

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved623391>

Научная статья



Клиническая значимость применения интраоперационной ультразвуковой доплерографии при операции Мармара

В.А. Ланков^{1, 2}, С.Ю. Боровец¹, Е.С. Невирович^{1, 2}, С.Х. Аль-Шукри¹¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия;² Городская больница № 15, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Операция Мармара по праву признана золотым стандартом лечения пациентов с варикозным расширением вен семенного канатика. Интраоперационную ультразвуковую доплерографию для облегчения распознавания и рассечения сосудистых структур при операции Мармара применяют крайне редко.

Цель — сравнить эффективность восстановления фертильных свойств эякулята и частоту осложнений после операции Мармара с/без использования интраоперационной доплерографии у пациентов с клинически значимым варикоцеле и мужским фактором infertility.

Материалы и методы. В исследование участвовали 96 мужчин с диагнозом «варикоцеле слева». Пациенты были разделены на две группы. В группу 1 включили 41 пациента, которым была произведена операция Мармара с интраоперационной доплерографией, в группу 2 — 55 пациентов без использования доплерографии. Все пациенты были обследованы до, через 3 и 6 мес. после операции.

Результаты. В группе 1 пациенты отмечали более значимое увеличение концентрации и числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов через 3 и 6 мес. после операции в сравнении с аналогичными показателями в группе 2 ($p < 0,05$). Применение интраоперационной доплерографии статистически значимо снижало длительность оперативного вмешательства, частоту осложнений и рецидивов, а также число обнаруженных венозных и артериальных сосудов ($p < 0,05$). После операции Мармара с использованием интраоперационной доплерографии осложнений и рецидивов в течение 6 мес. последующего наблюдения отмечено не было.

Выводы. 1. Интраоперационный доплерографический контроль позволяет лигировать большее количество венозных стволов и сохранить большее число артерий в семенном канатике при выполнении операции Мармара, за счет чего удается сократить время оперативного вмешательства, профилактировать развитие рецидивов и осложнений болезни. 2. Применение интраоперационной доплерографии при выполнении операции Мармара приводит к скорейшему и более значимому увеличению концентрации и числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов.

Ключевые слова: интраоперационная доплерография; операция Мармара; спермограмма; мужское бесплодие; фертильность.

Как цитировать

Ланков В.А., Боровец С.Ю., Невирович Е.С., Аль-Шукри С.Х. Клиническая значимость применения интраоперационной ультразвуковой доплерографии при операции Мармара // Урологические ведомости. 2023. Т. 13. № 4. С. 339–346. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved623391>

DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved623391>

Research Article

Clinical significance of the use of intraoperative ultrasound dopplerography during Marmar surgery

Vladislav A. Lankov^{1, 2}, Sergei Yu. Borovets¹, Evgeny S. Nevirovich^{1, 2}, Salman Kh. Al-Shukri¹¹ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;² City Hospital No. 15, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Intraoperative ultrasound Dopplerography is rarely used to facilitate the recognition and dissection of vascular structures during Marmar surgery.

AIM: The aim of the study is to compare the effectiveness of restoring the fertile properties of the ejaculate and the frequency of complications after Marmar surgery with and without intraoperative Doppler in patients with clinically significant varicocele and male infertility factor.

MATERIALS AND METHODS: The study included 96 men with a diagnosis of left-sided varicocele. The patients were divided into two groups. The group 1 included 41 patients who underwent Marmar surgery with intraoperative Doppler, and the group 2 included 55 patients but without the use of dopplerography. All patients were examined before the operation and three and six months after.

RESULTS: In the group 1 of patients, a more significant increase in the concentration and number of progressively mobile forms of sperm was noted three and six months after surgery, compared with similar indicators in patients of the group 2 ($p < 0.05$). The use of intraoperative Doppler significantly reduced the time of surgical intervention, the frequency of complications and relapses, the detection of venous and arterial vessels ($p < 0.05$). After Marmar surgery using intraoperative Doppler, there were no complications and relapses observed during six months of follow-up.

CONCLUSIONS: 1. Intraoperative Doppler control allows ligating a larger number of venous trunks and preserving a larger number of arteries in the spermatic cord during the Marmar surgery, thereby reducing the time of surgical intervention, preventing the development of relapses and complications of the disease. 2. The use of intraoperative Doppler during the Marmar surgery leads to a more significant increase in the concentration and number of progressively motile sperm forms both three and six months after the operation compared to the classical technique.

Keywords: intraoperative Doppler; Marmar surgery; spermogram; male infertility; fertility.

To cite this article

Lankov VA, Borovets SYu, Nevirovich ES, Al-Shukri SKh. Clinical significance of the use of intraoperative ultrasound dopplerography during Marmar surgery. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2023;13(4):339–346. DOI: <https://doi.org/10.17816/uroved623391>

Received: 26.09.2023

Accepted: 28.11.2023

Published: 29.12.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Расширение вен гроздевидного сплетения, названное впоследствии варикоцеле, впервые упоминается приблизительно 2000 лет назад [1]. Варикоцеле — это патологическое рефлюкс-ассоциированное расширение вен семенного канатика [2]. Международная классификация болезней 10-го пересмотра относит варикоцеле к классу варикозного расширения вен нижних конечностей (шифр I86.1), таким образом отождествляя варикоцеле с варикозной болезнью [3]. В настоящее время от 15 до 20 % всех взрослых мужчин подвержены данному заболеванию [4].

Наряду с пациентами, предъявляющими жалобы на боли, ощущение тяжести, дискомфорт в области мошонки, существует большая группа мужчин с бессимптомным течением варикоцеле. В ряде случаев единственным проявлением данного заболевания становится снижение показателей фертильности эякулята, вследствие чего у пациентов с варикоцеле нередко диагностируют бесплодие. По разным оценкам, нарушение сперматогенеза наблюдают у 20–90 % мужчин с варикоцеле [5]. Один из критериев эффективности варикоцелэктомии — улучшение качества эякулята, что способствует увеличению вероятности наступления беременности в семейной паре [6]. Доказано, что варикоцелэктомия уменьшает негативное воздействие оксидативного стресса, снижает степень фрагментации ДНК сперматозоидов (ФДНКС) и способствует сокращению репродуктивных потерь [7].

Основные методы лечения варикоцеле — различные хирургические операции по лигированию варикозно-расширенных вен семенного канатика. Золотым стандартом хирургического лечения в настоящее время является ингвинальная и субингвинальная варикоцелэктомия (операция Мармара). К ее преимуществам относят малую инвазивность, интраоперационный контроль над всеми венозными коллекторами, а также возможность выполнить операцию под местной анестезией в амбулаторных условиях. Операцию Мармара выполняют с использованием средств интраоперационного оптического увеличения — операционного микроскопа или бинокулярных луп [8].

О неожиданно большом количестве артерий, обнаруженных в образцах ткани и удаленных в ходе операции по поводу варикоцеле сообщили M. Wosnitzer и J.A. Roth [9]. Они впервые предложили использовать операционный микроскоп и микрохирургические инструменты для сохранения лимфатических сосудов семенного канатика и предотвращения повреждения яичковой артерии и ее ветвей, что, в свою очередь, обеспечивает пациентам наибольшие шансы на зачатие и минимизирует риск развития гидроцеле и гипотрофии яичка в послеоперационном периоде [9, 10]. Однако даже при использовании операционного микроскопа и микрохирургических инструментов сохраняется риск пересечения яичковой

артерии ввиду ее очень маленького диаметра (1–3 мм), зачастую рассыпного типа ее анатомического строения и интимного прилегания множества мелких венозных сосудов [11].

Несмотря на то что дополнительные артерии, кровоснабжающие яичко (артерии семявыносящего протока, креmasterная артерия, называемая также наружной семенной), могут обеспечить адекватное кровоснабжение в случае лигирования яичковой артерии, атрофия яичка и/или патозооспермия развиваются у 20–40 % таких пациентов (как у взрослых, так и у подростков), поскольку ухудшается секреторная функция клеток Сертоли семенных канальцев яичка [12, 13].

M. Soscuzza и соавт. [14] в своем исследовании доказали, что применение интраоперационной доплерографии при операции Мармара позволяют идентифицировать и сохранять большее число артериальных стволов, а также выявлять и лигировать большее число венозных стволов. Однако в данном исследовании авторы не изучали влияние операции на функциональную способность тканей яичка и показатели сперматогенеза. A.W. Shindel и соавт. [15] в своей работе отметили достоверную положительную корреляционную зависимость между количеством перевязанных во время выполнения операции Мармара вен и числом прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов в эякуляте больных после нее ($p < 0,017$). Учитывая небольшое количество подобных исследований и их противоречивые данные, изучение эффективности интраоперационной доплерографии при хирургической коррекции варикоцеле имеет высокую актуальность и практическую значимость.

Цель — сравнить эффективность восстановления фертильных свойств эякулята и частоту осложнений после операции Мармара с/без использования интраоперационной доплерографии у пациентов с клинически значимым варикоцеле и мужским фактором infertility.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 96 мужчин в возрасте от 18 до 36 лет (средний возраст $23,3 \pm 12,7$ года), проходивших лечение в урологическом отделении СПб ГБУЗ «Городская больница № 15» в период с 2020 по 2023 г. с диагнозом «варикоцеле слева II–III стадии (по классификации Лопаткина, 1978)». У всех пациентов при первичном обследовании было выявлено нарушение основных показателей спермограммы, которые были ниже референсных значений (по критериям ВОЗ, 2010). У 51 (53 %) пациента диагностировано увеличение степени ДНК-фрагментации сперматозоидов выше нормативных значений. Жалобы на тянущие боли в левой половине мошонки, усиливающиеся при физической нагрузке, отмечали 47 из 96 (50,5 %) пациентов. Другие состояния, потенциально ухудшающие показатели эякулята, стали критериями не включения в исследование. К таковым были

отнесены оперативные вмешательства на мочеполовых органах в анамнезе; наличие крипторхизма или гипоплазии яичек; изменение гормонального статуса; прием лекарственных препаратов, влияющих на фертильность; острые и хронические (вне обострения) болезни мочеполовых органов; сопутствующие соматические болезни в стадии декомпенсации; показатель MAR-теста $>10\%$. Женский фактор бесплодия в браке был исключен при обследовании у гинеколога-репродуктолога. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в данном исследовании.

Обследование включало: сбор анамнеза, клинический осмотр, УЗИ органов мошонки, спермограмму (ВОЗ, 2010). Фрагментацию ДНК сперматозоидов определяли методом проточной цитометрии на цитофлуориметре BD FACSCanto II, уровень фрагментации $<15\%$ оценивали как низкий риск нарушений фертильности, $15\text{--}30\%$ — средний, $>30\%$ — высокий. Уровень антиспермальных антител (IgG) в эякуляте определяли методом SpermMar-теста (MAR-test).

Пациенты методом рандомизации были разделены на две группы. В группу 1 был включен 41 пациент, которому выполняли операцию Мармара с применением интраоперационной доплерографии, в группу 2 — 55 пациентов, которым также производили операцию Мармара, но без доплерографии. Все операции были выполнены одним специалистом, под внутривенной анестезией, с использованием бинокулярных линз (с 4-кратным увеличением).

В проекции наружного отверстия пахового канала производили разрез кожи длиной 2–2,5 см. С помощью ранорасширительных крючков кожу смещали в сторону внутреннего отверстия пахового канала и корня полового члена. В операционной ране выделяли все сосудистые структуры семенного канатика, включая варикозно-измененные вены. Всем пациентам группы 1 во время операции производили сканирование сосудистых структур семенного канатика доплерографическим датчиком с частотой 10 МГц на аппарате «Минимакс Допплер К» (Россия). Определяли кровоток, который отражался на экране монитора и сопровождался звуковыми сигналами (рис. 1). Если ультразвуковой датчик был расположен в зоне артерии, то отмечали ритмичный пульсирующий звуковой сигнал в разных тональностях, если

над венозным сосудом — непрерывный шумовой сигнал в одной тональности, похожий на «шум ветра». В зависимости от полученных визуальных данных и звуковых сигналов, характеризующих тип кровотока, в семенном канатике дифференцировали венозные сосудистые стволы от артериальных. Дальнейший ход операции не отличался у пациентов обеих групп. Варикозно-расширенные вены выделяли, лигировали и пересекали. Оболочки семенного канатика, подкожную жировую клетчатку и кожу послойно ушивали однорядными узловыми швами. Во время выполнения операции подсчитывали количество идентифицированных венозных и артериальных стволов, а также продолжительность оперативного вмешательства.

Оценку спермограммы и дополнительных спермальных тестов проводили до операции, через 3 и 6 мес. после нее. Все пациенты были выписаны из стационара на амбулаторное наблюдение на первые сутки после операции. Для исключения ранних послеоперационных осложнений и рецидива варикоцеле через 6 мес. после хирургического лечения производили плановый осмотр и УЗИ органов мошонки. Статистический анализ данных выполняли с использованием пакета прикладных статистических программ Statistica v.10.0 (StatSoft Inc., США). Для выборок, согласованных с нормальным распределением, описательная статистика содержит размер выборки, среднее значение (M) и стандартное отклонение (SD), минимальное и максимальное значения (\min ; \max). Количественные данные представлены в виде $M(SD)$ — среднего и стандартного отклонения для нормальных распределений, в виде медианы и межквартильного размаха $Me [Q_1; Q_3]$ в случае других распределений. Качественные величины приведены в виде перечисления самих значений v , количества соответствующих вхождений n в выборку и доли m таких вхождений $v_1, n_1(m_1\%), v_2, n_2(m_2\%)$ и т. д. Нормальность распределения определяли при помощи критерия Шапиро – Уилка. Независимые выборки сравнивали критерием Стьюдента для нормальных распределений и критерием Манна – Уитни, если хотя бы одно из выборочных распределений не было нормальным. Зависимые выборки — с помощью парного критерия Стьюдента для нормальных распределений и критерия Вилкоксона, если хотя бы одно из выборочных распределений не было нормальным. Во всех случаях проверки гипотез порогом значимости принималось значение 0,05.

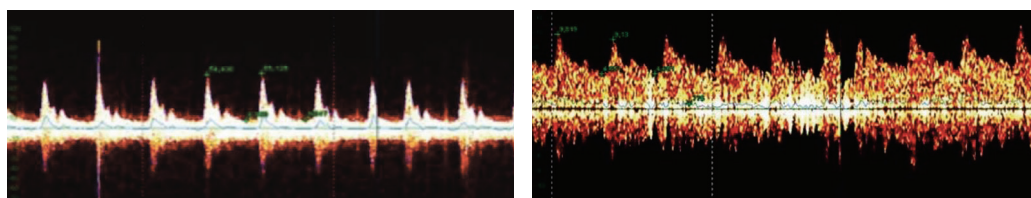


Рис. 1. Допплерографическое отображение артериального (а) и венозного (б) типов кровотока (<https://minimax.ru/articles/surgery/use-of-intraoperative-doppler-minimax-k.html>)

Fig. 1. Dopplerographic display of arterial (a) and venous (b) types of blood flow (<https://minimax.ru/articles/surgery/use-of-intraoperative-doppler-minimax-k.html>)

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 1 приведены сведения о динамике основных показателей спермограммы до и через 3 мес. после выполнения хирургического лечения пациентов обеих групп.

Как видно из табл. 1, через 3 мес. после хирургической коррекции варикоцеле у пациентов групп 1 и 2 было отмечено статистически достоверное увеличение концентрации и числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов в сравнении с их дооперационным уровнем. В группе 1 до и через 3 мес. после операции с применением интраоперационной доплерографии концентрация сперматозоидов увеличивалась с 37,2 (29,6) до 44,3 (31,0) млн/мл ($p < 0,05$), число прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов — с 24,5 (13,4) до 29,2 (16,7) % ($p < 0,05$).

В группе 2 до и через 3 мес. после операции без применения интраоперационной доплерографии концентрация сперматозоидов возрастала с 35,6 (27,4) до 38,4 (28,1) млн/мл ($p < 0,05$), число прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов — с 23,3 (13,2) до 25,2 (14,7) % ($p < 0,05$). Несмотря на то что концентрация и процент прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов в послеоперационном периоде статистически значимо увеличивались в обеих группах, в группе 1 средняя величина прироста концентрации сперматозоидов составляла 7,1 млн/мл (19,0 %), тогда как в группе 2 — только 2,8 млн/мл (7,8 %) ($p < 0,05$). Средняя величина прироста числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов у пациентов в обеих группах составила 4,7 и 1,9 % соответственно ($p < 0,05$). В табл. 2 приведены сведения о динамике показателей

Таблица 1. Динамика показателей эякулята у пациентов в группах 1 и 2 до и через 3 мес. после операции

Table 1. Dynamics of ejaculate parameters of patients of groups 1 and 2 before and 3 months after surgery

Показатель эякулята	Группа 1 (n = 41)		Группа 2 (n = 55)	
	до операции	через 3 мес.	до операции	через 3 мес.
Концентрация сперматозоидов, млн/мл	37,2 (29,6) [7,0; 174,0]	44,3 (31,0)*. ** [9,0; 254,0]	35,6 (27,4) [6,0; 139,0]	38,4 (28,1)* [4,0; 211,0]
Жизнеспособность сперматозоидов, %	59,7 (14,8) [33,0; 91,0]	61,1 (13,7) [36,0; 94,0]	58,3 (15,1) [32,0; 90,0]	60,0 (13,8) [37,0; 91,0]
Число прогрессивно подвижных сперматозоидов, %	24,5 (13,4) [5,9; 43,0]	29,2 (16,7)*. ** [7,0; 52,5]	23,3 (13,2) [4,0; 47,0]	25,2 (14,7)* [6,0; 55,2]
Доля сперматозоидов с нормальной морфологией по Крюгеру, %	2,9 (1,7) [0,0; 8,0]	3,1 (1,8) [0,0; 9,0]	3,0 (1,7) [0,0; 11,0]	3,2 (1,9) [1,0; 10,0]
MAR-test (IgG), %	2,44 (1,19) [0,0; 11,0]	2,65 (0,94) [0,0; 10,0]	2,32 (1,16) [0,0; 11,0]	2,48 (1,05) [0,0; 10,0]

*Значение показателя достоверно отличается в сравнении с его уровнем до операции при внутригрупповом сравнении ($p < 0,05$);

**различие средней величины прироста показателя до и через 3 мес. после операции достоверно при межгрупповом сравнении ($p < 0,05$).

Таблица 2. Динамика показателей эякулята у пациентов в группах 1 и 2 до и через 6 мес. после операции

Table 2. Dynamics of ejaculate parameters of patients of groups 1 and 2 before and 6 months after surgery

Показатель эякулята	Группа 1 (n = 41)		Группа 2 (n = 55)	
	до операции	через 6 мес.	до операции	через 6 мес.
Концентрация сперматозоидов, млн/мл	37,2 (29,6) [7,0; 174,0]	58,4 (39,0)*. ** [8,0; 279,0]	35,6 (27,4) [6,0; 139,0]	45,6 (32,7)* [5,0; 247,0]
Жизнеспособность сперматозоидов, %	59,7 (14,8) [33,0; 91,0]	63,2 (12,9)* [39,0; 93,0]	58,3 (15,1) [32,0; 90,0]	62,7 (15,4)* [33,0; 92,0]
Число прогрессивно подвижных сперматозоидов, %	24,5 (13,4) [5,9; 43,0]	35,4 (15,3)*. ** [11,0; 68,0]	23,3 (13,2) [4,0; 47,0]	28,2 (16,2)* [5,0; 54,0]
Доля сперматозоидов с нормальной морфологией по Крюгеру, %	2,9 (1,7) [0,0; 8,0]	3,7 (1,8)* [1,0; 10,0]	3,0 (1,8) [0,0; 11,0]	3,9 (1,9)* [1,0; 10,0]
MAR-test (Ig G), %	2,44 (1,19) [0,0; 9,0]	2,68 (1,12) [0,0; 1,0]	2,32 (1,16) [0,0; 8,0]	2,55 (1,06) [0,0; 9,0]

*Значение показателя достоверно отличается в сравнении с его уровнем до операции при внутригрупповом сравнении ($p < 0,05$);

**различие средней величины прироста показателя до и через 3 мес. после операции достоверно при межгрупповом сравнении ($p < 0,05$).

спермограммы до и через 6 мес. после хирургического лечения у пациентов обеих групп.

В обеих группах до и через 6 мес. после операции увеличились показатели концентрации сперматозоидов, числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов и числа нормальных форм сперматозоидов (по строгим критериям Крюгера).

Межгрупповой сравнительный анализ выявил статистически значимое увеличение прироста концентрации сперматозоидов в группе 1 в среднем на 21,2 млн/мл (56,9 %) по сравнению с аналогичным показателем в группе 2 — 10,0 млн/мл (28,0 %); $p < 0,05$. Аналогичные результаты были получены и при межгрупповом сравнительном анализе числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов, процент прироста которых составил 10,9 — в группе 1, и 4,9 — в группе 2 ($p < 0,05$).

Уровень MAR-теста у пациентов обеих групп до операции не превышал 10 %; статистически значимого изменения этого показателя у всех пациентов через 3 и 6 мес. после варикоцелэктомии, в сравнении с его дооперационным уровнем, не отмечено.

У пациентов обеих групп до и через 3 мес. после оперативного лечения, у которых до операции данный показатель превышал 15 %, достоверного снижения уровня фрагментации ДНК сперматозоидов (ФДНКС) не отмечено: в группе 1 — с 22,6 (6,7) [15,9; 49,6] до 20,4 (8,3) [6,0; 40,0], в группе 2 — с 24,1 (8,9) [17,0; 43,0] до 22,8 (7,7) [8,8; 38,5] ($p < 0,05$). При этом до и через 6 мес. после операции в обеих группах пациентов возникло достоверное снижение величины ФДНКС: с 22,6 (6,7) до 14,6 (7,8) % ($p < 0,05$) — в группе 1, и с 24,1 (8,9) до 16,1 (8,0) % ($p < 0,05$) — в группе 2.

В табл. 3 содержатся сведения о продолжительности операции и числе идентифицированных сосудистых структур семенного канатика у больных в группах 1 и 2.

Из приведенных в табл. 3 результатов видно, что большее количество артериальных и венозных сосудистых стволов семенного канатика выявляли при выполнении операции Мармара с интраоперационной доплерографией — 2,3 (0,9) артерий и 7,5 (2,7) вен, чем без нее — 1,4 (0,7) и 6,0 (2,1) соответственно ($p < 0,05$). Средняя длительность операции у в группе 1 была меньше на 10 мин (28,7 %). Если применяли или не применяли интраоперационную доплерографию, операция продолжалась 34,8 (13,9) и 44,7 (12,1) мин соответственно ($p < 0,05$).

Произведенный контрольный клинический осмотр через 6 мес. после хирургического вмешательства не выявил осложнений варикоцелэктомии ни у одного из пациентов группы 1, в то время как у 1 (1,8 %) пациента группы 2 диагностировали рецидив варикоцеле и у 1 (1,8 %) — гидроцеле. Атрофию яичка не наблюдали ни у одного из пациентов обеих групп.

ОБСУЖДЕНИЕ

Современные технологии и новые, полученные в последние годы научные сведения о патофизиологии варикоцеле придали импульс оптимизации хирургического лечения. Сочетанное применение оптического увеличения и интраоперационной доплерографии при выполнении операции Мармара позволило улучшить ее результаты. В нашем исследовании данная методика доказала свою большую эффективность по сравнению с классической техникой выполнения операции Мармара. Статистически значимое повышение концентрации и числа прогрессивно подвижных форм сперматозоидов наблюдали у больных, которым интраоперационно применяли доплерографию. Лучшие результаты, полученные в этой группе пациентов, мы объясняем как большим числом выявленных и лигированных вен семенного канатика, так и большим количеством сохраненных артерий, кровоснабжающих яичко, что профилактировало возникновение таких послеоперационных осложнений, как гипо- или атрофия яичка. Динамика уменьшения степени ФДНКС до и после выполнения обеих методик хирургических операций статистически не отличалась. Это может быть связано с относительно небольшой выборкой пациентов, включенных в наше исследование.

Уменьшение времени выполнения операции достигается за счет интраоперационной доплерографии, позволяющей улучшить дифференцировку различных структур семенного канатика: артерий, вен, лимфатических протоков, благодаря чему нет необходимости осуществлять его полное выделение и сепарацию артериальных сосудистых структур, которые не должны быть лигированы. Похожие результаты были получены О. Özkan и соавт. [16]. В целом интраоперационная доплерография позволяет оптимизировать технику операции Мармара и добиться более существенных результатов по улучшению показателей эякулята, а также снизить вероятность развития осложнений и частоту рецидивов.

Таблица 3. Интраоперационные показатели у пациентов в группах 1 и 2

Table 3. Intraoperative parameters in patients of groups 1 and 2

Показатель	Группа 1 ($n = 41$)	Группа 2 ($n = 55$)
Количество идентифицированных венозных стволов, шт.	7,5 (2,7)* [3,0; 11,0]	6,0 (2,1) [3,0; 8,0]
Количество идентифицированных артериальных стволов, шт.	2,3 (0,9)* [1,0; 4,0]	1,4 (0,7) [0,0; 3,0]
Длительность операции, мин	34,8 (13,9)* [27,0; 51,0]	44,7 (12,1) [31,0; 68,0]

*Значение показателя достоверно в сравнении с аналогичным в группе 2 ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Интраоперационный доплерографический контроль позволяет лигировать большее количество венозных стволов и сохранить большее число артерий в семенном канатике при выполнении операции Мармара, за счет чего удается сократить время оперативного вмешательства, профилактировать развитие рецидивов и осложнений болезни.

2. Применение интраоперационной доплерографии при выполнении операции Мармара приводит к скорейшему и более значимому увеличению концентрации и числа прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: В.А. Ланков — сбор материала, анализ полученных данных, написание текста рукописи; С.Ю. Боровец — разработка дизайна исследования, сбор материала, редактирование текста рукописи; Е.С. Невирович — анализ полученных данных, редактирование текста рукописи; С.Х. Аль-Шукри — разработка дизайна исследования, редактирование текста рукописи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Trounson A. Male infertility: A guide for the clinician // *BMJ*. 2001. Vol. 322. P. 1310. DOI: 10.1136/bmj.322.7297.1310/a
2. Bertolotto M., Cantisani V., Drudi F.M., Lotti F. Varicocele. Classification and pitfalls // *Andrology*. 2021. Vol. 9, No. 5. P. 1322–1330. DOI: 10.1111/andr.13053
3. Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10). Режим доступа: <https://mkb-10.com>. Дата обращения: 01.12.2023.
4. Lomboy J.R., Coward R.M. The varicocele: clinical presentation, evaluation, and surgical management // *Semin Intervent Radiol*. 2016. Vol. 33, No. 3. P. 163–169. DOI: 10.1055/s-0036-1586143
5. Божедомов В.А. Мужское иммунологическое бесплодие (этиология, патогенез, диагностика, лечение): автореф. дис.... д-ра мед. наук. Москва, 2001. 34 с.
6. Elzanaty S. Varicocele repair in non-obstructive azoospermic men: diagnostic value of testicular biopsy — a meta-analysis // *Scand J Urol*. 2014. Vol. 48, No. 6. P. 494–498. DOI: 10.3109/21681805.2014.932839
7. Боровец С.Ю., Егорова В.А., Гэгзян А.М., Аль-Шукри С.Х. Фрагментация ДНК сперматозоидов: клиническая значимость, причины, методы оценки и коррекции // *Урологические ведомости*. 2020. Т. 10, № 2. С. 173–180. DOI: 10.17816/uroved102173-180
8. Li Z., Hu S., Zhou R., Wang J. Comparison of the efficacy and safety of microscopic and laparoscopic surgery for varicocele // *World J Urol*. 2022. Vol. 40, No. 1. P. 299–300. DOI: 10.1007/s00345-020-03516-1
9. Wosnitzer M., Roth J.A. Optical magnification and Doppler ultrasound probe for varicocelelectomy // *Urology*. 1983. Vol. 22, No. 1. P. 24–26. DOI: 10.1016/0090-4295(83)90339-4
10. Ахвледиани Н.Д., Рева И.А., Чернушенко А.С. и др. Варикоцеле: роль в развитии мужского бесплодия и методики хирургического лечения (обзор литературы) // *Урология* 2020. Т. 4. С. 111–118. DOI: 10.18565/urology.2020.4.111-118
11. Harrison R.G. The distribution of the vasal and cremasteric arteries to the testis and their functional importance // *J Anat*. 1949. Vol. 83, No. 3. P. 267–284
12. Partin A., Dmochowski R., Kavoussi L., editors. Campbell-walsh-urology. 12^{ed} edition, Philadelphia, PA. Elsevier; 2020. 4096 p.
13. Steinberger E., Tjioe D.Y. Spermatogenesis in rat testes after experimental ischemia // *Fertil Steril*. 1969. Vol. 20, No. 4. P. 639–649. DOI: 10.1016/s0015-0282(16)37091-1
14. Cocuzza M., Pagani R., Coelho R., et al. The systematic use of intraoperative vascular Doppler ultrasound during microsurgical subinguinal varicocelelectomy improves precise identification and preservation of testicular blood supply // *Fertil Steril*. 2010. Vol. 93, No. 7. P. 2396–2399. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2009.01.088

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (№ 102021 от 25.10.2021).

Информированное согласие на публикацию. Все участники добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: V.A. Lankov — collection of material, analysis of the data obtained, writing the text of the manuscript; S.Yu. Boro-vets — development of the design of the study, analysis of the data obtained, editing the text of the manuscript; E.S. Nevirovich— analysis of the data obtained, editing the text of the manuscript; S.Kh. Al-Shukri — development of the design of the study, editing the text of the manuscript;

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. The study protocol was approved by the local Ethics Committee of the Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (No. 102021, 25.10.2021).

Consent for publication. All participants voluntarily signed an informed consent form prior to inclusion in the study.

15. Shindel A.W., Yan Y., Naughton C.K. Does the number and size of veins ligated at left-sided microsurgical subinguinal varicocelectomy affect semen analysis outcomes? // *Urology*. 2007. Vol. 69, No. 6. P. 1176–1180. DOI: 10.1016/j.urology.2007.01.086

16. Özkaptan O., Balaban M., Sevinc C., et al. Impact of intra-operative Doppler ultrasound assistance during microsurgical varicocelectomy on operative outcome and sperm parameters // *Andrologia*. 2020. Vol. 52, No. 7. P. e13641. DOI: 10.1111/and.13641

REFERENCES

1. Trounson A. Male infertility: A guide for the clinician. *BMJ*. 2001;322:1310. DOI: 10.1136/bmj.322.7297.1310/a
2. Bertolotto M, Cantisani V, Drudi FM, Lotti F. Varicocele. Classification and pitfalls. *Andrology*. 2021;9(5):1322–1330. DOI: 10.1111/andr.13053
3. International Classification of Diseases, 10th revision (ICD-10). [cited: 2023 Jan 12]. Available from: <https://mkb-10.com>.
4. Lomboy JR, Coward RM. The varicocele: clinical presentation, evaluation, and surgical management. *Semin Intervent Radiol*. 2016;33(3):163–169. DOI: 10.1055/s-0036-1586143
5. Bozhedomov VA. Male immunologic infertility (etiology, pathogenesis, diagnosis, treatment): [dissertation abstract]. Moscow; 2001. 34 p. (In Russ.)
6. Elzanaty S. Varicocele repair in non-obstructive azoospermic men: diagnostic value of testicular biopsy — a meta-analysis. *Scand J Urol*. 2014;48(6):494–498. DOI: 10.3109/21681805.2014.932839
7. Borovets SYu, Egorova VA, Gzgizian AM, Al-Shukri SKh. Fragmentation of sperm DNA: clinical significance, reasons, methods of evaluation and correction. *Urology reports (St. Petersburg)*. 2020;10(2):173–180. DOI: 10.17816/uroved102173-180
8. Li Z, Hu S, Zhou R, Wang J. Comparison of the efficacy and safety of microscopic and laparoscopic surgery for varicocele. *World J Urol*. 2022;40(1):299–300. DOI: 10.1007/s00345-020-03516-1
9. Wosnitzer M, Roth JA. Optical magnification and Doppler ultrasound probe for varicocelectomy. *Urology*. 1983;22(1):24–26. DOI: 10.1016/0090-4295(83)90339-4

10. Akhvediani ND, Reva IA, Chernushenko AS, et al. A role of varicocele in the development of male infertility and methods of surgical treatment. *Urologiia*. 2020;(4):111–118. DOI: 10.18565/urology.2020.4.111-118
11. Harrison RG. The distribution of the vasal and cremasteric arteries to the testis and their functional importance. *J Anat*. 1949;83(Pt 3):267–284.
12. Partin A, Dmochowski R, Kavoussi L, editors. Campbell-walsh-wein urology. 12^{ed} edition, Philadelphia, PA; Elsevier; 2020. 4096 p.
13. Steinberger E, Tjioe DY. Spermatogenesis in rat testes after experimental ischemia. *Fertil Steril*. 1969;20(4):639–649. DOI: 10.1016/s0015-0282(16)37091-1
14. Cocuzza M, Pagani R, Coelho R, et al. The systematic use of intraoperative vascular Doppler ultrasound during microsurgical subinguinal varicocelectomy improves precise identification and preservation of testicular blood supply. *Fertil Steril*. 2010;93(7):2396–2399. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2009.01.088
15. Shindel AW, Yan Y, Naughton CK. Does the number and size of veins ligated at left-sided microsurgical subinguinal varicocelectomy affect semen analysis outcomes? *Urology*. 2007;69(6):1176–1180. DOI: 10.1016/j.urology.2007.01.086
16. Özkaptan O, Balaban M, Sevinc C, et al. Impact of intra-operative Doppler ultrasound assistance during microsurgical varicocelectomy on operative outcome and sperm parameters. *Andrologia*. 2020;52(7):e13641. DOI: 10.1111/and.13641

ОБ АВТОРАХ

***Владислав Анатольевич Ланков**; адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; ORCID: 0000-0003-2230-0277; eLibrary SPIN: 4422-0364; e-mail: vladlankov95@mail.ru

Сергей Юрьевич Боровец, д-р мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0003-2162-6291; Scopus Author ID: 6506423220; eLibrary SPIN: 2482-0230; e-mail: sborovets@mail.ru

Евгений Станиславович Невирович, канд. мед. наук; ORCID: 0000-0001-8427-5092; eLibrary SPIN: 9362-4145; e-mail: enevirovich@gmail.com

Сальман Хасунович Аль-Шукри, д-р мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-4857-0542; Scopus Author ID: 6601962854; eLibrary SPIN: 2041-8837; e-mail: alshukri@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Vladislav A. Lankov**; address: 6–8 Lva Tolstogo st., Saint Petersburg, 197022, Russia; ORCID: 0000-0003-2230-0277; eLibrary SPIN: 4422-0364; e-mail: vladlankov95@mail.ru

Sergei Yu. Borovets, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0003-2162-6291; Scopus Author ID: 6506423220; eLibrary SPIN: 2482-0230; e-mail: sborovets@mail.ru

Evgeny S. Nevirovich, MD, Cand. Sci. (Medicine); ORCID: 0000-0001-8427-5092; eLibrary SPIN: 9362-4145; e-mail: enevirovich@gmail.com

Salman Kh. Al-Shukri, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0002-4857-0542; Scopus Author ID: 6601962854; eLibrary SPIN: 2041-8837; e-mail: alshukri@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author