

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ ЩИТОВИДНЫХ АРТЕРИЙ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ГРЕЙВСА ПЕРЕД ТИРЕОИДЕКТОМИЕЙ

Лукьянов Н. С., Лукьянов С. В., Сапронова Н. Г., Бликян К. М., Косовцев Е. В., Дибирова А. Д.

Кафедра хирургических болезней, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» (РостГМУ), 344022, ул. Нахичеванская, д. 29, Ростов-на-Дону, Россия

Для корреспонденции: Лукьянов Никита Станиславович, ассистент кафедры хирургических болезней, РостГМУ, e-mail: lukrus61@gmail.com

For correspondence: Nikita S. Lukyanov, Assistant, Department of Surgical Diseases, Rostov State Medical University, e-mail: lukrus61@gmail.com

Information about authors:

Lukyanov N. S., <https://orcid.org/0000-0002-4691-417X>

Lukyanov S. V., <https://orcid.org/0000-0002-3317-0108>

Sapronova N. G., <https://orcid.org/0000-0001-9650-848X>

Blikyan K. M., <https://orcid.org/0000-0001-5889-7138>

Kosovtsev E. V., <https://orcid.org/0000-0001-8547-1001>

Dibirova A. D., <https://orcid.org/0009-0008-5698-5626>

РЕЗЮМЕ

Хирургическое лечение диффузного токсического зоба (ДТЗ) связано с высокими рисками, включая значительную интраоперационную кровопотерю и повреждение жизненно важных анатомических структур. Для снижения этих рисков перспективным методом предоперационной подготовки является селективная внутриартериальная эмболизация (СВЭ). Цель. Оценить объем интраоперационной кровопотери и риск развития связанных с ней осложнений у больных с диффузным токсическим зобом, применяя метод селективной внутриартериальной эмболизации перед тиреоидэктомией. Материал и методы. В исследование включены 34 пациента с ДТЗ, которым проведена СВЭ перед тиреоидэктомией. Ультразвуковое исследование использовано для оценки объема железы и скорости кровотока до и после эмболизации. Анализировались показатели интраоперационной кровопотери и частота послеоперационных осложнений. Результаты. Проведение СВЭ позволило уменьшить объем щитовидной железы и существенно снизить скорость кровотока в артериях железы. Это привело к значительному уменьшению интраоперационной кровопотери. Частота осложнений также оказалась низкой: серьезные послеоперационные осложнения, такие как повреждение возвратного гортанного нерва и гипопаратиреоз, встречались крайне редко. Обсуждение. Полученные данные подтверждают, что снижение скорости кровотока после СВЭ является ключевым фактором уменьшения интраоперационной кровопотери и частоты осложнений. Это соответствует данным литературы и подчеркивает важность использования СВЭ в клинической практике. Однако для более полной оценки метода необходимы исследования на более крупных выборках пациентов. Заключение. СВЭ представляет собой эффективный метод предоперационной подготовки, позволяющий снизить риски хирургического вмешательства у пациентов с ДТЗ. Её применение улучшает условия для выполнения тиреоидэктомии, минимизируя интраоперационную кровопотерю и частоту осложнений.

Ключевые слова: диффузный токсический зоб, эмболизация щитовидных артерий, интраоперационная кровопотеря, предоперационная подготовка, тиреоидэктомия.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SELECTIVE THYROID ARTERY EMBOLIZATION IN PATIENTS WITH GRAVES' DISEASE BEFORE THYROIDECTOMY

Lukyanov N. S., Lukyanov S. V., Sapronova N. G., Blikyan K. M., Kosovtsev E. V., Dibirova A. D.

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

SUMMARY

Surgical treatment of diffuse toxic goiter (DTG) is associated with significant risks, including considerable intraoperative blood loss and potential damage to vital anatomical structures. Selective intra-arterial embolization (SAE) is a promising method for preoperative preparation aimed at reducing these risks. Goal. To evaluate the volume of intraoperative blood loss and the risk of related complications in patients with diffuse toxic goiter using selective intra-arterial embolization before thyroidectomy. Material and Methods. The study included 34 patients with DTG who underwent SAE prior to thyroidectomy. Ultrasound was used to assess thyroid gland volume and blood flow velocity before and after embolization. Intraoperative blood loss and postoperative complications were analyzed. Results. SAE significantly reduced the volume of the thyroid gland and decreased blood flow velocity in its arteries. This led to a marked reduction in intraoperative blood loss. The frequency of complications was low: severe postoperative complications, such as recurrent laryngeal nerve palsy and hypoparathyroidism, were rare. Discussion. The results demonstrate that the reduction in blood flow velocity following SAE is a

key factor in decreasing intraoperative blood loss and complications. These findings align with data from the literature and underscore the importance of using SAE in clinical practice. However, further research with larger patient cohorts is necessary to comprehensively evaluate the method. Conclusion. SAE is an effective method of preoperative preparation, significantly reducing surgical risks in patients with DTG. Its use improves conditions for thyroidectomy, minimizing intraoperative blood loss and the frequency of complications.

Key words: diffuse toxic goiter, thyroid artery embolization, intraoperative blood loss, preoperative preparation, thyroidectomy.

Хирургическое лечение диффузного токсического зоба (ДТЗ), несмотря на его долгую историю и устоявшиеся методики, продолжает оставаться сложной и трудоемкой задачей для хирургов. Операции на щитовидной железе (ЩЖ) требуют исключительной точности и внимания к деталям из-за гиперваскуляризации органа и тесного анатомического соседства с жизненно важными структурами шеи, такими как возвратный гортанный нерв и околощитовидные железы.

Повышенный уровень тироксина (Т4) в крови оказывает значительное патофизиологическое воздействие на сердечно-сосудистую систему, что является ключевым фактором при ведении пациентов с гипертиреозом, особенно в контексте хирургического вмешательства. Гипертиреоз вызывает активацию симпатoadреналовой системы за счет увеличения чувствительности тканей к катехоламинам, что приводит к тахикардии, усилению сердечного выброса и повышению артериального давления. Эти изменения могут способствовать развитию гипертрофии миокарда и прогрессированию сердечной недостаточности [1].

Клинически значимым следствием действия тироксина на сердечно-сосудистую систему является формирование дисгормональной кардиомиопатии, которая сопровождается нарушениями ритма сердца, включая фибрилляцию предсердий и различные виды тахиаритмий. Эти состояния значительно увеличивают риск тромбоэмболических осложнений, что требует проведения антикоагулянтной терапии. Однако назначение антикоагулянтов создает дополнительную проблему для хирургов, так как увеличивает риск интраоперационной кровоточивости. Эти особенности обуславливают высокий риск интраоперационных осложнений, включая значительную кровопотерю, повреждение нервных структур и гипопаратиреоз, возникающий вследствие нарушения кровоснабжения или случайного удаления околощитовидных желез в условиях плохой видимости [2-6].

Согласно исследованию, проведенному в Mayo Clinic, среди пациентов с болезнью Грейвса фибрилляция предсердий (ФП) встречается примерно у 10,1% пациентов. Из этих случаев около 23% представляют собой позднюю ФП, которая развивается более, чем через 90 дней после диа-

гноза ДТЗ. Такие пациенты требуют антикоагулянтной терапии для предотвращения тромбоэмболических осложнений, что значительно увеличивает риск кровопотери при хирургическом вмешательстве [7; 8].

Помимо сложностей, связанных с техникой выполнения операции, хирурги также сталкиваются с высокой частотой послеоперационных осложнений. По данным литературы, частота пареза возвратного гортанного нерва после тотальной тиреоидэктомии варьирует от 2% до 12%, в зависимости от опыта хирурга и сложности вмешательства. Гипопаратиреоз, как осложнение, развивается у 20-30% пациентов, причем в 10-15% случаев это состояние становится стойким и требует длительной терапии. Кроме того, средняя интраоперационная кровопотеря при тиреоидэктомии составляет от 50 до 200 мл, но в некоторых случаях может достигать 500 мл, что существенно увеличивает риск послеоперационных осложнений. Эти данные свидетельствуют о значительном риске осложнений, связанных с хирургическим лечением, и подчеркивают необходимость поиска новых методов, позволяющих минимизировать эти риски [8-11].

В поисках способов снижения рисков интраоперационной кровопотери перспективным представляется метод СВЭ щитовидных артерий (ЩА) перед проведением тиреоидэктомии. Эта методика направлена на снижение кровоснабжения ЩЖ, что приводит к уменьшению объема железы и снижению васкуляризации. Такие изменения позволяют значительно облегчить выполнение хирургического вмешательства, уменьшить объем кровопотери и минимизировать риск повреждения важных анатомических структур. Важно отметить, что СВЭ представляет собой перспективный метод, который может существенно повысить безопасность и эффективность хирургического лечения ДТЗ. Однако, несмотря на его потенциальные преимущества, требуется дальнейшее изучение эффективности и безопасности данного подхода, что и определяет актуальность настоящего исследования [12-14].

Целью исследования является оценка интраоперационной кровопотери и риска развития связанных с ней осложнений у больных с ДТЗ, применяя метод СВЭ перед тиреоидэктомией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены пациенты с диагнозом ДТЗ, которым было запланировано хирургическое лечение. Все пациенты, участвующие в исследовании, составляли одну основную группу. Эта группа включала 34 пациента, которым перед тиреоидэктомией была проведена СВЭ ЩА. Данная предоперационная процедура была направлена на снижение объема кровопотери и минимизацию риска осложнений, связанных с высоким уровнем васкуляризации ЩЖ.

Для оценки структуры, объема и характеристик кровотока в ЩЖ проводилось ультразвуковое дуплексное исследование (УЗДИ). Основные показатели УЗДИ включали объем ЩЖ, измеряемый в кубических сантиметрах (см^3), и скорость кровотока по ЩА, измеряемую в сантиметрах в секунду (см/с). УЗДИ проводилось до эмболизации и повторялось после ее проведения, что позволило оценить влияние предоперационной эмболизации на состояние ЩЖ и ее кровоснабжение.

Для точной оценки интраоперационной кровопотери использовался гравиметрический метод. Разница между массой чистых и использованных салфеток определяла массу потерянной крови (г).

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программ STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Excel 2023. Описательные данные представлены в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (IQR), а также среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD) для параметров с нормальным распределением. Для проверки нормальности распределения использовался тест Шапиро-Уилка.

Для анализа изменений показателей до и после эмболизации применялся тест Фридмана. Парные апостериорные сравнения между временными точками проводились методом Немецки с поправкой на множественные сравнения по Холму. Частота осложнений сравнивалась с использованием точного теста Фишера. Статистически значимыми считались различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Научная работа проведена в соответствии с международными морально-этическими нормами и положениями Хельсинкской декларации и соответствует законодательству РФ, одобрена Комитетом по этике при ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» (протокол №266 от 24 сентября 2024 года).

РЕЗУЛЬТАТЫ

УЗДИ позволило получить важные данные о состоянии ЩЖ и кровотока по ЩА до проведения СВЭ. Показатели УЗДИ были следующими: объем ЩЖ составил $79,6 \text{ см}^3$ (IQR: $63,0\text{--}92,0 \text{ см}^3$). Скорость кровотока по ЩА до СВЭ распределилась

следующим образом: в правой верхней артерии (ПВ) — медиана $48,3 \text{ см/с}$ (IQR: $32,0\text{--}60,0 \text{ см/с}$), в правой нижней артерии (ПН) — медиана $46,8 \text{ см/с}$ (IQR: $36,0\text{--}57,0 \text{ см/с}$), в левой верхней артерии (ЛВ) — медиана $52,7 \text{ см/с}$ (IQR: $34,0\text{--}65,0 \text{ см/с}$), и в левой нижней артерии (ЛН) — медиана $50,1 \text{ см/с}$ (IQR: $39,0\text{--}60,0 \text{ см/с}$). Эти данные отражают исходные объемные характеристики ЩЖ и параметры её кровоснабжения у пациентов до выполнения вмешательства.

После проведения СВЭ объем процедуры СВЭ, являясь важной основой для дальнейшей оценки эффективности проведенного ЩЖ у пациентов исследуемой группы значительно уменьшился ($p < 0,001$). Объем ЩЖ после процедуры составил медиану $63,8 \text{ см}^3$ (IQR: $52,5\text{--}75,0 \text{ см}^3$). Эти изменения подчеркивают эффективность СВЭ в уменьшении объема ЩЖ и улучшении условий для хирургического вмешательства (рис. 1).

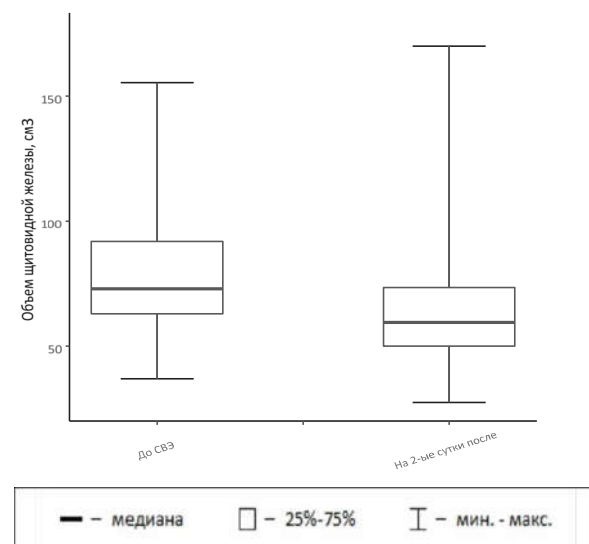


Рис. 1. Диаграмма размаха объема ЩЖ, см^3
Fig. 1. Box plot of thyroid gland volume (cm^3)

После проведения СВЭ были отмечены значительные изменения в скорости кровотока по щитовидным артериям ($p < 0,001$). Скорость кровотока в ПВ снизилась до медианы $32,0 \text{ см/с}$ (IQR: $22,0\text{--}42,0 \text{ см/с}$), в ПН — до медианы $34,0 \text{ см/с}$ (IQR: $24,0\text{--}45,0 \text{ см/с}$), в ЛВ — до медианы $38,0 \text{ см/с}$ (IQR: $28,0\text{--}50,0 \text{ см/с}$), и в ЛН — до медианы $40,0 \text{ см/с}$ (IQR: $30,0\text{--}48,0 \text{ см/с}$). Эти данные подтверждают значительное снижение кровоснабжения ЩЖ после проведения СВЭ (рис. 2 и рис.3).

Следует отметить, что у нескольких пациентов удалось добиться полной редукции кровотока по нескольким артериям (рис. 4).

В рамках исследования был проведён анализ кровопотери у пациентов после хирургического

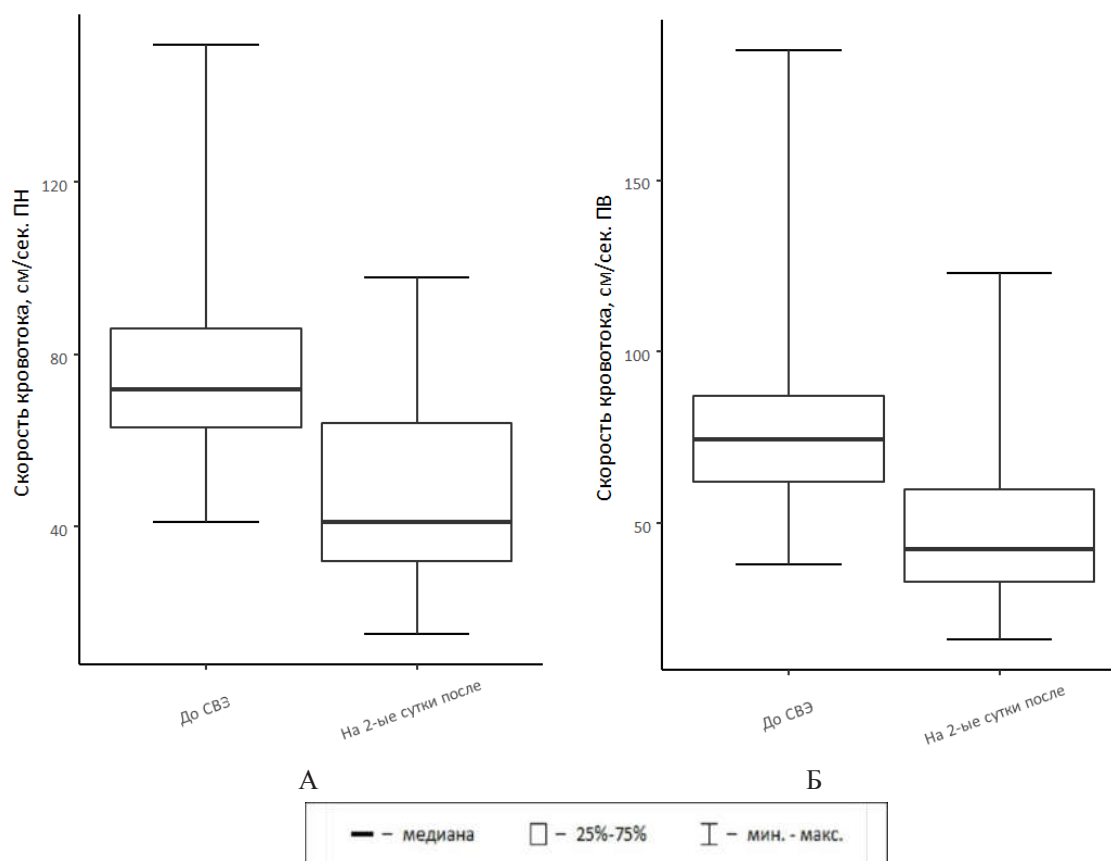


Рис. 2. Диаграммы размаха скорости кровотока: а) ПН, б) ПВ
 Fig. 2. Box plots of blood flow velocity: (a) right inferior thyroid artery, (b) right superior thyroid artery

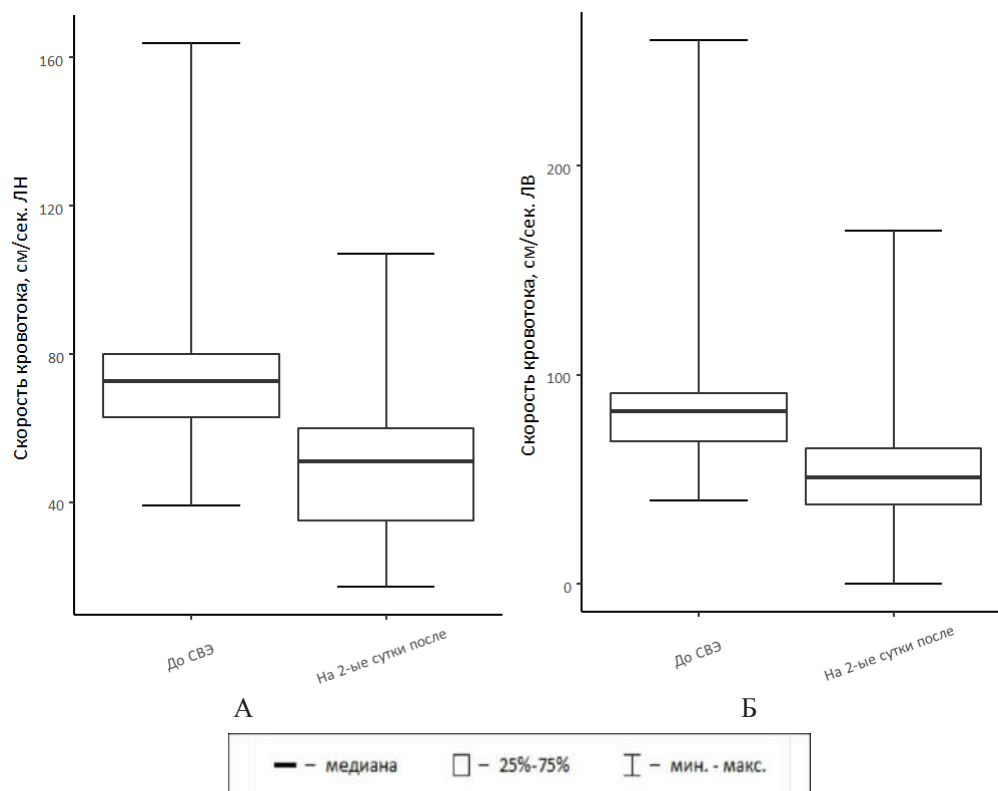


Рис. 3. Диаграммы размаха скорости кровотока: а) ЛН, б) ЛВ.
 Fig. 3. Box plots of blood flow velocity: (a) left inferior thyroid artery, (b) left superior thyroid artery.

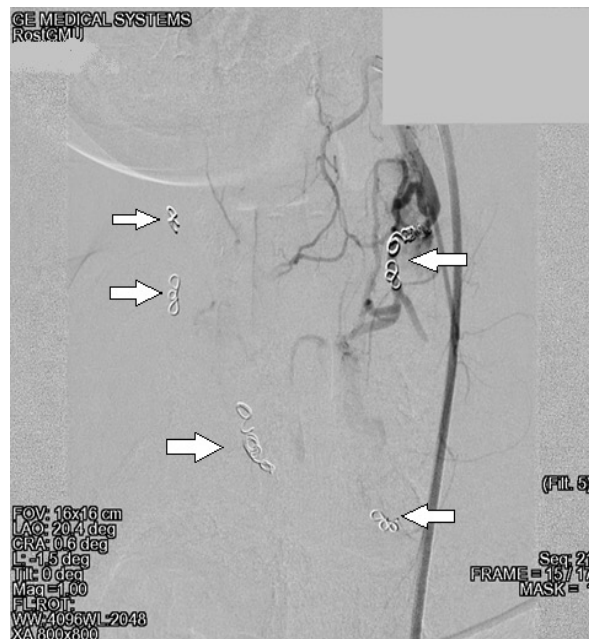


Рис. 4. Ангиограмма после СВЭ. Отсутствие контрастирования правых ЩА. Эмболизационные спирали в просвете сосудов.

Fig. 4. Angiogram after embolization: absence of contrast enhancement in the right thyroid arteries, embolization coils visible in the vessel lumen.

вмешательства с предварительной СВЭ. Средний объем интраоперационной кровопотери составил $50,82 \pm 26,54$ г, при этом минимальное значение кровопотери составило 8 г, а максимальное – 152 г (рис. 5).

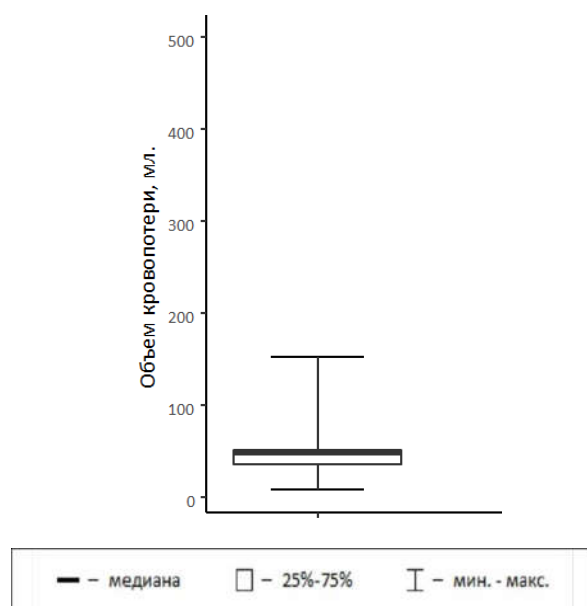


Рис. 5. Диаграмма размаха объема интраоперационной кровопотери, мл.

Fig. 5. Box plot of intraoperative blood loss volume (ml).

В группе исследования, состоящей из 34 пациентов, были зафиксированы следующие послеоперационные осложнения: транзитный парез возвратного гортанного нерва (ВГН) отмечен у 1 пациента (3%, $p > 0,05$), транзитный гипопаратиреоз также развился у 1 пациента (3%, $p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные подтвердили положительное влияние СВЭ на исследуемые характеристики ЩЖ, что соответствует результатам аналогичных исследований. Уменьшение объема ЩЖ после СВЭ соответствует данным Tartaglia и соавт. продемонстрировавших значительное снижение объема железы при применении метода SETA и кровотока по ЩА [12]. Данные о снижении скорости кровотока по ЩА дополняют работу Ducloux и соавт., которые выявили аналогичные изменения кровоснабжения после эмболизации у пациентов с компрессионным зобом [13].

Снижение сопровождалось уменьшением интраоперационной кровопотери, которая составила в исследуемой группе в среднем 50,82 мл (IQR: 30,0–75,0 мл). Это подтверждает, что СВЭ ЩА снижает риск массивной кровопотери, что было описано Bonnici et al. в их работе по лечению тиреотоксикоза методом эмболизации [14].

Послеоперационные осложнения такие, как транзитный парез возвратного гортанного нерва и транзитный гипопаратиреоз, наблюдались у 3% пациентов (по одному случаю каждого осложнения). Эти данные согласуются с опубликованными результатами, показывающими низкую частоту осложнений при использовании эмболизации. Однако, в одном случае было зафиксировано увеличение ЩЖ после СВЭ (с 155,4 см³ до 170 см³), что, вероятно, связано с развитием послеоперационного отека или сопутствующего тиреоидита. Этот аспект требует дальнейшего изучения.

Проведенный анализ литературы не выявил значимых различий в частоте данных осложнений между проведенным исследованием и данными литературы, что может свидетельствовать о низкой частоте осложнений при предварительной эмболизации ЩА и её потенциальной эффективности в снижении риска послеоперационных осложнений [15]. Хотя исследование K. Sugino et al. показывает, что количество послеоперационных осложнений коррелирует с объемом интраоперационной кровопотери [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СВЭ является эффективным методом предоперационной подготовки у пациентов с ДТЗ. Применение данного подхода позволяет снизить объем ЩЖ и уменьшить скорость кровотока, что, по данным литературы, способствует значительному

снижению интраоперационной кровопотери и частоты послеоперационных осложнений.

Для окончательной оценки всех преимуществ и потенциальных рисков данного подхода необходимо проведение дальнейших исследований с участием более крупных выборок пациентов и длительным периодом наблюдения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Witczak J. K., Ubaysekara N., Ravindran R., Rice S., Yousef Z., Premawardhana L. D. Significant cardiac disease complicating Graves' disease in previously healthy young adults. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2020;2020:19-0132. doi:10.1530/EDM-19-0132.
2. Бабенко А. Ю., Гринева Е. Н., Солнцев В. Н. Фибрилляция предсердий при тиреотоксикозе – детерминанты развития и сохранения. *Клиническая и экспериментальная тиреоидология.* 2013;9(1):29-37. doi: 10.14341/ket20139129-37.
3. Савицкая Д. А., Бабенко А. Ю., Деревитский И. В., Хушкина А. Ю. Вклад различных факторов в развитие фибрилляции предсердий при тиреотоксикозе. Сборник тезисов VIII (XXVI) Национального Конгресса эндокринологов. Москва: УП Принт; 2019:397..
4. Busenbark L. A., Cushnie S. A. Effect of Graves' disease and methimazole on warfarin anticoagulation. *Ann Pharmacother.* 2006;40(6):1200-1203. doi: 10.1345/aph.1G422.
5. Бабенко А. Ю. Тиреотоксическая кардиомиопатия: факторы риска и предикторы развития. *Обзоры по клин. фармакол. и лек. терапии.* 2011;9(3):49-59.
6. Тучалова А. И. Т., Магомедов А. Г., Абдулхаликов А. С., Ахмедов И. Г. Кардиоверсия при мерцательной аритмии, обусловленной токсическим зобом, и общая умеренная гипотермия в хирургии токсического зоба. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии.* 2017;4(25):48-50.
7. Naser J., Pislaru S. V., Stan M. N., Lin G. Мерцательная аритмия у пациентов с болезнью Грейвса: заболеваемость, факторы риска и исходы. *European Heart Journal.* 2022;43(Supplement 2):ehac544.371. doi: 10.1093/eurheartj/ehac544.371.
8. Yamanouchi K., Minami S., Hayashida N., Sakimura C., Kuroki T., Eguchi S. Predictive factors for intraoperative excessive bleeding in Graves' disease. *Asian J Surg.* 2015;38(1):1-5. doi:10.1016/j.asjsur.2014.04.007.
9. Лебедева Д. В., Ильичева Е. А., Григорьев Е. Г. Современные аспекты хирургического

лечения диффузного токсического зоба. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2019;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-aspekty-hirurgicheskogo-lecheniya-diffuznogo-toksicheskogo-zoba>. (Дата обращения: 25.11.2024).

10. Толеутаев Т. А. Современные методы хирургического лечения больных с диффузно-токсическим зобом. *Global Science and Innovations: Central Asia.* 2021;2(12):11-13.

11. Рыженкова Е. М., Брызгалина С. М., Маклакова Т. П., и др. Селективная эмболизация тиреоидных артерий как метод предоперационной подготовки больных с диффузным токсическим зобом. Сборник тезисов VIII (XXVI) Национального Конгресса эндокринологов. Москва: УП Принт; 2019:279.

12. Tartaglia F., Sorrenti S., Maturo A., Ulisse S. Selective embolization of the thyroid arteries (SETA): Ten years' experience. *Asian J Surg.* 2019;42(8):847-848. doi:10.1016/j.asjsur.2019.05.008.

13. Ducloux R., Sapoval M., Russ G. Embolization of thyroid arteries in a patient with compressive intrathoracic goiter ineligible to surgery or radioiodine therapy. *Ann Endocrinol (Paris).* 2016;77(6):670-674. doi: 10.1016/j.ando.2016.06.003.

14. Bonnici M., Nevin C., Boo S. Thyroid ima artery embolization for the treatment of Graves' disease and thyroid storm. *Radiol Case Rep.* 2023;18(8):2641-2644. doi:10.1016/j.radr.2023.04.044.

15. Sugino K., Ito K., Nagahama M., Kitagawa W., Shibuya H., Ito K. Surgical management of Graves' disease – 10-year prospective trial at a single institution. *Endocr J.* 2008 Mar;55(1):161-7. doi:10.1507/endocrj.k07e-013.

REFERENCES

1. Witczak J. K., Ubaysekara N., Ravindran R., Rice S., Yousef Z., Premawardhana L. D. Significant cardiac disease complicating Graves' disease in previously healthy young adults. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2020;2020:19-0132. doi:10.1530/EDM-19-0132.
2. Babenko A. Y., Grineva E. N., Solntsev V. N. Atrial fibrillation in thyrotoxicosis – determinants of development and persistence. *Clinical and Experimental Thyroidology.* 2013;9(1):29-37. doi:10.14341/ket20139129-37.
3. Savitskaya D. A., Babenko A. Y., Derevitskiy I. V., Khushkina A. Y. The contribution of various factors to the development of atrial fibrillation in thyrotoxicosis. *Proceedings of the VIII (XXVI) National Congress of Endocrinologists.* Moscow: UP Print; 2019:397.
4. Busenbark L. A., Cushnie S. A. Effect of Graves' disease and methimazole on

warfarin anticoagulation. *Ann Pharmacother*. 2006;40(6):1200–1203. doi: 10.1345/aph.1G422.

5. Babenko A. Y. Thyrotoxic cardiomyopathy: risk factors and predictors of development. *Reviews in Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2011;9(3):49-59.

6. Tuchalova A. I. T., Magomedov A. G., Abdulkhalikov A. S., Akhmedov I. G. Cardioversion for atrial fibrillation caused by toxic goiter and moderate general hypothermia in toxic goiter surgery. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*. 2017;4(25):48-50.

7. Naser J., Pislaru S. V., Stan M. N., Lin G. Atrial fibrillation in patients with Graves' disease: incidence, risk factors, and outcomes. *European Heart Journal*. 2022;43(Supplement_2):ehac544.371. doi: 10.1093/eurheartj/ehac544.371.

8. Yamanouchi K., Minami S., Hayashida N., Sakimura C., Kuroki T., Eguchi S. Predictive factors for intraoperative excessive bleeding in Graves' disease. *Asian J Surg*. 2015;38(1):1-5. doi:10.1016/j.asjsur.2014.04.007.

9. Lebedeva D. V., Ilicheva E. A., Grigoryev E. G. Modern aspects of surgical treatment of diffuse toxic goiter. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2019;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspekty-hirurgicheskogo-lecheniya-diffuznogo-toksicheskogo-zoba> (Accessed: November 25, 2024).

10. Toleutaev T. A. Modern surgical methods for treating patients with diffuse toxic goiter. *Global Science and Innovations: Central Asia*. 2021;2(12):11-13.

11. Ryzhenkova E. M., Bryzgalina S. M., Maklakova T. P., et al. Selective embolization of thyroid arteries as a method of preoperative preparation in patients with diffuse toxic goiter. *Proceedings of the VIII (XXVI) National Congress of Endocrinologists*. Moscow: UP Print; 2019:279.

12. Tartaglia F., Sorrenti S., Maturo A., Ulisse S. Selective embolization of the thyroid arteries (SETA): Ten years' experience. *Asian J Surg*. 2019;42(8):847-848. doi: 10.1016/j.asjsur.2019.05.008.

13. Ducloux R., Sapoval M., Russ G. Embolization of thyroid arteries in a patient with compressive intrathoracic goiter ineligible for surgery or radioiodine therapy. *Ann Endocrinol (Paris)*. 2016;77(6):670-674. doi: 10.1016/j.ando.2016.06.003.

14. Bonnici M., Nevin C., Boo S. Thyroid ima artery embolization for the treatment of Graves' disease and thyroid storm. *Radiol Case Rep*. 2023;18(8):2641–2644. doi:10.1016/j.radcr.2023.04.044.

15. Sugino K, Ito K, Nagahama M, Kitagawa W, Shibuya H, Ito K. Surgical management of Graves' disease -10-year prospective trial at a single institution. *Endocr J*. 2008 Mar;55(1):161-7. doi:10.1507/endocrj.k07e-013.