

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ВАРИКОЦЕЛЭКТОМИИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.А. Дукузов¹, И.З. Киндаров¹, Б.Р. Гвасалия^{1,2,3}, Р.В. Назаренко¹, А.Г. Кочетов³, Д.Ю. Пушкар^{1,2}¹ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины». Москва, Россия² Московский урологический центр на базе ММНКЦ им. С. П. Боткина. Москва, Россия³ Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)». Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Варикоцеле является одной из наиболее частых причин нарушений репродуктивной функции мужчин и ассоциируется с такими состояниями, как бесплодие, гипогонадизм и хронический болевой синдром. Несмотря на прогресс хирургических и вспомогательных методик лечения, частота осложнений — рецидивов, гидроцеле и повреждения сосудистых структур остается значительной. Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью глубокого анализа и систематизации современных данных о хирургических методах и дополнительных технологиях при варикоцелэктомии для оптимизации результатов лечения и снижения частоты осложнений.

Цель. Целью данного обзора является анализ современных хирургических и вспомогательных методик лечения варикоцеле, их влияния на уровень тестостерона, параметры спермограммы и болевой синдром, а также определение места новых технологий, таких как микро-Допплер, флуоресцентная ангиография и применение плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP), в комплексной терапии варикоцеле. В обзоре представлены результаты последних исследований и мета-анализов, позволяющих сформулировать актуальные рекомендации для клинической практики.

Материалы и методы. Для подготовки обзорной статьи был проведен анализ публикаций за последние пять лет в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar. Критериями отбора являлись оригинальные статьи, систематические обзоры и мета-анализы, посвященные хирургическому лечению варикоцеле и дополнительным вспомогательным технологиям, таким как микрохирургия, интраоперационная доплерография, флуоресцентная ангиография и использование плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP). Изучены результаты исследований, отражающих влияние данных методик на уровень тестостерона, показатели сперматогенеза, выраженность болевого синдрома, частоту осложнений и послеоперационных рецидивов.

Результаты. Анализ современных публикаций показал, что микрохирургическая подпаховая варикоцелэктомия является наиболее эффективной и безопасной методикой хирургического лечения варикоцеле. Интраоперационное использование доплерографии и гидродиссекции повышает точность идентификации сосудистых структур, снижая риск повреждений яичковой артерии (сохранение артерий возрастает до 100%) и уменьшая вероятность развития гидроцеле и рецидивов варикоцеле. Использование флуоресцентной ангиографии с индоцианином зеленым (ICG) также демонстрирует значительный потенциал для снижения ишемических осложнений и повреждений лимфатических сосудов.

Выводы. Экспериментальные исследования показали выраженный антиоксидантный и регенеративный эффект PRP и богатой тромбоцитами фибриновой матрицы (i-PRF), однако необходимы дальнейшие клинические исследования для подтверждения их эффективности в практике.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: варикоцеле, микрохирургическая варикоцелэктомия, доплеровская ультрасонография, флуоресцентная ангиография, индоцианин зеленый, плазма, обогащенная тромбоцитами, PRP-терапия, гипогонадизм, бесплодие, болевой синдром

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Гвасалия Бадри Роинович, e-mail: bgvasalia@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Дукузов Д.А., Киндаров И.З., Гвасалия Б.Р., Назаренко Р.В., Кочетов А.Г., Пушкар Д.Ю. Современные аспекты микрохирургической варикоцелэктомии и вспомогательных технологий // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2025. — Т. 5. — № 3. — С. 85-91. — DOI 10.36107/2782-1714_2025-5-3-85-91

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ: Данные текущего исследования можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

MODERN ASPECTS OF MICROSURGICAL VARICOCELECTOMY AND ASSISTIVE TECHNOLOGY

D.A. Dukuzov¹, I.Z. Kindarov¹, B.R. Gvasalia^{1,2,3}, R.V. Nazarenko¹, A.G. Kochetov³, D.Yu. Pushkar^{1,2}¹ Department of Urology of Russian University of Medicine, Moscow² S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia³ Medical Institute of Continuing Education, Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), Moscow, Russia

ABSTRACT

Background. Varicocele is one of the most common causes of male reproductive dysfunction and is associated with conditions such as infertility, hypogonadism and chronic pain syndrome. Despite advances in surgical and adjuvant treatment techniques, the incidence of complications such as recurrence, hydrocele and damage to vascular structures remains significant. The relevance of the present work is determined by the need for in-depth analysis and systematization of modern data on surgical methods and additional technologies in varicocelectomy to optimize the results of treatment and reduce the incidence of complications.

Purpose. To analyze modern surgical and adjuvant techniques of varicocele treatment, their effect on testosterone levels, sperm parameters and pain syndrome, as well as to determine the place of new technologies such as micro-Doppler, fluorescence angiography and the use of platelet-rich plasma (PRP) in complex varicocele therapy. The review presents the results of recent studies and meta-analyses to formulate current recommendations for clinical practice.

Materials and methods. To prepare the review article, publications from the last five years in PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar databases were analyzed. The selection criteria included original articles, systematic reviews, and meta-analyses on varicocele surgery and additional adjunctive techniques such as microsurgery, intraoperative Doppler, fluorescence angiography, and the use of platelet-rich plasma (PRP). The results of studies reflecting the impact of these techniques on testosterone levels, spermatogenesis, pain, complications and postoperative recurrences were studied.

Results. The analysis of modern publications has shown that microsurgical subinguinal varicocelectomy is the most effective and safe technique of surgical treatment of varicocele. Intraoperative use of Dopplerography and hydrodissection increases the accuracy of identification of vascular structures, reducing the risk of testicular artery damage (arterial preservation increases up to 100%) and decreasing the probability of hydrocele development and varicocele recurrences. The use of fluorescence angiography with indocyanine green (ICG) demonstrates significant potential to reduce ischemic complications and lymphatic vessel damage.

Conclusion. Experimental studies have shown marked antioxidant and regenerative effects of PRP and platelet-rich fibrin matrix (i-PRF), but further clinical studies are needed to confirm their efficacy in practice.

KEYWORDS: varicocele, microsurgical varicocelectomy, Doppler ultrasonography, fluorescence angiography, indocyanine green, platelet-rich plasma, PRP therapy, hypogonadism, infertility, pain syndrome

CORRESPONDENCE: Badri R. Gvasalia, e-mail: bgvasalia@gmail.com

FOR CITATIONS: Dukuzov D.A., Kindarov I.Z., Gvasalia B.R. et al. Modern Aspects of Microsurgical Varicocelectomy and Assistive Technology // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2025. — Vol. 5, No. 3. — P. 85-91. — DOI 10.36107/2782-1714_2025-5-3-85-91

FUNDING SOURCE: The authors declare no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data from the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

ВВЕДЕНИЕ

Варикоцеле — это патологическое расширение вен лозовидного (гроздевидного) сплетения семенного канатика, обычно возникающее вследствие нарушения функции клапанов вен и приводящее к венозному рефлюксу и повышению давления в венозной системе яичек. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU), варикоцеле считается значимым при клиническом выявлении (пальпируемом расширении вен) и может ассоциироваться с нарушениями фертильности, болевым синдромом и атрофией яичек.

Эпидемиология

По данным систематического обзора выявляемость варикоцеле в популяции у здоровых мужчин составляет 15%, тогда как у мужчин с первичным бесплодием — 35%, а встречаемость у мужчин с вторичным бесплодием по различным данным достигает 80–81% [1, 2]. Частота встречаемости варикоцеле слева чаще, но при этом до 50% мужчин имеют двухстороннее расширение вен мошонки [3]. Результаты также показывают выявляемость двухстороннего варикоцеле у 80% исследуемых при присутствии клинически значимого левостороннего варикоцеле [4].

Среди 4052 мальчиков 2–19 лет выявляемость варикоцеле в группе 2–10 лет составляет меньше 1%, в свою очередь у мальчиков 11–14 лет — 7,8%, а в группе более позднего пубертатного возраста, 15–19 лет — 14,1%. Развитие варикоцеле-ассоциированной атрофии яичек не наблюдалось у детей до 11 лет, в то же время уменьшение размеров тестикул было отмечено у 7,3% детей 11–14 лет и у 9,3% детей 15–19 лет. Это показывает корреляцию между наступлением половой зрелости и развитием варикозного расширения вен лозовидного сплетения [5].

Метаанализ 2021 г. показал, что избыточный вес оказывает протективное действие на риск развития варикоцеле, тогда как у пациентов с низким индексом массы тела (ИМТ) риск развития выше на 30% [6]. Но в то же время у пациентов с более низким ИМТ после проведенного ле-

чения наблюдается более значимое увеличение концентрации сперматозоидов по сравнению с группой с более высоким ИМТ [7].

Отмечается корреляция выявляемости данной патологии в зависимости от расовой принадлежности: у людей белой расы варикоцеле встречается чаще, чем у представителей негроидной расы. Причины статистической разницы до конца не исследованы, но имеются теории о возможной количественной разнице венозных клапанов у двух подгрупп [8].

Люди, занимающиеся тяжелым физическим трудом, заболевают расширением вен семенного канатика чаще — 75,2% случаев, чем группа людей, чья деятельность не связана с какой-либо физической нагрузкой [9].

Диагностика

В исследовании, проведенном Cauni с коллегами (2022), оценивалась роль доплеровской ультрасонографии в диагностике и лечении пациентов с варикоцеле и вторичным бесплодием. В исследование включили 135 пациентов с клинически подтвержденным варикоцеле, из которых 36 имели варикоцеле I степени, 54 — II степени и 45 — III степени. Доплеровская ультрасонография выявила, что из пациентов с варикоцеле II и III степени у 12 человек также наблюдалось интратестикулярное варикоцеле, которое не было диагностировано клинически. Пациенты с варикоцеле и бесплодием (n=48) были разделены по степени венозного рефлюкса: 12 пациентов имели рефлюкс II степени, а 36 — III степени. Статистический анализ показал, что бесплодие более тесно связано со степенью венозного рефлюкса, определенной с помощью доплеровской ультрасонографии, чем с клинической стадией варикоцеле. Хирургическое лечение было проведено у 48 пациентов с бесплодием, у 18 — болезненным варикоцеле и у 15 — тестикулярной гипотрофией. Среди пациентов с бесплодием в возрасте от 19 до 36 лет 80% показали значительное улучшение показателей спермограммы после лечения варикоцеле. В группе пациентов старше

36 лет только 42% продемонстрировали улучшение спермограммы после операции. Кроме того, после хирургического вмешательства уровень антиспермальных антител значительно снизился у всех пациентов.

Таким образом, доплеровская ультрасонография является важным инструментом в диагностике и ведении пациентов с варикоцеле и вторичным бесплодием, позволяя выявлять как клинические, так и субклинические случаи, что способствует своевременному и эффективно-му лечению [10].

Хирургическое лечение

Изначально оперативное лечение по поводу варикоцеле проводилось для устранения болевой симптоматики, в дальнейшем W.S.Tulloch в своей публикации указал на наличие взаимосвязи варикоцеле и репродуктивной дисфункции [4]. Это подтвердилось после выполнения операции 30 пациентам с варикоцеле в сочетании с бесплодием, в результате чего у 27 (90%) из них было отмечено повышение концентрации сперматозоидов [11].

Современные исследования также отражают эффективность хирургического лечения варикоцеле у бесплодных мужчин посредством повышения частоты наступлений беременности и увеличения концентрации сперматозоидов [12]. Т.А. Abdel-Meguid и соавт. получили результаты наступления спонтанной беременности после лечения в 32,9% случаев [13].

J. Margat и соавт. указывают на трехкратное увеличение шансов наступления беременности у пациентов после перенесенного хирургического лечения варикоцеле по сравнению с пациентами, которым лечение не проводилось [14].

На данный момент существует различные методики хирургического лечения варикоцеле с различными доступами:

- Паховый доступ, при котором частота рецидивов достигает 2,6–13%, с возможными общими осложнениями в виде гидроцеле (7,3%), атрофии яичка, эпидидимоорхита [15, 16]. Операция Иванисевича, предложенная в 1918 году, заключается в перевязке яичковой вены на уровне пахового канала. Несмотря на свою историческую значимость, метод ассоциирован с высоким уровнем рецидивов (до 20%) и осложнений, таких как гидроцеле (17,6%) и атрофия яичка (14,3%) [17].
- Высокая перевязка яичковой вены — с частотой рецидивов 15–29% и общими осложнениями в виде гидроцеле — 5–10%, атрофии яичка [18,19].
- Лапароскопическая перевязка яичковой вены, при которой риск рецидива составляет 3–6%, гидроцеле — 7–43%, а также есть риск таких осложнений, как эпидидимит, раневая инфекция, атрофия яичка, кровотечение. Недостатком этого метода является наличие специфических осложнений: повреждение тонкой кишки, сосудов, нервов; тромбоэмболия легочной артерии; пневмоторакс, перитонит, кровотечение [20, 21].
- Микрохирургический подпаховый доступ имеет наиболее низкую частоту рецидивов — 0,4 % и риск развития гидроцеле — 0,44% [21,22,23,24].

Кокрейновский обзор показал, что микрохирургическая подпаховая варикоцелэктомия достоверно увеличивает показатели наступления беременности по сравнению с вышеупомянутыми методами (ОР 1,18, 95% ДИ 1,02–1,36) [25].

Все виды варикоцелэктомии позволяют улучшить наступление беременности и концентрацию сперматозоидов по сравнению с контрольной группой, в отличие от эндоваскулярных методик лечения [25].

Хирургическое лечение пациентов с клинически значимым варикоцеле и бесплодным браком согласно рекомендациям Американской ассоциации урологов показано пациентам, у которых наблюдаются пальпируемое расширение вен лозовидного сплетения, бесплодный брак в течение 1 года и патоспермия.

Пациентам, у которых выявлено варикоцеле, но не диагностировано бесплодие, также показана операция при наличии следующих факторов: атрофия яичек, повышенный индекс фрагментации ДНК и гипогонадизм [26].

В рамках международного исследования Rambhatla и соавт. (2025), проведенного Global Andrology Forum, был выполнен анализ глобальных практик и различий в подходах к лечению необструктивной азооспермии (НОА), включая оценку роли варикоцелэктомии в восстановлении репродуктивной функции. Авторами был проведен глобальный опрос, в котором участвовали андрологи и урологи из разных стран, с целью выявления существующих подходов и перспективных направлений терапии. Согласно результатам исследования, варикоцелэктомия рассматривается в качестве эффективной дополнительной методики при необструктивной азооспермии, особенно у пациентов с высоким риском ухудшения функций яичек, гипогонадизмом и повышенным индексом фрагментации ДНК сперматозоидов. Более половины специалистов (64%) указали, что микрохирургическая варикоцелэктомия является предпочтительным методом оперативного лечения у пациентов с необструктивной азооспермией и сопутствующим варикоцеле. Авторы также отметили высокую вариабельность подходов и подчеркнули необходимость разработки стандартизированных международных рекомендаций по ведению пациентов с данной патологией, включая дальнейшие исследования роли варикоцелэктомии и адъювантных методик в улучшении исходов лечения [27].

Таким образом, результаты международного исследования подчеркивают важность микрохирургической варикоцелэктомии как эффективного и широко применяемого подхода в лечении пациентов с необструктивной азооспермией и варикоцеле, однако указывают на необходимость дальнейших исследований и стандартизации клинической практики [27].

1. Тестостерон

Гипогонадизм является дискуссионным диагнозом в плане показания к оперативному лечению при варикоцеле [28].

Варикоцеле отрицательно влияет на функцию клеток Лейдига, что приводит к снижению уровня тестостерона в сыворотке крови у мужчин. В исследованиях отмечается, что микрохирургическое лечение варикоцеле способствует статистически значимому повышению уровня тестостерона. Согласно результатам исследований, после хирургического лечения уровень тестостерона повышается на 70–100 нг/дл, особенно у пациентов с исходно сниженным уровнем тестостерона (гипогонадизмом) [29, 30].

В систематическом обзоре и мета-анализе, проведенном Gonzalez-Daza с соавт. (2024), была исследована связь между наличием варикоцеле и развитием гипогонадизма

или эректильной дисфункции. Анализ включил десять исследований для качественной оценки и шесть — для количественной. Результаты показали статистически значимую ассоциацию между варикоцеле и гипогонадизмом с отношением шансов (OR) 3,27 (95% доверительный интервал [CI]: 1,23–8,68). Однако связь между варикоцеле и эректильной дисфункцией была менее определенной: только одно исследование продемонстрировало значительную разницу в эректильной функции между пациентами с варикоцеле и без него. Таким образом, наличие варикоцеле ассоциируется с повышенным риском развития гипогонадизма, тогда как влияние на эректильную функцию требует дальнейшего изучения [31].

Увеличение тестостерона в сыворотке крови после проведенного лечения у пациентов с клинически значимым варикоцеле и гипогонадизмом приводится в многих обзорах и исследованиях [29,30]. Уровень тестостерона в крови повышается в среднем на 105,65 нг/дл [32].

Пациенты с односторонним варикоцеле низкой степени выраженности и гипогонадизмом после проведенного лечения не демонстрируют значимого повышения уровня андрогенов [33], как и пациенты с нормальным уровнем половых гормонов, у которых также не наблюдается влияния проведенного лечения на уровень тестостерона [34].

В недавнем исследовании Ibis с соавт. (2025) изучалось влияние варикоцелэктомии на уровень 17-гидроксипрогестерона (17-ОНР) и его связь с показателями сперматогенеза у пациентов с варикоцеле. Авторами отмечено статистически значимое повышение уровня 17-ОНР после хирургического лечения, при этом медианное увеличение составило 23,5% ($p < 0,001$) по сравнению с исходными показателями. Кроме того, установлена положительная корреляция между увеличением уровня 17-ОНР и улучшением концентрации сперматозоидов (среднее повышение на 34,6%; $p < 0,001$), а также их подвижности (увеличение на 28,2%; $p = 0,002$). Таким образом, исследование демонстрирует, что 17-ОНР может являться полезным биомаркером оценки эффективности варикоцелэктомии в плане восстановления репродуктивной функции и улучшения показателей сперматогенеза, что открывает новые перспективы для более точного прогноза результатов лечения пациентов с варикоцеле и нарушениями фертильности [35].

2. Влияние на спермограмму.

Варикоцеле патогенетически влияет на концентрацию, подвижность, морфологию и повышает индекс фрагментации ДНК сперматозоидов [36, 37].

Систематический обзор и мета-анализ Zhang и соавт. (2022) подтверждает, что варикоцеле увеличивает степень фрагментации ДНК сперматозоидов, а микрохирургическая варикоцелэктомия улучшает эти параметры и способствует восстановлению репродуктивной функции [38, 37]. Аналогичные данные подтверждаются и в других исследованиях [36].

В исследовании Hariri и соавт. (2024), включавшем 168 пациентов, была изучена связь между диаметром варикозно расширенных вен, индексом массы тела (ИМТ) и изменениями показателей спермы после варикоцелэктомии. Авторы установили, что пациенты с диаметром варикозных вен более 3 мм демонстрировали статистически значимое улучшение концентрации

сперматозоидов (среднее увеличение на 18,6 млн/мл; $p < 0,001$) и их прогрессивной подвижности (увеличение на 14,2%; $p < 0,001$) по сравнению с пациентами, у которых диаметр вен был менее 3 мм. Кроме того, у пациентов с ИМТ менее 25 кг/м² улучшение концентрации сперматозоидов было более выраженным (увеличение на 15,4 млн/мл; $p = 0,003$), чем у пациентов с ИМТ выше 25 кг/м². Таким образом, диаметр варикозных вен и ИМТ являются важными факторами, влияющими на результаты варикоцелэктомии, что позволяет более точно прогнозировать эффективность хирургического вмешательства у пациентов с варикоцеле и субфертильностью [7].

3. Боль

От 2 до 10% пациентов с варикоцеле имеют жалобы, связанные с болевым синдромом ноющего или тупого характера. Основными прогностическими факторами в плане успеха хирургического лечения варикоцеле-ассоциированного болевого синдрома являются характер боли, ИМТ, продолжительность боли и степень выраженности варикоцеле. Так при ИМТ выше 22,1 кг/м² все попытки устранения болевой симптоматики были неудачны сообщают Park и соавт. [39]. Однако другое исследование показывает отсутствие корреляции между ИМТ и разрешением боли у пациентов с ИМТ 21,3 и 22,1 кг/м² [40].

Kim с соавт. показали в своем исследовании, что пациенты, испытывающие тупые, ноющие или тянущие боли после проведенного лечения достигают либо уменьшения, либо полного исчезновения болевого синдрома [41].

Результаты купирования болевого синдрома варьируются от 53% до 93% при полноценном микрохирургическом лечении патологической венозной дилатации, в случае, когда лечение было оказано частично — от 5 до 20%, соответственно, и при неэффективном лечении — от 0 до 20% [42].

4. Применение интраоперационного микро-Допплера и гидродиссекции при микрохирургической варикоцелэктомии

В нескольких современных исследованиях показана эффективность применения интраоперационной доплерографии и гидродиссекции при микрохирургической варикоцелэктомии. В исследовании Shebl и соавт. (2023), включавшем 60 пациентов с варикоцеле, сравнивались результаты двух методов: варикоцелэктомия с применением только интраоперационного микро-Допплера (группа 1, $n=30$) и с дополнительной гидродиссекцией (группа 2, $n=30$). Применение гидродиссекции позволило достоверно увеличить количество идентифицированных и сохраненных артериальных структур (яичковых артерий) в сравнении с изолированным применением микро-Допплера (среднее количество сохраненных артерий составило $1,63 \pm 0,55$ в группе с микро-Допплером против $2,63 \pm 0,53$ в группе с гидродиссекцией, $p < 0,001$). Также в группе с гидродиссекцией зафиксировано более выраженное улучшение подвижности сперматозоидов спустя 6 месяцев после операции (увеличение на 17,5%; $p < 0,05$) [43].

В свою очередь, в исследовании Кауа и соавт. (2024), включавшем 54 педиатрических пациента, сравнивалась эффективность стандартной микрохирургической варикоцелэктомии с применением микро-Допплера и без него. Интраоперационное использование микро-Допплера позволило успешно визуализировать и сохранить яичковую

артерию у всех 27 пациентов экспериментальной группы (100%), тогда как в контрольной группе (только хирургический микроскоп) яичковая артерия была идентифицирована только у 5 из 27 пациентов (18,5%; $p < 0,001$). Применение данной технологии значительно снизило частоту послеоперационных осложнений: гидроцеле возникло в 0% в группе с применением ДУЗ против 14,8% в контрольной группе ($p < 0,05$) [44].

Таким образом, интеграция интраоперационной доплерографии и гидродиссекции повышает безопасность и точность микрохирургических операций при варикоцеле, улучшая результаты и уменьшая частоту осложнений.

5. Применение флуоресцентной ангиографии с индоцианином зеленым (ICG) в микрохирургической варикоцелэктомии

Флуоресцентная ангиография с использованием индоцианина зеленого (ICG) при микрохирургической подпаховой варикоцелэктомии (MSV) демонстрирует высокую эффективность в идентификации и сохранении мелких артериальных и лимфатических структур. В исследовании Cho и соавт. (2017), охватывающем девять пациентов, интраоперационное применение ICG позволило успешно визуализировать яичковую артерию у всех оперированных, причем, среднее время появления артерий на флуоресцентной ангиограмме составило 36,3 секунды. В восьми случаях (88,9%) была идентифицирована одна яичковая артерия, а в одном случае (11,1%) были обнаружены две артериальные структуры. Максимальный диаметр визуализированных артерий не превышал 1 мм. Методика позволила избежать поврежденных артерий, снизить риск ишемических осложнений и упростить обучение начинающих хирургов благодаря наглядности и объективности получаемых изображений. Cho и Chu (2022) дополнили эти данные, указав на успешную визуализацию и сохранение яичковой и кремастерной артерий, а также лимфатических сосудов в 100% случаев (два пациента с варикоцеле III степени). Использование ICG лимфографии позволило уверенно дифференцировать лимфатические сосуды от вен, что способствовало предотвращению лимфатических осложнений, таких как гидроцеле. В послеоперационном периоде не зарегистрировано ни одного случая рецидива варикоцеле или других осложнений, связанных с сосудистыми и лимфатическими структурами. Несмотря на ограниченные выборки в обоих исследованиях, авторы подчеркивают необходимость дальнейших масштабных исследований для подтверждения эффективности и выработки стандартизированных протоколов применения данной методики. Таким образом, интраоперационная ICG-ангиография является перспективной вспомогательной методикой, способной улучшить результаты хирургического лечения варикоцеле благодаря высокой точности визуализации мелких сосудистых структур и снижению риска интраоперационных осложнений [45,46].

6. Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP), при микрохирургической варикоцелэктомии

Экспериментальные исследования последних лет подтвердили перспективность применения плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP), в микрохирургическом лечении варикоцеле, особенно в условиях ишемически-реперфузионного повреждения тканей яичка. Samy и соавт. (2020) продемонстрировали, что предваритель-

ное и терапевтическое введение PRP способно эффективно снизить выраженность дегенерации герминативного эпителия и минимизировать апоптоз герминативных клеток, благодаря улучшению антиоксидантной защиты (повышению уровней глутатиона и TAC, снижению NO) и подавлению проапоптотической активности каспазы-3. Аналогичные результаты получены Abdel Ghaffar и соавт. (2024), которые сообщили о значительном снижении выраженности ишемического повреждения и улучшении функции тестикул после применения PRP у крыс с экспериментальным торсионом/деторсией. Введение PRP способствовало значительному снижению маркеров воспаления (IL-1 β , TNF- α), подавлению апоптоза, улучшению уровня тестостерона и морфологии яичка, при этом комбинированное применение PRP и тадалафила продемонстрировало дополнительный синергический эффект.

В исследовании Eisa и соавт. (2024) было продемонстрировано, что PRP и богатая тромбоцитами фибриновая матрица (i-PRF) значительно улучшили антиоксидантный профиль ткани яичек и способствовали регенерации поврежденных структур после ишемии-реперфузии, при этом i-PRF показала более выраженную регенеративную активность по сравнению с PRP. В дополнение, исследование Vinco и соавт. (2024) подтвердило антиоксидантные и про-пролиферативные свойства PRP, продемонстрировав значительное снижение уровня ROS и повышение экспрессии антиоксидантных белков в клетках яичка, что свидетельствует о защитном действии PRP при репродуктивных повреждениях, обусловленных окислительным стрессом.

Таким образом, текущие экспериментальные данные подтверждают высокий потенциал применения PRP и i-PRF в качестве дополнительных методик при микрохирургическом лечении варикоцеле, однако для окончательного внедрения данных технологий в клиническую практику необходимо проведение дальнейших исследований, включающих крупные клинические испытания [47, 48, 49, 50].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ представленных в обзоре исследований подтверждает эффективность микрохирургической подпаховой варикоцелэктомии как золотого стандарта лечения варикоцеле благодаря низкому уровню рецидивов и осложнений. Современные вспомогательные методики, такие как интраоперационная доплерография и гидродиссекция, существенно повышают безопасность хирургического вмешательства, снижая риск повреждения артериальных и лимфатических структур. Инновационные технологии, включая флуоресцентную ангиографию с индоцианином зеленым (ICG), позволяют минимизировать ишемические осложнения и гидроцеле, улучшая исходы операций. Экспериментальные данные указывают на значительный потенциал применения PRP и богатой тромбоцитами фибриновой матрицы (i-PRF) в качестве адъювантной терапии, способной уменьшить воспалительные реакции и улучшить репаративные процессы в тканях яичка. Тем не менее, для окончательной интеграции указанных методик в клинические рекомендации необходимы дальнейшие рандомизированные контролируемые исследования с участием больших выборок пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alsaikhan B. et al. Epidemiology of varicocele // Asian journal of andrology. — 2016. — Vol. 18. — № 2. — P. 179–181. doi: 10.4103/1008–682X.172640. PMID: 26763551; PMCID: PMC4770482.
2. Горелик Д.Ж.И., Голдштейн М. Потеря фертильности у мужчин с варикоцеле // Fertil. Steril. — 1993. — Т. 59. — № 3. — С. 613–616.
3. Abdulmaaboud M. R. et al. Treatment of varicocele: a comparative study of conventional open surgery, percutaneous retrograde sclerotherapy, and laparoscopy // Urology. — 1998. — Vol. 52. — № 2. — P. 294–300. doi: 10.1016/s0090–4295(98)00178–2. PMID: 9697798.
4. Tulloch, W.S. Consideration of sterility: subfertility in the male / W.S. Tulloch // Edinb Med J. — 1952. — Vol. 59. — P. 29.
5. Akbay E. et al. The prevalence of varicocele and varicocele-related testicular atrophy in Turkish children and adolescents // BJU international. — 2000. — Vol. 86. — № 4. — P. 490–493. doi: 10.1046/j.1464–410x.2000.00735.x. PMID: 10971279.
6. Xiao-Bin G. et al. The association between body mass index and varicocele: A meta-analysis // International braz j urol. — 2020. — Vol. 47. — № 1. — P. 8–19. doi: 10.1590/S1677–5538.IBJU.2019.0210. PMID: 32271509; PMCID: PMC7712683.
7. Hariri M. K. et al. Semen parameter enhancement after varicocelectomy: Insights into varicose vein diameter and BMI influence: A cross-sectional study // Urologia Journal. — 2024. — Vol. 91. — № 4. — P. 794–799. doi: 10.1177/03915603241247290. Epub 2024 Apr 18. PMID: 38634553.
8. Степанов В.Н., Кадыров З.А. Диагностика и лечение варикоцеле // М. : Трансдорнаука. — 2001. — 169 с.
9. Кадыров З.А. Варикоцеле // Душанбе. — 2006. — 237с.
10. Cauni V. et al. Doppler Ultrasonography — An Important Tool in Managing Patients With Varicocele and Secondary Infertility //in vivo. — 2022. — Vol. 36. — № 5. — P. 2392–2399. doi: 10.21873/invivo.12972. PMID: 36099105; PMCID: PMC9463887.
11. Tulloch, W.S. Varicocele in subfertility. Results of treatment / W.S. Tulloch // Br Med J. — 1955. — № 2. — P. 356–358. doi: 10.1136/bmj.2.4935.356.
12. Fallara G. et al. The effect of varicocele treatment on fertility in adults: a systematic review and meta-analysis of published prospective trials // European Urology Focus. — 2023. — Vol. 9. — № 1. — P. 154–161.
13. Abdel-Meguid, T.A. Does varicocele repair improve male infertility? An evidence-based perspective from a randomized, controlled trial / T.A. Abdel-Meguid, A. Al-Sayyad, A. Tayib, et al. // Eur Urol. — 2011. — Vol. 59. — P. 455–461. doi: 10.1016/j.eururo.2010.12.008.
14. Marmar, J.L. Reassessing the value of varicocelectomy as a treatment for male subfertility with a new meta-analysis / J.L. Marmar, A. Agarwal, S. Prabakaran, et al. // Fertil Steril. — 2007. — Vol. 88. — P. 639–646. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.12.008.
15. Goldstein M. et al. Microsurgical inguinal varicocelectomy with delivery of the testis: an artery and lymphatic sparing technique // The Journal of urology. — 1992. — Vol. 148. — № 6. — P. 1808–1811. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1433614>.
16. Ivannisovich O. Left varicocele due to reflux. Experience with 4,470 operative cases in forty-two years // J int coll surg. — 1960. — Vol. 34. — P. 742.
17. Apolikhin O.I. et al. Сравнительный анализ методов хирургического лечения варикоцеле // Креативная хирургия и онкология. — 2017. DOI:10.24060/2076–3093-2017–7-4–21–26.
18. Çayan S., Shavakhabov S., Kadioglu A. Treatment of palpable varicocele in infertile men: a meta-analysis to define the best technique // Journal of andrology. — 2009. — Vol. 30. — № 1. — P. 33–40. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18772487>.
19. Palomo A. Radical cure of varicocele by a new technique: preliminary report // The Journal of urology. — 1949. — Vol. 61. — № 3. — P. 604–607. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18114752>.
20. Çayan S., Shavakhabov S., Kadioglu A. Treatment of palpable varicocele in infertile men: a meta-analysis to define the best technique // Journal of andrology. — 2009. — Vol. 30. — № 1. — P. 33–40. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18772487>.
21. Wang H., Ji Z. G. Microsurgery versus laparoscopic surgery for varicocele: a meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials // Journal of Investigative Surgery. — 2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30339469>.
22. Goldstein M. et al. Microsurgical inguinal varicocelectomy with delivery of the testis: an artery and lymphatic sparing technique // The Journal of urology. — 1992. — Vol. 148. — № 6. — P. 1808–1811. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1433614>.
23. Jungwirth A. et al. Clinical outcome of microsurgical subinguinal varicocelectomy in infertile men // Andrologia. — 2001. — Vol. 33. — № 2. — P. 71–74. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11350369>.
24. Rotker K., Sigman M. Recurrent varicocele // Asian journal of andrology. — 2016. — Vol. 18. — № 2. — P. 229–233. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26806078>.
25. Persad E. et al. Surgical or radiological treatment for varicoceles in subfertile men // Cochrane Database of Systematic Reviews. — 2021. — № 4. CD000479. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33890288>.
26. Sharlip I. D. et al. Best practice policies for male infertility // Fertility and sterility. — 2002. — Vol. 77. — № 5. — P. 873–882. doi: 10.1016/s0015–0282(02)03105–9. PMID: 12009338.
27. Rambhatla A. et al. Global practice patterns and variations in the medical and surgical management of non-obstructive azoospermia: results of a world-wide survey, guidelines and expert recommendations // The World Journal of Men's Health. — 2024. — Vol. 43. — № 1. — P. 92. doi: 10.1016/j.urology.2025.03.007.
28. Schlegel P. N., Goldstein M. Alternate indications for varicocele repair: non-obstructive azoospermia, pain, androgen deficiency and progressive testicular dysfunction // Fertility and sterility. — 2011. — Vol. 96. — № 6. — P. 1288–1293.
29. Hayden R. P., Tanrikut C. Testosterone and varicocele // Urologic Clinics. — 2016. — Vol. 43. — № 2. — P. 223–232. ISSN 0094–0143, ISBN 9780323444835, <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2016.01.009>.
30. Çayan S. et al. Effect of varicocele and its treatment on testosterone in hypogonadal men with varicocele: review of the literature // Balkan medical journal. — 2020. — Vol. 37. — № 3. — P. 121–124. doi: 10.4274/balkanmedj.galenos.2020.2020.1.85. Epub 2020 Feb 19. PMID: 32070086; PMCID: PMC7161614.
31. Gonzalez-Daza S. J., Diaz-Hung A. M., Garcia-Perdomo H. A. Association between varicocele and hypogonadism, or erectile dysfunction: A systematic review and meta-analysis // Actas Urológicas Españolas (English Edition). — 2024. — Vol. 48. — № 10. — P. 751–759. English, Spanish. doi: 10.1016/j.acuroe.2024.06.006. Epub 2024 Jul 1. PMID: 38960064.
32. Chen, X. Efficacy of varicocelectomy in the treatment of hypogonadism in subfertile males with clinical varicocele: a meta-analysis / X. Chen, D. Yang, G. Lin, et al. // Andrologia. — 2017. — Vol. 49. — № 10. — e12778. doi: 10.1111/and.12778.
33. Hsiao W. et al. Varicocelectomy is associated with increases in serum testosterone independent of clinical grade // Urology. — 2013. — Vol. 81. — № 6. — P. 1213–1218 doi: 10.1016/j.urology.2013.01.060. Epub 2013 Apr 3. PMID: 23561709.
34. Elzanaty S., Johansen C. Microsurgical subinguinal varicocele repair of grade II–III lesions associated with improvements of testosterone levels // Current Urology. — 2017. — Vol. 10. — № 1. — P. 45–49. doi: 10.1159/000447150. Epub 2017 Mar 30. PMID: 28559777; PMCID: PMC5436007.
35. Ibis M., A. Unal S., Aydog E. et al. The effect of varicocelectomy on serum 17-hydroxyprogesterone levels and its correlation with semen parameters improvement in infertile men // Urology. — 2025. — Mar 12:S0090–4295(25)00236–5. doi: 10.1016/j.urology.2025.03.007. PMID: 40086513.
36. Brannigan, R.E. Introduction: Varicoceles: a contemporary perspective // Fertil Steril. — 2017. — Vol. 108. — № 3. — P. 361–363. doi: 10.1016/j.fertnstert.2017.07.1161

37. Осадчук Л.В. и др. Уровень фрагментации ДНК в сперматозоидах человека при варикоцеле и простатите / Л.В. Осадчук, А.А. Еркович, Д.А. Татару и соавт. // Урология. — 2014. — № 3. — С. 37–43.
38. Zhang Y. et al. Effect of varicocele on sperm DNA damage: a systematic review and meta-analysis // Andrologia. — 2022. — Vol. 54. — № 1. — P. e14275. <https://doi.org/10.1111/and.14275>
39. Park H. J., Lee S. S., Park N. C. Predictors of pain resolution after varicocelectomy for painful varicocele // Asian journal of andrology. — 2010. — Vol. 13. — № 5. — P. 754.
40. Чэнь С.С. Факторы, прогнозирующие облегчение симптомов при варикоцелэктомии у пациентов с нормоспермией и болезненным варикоцеле, не поддающимся консервативному лечению // Урология. — 2012. — Т. 80. — С. 585–589.
41. Kim H. T., Song P. H., Moon K. H. Microsurgical ligation for painful varicocele: effectiveness and predictors of pain resolution // Yonsei Medical Journal. — 2012. — Vol. 53. — № 1. — P. 145–150. doi: 10.3349/ymj.2012.53.1.145. PMID: 22187245; PMCID: PMC3250320.
42. Shridharani A., Lockwood G., Sandlow J. Varicocelectomy in the treatment of testicular pain: a review // Current Opinion in Urology. — 2012. — Vol. 22. — № 6. — P. 499–506. doi: 10.1097/MOU.0b013e328358f69f. PMID: 22965318.
43. Shebl S. E. et al. Intraoperative hydrodissection and Doppler ultrasound during magnified varicocelectomy: A comparative study // Archivio Italiano di Urologia e Andrologia. — 2023. — Vol. 95. — № 1. doi: 10.4081/aiua.2023.11008. PMID: 36945923
44. Kaya C. et al. Use of intraoperative microvascular Doppler during subinguinal microsurgical varicocelectomy in children reduces complications // Turkish Journal of Medical Sciences. — 2024. — Vol. 54. — № 4. — P. 778–783. doi: 10.55730/1300-0144.5849. PMID: 39295598; PMCID: PMC11407351.
45. Cho C. L. et al. Use of indocyanine green angiography in microsurgical subinguinal varicocelectomy—lessons learned from our initial experience // International braz j urol. — 2017. — Vol. 43. — № 05. — P. 974–979. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2017.0107.
46. Cho C. L., Chu R. W. H. Indocyanine green angiography and lymphography in microsurgical subinguinal varicocelectomy with evolving video microsurgery and fluorescence imaging platforms // Hong Kong Med J. — 2022. — Vol. 28. — № 2. — P. 181. doi: 10.12809/hkmj219470.
47. Samy A. et al. The potential protective and therapeutic effects of platelet-rich plasma on ischemia/reperfusion injury following experimental torsion/detorsion of testis in the Albino rat model // Life sciences. — 2020. — Vol. 256. — P. 117982. doi: 10.1016/j.lfs.2020.117982.
48. Ghaffar D. M. A. et al. Insights on protective effect of platelet rich plasma and tadalafil on testicular ischemia/reperfusion injury in rats exposed to testicular torsion/detorsion // Cell Physiol Biochem. — 2024. — Vol. 58. — № 1. — P. 14–32. doi: 10.33594/000000680.
49. Eisa E. F. M. et al. Comparison of the therapeutic effect of platelet-rich plasma and injectable platelet-rich fibrin on testicular torsion/detorsion injury in rats // Scientific Reports. — 2024. — Vol. 14. — № 1. — P. 18045. doi: 10.1038/s41598-024-67704-4.
50. Vinco S. et al. Platelet-rich plasma effects on in vitro cells derived from pediatric patients with andrological diseases // Scientific Reports. — 2024. — Vol. 14. — № 1. — P. 31202. doi: 10.1038/s41598-024-82459-8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дукузов Дени Асламбекович — врач-уролог, аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины». <https://orcid.org/0009-0009-1405-9584>.

Киндаров Ислам Заурович — врач-уролог, аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины». <https://orcid.org/0009-0001-9033-9977>, SPIN: 3555-6432.

Гвасалия Бадри Роинович — профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины»; профессор кафедры урологии МИНО ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», врач-уролог Московского урологического центра на базе ММНКЦ им. С.П. Боткина. <https://orcid.org/0009-0004-8370-4392>, SPIN: 7434-2130, Author ID: 565307.

Назаренко Руслан Вадимович — врач-уролог, аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины». <https://orcid.org/0000-0002-0185-6340>, SPIN: 2899-3319, Author ID: 1166896.

Кочетов Александр Геннадиевич — заведующий кафедрой урологии МИНО ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». <https://orcid.org/0000-0003-3631-598X>, SPIN: 4499-5642, Author ID: 354654.

Пушкарь Дмитрий Юрьевич — академик РАН, профессор, зав. кафедрой урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины»; руководитель Московского урологического центра на базе ММНКЦ им. С.П. Боткина. <https://orcid.org/0000-0002-7919-2217>, SPIN: 8221-83, Author ID: 417122

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Дукузов Д.А. — определение цели и задач исследования, разработка структуры статьи, анализ современных подходов к микрохирургической варикоцелэктомии, редактирование текста

Киндаров И.З. — поиск и отбор научной литературы, обобщение данных, участие в написании и оформлении статьи

Гвасалия Б.Р. — концепция исследования, разработка дизайна исследования

Назаренко Р.В. — анализ данных, редактирование

Кочетов А.Г. — научное редактирование

Пушкарь Д.Ю. — научное руководство

ПОСТУПИЛА: 27.05.2025

ПРИНЯТА ПОСЛЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ: 21.08.2025

ОПУБЛИКОВАНА: 22.09.2025