

© Коллектив авторов, 2026

УДК 618.19-006.6:615.277.3

<https://doi.org/10.24884/1607-4181-2026-33-2-56-66>

Н. С. Михаськова^{1*}, Н. С. Амиров¹, Д. В. Смутин², П. В. Криворотько¹,
А. Г. Кудайбергенова¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова
197758, Россия, Санкт-Петербург, Ленинградская ул., д. 68

² Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)
197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д. 49, лит. А

ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ И ПЛОЩАДИ ЛОЖА ОПУХОЛИ ПРИ ПОЛНОМ ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ ОТВЕТЕ ПОСЛЕ НЕОАДЪЮВАНТНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОК С РАННИМ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: СРАВНЕНИЕ ВАКУУМ-АССИСТИРОВАННОЙ БИОПСИИ И СТАНДАРТНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Поступила в редакцию 26.11.2025 г.; принята к печати 04.03.2026 г.

Резюме

Введение. В настоящее время наблюдается устойчивый тренд к деэскалации хирургического лечения при раке молочной железы (РМЖ), ключевую роль в которой играют возможности современной неоадъювантной химиотерапии (НАХТ), повышающей частоту клинического (сCR) и патоморфологического ответа (pCR). Нередко при выборе хирургического вмешательства при достижении полного регресса предпочтение отдается в пользу мининвазивных методик, таких как вакуум-ассистированная биопсия (ВАБ). Патоморфологическая оценка ответа опухоли на НАХТ требует стандартизированного подхода и включает использование специальных шкал, одной из которых является расчет индекса остаточной опухолевой нагрузки (RCB). Линейные размеры ложа опухоли, которые являются одним из важных компонентов формулы, невозможно оценить на фрагментированном материале ВАБ.

Цель. Изучить возможность оценки площади ложа опухоли на материале ВАБ в сравнении со стандартным хирургическим вмешательством у пациенток с ранним РМЖ, достигших полного клинического и патоморфологического ответа после НАХТ.

Методы и материалы. В исследование включено 57 пациенток с РМЖ cT1-2N0-1M0, получавших НАХТ и достигших pCR. ВАБ была выполнена 21 пациентке, 36 получили стандартное хирургическое лечение (мастэктомия (МЭ)/органосохранная операция (ОСО)). Гистологический материал оцифровывался с помощью сканера микропрепаратов 3D HISTECH PANORAMIC 1000, проводилась ручная разметка площади ложа опухоли различными методами.

Результаты. Средний возраст пациенток составил 48,79 лет (27–68), в группе ВАБ – 49,19 лет (35–68), в группе стандартного вмешательства – 48,56 лет (27–68). Медиана площади ложа опухоли с терминальными протоково-дольковыми единицами (ТПДЕ) в ВАБ составила 175,24 (124,73–309,69), в группе стандартного вмешательства – 151,83 (85,66–282,67). Медиана площади ложа опухоли без ТПДЕ в ВАБ составила 170,07 (123,75–262,69), в группе стандартного вмешательства – 129,86 (79,39–264,08). Различия между группами при сравнении площади ложа опухоли с ТПДЕ и без не достигли статистической значимости (критерий Манна – Уитни $U = 448,0$, $p = 0,2503$ и $U = 450,0$, $p = 0,2369$). Медиана ТПДЕ/мм² составила 0,274 (0,150–0,452), для группы ВАБ 0,265 (0,177–0,461), для группы стандартного вмешательства 0,278 (0,150–0,365). Статистически значимой разницы в плотности ТПДЕ/мм² между группами не выявлено (критерий Манна – Уитни $U = 455,5$, $p = 0,203$). При анализе плотности ТПДЕ относительно возраста отмечается нисходящий линейный тренд. Средняя относительная доля ТПДЕ в образцах составила 6,67 % (0,00–28,40). Для группы ВАБ средняя относительная доля составила 6,34 % (0,79–19,94), для группы стандартного вмешательства 6,87 % (0,00–28,40).

Выводы. Объем гистологического материала, получаемого при ВАБ, является сопоставимым с хирургическими образцами в контексте оценки площади ложа опухоли. Средняя доля ТПДЕ в образцах составляет около 6 %, однако в частных случаях в ложе опухоли сохраняются остаточные структуры аденоза, что может увеличивать среднюю долю ТПДЕ до 29 %.

Ключевые слова: рак молочной железы, ВАБ, ложе опухоли, RCB, pCR, НАХТ

Для цитирования: Михаськова Н. С., Амиров Н. С., Смутин Д. В., Криворотько П. В., Кудайбергенова А. Г. Оценка компонентов и площади ложа опухоли при полном патоморфологическом ответе после неоадъювантной химиотерапии у пациенток с ранним раком молочной железы: сравнение вакуум-ассистированной биопсии и стандартного хирургического материала. *Ученые записки ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2026;33(2):56–66. <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2026-33-2-56-66>.

* Автор для связи: Надежда Сергеевна Михаськова, ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова» Минздрава России 197758, Россия, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68. E-mail: iodiosono@mail.ru.

Nadezhda S. Mikhaskova^{1*}, Nikolay S. Amirov¹, Daniil V. Smutin², Petr V Krivorotko¹, Asel G. Kudaibergenova¹

¹ N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology

68, Leningradskaya str., Saint Petersburg, Russia, 197758

² National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University)

49, lit. A, Kronverksky pr., Saint Petersburg, Russia, 197101

EVALUATION OF TUMOR BED AREA AND COMPONENTS IN PATIENTS WITH EARLY BREAST CANCER ACHIEVED PATHOLOGICAL COMPLETE RESPONSE AFTER NEOADJUVANT CHEMOTHERAPY: COMPARISON OF VACUUM-ASSISTED BIOPSY AND STANDARD SURGICAL SPECIMENS

Received 26.11.2025; accepted 04.03.2026

Summary

Introduction. Currently, there is a consistent trend toward de-escalation of surgical treatment in breast cancer (BC), largely driven by advances in modern neoadjuvant chemotherapy (NACT), which increase the rates of clinical (cCR) and pathological complete response (pCR). When complete regression is achieved, minimally invasive approaches such as vacuum-assisted biopsy (VAB) are often preferred over conventional surgery. Pathomorphological assessment of tumor response to NACT requires a standardized approach and often involves specialized grading systems, one of which is the Residual Cancer Burden (RCB) index. However, one of the key components of the RCB formula — the linear dimensions of the tumor bed — cannot be accurately determined from fragmented VAB specimens.

The objective was to evaluate the feasibility of measuring the tumor bed area in VAB specimens compared to standard surgical samples in patients with early-stage breast cancer who achieved both clinical and pathological complete responses following NACT.

Methods and materials. The study included 57 patients with breast cancer cT1 – 2N0 – 1M0 who received NACT and achieved pCR. VAB was performed in 21 patients, while 36 underwent standard surgical treatment (mastectomy or breast-conserving surgery). Histological specimens were digitized using a 3D HISTECH PANORAMIC 1000 slide scanner, and manual annotation of tumor bed areas was performed using various methods.

Results. The mean age of the patients was 48.79 years (range 27 – 68): 49.19 years (35 – 68) in the VAB group and 48.56 years (27 – 68) in the standard surgery group. The median tumor bed area with terminal ductal-lobular units (TDLU) in the VAB group was 175.24 mm² (124.73 – 309.69), and 151.83 mm² (85.66 – 282.67) in the standard surgery group. The median tumor bed area without TDLU was 170.07 mm² (123.75 – 262.69) for VAB and 129.86 mm² (79.39 – 264.08) for standard surgery. Differences between the groups were not statistically significant (Mann – Whitney U = 448.0, p = 0.2503, and U = 450.0, p = 0.2369, respectively). The median TDLU density was 0.274/mm² (0.150 – 0.452): 0.265/mm² (0.177 – 0.461) in the VAB group and 0.278/mm² (0.150 – 0.365) in the surgery group. No statistically significant differences in TDLU density were observed (Mann – Whitney U = 455.5, p = 0.203). A downward linear trend in TDLU density was observed with increasing age. The mean relative proportion of TDLU in the samples was 6.67 % (0.00 – 28.40): 6.34 % (0.79 – 19.94) in the VAB group and 6.87 % (0.00 – 28.40) in the standard surgery group.

Conclusions. The volume of histological material obtained via vacuum-assisted biopsy is comparable to that from surgical specimens in the context of tumor bed area assessment. The average proportion of TDLU in samples is approximately 6 %; however, in some cases, residual adenosis structures may persist within the tumor bed, increasing the TDLU proportion to as much as 29 %.

Keywords: breast cancer, VAB, tumor bed, RCB, pCR, NACT

For citation: Mikhaskova N. S., Amirov N. S., Smutin D. V., Krivorotko P. V., Kudaibergenova A. G. Evaluation of tumor bed area and components in patients with early breast cancer achieved pathological complete response after neoadjuvant chemotherapy: comparison of vacuum-assisted biopsy and standard surgical specimens. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2026;33(2):56 – 66. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2026-33-2-56-66>.

* **Corresponding author:** Nadezhda S. Mikhaskova, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, 68, Leningradskaya str., Saint Petersburg, Russia, 197758. E-mail: iodiosono@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в хирургическом лечении рака молочной железы (РМЖ) наблюдается тренд на снижение радикальности без ущерба общей и безрецидивной выживаемости. Значимый вклад в возможности деэскалации хирургического вмешательства вносит проведение неoadъювантной химиотерапии (НАХТ), наилучшим ответом на которую является полный клинический ответ (сCR) и верифицированный патоморфологический ответ (pCR), что ассоциировано с благоприятным прогнозом [1, 2]. Для подтверждения pCR по строгим академическим критериям необходимо проведе-

ние мастэктомии (МЭ) или органосохраняющей операции (ОСО) с полной аксиллярной лимфодиссекцией (АЛД), в связи с чем ОСО с биопсией сигнального лимфатического узла (БСЛУ) уже будет являться компромиссом [3 – 6]. Поэтому выбор в пользу малоинвазивного вмешательства, каким, например, является вакуум-ассистированная биопсия (ВАБ), представляется разумным методом подтверждения pCR при достижении сCR по данным визуализации.

Успехи в современном понимании биологии РМЖ и связанных с ними терапевтических возможностей позволяют значительно повысить

частоту достижения сCR, при котором хирург может отказаться от проведения стандартного хирургического вмешательства, а для верификации pCR у данной группы пациенток может применяться ВАБ или мультифокальная трепан-биопсия [7–8]. ВАБ показала многообещающие результаты в контексте низкой частоты ложноотрицательных показателей в качестве малоинвазивного метода подтверждения pCR. Так, к примеру, в исследовании Н. Kuerer et al. (2022), в которое вошли 50 женщин с унифокальной карциномой МЖ cT1-2N0-1M0, у 31 пациентки с помощью ВАБ был подтвержден pCR, и было принято решение отказаться от стандартного хирургического вмешательства в пользу адъювантной лучевой терапии. Среди данной группы с медианой наблюдения 26,4 месяца не было зарегистрировано ни одного рецидива [9]. Тем не менее, данный метод забора материала сопряжен с рядом трудностей, возникающих в процессе патоморфологического исследования, так как важным этапом оценки эффективности НАХТ является гистологическая оценка наличия резидуальной опухоли и степени ее ответа на терапию по различным системам, что будет определять стадирование, а в дальнейшем тактику и прогноз.

В НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова практикуется комплексная оценка ответа опухоли на НАХТ по шкале Miller-Payne, RCB (Residual cancer burden) и ypTNM. Они отличаются в подходе принципиальным образом — система ypTNM учитывает максимальный непрерывный и протяженный размер инвазивного компонента резидуальной опухоли и статус лимфоузлов (непрерывный фокус) [10], шкала Miller-Payne учитывает снижение клеточности опухоли после НАХТ в сравнении с биопсией до терапии [11], индекс RCB является интегральным параметром и оценивает линейные размеры опухолевого ложа, остаточную клеточность в %, долю *in situ* компонента в %, а также наличие метастаза и его наибольшие размеры, что позволяет лучше стратифицировать риск [6]. В отличие от систем ypTNM и RCB, шкала Miller-Payne не оценивает статус лимфатических узлов, который влияет на показатели ОБ и БРВ [12–14], однако, согласно обновленным рекомендациям Американского общества клинической онкологии (ASCO) по поводу БСЛУ у пациенток с ранним РМЖ, способы оценки резидуальной опухоли без лимфатических узлов остаются актуальными [15].

Для подсчета индекса RCB используется следующая формула, предложенная MD Anderson Cancer Centre:

$$RCB = 1,4 (finv \times dprim)^{0,17} + [4 (1 - 0,75^{LN}) \times dmet]^{0,17}$$
 где $finv = (1 - (\%CIS/100)) \times (\%CA/100)$ и отражает клеточность только инвазивного компонента ложа опухоли, $dprim = \sqrt{d1d2}$ и отражает геометрически среднюю площадь ложа опухоли, LN — количество лимфоузлов с метастазами, dmet — диаметр наибольшего метастаза [6]. Классически, в данной

формуле используются два наибольших линейных размера ложа опухоли, а также, согласно рекомендациям, размещенным на сайте MD Anderson Cancer Centre, за ложе принимается площадь, занимаемая резидуальными опухолевыми клетками [16]. Очевидно, что при такой постановке вопроса ложе опухоли по определению отсутствует в категории pCR. В связи с невозможностью провести линейные измерения ложа опухоли у пациенток с ВАБ и отсутствием резидуальных опухолевых клеток в материале, в данной работе за ложе опухоли была принята площадь остаточного фиброза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В одноцентровое ретроспективное исследование вошло 57 пациенток с унифокальной карциномой молочной железы стадии cT1–2N0–1M0, достигших сCR по результатам НАХТ. Первой группе (n = 21) выполнялась ВАБ в рамках однокортного проспективного нерандомизированного клинического исследования по изучению отказа от хирургического вмешательства при подтверждении полного патоморфологического ответа с помощью ВАБ, которое проводится в НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова Минздрава России с 2020 г. и имеет регистрационный номер NCT04293796. Второй группе (n = 36) выполнялось стандартное хирургическое вмешательство — ОСО (n = 17) или МЭ (n = 9).

Всем пациенткам, включенным в исследование, перед началом неоадъювантной терапии в первичный очаг в молочной железе устанавливалась одна или несколько рентгеноконтрастных меток. В последующем пациентки получали рекомендованные схемы неоадъювантной системной терапии в соответствии с биологическим подтипом рака молочной железы. По завершении неоадъювантной терапии выполнялось контрольное обследование, включавшее ультразвуковое исследование, маммографию и маммолимфосцинтиграфию. В случае достижения полного клинического ответа пациенту выполнялась ВАБ первичного очага. С помощью иглы для ВАБ размером 7G под УЗ-навигацией проводился забор 6–12 образцов тканей в первую кассету. Затем кассета заменялась и проводился повторный забор 6–12 образцов тканей. Выбранный размер иглы и количество забранного материала основаны на результатах ранее проведенных работ, которые демонстрируют наибольшую информативность ВАБ при использовании вышеуказанных параметров [17, 18]. С целью подтверждения удаления ранее установленной рентгеноконтрастной метки проводилось интраоперационное рентгенологическое исследование полученного материала. Более подробное описание процедуры ВАБ, алгоритма гистологического исследования, а также анализ репрезентативности материала после ВАБ описаны ранее [19].

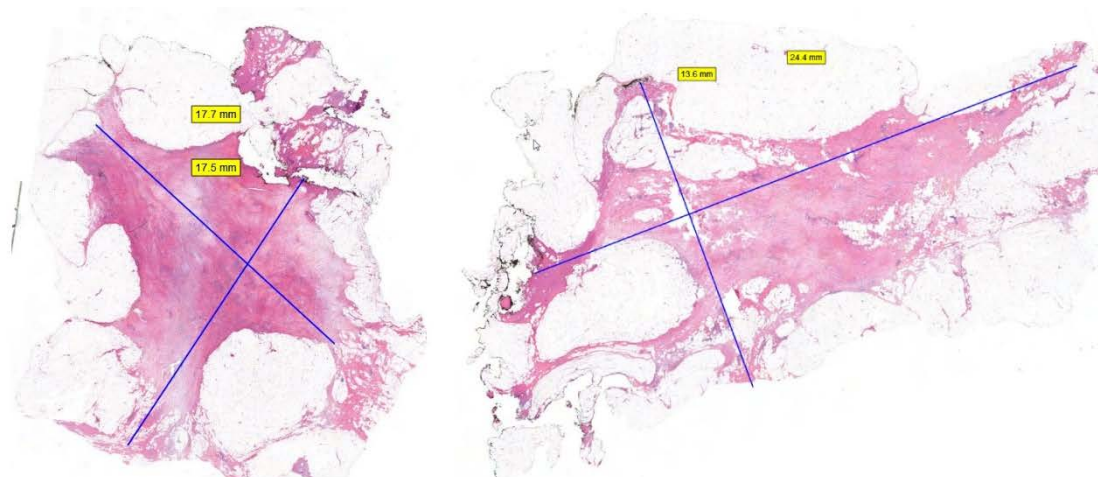


Рис. 1. Выбор наиболее репрезентативного среза с наибольшей зоной фиброза на основании линейных размеров ложа опухоли

Fig. 1. Selection of the most representative section with the largest area of fibrosis based on the linear dimensions of the tumor bed

Все фрагменты материала после ВАБ забирались в кассеты тотально; вырезка материала, полученного в ходе стандартного хирургического вмешательства, проводилась согласно протоколам, предполагаемая зона ложа опухоли забиралась на исследование тотально. Гистологический материал подвергался фиксации, гистологической проводке и окрашиванию гематоксилин-эозином в соответствии со стандартными протоколами. Все пациентки достигли pCR по результатам гистологического исследования. С помощью сканера гистологических микропрепаратов 3D HISTECH PANORAMIC 1000 были получены цифровые копии (сканы). С учетом выполнения ВАБ только в пределах детерминированного по данным визуализации «опухолевого ложа» площадь фиброза в полученных образцах измерялась целиком. При оценке ложа опухоли в материале стандартного хирургического вмешательства за ложе принимались участки фиброза с характерными для ложа опухоли чертами: ангиоматозом, макрофагальной и лимфогистиоцитарной инфильтрацией, отеком. В расчет включалась суммарная площадь фиброза, отдельно измерялась площадь участков внутри фиброза, содержащих клеточные структуры (терминальные протоково-дольковые единицы — ТПДЕ); гематомы, фрагменты мышечной ткани, жировая клетчатка исключались. В группе ОСО/МЭ выбирался наиболее репрезентативный срез/пластины с наибольшей суммарной площадью фиброза (рис. 1), а также при расположении ложа опухоли на нескольких срезах производилось сопоставление их краев с учетом хирургической маркировки для точной оценки линейных размеров ложа опухоли для сопоставления с имеющимися данными гистологических заключений (рис. 2). В группе ВАБ ложе опухоли измерялось на всех забранных на исследование фрагментах, полученные размеры площади ложа суммировалось (рис. 3).

Далее на выбранных слайдах с использованием программного обеспечения 3D HISTECH SlideViewer 2.5.0 с помощью электронного пера вручную производилось оконтуривание ложа опухоли для получения его площади в мм² (рис. 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средний возраст пациенток составил 48,79 лет (27–68), в группе ВАБ — 49,19 лет (35–68), в группе стандартного вмешательства — 48,56 лет (27–68). Медиана площади ложа опухоли с ТПДЕ в ВАБ составила 175,24 (124,73–309,69), в группе стандартного вмешательства — 151,83 (85,66–282,67). Медиана площади ложа опухоли без ТПДЕ в ВАБ составила 170,07 (123,75–262,69), в группе стандартного вмешательства — 129,86 (79,39–264,08).

Различия между группами при сравнении площади ложа опухоли с ТПДЕ и без не достигли статистической значимости (критерий Манна — Уитни $U = 448,0$, $p = 0,2503$ и $U = 450,0$, $p = 0,2369$). Медиана ТПДЕ/мм² составила 0,274 (0,150–0,452), для группы ВАБ 0,265 (0,177–0,461), для группы стандартного вмешательства 0,278 (0,150–0,365). Статистически значимой разницы в плотности ТПДЕ/мм² между группами не выявлено (критерий Манна — Уитни $U = 455,5$, $p = 0,203$). При анализе плотности ТПДЕ относительно возраста отмечается нисходящий линейный тренд (рис. 5).

Средняя относительная доля ТПДЕ в образцах составила 6,67 % (0,00–28,40) (рис. 6). Для группы ВАБ средняя относительная доля составила 6,34 % (0,79–19,94), для группы стандартного вмешательства 6,87 % (0,00–28,40).

Несмотря на широкое применение системы RCV для оценки ответа на НАХТ, понятия о некоторых ключевых моментах формулы остаются неясным. Так, на сегодняшний день нет четкого определения ложа опухоли. Согласно методическим

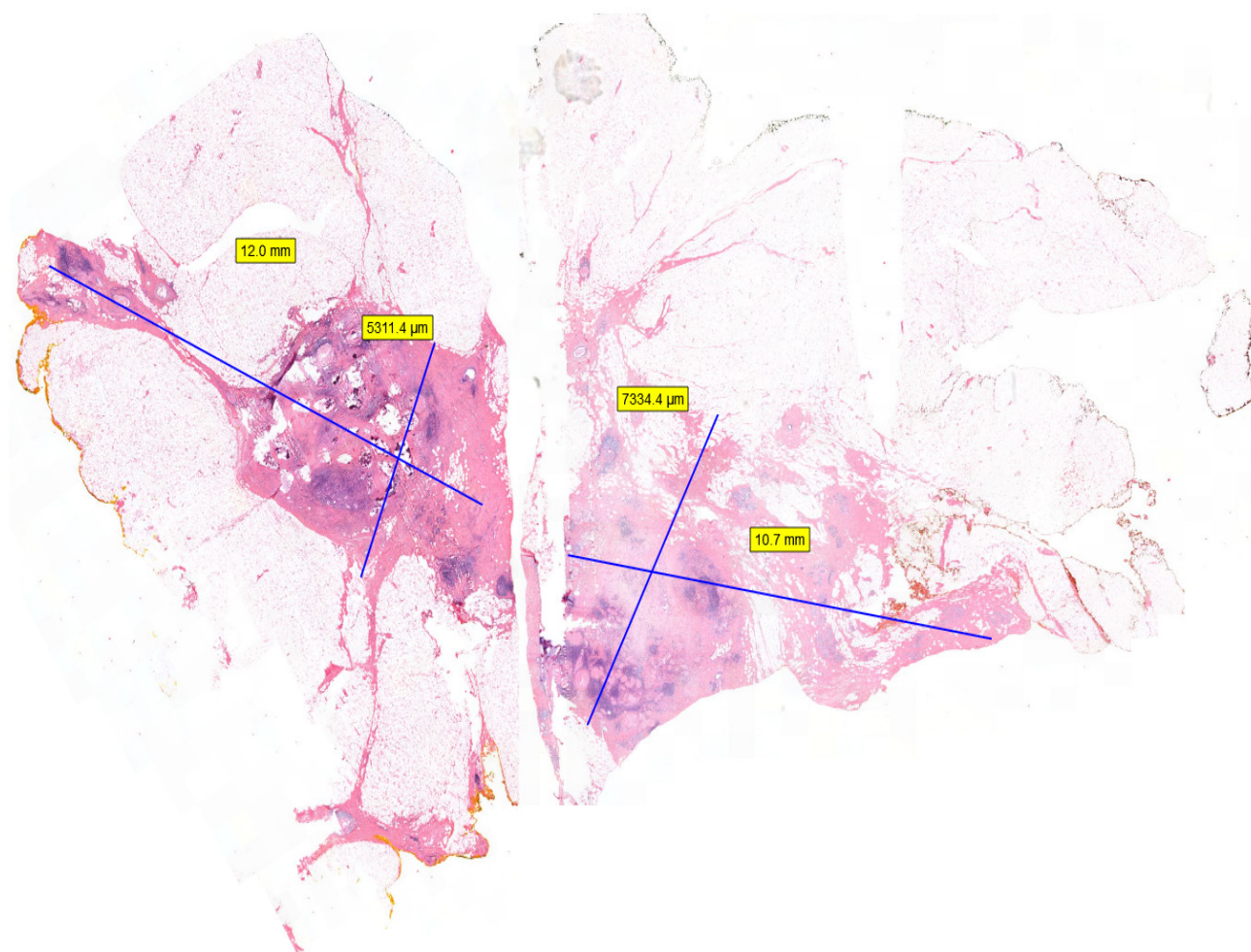


Рис. 2. Сопоставление двух фрагментов для измерения линейных размеров ложа опухоли
Fig. 2. Alignment of two fragments for measuring the linear dimensions of the tumor bed

материалам, предложенным разработчиками формулы, под ложем опухоли понимается площадь, занимаемая резидуальной карциномой, без уточнения только лишь инвазивной или с включением DCIS [16].

В протоколах по патоморфологическому исследованию инвазивной карциномы молочной железы от Коллегии американских патологов (CAP) рекомендуется оценивать зону, занятую только «жизнеспособными» инвазивными опухолевыми клетками, без включения DCIS [20]. В то же время протокол по исследованию инвазивной карциномы молочной железы после НАХТ от Международного сотрудничества по онкологической отчетности (ICCR) рекомендует при оценке ложа опухоли для подсчета RCB учитывать протяженность от одной инвазивной клетки до другой с учетом перемежающихся участков фиброза, исключая из подсчета прилегающий к остаточной резидуальной опухоли окружающий фиброз и фокусы DCIS [21].

Учитывая, что в отдельных клинических группах (ранний TNBC, HER2+) частота pCR может достигать 60% [22–24], определение «ложа опухоли» как зоны гистологического препарата, за-

нятой резидуальной опухолью, означает, по сути, отсутствие «ложа опухоли» в случае достижения полного регресса и делает невозможным толкование признаков регресса в виде отека, миксоидных изменений, фиброза с эластозом или без него, остаточной кальцификации и присутствия воспалительной инфильтрации как ложа опухоли, что представляется нам заблуждением.

Преимущество системы RCB заключается в объединении нескольких прогностических факторов в интегральный параметр. Такой многовариантный подход позволяет уменьшить зависимость от любого отдельного измерения, при этом сохраняя высокую прогностическую значимость, однако это не означает, что на итоговое значение индекса не влияет межисследовательская вариабельность. Отсутствие четкого определения ложа опухоли и, вследствие этого, отсутствие стандартизированного подхода к его оценке, может приводить к существенным колебаниям индекса при различных подходах к оценке ложа, что будет влиять на формирование прогностической группы и на выбор дальнейшей тактики лечения. Помимо этого, формула RCB не позволяет оценить параметры по

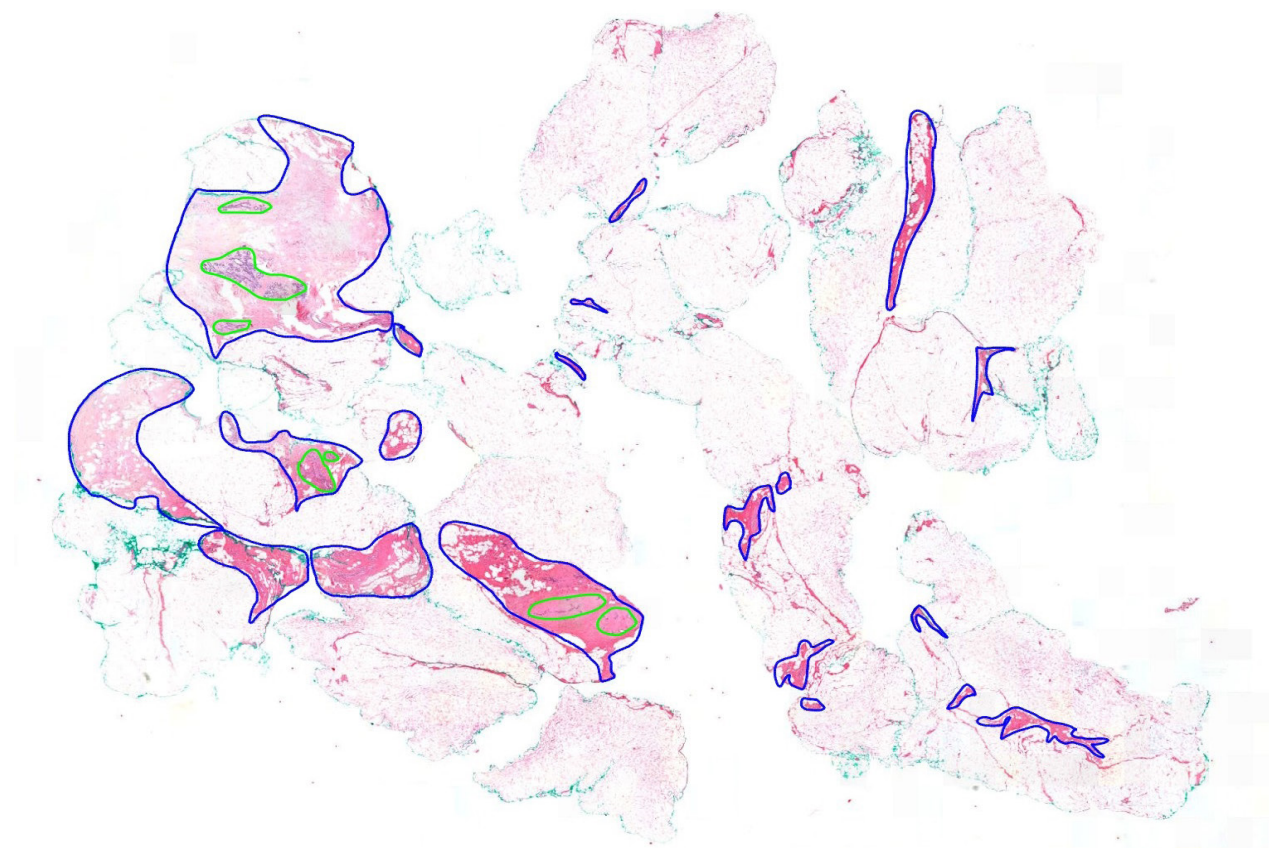


Рис. 3. Разметка площади ложа опухоли в материале ВАБ: синим цветом помечен фиброз в зоне ложа опухоли, зеленым — ТПДЕ
 Fig. 3. Annotation of the tumor bed area in VAB (vacuum-assisted biopsy) material: blue — fibrosis in the tumor bed area; green — TDLU (terminal duct-lobule unit)

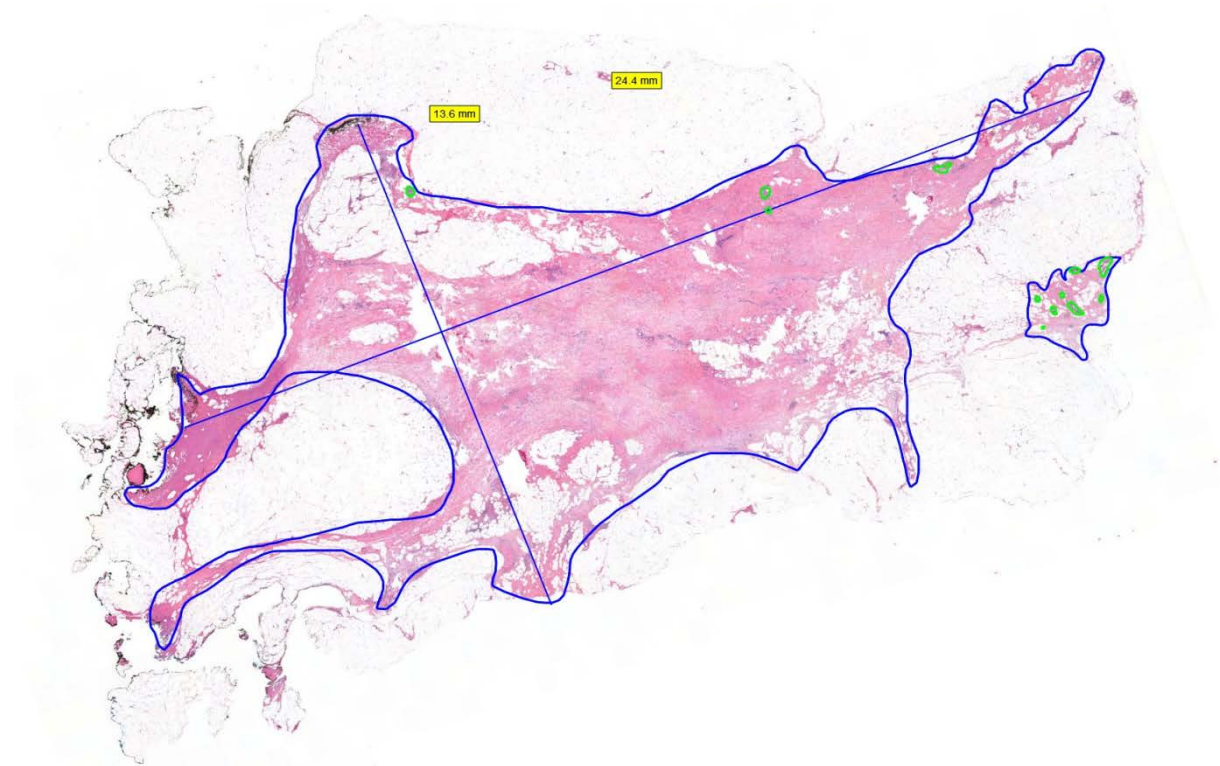


Рис. 4. Разметка наиболее обширной зоны фиброза (ложа опухоли) на гистологическом материале ОСО:
 синим цветом — ложе опухоли, зеленым — ТПДЕ
 Fig. 4. Annotation of the most extensive fibrosis zone (tumor bed) in BCS (breast conserving surgery) histological material:
 blue — tumor bed; green — TDLU

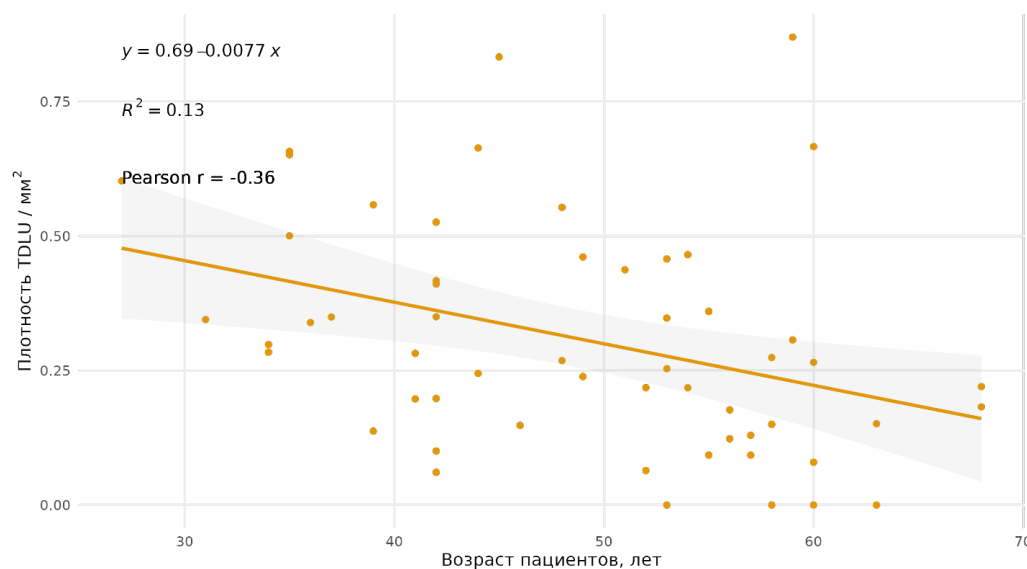


Рис. 5. Зависимость плотности ТПДЕ/мм² от возраста пациенток
Fig. 5. Correlation between TDLU (per mm²) and patient's age

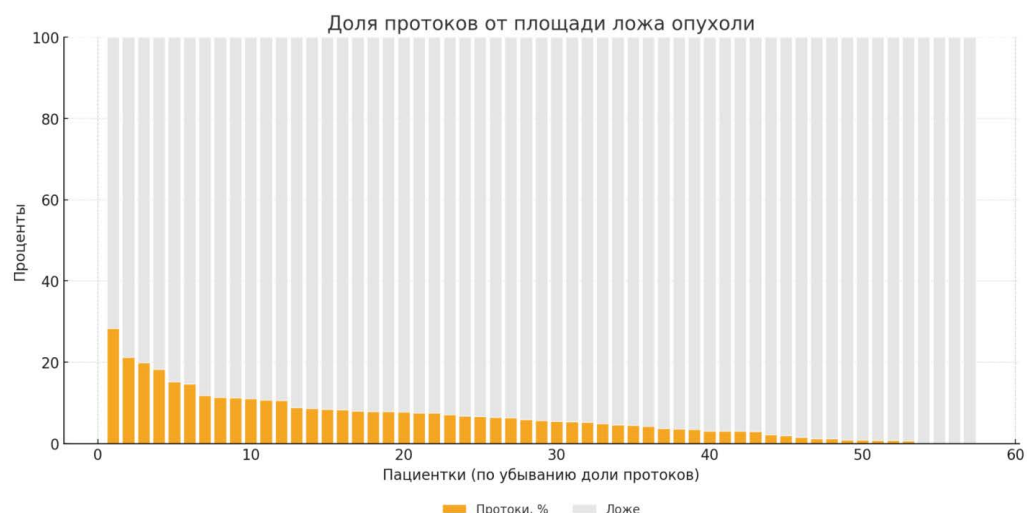


Рис. 6. Столбчатая диаграмма. Относительная доля ТПДЕ (в %) в составе ложе опухоли в исследуемых образцах
Fig. 6. Bar chart. Relative proportion of TDLU (%) within the tumor bed in the examined samples

отдельности — при выпадении одной из составляющих индекс рассчитать невозможно. Например, ложе опухоли в оригинальной формуле рассчитывается по двум наибольшим линейным размерам, что не позволяет провести его измерение на материале ВАБ с неполным патоморфологическим ответом ввиду фрагментации материала и нарушения целостности ложе опухоли. Кроме того, согласно обновленным рекомендациям ASCO, у особых когорт пациенток может быть опущен этап БСЛУ или АЛД, что подразумевает невозможность патоморфологической оценки лимфатических узлов и расчета индекса RCB [15]. Вместе с тем, стоит отметить, что формула RCB была разработана на материале МЭ/ОСО с полной АЛД или БСЛУ после НАХТ, включающей фторурацил, доксорубин и циклофосфамид (ФАС) с добавлением паклитаксела (Т), а валидизирована на материале МЭ/ОСО с полной АЛД после НАХТ, включающей

только ФАС, что ставит вопрос о целесообразности ее использования на материале пациенток, получавших современные схемы неоадьювантной химиотерапии [3–6].

В свою очередь с набором доказательной базы ВАБ имеет высокие шансы заменить стандартное хирургическое вмешательство для верификации pCR у пациенток, достигших cCR. Однако при выявлении в материале ВАБ резидуальной опухоли остается неясным, как в таком случае оценивать ответ опухоли на НАХТ. В практике НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова при выявлении резидуальной опухоли в материале ВАБ принимается решение о стандартном хирургическом вмешательстве в виде секторальной резекции для полной эвакуации резидуальной опухоли. И в одном, и в другом случае исходное ложе опухоли фрагментировано, что не позволяет провести замеры и рассчитать индекс RCB.

В 2018 г. в НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова был выполнен анализ существующих шкал оценки ответа опухоли на НАХТ, в результате которого было выполнено сопоставление степени регресса по Miller — Payne и класса RCB: из 113 проанализированных и пересмотренных случаев было определено, что степеням регресса опухоли I — III по Miller — Payne соответствовали классы RCB II и III, степени IV — классы RCB I (31,6 %), II (57,9 %) и III (10,5 %), степени V — класс RCB I (8,7 %) и pCR (91,3 %) [25]. Позднее, в 2024 г., в качестве альтернативы оценки ответа опухоли на НАХТ в исследовании по изучению отказа от хирургического вмешательства при подтверждении полного патоморфологического ответа с помощью ВАБ, проводимом в НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова, при наличии в материале ВАБ резидуальной инвазивной опухоли, ввиду невозможности оценки RCB по стандартным протоколам, степень регресса оценивалась по шкале Miller — Payne [19].

На сегодняшний день лишь в нескольких исследованиях авторы упоминают протоколы гистологической оценки материала ВАБ при неполном регрессе, однако чаще всего они лишь разделяют пациенток на две группы: pCR и non-pCR, не уточняя методологические приемы патоморфологической оценки образцов с неполным регрессом. Некоторые авторы приводят описательные гистологические характеристики ложа опухоли в сравнении с нормальной молочной железой, однако не уточняют, как проводить оценку материала, где резидуальные клетки достоверно обнаружены [18, 26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Единого подхода к определению и оценке площади ложа опухоли на данный момент нет. Вопрос о том, как оценивать фрагментированный гистологический материал после ВАБ, все еще остается открытым, стандартизированная методика на данный момент не разработана. Значительные когорты пациентов, достигшие полного регресса, остаются неохарактеризованными с точки зрения количественной морфологии и зачастую содержат только описательные заключения, без сопоставления с клиническими и визуализационными характеристиками и корреляцией с патоморфологическими находками.

Ввиду большого вклада значения индекса RCB для определения дальнейшей тактики лечения перспективной является разработка способа оценки ложа опухоли на ВАБ материале. В данной работе мы показали, что одно из препятствий — фрагментированное ложе опухоли — возможно преодолеть с помощью его оценки на гистологических срезах микропрепаратов. Значения площади ложа опухоли сопоставимы с размерами ложа при стандартном хирургическом вмешательстве в условиях клинического и патоморфологического полного регресса.

ВЫВОДЫ

1. Объем гистологического материала, получаемого при ВАБ, является сопоставимым с хирургическими образцами в контексте оценки площади ложа опухоли у пациенток с ранней стадией РМЖ cT1-2N0-1M0, достигших pCR после НАХТ. Между размером ложа опухоли у пациенток с ВАБ и пациенток со стандартным хирургическим вмешательством нет статистически значимых различий.

2. В исследуемом материале помимо признаков постнеоадьювантного изменения ложа опухоли в виде диффузного фиброза, ангиоматоза, лимфомакрофагальной инфильтрации присутствуют нормальные структуры молочной железы в виде ТПДЕ, отмечается умеренная отрицательная зависимость в распределении плотности ТПДЕ/мм² относительно возраста. Средняя доля ТПДЕ в образцах составляет около 6 %, однако в частных случаях в ложе опухоли сохраняются остаточные структуры аденоза, что может увеличивать среднюю долю ТПДЕ до 29 %.

Конфликт интересов

Автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Author declares no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Автор подтверждает, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The author confirms that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

Вклад авторов

Михаськова Н. С. — сбор и обработка материала, анализ и интерпретация данных, обзор публикаций по теме статьи, оформление библиографии, написание статьи; Смутин Д. В. — анализ и интерпретация данных, научное редактирование, статистический анализ и графическое сопровождение; Амиров Н. С. — сбор и обработка материала, техническое редактирование, статистический анализ; Криворотко П. В. — разработка дизайна исследования, сбор и обработка материала, анализ и интерпретация данных, научное редактирование; Кудайбергенова А. Г. — идея публикации, разработка дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, научное редактирование, написание статьи.

Authors' contribution

Mikhaskova N. S. — collection and processing of material, data analysis and interpretation, review of publications on the topic, bibliography preparation, article writing; Smutin D. V. — data analysis and interpretation, scientific editing, statistical analysis, and graphical support;

Amirov N. S. — collection and processing of material, technical editing, statistical analysis; Krivorotko P. V. — study design development, collection and processing of material, data analysis and interpretation, scientific editing; Kudai-bergenova A. G. — concept of the publication, study design development, data analysis and interpretation, scientific editing, article writing.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cortazar P., Zhang L., Untch M. et al. Pathological complete response and long-term clinical benefit in breast cancer: the CTNeoBC pooled analysis // *The Lancet*. — 2014. — Vol. 9938, № 384. — P. 164–172. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62422-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62422-8).
2. van Mackelenbergh M. T., Loibl S., Untch M. et al. Pathologic Complete Response and Individual Patient Prognosis After Neoadjuvant Chemotherapy Plus Anti-Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 Therapy of Human Epidermal Growth Factor Receptor 2-Positive Early Breast Cancer // *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*. — 2023. — Vol. 16, № 41. — P. 2998–3008. <https://doi.org/10.1200/jco.22.02241>.
3. Buzdar A. U., Valero V., Ibrahim N. K. et al. Neoadjuvant therapy with paclitaxel followed by 5-fluorouracil, epirubicin, and cyclophosphamide chemotherapy and concurrent trastuzumab in human epidermal growth factor receptor 2-positive operable breast cancer: an update of the initial randomized study population and data of additional patients treated with the same regimen // *Clinical Cancer Research: An Official Journal of the American Association for Cancer Research*. — 2007. — Vol. 1, № 13. — P. 228–233. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-06-1345>.
4. Green M. C., Buzdar A. U., Smith T. et al. Weekly Paclitaxel Improves Pathologic Complete Remission in Operable Breast Cancer When Compared With Paclitaxel Once Every 3 Weeks // *Journal of Clinical Oncology*. — 2005. — Vol. 25, № 23. — P. 5983–5992. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.06.232>.
5. Hortobagyi G. N., Buzdar A. U., Theriault R. L. et al. Randomized Trial of High-Dose Chemotherapy and Blood Cell Autografts for High-Risk Primary Breast Carcinoma // *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*. — 2000. — Vol. 3, № 92. — P. 225–233. <https://doi.org/10.1093/jnci/92.3.225>.
6. Symmans W. F., Peintinger F., Hatzis C. et al. Measurement of Residual Breast Cancer Burden to Predict Survival After Neoadjuvant Chemotherapy // *Journal of Clinical Oncology*. — 2007. — Vol. 28, № 25. — P. 4414–4422. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.10.6823>.
7. Криворотко П. В., Амиров Н. С., Артемьева А. С. и др. Оценка результатов лечения в зависимости от различных видов локального воздействия у пациентов с диагнозом рак молочной железы с полным патоморфологическим ответом после неoadъювантной системной терапии // *Вопросы онкологии*. — 2024. — Т. 2, № 70. — С. 330–339.
8. Kuerer H. M., Rauch G. M., Krishnamurthy S. et al. A Clinical Feasibility Trial for Identification of Exceptional Responders in Whom Breast Cancer Surgery Can Be Eliminated Following Neoadjuvant Systemic Therapy // *Annals of Surgery*. — 2018. — Vol. 5, № 267. — P. 946–951. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(22\)00613-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00613-1).
9. Kuerer H. M., Smith B. D., Krishnamurthy S. et al. Eliminating breast surgery for invasive breast cancer in exceptional responders to neoadjuvant systemic therapy: a multicentre, single-arm, phase 2 trial // *The Lancet Oncology*. — 2022. — Vol. 12, № 23. — P. 1517–1524. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002313>.
10. Amin M. B., Greene F. L., Edge S. B. et al. AJCC Cancer Staging Manual / Mahul B. Amin, Stephen B. Edge, Frederick L. Greene, David R. Byrd., 8-е изд., Springer, 2017.
11. Ogston K. N., Miller I. D., Payne S. et al. A new histological grading system to assess response of breast cancers to primary chemotherapy: prognostic significance and survival // *The Breast*. — 2003. — Vol. 5, № 12. — P. 320–327. [https://doi.org/10.1016/S0960-9776\(03\)00106-1](https://doi.org/10.1016/S0960-9776(03)00106-1).
12. Corben A. D., Abi-Raad R., Popa I. et al. Pathologic Response and Long-Term Follow-up in Breast Cancer Patients Treated With Neoadjuvant Chemotherapy: A Comparison Between Classifications and Their Practical Application // *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. — 2013. — Vol. 8, № 137. — P. 1074–1082. <https://doi.org/10.5858/arpa.2012-0290-OA>.
13. Lee H. J., Park I. A., Song I. H. et al. Comparison of Pathologic Response Evaluation Systems after Anthracycline with/without Taxane-Based Neoadjuvant Chemotherapy among Different Subtypes of Breast Cancers // *PLOS ONE*. — 2015. — Vol. 9, № 10. — P. e0137885. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137885>.
14. Zhang G. C., Zhang Y. F., Xu F. P. et al. Axillary lymph node status, adjusted for pathologic complete response in breast and axilla after neoadjuvant chemotherapy, predicts differential disease-free survival in breast cancer // *Current Oncology*. — 2013. — Vol. 3, № 20. — P. e180–e192. <https://doi.org/10.3747/co.20.1294>.
15. Park K. U., Somerfield M. R., Anne N. et al. Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Breast Cancer: ASCO Guideline Update // *Journal of Clinical Oncology*. — 2025. — Vol. 14, № 43. — P. 1720–1741. <https://doi.org/10.1200/JCO-25-00099>.
16. Detailed Pathology Methods for Using Residual Cancer Burden. URL: https://www.mdanderson.org/content/dam/mdanderson/documents/for-physicians/clinical-calculators/PLM_protocol_RCB_calculators_BRO.pdf (accessed: 09.11.2025).
17. Heil J., Pfob A., Sinn H. P. et al. Diagnosing Pathologic Complete Response in the Breast After Neoadjuvant Systemic Treatment of Breast Cancer Patients by Minimal Invasive Biopsy: Oral Presentation at the San Antonio Breast Cancer Symposium on Friday, December 13, 2019, Program Number GS5-03 // *Annals of surgery*. — 2022. — Vol. 3, № 275.
18. Tasoulis M. K., Lee H. B., Yang W. et al. Accuracy of Post-Neoadjuvant Chemotherapy Image-Guided Breast Biopsy to Predict Residual Cancer // *JAMA Surgery*. — 2020. — Vol. 12, № 155. — P. e204103. <https://doi.org/10.1001/jama-surg.2020.4103>.
19. Амиров Н. С., Артемьева А. С., Криворотко П. В. и др. Патоморфологическое исследование материала, полученного при использовании вакуум-ассистированной биопсии у пациентов с диагнозом рак молочной железы после неoadъювантной системной терапии // *Ученые записки СПбГМУ им. И. П. Павлова*. — 2024. — Т. 2, № 31. — С. 28–43. <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2024-31-2-28-43>.
20. Protocol for the Examination of Resection Specimens from Patients with Invasive Carcinoma of the Breast, Version: 4.10.0.0, 2024, College of American Pathologists (CAP).
21. Invasive Carcinoma of the Breast in the Setting of Neoadjuvant Therapy // 2025, ICCR URL: <https://www.iccr-cancer.org/datasets/published-datasets/breast/breast-neoadjuvant-therapy/> (дата обращения: 23.09.2025).
22. Loibl S., O'Shaughnessy J., Untch M. et al. Addition of the PARP inhibitor veliparib plus carboplatin or carboplatin alone to standard neoadjuvant chemotherapy in triple-negative breast cancer (BrighTNess): a randomised, phase 3 trial // *The Lancet. Oncology*. — 2018. — № 4 (19). — С. 497–509. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30111-6](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30111-6).
23. Pérez-García J. M., Gebhart G., Ruiz Borrego M. et al. Chemotherapy de-escalation using an 18F-FDG-PET-based pathological response-adapted strategy in patients with HER2-positive early breast cancer (PHERGain): a multi-

centre, randomised, open-label, non-comparative, phase 2 trial // *The Lancet. Oncology*. – 2021. – Vol. 6, № 22. – P. 858–871. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(21\)00122-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(21)00122-4).

24. Puzstai L., Denkert C., O'Shaughnessy J. et al. Event-free survival by residual cancer burden with pembrolizumab in early-stage TNBC: exploratory analysis from KEY-NOTE-522 // *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology*. – 2024. – Vol. 5, № 35. – P. 429–436. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2024.02.002>.

25. Башлык В. О., Семглазов В. Ф., Кудайбергенова А. Г. и др. Оценка изменения морфологических и иммуногистохимических характеристик карцином молочной железы при проведении неoadъювантной системной терапии // *Опухоли женской репродуктивной системы*. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 12–19.

26. Koelbel V., Pfof A., Schaeffgen B. et al. Vacuum-Assisted Breast Biopsy After Neoadjuvant Systemic Treatment for Reliable Exclusion of Residual Cancer in Breast Cancer Patients // *Annals of Surgical Oncology*. – 2022. – Vol. 28, № 2. – P. 1076–1084.

REFERENCES

1. Cortazar P., Zhang L., Untch M. et al. Pathological complete response and long-term clinical benefit in breast cancer: the CTNeoBC pooled analysis // *The Lancet*. 2014; 9938(384):164–172. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62422-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62422-8).

2. van Mackelenbergh M. T., Loibl S., Untch M. et al. Pathologic Complete Response and Individual Patient Prognosis After Neoadjuvant Chemotherapy Plus Anti-Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 Therapy of Human Epidermal Growth Factor Receptor 2-Positive Early Breast Cancer // *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2023;16(41):2998–3008. <https://doi.org/10.1200/jco.22.02241>.

3. Buzdar A. U., Valero V., Ibrahim N. K. et al. Neoadjuvant therapy with paclitaxel followed by 5-fluorouracil, epirubicin, and cyclophosphamide chemotherapy and concurrent trastuzumab in human epidermal growth factor receptor 2-positive operable breast cancer: an update of the initial randomized study population and data of additional patients treated with the same regimen // *Clinical Cancer Research: An Official Journal of the American Association for Cancer Research*. 2007;1(13):228–233. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-06-1345>.

4. Green M. C., Buzdar A. U., Smith T. et al. Weekly Paclitaxel Improves Pathologic Complete Remission in Operable Breast Cancer When Compared With Paclitaxel Once Every 3 Weeks // *Journal of Clinical Oncology*. 2005;25(23):5983–5992. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.06.232>.

5. Hortobagyi G. N., Buzdar A. U., Theriault R. L. et al. Randomized Trial of High-Dose Chemotherapy and Blood Cell Autografts for High-Risk Primary Breast Carcinoma // *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*. 2000;3(92):225–233. <https://doi.org/10.1093/jnci/92.3.225>.

6. Symmans W. F., Peintinger F., Hatzis C. et al. Measurement of Residual Breast Cancer Burden to Predict Survival After Neoadjuvant Chemotherapy // *Journal of Clinical Oncology*. 2007;28(25):4414–4422. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.10.6823>.

7. Krivorotko P. V., Amirov N. S., Artemyeva A. S. et al. Treatment Outcomes Evaluation in Breast Cancer Patients with a Pathological Complete Response after Neoadjuvant Systemic Therapy Depending on Different Types of Local Treatment // *Oncology questions*. 2024;2(70):330–339. (In Russ.).

8. Kuerer H. M., Rauch G. M., Krishnamurthy S. et al. A Clinical Feasibility Trial for Identification of Exceptional

Responders in Whom Breast Cancer Surgery Can Be Eliminated Following Neoadjuvant Systemic Therapy // *Annals of Surgery*. 2018;5(267):946–951. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(22\)00613-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(22)00613-1).

9. Kuerer H. M., Smith B. D., Krishnamurthy S. et al. Eliminating breast surgery for invasive breast cancer in exceptional responders to neoadjuvant systemic therapy: a multicentre, single-arm, phase 2 trial // *The Lancet Oncology*. 2022;12(23):1517–1524. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002313>.

10. Amin M. B., Greene F. L., Edge S. B. et al. AJCC Cancer Staging Manual / Mahul B. Amin, Stephen B. Edge, Frederick L. Greene, David R. Byrd., 8th ed. Springer, 2017.

11. Ogston K. N., Miller I. D., Payne S. et al. A new histological grading system to assess response of breast cancers to primary chemotherapy: prognostic significance and survival // *The Breast*. 2003;5(12):320–327. [https://doi.org/10.1016/S0960-9776\(03\)00106-1](https://doi.org/10.1016/S0960-9776(03)00106-1).

12. Corben A. D., Abi-Raad R., Popa I. et al. Pathologic Response and Long-Term Follow-up in Breast Cancer Patients Treated With Neoadjuvant Chemotherapy: A Comparison Between Classifications and Their Practical Application // *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 2013;8(137):1074–1082. <https://doi.org/10.5858/arpa.2012-0290-OA>.

13. Lee H. J., Park I. A., Song I. H. et al. Comparison of Pathologic Response Evaluation Systems after Anthracycline with/without Taxane-Based Neoadjuvant Chemotherapy among Different Subtypes of Breast Cancers // *PLOS ONE*. 2015;9(10):e0137885. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137885>.

14. Zhang G. C., Zhang Y. F., Xu F. P. et al. Axillary lymph node status, adjusted for pathologic complete response in breast and axilla after neoadjuvant chemotherapy, predicts differential disease-free survival in breast cancer // *Current Oncology*. 2013;3(20):e180–e192. <https://doi.org/10.3747/co.20.1294>.

15. Park K. U., Somerfield M. R., Anne N. et al. Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Breast Cancer: ASCO Guideline Update // *Journal of Clinical Oncology*. 2025;14(43):1720–1741. <https://doi.org/10.1200/JCO-25-00099>.

16. Detailed Pathology Methods for Using Residual Cancer Burden. URL: https://www.mdanderson.org/content/dam/mdanderson/documents/for-physicians/clinical-calculators/PLM_protocol_RCB_calculators_BRO.pdf (accessed: 09.11.2025).

17. Heil J., Pfof A., Sinn H. P. et al. Diagnosing Pathologic Complete Response in the Breast After Neoadjuvant Systemic Treatment of Breast Cancer Patients by Minimal Invasive Biopsy: Oral Presentation at the San Antonio Breast Cancer Symposium on Friday, December 13, 2019, Program Number GS5-03 // *Annals of surgery*. 2022;3(275).

18. Tasoulis M. K., Lee H. B., Yang W. et al. Accuracy of Post-Neoadjuvant Chemotherapy Image-Guided Breast Biopsy to Predict Residual Cancer // *JAMA Surgery*. 2020;12(155):e204103. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.4103>.

19. Amirov N. S., Artemyeva A. S., Krivorotko P. V. et al. Pathomorphological examination of specimen after vacuum-assisted biopsy in patients with breast cancer after neoadjuvant systemic therapy // *The Scientific Notes of the Pavlov University*. 2024;31(2):28–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2024-31-2-28-43>.

20. Protocol for the Examination of Resection Specimens from Patients with Invasive Carcinoma of the Breast, Version: 4.10.0.0, 2024, College of American Pathologists (CAP).

21. Invasive Carcinoma of the Breast in the Setting of Neoadjuvant Therapy // 2025, ICCR URL: <https://www.iccr->

cancer.org/datasets/published-datasets/breast/breast-neoadjuvant-therapy/ (accessed: 23.09.2025).

22. Loibl S., O'Shaughnessy J., Untch M. et al. Addition of the PARP inhibitor veliparib plus carboplatin or carboplatin alone to standard neoadjuvant chemotherapy in triple-negative breast cancer (BrighTNess): a randomised, phase 3 trial // *The Lancet. Oncology*. 2018;4(19):497–509. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30111-6](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30111-6).

23. Pérez-García J. M., Gebhart G., Ruiz Borrego M. et al. Chemotherapy de-escalation using an 18F-FDG-PET-based pathological response-adapted strategy in patients with HER2-positive early breast cancer (PHERGain): a multicentre, randomised, open-label, non-comparative, phase 2 trial // *The Lancet. Oncology*. 2021;6(22):858–871. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(21\)00122-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(21)00122-4).

24. Pusztai L., Denkert C., O'Shaughnessy J. et al. Event-free survival by residual cancer burden with pembrolizumab in early-stage TNBC: exploratory analysis from KEY-NOTE-522 // *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology*. 2024;5(35):429–436. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2024.02.002>.

25. Bashlyk V. O., Semiglazov V. F., Kudayberganova A. G. et al. Evaluation of morphological and immunohistochemical changes of breast carcinomas after neoadjuvant systemic therapy // *Tumors of female reproductive system*. 2018;14(1):12–19. (In Russ.).

26. Koelbel V., Pfob A., Schaeffgen B. et al. Vacuum-Assisted Breast Biopsy After Neoadjuvant Systemic Treatment for Reliable Exclusion of Residual Cancer in Breast Cancer Patients // *Annals of Surgical Oncology*. 2022;28(2):1076–1084.

Информация об авторах

Михаськова Надежда Сергеевна, врач-ординатор патологоанатомического отделения, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0000-7635-2502; **Амиров Николай Сергеевич**, кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения опухолей молочной железы, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-2421-3284; **Смутин Даниил Валерьевич**, инженер института прикладных компьютерных наук, Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО) (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0009-1460-4108; **Криворотко Петр Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, зав. отделением — врач-онколог отделения опухолей молочной железы, зав. отделением — врач-пластический хирург отделения онкологии и реконструктивно-пластической хирургии, ведущий научный сотрудник научного отделения опухолей молочной железы, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4898-9159; **Кудайбергенова Асель Галимовна**, кандидат медицинских наук, врач-патологоанатом патологоанатомического отделения, старший научный сотрудник научной лаборатории морфологии опухолей, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н. Н. Петрова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-7797-088X.

Information about authors

Mikhaskova Nadezhda S., Resident Pathologist, Department of Pathological Anatomy, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0000-7635-2502; **Amirov Nikolay S.**, Cand. of Sci. (Med.), Oncologist, Department of Breast Tumors, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-2421-3284; **Smutin Daniil V.**, Engineer, Institute of Applied Computer Science, National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO University) (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0009-1460-4108; **Krivorotko Petr V.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Oncologist, Head of the Department of Breast Tumors; Plastic Surgeon, Head of the Department of Oncology and Reconstructive-Plastic Surgery; Leading Research Fellow, Scientific Department of Breast Tumors, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4898-9159; **Kudaibergenova Asel G.**, Cand. of Sci. (Med.), Pathologist, Department of Pathological Anatomy; Senior Research Fellow, Laboratory of Tumor Morphology, N. N. Petrov National Medical Research Center of Oncology (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-7797-088X.