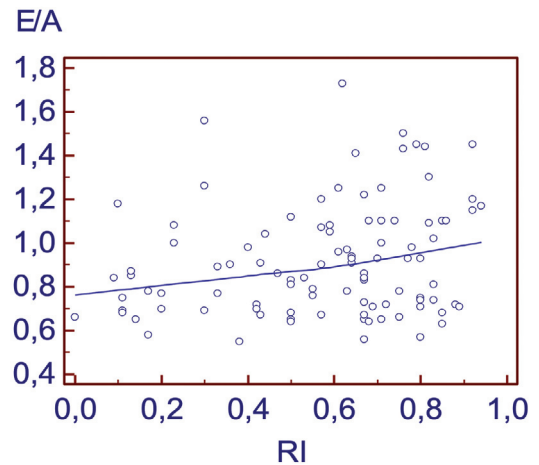


Рис. 8. Корреляция между индексом резистентности в кавернозных артериях (RI) и отношением максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (E/A)

Fig. 8. Correlation between the index of resistance in the cavernous arteries (RI) and the ratio of the maximum velocities of early and late filling of the left ventricle (E/A)

Результат корреляционного анализа по данному показателю изображен на рисунке 9.

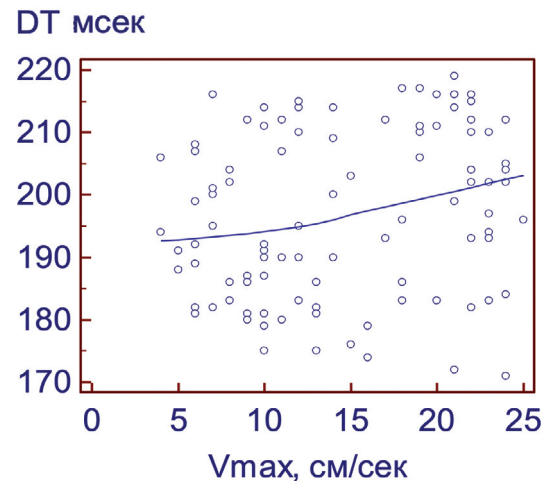


Рис. 9. Корреляция между пиковой систолической скоростью кровотока в кавернозных телах полового члена (V_{max}) и временем замедления раннего диастолического наполнения (ДН)

Fig. 9. Correlation between the peak systolic blood flow velocity in the corpora cavernosa (V_{max}) and the deceleration time of early diastolic filling (DT)

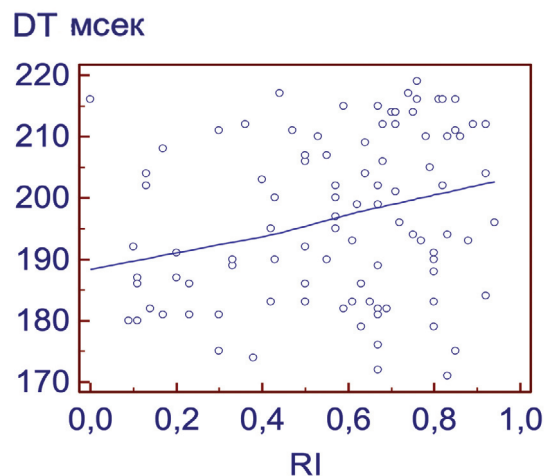


Рис. 10. Корреляция между индексом резистентности (RI) в кавернозных артериях полового члена и временем замедления раннего диастолического наполнения (ДН)

Fig. 10. Correlation between the resistance index (RI) in the cavernous arteries of the penis and the deceleration time of early diastolic filling (DT)

Выявлена слабая корреляция между индексом резистентности (RI) в кавернозных артериях полового члена и временем замедления раннего диастолического наполнения (ДН). Коэффициент корреляции – 0,2341 (95%-ный ДИ: 0,03848 – 0,4125) ($p = 0,0197$). Результат корреляционного анализа по данному показателю изображен на рисунке 10.

Для определения прогностической значимости поведенческих и других факторов риска в выявлении субклинического поражения сердца было проведено исследование относительного риска возникновения диастолической дисфункции левого желудочка сердца и различных исследуемых характеристик.

Подробные характеристики изучения относительного риска для наличия диастолической дисфункции миокарда показаны в таблице 2.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время накапливаются данные о роли эректильной дисфункции в качестве маркера субклинического сосудистого поражения, включая ИБС. Отсутствие беспокоящих симптомов затрудняет раннее выявление лиц, подвергающихся риску неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Важно знать, могут ли прогностические параметры идентифицировать пациентов, нуждающихся в дальнейшем обследовании. Последствия, которые могут иметь нарушение эрекции в сексуальной жизни человека, могут побудить к походу к врачу первичного звена или к урологу тех пациентов, которые в противном случае были бы «невидимыми» для медицинской системы. В этом, полученные нами данные совпадают с ранее опубликованными в литературе [19].

Хотя ЭД, по результатам нашего исследования, можно считать предупреждающим знаком будущего сердечно-сосудистого события, она также может помочь идентифицировать мужчин с более высоким риском наличия бессимптомной ИБС. Этот факт уже применялся в попытке улучшить существующие рекомендации по выявлению бессимптомной ИБС у пациентов с сахарным диабетом [20].

Одной из основных задач нашей работы был анализ параметров внутрисердечного кровотока. В ходе нее мы провели сравнение отношения максимальных скоростей раннего и позднего наполнения левого желудочка (Е/А) у пациентов с артериогенной ЭД и ЭД другой этиологии. Более высокий показатель Е/А в группе артериогенной ЭД может говорить о том, что левый желудочек сердца, который нагнетает кровь в систолу в системный кровоток, не может должным образом заполниться кровью в период между сокращениями. Это может говорить о том, что миокард у пациентов с артериогенной ЭД становится более жестким. Повышенный показатель раннего диастолического наполнения может свидетельствовать о более выраженной диастолической дисфункции у пациентов с артериогенной ЭД. Время изоволюмического расслабления левого желудочка является параметром, характеризующим интервал между окончанием потока в выходном тракте левого желудочка и началом потока через митральный клапан. Он является хорошим показателем скорости начальной релаксации желудочка.

В результате анализа полученных данных выяснилось, что у пациентов с артериогенной ЭД достоверно выше значение время ИРЛЖ. Более длительный ИРЛЖ указывает на худшее расслабление миокарда в диастолу. Причиной снижения скорости потока в фазу ранней диастолы, как правило, могут являться нарушения активной энергозависимой клеточной релаксации, изменение жесткости стенки желудочка, снижение эластичности миокарда. Обнаруженные нами нарушения диастолической функции миокарда у пациентов с ЭД были описаны ранее [20].

Был проведен анализ состояния системной эндотелиальной функции у пациентов с ЭД различной этиологии. Нами получены результаты, отличающиеся от опубликованных ранее С.М. Seager и соавт. [21], свидетельствующие о более плохом состоянии эндотелия у пациентов с артериогенной ЭД. Оказалось, что RNI у пациентов с доплерографически доказанным снижением кровотока по кавернозным артериям достоверно ниже ($p = 0,0351$), чем у пациентов с нормальным пенильным кровотоком. В нашем исследовании мы показали, что эндотелиальная дисфункция предсказывает

Таблица 2. Отношение шансов диастолической дисфункции миокарда (NNT - число больных, которых необходимо лечить)
Table 2. Relative risk of diastolic myocardial dysfunction (NNT – number needed to treat)

Показатель Parameter	Относительный риск Relative risk	95-ный ДИ 95th CI	p	NNT
Сниженный E/A/Decreased E/A				
Курение Smoking	3,5265	2,1456 - 5,7962	<0,0001	1,809
Гиперхолестеринемия Hypercholesterolemia	1,8082	1,157 - 2,8262	0,0093	3,768
Сниженный ДН/Decreased DT				
Курение Smoking	1,7025	1,2313 - 2,3539	0,0013	3,142
Повышенный ИРЛЖ/Increased IVRT				
Нет No				

развитие артериогенной ЭД. Следовательно, обнаруженные эндотелиальной дисфункции в любом сосудистом бассейне должно учитываться и приводить к надлежащему управлению факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, что было подтверждено в исследовании N. Uslu и соавт [22]. Повышенный риск развития ЭД у мужчин с эндотелиальной дисфункцией может послужить дополнительным стимулом для менее мотивированных мужчин к изменению образа жизни для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний.

ВЫВОДЫ

Изменения диастолического наполнения левого желудочка появляются при большинстве заболеваний сердца раньше, чем нарушение систолической функции ЛЖ. Поэтому выявление диастолической дисфункции миокарда левого желудочка у мужчин без симптомов сердечно-сосудистых заболеваний может являться критерием отбора для более инвазивных методов исследования (например, коронарографии). ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Begot I., Peixoto T.C., Gonzaga L.R., Bolzan D.W., Papa V., Carvalho A.C., et al. A home-based walking program improves erectile dysfunction in men with an acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol* 2015;115(5):571–575.
- Пушкарь Д.Ю., Камалов А.А., Аль-Шукри С.Х., Еркович А.А., Коган М.И., Павлов В.Н. и др. Эпидемиологическое исследование распространенности эректильной дисфункции в Российской Федерации. *Уральский медицинский журнал* 2012(3):75–79. [Pushkar D.Y., Kamalov A.A., Al-Shukri S.H., Erkovich A.A., Kogan M.I., Pavlov V.N., et al. Epidemiological study of prevalence of erectile dysfunction in the Russian Federation. *Uralskiy meditsinskiy zhurnal = Ural Medical Journal* 2012(3):75–79. (In Russian).
- Korneyev I., Alexeeva T.A., Al-Shukri S.H., Bernikov A.N., Erkovich A.A., Kamalov A.A., et al. Prevalence and risk factors for erectile dysfunction and lower urinary tract symptoms in Russian Federation men: analysis from a national population-based multicenter study. *Int J Impot Res* 2016;28(2):74–79.
- Аполихин О.И., Ефремов Е.А., Шадеркин И.А., Золотухин О.В., Мадькин Ю.Ю., Зеленский М.М. и др. Прогнозирование развития эректильной дисфункции и сердечнососудистых заболеваний на основании профиля факторов риска. *Экспериментальная и клиническая урология* 2017(4):34–40. [Apolikhin O.I., Efremov E.A., Shaderkin I.A., Zolotuhin O.V., Madykin Yu.Yu., Zelensky M.M., et al. Prediction of development erectile dysfunction and cardiovascular diseases based on the risk factors profile. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2017(4):34–40. (In Russian)].
- Здравоохранение в России. 2019: Статистический сборник. М., Росстат, 2019. С. 22–23. [Healthcare in Russia. 2019: Statistical collection. Moscow, Rosstat, 2019, P. 22–23. (In Russian)].
- Salonia A., Eardley I., Giuliano F., Hatzichristou D., Moncada I., Vardi Y., et al. Sexual and Reproductive Health. Uroweb [Electronic resource]. European Association of Urology.
- Benet A.E., Melman A. The epidemiology of erectile dysfunction. *Urol Clin North Am* 1995;22(4):699–709.
- Carrier S., Brock G., Kour N.W., Lue T.F., et al. Pathophysiology of erectile dysfunction. *Urology* 1993;42(4):466–481.
- Montorsi P., Montorsi F., Schulman C. Is erectile dysfunction the «tip of the iceberg» of a systemic vascular disorder? *Eur Urol* 2003;44(3):352–354.
- Law M.R., Wald N.J., Morris J.K. The performance of blood pressure and other cardiovascular risk factors as screening tests for ischaemic heart disease and stroke. *J. Med. Screen* 2004;11(1):3–7.
- Khot U.N., Khot M.B., Bajzer C.T., Sapp S.K., Ohman E.M., Brener S.J., et al. Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. *J. Am. Med. Assoc* 2003;290(7):898–904.
- Cohn J.N., Quyyumi A.A., Hollenberg N.K., Jamerson K.A. Surrogate markers for cardiovascular disease: functional markers. *Circulation* 2004;109(25):31–46.
- Mancini G.B., Dahlof B., Diez J. Surrogate markers for cardiovascular disease: structural markers. *Circulation* 2004(109):22–30.
- Taylor A.J., Merz C.N., Uderson J.E. 34th Bethesda Conference: Can atherosclerosis imaging techniques improve the detection of patients at risk for ischemic heart disease? *J. Am. Coll. Cardiol* 2003;41(11):1855–1917.
- Ardahanli I., Celik M. Can myocardial performance index predict early cardiac risks in erectile dysfunction? *Aging Male* 2020;23(5):1355–1361.
- El-Sakka A., Morsy A., Fagih B. Severity of erectile dysfunction could predict left ventricular diastolic dysfunction in patients without overt cardiac complaint. *J. Sex. Med* 2011;8(9):2590–2597.
- Мазо Е.Б., Зубарев А.Р., Жуков О.Б. Ультразвуковая диагностика васкулогенной эректильной дисфункции. *Медицина* 2003;112 с. [Mazo E.B., Zubarev A.R., Zhukov O.B. Ultrasound diagnostics of vasculogenic erectile dysfunction. *M.: Meditsina*. 2003, 112 p. (In Russian)].
- Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C., Marino P.N., Oh J.K., Smiseth O.A., et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr* 2009;22(2):107–133.

Сведения об авторах:

Аполихин О.И. – Член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; sekr.urology@gmail.com; РИНЦ AuthorID 683661

Красняк С.С. – м.н.с. отдела андрологии и репродукции человека НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; krasnyakss@mail.ru; РИНЦ AuthorID 641107

Вклад авторов:

Аполихин О.И. — разработка дизайна и общее руководство, 25%
Красняк С.С. — сбор и обработка данных, написание текста статьи, 75%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья получена: 07.05.21

Результаты рецензирования: 21.06.21

Исправления приняты: 23.07.21

Принята к публикации: 3.08.21

Information about authors:

Apolikhin O.I. – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation, chief specialist of the Ministry of Health of Russia on male reproductive health; Moscow, Russia; apolikhin.oleg@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Krasnyak S.S. – Department of andrology and human reproduction of N.A. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; krasnyakss@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9819-6299>

Authors' contributions:

Apolikhin O.I. - design development and general management, 25%
Krasnyak S.S. - collection and processing of data, writing the text of the article, 75%

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study was performed without external funding.

Article received: 07.05.21

Peer review results: 21.06.21

Corrections accepted: 23.07.21

Accepted for publication: 3.08.21