



© Н.А. Зайцев¹, Ю.В. Бикеев¹, В.В. Родионов¹, М.В. Родионова¹,
 В.В. Кометова¹, С.В. Хохлова^{1,2}, Л.А. Аирафян¹, И.В. Колядина^{1,2}

Навигационная таргетная аксиллярная диссекция (NAVI-TAD) при конверсии статуса лимфатических узлов cN1→ycN0 у больных ранним раком молочной железы: техника оригинальной методики и первые результаты

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

© Nikita A. Zaytsev¹, Yuri V. Bikeev¹, Valery V. Rodionov¹, Maria V. Rodionova¹,
 Vlada V. Kometova¹, Svetlana V. Khokhlova^{1,2}, Levon A. Ashrafyan¹, Irina V. Kolyadina^{1,2}

Navigated Targeted Axillary Dissection (NAVI-TAD) for Node-Positive to Node-Negative (cN1→ycN0) Conversion in Early-Stage Breast Cancer: Technical Description and Initial Results

¹Academician V.I. Kulakov National Medical Research Centre for Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Moscow, the Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, the Russian Federation

Введение. Благодаря современным режимам неoadъювантной лекарственной терапии (НЛТ) у значимого числа пациентов с агрессивными подтипами раннего рака молочной железы (РМЖ) удается добиться полного патоморфологического ответа не только в первичной опухоли, но и в лимфатических узлах, что делает актуальной возможность дескалации регионарной хирургии.

Цель. Разработать технологию навигационной таргетной аксиллярной диссекции (NAVI-TAD) и оценить ее эффективность у больных ранним РМЖ с конверсией статуса лимфатических узлов cN(+) → ycN(-).

Материалы и методы. В данное проспективное исследование включены 30 больных с ранним РМЖ со стадиями cT1–3N1M0, с наличием верифицированного опухолевого поражения одного-двух аксиллярных лимфатических узлов, с конверсией статуса лимфатических узлов cN1→ ycN0 после НЛТ, которым выполнена радикальная операция с проведением NAVI-TAD. Перед операцией под ультразвуковым контролем проводилась разметка таргетного лимфатического узла (с установленным титановым маркером до начала НЛТ) путем инъекции в паранодальную клетчатку 0,4 мл р-ра индигокармина 4 мг/мл с «трассировкой» раствора по ходу введения для поиска лимфатического узла во время операции. Детекция сигнальных лимфатических узлов (СЛУ) выполнялась радиоактивным методом (технеций-99m); проведено сопоставление СЛУ и таргетных лимфатических узлов. В удаленных лимфатических узлах проводили поиск маркированного лимфатического узла и резидуальной опухолевой ткани при срочном рентгенологическом и гистологическом исследованиях.

Результаты. В 29 из 30 случаев (96,7 %) технология NAVI-TAD оказалась успешной: число удаленных лимфа-

Introduction. Modern neoadjuvant therapy (NAT) regimens achieve a pathologic complete response in both the primary tumor and axillary lymph nodes in a significant proportion of patients with aggressive early-stage breast cancer (BC). This outcome underscores the relevance of surgical de-escalation strategies in regional nodal management for this patient population.

Aim. To develop and evaluate the initial outcomes of a novel Navigated Targeted Axillary Dissection (NAVI-TAD) technique for patients achieving nodal downstaging (cN+ to ycN0) after NAT.

Materials and Methods. This prospective study included 30 patients with early-stage breast cancer (cT1-3N1M0) and histologically confirmed involvement of 1–2 axillary lymph nodes who achieved node-negative status (ycN0) on clinical/imaging restaging after NAT. All patients underwent radical breast surgery with NAVI-TAD. Prior to surgery, the target lymph node (marked with a titanium clip before initiating NAT) was localized under ultrasound guidance via a perinodal injection of 0.4 ml of a 4 mg/ml indigo carmine solution. Standard technetium-99m-based sentinel lymph node (SLN) mapping was performed concurrently. Surgical specimens underwent immediate intraoperative radiography (to identify the clip) and histopathological examination.

Results. NAVI-TAD was technically successful in 29 of 30 cases (96.7 %). A median of fewer than three lymph

тических узлов в среднем не превышало трех, что позволило уже на этапе срочного гистологического исследования подтвердить наличие полного регресса опухоли у 43,3 % больных, а у пациенток с наличием резидуального опухолевого поражения лимфатических узлов сразу расширить объем регионарной хирургии. Биопсия сигнальных лимфатических узлов (БСЛУ) успешно проведена у 83,3 % больных; в пяти случаях не удалось идентифицировать СЛУ ввиду отсутствия радиоактивного сигнала от них; при этом у четырех из пяти пациенток применяемая технология позволила обнаружить таргетные лимфатические узлы и оценить наличие резидуального опухолевого поражения. При сопоставлении технологии NAVI-TAD и БСЛУ в 20 % случаев таргетные лимфатические узлы не являлись сигнальными, что имело решающее значение для эскалации лекарственного лечения и назначения постнеоадьювантной терапии.

Заключение. Технология NAVI-TAD является безопасной и высокоинформативной альтернативой рутинной аксиллярной лимфодиссекции у пациенток с исходным поражением лимфатических узлов (cN+) после неоадьювантной лекарственной терапии.

Ключевые слова: рак молочной железы; неоадьювантная лекарственная терапия; биопсия сигнальных лимфатических узлов; таргетная аксиллярная диссекция; навигационная таргетная аксиллярная диссекция (NAVI-TAD); конверсия статуса лимфатических узлов

Для цитирования: Зайцев Н.А., Бикеев Ю.В., Родионов В.В., Родионова М.В., Кометова В.В., Хохлова С.В., Ашрафян Л.А., Колядина И.В. Навигационная таргетная аксиллярная диссекция (NAVI-TAD) при конверсии статуса лимфатических узлов cN1→усN0 у больных ранним раком молочной железы: техника оригинальной методики и первые результаты. *Вопросы онкологии*. 2026; 72(3): 561-568.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-3-OF-2652

✉ Контакты: Зайцев Никита Андреевич, n.zaytsev.MD@yandex.ru

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) является наиболее актуальной социально значимой онкологической патологией у российских женщин в структуре заболеваемости и смертности [1]. При этом в большинстве случаев заболевание диагностируется на I–III стадии, целью лечения которых является излечение пациентов. Неоадьювантная лекарственная терапия (НЛТ) стала неотъемлемой частью комплексного подхода не только при местнораспространенных стадиях, но и при первично-операбельном раке в случае агрессивных биологических характеристик опухоли [2–4]. Благодаря современным режимам НЛТ у значимого числа пациентов с тройным негативным и HER2+ РМЖ удается добиться полного патоморфологического ответа не только в первичной опухоли, но и в лимфатических узлах (ЛУ), что делает актуальным возможность деэскалации регионарной хирургии в данной ситуации [5, 6]. Стандартная аксиллярная лимфодиссекция (АЛД) в ситуации конверсии статуса cN(+) → усN(-) представляется избыточной, а выполнение биопсии сигнальных ЛУ (БСЛУ) не может являться «золотым стандартом» из-за высокого

числа ложноотрицательных (ЛО) заключений, т. е. наличия метастатического поражения экстраксигнальных ЛУ при отрицательных данных БСЛУ [7–9]. Так, по данным клинического исследования ACOSOG Z1071, частота ЛО-заключений после НЛТ составила 12,6 % по данным исследования SENTINA — 14,2 % [10, 11].

Данный феномен объясняется изменением лимфооттока у части больных после проведения неоадьювантного лечения, что делает актуальным двойную детекцию ЛУ: метастатически пораженных — до начала лекарственной терапии и «новых» сигнальных ЛУ, которые стали таковыми вследствие облитерации первичных лимфатических путей лимфооттока [7–10]. В связи с этим возникла необходимость в разработке новой методики, которая обеспечивала бы низкий уровень ложноотрицательных результатов и высокую прогностическую способность в оценке остаточной болезни после неоадьювантного лечения. Детекция метастатически пораженных ЛУ после НЛТ у больных ранним РМЖ сегодня становится исключительно важной задачей, поскольку открывает широкие возможности для назначения постнеоадьювантной терапии: при HER2+ РМЖ — трастузумаба эмтанзина, при люминальном HER2-негативном РМЖ —

Conclusion. The NAVI-TAD technique is a safe and highly informative surgical approach, offering a precise alternative to standard axillary lymph node dissection for initially node-positive (cN+) BC patients after NAT.

Keywords: breast cancer; neoadjuvant therapy; sentinel lymph node biopsy; targeted axillary dissection; navigation targeted axillary dissection (NAVI-TAD); nodal downstaging

For Citation: Nikita A. Zaytsev, Yuri V. Bikeev, Valery V. Rodionov, Maria V. Rodionova, Vlada V. Kometova, Svetlana V. Khokhlova, Levon A. Ashrafyan, Irina V. Kolyadina. Navigated targeted axillary dissection (NAVI-TAD) for node-positive to node-negative (cN1→усN0) conversion in early-stage breast cancer: Technical description and initial results. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2026; 72(3): 561-568.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-3-OF-2652

комбинированной эндокринотерапии с CDK4/6 ингибиторами, при тройном негативном подтипе — химиотерапии капецитабином, при BRCA-ассоциированном РМЖ — PARP-ингибиторов, что позволяет значимо снизить риск рецидива и смерти в данных клинических ситуациях [2–3, 12, 13].

В середине прошлого десятилетия появилась технология таргетной аксиллярной диссекции (ТАД), которая включает в себя удаление не только сигнальных ЛУ, но и маркированных перед НЛТ метастатически измененных ЛУ. Активное внедрение ТАД после НЛТ позволило снизить частоту ЛО оценки статуса ЛУ до 2–4 %, позволив безопасно отказаться от классической аксиллярной лимфодиссекции в пользу менее агрессивной регионарной хирургии [14–16].

В работах отечественных авторов также подтверждается высокий потенциал деэскалации хирургического лечения у пациентов с наличием конверсии статуса ЛУ cN(+) → ycN(-) при маркировке пораженных ЛУ перед началом НЛТ [17–19].

К сожалению, в нашей стране методика ТАД пока не получила должного распространения и ограниченно введена в клиническую практику; при этом поиск простого, надежного и безопасного метода оценки статуса ЛУ после НЛТ является весьма актуальным, что и послужило основанием для проведения данного исследования. Его цель — разработать технологию навигационной таргетной аксиллярной диссекции (NAVI-TAD) и оценить ее эффективность у больных ранним РМЖ с конверсией статуса ЛУ cN(+) → ycN(-).

Материалы и методы

Характеристика пациентов. В данное проспективное исследование включены 30 больных (все — женщины) с ранним РМЖ с клиническими стадиями cT1–3N1M0, с конверсией статуса ЛУ cN1 → ycN0 после НЛТ (химиотерапии — при люминальном В HER2-негативном РМЖ; ХТ+ анти-HER2 терапии при HER2+ подтипах; ХТ ± иммунотерапии — при тройном негативном раке), которая проводилась в соответствии с российскими клиническими рекомендациями по лечению рака молочной железы [3, 6].

Критериями включения пациенток в исследование были:

- стадии РМЖ cT1–3N1 при наличии показаний к проведению НЛТ;
- наличие одного-двух метастатически пораженных ЛУ, верифицированных при трепан-биопсии или тонкоигольной аспирационной биопсии;
- возраст старше 18 лет;

- отсутствие беременности;
- согласие пациентки.

Возраст включенных в исследование больных составил 32–76 лет (средний возраст — 50 лет), преобладали пациенты от 40 до 59 лет (70 %), с клинической стадией T2N1 (70 %). Распределение биологических подтипов РМЖ было следующим: люминальный В HER2-негативный подтип имели 63,3 % пациенток, у 20 % верифицирован тройной негативный подтип, у 10 % — нелюминальный HER2-позитивный подтип, в 6,7 % случаев был диагностирован люминальный В HER2+ подтип заболевания, табл. 1.

После верификации метастатического поражения, до начала НЛТ, пораженный лимфатический узел/лимфатические узлы под УЗ-контролем размечены у всех пациенток титановыми маркерами (хирургическими клипсами).

После проведения НЛТ у всех больных статус ЛУ соответствовал ypN0, клинические и рентгенологические признаки о наличии остаточного опухолевого поражения лимфатических узлов отсутствовали.

После окончания НЛТ всем больным проведена радикальная операция; объем операции на молочной железе включал мастэктомию с одномоментной реконструкцией (53,3 %), резекцию молочной железы (40 %) и реже всего (6,7 %) — мастэктомию.

Характеристика больных наглядно представлена в табл. 1.

Техника навигационной таргетной аксиллярной диссекции (NAVI-TAD). Непосредственно перед операцией под ультразвуковым контролем проводилась разметка проекции таргетного ЛУ (верифицированного и маркированного до начала НЛТ) путем инъекции в паранодальную клетчатку 0,4 мл раствора индигокармина (4 мг/мл) с «трассировкой» раствора по ходу введения для прецизионного поиска ЛУ во время операции, рис. 1–2.

Далее выполнялся хирургический этап лечения; детекция сигнальных ЛУ проводилась радиоактивным методом (за 2 ч до операции параареолярно вводился технеций-99m), поиск сигнальных ЛУ выполнялся с помощью гамма-детектора. По ходу разреза в аксиллярной зоне выделялась клетчатка, маркированная индигокармином, и выделялись таргетные ЛУ (рис. 2, А).

С помощью гамма-детектора проводился поиск сигнальных ЛУ и сопоставление их с маркированными индигокармином ЛУ (рис. 2, В).

Сигнальные ЛУ и таргетные, маркированные индигокармином, удалялись и направлялись на срочное гистологическое исследование (рис. 2, С), при котором подтверждалось наличие маркера/хирургической клипсы в удаленных ЛУ (рис. 3).

Таблица 1. Характеристика пациентов в исследовании

Фактор	Число больных	%	
Возраст	32–76 лет (средний — 50 лет)		
	До 40 лет	4	13,3
	40–49	11	36,7
	50–59	10	33,3
	60 и старше	5	16,7
Стадия заболевания по TNM	T1N1M0	5	16,7
	T2N1M0	21	70
	T3N1M0	4	13,3
Биологический подтип РМЖ	Люминальный В HER2- негативный	19	63,3
	Люминальный В HER2+	2	6,7
	Нелюминальный HER2+	3	10
	Тройной негативный	6	20
Объем операции на МЖ	Мастэктомия с одномоментной реконструкцией	16	53,3
	Резекция молочной железы	12	40
	Мастэктомия	2	6,7

Table 1. Characteristics of the study cohort

Characteristic	Number of patients (n)	Percentage (%)	
Age	32–76 years (mean — 50 years)		
	≤ 40 years	4	13.3
	40–49 years	11	36.7
	50–59 years	10	33.3
	≥ 60 years	5	16.7
Clinical stage (TNM)	T1N1M0	5	16.7
	T2N1M0	21	70
	T3N1M0	4	13.3
Biological subtype	Luminal B (HER2-negative)	19	63.3
	Luminal B (HER2-positive)	2	6.7
	Non-luminal (HER2-positive)	3	10
	Triple-Negative	6	20
Type of breast surgery	Mastectomy with immediate reconstruction	16	53.3
	Breast-conserving surgery	12	40
	Mastectomy only	2	6.7

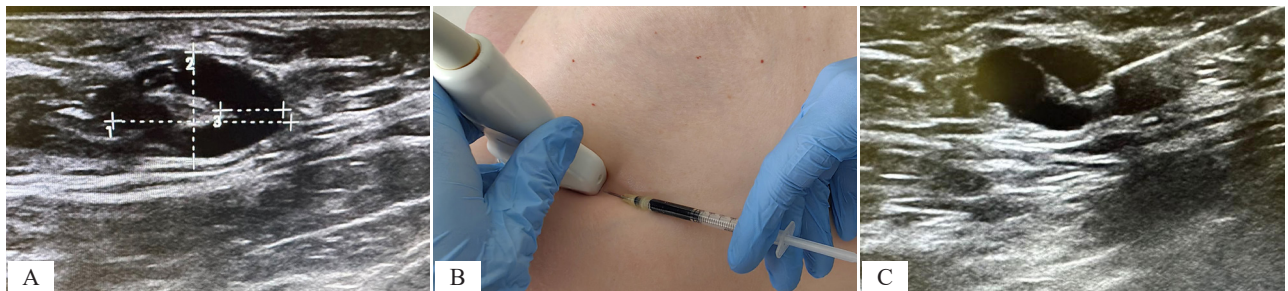


Рис. 1. Лимфатический узел с металлическими метками (клипсами), установленными до начала НЛТ (А); введение индигокармина (В) с «трассировкой» раствора по ходу введения (С)

Fig. 1. Preoperative target lymph node preparation. (A) A lymph node pre-marked with a titanium clip before the initiation of neoadjuvant therapy. (B) Perinodal injection of indigo carmine dye. (C) The injection procedure, demonstrating the “tracing” of the dye solution along the injection path

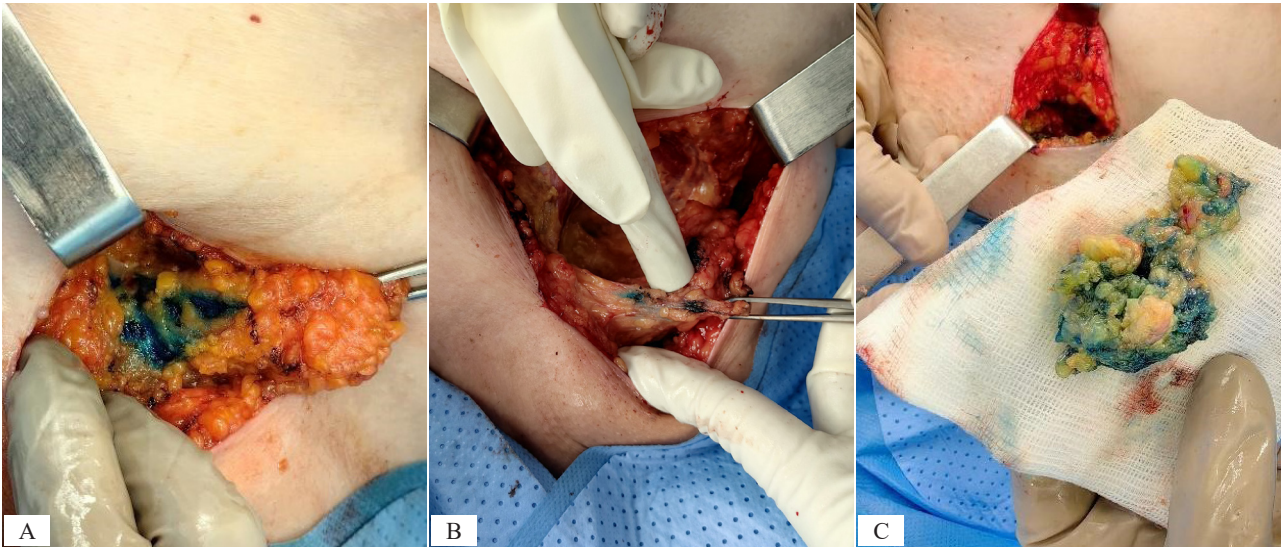


Рис. 2. Основные этапы навигационной таргетной аксиллярной диссекции (NAVI-TAD): выделение клетчатки с ЛУ, маркированной индигокармином (2A), поиск сигнальных ЛУ гамма-детектором (2B), удаление сигнальных и таргетных ЛУ для гистологического исследования (2C)

Fig. 2. The NAVI-TAD (Navigated Targeted Axillary Dissection) surgical workflow. (2A) Dissection of axillary tissue containing the target lymph node, stained blue by the injected dye. (2B) Intraoperative identification of sentinel lymph nodes (SLNs) using a hand-held gamma probe. (2C) The SLNs and the targeted node, removed for pathological assessment



Рис. 3. Гистологическое исследование удаленных ЛУ, подтверждение наличия маркированного ЛУ
Fig. 3. Histological examination of the removed lymph nodes confirming the presence of the marked lymph node

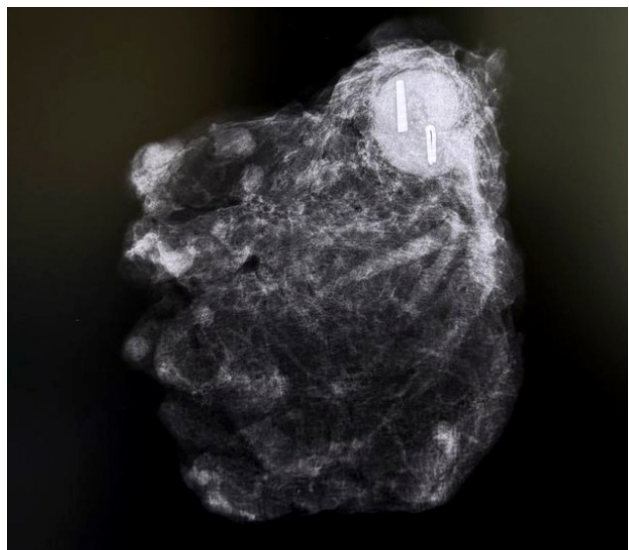


Рис. 4. Контроль наличия маркированного лимфатического узла в удаленном препарате при срочном рентгенологическом исследовании
Fig. 4. Verification of the presence of the marked lymph node in the excised specimen during intraoperative radiographic examination

Результаты

Частота обнаружения маркированного лимфоузла составила 96,7 % (29 из 30 пациенток); в одном случае не удалось обнаружить титановый маркер во время предоперационной разметки в связи с его миграцией.

Обязательным этапом нашего исследования был контроль наличия маркера в удаляемом ЛУ при срочном рентгенологическом исследовании удаленного материала (рис. 4) и непосредственно гистологическом исследовании.

Биопсия сигнальных ЛУ успешно проведена у 25 из 30 пациенток (83,3 %), число удаленных

ЛУ в ходе ее выполнения варьировало от одного до пяти. Во время операции у пяти пациенток не удалось идентифицировать сигнальные ЛУ, при этом только в одном случае не был выявлен маркированный ЛУ на этапе дооперационной разметки, в связи с чем данной больной выполнена аксиллярная лимфодиссекция. У оставшихся четырех пациенток с отсутствием стабильного радиосигнала в аксиллярной области благодаря предоперационной маркировке индигокармином успешно идентифицированы и удалены первично пораженные таргетные ЛУ, которые были отправлены на срочное гистологическое исследование, при котором подтвержден полный

регресс аксиллярного метастаза в трех из четырех случаях (75 %).

Полный патоморфологический ответ в аксиллярной зоне (урN0) при срочном гистологическом исследовании подтвержден у 13 из 30 пациенток (43,3 %), пациенткам с выявленным резидуальным поражением ЛУ выполнена аксиллярная лимфодиссекция, количество удаленных при ее выполнении ЛУ варьировало от восьми до 18, среднее число удаленных ЛУ составило 12. При этом полный ответ после НЛТ в молочной железе (урT0) был подтвержден у 12 из 30 пациенток (40 %).

Таким образом, в 29 из 30 случаев (96,7 %) технология навигационной таргетной аксиллярной диссекции оказалась успешной; число удаленных ЛУ при NAVI-TAD варьировало от двух до пяти и, в среднем, не превышало трех, что позволило уже на этапе срочного гистологического исследования подтвердить наличие полного регресса опухоли у 43,3 % больных, а у пациенток с наличием резидуального опухолевого поражения ЛУ сразу расширить объем операции до АЛД. Немаловажно отметить, что при сопоставлении технологии NAVI-TAD и БСЛУ в пяти случаях из 25 (20 %) маркированные и размеченные индигокармином таргетные ЛУ не являлись сигнальными, что имело решающее значение для дальнейшей эскалации лекарственного лечения и назначения постнеоадьювантной терапии.

Обсуждение

Представленная оригинальная технология навигационной таргетной аксиллярной диссекции (NAVI-TAD) у больных с ранним РМЖ с конверсией статуса ЛУ cN(+) → ycN(-) демонстрирует высокую эффективность и простоту поиска таргетных ЛУ, и, кроме того, является воспроизводимой и доступной для широкого внедрения в клиническую практику. Трек раствора индигокармина при его «трассировке» во время предоперационной разметки помогает оперирующему хирургу обнаружить маркированные клипсами ЛУ во время операции без излишней травматизации аксиллярной области [20–22]. Данная технология может создать конкуренцию современным методикам детекции пораженных ЛУ, включая разметку радиоактивными зернами (MARI), и при том выгодно отличается от нее отсутствием длительной лучевой нагрузки на пациентку и необходимости хранения и утилизации радиоактивных отходов. Частота детекции маркированного узла в нашем исследовании составила 96,7 %, что сопоставимо с мировыми данными и подтверждает надежность предложенной нами технологии.

В 20 % случаев маркированный ЛУ не являлся сигнальным, что убедительно доказывает несостоятельность изолированной БСЛУ после неоадьювантной терапии и обосновывает необходимость удаления именно таргетного ЛУ с целью его исследования.

Заключение

Таким образом, навигационная таргетная аксиллярная диссекция (NAVI-TAD) является безопасной и высокоинформативной альтернативой рутинной аксиллярной лимфодиссекции у пациенток с исходным поражением ЛУ (cN+) после неоадьювантной лекарственной терапии. Следует отметить, что представленные нами результаты являются предварительными. В настоящее время исследование продолжается: проводится набор пациентов для увеличения репрезентативности выборки, завершается анализ частоты ложноотрицательных заключений, а также оцениваются отдаленные результаты (частота регионарных рецидивов и безрецидивная выживаемость).

На разработанную методику маркировки аксиллярных ЛУ индигокармином под контролем УЗИ получен патент на изобретение RU 2853745 С1, 26.12.2025. Заявка № 2025104005 от 21.02.2025 [20].

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Funding

The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией ВМА в редакции 2013 г. Данное исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ АГП им. акад. В.И.Кулакова» МЗ РФ (выписка из протокола № 11 от 19.12.2024).

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study was conducted in accordance with the WMA Declaration of Helsinki (2013 revision). The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of the Academician V.I. Kulakov National Medical Research Centre for Obstetrics, Gynecology and Perinatology (extract from Protocol No. 11 dated December 19, 2024).

Участие авторов

Зайцев Н.А., Колядина И.В., Ашрафян Л.А. — концепция и дизайн исследования;

Зайцев Н.А., Бикеев Ю.В., Колядина И.В., Родионов В.В., Родионова М.В., Хохлова С.В., Кометова В.В. — набор материала и проведение исследования, обработка результатов исследования;

Зайцев Н.А., Колядина И.В. — написание статьи;

Колядина И.В., Ашрафян Л.А. — редактирование статьи. *Authors' contributions*
 Zaitsev N.A., Kolyadina I.V., Ashrafyan L.A. — study conception and design;
 Zaitsev N.A., Bikeev Y.V., Kolyadina I.V., Rodionov V.V., Rodionova M.V., Khokhlova S.V., Kometova V.V. — data collection and study conduct, data analysis;
 Zaitsev N.A., Kolyadina I.V. — manuscript writing;
 Kolyadina I.V., Ashrafyan L.A. — manuscript editing.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Злокачественные новообразования в России в 2024 году (заболеваемость). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой, Н.Ю. Золотаревой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2025: 178.- ISBN: 978-5-85502-311-4. [Malignant neoplasms in Russia in 2024 (morbidity). Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova, N.Yu. Zolota-eva. Moscow: P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute — branch of the National Medical Research Center of Radiology, Ministry of Health of Russia. 2025: 178.- ISBN: 978-5-85502-311-4 (In Rus)].
2. Криворотко П.В., Амиров Н.С., Емельянов А.С., et al. Неoadъювантная системная терапия раннего рака молочной железы. *Практическая онкология*. 2025; 26(4): 358-379.-DOI: 10.31917/2604358. [Krivorotko P.V., Amirov N.S., Emelyanov A.S., et al. Neoadjuvant systemic therapy of early breast cancer. *Prakt. Onkologiya = Practic Oncology*. 2025; 26(4): 358-379.-DOI: 10.31917/2604358 (In Rus)].
3. Тюляндин С.А., Артамонова Е.В., Жигулев А.Н., et al. Рак молочной железы. Клинические рекомендации RUSSCO, часть 1.2. *Злокачественные опухоли*. 2025; 15(3s2): 35-83.-DOI: <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2025-15-3s2-1.2-01>. [Tyulyandin S.A., Artamonova E.V., Zhigulev A.N., et al. Breast cancer. RUSSCO clinical guidelines, part 1.2. *Zlokachestvennye Opukholi = Malignant Tumours*. 2025; 15(3s2): 35-83.-DOI: 10.18027/2224-5057-2025-15-3s2-1.2-01 (In Rus)].
4. Колядина И.В. По следам SABCS 2022: TOP-16 исследований по раннему раку молочной железы, которые могут изменить нашу клиническую практику. *Соврем. онкология*. 2023; 25(1): 35-45.-DOI: <https://doi.org/10.26442/18151434.2023.1.202053>. [Kolyadina I.V. Following in the footsteps of SABCS 2022: top 16 early breast cancer studies that could change our clinical practice. *Sovrem. Onkologiya = Journal of Modern Oncology*. 2023; 25(1): 35-45.-DOI: 10.26442/18151434.2023.1.202053 (In Rus)].
5. Амиров Н., Криворотко П.В., Мортада В.В., et al. Объём хирургического вмешательства у пациентов с ранним раком молочной железы и полным клиническим ответом на неoadъювантную терапию. *Вопросы онкологии*. 2023; 69(3S): 445-446. [Amirov N., Krivorotko P.V., Mortada V.V., et al. Extent of surgical intervention in patients with early breast cancer and complete clinical response to neoadjuvant therapy. *Vopr. Onkologii = Problems in Oncology*. 2023; 69(3S): 445-446 (In Rus)].
6. Апанасевич В.И., Артамонова Е.В., Ашрафян Л.А., et al. Золотой стандарт профилактики, лечения и реабилитации больных РМЖ. Клинические рекомендации. М.: ООО «Издательский дом «АБВ-пресс». 2024; 297. [Apanasevich V.I., Artamonova E.V., Ashrafyan L.A., et al. The gold standard for prevention, treatment and rehabilitation of breast cancer patients. Clinical guidelines. Moscow: ABV-press. 2024; 297 (In Rus)].
7. Kuehn T., Bauerfeind I., Fehm T., et al. Sentinel-lymph-node biopsy in patients with breast cancer before and after neoadjuvant chemotherapy (SENTINA): a prospective, multicentre cohort study. *Lancet Oncol*. 2013; 14(7): 609-618.-DOI: 10.1016/S1470-2045(13)70166-9.
8. Boughey J.C., Suman V.J., Mittendorf E.A., et al. Sentinel lymph node surgery after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: the ACOSOG Z1071 (Alliance) clinical trial. *JAMA*. 2013; 310(14): 1455-1461.-DOI: 10.1001/jama.2013.278932.
9. Boileau J.F., Poirier B., Basik M., et al. Sentinel node biopsy after neoadjuvant chemotherapy in biopsy-proven node-positive breast cancer: the SN FNAC study. *J Clin Oncol*. 2015; 33(3): 258-264.-DOI: 10.1200/JCO.2014.55.7827.
10. Boughey J.C., McCall L.M., Ballman K.V., et al. Tumor biology correlates with rates of breast-conserving surgery and pathologic complete response after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: findings from the ACOSOG Z1071 (Alliance) prospective multicenter clinical trial. *Ann Surg*. 2014; 260(4): 608-614.-DOI: 10.1097/SLA.0000000000000924.
11. Samiei S., Simons J.M., Engelen S.M.E., et al. Axillary pathologic complete response after neoadjuvant systemic therapy by breast cancer subtype in patients with initially clinically node-positive disease: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg*. 2021; 156(6): e210891.-DOI: 10.1001/jamasurg.2021.0891.
12. Колядина И.В., Хохлова С.В., Бикеев Ю.В., et al. От клинических исследований к рутинной практике: 7-летние результаты рандомизированного клинического исследования monarchE и опыт применения абемациклиба при гормонозависимом HER2-отрицательном раннем раке молочной железы высокого риска рецидива. *Опухоли жен. репродукт. системы*. 2025; 21(4): 71-84.-DOI: 10.17650/1994-4098-2025-21-4-71-84. [Kolyadina I.V., Khokhlova S.V., Bikeev Yu.V., et al. From clinical trials to routine practice: 7-year results of the monarchE randomized clinical trial and experience with abemaciclib in hormone-dependent HER2-negative early breast cancer at high risk of relapse. *Opukholi Zhen. Reproduct. Sistemy = Tumors of Female Reproductive System*. 2025; 21(4): 71-84.-DOI: 10.17650/1994-4098-2025-21-4-71-84 (In Rus)].
13. Колядина И.В. Эскалация адъювантной эндокринотерапии раннего гормонозависимого HER2-отрицательного рака молочной железы: кому, когда и зачем? *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2024; 20(1): 89-103.-DOI: 10.17650/1994-4098-2024-20-1-89-103. [Kolyadina I.V. Escalation of adjuvant endocrine therapy for early hormone-dependent HER2-negative breast cancer: to whom, when and why? *Opukholi Zhen. Reproduct. Sistemy = Tumors of Female Reproductive System*. 2024; 20(1): 89-103.-DOI: 10.17650/1994-4098-2024-20-1-89-103 (In Rus)].
14. Adam O.F. Optimising the targeted axillary dissection in breast cancer: marker type and timing variability. *Gland Surg*. 2024; 13(10): 1878-1882.-DOI: 10.21037/gs-24-279.
15. Donker M., Straver M.E., Wesseling J., et al. Marking axillary lymph nodes with radioactive iodine seeds for axillary staging after neoadjuvant systemic treatment in breast cancer patients: the MARI procedure. *Ann Surg*. 2015; 261(2): 378-382.-DOI: 10.1097/SLA.0000000000000558.
16. Caudle A.S., Yang W.T., Krishnamurthy S., et al. Improved axillary evaluation following neoadjuvant therapy for patients with node-positive breast cancer using selective evaluation of clipped nodes: implementation of targeted axillary dissection. *J Clin Oncol*. 2016; 34(10): 1072-1078.-DOI: 10.1200/JCO.2015.64.0094.

17. Петровский А.В., Солощенко А.И., Герасимов А.Н., et al. Выбор оптимального варианта разметки метастатических лимфатических узлов у больных раком молочной железы. *Злокачественные опухоли*. 2023; 13(1): 11-16.-DOI: 10.18027/2224-5057-2023-13-1-11-16. [Petrovsky A.V., Soloschenko A.I., Gerasimov A.N., et al. Choosing the optimal option for marking metastatic lymph nodes in breast cancer patients. *Zlokachestvennyye Opukholy* = Malignant Tumours. 2023; 13(1): 11-16.-DOI: 10.18027/2224-5057-2023-13-1-11-16 (In Rus)].
18. Емельянов А.С., Криворотько П.В., Жильцова Е.К., et al. Хирургическое стадирование рака молочной железы с оценкой состояния аксиллярной области у пациенток категории cN+, перешедших в категорию ycN0 после неoadьювантной терапии. *Вопросы онкологии*. 2022; 68(3): 322-332.-DOI: 10.37469/0507-3758-2022-68-3-322-332. [Emelyanov A.S., Krivorotko P.V., Zhiltsova E.K., et al. Surgical staging of breast cancer with axillary assessment in cN+ patients who converted to ycN0 after neoadjuvant therapy. *Vopr. Onkologii* = Problems in Oncology. 2022; 68(3): 322-332.-DOI: 10.37469/0507-3758-2022-68-3-322-332 (In Rus)].
19. Абдуллоева Ш.Ш., Каприн А.Д., Зикиряходжаев А.Д., et al. Результаты таргетной лимфаденэктомии у больных раком молочной железы cT1-3N1M0 после неoadьювантной системной терапии. *Res Pract Med J*. 2025; 12(1): 8-25.-DOI: 10.17709/2410-1893-2025-12-1-1. [Abdulloeva Sh.Sh., Kaprin A.D., Zikiriyakhodzhaev A.D., et al. Results of targeted lymphadenectomy in breast cancer patients cT1-3N1M0 after neoadjuvant systemic therapy. *Res Pract Med J*. 2025; 12(1): 8-25.-DOI: 10.17709/2410-1893-2025-12-1-1 (In Rus)].
20. Патент RU 2853745 C1. Ашрафян Л.А., Бикеев Ю.В., Родионова М.В., et al. Способ предоперационной маркировки сигнального лимфатического узла у больных раком молочной железы с использованием препарата индигокармин. Рос. Фед.: ФГБУ. Дата приоритета 21.02.2025. 2025.-URL: <https://patents.google.com/patent/RU2853745C1>. [Patent RU 2853745 C1. Ashrafyan L.A., Bikeev Yu.V., Rodionova M.V., et al. Method of preoperative marking of sentinel lymph node in breast cancer patients using indigo carmine. Russia: FSBI. Priority date 21.02.2025. 2025.-URL: <https://patents.google.com/patent/RU2853745C1> (In Rus)].
21. Бикеев Ю.В., Родионова М.В., Сенча А.Н., et al. Особенности ультразвукового контрастирования и детекции сигнальных лимфатических узлов при раке молочной железы. *Современная онкология*. 2025; 27(3): 212-219.-DOI: 10.26442/18151434.2025.3.203373. [Bikeev Yu.V., Rodionova M.V., Sencha A.N., et al. Features of contrast-enhanced ultrasound and sentinel lymph node detection in breast cancer. *Sovrem. Onkologiya* = Journal of Modern Oncology. 2025; 27(3): 212-219.-DOI: 10.26442/18151434.2025.3.203373 (In Rus)].
22. Бикеев Ю.В., Родионова М.В., Сенча А.Н., et al. Возможности детекции и маркировки сигнальных лимфоузлов методами ультразвуковой и радионуклидной диагностики у больных раком молочной железы. *Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия*. 2025; 8(4): 96-104.-DOI: 10.37174/2587-7593-2025-8-4-96-104 [Bikeev Yu.V., Rodionova M.V., Sencha A.N., et al. Possibilities of detection and marking of sentinel lymph nodes by ultrasound and radionuclide imaging in breast cancer patients. *Onkol. Zhurn.: Luchevaya Diagnostika, Luchevaya Terapiya* = Oncology Journal: Radiation Diagnostics, Radiation Therapy. 2025; 8(4): 96-104.-DOI: 10.37174/2587-7593-2025-8-4-96-104 (In Rus)].

Поступила в редакцию / Received / 23.04.2026

Прошла рецензирование / Reviewed / 18.05.2026

Принята к печати / Accepted for publication / 18.06.2026

Сведения об авторах / Author's information / ORCID

Никита Андреевич Зайцев / Nikita A. Zaytsev / ORCID ID: 0000-0002-7303-7213.

Юрий Васильевич Бикеев / Yuriy V. Bikeev / ORCID ID: 0009-0000-3757-5025.

Валерий Витальевич Родионов / Valeriy V. Rodionov / ORCID ID: 0000-0003-0096-7126.

Мария Валерьевна Родионова / Maria V. Rodionova / ORCID ID: 0000-0002-0658-1454.

Влада Владимировна Кометова / Vlada V. Kometova / ORCID ID: 0000-0001-9666-6875.

Светлана Викторовна Хохлова / Svetlana V. Khokhlova / ORCID ID: 0000-0002-4121-7228.

Левон Андреевич Ашрафян / Levon A. Ashrafyan / ORCID ID: 0000-0001-6396-4948.

Ирина Владимировна Колядина / Irina V. Kolyadina / ORCID ID: 0000-0002-1124-6802.

