

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ АРТЕРИЙ ПРИ ДИФФУЗНОМ ТОКСИЧЕСКОМ ЗОБЕ

Лукьянов Н.С., Лукьянов С.В., Косовцев Е.В., Бликий К.М.,
 Сапронова Н.Г., Путилина А.М., Людмирская Е.Б.*

Ростовский государственный медицинский университет,
 Ростов-на-Дону

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_2_24

Резюме. Обоснование: Хирургия щитовидной железы ввиду анатомо-физиологических особенностей органа сопровождается высоким риском кровотечений. Интраоперационное кровотечение ухудшает условия хирургического доступа и может приводить к травме жизненно важных анатомических структур, что чревато развитием послеоперационного гипопаратиреоза и пареза возвратного гортанного нерва. Кровотечение в раннем послеоперационном периоде создаёт риск формирования компрессионной гематомы, способной вызвать асфиксию. С целью минимизации риска оперативного лечения и профилактики осложнений в последние годы активно разрабатываются методы предоперационной подготовки пациентов.

Цель: комплексная оценка динамики изменения объёма и параметров кровоснабжения щитовидной железы после проведения селективной двухсторонней эмболизации её артерий у пациентов, страдающих диффузным токсическим зобом.

Методы: проведено ретро- и проспективное клиническое исследование. В него вошли пациенты, которым в качестве подготовительного этапа перед тотальной тиреоидэктомией выполнялась эмболизация щитовидных артерий. Для объективной оценки морфометрических и гемодинамических параметров использовался метод ультразвуковой доплерографии. Все измерения проводились в доэмболизационном периоде, а затем в течение первых двух суток после вмешательства.

Результаты: эндоваскулярная эмболизация приводит к последовательному снижению объёма щитовидной железы и сопровождается достоверным уменьшением линейной скорости кровотока по четырём основным питающим стволам. Наиболее выраженный эффект отмечен в ранние сроки после вмешательства.

Заключение: результаты подтверждают высокую эффективность и обоснованность применения селективной эмболизации артерий щитовидной железы как подготовительного этапа перед радикальным хирургическим лечением диффузного токсического зоба. Данный метод позволяет минимизировать интраоперационные риски, главным образом, за счёт снижения интенсивности кровоснабжения органа и уменьшения её объёма, что улучшает визуализацию мелких анатомических структур и снижает вероятность их ятрогенного повреждения при тиреоидэктомии.

Ключевые слова: диффузный токсический зоб, болезнь Грейвса, эмболизация щитовидных артерий, редукция кровотока, кровоснабжение щитовидной железы, тиреоидэктомия.

Хирургия щитовидной железы имеет длительную историю. Первые описания операций на щитовидной железе датируются 952 годом нашей эры. Эти вмешательства в большинстве случаев сопровождались неконтролируемым кровотечением из сосудов щитовидной железы и нередко заканчивались летальным исходом. В 1848 г. J.F. Dieffenbach охарактеризовал тиреоидэктомию как «одно из самых опасных, неблагодарных начинаний, которое должно быть, если не полностью запрещено, то, по крайней мере, ограничено». Спустя два десятилетия Е.А. Gross (1866) писал: «Ни один здравомыслящий человек не попытается удалить зоб щитовидной железы.

ANALYSIS OF THYROID HEMODYNAMICS AFTER SELECTIVE ARTERIAL EMBOLIZATION FOR GRAVES' DISEASE

Lukyanov N.S., Lukyanov S.V., Kosovtsev E.V., Blikey K.M., Sapronova N.G., Putilina A.M., Lyudmirskaya E.B.*

The Rostov State Medical University, Rostov-on-Don

Abstract. Background: Due to the anatomical and physiological features of the thyroid gland, surgery is accompanied by a high risk of bleeding. Intraoperative bleeding worsens the conditions of surgical access and can lead to traumatization of vital anatomical structures, which is fraught with the development of postoperative hypoparathyroidism and recurrent laryngeal nerve paresis. Bleeding in the early postoperative period creates a risk of compression hematoma formation, which can cause asphyxia. In order to minimize the risks of surgical treatment and prevent complications, methods of preoperative patient preparation have been actively developed in recent years.

Aims: A comprehensive assessment of the dynamics of thyroid gland volume and blood supply parameters following selective bilateral embolization of its arteries in patients with diffuse toxic goiter.

Materials and methods: A combined retrospective and prospective clinical study was conducted, involving patients who underwent thyroid artery embolization as a preparatory step prior to total thyroidectomy. Morphometric (volume, echostructure) and hemodynamic parameters (linear and volumetric blood flow velocity, peripheral resistance indices) were assessed using ultrasound Doppler ultrasonography preoperatively and within the first 48 hours post-embolization.

Results: Endovascular embolization resulted in a statistically significant and sequential reduction in thyroid parenchyma volume. A significant decrease in linear blood flow velocity was observed in all four main feeding arteries (superior and inferior thyroid arteries). The most pronounced hemodynamic and morphometric effect was noted in the early stages (first 24 hours) post-intervention.

Conclusions: The obtained results confirm the high efficacy and rationale for using selective thyroid artery embolization as a preparatory step before radical surgical treatment of diffuse toxic goiter. This method minimizes intraoperative risks, primarily by reducing organ blood supply intensity and decreasing its volume, which improves the visualization of fine anatomical structures and reduces the likelihood of their iatrogenic injury during thyroidectomy.

Keywords: diffuse toxic goiter, Graves' disease, thyroid artery embolization, blood flow reduction, thyroid blood supply, thyroidectomy.

Поток крови будет следовать за каждым движением его ножа, и хирургу очень повезёт, если его жертвы останутся живы» [1]. Лишь в начале XX века благодаря работам Е.Т. Kocher, который внедрил принципы прецизионной хирургической техники и надёжного гемостаза, летальность при операциях на щитовидной железе снизилась до 0,5% при 5000 выполненных тиреоидэктомиях [2].

Диффузный токсический зоб (болезнь Грейвса) является одним из наиболее распространённых заболеваний эндокринной системы и основной причиной тиреотоксикоза в регионах с нормальной йодной обеспеченностью. Заболеваемость составляет от 20 до

* e-mail: katty.ludmir@gmail.com

50 случаев на 100 000 населения в год, а в ряде стран, например, в Великобритании, достигает 100–200 на 100 000. Патогенез заболевания связан с продукцией аутоантител к рецепторам тиреотропного гормона, что вызывает гиперфункцию щитовидной железы и гипертрофию её ткани [3].

На сегодняшний день хирургическое вмешательство остаётся единственным методом лечения диффузного токсического зоба, обеспечивающим полное устранение тиреотоксикоза и исключение рецидива заболевания [4]. Особенно это касается пациентов с большим объёмом щитовидной железы, когда терапия радиоактивным йодом оказывается неэффективной или невозможной по техническим причинам.

При этом тиреоидэктомия сопряжена с высоким риском интра- и послеоперационных осложнений [5]. Ключевыми факторами, определяющими сложность хирургического вмешательства при диффузном токсическом зобе, являются значительный объём щитовидной железы, её выраженная гипervasкуляризация и высокая линейная скорость кровотока по щитовидным артериям [6]. Эти особенности затрудняют визуализацию возвратных гортанных нервов и паращитовидных желёз в условиях ограниченного операционного пространства и повышают вероятность их повреждения. Интраоперационное кровотечение ухудшает условия хирургического доступа и может приводить к повреждению жизненно важных анатомических структур, что чревато развитием послеоперационного гипопаратиреоза и пареза возвратного гортанного нерва [7]. Кровотечение в раннем послеоперационном периоде создаёт риск формирования компрессионной гематомы, способной вызвать асфиксию и требующей экстренного хирургического вмешательства. В исследованиях показано, что количество послеоперационных осложнений напрямую коррелирует с объёмом интраоперационной кровопотери [8].

С целью минимизации риска оперативного лечения и профилактики осложнений в последние годы активно разрабатываются методы предоперационной подготовки. Одним из перспективных направлений является селективная эмболизация щитовидных артерий. Эта методика позволяет достигать редукции артериального кровоснабжения щитовидной железы, снижения её объёма и уменьшения линейной скорости кровотока. Подобные эффекты способствуют улучшению визуализации операционного поля, снижению интраоперационной кровопотери и уменьшению риска повреждения анатомических образований критической важности [9; 10].

Несмотря на обнадеживающие предварительные данные о применении эмболизации щитовидных артерий в предоперационной подготовке, систематизированные клинические исследования, направленные на оценку динамики морфометрических и гемодинамических показателей щитовидной железы в раннем послеэмболизационном периоде и их связь с частотой послеоперационных осложнений, на сегодняшний день отсутствуют.

Это определяет актуальность дальнейшего углублённого изучения данного вопроса.

Методы и материалы

Работа представляет собой ретро- и проспективное клиническое исследование, выполненное на базе хирургической клиники ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России. Дизайн исследования одобрен локальным независимым этическим комитетом и соответствует принципам био-медицинской этики.

В группу наблюдения ($n = 34$) включены пациенты с диффузным токсическим зобом, которым была выполнена селективная эмболизация щитовидных артерий с последующей тиреоидэктомией («Способ двухэтапного хирургического лечения диффузного токсического зоба», патент РФ на изобретение №2812101).

Методы статистического анализа

Статистическая обработка проводилась в R (версия 3.2, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Нормальность распределения количественных признаков проверялась критерием Шапиро–Уилка.

Количественные данные представлены как $M \pm SD$ при симметричном распределении или как $Me [Q1; Q3]$ при отклонении от нормальности.

Для оценки динамики показателей применялся критерий Фридмана с последующими парными сравнениями по критерию Уилкоксона (с поправкой на множественные сравнения). Независимые группы сравнивались с использованием критерия Манна–Уитни либо t -теста Уэлча.

Категориальные переменные анализировались точным критерием Фишера. Корреляции между количественными показателями рассчитывались по Пирсону. Статистическая значимость устанавливалась при $p < 0,05$.

Результаты

На этапе до эмболизации проведена оценка исходных морфофункциональных характеристик щитовидной железы у пациентов с диффузным токсическим зобом. Средний объём щитовидной железы составил $79,64 \pm 22,66$ см³, медиана – 73,0 см³ при межквартильном размахе [63,6; 91,8] см³, а диапазон значений колебался от 37,0 до 155,4 см³. 95% доверительный интервал средней величины объёма находился в пределах [71,73; 87,54 см³], что отражает выраженную гиперплазию железы у включённых в исследование пациентов (Табл. 1).

Изучение гемодинамических показателей выявило высокую линейную скорость кровотока (ЛСК) по щитовидным артериям. В правой верхней артерии (ПВ) ЛСК составила $78,97 \pm 28,74$ см/с, медиана – 74,5 [62,8; 86,8] см/с, с максимальными значениями до 188,0 см/с. В правой нижней артерии (ПН) аналогично зафиксированы высокие показатели: $75,74 \pm 21,24$ см/с, медиана – 72,0 [63,5; 85,8] см/с.

Табл. 1. Показатели объема щитовидной железы и линейной скорости кровотока до эмболизации

Показатель	Среднее±SD	Медиана [Q1; Q3]	Min-Max	95% ДИ
Объем ЩЖ (см³)	79,64±22,66	73,0 [63,6; 91,8]	37,0–155,4	71,73–87,54
ПВ (см/с)	78,97±28,74	74,5 [62,8; 86,8]	38,0–188,0	68,94–89,00
ПН (см/с)	75,74±21,24	72,0 [63,5; 85,8]	41,0–152,0	68,33–83,15
ЛВ (см/с)	85,21±35,36	82,5 [68,2; 90,8]	40,0–260,0	72,87–97,54
ЛН (см/с)	72,82±20,63	72,5 [63,0; 79,8]	39,0–164,0	65,62–80,02

В левой верхней артерии (ЛВ) ЛСК достигала максимальных значений среди всех стволов – в среднем 85,21±35,36 см/с, медиана – 82,5 [68,2; 90,8] см/с, при разбросе от 40,0 до 260,0 см/с. В левой нижней артерии (ЛН) зафиксированы значения 72,82±20,63 см/с, медиана – 72,5 [63,0; 79,8] см/с.

Полученные данные подтверждают как морфологическую, так и функциональную гиперактивность тиреоидной ткани до начала сосудистого вмешательства, обуславливающую необходимость редукции васкуляризации с целью последующей безопасной тиреоидэктомии (Табл. 1).

На первые сутки после проведения эмболизации щитовидных артерий наблюдалось достоверное снижение объема щитовидной железы, а также выраженное уменьшение линейной скорости кровотока по её магистральным артериям. Средний объем железы составил 71,78±24,28 см³, медиана – 69,2 см³ [58,0; 81,9], минимальное и максимальное значения – от 28,0 до 175,9 см³, 95% доверительный интервал – [63,31; 80,25 см³].

Гемодинамически зафиксировано равномерное снижение линейной скорости кровотока по всем четырём артериям. В правой верхней артерии (ПВ) ЛСК составила 57,47±25,64 см/с, медиана – 52,5 [42,0; 65,0], с диапазоном 20,0–160,0 см/с. В правой нижней артерии (ПН) аналогичные изменения: 56,21±19,96 см/с, медиана – 50,5 [43,5; 68,0], min-max: 25,0–128,0.

В левой верхней артерии (ЛВ) значения составили 62,76±33,58 см/с, медиана – 61,5 [45,5; 71,5], при широком диапазоне 0,0–221,0 см/с из-за единичных пиковых значений. В левой нижней артерии (ЛН) ЛСК составила 57,82±16,48 см/с, медиана – 58,5 [44,0; 69,0], min-max: 25,0–107,0 (Табл. 2).

Ко вторым суткам после проведения эмболизации щитовидных артерий (патент РФ на изобретение №2812101) сохранялась устойчивая тенденция к снижению объема железы и подавлению её васкуляризации. Средний объем щитовидной железы составил 63,76±23,86 см³, медиана – 59,5 см³, межквартильный интервал – [50,1; 73,4] см³, диапазон – от 27,5 до 170,0 см³, 95% доверительный интервал – [55,44; 72,09 см³].

Линейная скорость кровотока оставалась сниженной по всем четырём артериальным стволам. В правой верхней артерии (ПВ) линейная скорость кровотока составила 48,29±24,65 см/с, медиана – 42,5 [33,2; 59,5], с разбросом от 16,0 до 123,0 см/с, 95% ДИ – [39,69;

Табл. 2. Показатели объема щитовидной железы и линейной скорости кровотока на 1-е сутки после эмболизации

Показатель	Среднее±SD	Медиана [Q1; Q3]	Min-Max	95% ДИ
Объем ЩЖ (см³)	71,78±24,28	69,2 [58,0; 81,9]	28,0–175,9	63,31–80,25
ПВ (см/с)	57,47±25,64	52,5 [42,0; 65,0]	20,0–160,0	48,52–66,42
ПН (см/с)	56,21±19,96	50,5 [43,5; 68,0]	25,0–128,0	49,24–63,17
ЛВ (см/с)	62,76±33,58	61,5 [45,5; 71,5]	0,0–221,0	51,05–74,48
ЛН (см/с)	57,82±16,48	58,5 [44,0; 69,0]	25,0–107,0	52,07–63,57

Табл. 3. Показатели объема щитовидной железы и линейной скорости кровотока по щитовидным артериям на 2-е сутки после эмболизации

Показатель	Среднее±SD	Медиана [Q1; Q3]	Min-Max	95% ДИ
Объем ЩЖ (см³)	63,76±23,86	59,5 [50,1; 73,4]	27,5–170,0	55,44–72,09
ПВ (см/с)	48,29±24,65	42,5 [33,2; 59,5]	16,0–123,0	39,69–56,89
ПН (см/с)	46,76±20,19	41,0 [32,0; 63,8]	15,0–98,0	39,72–53,81
ЛВ (см/с)	52,65±28,90	51,0 [38,0; 65,0]	0,0–169,0	42,56–62,73
ЛН (см/с)	50,09±17,67	51,0 [35,8; 60,0]	17,0–107,0	43,92–56,26

56,89]. В правой нижней артерии (ПН) аналогичные параметры: 46,76±20,19 см/с, медиана – 41,0 [32,0; 63,8], min-max: 15,0–98,0, 95% ДИ – [39,72; 53,81].

В левой верхней артерии (ЛВ) показатели составили 52,65±28,90 см/с, медиана – 51,0 [38,0; 65,0], при широком диапазоне значений: 0,0–169,0 см/с, 95% ДИ – [42,56; 62,73]. В левой нижней артерии (ЛН) значения были более стабильными: 50,09±17,67 см/с, медиана – 51,0 [35,8; 60,0], min-max: 17,0–107,0, 95% ДИ – [43,92; 56,26] (Табл. 3).

В динамике после эмболизации щитовидных артерий наблюдалось последовательное и статистически достоверное снижение объема щитовидной железы. На 1-е сутки объем уменьшился в среднем на 9,87%, а к 2-м суткам снижение составило уже 19,94% по сравнению с исходным уровнем. При этом дополнительное уменьшение между 1-ми и 2-ми сутками составило 11,17%, что отражает продолжающийся послеэмболизационный эффект редукции кровотока по щитовидным артериям (Табл. 4).

Уменьшение объема происходило равномерно, с сохранением медианных и квартильных границ в пределах клинически предсказуемых значений. Полученные данные подтверждают эффективность эмболизации как средства быстрого и контролируемого уменьшения объема щитовидной железы в краткосрочной перспективе (Рис. 1).

Статистический анализ, выполненный с применением критерия Фридмана, подтвердил наличие достоверных различий объема щитовидной железы на различных этапах наблюдения. Общее сравнение трёх временных точек (до эмболизации, на 1-е и 2-е сутки) выявило статистически значимую динамику: $\chi^2 = 56,31$, $p < 0,0000000000006$. Полученные данные указывают на последовательное уменьшение объема железы в раннем послеэмболизационном периоде (Табл. 5).

Табл. 4. Динамика объёма щитовидной железы в послеэмболизационном периоде (см³, n = 34)

Временная точка	Среднее±SD	Медиана [Q1; Q3]	Min-Max	95% ДИ (динамика объёма)	Снижение объёма (%) по сравнению с предыдущим этапом
До эмболизации	79,64±2,66	73,0 [63,6; 91,8]	37,0–55,4	71,73–87,54	–
1-е сутки после эмболизации	71,78±24,28	69,2 [58,0; 81,9]	28,0–175,9	63,31–80,25	– 9,87%
2-е сутки после эмболизации	63,76±23,86	59,5 [50,1; 73,4]	27,5–170,0	55,44– 72,09	– 11,17%
Итого (ДО → 2-е сутки)	–	–	–	–	– 19,94%

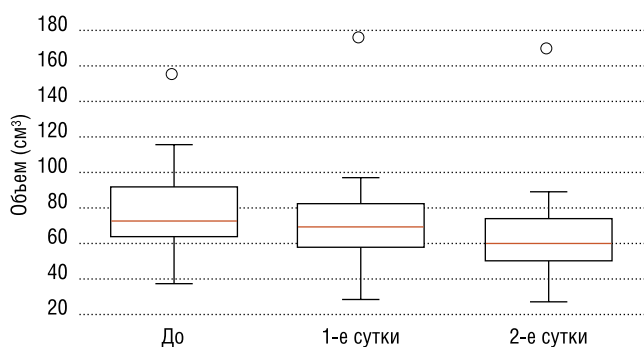


Рис. 1. Динамика объёма щитовидной железы до и в ранние сроки после эмболизации щитовидных артерий (n = 34).

Табл. 5. Результаты попарных сравнений (критерий Уилкоксона)

Сравнение	p-значение	Интерпретация
До vs 1-е сутки	0.000013	Достоверное снижение
До vs 2-е сутки	<0.00000003	Достоверное снижение
1-е сутки vs 2-е сутки	<0.000000002	Ещё более выраженное снижение

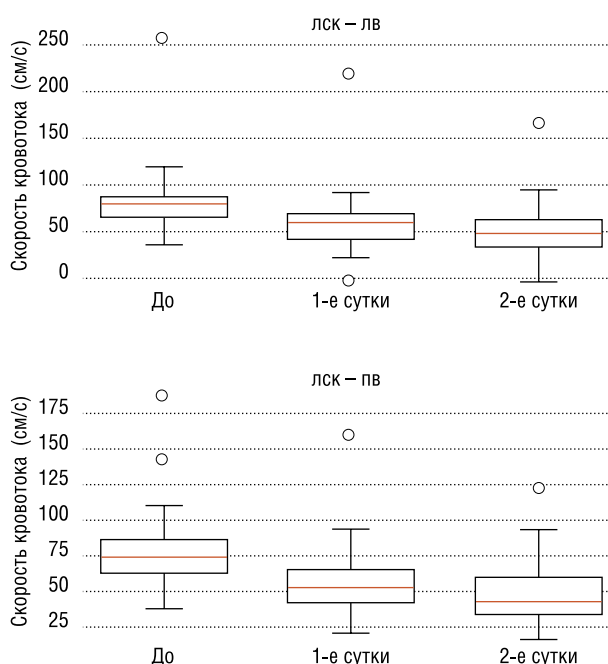
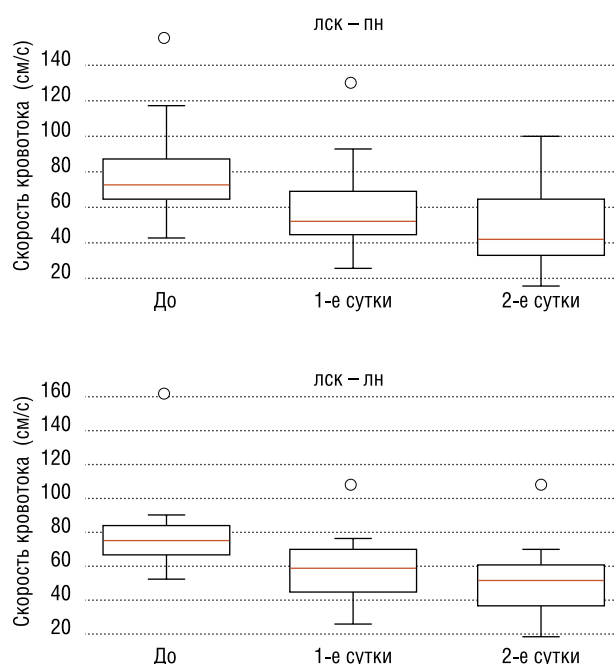


Рис. 2. Динамика линейной скорости кровотока в до- и послеэмболизационные сроки (ЛСК – линейная скорость кровотока, ПН – в правой нижней щитовидной артерии, ЛВ – в левой верхней, ЛН – в левой нижней, ПВ – в правой верхней).

с $84,06 \pm 35,07$ см/с до $56,19 \pm 30,18$ см/с ($-26,34\%$) и далее до $48,88 \pm 29,21$ см/с ($-16,12\%$; $-38,21\%$).

В нижних щитовидных артериях тенденция к снижению линейной скорости кровотока была аналогичной. В правой нижней артерии отмечено снижение с $75,06 \pm 28,00$ см/с до $54,00 \pm 26,71$ см/с ($-25,79\%$), а затем до $44,03 \pm 23,90$ см/с ($-16,80\%$; $-38,25\%$). В левой нижней артерии линейная скорость кровотока уменьшалась с $76,06 \pm 29,44$ см/с до $57,82 \pm 25,91$ см/с на 1-е сутки ($-23,98\%$) и до $50,09 \pm 23,82$ см/с на 2-е сутки ($-13,38\%$; $-34,15\%$) (Рис. 2).

Обсуждение

Таким образом, эмболизация щитовидных артерий приводит к значимому и равномерному снижению кровотока по всем основным артериям щитовидной железы, наиболее выраженному к 2-м суткам после процедуры. Полученные данные подтверждают выраженный ишемизирующий эффект метода и его патофизиологическую обоснованность в качестве подготовительного этапа хирургического лечения диффузного токсического зоба.

Выводы

Проведённое исследование доказало, что эмболизация щитовидных артерий является высокоэффективным методом, обеспечивающим как редукцию кровотока, так и уменьшение объёма щитовидной железы. Уже в ранние сроки после вмешательства (1–2 сутки) наблюдалось последовательное и статистически значимое уменьшение объёма органа: на 1-е сутки – на $9,87\%$, на 2-е сутки – на $19,94\%$ от исходного уровня. Подобная динамика свидетельствует о продолжающемся послеэмболизационном эффекте и стойком ишемизирующем воздействии на тиреоидную ткань.

Снижение объёма происходило равномерно, без выхода за пределы медианных и квартильных границ, что подтверждает предсказуемость и управляемость процесса. Дополнительно установлено, что линейная скорость кровотока во всех четырёх щитовидных артериях снижалась в раннем послеэмболизационном периоде, наиболее выраженные изменения зафиксированы в верхних артериях.

Таким образом, эмболизация щитовидных артерий обеспечивает значимое уменьшение перфузии железы по всем основным сосудистым пучкам, достигая максималь-

ного эффекта ко вторым суткам после процедуры. Полученные данные подтверждают патофизиологическую обоснованность данного метода как подготовительного этапа перед хирургическим лечением пациентов с диффузным токсическим зобом.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Романчишен А.Ф., Ким И.Ю. Кровотечения после вмешательств на щитовидной железе, потребовавшие повторных операций // Вестн. хир. им. И.И. Грекова. – 2012. – Т.171. – №1. – С.31-33. [Romanchishen AF, Kim IYu. Bleeding after thyroid surgery requiring repeated operations. Grekov's Bulletin of Surgery. 2012; 171(1): 31-33. (In Russ.)] doi: 10.24884/0042-4625-2012-171-6-086-088.
2. Мохсен Э, Эхаб А. Прогнозы и профилактические стратегии кровотечения после операций на щитовидной железе // Куреус. – 2023. – Т.15. – №10. – С.475. [Mohsen E, Ehab A. Predictors and Preventive Strategies of Bleeding After Thyroid Surgery. Cureus. 2023; 15(10): e47575. (In Russ.)] doi: 10.7759/cureus.47575.
3. Bogazzi F, et al. Thyroid vascularity and blood flow are not dependent on serum thyroid hormone levels: studies in vivo by color flow doppler sonography. Eur J Endocrinol. 1999; 140(5): 452-458. (In Russ.) doi: 10.1530/eje.0.1400452.
4. Лукьянов Н.С., Лукьянов С.В., Бликян К.М., Сапронова Н.Г., Руденко Ж.А. Кровотечение при хирургическом лечении больных с болезнью Грейвса: обзор литературы и собственный опыт // Таврический медико-биологический вестник. – 2022. – Т.25. – №3. – С.70-76. [Lukyanov NS, Lukyanov SV, Blikyan KM, Sapronova NG, Rudenko ZhA. Bleeding during surgical treatment of patients with Graves' disease: a literature review and their own experience. The Tauride Medical and Biological Bulletin. 2022; 25(3): 70-76. (In Russ.)] doi: 10.29039/2070-8092-2022-25-3-70-76.
5. 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; 55(1): 161-167. doi: 10.1507/endocrj.k07e-013.
6. Antonopoulos K, Karagianni M, Zolindaki C, Anagnostou E, Vagianos K. Cavernous hemangioma of the sublingual part of the carotid artery and a review of the literature on carotid artery tumors. Head neck. 2009; 31(10): 1381-6. doi: 10.1002/hed.21012.
7. Koshi Y, Shigeki M, Naomi H, et al. Prognostic factors of intraoperative excessive bleeding in Graves' disease. Asian surgery. 2015; 38(1): 1-5. doi: 10.1016/j.asjsur.2014.04.007.
8. Vita R, Di Bari F, Perelli S, Capodicasa G, Benvenga S. Thyroid vascularization is an important ultrasonographic parameter in untreated Graves' disease patients. J Clin Transl Endocrinol. 2019; 15: 65-69. doi: 10.1016/j.jcte.2019.01.001.
9. Chui L, Jing Z, Zenshu H, et al. Clinical significance and variability of antithyroid antibodies during pregnancy. Journal of Disease Markers. 2020; 88(7): 195-1. doi: 10.1155/2020/8871951.
10. Masahito K, Taku T, Akira M, et al. The clinical significance of thyroglobulin antibodies and thyroperoxidase antibodies in Graves' disease: a cross-sectional study. International Journal of Endocrinology and Metabolism. 2023; 22(2): 253-261. doi: 10.1007/s42000-023-00437-7.