



© Д.Б. Кодзоева<sup>1</sup>, А.Д. Зикийходжаев<sup>1,2,3</sup>, Д.Ш. Джабраилова<sup>1</sup>,  
К.В. Максимов<sup>1</sup>, Ш.Ш. Абдуллоева<sup>1</sup>, Н.Д. Замалдинов<sup>1</sup>, У.Х. Хомиди<sup>1</sup>, Р.Л. Сугаипов<sup>1</sup>,  
Ф.С. Хугаева<sup>1</sup>, А.Д. Каприн<sup>1,2,3</sup>

## Перспективы отказа от аксиллярной лимфодиссекции при раке молочной железы с метастатическим поражением регионарных зон после неoadъювантной полихимиотерапии: систематический обзор

<sup>1</sup>Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Институт профессионального образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

© Dali B. Kodzoeva<sup>1</sup>, Aziz D. Zikiryakhodzhaev<sup>1,2,3</sup>, Dzhamilya Sh. Dzhabrailova<sup>1</sup>, Kirill V. Maksimov<sup>1</sup>,  
Shahnoza Sh. Abdulloeva<sup>1</sup>, Nadir D. Zamaldinov<sup>1</sup>, Umar I.K. Khomidi<sup>1</sup>, Rashid L. Sugaipov<sup>1</sup>,  
Fatima S. Khugaeva<sup>1</sup>, Andrey D. Kaprin<sup>1,2,3</sup>

## Perspectives of Omission of Axillary Lymph Node Dissection in Node-Positive Breast Cancer Patients After Neoadjuvant Chemotherapy: A Systematic Review

<sup>1</sup>P.A. Herzen Moscow Research Oncology Institute — Branch of FSBI NMRRC of the Ministry of Health of Russia, Moscow, the Russian Federation

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, the Russian Federation

<sup>3</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, the Russian Federation

**Введение.** В данном систематическом обзоре проанализировано влияние биопсии сторожевого лимфатического узла (БСЛУ) на долгосрочные онкологические результаты у пациенток с клинически верифицированным поражением аксиллярных лимфатических узлов при раке молочной железы после неoadъювантной химиотерапии (НАПХТ) и достижение клинического ответа. Основная цель — оценить, обеспечивает ли БСЛУ при достижении клинического ответа в регионарных зонах сопоставимые показатели общей (ОВ) и безрецидивной выживаемости (БРВ) по сравнению со стандартной аксиллярной лимфодиссекцией (АЛД).

**Материалы и методы.** Поиск литературы проведен в марте 2025 г. в базах PUBMED и Google Scholar с использованием ключевых слов *breast neoplasm*, *node-positive*, *neoadjuvant chemotherapy*, *long-term survival*, а также ручным просмотром списков ссылок включенных статей. В обзор включались рандомизированные контролируемые исследования и ретроспективные когортные исследования, оценившие отдаленные показатели ОВ, БРВ и частоту аксиллярных рецидивов в группе пациентов с клинически верифицированным поражением аксиллярных лимфатических узлов и полным клиническим регрессом после НАПХТ в зависимости от выполненного хирургического вмешательства на регионарном лимфоколлекторе. Отбор литературы и извлечение данных выполнялись двумя независимыми рецензентами по рекомендациям PRISMA с оценкой риска смещений шкалой Newcastle–Ottawa.

**Результаты.** Из 341 найденного источника отобрано 20 исследований для систематического обзора. Пятилетняя

**Introduction.** This systematic review evaluates the impact of sentinel lymph node biopsy (SLNB) on long-term oncologic outcomes in breast cancer patients with clinically confirmed axillary lymph node involvement who achieved clinical nodal response after neoadjuvant chemotherapy (NACT). The primary objective was to assess whether SLNB, in the setting of clinical nodal response, provides comparable overall survival (OS) and recurrence-free survival (RFS) outcomes relative to standard axillary lymph node dissection (ALND).

**Materials and Methods.** A comprehensive literature search was conducted in March 2025 using PubMed and Google Scholar databases with the keywords “breast neoplasm”, “node-positive”, “neoadjuvant chemotherapy”, and “long-term survival.” Reference lists of included articles were also manually screened. Eligible studies included randomized controlled trials and retrospective cohort studies evaluating long-term OS, RFS, and axillary recurrence rates in patients with biopsy-proven axillary nodal involvement and complete clinical response following NACT, stratified by the type of axillary surgery performed. Study selection and data extraction were performed independently by two reviewers following PRISMA guidelines. Risk of bias was assessed using the Newcastle–Ottawa Scale.

**Results.** Of 341 records identified, 20 studies were included in the systematic review. Pooled 5-year OS was 93.3 %

ОВ в группах БСЛУ и АЛД составила 93,3 и 80,0 % соответственно, а БРВ — 84,7 и 73,2 % ( $p = 0,001$ ). Частота аксиллярных рецидивов в обеих группах оставалась низкой и статистически не различалась (0,3–0,9 % для БСЛУ против 0,4–0,6 % для АЛД).

**Выводы.** Объем хирургического вмешательства в регионарных зонах не показал статистически значимого влияния на отдаленные показатели выживаемости пациенток при раке молочной железы с поражением лимфатических узлов и полной клинической регрессией после НАПХТ, однако требуются результаты крупных рандомизированных исследований высокого качества с отдельным анализом подгрупп.

**Ключевые слова:** рак молочной железы; биопсия сторожевого лимфатического узла; аксиллярная лимфодиссекция; неoadъювантная химиотерапия

**Для цитирования:** Кодзоева Д.Б., Зирияходжаев А.Д., Джабраилова Д.Ш., Максимов К.В., Абдуллоева Ш.Ш., Замалдинов Н.Д., Хомиди У.Х., Сугаипов Р.Л. Перспективы отказа от аксиллярной лимфодиссекции при раке молочной железы с метастатическим поражением регионарных зон после неoadъювантной полихимиотерапии: систематический обзор. *Вопросы онкологии*. 2026; 72(4): 962–974.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-4-2456

✉ Контакты: Кодзоева Дали Багаудиновна, sooooodalie@gmail.com

## Введение

Дезэскалация хирургических вмешательств в аксиллярной области значительно развилась за последние 30 лет, претерпев бурный рост с появлением метода биопсии сторожевого лимфатического узла (ЛУ) [1]. Исторически аксиллярная лимфодиссекция (АЛД) была стандартной практикой для стадирования и оценки распространенности рака молочной железы (РМЖ), однако ее выполнение было ассоциировано со значительным количеством осложнений, включая развитие лимфедемы верхней конечности и контрактур плечевого сустава. Внедрение в практику метода биопсии «сторожевого» лимфатического узла (БСЛУ), быстро ставшим стандартной процедурой в лечении раннего РМЖ без клинически пораженных ЛУ, предложило менее агрессивную альтернативу АЛД, с предоставлением достаточной информации для стадирования и с меньшей частотой развития осложнений [2]. В то же время все более важную роль в лечении РМЖ заняла неoadъювантная полихимиотерапия (НАПХТ), позволяя выполнять больше органосохраняющих операций на молочной железе и оставляя открытым вопрос о возможности уменьшения вмешательств в аксиллярной области при полном клиническом ответе опухоли в ЛУ [3]. Были инициированы ряд исследований, оценивающих возможность выполнения БСЛУ при полном регрессе единичных метастатических ЛУ после НАПХТ (ACOZOG Z-01071, SENTINA, SN FNAC, NSABP B-27, GANEA 1), однако авторы заявляли о высокой частоте ложноотрицательных результатов метода БСЛУ [4]. Авторы

в SLNB group versus 80.0 % in the ALND group, and 5-year RFS was 84.7 versus 73.2 %, respectively ( $p = 0.001$ ). Axillary recurrence rates remained low and did not differ significantly between groups (0.3–0.9 % for SLNB vs. 0.4–0.6 % for ALND).

**Conclusion.** The extent of axillary surgery did not demonstrate a statistically significant impact on long-term survival outcomes in node-positive breast cancer patients who achieved complete clinical nodal response after NACT. However, high-quality randomized trials with subgroup-specific analyses are needed to confirm these findings.

**Keywords:** breast cancer; sentinel lymph node biopsy; axillary lymph node dissection; neoadjuvant chemotherapy

**For Citation:** Dali B. Kodzoeva, Aziz D. Zikirakhodzhaev, Dzhamilya Sh. Dzhabrailova, Kirill V. Maksimov, Shahnoza Sh. Abdulloeva, Nadir D. Zamaldinov, Umar I.K. Khomidi, Rashid L. Sugaipov, Fatima S. Khugaeva, Andrey D. Kaprin. Perspectives of omission of axillary lymph node dissection in node-positive breast cancer patients after neoadjuvant chemotherapy: A systematic review. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2026; 72(4): 962–974.-DOI: 10.37469/0507-3758-2026-72-4-2456

исследований ACOZOG Z-01071 и SENTINA провели детальный анализ факторов, ассоциированных с ложноотрицательными результатами, и выявили, что при удалении трех сторожевых ЛУ частота ложноотрицательных результатов достигала приемлемого уровня  $< 10$  %, а при использовании техники *dual-tracer* (совмещение двух методов контрастирования) опускалась до 6,2 и 8,6 % [4]. В попытках снизить частоту ложноотрицательных результатов был предложен метод таргетной лимфодиссекции, суть которой заключается в удалении маркированного до НАПХТ различными способами метастатического ЛУ [5]. Использование данного метода имеет свои ограничения — повышение стоимости лечения, отсутствие надежных рекомендаций относительно количества подлежащих маркировке ЛУ, высокая частота потерь метки (вплоть до 30 %) [6]. Стоит отметить, что результаты исследований, проведенных в России, таких проблем не отмечают. Частота идентификации установленной метки составила 100 % в исследовании НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова ( $n = 41$ ) и 100 % в исследовании МНИОИ им. П.А. Герцена ( $n = 83$ ) [7, 8]. Данных о стоимости данной процедуры в России в литературных источниках не предоставлено.

Из-за высокой частоты ложноотрицательных результатов существует противоречие относительно онкологической безопасности методики БСЛУ и целесообразности ее внедрения в качестве нового стандарта стадирования статуса регионарных ЛУ у пациенток с поражением подмышечных ЛУ (cN +), у которых после НАПХТ достигнута клиническая регрессия (ycN0).

Несмотря на это, несколько ретроспективных исследований с ограниченным объемом выборки показали высокие показатели общей выживаемости (ОВ) и безрецидивной выживаемости (БРВ) у данной группы пациенток, однако широкое внедрение метода БСЛУ сдерживается из-за недостаточного объема данных о его долгосрочной безопасности [9]. В систематическом обзоре мы провели сравнение отдаленной выживаемости у пациенток с клинически пораженными ЛУ (cN +), достигших полной регрессии опухоли в регионарной области (ycN0), которым была выполнена БСЛУ либо стандартный объем аксиллярной лимфодиссекции.

### Материалы и методы

**Дизайн исследования.** Данное исследование направлено на анализ литературы с целью оценки точности и онкологической безопасности выполнения БСЛУ после НАПХТ у больных РМЖ с цитологически верифицированными метастазами в регионарные ЛУ. Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями PRISMA [10]. Поиск производился 22.03.2025 в базах данных PUBMED, Google Scholar, ключевые слова для поиска включали такие термины, как *breast neoplasm, node-positive, neoadjuvant chemotherapy, long-term survival, sentinel lymph node biopsy*; кроме того, использовались логические операторы AND и OR. Дополнительно к системному поиску в базах данных был проведен ручной поиск по спискам литературы включенных статей, а также цитирований (*citation chasing*). Приводились исследования только на английском языке.

**Критерии включения и исключения.** В обзор включались рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), когортные клинические исследования и работы типа «случай-контроль», оценивающие онкологические исходы у пациенток с инвазивным РМЖ и цитологически верифицированным поражением ЛУ до начала НАПХТ с конверсией статуса N + в ycN0 после НАПХТ, которым была выполнена БСЛУ и не проводилась АЛД. Основными оцениваемыми конечными точками являлись: пятилетняя БРВ, ОВ и частота аксиллярных/регионарных рецидивов.

Результаты сравнивались между двумя группами:

1. Пациенток с цитологически верифицированным поражением ЛУ до НАПХТ, которым выполнялась АЛД.
2. Пациенток с цитологически верифицированным поражением ЛУ до НАПХТ, которым выполнили БСЛУ.

Исключались клинические случаи и серии наблюдений, исследования, включавшие только

пациентов после АЛД, работы без данных об отдаленных онкологических результатах после лечения, а также исследования с дублирующимися данными, уже представленными в других публикациях.

**Сбор данных и оценка качества исследований.** Отбор исследований проводился с использованием программного обеспечения для систематических обзоров Covidence Systematic Review Software (Мельбурн, Австралия) [11]. При первичном отборе было выполнено удаление дубликатов, два независимых рецензента провели оценку соответствия публикаций стандартизированным критериям. Были получены полные тексты публикаций, рекомендованных к включению в обзор, тексты оценивались независимо, с обоснованием причин включения/исключения из исследования. Каждую публикацию просматривали два рецензента, разногласия решались путем достижения консенсуса. Сбор данных осуществлялся с использованием стандартизированной формы их извлечения (рис. 1). Для оценки качества включенных исследований при оценке риска смещения в нерандомизированных исследованиях применялась шкала Newcastle–Ottawa (NOS) [12].

### Результаты

**Детали поиска.** В общей сложности, идентифицирован 341 источник, среди которых выявлено девять дубликатов. После удаления дублирующихся исследований на этапе скрининга по названиям и аннотациям статей рассмотрено 332 публикации. Полнотекстовый анализ проведен для 29 исследований. Диаграмма PRISMA представлена на рис. 1. Отобраны работы, в которых сравнивались показатели выживаемости между группами БСЛУ и АЛД. Каждое исследование было независимо оценено двумя рецензентами (Д.Б. и Д.Ш.), в систематический обзор включены 20 исследований, отвечающих критериям включения.

**Основные сведения.** Главные характеристики исследований, сведения о пациентах, критерии включения и конечные точки представлены в табл. 1. Все включенные статьи опубликованы в период с 2015 по 2025 гг., и по дизайну преимущественно представлены ретроспективными когортными либо рандомизированными контролируемыми исследованиями. Верификация статуса cN + проводилась преимущественно путем проведения тонкоигольной аспирационной биопсии (ТАБ), но ряд работ (А. Damin et al., I. Tercan et al.) включали в исследование пациентов без цитологической/морфологической верификации (статус cN + устанавливался радиологически или клинически) [13, 14]. Восемь исследований

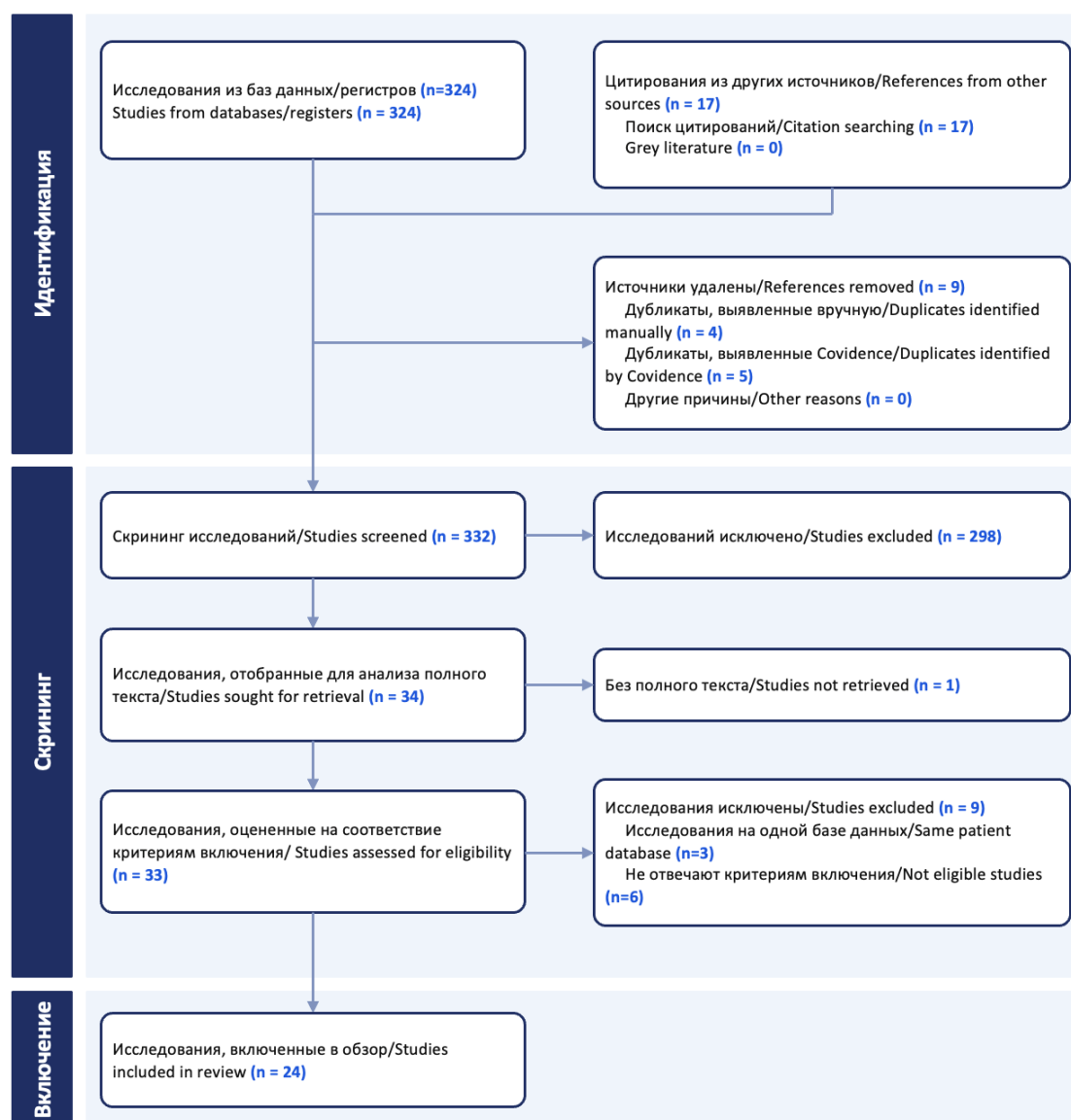


Рис. 1. PRISMA-диаграмма процесса поиска и отбора исследований

Fig. 1. PRISMA flow diagram of the study search and selection process

не предоставили информации о среднем количестве удаленных сторожевых лимфатических узлов (СЛУ), в остальных, в среднем, их число было от двух до пяти. Период наблюдения — от 19,5 до 110,4 мес., два исследования не предоставили данные (S. Lee et al., J. Limberg et al.) [15, 16].

**Общая выживаемость.** Всего в систематический обзор включено девять исследований, в которых были представлены данные по пятилетней общей выживаемости в группах БСЛУ и АЛД [13, 16, 18, 23, 27–29, 32, 33]. Данные по ОВ значительно различались между исследованиями (см. табл. 2).

Общая выживаемость в группе БСЛУ составила 86,6–93,3 % по сравнению с 80,0–93,7% в группе АЛД. В исследовании С. Tinterri et al. представлены отдаленные результаты выживаемости 322 пациенток с РМЖ, у которых отме-

чен полный клинический регресс в аксиллярной области после НАПХТ (усN0). Авторы сравнивали группы АЛД и БСЛУ. Выполнение БСЛУ ассоциировалось со значительно лучшей общей выживаемостью по сравнению с АЛД. Через 3, 5 и 10 лет общая выживаемость в группе БСЛУ составляла 96,3, 93,3 и 93,3 % соответственно, тогда как в группе АЛД — 85,4, 80,0 и 72,3 % ( $p = 0,001$ ). Многофакторный анализ показал, что выполнение БСЛУ является благоприятным прогностическим фактором (OR для АЛД = 0,244; 95 %-ный ДИ: 0,107–0,556,  $p = 0,001$ ), же как и достижение полного патоморфологического ответа (pCR) и ypN0. Авторы подчеркивают, что у пациенток с конверсией клинически позитивных ЛУ в усN0 выполнение БСЛУ может обеспечивать не только сопоставимые, но и потенциально более благоприятные онкологические результаты по сравнению с АЛД [32].

Таблица 1. Общие характеристики включенных исследований

| Исследование                                | Страна            | Тип исследования                               | Медиана наблюдения | Критерии включения                                                    | Пациенты                                                                                  | NOS |
|---------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kim J., et al., 2015 [17]                   | Южная Корея       | Ретроспективное двухцентровое                  | 19,5 мес.          | cN + (цитологическая верификация)                                     | Только БСЛУ — 31<br>АЛД (ypN0) — 79                                                       | 6   |
| Lee S., et al., 2021 [15]                   | Южная Корея       | Одноцентровое ретроспективное                  | Нет данных         | cN + (цитологическая верификация)                                     | Только БСЛУ — 242                                                                         | 7   |
| Kim H., et al., 2021 [18]                   | Южная Корея       | Одноцентровое ретроспективное                  | 77 мес.            | cN1-3 (цитологическая верификация), ypN0 (цитологическая верификация) | Только БСЛУ — 94<br>АЛД (ypN0) — 129                                                      | 9   |
| Kahler-Ribeiro-Fontana S., et al., 2021[19] | Италия            | Одноцентровое ретроспективное                  | 110,4 мес.         | cN1-2 (цитологическая верификация), ycN0                              | СЛУ-негативный — 123<br>АЛД — 90                                                          | 5   |
| Damin A., et al., 2021 [13]                 | Бразилия          | Одноцентровое ретроспективное                  | 55,8 мес.          | cN1-3 (в группе БСЛУ, cN1-2, ycN0)                                    | Только БСЛУ — 38<br>БСЛУ + АЛД — 17 (СЛУ +)<br>АЛД — 76 (ycN +)                           | 5   |
| Cabioglu N., et al., 2025 [20]              | Турция            | Многоцентровое ретроспективное и проспективное | 41 мес.            | cN1-3 (цитологическая верификация)                                    | Только БСЛУ — n = 1058<br>БСЛУ + ТАД — n = 412<br>АЛД — n = 937 (ycN + или СЛУ +)         | 9   |
| Barrio A., et al., 2021 [21]                | США               | Одноцентровое ретроспективное                  | 40 мес.            | cN1 (цитологическая верификация)                                      | Только БСЛУ — 234 (СЛУ-отриц.)<br>АЛД — 321                                               | 6   |
| Montagna G., et al., 2024 [22]              | Интернациональное | Многоцентровое ретроспективное                 | 3,5 года           | cN1-3 (цитологическая верификация)                                    | БСЛУ — 666<br>ТАД — 478                                                                   | 6   |
| Lim S., et al., 2024 [23]                   | Южная Корея       | Одноцентровое ретроспективное                  | 65 мес.            | cN1 (цитологическая верификация)                                      | БСЛУ — 314<br>АЛД — 163 (ycN +, СЛУ +)                                                    | 6   |
| Tercan I., et al., 2023 [14]                | Турция            | Одноцентровое ретроспективное                  | 34 мес.            | cN1-2                                                                 | БСЛУ — 92<br>Позитивный СЛУ — 36 → АЛД<br>СЛУ не обнаружен — 12 → АЛД<br>Только БСЛУ — 44 | 6   |
| Pislar N., et al., 2023 [25]                | Словения          | Одноцентровое ретроспективное                  | 37 мес.            | cN + (цитологическая верификация), ypN0                               | Только БСЛУ — 95<br>Из них:<br>ypN0 — 82<br>ypN + — 13                                    | 6   |
| Wong S., et al., 2021 [26]                  | Канада            | Одноцентровое ретроспективное                  | 36 мес.            | cN0-2 (цитологическая верификация). Сравнение с группой cN0           | Только БСЛУ — 132<br>Из них ypN0 — 58                                                     | 7   |
| Choi H., et al., 2018 [27]                  | Южная Корея       | Одноцентровое ретроспективное                  | 51 мес.            | cN1-3 (цитологическая верификация)                                    | Только БСЛУ (ypN0) — 85<br>БСЛУ АЛД (ypN0) — 49<br>АЛД (ypN0) — 79                        | 8   |
| Park Y., et al., 2023 [28]                  | Южная Корея       | Многоцентровое ретроспективное                 | 75,3 мес.          | cN0-3 (цитологически верифицированные), все пациенты ypN +            | Только БСЛУ — 170 (90 % pN1)<br>АЛД — 1103 (58,5 % pN1)                                   | 9   |
| Limberg J., et al., 2024 [16]               | США               | Многоцентровое ретроспективное                 | Нет данных         | cN1 (цитологическая верификация), все пациенты ypN +                  | Только БСЛУ — 2047<br>АЛД — 4054                                                          | 8   |
| Chun J., et al., 2021 [29]                  | Южная Корея       | Одноцентровое ретроспективное                  | 71 мес.            | cN1 (цитологическая верификация), ypN1                                | Только БСЛУ — 106<br>АЛД — 218                                                            | 9   |
| Sparger C., et al., 2024 [30]               | США               | Одноцентровое ретроспективное                  | 67,5 мес.          | cN1 (цитологическая верификация)                                      | Только БСЛУ — 25<br>БСЛУ + АЛД — 25<br>АЛД — 31                                           | 7   |
| Maimaitiali A., et al., 2024 [31]           | Китай             | Двухцентровое ретроспективное                  | 63 мес.            | cN0-1 (цитологическая верификация)                                    | Только БСЛУ — 107<br>АЛД — 801                                                            | 9   |
| Tinterri C. et al., 2024 [32]               | Италия            | Одноцентровое ретроспективное                  | 75 мес.            | cN +                                                                  | БСЛУ — 112<br>БСЛУ + АЛД — 47<br>АЛД — 163                                                | 9   |
| Zhang M., et al., 2024 [33]                 | Китай, США        | Многоцентровое ретроспективное                 | 32 мес.            | cN1                                                                   | БСЛУ — 3134<br>АЛД — 5243                                                                 | 9   |

БСЛУ — биопсия сторожевого лимфатического узла; АЛД — аксиллярная лимфодиссекция; ТАД — таргетная аксиллярная лимфодиссекция; NOS — шкала Ньюкасл-Оттава.

Table 1. Characteristics of included studies

| Study                                        | Country       | Study design                       | Median follow-up | Key inclusion criteria                                    | Patients                                                                                | NOS |
|----------------------------------------------|---------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kim J., et al., 2015 [17]                    | South Korea   | Two-center retrospective           | 19.5 months      | cN + (cytologically proven)                               | SLNB only — 31<br>ALND (ypN0) — 79                                                      | 6   |
| Lee S., et al., 2021 [15]                    | South Korea   | Single-center retrospective        | NR               | cN + (cytologically proven)                               | SLNB only — 242                                                                         | 7   |
| Kim H., et al., 2021 [18]                    | South Korea   | Single-center retrospective        | 77 months        | cN1-3, ypN0 (cytologically proven)                        | SLNB only — 94<br>ALND (ypN0) — 129                                                     | 9   |
| Kahler-Ribeiro-Fontana S., et al., 2021 [19] | Italy         | Single-center retrospective        | 110.4 months     | cN1-2, ycN0 (cytologically proven)                        | SLN-negative — 123<br>ALND — 90                                                         | 5   |
| Damin A., et al., 2021 [13]                  | Brasil        | Single-center retrospective        | 55.8 months      | cN1-3 (SLNB group: cN1-2, ycN0)                           | SLNB only — 38<br>SLNB + ALND — 17 (SLN +)<br>ALND — 76 (ycN +)                         | 5   |
| Cabioglu N., et al., 2025 [20]               | Türkiye       | Multicenter retro- and prospective | 41 months        | cN1-3 (cytologically proven)                              | SLNB only — n = 1058<br>SLNB + TAD — n = 412<br>ALND — n = 937 (ycN + or SLN +)         | 9   |
| Barrio A., et al., 2021 [21]                 | USA           | Single-center retrospective        | 40 months        | cN1 (cytologically proven)                                | SLNB only — 234 (SLN-)<br>ALND — 321                                                    | 6   |
| Montagna G., et al., 2024 [22]               | International | Multicenter retrospective          | 3.5 years        | cN1-3 (cytologically proven)                              | SLNB only — 666<br>TAD — 478                                                            | 6   |
| Lim S., et al., 2024 [23]                    | South Korea   | Single-center retrospective        | 65 months        | cN1 (cytologically proven)                                | SLNB only — 314<br>ALND — 163 (ycN +, SLN +)                                            | 6   |
| Tercan I., et al., 2023 [14]                 | Türkiye       | Single-center retrospective        | 34 months        | cN1-2                                                     | SLNB only — 92<br>SLN + → ALND — 36<br>SLN not identified → ALND — 12<br>SLNB only — 44 | 6   |
| Pislar N., et al., 2023 [25]                 | Slovenia      | Single-center retrospective        | 37 months        | cN + (cytologically proven); ypN0                         | SLNB only — 95<br>ypN0 — 82<br>ypN + — 13                                               | 6   |
| Wong S., et al., 2021 [26]                   | Canada        | Single-center retrospective        | 36 months        | cN0-2 (cytologically proven)<br>Comparison with cN0 group | SLNB only — 132<br>ypN0 — 58                                                            | 7   |
| Choi H., et al., 2018 [27]                   | South Korea   | Single-center retrospective        | 51 months        | cN1-3 (cytologically proven)                              | SLNB only — 85<br>SLNB + ALND (ypN0) — 49<br>ALND (ypN0) — 79                           | 8   |
| Park Y., et al., 2023 [28]                   | South Korea   | Multicenter retrospective          | 75.3 months      | cN0-3 (cytologically proven), all ypN +                   | SLNB only — 170 (90 % pN1)<br>ALND — 1103 (58.5 % pN1)                                  | 9   |
| Limberg J., et al., 2024 [16]                | USA           | Multicenter retrospective          | NR               | cN1 (cytologically proven), all patients are ypN +        | SLNB only — 2047<br>ALND — 4054                                                         | 8   |
| Chun J., et al., 2021 [29]                   | South Korea   | Single-center retrospective        | 71 months        | cN1 (cytologically proven), ypN1                          | SLNB only — 106<br>ALND — 218                                                           | 9   |
| Sparger C., et al., 2024 [30]                | USA           | Single-center retrospective        | 67.5 months      | cN1 (cytologically proven)                                | SLNB only — 25<br>SLNB + ALND — 25<br>ALND — 31                                         | 7   |
| Maimaitiaili A., et al., 2024 [31]           | China         | Two-center retrospective           | 63 months        | cN0-1 (cytologically proven)                              | SLNB only — 107<br>ALND — 801                                                           | 9   |
| Tinterri C. et al., 2024 [32]                | Italy         | Single-center retrospective        | 75 months        | cN +                                                      | SLNB only — 112<br>SLNB + ALND — 47<br>ALND — 163                                       | 9   |
| Zhang M., et al., 2024 [33]                  | China, USA    | Multicenter retrospective          | 32 months        | cN1                                                       | SLNB only — 3134<br>ALND — 5243                                                         | 9   |

SLNB — sentinel lymph node biopsy; ALND — axillary lymph node dissection; TAD — targeted axillary dissection; NOS — Newcastle-Ottawa Scale.

Y. Park et al. (2023) в ретроспективном многоцентровом исследовании KROG 21-06 проанализировали данные 1273 больных РМЖ, у которых сохранялся клинический статус  $уpN +$  после НАПХТ. Исследование сравнивало отдаленные результаты у пациенток, которым была проведена АЛД, и тех, кому выполнили БСЛУ. До проведения псевдорандомизации (*propensity score matching*, PSM) однофакторный анализ показал достоверно более высокую пятилетнюю общую выживаемость в группе БСЛУ по сравнению с группой АЛД (93,3 против 86,6 %,  $p = 0,002$ ); однако при многофакторном анализе эта разница не сохранялась ( $p = 0,325$ ). После псевдорандомизации статистически значимых различий в общей выживаемости между группами выявлено не было (93,1 % в группе БСЛУ против 88,7 % в группе АЛД,  $p = 0,083$ ), что свидетельствует об отсутствии ухудшения отдаленных показателей выживаемости при отказе от АЛД в сопоставимых по исходным характеристикам группах, даже в группах пациентов  $уpN +$  [28]. В одноцентровом ретроспективном исследовании J. Chun et al. (2021), включавшем 324 больных РМЖ статусом  $уpN1$  после НАПХТ, не было выявлено значимых различий в ОВ между пациентками, которым была выполнена только БСЛУ, и теми, кому проводилась АЛД. После псевдорандомизации (по 98 пациенток в каждой группе) пятилетняя ОВ составила 93,6 % в группе БСЛУ и 92,7 % в группе АЛД ( $p = 0,527$ ). Многофакторный анализ показал отсутствие связи между типом аксиллярного вмешательства и общей выживаемостью ( $p = 0,894$ ) [29]. Приведенные исследования показывают, что отказ от АЛД в пользу БСЛУ у отдельной группы пациенток даже с резидуальным опухолевым поражением ЛУ после НАПХТ не ухудшает отдаленные онкологические результаты.

**Безрецидивная выживаемость.** Данные о пятилетней БРВ представлены в пяти ретроспективных когортных исследованиях и в одном проспективном многоцентровом исследовании [18, 20, 23, 27, 28, 32]. БРВ в группе БСЛУ составила 76,9–91,4 % по сравнению с 73,2–86,7 % в группе АЛД (см. табл. 2).

В исследовании H. Choi et al. (2018) БРВ не различалась между группами в зависимости от объема хирургического вмешательства в аксиллярной области: 81,2 % — в группе БСЛУ, 85,7 % — в группе БСЛУ с последующей АЛД, и 77,2 % — в группе АЛД ( $p = 0,578$ ). Проведенный подгрупповой анализ также не выявил статистически значимых различий в показателях БРВ ни в зависимости от гормонального рецепторного статуса, HER2-статуса и наличия полного патоморфологического ответа в молочной железе между группами БСЛУ и АЛД. В

группе, где выполнялась только БСЛУ, у 16 пациенток были зафиксированы рецидивы, преимущественно представленные отдаленными метастазами [27]. В исследовании C. Tinterri et al. (2024) группа пациентов с БСЛУ продемонстрировала статистически более высокую БРВ по сравнению с группой АЛД. Так, трех-, пяти- и десятилетние показатели БРВ в группе БСЛУ составили 90,8, 84,7 и 84,7 % соответственно, тогда как в группе АЛД — 77,1, 73,2 и 63,1 % ( $p = 0,001$ ). Многофакторный анализ выявил, что выполнение БСЛУ (OR для АЛД = 0,356; 95 %-ный ДИ: 0,190–0,667;  $p = 0,001$ ), статус  $уpN0$  (OR = 1,281; 95 %-ный ДИ: 1,020–1,611;  $p = 0,034$ ) и достижение полного патоморфологического ответа (pCR) (OR = 0,282; 95 %-ный ДИ: 0,097–0,815;  $p = 0,019$ ) являются независимыми, прогностически благоприятными факторами в отношении БРВ [32]. N. Cabioglu et al. (2025) представили результаты двух последовательных рандомизированных контролируемых исследований NEOSENTITURK-Trials MF18-02/18-03, в которое были включены 2407 больных РМЖ с цитологически верифицированным статусом  $cN +$  после НАПХТ; им была выполнена БСЛУ или таргетная аксиллярная диссекция (ТАД). Пятилетняя БРВ в общей когорте составила 89,6 %, при этом значительно более высокие показатели отмечались у пациенток, которым были выполнены БСЛУ или ТАД — 91,4 % по сравнению с 86,7 % в группе АЛД ( $p < 0,001$ ). По мнению авторов, данное различие может быть связано с тем, что в группу АЛД чаще попадали больные с более выраженным вовлечением регионарных ЛУ, а также с неблагоприятными прогностическими характеристиками. Низкие показатели БРВ были ассоциированы с размером опухоли (хуже в группе  $cT3-4$ ), отсутствием полного патоморфологического ответа в молочной железе и нелюминальным подтипом опухоли. Безрецидивная выживаемость в группах выраженного ответа на НАПХТ ( $уpN0$ ,  $уpN-ITC$ ,  $уpN-mic$ ) и в группе  $уpN1$  была сопоставимой, выраженное снижение БРВ отмечалось только у пациенток с  $уpN2-3$ -статусом [20]. Следует отметить, что в данном исследовании лучевая терапия на регионарные зоны была получена всеми участниками.

Соответственно, полученные литературные данные показывают, что у пациенток с исходно  $cN +$  статусом, достигших полного ответа в ЛУ при клинко-инструментальном контроле после НАПХТ, выполнение БСЛУ вместо АЛД является относительно безопасным методом аксиллярного стадирования, не ухудшающим ни локальный, ни системный контроль над РМЖ.

**Аксиллярные рецидивы.** Сравнение пятилетней частоты рецидивирования в аксиллярной области и выживаемости без аксиллярных ре-

Таблица 2. Результаты исследований

| Исследование                                 | БСЛУ                                               | АЛД                                          | Среднее<br>число<br>СЛУ | Пятилетняя<br>безрецидивная<br>выживаемость                                                                                                                                                                                        | Пятилетняя общая<br>выживаемость                                                                                                                                                                                                  | Пятилетняя частота<br>аксиллярных рецидивов                                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kim J., et al., 2015 [17]                    | 31                                                 | 79                                           | 3                       | БСЛУ — 77,1 %<br>АЛД — 85,4 %<br>(p = 0,031)                                                                                                                                                                                       | Не выявлено статисти-<br>чески значимой разницы<br>между группами                                                                                                                                                                 | БСЛУ — 3,3 %<br>АЛД — 1,3 % (p > 0,05)                                                                |
| Lee S., et al., 2021 [15]                    | 242                                                | -                                            | -                       | Только БСЛУ — 90 %                                                                                                                                                                                                                 | Только БСЛУ — 87 %                                                                                                                                                                                                                | Только БСЛУ — 2,9 %                                                                                   |
| Kim H., et al., 2021 [18]                    | 94                                                 | 129                                          | 2,3                     | БСЛУ — 89,2 %<br>АЛД — 86,4 %<br>(p = 0,69)                                                                                                                                                                                        | БСЛУ — 96,3 %<br>АЛД — 94,2 %<br>(p = 0,294)                                                                                                                                                                                      | БСЛУ — 1,1 %<br>АЛД — 2,3 % (p = 0,48)                                                                |
| Kahler-Ribeiro-Fontana S., et al., 2021 [19] | 123                                                | -                                            | 2                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | 5- и 10-летняя ОВ:<br>БСЛУ — 89,9 %; 84,8 %<br>АЛД — 89,8 %; 76,5 %<br>p = 0,994; p = 0,191                                                                                                                                       | СЛУ-негативн. — 1,6 %<br>В общей когорте — 1,8 %                                                      |
| Damin A., et al., 2021 [13]                  | 38                                                 | -                                            | 2                       | БСЛУ ~ 82 %<br>АЛД — 58 %<br>(p = 0,042)                                                                                                                                                                                           | БСЛУ ~88 %<br>АЛД — 70 % (p = 0,022)<br>(визуальная оценка из<br>рис. 1 (A. Damin et al., 2021))                                                                                                                                  | БСЛУ — 2,6 %<br>АЛД — 3,2 % (p = 0,71)                                                                |
| Cabioglu N., et al., 2025 [20]               | БСЛУ — 1058<br>БСЛУ +<br>/-ТАД — 412               | 937                                          | 4                       | БСЛУ/ТАД — 91,4 %<br>АЛД — 86,7 %<br>(p < 0 001)                                                                                                                                                                                   | Не оценивалась                                                                                                                                                                                                                    | БСЛУ — 0,3 %<br>АЛД — 0,4 %<br>(p = 0,742)                                                            |
| Barrio A., et al., 2021 [21]                 | 234                                                | 321                                          | 4                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | БСЛУ — 94,2 %                                                                                                                                                                                                                     | БСЛУ — 0,4 %                                                                                          |
| Montagna G., et al., 2024 [22]               | БСЛУ — 666<br>ТАД — 478                            | -                                            | 4                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                                 | Трехлетняя частота АР<br>0,8 % (БСЛУ) vs 0,5 %<br>(ТАД), p = 0,55                                     |
| Lim S., et al., 2024 [23]                    | 314                                                | 163<br>(ycN +,<br>СЛУ +)                     | 5                       | Лучше в группе БСЛУ<br>(HR 0,501, 95 % ДИ<br>0,293–0,856, p = 0,011)<br>При подгрупповом<br>анализе (сT1-2) ста-<br>тистически значимых<br>различий между<br>группами не выявлено<br>(HR 0,681, 95 % ДИ<br>0,358–1,296, p = 0,242) | Лучше в группе БСЛУ<br>(HR 0,244, 95 % ДИ<br>0,061–0,979, p = 0,047)<br>При подгрупповом анали-<br>зе (сT1-2) статистически<br>значимых различий меж-<br>ду группами не выявлено<br>(HR 0,679, 95 % ДИ<br>0,113–4,062, p = 0,671) | 3,2 % vs АЛД — 1,8 %<br>(p = 0,398)<br>При подгрупповом<br>анализе:<br>С ЛТ — 2,1 %<br>Без ЛТ — 5,3 % |
| Wong S., et al., 2021 [26]                   | Только БСЛУ<br>(сN1-2,<br>ycN0) — 132<br>ypN0 — 58 | -                                            | -                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                                 | Группа cN0 — 1,0 %<br>Группа cN1-2 — 0 %<br>(p = 0,44)                                                |
| Choi H., et al., 2018 [27]                   | Только БСЛУ<br>(ypN0) — 85                         | БСЛУ +<br>АЛД — 49<br>АЛД<br>(ypN0) — 79     | 5                       | БСЛУ — 81,2 %<br>БСЛУ + АЛД —<br>85,7 %<br>АЛД — 77,2 %<br>(p = 0,578)                                                                                                                                                             | БСЛУ — 92,9 %<br>БСЛУ + АЛД — 100 %<br>АЛД — 93,7 %<br>(p = 0,149)                                                                                                                                                                | БСЛУ — 2,6 %<br>БСЛУ + АЛД — 9,1 %<br>АЛД — 1,3 %<br>(p = 0,118)                                      |
| Park Y., et al., 2023 [28]                   | 170                                                | 1103                                         | -                       | БСЛУ — 76,9 %<br>АЛД — 75,8 %<br>(p = 0,406)                                                                                                                                                                                       | БСЛУ — 86,6 %<br>АЛД — 93,3 %<br>(p = 0,002)                                                                                                                                                                                      | БСЛУ — 4,7 %<br>АЛД — 4,8 %                                                                           |
| Limberg J., et al., 2024 [16]                | 2047                                               | 4054                                         | -                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | БСЛУ — 86 %<br>АЛД — 84 % (p = 0.03)                                                                                                                                                                                              | -                                                                                                     |
| Chun J., et al., 2021 [29]                   | 106                                                | 218                                          | 4,2                     | -                                                                                                                                                                                                                                  | БСЛУ — 92.1 %<br>АЛД — 91.1 %, p = 0.809                                                                                                                                                                                          | Пятилетняя выживаемость без аксиллярного рецидивирования<br>БСЛУ — 91.2 %<br>АЛД — 91.4 % (p = 0.594) |
| Sparger C., et al., 2024 [30]                | 25                                                 | БСЛУ +<br>АЛД — 25<br>АЛД — 31<br>Вместе: 56 | -                       | БСЛУ ≈ 92 %<br>АЛД — 64–72 %<br>(p = 0,006)                                                                                                                                                                                        | БСЛУ — 100 %<br>в группе АЛД не указана<br>(p = 0,021)                                                                                                                                                                            | Один рецидив в группе 1<br>Один рецидив в группе 2                                                    |
| Maimaitiaili A., et al., 2024 [31]           | 107                                                | 801                                          | -                       | В общей когорте — 82,3 % (HR 0,23, 95 %-ный ДИ 0,08–0,62, p = 0,004)                                                                                                                                                               | В общей когорте — 85,7 % (HR 0,25, 95 % ДИ 0,09–0,68, p = 0,007)                                                                                                                                                                  | -                                                                                                     |
| Tinterri C. et al., 2024 [32]                | 112                                                | БСЛУ +<br>АЛД — 47<br>АЛД — 163              | 2                       | 3-, 5-, и 10-летняя БРВ:<br>БСЛУ: 90,8 / 84,7 / 84,7<br>АЛД: 77,1 / 73,2 / 63,1<br>(p = 0,001)                                                                                                                                     | Трех-, пяти- и десятилет-<br>няя ОВ:<br>БСЛУ: 96,3 / 93,3 / 93,3<br>АЛД: 85,4 / 80,0 / 72,3<br>(p = 0,001)                                                                                                                        | Три рецидива в общей<br>когорте<br>БСЛУ — 0,9 %<br>БСЛУ + АЛД — 2,1 %<br>АЛД — 0,6 %                  |
| Zhang M., et al., 2024 [33]                  | 3134                                               | 5243                                         | -                       | -                                                                                                                                                                                                                                  | Лучше в группе АЛД<br>(HR 1,10, 95 % CI 0,91–1,31, p = 0,322)                                                                                                                                                                     | -                                                                                                     |

БСЛУ — биопсия сторожевого лимфатического узла, АЛД — аксиллярная лимфодиссекция, ТАД — таргетная лимфодиссекция.

Table 2. Results of included studies

| Study                                        | SLNB                                     | ALND                                        | Median retrieved SLN | Disease-free survival                                                                                                                                                 | Overall survival                                                                                                                                                      | Axillary recurrence rates                                                         |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Kim J.Y., et al., 2015 [17]                  | 31                                       | 79                                          | 3                    | SLNB: 77.1 %<br>ALND: 85.4 % (p = 0.031)                                                                                                                              | No significant difference between groups                                                                                                                              | SLNB: 3.3 %<br>ALND: 1.3 % (p > 0.05)                                             |
| Lee S.B., et al., 2021 [15]                  | 242                                      | -                                           | -                    | SLNB only: 90 %                                                                                                                                                       | SLNB only: 87 %                                                                                                                                                       | SLNB only: 2.9 %                                                                  |
| Kim H., et al., 2021 [18]                    | 94                                       | 129                                         | 2,3                  | SLNB: 89.2 %<br>ALND: 86.4 % (p = 0.69)                                                                                                                               | SLNB: 96.3 %<br>ALND: 94.2 % (p = 0.294)                                                                                                                              | SLNB: 1.1 %<br>ALND: 2.3 % (p = 0.48)                                             |
| Kahler-Ribeiro-Fontana S., et al., 2021 [19] | 123                                      | -                                           | 2                    | -                                                                                                                                                                     | 5- and 10-year OS:<br>SLNB: 89.9 %; 84.8 %<br>ALND: 89.8 %; 76.5 %<br>p = 0.994; p = 0.191                                                                            | SLN-negative: 1.6 %<br>Entire cohort: 1.8 %                                       |
| Damin A., et al., 2021 [13]                  | 38                                       | -                                           | 2                    | SLNB: ~ 82 %<br>ALND: 58 % (p = 0.042)                                                                                                                                | SLNB: ~ 88 %<br>ALND: 70 % (p = 0.022)<br>(Visual estimation from Figure 1 in A. Damin et al., 2021)                                                                  | SLNB: 2.6 %<br>ALND: 3.2 % (p = 0.71)                                             |
| Cabioglu N., et al., 2025 [20]               | SLNB: 1058<br>SLNB ± TAD: 412            | 937                                         | 4                    | SLNB/TAD: 91.4 %<br>ALND: 86.7 % (p < 0.001)                                                                                                                          | NR                                                                                                                                                                    | SLNB: 0.3 %<br>ALND: 0.4 % (p = 0.742)                                            |
| Barrio A., et al., 2021 [21]                 | 234                                      | 321                                         | 4                    | -                                                                                                                                                                     | SLNB only: 94.2 %                                                                                                                                                     | SLNB only: 0.4 %                                                                  |
| Montagna G., et al., 2024 [22]               | SLNB: 666<br>TAD: 478                    | -                                           | 4                    | -                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                     | 3-year AR rate:<br>SLNB: 0.8 % vs.<br>TAD: 0.5 % (p = 0.55)                       |
| Lim S., et al., 2024 [23]                    | 314                                      | 163<br>(ycN +,<br>SLN +)                    | 5                    | Better in SLNB group<br>(HR 0.501, 95 % CI 0.293–0.856, p = 0.011)<br>Subgroup analysis (cT1–2): no significant difference (HR 0.681, 95 % CI 0.358–1.296, p = 0.242) | Better in SLNB group<br>(HR 0.244, 95 % CI 0.061–0.979, p = 0.047)<br>Subgroup analysis (cT1–2): no significant difference (HR 0.679, 95 % CI 0.113–4.062, p = 0.671) | SLNB: 3.2 % vs.<br>ALND: 1.8 % (p = 0.398)<br>With RT: 2.1 %<br>Without RT: 5.3 % |
| Wong S., et al., 2021 [26]                   | Only SLNB (cN1–2, ypN0): 132<br>ypN0: 58 | -                                           | -                    | -                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                     | cN0 group: 1.0 %<br>cN1–2 group: 0 % (p = 0.44)                                   |
| Choi H., et al., 2018 [27]                   | Only SLNB (ypN0): 85                     | SLNB + ALND (ypN0) — 49<br>ALND (ypN0) — 79 | 5                    | SLNB only: 81.2 %<br>SLNB + ALND: 85.7 %<br>ALND: 77.2 % (p = 0.578)                                                                                                  | SLNB only: 92.9 %<br>SLNB + ALND: 100 %<br>ALND: 93.7 % (p = 0.149)                                                                                                   | SLNB only: 2.6 %<br>SLNB + ALND: 9.1 %<br>ALND: 1.3 % (p = 0.118)                 |
| Park Y., et al., 2023 [28]                   | 170                                      | 1103                                        | -                    | SLNB only: 76.9 %<br>ALND: 75.8 % (p = 0.406)                                                                                                                         | SLNB only: 86.6 %<br>ALND: 93.3 % (p = 0.002)                                                                                                                         | SLNB only: 4.7 %<br>ALND: 4.8 %                                                   |
| Limberg J., et al., 2024 [16]                | 2047                                     | 4054                                        | -                    | -                                                                                                                                                                     | SLNB only: 86 %<br>ALND: 84 % (p = 0.03)                                                                                                                              | -                                                                                 |
| Chun J., et al., 2021[29]                    | 106                                      | 218                                         | 4.2                  | -                                                                                                                                                                     | SLNB only: 92.1 %<br>ALND: 91.1 % (p = 0.809)                                                                                                                         | 5-year axillary RFS:<br>SLNB: 91.2 %<br>ALND: 91.4 % (p = 0.594)                  |
| Sparger C., et al., 2024 [30]                | 25                                       | SLNB + ALND: 25<br>ALND: 31                 | -                    | SLNB: ~ 92 %<br>ALND: 64–72 % (p = 0.006)                                                                                                                             | SLNB: 100 %<br>ALND: NR (p = 0.021)                                                                                                                                   | 1 recurrence in each group                                                        |
| Maimaitiaili A., et al., 2024 [31]           | 107                                      | 801                                         | -                    | Entire cohort: 82.3 %<br>(HR 0.23, 95 % CI 0.08–0.62, p = 0.004)                                                                                                      | Entire cohort: 85.7 %<br>(HR 0.25, 95 % CI 0.09–0.68, p = 0.007)                                                                                                      | -                                                                                 |
| Tinterri C. et al., 2024 [32]                | 112                                      | SLNB + ALND: 47<br>ALND: 163                | 2                    | 3-/5-/10-year DFS:<br>SLNB: 90.8 / 84.7 / 84.7<br>ALND: 77.1 / 73.2 / 63.1<br>p = 0.001                                                                               | 3-/5-/10-year OS:<br>SLNB: 96.3 / 93.3 / 93.3<br>ALND: 85.4 / 80.0 / 72.3<br>p = 0.001                                                                                | 3 recurrences overall<br>SLNB: 0.9 %<br>SLNB + ALND: 2.1 %<br>ALND: 0.6 %         |
| Zhang M., et al., 2024 [33]                  | 3134                                     | 5243                                        | -                    | -                                                                                                                                                                     | Better in ALND group<br>(HR 1.10, 95 % CI 0.91–1.31, p = 0.322)                                                                                                       | -                                                                                 |

SLNB — sentinel lymph node biopsy; ALND — axillary lymph node dissection; TAD — targeted axillary dissection; DFS — disease-free survival; OS — overall survival; AR — axillary recurrence; NR — not reported.

цидивов в группах БСЛУ и АЛД представлены в восьми исследованиях [13, 19, 20, 23, 27, 29, 30, 32]. В работе Y. Park et al. (2023) частота аксиллярных рецидивов оказалась сопоставимой между двумя хирургическими группами (БСЛУ vs АЛД). Рецидивы в аксиллярной области отмечены у 4,7 % пациенток в группе БСЛУ и у 4,8 % в группе АЛД. После псевдорандомизации (PSM) также не выявлено статистически значимых различий в частоте аксиллярных рецидивов [28]. В исследовании J. Chun et al. (2021) авторы рассчитывали показатель выживаемости без рецидива в аксиллярной области (ARFS). После псевдорандомизации пятилетние показатели ARFS оказались практически идентичными в группах БСЛУ и АЛД — 91,6 против 91,7 % соответственно. Многофакторный анализ не выявил статистически значимой связи между объемом аксиллярного вмешательства и риском рецидива в подмышечной области (OR = 1,20;  $p = 0,741$ ). Однако проведение лучевой терапии на регионарном лимфоколлекторе достоверно улучшало ARFS (OR = 0,10;  $p = 0,018$ ) [29]. Авторы исследования C. Tinterri et al. (2024) также не выявили статистически значимой разницы в частоте аксиллярного рецидивирования между группами БСЛУ — 0,9 %, БСЛУ + АЛД — 2,1 % и АЛД — 0,6 % при медиане наблюдения 75 мес.; было зафиксировано только три рецидива во всей когорте (по одному рецидиву в каждой группе) [32]. В объединенном исследовании NEOSENTITURK-Trials MF18-02/18-03 аксиллярные рецидивы встречались крайне редко — за средний период наблюдения в 41 мес. было зарегистрировано всего девять случаев (0,37 %). Частота АР не различалась между группами: 0,3 % в группе БСЛУ/ТАД и 0,4 % в группе АЛД. Более высокий риск аксиллярного рецидива был ассоциирован с молодым возрастом ( $< 45$  лет), нелюминальным подтипом опухоли и отсутствием полного патоморфологического ответа (pCR) в молочной железе [20]. В большинстве случаев аксиллярные рецидивы не были изолированными и развивались одновременно с локорегионарными или отдаленными рецидивами, что лишний раз подчеркивает: определяющее значение в прогнозе пациентов с РМЖ имеют биологические характеристики опухоли, а не объем хирургического вмешательства в регионарной области.

### Обсуждение

За последние десятилетия подходы к хирургическому лечению в регионарной области при РМЖ существенно изменились в сторону деэскалации. БСЛУ стала стандартом при cN0, но ее роль при исходно cN + после НАПХТ

остается спорной. Основной вопрос заключается в онкологической безопасности БСЛУ у пациенток с клиническим регрессом (ycN0) после НАПХТ, учитывая возможность ложноотрицательных результатов и связанную с этим сложность регионарного стадирования. В данном систематическом обзоре мы проанализировали основные показатели отдаленной выживаемости у пациенток при РМЖ с поражением регионарных ЛУ после НАПХТ. Мы продемонстрировали, что у пациенток с исходно cN + и полным клиническим регрессом регионарных ЛУ после НАПХТ пятилетняя общая (86,6–93,3 %) и безрецидивная (76,9–91,4 %) выживаемость после БСЛУ не уступают результатам стандартной АЛД (80,0–93,7 и 73,2–86,7 % соответственно) без увеличения частоты аксиллярных рецидивов.

Полученные результаты согласуются с данными предыдущих метаанализов, подтверждающих онкологическую безопасность деэскалации регионарной хирургической агрессии. S. Keelan et al. провели метаанализ семи исследований ( $n = 915$  cN +, ycN0) и получили объединенные показатели пятилетней ОБ, которая составила 93,1 %, и пятилетней БРВ — 86,5 %, у пациентов без поражения СЛУ (ypN0(sn), что практически совпадает с верхней границей наших показателей [34]. В похожем, но более свежем систематическом обзоре Y. Ding et al. (16 исследований,  $n = 5\,249$ ) были получены показатели ОБ ~ 94 % и БРВ ~ 89 % у пациентов cN +, ycN0 и «чистыми» сторожевыми ЛУ, которым была выполнена только БСЛУ. Следует отметить, что в данном обзоре авторы не нашли значимой вариативности показателей выживаемости между подгруппами, но отмечают высокую гетерогенность данных и потенциальные риски смещения [35]. Метаанализ с целью сравнения групп БСЛУ и АЛД был выполнен M. Rana et al. Авторы объединили в нем данные девяти ретроспективных наблюдательных исследований ( $n = 2\,882$ ) и не нашли статистически значимых различий в частоте развития аксиллярных и локорегионарных рецидивов, БРВ и общей смертности между группами пациентов, которым были выполнены либо БСЛУ, либо АЛД. Объединенный показатель отношения рисков развития аксиллярных или локорегионарных рецидивов был близок к 1,0, а показатели выживаемости были статистически эквивалентны, подтверждая тот факт, что отказ от АЛД в пользу БСЛУ не приводит к ухудшению показателей онкологической безопасности пациентов [36].

Гистологические характеристики опухоли и ответ на терапию являются главными факторами для определения прогноза при РМЖ [37, 38]. Конверсия статуса cN + в ycN0 способствует благоприятному прогнозу, однако

в недостаточной степени (~ 57–81 %) коррелирует с патоморфологическим ответом в ЛУ [24]. Хорошо известно, что у пациентов, достигших pCR как в молочной железе, так и в ЛУ, прогноз значительно лучше [38]. В то же время наличие резидуального опухолевого поражения в ЛУ ассоциировано с более высоким риском рецидива заболевания [24]. К примеру, в обзоре S. Keelan et al. показано, что у пациентов с резидуальным опухолевым поражением СЛУ, которым в последующем выполнялась АЛД, были значительно хуже показатели пятилетней БРВ (ОР 0,49,  $p < 0,001$ ) и ОВ (ОР 0,41,  $p = 0,06$ ) в сравнении с теми, у кого в СЛУ отмечался полный ответ. Тем не менее не было выявлено статистически значимой разницы в выживаемости между группами пациентов с отсутствием резидуального опухолевого поражения СЛУ и пациентами, которым была выполнена АЛД и достигнут полный патоморфологический ответ (ypN0) (ОР 1,65,  $p = 0,24$ ) [34]. В наш и другие обзоры включены, в основном, ретроспективные когортные исследования, в которых в группу выполнения только БСЛУ по определению включали пациенток с отрицательными СЛУ (ypN0), в то время как в группу АЛД включали пациентов с резидуальной опухолью в ЛУ (ypN+), в том числе при выполнении БСЛУ (см. табл. 1). Этот дисбаланс объясняет, почему в ряде нерандомизированных исследований выживаемость лучше в группах БСЛУ: в данную группу попадают пациентки с изначально более благоприятными характеристиками заболевания. В ряде исследований частота pCR и количество пациентов с ypN0 были значительно выше именно в группе БСЛУ, а многофакторный анализ показал, что pCR, статус ypN0 и сам факт выполнения БСЛУ являются независимыми предикторами благоприятного прогноза [27, 30, 32]. Тем не менее C. Tinteri et al. отмечают, что статус ypN0 достоверно ассоциирован с более благоприятными показателями выживаемости по сравнению с ypN+ вне зависимости от объема хирургии в аксиллярной области (32).

### Заключение

Больные с РМЖ и исходным поражением аксиллярных ЛУ (cN+), у которых достигается полный клинично-инструментальный ответ в подмышечной области после НАПХТ, могут демонстрировать высокие показатели безрецидивной и общей выживаемости в отдаленном периоде. Однако, учитывая выраженную гетерогенность данных, несбалансированность включенных в исследования групп, преимущественно ретроспективный характер имеющихся публикаций, отсутствие данных высокого качества, эти ре-

зультаты следует интерпретировать с осторожностью. Из-за высокого риска систематических ошибок и значительной вариабельности включенных групп пациентов не рекомендуется пересматривать текущие отечественные стандарты лечения. Для формирования более надежной доказательной базы необходимы крупные многоцентровые рандомизированные исследования высокого качества с отдельным анализом подгрупп.

#### 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 study was performed without external funding.

#### Участие авторов

Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Кодзоева Д.Б. — идея публикации, написание текста статьи, анализ и интерпретация данных;

Зикиряходжаев А.Д. — идея публикации, разработка дизайна исследования, научное редактирование;

Джабраилова Д.Ш. — написание текста статьи, анализ и интерпретация данных;

Максимов К.В., Замалдинов Н.Д., Абдуллоева Ш.Ш. — обзор публикаций по теме статьи, техническое редактирование, оформление библиографии;

Хомиди У.Х., Сугаипов Р.Л., Хугаева Ф.С., — статистический анализ, научное редактирование;

Каприн А.Д. — научное редактирование.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

#### Authors' contributions

The authors declare that their authorship meets the ICMJE criteria.

Kodzoeva D.B. — conception of the publication, writing of the manuscript, data analysis and interpretation;

Zikiryakhodzaev A.D. — conception of the publication, study design development, scientific editing;

Dzhabrailova D.Sh. — writing of the manuscript, data analysis and interpretation;

Maksimov K.V., Zamdalinov N.D., Abdulloeva Sh.Sh. — literature review, technical editing, bibliography preparation; Khomidu U.Kh., Sugaipov R.L., Khugaeva F.S., — statistical analysis, scientific editing;

Kaprin A.D. — scientific editing.

All authors have approved the final version of the article before publication, agreed to assume responsibility for all aspects of the work, implying proper review and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Connors C., Al-Hilli Z. De-escalation of axillary surgery after neoadjuvant therapy. *Clin Breast Cancer*. 2024; 24(5): 385-91. DOI: 10.1016/j.clbc.2024.04.009.

2. Magnoni F., Galimberti V., Corso G., et al. Axillary surgery in breast cancer: An updated historical perspective. *Semin Oncol.* 2020; 47(6): 341-52.-DOI: 10.1053/j.seminoncol.2020.09.001.
3. Pilewskie M., Morrow M. Axillary Nodal management following neoadjuvant chemotherapy. *JAMA Oncol.* 2017; 3(4): 549.-DOI: 10.1001/jamaoncol.2016.4163.
4. Sanchez A.M., Terribile D., Franco A., et al. Sentinel node biopsy after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: preliminary experience with clinically node negative patients after systemic treatment. *J Pers Med.* 2021; 11(3): 172.-DOI: 10.3390/jpm11030172.
5. 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): 1072-8.-DOI: 10.1200/JCO.2015.64.0094.
6. Galimberti V., Ribeiro Fontana S. K., Vicini E., et al. This house believes that: Sentinel node biopsy alone is better than TAD after NACT for cN + patients. *Breast.* 2023; 67: 21-5.-DOI: 10.1016/j.breast.2022.12.010.
7. Abdulloeva Sh.Sh., Kaprin A.D., Zikiryakhodzaev A.D., et al. Results of targeted lymphadenectomy in patients with breast cancer cT1-3N1M0 after neoadjuvant systemic therapy. *Res Pract Med J.* 2025; 12(1): 8-25.-DOI: 10.17709/2410-1893-2025-12-1-1.
8. Емельянов А., Криворотько П., Жильцова Е., et al. Хирургическое стадирование аксиллярной области у больных раком молочной железы категории cN + перешедших в категорию ycN0 после неoadъювантной терапии. *Вопросы онкологии.* 2022; 68(3): 322-332.-DOI: 10.37469/0507-3758-2022-68-3-322-332. [Axillary surgery after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients downstaging from cN + to ycN0. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology.* 2022; 68(3): 322-332.-DOI: 10.37469/0507-3758-2022-68-3-322-332 (In Rus)].
9. Caudle A.S., Bedrosian I., Milton D.R., DeSnyder S.M., et al. Use of sentinel lymph node dissection after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer at diagnosis: Practice patterns of American Society of Breast Surgeons Members. *Ann Surg Oncol.* 2017; 24(10): 2925-34.-DOI: 10.1245/s10434-017-5958-4.
10. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021; n71.-DOI: 10.1136/bmj.n71.
11. Covidence systematic review software. The world's #1 systematic review tool.-URL: <http://www.covidence.org> (22.03.2025).
12. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol.* 2010; 25(9): 603-5.-DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z.
13. Damin A.P., Zancan M., Melo M.P., Biazus J.V. Sentinel lymph node biopsy after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: guiding a more selective axillary approach. *Breast Cancer Res Treat.* 2021; 186(2): 527-34.-DOI: 10.1007/s10549-020-06011-8.
14. Tercan I.C., Zengel B., Ozdemir O., et al. The oncologic safety of sentinel lymph node biopsy in patients with node-positive breast cancer with complete response to neoadjuvant chemotherapy: A single-center experience. *Breast Journal.* 2023.-DOI: 10.1155/2023/4549033.
15. Lee S.B., Kim H., Kim J., et al. Prognosis according to clinical and pathologic lymph node status in breast cancer patients who underwent sentinel lymph node biopsy alone after neoadjuvant therapy. *PLoS One.* 2021; 16(5): e0251597.-DOI: 10.1371/journal.pone.0251597.
16. Limberg J.N., Jones T., Thomas S.M., et al. Omission of axillary lymph node dissection in patients with residual nodal disease after neoadjuvant chemotherapy. *Ann Surg Oncol.* 2024; DOI: 10.1245/s10434-024-16143-6.
17. Kim J.Y., Kim M.K., Lee J.E., et al. Sentinel lymph node biopsy alone after neoadjuvant chemotherapy in patients with initial cytology-proven axillary node metastasis. *J Breast Cancer.* 2015; 18(1): 22.-DOI: 10.4048/jbc.2015.18.1.22.
18. Kim H., Han J., Kim S.Y., et al. Sentinel lymph node biopsy in breast cancer patients with pathological complete response in the axillary lymph node after neoadjuvant chemotherapy. *J Breast Cancer.* 2021; 24(6): 531.-DOI: 10.4048/jbc.2021.24.e48.
19. Kahler-Ribeiro-Fontana S., Pagan E., Magnoni F., et al. Long-term standard sentinel node biopsy after neoadjuvant treatment in breast cancer: a single institution ten-year follow-up. *Eur J Surg Oncol.* 2021; 47(4): 804-12.-DOI: 10.1016/j.ejso.2020.10.014.
20. Cabioglu N., Karanlik H., Igci A., et al. Breast cancer recurrence in initially clinically node-positive patients undergoing sentinel lymph node biopsy after neoadjuvant chemotherapy in the NEOSENTITURK-trials MF18-02/18-03. *Ann Surg Oncol.* 2025; 32(2): 952-66.-DOI: 10.1245/s10434-024-16472-6.
21. Andrea V., Barrio M., Giacomo Montagna M.M., et al. Nodal recurrence in patients with node-positive breast cancer treated with sentinel node biopsy alone after neoadjuvant chemotherapy—a rare event. *JAMA Oncol.* 2021; 7(12): 1851-1855.-DOI: 10.1001/jamaoncol.2021.4394.
22. Montagna G., Mrdutt M.M., Sun S.X., et al. Omission of axillary dissection following nodal downstaging with neoadjuvant chemotherapy. *JAMA Oncol.* 2024; 10(6): 793-798.-DOI: 10.1001/jamaoncol.2024.0578.
23. Lim S.Z., Yoo T.K., Lee S.B., et al. Long-term outcome in patients with nodal-positive breast cancer treated with sentinel lymph node biopsy alone after neoadjuvant chemotherapy. *Breast Cancer Res Treat.* 2024; 203(1): 95-102.-DOI: 10.1007/s10549-023-07104-w.
24. Gerber B., Schneeweiss A., Möbus V., et al. Pathological response in the breast and axillary lymph nodes after neoadjuvant systemic treatment in patients with initially node-positive breast cancer correlates with disease free survival: An exploratory analysis of the GeparOcto trial. *Cancers (Basel).* 2022; 14(3): 521.-DOI: 10.3390/cancers1403052.
25. Pislari N., Gasljevic G., Ratosi I., et al. Absence of post-treatment changes in sentinel lymph nodes does not translate into increased regional recurrence rate in initially node-positive breast cancer patients. *Breast Cancer Res Treat.* 2023; 202(3): 443-50.-DOI: 10.1007/s10549-023-07084-x.
26. Wong S.M., Basik M., Florianova L., et al. Oncologic safety of sentinel lymph node biopsy alone after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer. *Ann Surg Oncol.* 2021; 28(5): 2621-9.-DOI: 10.1245/s10434-020-09211-0.
27. Choi H.J., Kim I., Alsharif E., et al. Use of sentinel lymph node biopsy after neoadjuvant chemotherapy in patients with axillary node-positive breast cancer in diagnosis. *J Breast Cancer.* 2018; 21(4): 433-41.-DOI: 10.4048/jbc.2018.21.e54.
28. Park Y., Shin Y.S., Kim K., et al. Omission of axillary lymph node dissection in patients with ypN + breast cancer after neoadjuvant chemotherapy: A retrospective multicenter study (KROG 21-06). *Eur J Surg Oncol.* 2023; 49(3): 589-96.-DOI: 10.1016/j.ejso.2022.11.099.

29. Chun J.W., Kim J., Chung I.Y., et al. Sentinel node biopsy alone for breast cancer patients with residual nodal disease after neoadjuvant chemotherapy. *Sci Rep.* 2021; 11(1): 9056.-DOI: 10.1038/s41598-021-88442-x.
30. Sparger C.C., Hernandez A.E., Rojas K.E., et al. Axillary management and long-term oncologic outcomes in breast cancer patients with clinical N1 disease treated with neoadjuvant chemotherapy. *World J Surg Oncol.* 2024; 22(1).-DOI: 10.1186/s12957-024-03477-4.
31. Maimaitiaili A., Fan Z., Zhang J., et al. Prognostic value of pathological nodal burden after neoadjuvant chemotherapy in initially cN0-1 breast cancer patients: a dual-center, 10-year survival analysis. *Ther Adv Med Oncol.* 2024; 16.-DOI: 10.1177/17588359241248318.
32. Tinterri C., Barbieri E., Sagona A., et al. De-escalation of axillary surgery in clinically node-positive breast cancer patients treated with neoadjuvant therapy: comparative long-term outcomes of sentinel lymph node biopsy versus axillary lymph node dissection. *Cancers (Basel).* 2024; 16(18).-DOI: 10.3390/cancers16183168.
33. Zhang M., Sun Y., Wu H., et al. Prognostic analysis of cT1-3N1M0 breast cancer patients who have responded to neoadjuvant therapy undergoing various axillary surgery and breast surgery based on propensity score matching and competitive risk model. *Front Oncol.* 2024; 14. DOI: 10.3389/fonc.2024.1319981.
34. Keelan S., Boland M.R., Ryan É.J., et al. Long-term survival in patients with node-positive breast cancer who undergo sentinel lymph node biopsy alone after neoadjuvant chemotherapy: meta-analysis. *Br J Surg.* 2023; 110(3): 324-32.-DOI: 10.1093/bjs/znac413.
35. Ding Y., Wu W., Ni X., Wang Z. Long-term survival of node-positive breast cancer with complete nodal response to neoadjuvant chemotherapy treated with sentinel lymph node biopsy alone: A meta-analysis. *Oncology.* 2025; 1-23.-DOI: 10.1159/000543662.
36. Rana M., Weiss A., Laws A., et al. Abstract PS01-02: Long-term outcomes of sentinel lymph node biopsy following neoadjuvant chemotherapy for initially node-positive breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Res.* 2024; 84(9 Supplement): PS01-02-PS01-02.-DOI: 10.1158/1538-7445.SABCS23-PS01-02.
37. Faló C., Azcarate J., Fernandez-Gonzalez S., et al. Breast cancer patient's outcomes after neoadjuvant chemotherapy and surgery at 5 and 10 years for stage II-III disease. *Cancers (Basel).* 2024; 16(13): 2421.-DOI: 10.3390/cancers16132421.
38. Haque W., Verma V., Hatch S., et al. Response rates and pathologic complete response by breast cancer molecular subtype following neoadjuvant chemotherapy. *Breast Cancer Res Treat.* 2018; 170(3): 559-67.-DOI: 10.1007/s10549-018-4801-3.

Поступила в редакцию / Received / 05.08.2025

Прошла рецензирование / Reviewed / 26.10.2025

Принята к печати / Accepted for publication / 18.12.2025

#### Сведения об авторах / Author Information / ORCID

Дали Багаудиновна Кодзоева / Dali B. Kodzoeva / ORCID ID: 0009-0005-4257-3530; eLibrary SPIN: 4064-6437.

Азиз Дилшодович Зикийраходжаев / Aziz D. Zikiryakhodzhaev / ORCID ID: 0000-0001-7141-2502; eLibrary SPIN: 8421-0364; Author ID (Scopus): 57188717273.

Джамиля Шринбековна Джабраилова / Dzhamilya Sh. Dzhabrailova / ORCID ID: 0000-0002-7283-2530; eLibrary SPIN: 7557-6089; Author ID (Scopus): 57346739500.

Кирилл Владимирович Максимов / Kirill V. Maksimov / ORCID ID: 0000-0001-8783-9738; eLibrary SPIN: 6265-8170; Author ID (Scopus): 57990902800.

Надир Дамирович Замалдинов / Nadir D. Zamaldinov / ORCID ID: 0000-0002-5839-0510; eLibrary SPIN: 7113-0169.

Шахноза Шералиевна Абдуллоева / Shahnoza Sh. Abdulloeva / ORCID ID: 0000-0002-3178-0877; eLibrary SPIN: 6064-5690.

Умар ибн Хомид Хомиди / Umar I. K. Khomidi / ORCID ID: 0009-0002-9011-9189.

Рашид Лемаевич Сугаипов / Rashid L. Sugaipov / ORCID ID: 0000-0003-4607-0322.

Фатима Славиковна Хугаева / Fatima S. Khugaeva / ORCID ID: 0000-0001-9749-0445; eLibrary SPIN: 3643-0421.

Андрей Дмитриевич Каприн / Andrey D. Kaprin / ORCID ID: 0000-0001-8784-8415; eLibrary SPIN: 1759-8101.

