

DOI: 10.15825/1995-1191-2025-4-57-66

## КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ЭРЕКТИЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ

С.С. Кариев<sup>1</sup>, Ф.Р. Насыров<sup>1</sup>, Ш.Ш. Шавахабов<sup>1</sup>, С.Х. Ибрагимов<sup>2</sup>, З.Т. Маткаримов<sup>2</sup>, Э.Р. Ибадов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр урологии», Ташкент, Республика Узбекистан

<sup>2</sup> ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова», Ташкент, Республика Узбекистан

**Цель:** изучить влияние трансплантации почки на эректильную функцию и репродуктивное здоровье мужчин с хронической болезнью почек. **Материал и методы.** Проспективное наблюдение у 276 пациентов мужского пола (средний возраст  $44,3 \pm 5,8$  года) с хронической болезнью почек, которым выполнена трансплантация почки от живого родственного донора. Эректильную функцию оценивали по международному индексу эректильной функции (МИЭФ-5), для диагностики гемодинамики в сосудах полового члена использовали ультразвуковое исследование с доплерографией артерий полового члена, гормональный профиль пациентов оценивали по уровням тестостерона, лютеинизирующего гормона, фолликулостимулирующего гормона, репродуктивную функцию – по спермограмме и объему яичек на пяти этапах исследования: исходно, при высокой азотемии, через 3, 6 и 12 месяцев после трансплантации почки. В лечении эректильной дисфункции у пациентов после трансплантации почки использовали ингибиторы фосфодиэстеразы-5 в дозе 5 мг ежедневно в течение 3 месяцев, далее в дозе 20 мг «по требованию», специальный комплекс упражнений для мышц дна таза, вакуум-терапию и физиолечение. **Результаты.** У 65,6% пациентов эректильная функция полностью восстановилась через 12 месяцев, доля умеренно-легкой эректильной дисфункции снизилась до 9,4%, а легкая форма сохранялась у 25% из-за сосудистых, гормональных и психоэмоциональных факторов. Средний показатель по данным анкеты МИЭФ-5 вырос с  $13,2 \pm 0,1$  до  $21,2 \pm 0,2$  ( $p < 0,001$ ), средний показатель пиковой систолической скорости в кавернозных артериях справа увеличился с  $5,6 \pm 0,1$  до  $7,2 \pm 0,1$  см/с ( $p < 0,001$ ), уровень тестостерона – с  $4,6 \pm 0,1$  до  $5,6 \pm 0,2$  нг/мл ( $p < 0,001$ ), частота нормоспермии – с 37,3% до 61,2% ( $p < 0,001$ ). У 34,4% эректильная дисфункция сохранялась. **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют об эффективном восстановлении эректильной функции и фертильности у большинства пациентов после трансплантации почки и комплексной коррекции остаточных сосудистых, гормональных и психоэмоциональных нарушений.

**Ключевые слова:** хроническая болезнь почек, эректильная дисфункция, трансплантация почки, гормональный статус, доплерография сосудов полового члена, сперматогенез.

**Для корреспонденции:** Ибрагимов Сардор Хамдамович. Адрес: Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик халқа йули, д. 10. Тел. 99 (890) 327-92-89. E-mail: dr.sardor.ibragimov@gmail.com

**Corresponding author:** Sardor Ibragimov. Address: 10, Kichik Khalka Yuli str., Tashkent, 100115, Uzbekistan. Phone: 99 (890) 327-92-89. E-mail: dr.sardor.ibragimov@gmail.com

# IMPACT OF KIDNEY TRANSPLANTATION ON ERECTILE FUNCTION AND REPRODUCTIVE HEALTH IN MEN WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

S.S. Kariev<sup>1</sup>, F.R. Nasyrov<sup>1</sup>, Sh.Sh. Shavakhabov<sup>1</sup>, S.Kh. Ibragimov<sup>2</sup>, Z.T. Matkarimov<sup>2</sup>, E.R. Ibadov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Urology, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup> Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery, Tashkent, Uzbekistan

**Objective:** to evaluate the impact of kidney transplantation (KT) on erectile function and reproductive health in men with chronic kidney disease (CKD). **Materials and methods.** A prospective study was conducted involving 276 male patients (mean age  $44.3 \pm 5.8$  years) with CKD who underwent KT from a living related donor. Erectile function was assessed using the International Index of Erectile Function (IIEF-5). Penile hemodynamics were evaluated by Doppler ultrasonography of the penile arteries, while hormonal status was determined by measuring serum testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone (FSH) levels. Reproductive function was assessed by semen analysis and testicular volume measurements at five time points: baseline, at high azotemia, and at 3, 6, and 12 months post-transplantation. Management of post-transplant erectile dysfunction included phosphodiesterase type 5 inhibitors (IIEF-5, 5 mg daily for 3 months, followed by 20 mg on demand), pelvic floor muscle exercises, vacuum therapy, and physiotherapy. **Results.** After 12 months of follow-up, erectile function was fully restored in 65.6% of patients. The proportion of moderate-to-mild erectile dysfunction decreased to 9.4%, while mild dysfunction persisted in 25% of patients, primarily due to residual vascular, hormonal, and psychoemotional factors. The mean IIEF-5 score increased significantly from  $13.2 \pm 0.1$  to  $21.2 \pm 0.2$  ( $p < 0.001$ ). The average peak systolic velocity in the right cavernous artery rose from  $5.6 \pm 0.1$  cm/s to  $7.2 \pm 0.1$  cm/s ( $p < 0.001$ ). Serum testosterone levels increased from  $4.6 \pm 0.1$  ng/ml to  $5.6 \pm 0.2$  ng/ml ( $p < 0.001$ ), and the proportion of patients with normospermia grew from 37.3% to 61.2% ( $p < 0.001$ ). Erectile dysfunction persisted in 34.4% of patients despite therapy. **Conclusion.** The findings demonstrate a significant restoration of erectile function and fertility in most patients following KT and supported by comprehensive management of residual vascular, hormonal, and psychoemotional disorders.

**Keywords:** chronic kidney disease, erectile dysfunction, kidney transplantation, hormonal status, penile Doppler ultrasound, spermatogenesis.

## ВВЕДЕНИЕ

Эректильная дисфункция (ЭД) является одним из значимых осложнений при хронической болезни почек (ХБП), и, согласно исследованиям, ей подвержены от 70 до 86% пациентов, включая больных на гемодиализе (77–84%) и перитонеальном диализе (до 84%) [1–3]. В последние десятилетия активно изучаются механизмы развития ЭД и репродуктивных расстройств (РР) у больных с ХБП, которые, как правило, имеют многофакторную природу и обусловлены сочетанием гормональных нарушений, уремической интоксикации, сосудистых поражений и метаболических проблем. Важность данной темы обусловлена не только физическими последствиями ЭД, но и ее влиянием на психоэмоциональное состояние пациентов, что приводит к социальной изоляции и ухудшению общего качества жизни [4–6].

Большой интерес представляет влияние трансплантации почки (ТП) на эректильную функцию (ЭФ), так как ТП не только продлевает жизнь, но и улучшает ее качество у пациентов с ХБП, а благо-

даря нормализации гормональных нарушений ТП улучшает сексуальное здоровье (либидо) пациентов [7–10]. Однако распространенность ЭД после ТП все еще сохраняется на уровне 46% [8, 11–13].

Данные, подтверждающие влияние ТП на ЭФ, по-прежнему ограничены ввиду небольшого числа исследований, что подчеркивает необходимость дальнейших научных изысканий. Актуальность исследования обусловлена также и необходимостью комплексной оценки факторов, влияющих на восстановление ЭФ у пациентов после ТП.

В отличие от предыдущих фундаментальных работ, фокусировавшихся на гистологических изменениях, мы представили клинически значимые корреляции между восстановлением гемодинамики полового члена, гормональным профилем и показателями сперматогенеза. Новизна исследования заключается в сочетании длительного проспективного наблюдения с одновременным анализом репродуктивного здоровья и варикоцеле, что ранее не изучалось в едином протоколе. Это позволило выявить ключевые предикторы успешного восстановления

эректильной функции, актуальные для клинической практики.

**Цель исследования:** изучить влияние ТП на ЭФ и репродуктивное здоровье мужчин с ХБП.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основе исследования лежит проспективный анализ результатов лечения 276 мужчин с ХБП, перенесших ТП от живого родственного донора в ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова» и получавших лечение по поводу ЭД в ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр урологии» (Ташкент, Узбекистан). Средний возраст пациентов составил  $34,9 \pm 1,9$  года. Большинство пациентов находились в молодом возрасте (18–44 лет) – 83,7%. Доля пациентов среднего возраста (45–59 лет) составила 12,3%, пожилого возраста (60–74 лет) – лишь 4,0%.

Первичной причиной развития ХБП 5-й стадии в большинстве случаев (88,8%) являлся хронический гломерулонефрит. Реже встречались поликистоз почек (2,9%), ХБП неясной этиологии (2,5%), мочекаменная болезнь (2,2%), хронический пиелонефрит (1,4%), сахарный диабет II типа и врожденные аномалии мочевыводящей системы (по 1,1% соответственно).

Исследование соответствовало Хельсинкской декларации, все пациенты дали информированное согласие, протокол одобрен локальным этическим комитетом.

Критериями включения в исследование являлись: мужчины с сохранной ЭФ, наличие постоянного полового партнера, стабильная функция трансплантата, отсутствие сопутствующих заболеваний в стадии обострения или декомпенсации (сахарный диабет и артериальная гипертензия II–III стадии и др.).

В общем, исследование включало следующие этапы наблюдения за пациентами с ХБП с оценкой ЭФ:

- инициальный этап – оценка состояния ЭФ до развития выраженной почечной недостаточности;
- стадия высокой азотемии – период ХБП 5-й стадии, характеризующийся накоплением уремических токсинов и ухудшением системных функций, включая ЭФ;
- через 3 месяца после ТП – первый контрольный период, отражающий ранний этап адаптации организма, начальную стабилизацию гормонального фона и улучшение гемодинамических показателей;
- через 6 месяцев после ТП – оценка ЭФ в среднесрочной перспективе, когда предположительно происходит дальнейшее восстановление эндотелиальной функции и гормонального статуса;
- через 12 месяцев после ТП – долгосрочная оценка, фиксирующая окончательные результаты влияния

терапии на ЭФ, включая полное или частичное восстановление ЭФ.

Для обеспечения репрезентативности данных на «инициальном этапе» (до развития выраженной ХПН) исследование включало пациентов, которые уже состояли на учете в центре трансплантации как кандидаты на родственную пересадку почки, проходили стандартное предтрансплантационное обследование, включающее оценку ЭФ и репродуктивного здоровья. Это позволило получить исходные данные до наступления терминальной стадии ХПН.

ЭФ оценивалась с помощью международного индекса эректильной функции (МИЭФ-5) с классификацией: тяжелая ЭД ( $\leq 7$ ), умеренная (8–11), умеренно-легкая (12–16), легкая (17–21), отсутствие ЭД (22–25). Для диагностики гемодинамики в сосудах полового члена использовали ультразвуковое исследование (УЗИ) с доплерографией артерий полового члена с измерением пиковой систолической скорости (ПикСС) кавернозных и дорсальной артерий. Гормональный профиль (по уровням тестостерона, лютеинизирующего гормона – ЛГ, фолликулостимулирующего гормона – ФСГ) анализировался методом иммуноферментного анализа (ИФА). Объем яичек измерялся с помощью УЗИ и орхидометра. Репродуктивная функция оценивалась по спермограмме, с оценкой частоты встречаемости случаев нормоспермии, астенозооспермии, олигозооспермии, ОАТ-синдрома (олигоастенотератозооспермия) и азооспермии в общей выборке пациентов. Варикоцеле диагностировалось с помощью УЗИ мошонки с доплерографией (градация: 1–3-я степень).

В лечении сохраняющейся ЭД у пациентов после ТП нами были применены препараты первой линии – ингибиторы фосфодиэстеразы-5 (ФДЭ-5) (силденафил 5 мг ежедневно или тадалафил 2,5–5 мг ежедневно) в течение 3 месяцев с последующим переходом на стандартные терапевтические дозы (силденафил 20–50 мг / тадалафил 10–20 мг) по требованию за 30 минут до полового акта, специальный комплекс упражнений для мышц тазового дна, улучшающий кровоснабжение полового члена, а также вакуум-терапию первые 10 сеансов проводили ежедневно, а остальные 12 сеансов – с перерывами в 2 дня, и физиолечение аппаратом по 15 мин в течение 10 дней.

Для анализа полученных данных использовались методы описательной и сравнительной статистики. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик – IBM Corporation, США). Deskриптивная статистика применялась для характеристики клинко-демографических показателей пациентов, включая вычисление средних значений ( $M$ ), стандартных отклонений ( $m$ ) и процентных

распределений. Для оценки статистически значимых различий на различных этапах наблюдения использовался односторонний дисперсионный анализ (ANOVA). Для анализа категориальных переменных использовался критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В инициальный период (до ТП) по шкале МИЭФ-5 большинство пациентов (52,5%) не имели признаков ЭД, тогда как у 47,5% отмечалась легкая форма ЭД (табл. 1).

Однако на стадии высокой азотемии все пациенты потеряли нормальную ЭФ, 87,0% имели умеренно-легкую ЭД, а 12,3% – умеренную. Через 3 месяца после ТП началось восстановление ЭФ: доля пациентов с умеренно-легкой ЭД снизилась до 68,8%, а 21,7% пациентов имели легкую форму ЭД. Через 6 месяцев у 72,5% реципиентов сохранялась умеренно-легкая ЭД, в то время как 23,6% еще испытывали умеренные нарушения, а легкая форма наблюдалась у 4,0% пациентов. Через 12 месяцев после трансплантации у 65,6% пациентов полностью восстановилась нормальная ЭФ, доля умеренно-легкой ЭД снизилась до 9,4%, а легкая форма сохранялась у 25%.

Также, анализируя динамику средних значений МИЭФ-5 у обследованных 276 реципиентов, можно отметить, что у пациентов с трансплантированной почкой отмечается восстановление ЭФ (рис. 1).

Если до ТП показатель составлял  $21,6 \pm 0,1$ , то на стадии высокой азотемии он снижался до  $13,2 \pm 0,1$ , указывая на значительное ухудшение эрекции. В первые три месяца после операции наблюдалось частичное улучшение до  $15,0 \pm 0,1$ , через шесть месяцев показатель увеличивался до  $18,4 \pm 0,2$ , а через год после ТП практически возвращался к исходному уровню, достигая  $21,2 \pm 0,2$ . Согласно одностороннему дисперсионному анализу (ANOVA), данные изменения были статистически значимы ( $F(4,1375) = 702,33$ ;  $p < 0,001$ ), что свидетельствует о закономерной динамике восстановления (рис. 1).

Параллельно с улучшением ЭФ происходили изменения в кровотоке полового члена, что отражено в показателях пиковой систолической скорости в кавернозных и дорсальной артериях (табл. 2).

Исходные значения составляли  $6,5 \pm 0,1$  см/с в правой кавернозной артерии,  $6,3 \pm 0,1$  см/с в левой кавернозной артерии и  $12,4 \pm 0,2$  см/с в дорсальной артерии. На стадии высокой азотемии эти показатели снижались до  $5,6 \pm 0,1$ ,  $5,4 \pm 0,1$  и  $10,7 \pm 0,2$  см/с соответственно, отражая ухудшение артериального притока. В течение первого года после ТП кровотоки постепенно восстанавливались: через три месяца он составлял  $5,8 \pm 0,1$ ,  $5,7 \pm 0,1$  и  $11,2 \pm 0,2$  см/с, через шесть месяцев –  $6,3 \pm 0,1$ ,  $6,1 \pm 0,1$  и  $12,1 \pm 0,2$  см/с, а через год показатели достигали  $7,2 \pm 0,1$ ,  $7,1 \pm 0,1$  и  $13,9 \pm 0,2$  см/с, что превышало исходные значения. Различия статистически значимы ( $F(4,1375) = 194,69$ ;

Таблица 1

Динамика степени тяжести ЭД по данным шкалы МИЭФ-5 на этапах исследования  
Erectile dysfunction (ED) severity according to the IIEF-5 scale at different stages of the study

Степень ЭД по МИЭФ-5	Исходно	Стадия высокой азотемии	Через 3 мес. после ТП	Через 6 мес. после ТП	Через 12 мес. после ТП
Тяжелая ЭД	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Умеренная	0 (0,0%)	34 (12,3%)	26 (9,4%)	65 (23,6%)	0 (0,0%)
Умеренно-легкая	0 (0,0%)	240 (87,0%)	190 (68,8%)	200 (72,5%)	26 (9,4%)
Легкая	131 (47,5%)	2 (0,7%)	60 (21,7%)	11 (4,0%)	69 (25,0%)
Нет ЭД	145 (52,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	181 (65,6%)
Всего	276 (100,0%)	276 (100,0%)	276 (100,0%)	276 (100,0%)	276 (100,0%)

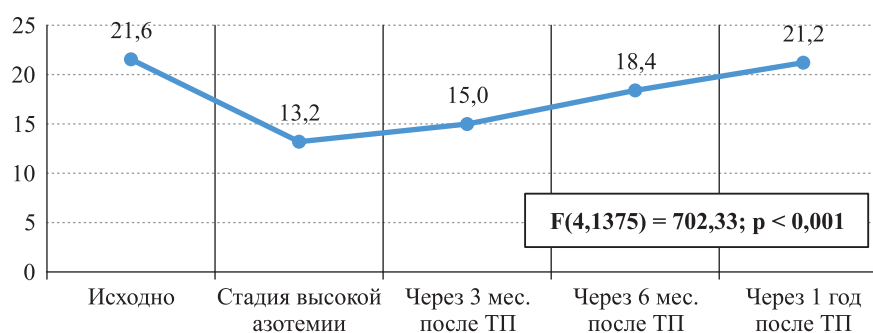


Рис. 1. Динамика средних показателей МИЭФ-5 в группе ТП

Fig. 1. Mean IIEF-5 scores in the kidney transplant group



$p < 0,001$ ;  $F(4,1375) = 68,40$ ;  $p < 0,001$ ;  $F(4,1375) = 43,09$ ;  $p < 0,001$ ).

Объем яичек не претерпел существенных изменений (рис. 2).

Исходно объем правого яичка составлял  $16,9 \pm 0,2 \text{ см}^3$ , левого –  $12,8 \pm 0,2 \text{ см}^3$ . На стадии высокой азотемии объем правого яичка уменьшился до  $16,6 \pm 0,2 \text{ см}^3$ , а левого – до  $12,3 \pm 0,2 \text{ см}^3$ . В течение года после ТП колебания были незначительными: через три месяца объем оставался практически неизменным ( $16,5 \pm 0,2$  и  $12,3 \pm 0,2 \text{ см}^3$  соответственно), через

6 месяцев наблюдался небольшой рост до  $16,8 \pm 0,2$  и  $12,5 \pm 0,2 \text{ см}^3$ , а к двенадцатому месяцу объем снова снижался до  $16,3 \pm 0,2$  и  $12,1 \pm 0,2 \text{ см}^3$ . Статистически значимое различие отмечено только для правого яичка ( $F(4,1375) = 3,66$ ;  $p = 0,006$ ), тогда как для левого изменений не выявлено ( $F(4,1375) = 2,09$ ;  $p = 0,08$ ).

В анализе гормонального статуса выявлена закономерная динамика уровней тестостерона, ЛГ и ФСГ (табл. 3). Уровень тестостерона, исходно составлявший  $5,2 \pm 0,2 \text{ нг/мл}$ , снижался на стадии высокой азотемии до  $4,6 \pm 0,1 \text{ нг/мл}$ . Через три месяца

Таблица 2

**Средние показатели пиковой систолической скорости (ПикСС) в кавернозных артериях при ультразвуковой доплерографии**

**Mean peak systolic velocity (PSV) in the cavernous arteries during Doppler ultrasound examination**

Этап исследования	Кавернозная артерия справа (n = 276)	Кавернозная артерия слева (n = 276)	Дорсальная артерия (n = 276)
	M ± m	M ± m	M ± m
Исходно	$6,5 \pm 0,1$	$6,3 \pm 0,1$	$12,4 \pm 0,2$
Стадия высокой азотемии	$5,6 \pm 0,1$	$5,4 \pm 0,1$	$10,7 \pm 0,2$
Через 3 мес. после ТП	$5,8 \pm 0,1$	$5,7 \pm 0,1$	$11,2 \pm 0,2$
Через 6 мес. после ТП	$6,3 \pm 0,1$	$6,1 \pm 0,1$	$12,1 \pm 0,2$
Через 1 год после ТП	$7,2 \pm 0,1$	$7,1 \pm 0,1$	$13,9 \pm 0,2$
ANOVA	$F(4,1375) = 194,7$ ; $p < 0,001$	$F(4,1375) = 68,4$ ; $p < 0,001$	$F(4,1375) = 43,1$ ; $p < 0,001$

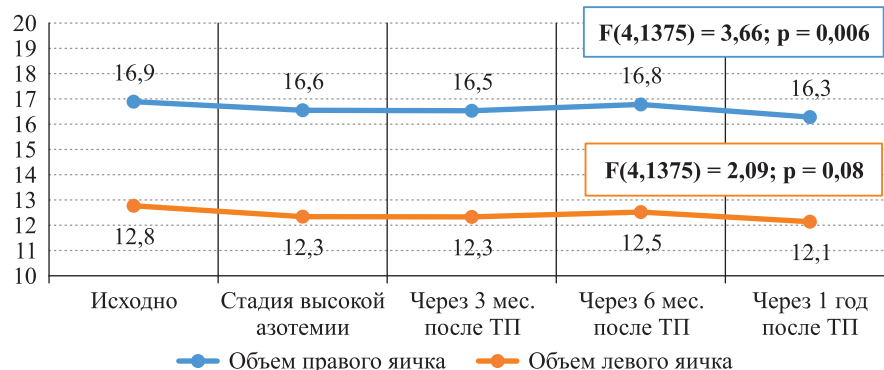


Рис. 2. Динамика средних показателей объема правого и левого яичка в группе ТП

Fig. 2. Mean right and left testicular volumes in the kidney transplant group

Таблица 3

**Динамика средних показателей уровней ключевых гормонов, регулирующих репродуктивную функцию в группе ТП**

**Mean serum levels of key hormones regulating reproductive function in the KT group**

Этап	Тестостерон, нг/мл (n = 276)	ЛГ, мМЕ/мл (n = 276)	ФСГ, мМЕ/мл (n = 276)
	M ± m	M ± m	M ± m
Исходно	$5,2 \pm 0,2$	$8,9 \pm 0,1$	$6,3 \pm 0,1$
Стадия высокой азотемии	$4,6 \pm 0,1$	$7,8 \pm 0,1$	$5,5 \pm 0,1$
3 мес. после ТП	$4,7 \pm 0,1$	$8,0 \pm 0,1$	$5,7 \pm 0,1$
6 мес. после ТП	$5,1 \pm 0,1$	$8,6 \pm 0,1$	$6,1 \pm 0,1$
1 год после ТП	$5,6 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,1$	$6,8 \pm 0,1$
ANOVA	$F(4,1375) = 16,1$ ; $p < 0,001$	$F(4,1375) = 81,2$ ; $p < 0,001$	$F(4,1375) = 22,5$ ; $p < 0,001$

после ТП наблюдался небольшой подъем до  $4,7 \pm 0,1$  нг/мл, через шесть месяцев – до  $5,1 \pm 0,1$  нг/мл, а через год уровень достиг  $5,6 \pm 0,2$  нг/мл ( $F(4,1375) = 16,1$ ;  $p < 0,001$ ).

ЛГ снижался с  $8,9 \pm 0,1$  мМе/мл на исходном этапе до  $7,8 \pm 0,1$  мМе/мл при высокой азотемии, затем постепенно повышался, через три месяца составляя  $8,0 \pm 0,1$  мМе/мл, через шесть месяцев –  $8,6 \pm 0,1$  мМе/мл и через год –  $9,5 \pm 0,1$  мМе/мл ( $F(4,1375) = 81,2$ ;  $p < 0,001$ ). Аналогичная тенденция отмечена для ФСГ: снижение с  $6,3 \pm 0,1$  до  $5,5 \pm 0,1$  мМе/мл на стадии высокой азотемии с последующим восстановлением до  $6,8 \pm 0,1$  через год ( $F(4,1375) = 22,5$ ;  $p < 0,001$ ).

При анализе варикоцеле справа изменений не отмечено. На всех этапах исследования во всех 276 случаях варикоцеле справа не диагностировалось. По данным варикоцеле слева (рис. 3) на исходном этапе у 22,1% пациентов выявлялась вторая

степень, третья степень отсутствовала. На стадии высокой азотемии 22,1% имели 3-ю степень варикоцеле, 2-я степень не регистрировалась.

Через 3 месяца 3-я степень варикоцеле слева снижалась до 18,8%, через 6 месяцев этот показатель оставался неизменным (критерий  $\chi^2 = 76,5$ ,  $p < 0,01$ ).

В анализе спермограммы отмечены значительные изменения (рис. 4).

На инициальном этапе нормоспермия наблюдалась у 59,1% пациентов, тогда как астенозооспермия, характеризующаяся сниженной подвижностью сперматозоидов, отмечалась у 40,9%. Другие патологии сперматогенеза (олигозооспермия, ОАТ-синдром, азооспермия) отсутствовали. На стадии высокой азотемии (2-й этап) доля нормоспермии снизилась до 37,3%, а частота астенозооспермии увеличилась до 54,0%. Появились случаи олигозооспермии (5,8%), ОАТ-синдрома (1,8%) и азооспермии (1,1%), что свидетельствовало об угнетении сперматогенеза на фоне

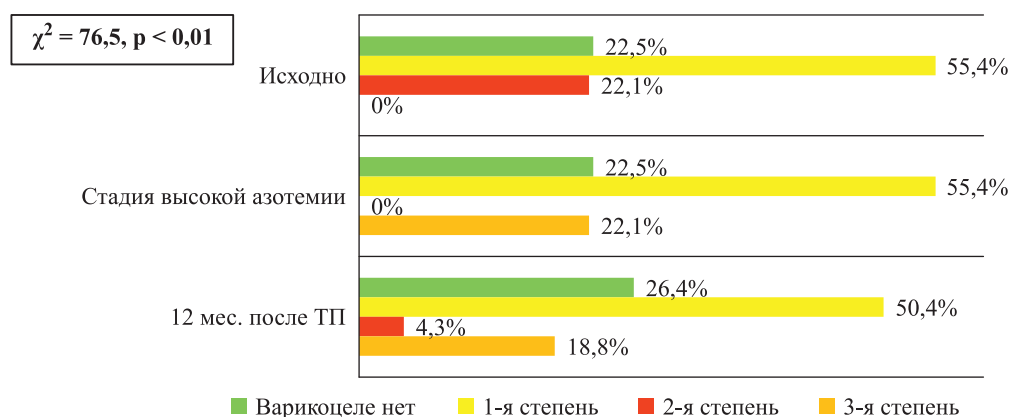


Рис. 3. Динамика распределения случаев с варикоцеле слева или без него в группе ТП

Fig. 3. Distribution of cases with or without left-sided varicocele in the kidney transplant group

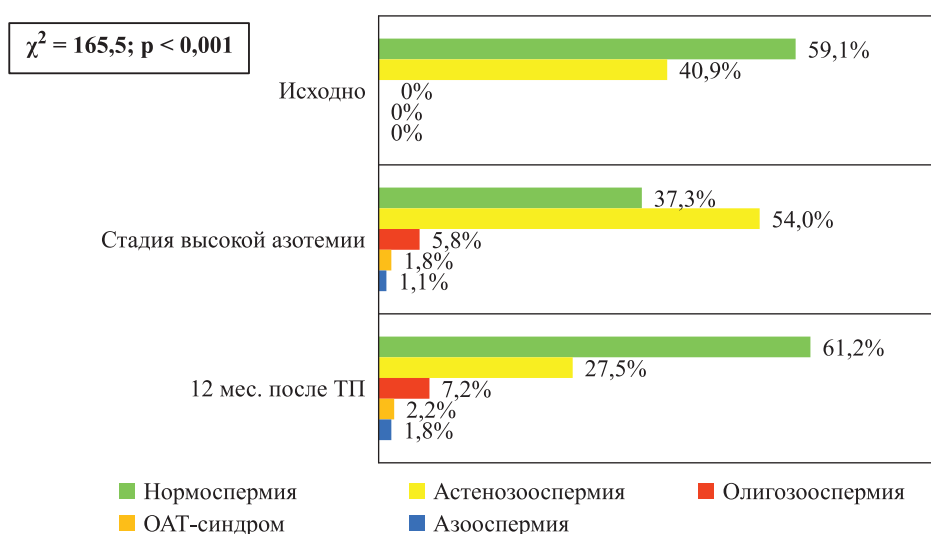


Рис. 4. Распределение пациентов группы ТП на основе динамики изменений спермограммы

Fig. 4. Distribution of patients in the kidney transplant group according to changes in semen analysis parameters over time

Таблица 4

**Обобщение данных по возможным причинам сохранения ЭД у реципиентов почечного трансплантата**

**Summary of potential causes of persistent erectile dysfunction (ED) in kidney transplant recipients**

Возможные причины сохранения ЭД после ТП	n	%
Сосудистые нарушения (атеросклероз, фиброз кавернозных тел, диабетическая ангиопатия)	30	31,6
Гормональные и метаболические нарушения (гипогонадизм, гиперпролактинемия)	25	26,3
Психосоциальные и неврологические факторы (депрессия, тревожность, полинейропатия)	18	18,9
Сосудистый анастомоз с внутренней подвздошной артерией (происходит снижение кровотока по артериям полового члена)	12	12,6
Энергетическая недостаточность и саркопения (низкий ИМТ, катаболизм)	10	10,5

уремической интоксикации и гормонального дисбаланса. Через 3 месяца после ТП (3-й этап) наблюдалось незначительное улучшение: нормоспермия увеличилась до 38,8%, а астенозооспермия снизилась до 47,5%, однако частота ОАТ-синдрома увеличилась до 6,5%. Через 6 месяцев (4-й этап) произошло значительное восстановление сперматогенеза – нормоспермия увеличилась до 52,9%, астенозооспермия снизилась до 35,1%, а показатели олигозооспермии и ОАТ-синдрома стабилизировались. Через 12 месяцев (5-й этап) восстановление стало наиболее выраженным: нормоспермия достигла 61,2%, что превысило исходные показатели, а астенозооспермия снизилась до 27,5%. Олигозооспермия увеличилась до 7,2%, однако частота ОАТ-синдрома (2,2%) и азооспермии (1,8%) продолжила снижаться.

Таким образом, на стадии высокой азотемии (до ТП) наблюдается выраженное ухудшение сперматогенеза, включая снижение нормоспермии и рост частоты патологических состояний (астенозооспермия, олигозооспермия, ОАТ-синдром, азооспермия). Уже через 3 месяца после ТП отмечается улучшение показателей, особенно по нормоспермии. Через 6 и 12 месяцев наблюдается дальнейшее восстановление фертильности, с ростом нормоспермии до 61,2% и снижением астенозооспермии до 27,5%. Критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ) для распределения типов спермограммы на этапах ТП составил 103,23, степень свободы 16,  $p < 0,001$ . Эти результаты указывают на статистически значимые различия в динамике показателей спермограммы на разных этапах ( $p < 0,001$ ), что подтверждает влияние ТП на восстановление фертильности у пациентов.

Анализ результатов ТП показал, что у 65,6% (181 из 276) пациентов отмечается полное восстановление ЭФ в течение года после ТП, что было связано прежде всего с нормализацией сосудистой функции, улучшением кровотока в кавернозных артериях и восстановлением гормонального баланса. Однако у 95 из 276 (34,4%) реципиентов через год после ТП сохранялась умеренная и легкая степень ЭД, несмотря на нормализацию почечной функции и улучшение системного кровообращения. Эти пациенты были распределены по пяти основным группам факторов, которые могли обуславливать сохранение ЭД (табл. 4).

Основными механизмами, способствующими сохранению ЭД в группе пациентов с сосудистыми факторами, являются длительный стаж ХБП, приводящий к необратимым сосудистым изменениям и прогрессирующему атеросклерозу. Клинические признаки включали значительное снижение ПикСС в кавернозных артериях по сравнению с пациентами, у которых ЭФ восстановилась, и были предприняты следующие терапевтические меры коррекции ЭД: назначение ингибиторов ФДЭ-5 (силденафил, тадалафил) – эффективность отмечена у 80% (24 из 30)

пациентов, но 20% не ответили на терапию из-за выраженных сосудистых нарушений; лечение статинами и антиагрегантами для коррекции системного атеросклероза; применение вазодилататоров (простатландины Е1) у пациентов с тяжелой артериальной недостаточностью – умеренный эффект в 36,7% (11 из 30) случаев; введение программ физиотерапии (магнитотерапия, лазеротерапия) для улучшения регионарного кровотока – эффективность 50% (15 из 30); в 2 случаях с выраженным кавернозным фиброзом проведено оперативное лечение – фаллопротезирование, еще 4 пациентам установлены показания к данному вмешательству – 20% (6 из 30).

В группе с сохраняющимися гормональными нарушениями (гипогонадизм, гиперпролактинемия) ( $n = 25$ , 26,3%) были предприняты следующие терапевтические меры: тестостерон-заместительная терапия (ТЗТ) у пациентов с подтвержденным гипогонадизмом – улучшение в 72% (18 из 25) случаев; назначение агонистов дофамина (каберголин, бромокриптин) у пациентов с гиперпролактинемией – положительная динамика у 80% (20 из 25) пациентов; применение метформина у пациентов с инсулинорезистентностью – улучшение показателей глюкозы и инсулиновой чувствительности, что косвенно повлияло на улучшение ЭФ в 40% (10 из 25) случаев.

В следующей группе (18 из 95; 18,9%) у пациентов наблюдались выраженные психосоциальные расстройства (депрессия, тревожность) и неврологические нарушения (полинейропатия). Депрессия и тревожность снижают либидо и вызывают психогенную ЭД, а полинейропатия ухудшает нервную регуляцию эрекции.

61% пациентов из этой группы страдали депрессивными расстройствами; 44% пациентов имели

нарушения сна, повышенный уровень кортизола, постоянную усталость; 28% пациентов жаловались на снижение чувствительности в области полового члена и промежности. Предпринятые меры: психотерапевтические вмешательства (когнитивно-поведенческая терапия, групповая терапия) – улучшение в 50% случаев; применение антидепрессантов (ингибиторы обратного захвата серотонина в минимальных дозах) – положительный эффект у 65% пациентов; лечение тревожных расстройств анксиолитиками (при необходимости) – улучшение в 45% случаев; физиотерапевтические методы для стимуляции периферической нервной проводимости (электростимуляция) – улучшение нервной регуляции в 35% случаев.

У пациентов с низким ИМТ и саркопенией ( $n = 10$ , 10,5%) наблюдался общий дефицит энергии, что негативно влияло на эндокринную систему и ЭФ. Средний ИМТ у пациентов в этой группе 18,9 кг/м<sup>2</sup>. Уровень альбумина ниже 3,5 г/дл, что свидетельствует о катаболизме. Уровень тестостерона на 25% ниже среднего по группе с восстановленной ЭД. Предпринятые меры: высокобелковая диета и нутритивная поддержка – увеличение ИМТ на 1,5–2 кг/м<sup>2</sup> за 6 месяцев; программы физических упражнений (силовые тренировки) – рост мышечной массы в среднем на 6% за 4 месяца; использование анаболических препаратов (под контролем эндокринолога) – улучшение в 55% случаев; долговременная коррекция катаболического состояния с применением аминокислотных комплексов – улучшение общего состояния у 70% пациентов.

Таким образом, у 65,6% пациентов после ТП восстановилась нормальная ЭФ, тогда как у 34,4% сохранялась умеренная или легкая ЭД, связанная с сосудистыми (31,6%), гормональными (26,3%), психоэмоциональными (18,9%), анатомическими (12,6%) и энергетическими (10,5%) факторами. Коррекция включала ингибиторы ФДЭ-5 (80%), гормональную терапию (72–80%), психотерапию (50–65%), физиотерапию (35–50%), нутритивную поддержку (70%) и хирургическое лечение (20%). Восстановление требовало комплексного подхода с учетом индивидуальных факторов риска.

Также необходимо отметить роль урологических осложнений в восстановлении ЭФ у 8 реципиентов после ТП. Среди выявленных осложнений у 4 пациентов (50%) диагностирована обструкция мочевыводящих путей, у 2 (25%) – везикоуретеральный рефлюкс (ВУР), у 2 (25%) – нейрогенные расстройства мочеиспускания. Все пациенты имели умеренную или выраженную ЭД (МИЭФ-5: 12–18 баллов). Лечение пациентов с обструкцией мочеточника включало эндоскопическую дилатацию ( $n = 3$ ), неостомию ( $n = 1$ ), ингибиторы ФДЭ-5 (улучшение у 3 из 4 пациентов), физиотерапию (2 пациента) и ТЗТ (1 пациент).

В общем, при урологических осложнениях комплексный подход, включающий хирургическую коррекцию, антибактериальную терапию, физиотерапию и вазоактивные препараты, способствовал восстановлению ЭФ, но у пациентов с выраженными сосудистыми нарушениями может потребоваться фаллопротезирование. Таким образом, своевременная диагностика и коррекция урологических осложнений после ТП повышает вероятность восстановления ЭФ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

ЭД и РР у пациентов с ХБП и после ТП остаются актуальными направлениями исследований, особенно с учетом их влияния на качество жизни и общее состояние пациентов. В последние годы опубликовано множество работ, посвященных диагностическим методам, позволяющим выявлять и дифференцировать причины нарушений ЭФ. В исследованиях подчеркивается, что гормональные и сосудистые нарушения (в том числе гипогонадизм, гиперпролактинемия и ишемия кавернозных тел) играют ведущую роль в патогенезе персистирующей ЭД [1, 3].

Несмотря на общий позитивный эффект ТП, нормальная ЭФ восстанавливается не у всех пациентов. Так, I.A. Rahman et al., проведя систематический обзор, показали, что ТП действительно улучшает показатели по шкале МИЭФ-5, однако у 20–50% пациентов ЭФ остается сниженной. Ключевыми факторами были длительность диализа, возраст, тип сосудистого анастомоза и использование иммуносупрессантов [7].

L. Spirito et al. оценили эректильную и эякуляторную функции через 6 и 12 месяцев после трансплантации и обнаружили, что качество сексуального здоровья мужчин значительно снижалось при 6-месячном наблюдении и оставалось стабильным в течение года. В исследованной популяции было выявлено достоверное снижение среднего балла по МИЭФ-5 через 6 месяцев ( $p < 0,001$ ), оставаясь неизменным через 12 месяцев после ТП ( $p = 0,228$ ), причем этот показатель коррелировал с расстройствами эякуляции [14].

Работа Н.М. El Hennawy et al. показала, что у пациентов с ХБП 5-й стадии, получающих диализную терапию, ЭФ ухудшается, однако после ТП отмечается положительная динамика. В одноцентровом исследовании с перекрестным дизайном авторы использовали МИЭФ-5 для оценки ЭД за месяц до и через год после ТП и выявили, что у реципиентов трансплантата почки результаты были значительно лучше по сравнению с пациентами на диализе [15].

В нашем исследовании динамика показателей МИЭФ-5 продемонстрировала постепенное восстановление ЭФ после ТП. До ТП на стадии высокой азотемии у всех пациентов была выявлена та или иная степень выраженности ЭД. Через 12 месяцев 65,6% пациентов восстановили нормальную ЭФ, что



подтверждается ростом средних значений МИЭФ-5 с  $13,2 \pm 0,1$  до  $21,2 \pm 0,2$  ( $p < 0,001$ ).

Помимо анкетных методов активно исследуются лабораторные показатели, которые могут быть связаны с развитием ЭД у пациентов с ХБП. Q. Wang et al. отмечают, что у пациентов с ХБП снижение уровня тестостерона и гиперпролактинемия являются одними из ключевых факторов риска развития ЭД [16]. Исследование D.K. Zhang et al. подтвердило, что дислипидемия и нарушение обмена глюкозы также играют важную роль в развитии сосудистых нарушений, способствующих ЭД [17].

A. Miron et al. представили данные, согласно которым у 70% пациентов сохранялась ЭД через 12 месяцев после ТП, несмотря на нормальные лабораторные показатели. При этом медикаментозные и сосудистые факторы оказали большее влияние, чем уровень тестостерона или креатинина [12].

M. Antonucci et al. выявили, что уровень тестостерона и пролактина напрямую коррелировал с выраженностью ЭД: у 65% пациентов с гипогонадизмом и гиперпролактинемией сохранялись умеренные формы ЭД несмотря на нормальную функцию трансплантата [18].

Метаанализ X. Kang et al., включивший 9 исследований, показал, что после ТП уровень тестостерона увеличивался в среднем на  $1,1$  нг/мл, пролактин снижался на  $6,2$  нг/мл, а частота ЭД уменьшалась на 32% по сравнению с пациентами, находящимися на диализе. Это подтверждает гормональную зависимость восстановления ЭФ после ТП [19].

Согласно нашим данным, у пациентов после ТП отмечалась закономерная и статистически значимая динамика уровней тестостерона, ЛГ и ФСГ: уровень тестостерона повысился до  $5,6 \pm 0,2$  нг/мл, превысив исходные значения; ЛГ достиг  $9,5 \pm 0,1$  мМЕ/мл, а ФСГ –  $6,8 \pm 0,1$  мМЕ/мл.

Для оценки сосудистых изменений при ЭД активно используются инструментальные методы, включая фармакодупплерографию и эластографию сдвиговой волны. D.K. Zhang et al. изучили возможности эластографии сдвиговой волны в дифференцировании васкулогенной и не васкулогенной ЭД. Их данные показали, что метод обладает высокой чувствительностью и специфичностью при выявлении фиброзных изменений кавернозных тел у пациентов с ХБП и после ТП [17].

Морфологические исследования тканей полового члена и яичек также представляют интерес в диагностике ЭД. Так, A. Perri et al. провели анализ биопсий кавернозных тел и выявили выраженные фиброзные изменения, которые остаются даже после успешной ТП, что может объяснять сохраняющуюся ЭД у данной категории пациентов [20]. В свою очередь, S.D. Lundy et al. изучали гистологические изменения в яичках у пациентов до и после ТП и показали, что несмотря на устранение уремии, у большинства

пациентов сохраняются признаки задержки сперматогенеза и морфологические изменения в клетках Сертоли [21]. Также исследование S.D. Lundy et al. подтвердило, что нормализация параметров репродуктивных гормонов после ТП способствует улучшению качества спермы, включая концентрацию, подвижность и морфологию сперматозоидов [21]. Однако применение иммуносупрессивных препаратов, особенно ингибиторов кальциневрина и mTOR-ингибиторов, может отрицательно влиять на сперматогенез и репродуктивные показатели.

Мы в своем исследовании также изучили сосудистые изменения при ЭД, зафиксировав динамику кровотока в артериях полового члена с помощью доплерографии. Полученные данные продемонстрировали, что после ТП наблюдалось постепенное восстановление сосудистого кровотока: к 12-му месяцу показатели ПикСС превысили исходные значения, достигая  $7,2 \pm 0,1$  см/с (правая кавернозная),  $7,1 \pm 0,1$  см/с (левая кавернозная) и  $13,9 \pm 0,2$  см/с (дорсальная артерия), что коррелировало с улучшением ЭФ. Все изменения были статистически значимыми ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, данные литературы, а также наши результаты подтверждают, что ТП способствует восстановлению ЭФ у большинства пациентов с ХБП, что подтверждается улучшением показателей МИЭФ-5, гормонального статуса и кровотока в артериях полового члена. Через 12 месяцев нормальная ЭФ восстановилась у 65,6% пациентов, а уровни тестостерона, ЛГ и ФСГ превысили исходные значения. Улучшение сосудистого кровотока также достоверно коррелировало с ростом ЭФ. Тем не менее у части пациентов сохраняется ЭД, что связано с сосудистыми, гормональными и медикаментозными факторами. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению, включая гормональный и сосудистый мониторинг, особенно в условиях иммуносупрессивной терапии.

Тем не менее наше исследование имеет несколько ограничений: отсутствие контрольной группы пациентов на диализе не позволило провести сравнительный анализ влияния заместительной почечной терапии на эректильную функцию, а также не учитывались потенциальные различия в воздействии конкретных иммуносупрессивных препаратов на сосудистую и гормональную регуляцию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют об эффективном восстановлении ЭФ и фертильности у большинства пациентов после ТП и комплексной коррекции остаточных сосудистых, гормональных и психоземональных нарушений.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflict of interest.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Ефремов ЕА, Беков РР, Дударева АА, Красняк СС, Перлин ДВ. Эпидемиология и этиологические факторы эректильной дисфункции у пациентов на почечно-заместительной терапии и после трансплантации почки. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2011; 13 (1): 50–55. Efremov EA, Bekov RR, Dudareva AA, Krasnyak SS, Perlin DV. Epidemiology and etiological factors of erectile dysfunction in patients on dialysis and after renal transplantation. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2011; 13 (1): 50–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2011-1-50-55>.
2. Wang CJ, Cukor D, Johansen KL. Sexual dysfunction among patients with chronic kidney disease. *Semin Nephrol*. 2021 Nov; 41 (6): 534–549. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2021.10.006>.
3. Кадыров ЗА, Одилов АЮ, Саъдуллоев ФС. Эректильная дисфункция при болезнях почек: обзор литературы. *Андрология и генитальная хирургия*. 2021; 22 (1): 13–20. Kadyrov ZA, Odilov AY, Sadulloev FS. Erectile dysfunction in kidney disease: a review of the literature. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery*. 2021; 22 (1): 13–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1726-9784-2021-22-1-13-20>.
4. Попов СВ, Орлов ИН, Гринь ЕА, Малевич СМ, Гулько АМ, Топузов ТМ и др. Новые технологии и подходы в диагностике и лечении эректильной дисфункции. *Вестник урологии*. 2020; 8 (2): 78–92. Popov SV, Orlov IN, Grin' EA, Malevich SM, Gul'ko AM, Topuzov TM et al. Erectile dysfunction: new technologies and approaches in diagnostics and treatment. *Urology Herald*. 2020; 8 (2): 78–92. (In Russ.). <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2020-8-2-78-92>.
5. Pizzol D, Xiao T, Yang L, Demurtas J, McDermott D, Garolla A et al. Prevalence of erectile dysfunction in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Impot Res*. 2021 Jul; 33 (5): 508–515. <https://doi.org/10.1038/s41443-020-0295-8>.
6. Камалов АА, Мацкеплишвили СТ, Чалый МЕ, Охоботов ДА, Сорокин НИ, Стригунов АА и др. Эректильная дисфункция сосудистого генеза: комплексный подход к диагностике. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2021; 14 (1): 68–76. Kamalov AA, Matskeplishvili ST, Chaliy ME, Okhobotov DA, Sorokin NI, Strigunov AA et al. Vascular erectile dysfunction: a comprehensive approach to diagnosis. *Experimental and Clinical Urology*. 2021; 14 (1): 68–76. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-68-76>.
7. Rahman IA, Rasyid N, Birowo P, Atmoko W. Effects of renal transplantation on erectile dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Int J Impot Res*. 2022 Aug; 34 (5): 456–466. <https://doi.org/10.1038/s41443-021-00419-6>.
8. Pan J, Zheng Z, Wang W, Hu D, Yao R, Chen Y et al. Time-dependent analysis of erectile dysfunction in kidney transplant recipients: insights from four distinct time periods. *BMC Infect Dis*. 2024 Jul 24; 24 (1): 728. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09611-7>.
9. Schulz T, Niesing J, Homan van der Heide JJ, Westerhuis R, Ploeg RJ, Ranchor AV. Great expectations? Pre-transplant quality of life expectations and distress after kidney transplantation: a prospective study. *Br J Health Psychol*. 2014 Nov; 19 (4): 823–838. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12081>.
10. Miron A, Stefan AE, Nistor I, Kanbay M, Covic A, Morosanu C, Covic A. The impact of renal transplantation on sexual function in males with end-stage kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Int Urol Nephrol*. 2023 Mar; 55 (3): 563–577. <https://doi.org/10.1007/s11255-022-03442-8>.
11. Muehrer RJ, Lanuza DM, Brown RL, Djamali A. Sexual concerns among kidney transplant recipients. *Clin Transplant*. 2014 Nov; 28 (11): 1294–1302. doi: 10.1111/ctr.12454.
12. Miron A, Nistor I, Morosanu C, Siriteanu L, Pricop C, Puia D, Covic A. Prevalence, risk factors, and severity of erectile dysfunction following renal transplantation. *Int Urol Nephrol*. 2025 Apr; 57 (4): 1151–1173. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5202315/v1>.
13. Miron A, Nistor I, Morosanu C, Siriteanu L, Covic A. Clinical Implications and Risk Factors for Erectile Dysfunction in Kidney Transplant: A Single-Center Assessment. *Cureus*. 2023 Apr 24; 15 (4): e38088. <https://doi.org/10.7759/cureus.38088>.
14. Spirito L, Manfredi C, Carrano R, Trinchieri A, Salemi F, Sciorio C et al. Impact of Kidney Transplantation on Male Sexual Function: Results from a Ten-Year Retrospective Study. *J Sex Med*. 2020 Nov; 17 (11): 2191–2197. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2020.07.014>.
15. El Hennawy HM, Safar O, Faifi ASA, Shalkamy O, Alqahtani Y, Nazer WE et al. Does Kidney Transplantation Help Young Patients on Dialysis With Erectile Dysfunction? A Single-center Study. *Urology*. 2022 Nov; 169: 120–124. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2022.07.042>.
16. Wang Q, Guo Y, Zhang H, Qin X, Zhang C, Zhou W. The value of shear wave elastography combined with red blood cell distribution width in evaluating arterial erectile dysfunction. *BMC Urol*. 2024 Sep 19; 24 (1): 205. <https://doi.org/10.1186/s12894-024-01579-5>.
17. Zhang DK, Li YL, Guan JB, Li ZX, Sun M. The feasibility study of shear wave elastography in the diagnosis of erectile dysfunction. *Sci Rep*. 2024 Nov 15; 14 (1): 28111. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-78849-7>.
18. Antonucci M, Palermo G, Recupero SM, Bientinesi R, Presicce F, Foschi N et al. Male sexual dysfunction in patients with chronic end-stage renal insufficiency and in renal transplant recipients. *Arch Ital Urol Androl*. 2016 Jan 14; 87 (4): 299–305. <https://doi.org/10.4081/aiua.2015.4.299>.
19. Kang J, Tian J, Lu Y, Song Y, Liu X. Erectile function after kidney transplantation: A meta-analysis. *Transl Androl Urol*. 2020 Oct; 9 (5): 1967–1979. <https://doi.org/10.21037/tau-20-604>.
20. Perri A, Izzo G, Lofaro D, La Vignera S, Brunetti A, Calogero AE, Aversa A. Erectile Dysfunction after Kidney Transplantation. *J Clin Med*. 2020 Jun 25; 9 (6): 1991. <https://doi.org/10.3390/jcm9061991>.
21. Lundy SD, Vij SC. Male infertility in renal failure and transplantation. *Transl Androl Urol*. 2019 Apr; 8 (2): 173–181. <https://doi.org/10.21037/tau.2018.07.16>.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025 г.

The article was submitted to the journal on 16.04.2025