

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ РАЗМЕТКИ И НАВИГАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВАКУУМНОЙ АСПИРАЦИОННОЙ БИОПСИИ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПОД КОНТРОЛЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Марущак Е.А.^{1,2}, Леванов А.В.¹, Зубарева Е.А.², Горский В.А.^{1,2}, Глушков П.С.¹

1 - ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского, НКЦ №2». г. Москва, Россия.

2 - ФГБАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ.
г. Москва, Россия.

Рост заболеваемости раком молочной железы (РМЖ), а также развитие и повсеместное внедрение новых малоинвазивных диагностических и лечебных технологий в хирургическую практику привели к попыткам более широкого освоения возможностей вакуумной аспирационной биопсии (ВАБ). Рядом авторов было предложено множество различных вариантов выполнения ВАБ, однако в настоящее время актуальными вопросами в этой области интервенционной малоинвазивной маммологии являются разработка методологии предоперационной разметки и ультразвуковой (УЗ) навигации, направленных на расширение возможностей и повышение эффективности и безопасности методики.

Цель исследования. Разработка методики предоперационной разметки и интраоперационной навигации под контролем ультразвукового исследования при ВАБ новообразований молочных желез.

Материалы и методы. В статье представлен опыт выполнения более 1600 ВАБ с диагностической и лечебной целью, выполненных 882 пациенткам с одиночными и множественными образованиями молочных желез под контролем ультразвукового исследования. Показания к вмешательствам определялись врачом онкологом на основании результатов инструментальных методов диагностики со стратификацией онкологического риска по шкале Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS), а также анамнеза, жалоб, лабораторных данных. Всем пациенткам перед ВАБ с лечебной целью на дооперационном этапе выполняли морфологическую верификацию (тонкоигольную аспирационную биопсию или трепан-биопсию) подлежащих удалению новообразований, а в день операции – разметку точек ввода роботизированной иглы-зонда по предложенной схеме.

Результаты. В статье подробно изложена и иллюстрирована рисунками и эхограммами методика предоперационной разметки точек ввода роботизированной иглы-зонда для удаления единичных и множественных новообразований молочных желез. Описаны алгоритм и технические особенности интраоперационной УЗ-навигации на всех этапах выполнения ВАБ, направленные на профилактику осложнений и расширение возможностей методики. Представлены ультразвуковые критерии техники анестезии, контроля введения и хода роботизированной иглы, выполнения гемостаза с использованием лазерной интерстициальной коагуляции. Количество одновременно удаляемых образований у пациенток варьировало от 1 до 8 в одной молочной железе. Размер образований достигал 56 мм.

Обсуждение. Принципиально важным моментом для успешного выполнения ВАБ является определение оптимальных точек ввода роботизированной иглы-зонда, позволяющих выполнить резекцию нескольких новообразований из одного прокола. Помимо УЗ-контроля в режиме реального времени, интраоперационную навигацию облегчает наличие накожной метки в области расположения удаляемого образования. Местная анестезия, кроме основной задачи, играет роль гидропрепаровки, делает безопасным этап введения роботизированной иглы и служит профилактикой ранения кожи и мышц. Эффективным способом профилактики геморрагических осложнений является выполнение лазерной интерстициальной коагуляции. Соблюдение алгоритмов разметки оптимальных точек ввода роботизированной иглы и УЗ-навигации на протяжении выполнения ВАБ позволило избежать таких осложнений, как ранение кожи, мышц, перфорация грудной стенки, нагноение раны, а также минимизировать геморрагические осложнения и количество случаев остаточной ткани удаляемых образований. Остаточная ткань образования после ВАБ-резекции была обнаружена у 12 пациенток (1,3% или 0,75% от количе

ства удаленных новообразований).

Заключение. При соблюдении методики предоперационной разметки точек входа роботизированной иглы и принципов УЗ-навигации, ВАБ является альтернативой «открытым» хирургическим вмешательствам на молочной железе. Ультразвуковое исследование является доступным, простым и высокоинформативным методом визуализации на всех этапах выполнения ВАБ. УЗИ позволяет осуществлять контроль анестезии, ввода роботизированной иглы, самого процесса резекции, адекватности гемостаза, а также оценку зоны резекции на предмет полного удаления ткани новообразования.

Ключевые слова: тонкоигольная аспирационная биопсия, ультразвуковая диагностика, молочная железа, ВАБ, вакуумная аспирационная биопсия, BI-RADS, фиброаденома, рак молочной железы, ультразвуковая навигация, разметка, внутривенная папиллома.

Контактный автор: Марущак Е.А., e-mail: e.marushchak@mail.ru

Для цитирования: Марущак Е.А., Леванов А.В., Зубарева Е.А., Горский В.А., Глушков П.С. Особенности предоперационной разметки и навигации при выполнении вакуумной аспирационной биопсии новообразований молочных желез под контролем ультразвукового исследования. REJR 2024; 14(2):43-56. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-2-43-56.

Статья получена: 20.06.24

Статья принята: 05.07.24

FEATURES OF PREOPERATIVE MARKING AND NAVIGATION DURING VACUUM ASPIRATION BIOPSY OF BREAST MASSES UNDER THE ULTRASOUND CONTROL

Maruchak E.A.^{1,2}, Levanow A.V.¹, Zubareva E.A.², Gorsky V.A.^{1,2}, Glushkov P.S.¹

1 - Petrovsky National Research Centre of Surgery.

2 - Pirogov Russian National Research Medical University. Moscow, Russia.

The increase in the incidence of breast cancer (BC), as well as the development and widespread introduction of new minimally invasive diagnostic and therapeutic technologies into surgical practice has led to attempts to more widely explore the possibilities of vacuum aspiration biopsy (VAB). Some authors have proposed many different options for performing VAB, however, currently relevant issues in this area of interventional minimally invasive mammology are the development of a methodology for preoperative marking and ultrasound navigation aimed at expanding the capabilities and improving the effectiveness and safety of the technique.

Purpose. Development of a technique for preoperative marking and intraoperative navigation under the ultrasound control in case of VAB breast neoplasms.

Materials and methods. The article presents the experience of performing more than 1600 VAB for diagnostic and therapeutic purposes, performed in 882 patients with single and multiple breast masses under the supervision of ultrasound examination. Indications for interventions were determined by an oncologist based on the results of instrumental diagnostic methods with cancer risk stratification according to the Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) scale, as well as anamnesis, complaints and laboratory data. All patients underwent morphological verification (fine needle aspiration biopsy or core-biopsy) of the tumors to be removed before the VAB for therapeutic purposes at the preoperative stage, and on the day of surgery, marking of the insertion points of a robotic needle probe according to the proposed scheme.

Results. The article describes in detail and illustrates with drawings and echograms the technique of preoperative marking of the insertion points of a robotic needle probe for the removal of single and multiple breast tumors. The algorithm and technical features of intraoperative ultrasound navigation at all stages of the VAB are described, aimed at preventing complications and expanding the capabilities of the technique. Ultrasonic criteria of anesthesia technique, control of insertion and stroke of a robotic needle, hemostasis using laser interstitial coagulation are presented. The number of simultaneously removed formations in patients ranged from 1 to 8 in one breast. The size of the formations reached 56 mm.

Discussion. A fundamentally important point for the successful implementation of the VAB is to determine the optimal insertion points of a robotic needle probe, which allows resection of several neoplasms from a single puncture. In addition to real-time ultrasound monitoring; intraoperative navigation is facilitated by the presence of a cutaneous mark in the area of the removed mass. Local anesthesia, in addition to the main task, plays the role of hydropreparation, makes the stage of insertion of a robotic needle safe and serves as a prevention of injury to the skin and muscles. An effective way to prevent hemorrhagic complications is to perform laser interstitial coagulation. Compliance with the principles of marking the optimal insertion points of the robotic needle, as well as ultrasound navigation during the implementation of the VAB, allowed to avoid such complications as skin injury, muscle injury, perforation of the chest wall, wound suppuration and also minimize hemorrhagic complications. Residual mass tissue after VAB resection was found in 12 patients (1,3% or 0,75% of the number of tumors removed).

Conclusion. If the preoperative marking of the entry points of the robotic needle and the principles of ultrasound navigation are followed, the VAB is an alternative to "open" surgical interventions on the breast. Ultrasound examination is an affordable, simple and highly informative imaging method at all stages of the VAB. Ultrasound allows to monitor anesthesia, insertion of a robotic needle, the resection process itself, the adequacy of haemostasis, as well as an assessment of the resection zone for complete removal of neoplasm tissue.

Keywords: needle aspiration biopsy, breast, ultrasound diagnostic, VAB, vacuum aspiration biopsy, BI-RADS, fibroadenoma, breast cancer, ultrasound navigation, marking, intracurrent papilloma.

Corresponding author: Maruchak E.A., e-mail: e.marushchak@mail.ru

For citation: Maruchak E.A., Levanow A.V., Zubareva E.A., Gorsky V.A., Glushkov P.S. Features of preoperative marking and navigation during vacuum aspiration biopsy of breast masses under the ultrasound control. *REJR* 2024; 14(2):43-56. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-2-43-56.

Received: 20.06.24

Accepted: 05.07.24

По данным агентства по исследованию рака International Agency for Research of Cancer (IARC) рак молочной железы (PMЖ) является одним из наиболее распространенных видов злокачественных новообразований как в популяции, так и среди женского населения. В 2022 г. в мире зарегистрировано 2296840 случаев PMЖ или 11,5% в структуре общей онкологической заболеваемости [1].

Сохраняется постоянный темп роста патологии молочных желез (МЖ) и на территории Российской Федерации, причем не только злокачественной, но и доброкачественной природы. Так, прирост заболеваемости PMЖ за последние 10 лет составил 64,8%. В 2021 году в нашей стране было выявлено 69714 новых случаев этого заболевания. К 2022 году показатель распространенности PMЖ в массиве населения России составил 523,39:100000. Рост данного показателя обусловлен не только увеличением заболеваемости и выявляемости PMЖ, но и повышением выживаемости онкологических больных [2 - 7].

Среди выявляемой очаговой патологии МЖ доброкачественные узловые образования достигают 80%. Всего же частота доброкачественных дисплазий молочной железы (ДДМЖ) по оценке ряда авторов достигает 50% и выше. Так, заболеваемость ДДМЖ в 2019 г. составила 4152 случая на 100000 женского населения [4]. Было установлено, что риск развития PMЖ в 2,4 раза выше у пациенток, имеющих в анамнезе диагноз внутрипротоковой папилломы (ВПП) [8]. Фиброаденомы (ФА), составляя группу доброкачественных опухолей, не являются идентичными у разных пациенток, в том числе исходя из наличия морфологических подтипов. Так, в ФА размерами более 3 см всегда присутствуют атипичные ультразвуковые признаки, что требует проведения дифференциальной диагностики с филоидными опухолями и PMЖ, однако выполняемая далее трепан-биопсия не может гарантировать исключения этих форм заболевания со 100% точностью. Идентификация морфологического типа ФА является прогностически важной, поскольку риск их малигнизации разный [3].

Исходя из национальных клинических рекомендаций, следует выполнять секторальную резекцию МЖ при: атипической протоковой гиперплазии, плоской эпителиальной гиперплазии, дольковой эпителиальной гиперплазии, долькового рака *in situ*, радиального рубца с атипией. Рекомендовано проведение хирургического лечения кист МЖ при наличии: пристеночных разрастаний, выраженной пролиферации эпителия выстилки кисты и атипии клеток по данным цитологического исследования содержимого полости, геморрагического содержимого кисты. Рекомендовано выполнение пирамидального иссечения протока пациенткам из группы Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) I-III с односторонними, персистирующими спонтанными выделениями из одного протока [7]. В рекомендациях зарубежных медицинских сообществ показаны к хирургическому лечению доброкачественных новообразований шире. Так, европейская ассоциация визуализации молочной железы рекомендует удаление ФА у пациенток с факторами риска в виде носительства мутаций в генах BRCA 1, BRCA2, семейного анамнеза (РМЖ у близких родственников), перед процедурой ЭКО и при планировании беременности [9].

Таким образом, проблема хирургического лечения доброкачественных образований МЖ в настоящее время не теряет свою актуальность: исходя из представленных статистических данных, количество пациенток, которым показано удаление новообразований, будет увеличиваться.

Техническое совершенствование маммотомов, устройств для выполнения ВАБ, позволило расширить ее возможности: методика стала применяться в качестве способа полного удаления доброкачественных новообразований [10]. В настоящий момент показания к ВАБ с лечебной целью некоторыми зарубежными исследователями расширяются до оперативного лечения РМЖ [11]. Особую диагностическую и лечебную ценность ВАБ имеет при лечении «сложных» кист, очаговой мастопатии и внутрипротоковых образований МЖ [12]. Данную патологию сложно контролировать на предмет полного удаления при традиционной секторальной резекции, так как она не видна глазу хирурга.

Не смотря на распространение ВАБ, в настоящее время актуальными вопросами остаются разработка методологии предоперационной разметки и ультразвуковой (УЗ) навигации, направленные на расширение возможностей и повышение эффективности

и безопасности методики [13].

Наиболее спорными вопросами в малоинвазивной интервенционной маммологии на данный момент являются количество и размеры удаляемых при ВАБ новообразований. Допустимые размеры широко варьируют по данным литературы: некоторые авторы описывают пороговое значение до 1,5 см [14,15], другие – в 2-3 см [16, 17], а некоторые показывают эффективность метода и при образованиях более 3 см [18, 19]. Размеры и количество удаляемых новообразований – лимитирующий фактор тотальной ВАБ в связи с повышением риска геморрагических осложнений, профилактика которых также является одной из актуальных проблем [20].

В настоящее время накопленный опыт выполнения ВАБ показывает преимущества методики перед традиционными «открытыми» вмешательствами. Так, мета-анализ, представленный китайскими исследователями с участием 5256 пациентов, не выявил существенной разницы в корреляции размеров опухоли и послеоперационных гематом, а также наличия остаточной ткани между ВАБ и традиционными операциями. При этом малоинвазивные операции на маммотоме имели преимущества перед «открытыми» резекциями по размеру разреза, объему интраоперационной кровопотери, продолжительности вмешательства, времени заживления, частоте раневой инфекции и выраженности деформации МЖ [21].

Цель исследования.

Целью исследования явилась разработка и описание методики предоперационной разметки и особенностей интраоперационной УЗ-навигации при ВАБ новообразований молочных желез, направленных на расширение возможностей и повышение безопасности вмешательства.

Материалы и методы.

С 2017 года по март 2024 года включительно в ФГБНУ РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского (ранее Центральная клиническая больница Российской академии наук (ЦКБ РАН) были выполнены ВАБ 901 пациенткам. Из них стереотаксические ВАБ под рентген-контролем (не вошли в настоящее исследование) выполнены 19 женщинам, под УЗ-контролем – 882 (табл. №1).

Из 882 женщин ВАБ под УЗ-контролем с диагностической целью выполнено 15 пациенткам, с лечебной целью – 867. Возраст пациенток составил от 18 до 82 лет. Всего было удалено 1603 новообразования МЖ. Количество одновременно удаляемых новообразований у одной пациентки было от 1 до 8 в одной МЖ. Размер образований при этом ва-

Таблица №1. Распределение пациенток по количеству удаленных образований в разные годы в сопоставлении с выявленным РМЖ.

Год	Количество пациенток	Количество удаленных образований (гистологий)	Среднее количество удаленных образований у одной пациентки	Выявлен РМЖ (1 образование)
2017	27	52	1,9	0
2018	84	243	2,9	0
2019	136	336	2,5	2
2020	124	206	1,7	2
2021	140	211	1,5	3
2022	184	281	1,5	4
2023	172	254	1,5	4
2024	16	21	1,3	2
Итого:	882	1603		17

рьюровал от небольших (до 1 см) до максимально 56 мм.

Показаниями к ВАБ с диагностической и лечебно-диагностической целью явились:

- ранее выполненные неинформативные биопсии;
- очаговая мастопатия/ сгруппированные микрокальцинаты без четких границ и контуров, требующая забора большего количества ткани на морфологическое исследование;

- внутрипротоковые папилломы.

Показаниями к ВАБ с лечебной целью явились:

- нетипичные ФА;
- доброкачественные образования у пациенток высокой группы риска;
- филоидные опухоли;
- симптомные очаги мастопатии, ФА, осложненные кисты;
- крупные/множественные новообразования.

Противопоказаниями к ВАБ под УЗИ-контролем являлись: патология свертывающей системы крови, наличие гнойного воспаления в МЖ, верифицированный РМЖ, невозможность проведения местной анестезии, отсутствие четкой визуализации образования при УЗИ.

Следует отметить, что все новообразования МЖ у пациенток, направляемых на ВАБ с лечебной целью, ранее были морфологически верифицированы как доброкачественные путем тонкоигольной аспирацион-

ной биопсии или трепан-биопсии. Не смотря на это, у 17 пациенток (1,9%) после гистологического исследования удаленного образования был диагностирован РМЖ.

Пациенткам на дооперационном этапе выполнялись различные методы инструментальной диагностики: мультипараметрическое УЗИ, маммография, дуктография, магнитно-резонансная томография с болюсным внутривенным контрастированием со стратификацией онкологического риска по шкале BI-RADS.

Предоперационная разметка с определением точек доступа роботизированной иглы и нанесением накожных меток и интраоперационная навигация проводились под контролем УЗИ на УЗИ-сканере VolusonE8 Expert General Elektrik (США) с использованием матричного мультислотного линейного датчика ML6-15 МГц.

ВАБ выполнялась в условиях операционной дневного стационара под местной анестезией с использованием 1% раствора «Наропина» от 40 до 100 мл одноразовыми стерильными роботизированными зондами-иглами 7 или 10 G под контролем УЗИ на маммотоме EnCorENSPIRE (США).

Результаты исследования и обсуждение.

В день выполнения ВАБ всем пациенткам проводилась разметка точек ввода роботизированной иглы.

Точки ввода иглы определяются исходя из следующих принципов:

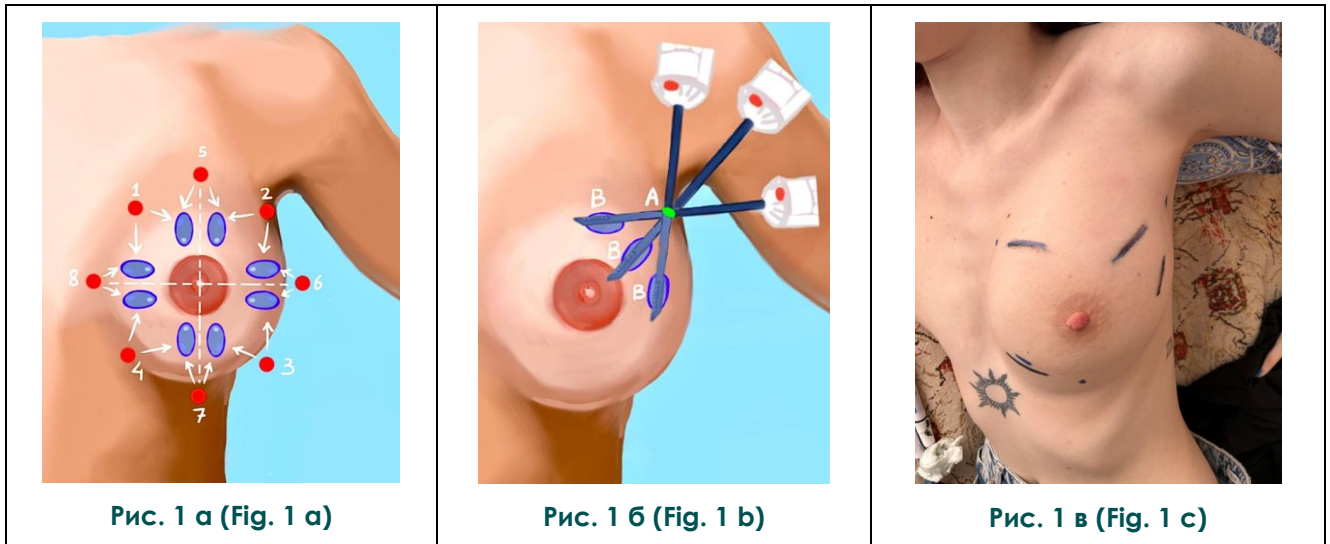


Рис. 1. Схема разметки точек ввода роботизированной иглы (рисунки авторские, Марущак Е.А.).

а – типичные точки ввода роботизированной иглы-зонда (отмечены цифрами).

б – переориентация иглы-зонда при удалении нескольких рядом расположенных образований (В) из одной точки ввода (А).

в – пример кожной разметки перед удалением 5 образований (длинные размечены линиями), расположенных в разных квадрантах, из 3-х точек ввода иглы-зонда (размечены точками).

Fig. 1. The scheme of entry points marking of the robotic needle (the drawings were created by the author Maruschak E.A.).

a – typical insertion points of a robotic probe needle (marked with numbers).

b – reorientation of the needle when removing several adjacent masses (B) from one insertion point (A).

c – an example of cutaneous marking before removing 5 masses (the length is marked with lines) located in different quadrants from 3 needle-probe insertion points (marked with dots).

1. Для каждой точки пациентка укладывается в том положении, в котором будет находиться на операционном столе. Для образований, расположенных в наружных квадрантах – на боку с ротированной кнаружи верхней конечностью. Для образований, расположенных во внутренних квадрантах – на спине.

2. Точки ввода иглы определяются на расстоянии 1-2 см от образования, при этом луч из точки должен проходить по его длиннику. Предпочтительны точки ввода иглы в наружных квадрантах МЖ, где больше железистой ткани. Если образований несколько, и они расположены рядом, определяется единая точка доступа с возможностью переориентации иглы по другому лучу. Если образований несколько, и они не могут быть удалены из одной точки, вторая и последующие определяются в других квадрантах или на границе квадрантов. При наличии крупных множественных образований, расположенных практически по всему периметру МЖ,

целесообразно резецировать их в два этапа, стараясь подобрать точки доступа для одного этапа в квадрантах наискосок (рис. 1).

3. Точки ввода иглы должны быть расположены вне зоны локализации крупных сосудов, определяемых при УЗИ в режиме цветового доплеровского картирования.

4. Определяется порядок удаления множественных образований в одной МЖ. Первыми следует удалять образования, локализованные в наружных квадрантах. В случае расположения рядом первыми резецируются более мелкие, затем более крупные образования, так как качество визуализации может снижаться в связи с нарастанием отека и увеличением количества используемого анестетика. Наиболее васкуляризованное из имеющихся образование следует удалять последним, что позволит выполнить гемостаз его ложа максимально эффективно. Заблаговременно рассчитанный алгоритм очередности удаления новообразований позволяет сэкономить время в операционной и

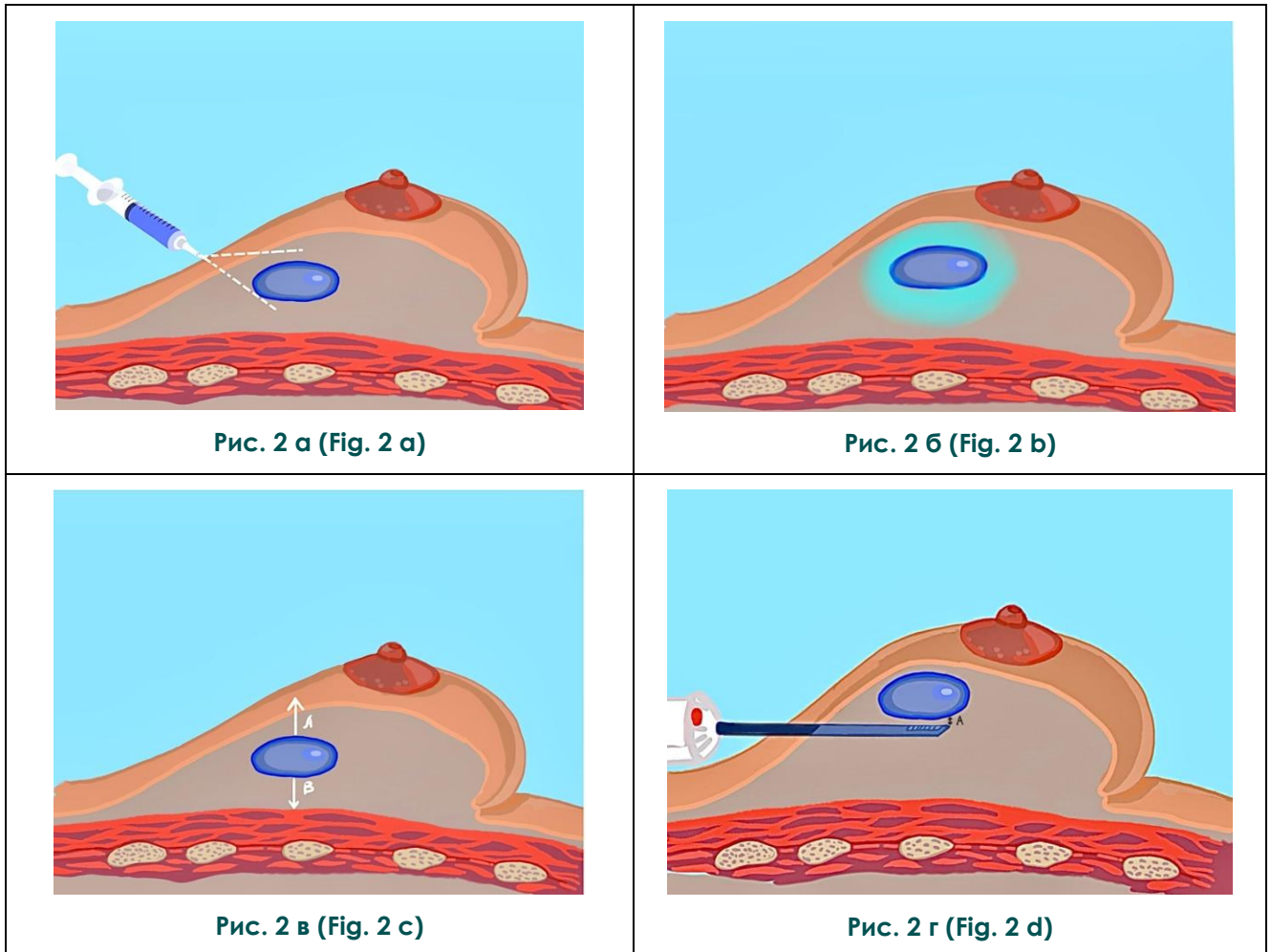


Рис. 2. Схема анестезии и позиционирования роботизированной иглы (рисунки авторские, Марущак Е.А.).

а, б – ход иглы при выполнении анестезии по типу «кольца» вокруг удаляемого образования.

в – расстояние от кожи (А) и мышцы (В) до удаляемого образования, безопасное для ввода роботизированной иглы. А и В = не менее 1 см.

г – позиция роботизированной иглы. А – прослойка здоровой ткани до удаляемого образования.

Fig. 2. The scheme of anesthesia and positioning of the robotic needle (the drawings were created by the author Maruschak E.A.).

a, b – the course of the needle during anesthesia according to the type of "ring" around the removed mass.

c – the distance from the skin (A) and muscle (B) to the removed mass, safe for insertion of a robotic needle. A and B = at least 1 cm.

d – the position of the robotic needle. A – the layer of healthy tissue before mass is removed.

снизить количество возможных осложнений.

Несмываемым маркером рисуются накожные метки, определяющие длинник удаляемого образования/образований и непосредственно точки ввода иглы. Эти метки в последующем помогут ориентироваться хирургу во время выполнения ВАБ (рис. 1 в).

В операционной пациентка укладывается согласно выполненной разметке. Маммограм, УЗ-сканер и расходные материалы

должны быть заранее подготовлены медицинской сестрой и готовы к работе. При УЗ-навигации используется стерильный гель, а на линейный датчик УЗ-сканера надевается стерильный латексный чехол. Вся процедура ВАБ проводится под УЗ-контролем в режиме реального времени.

1 этап. Обезболивание. Проводится инфильтрационная анестезия по типу кольца вокруг первого удаляемого образования тол-

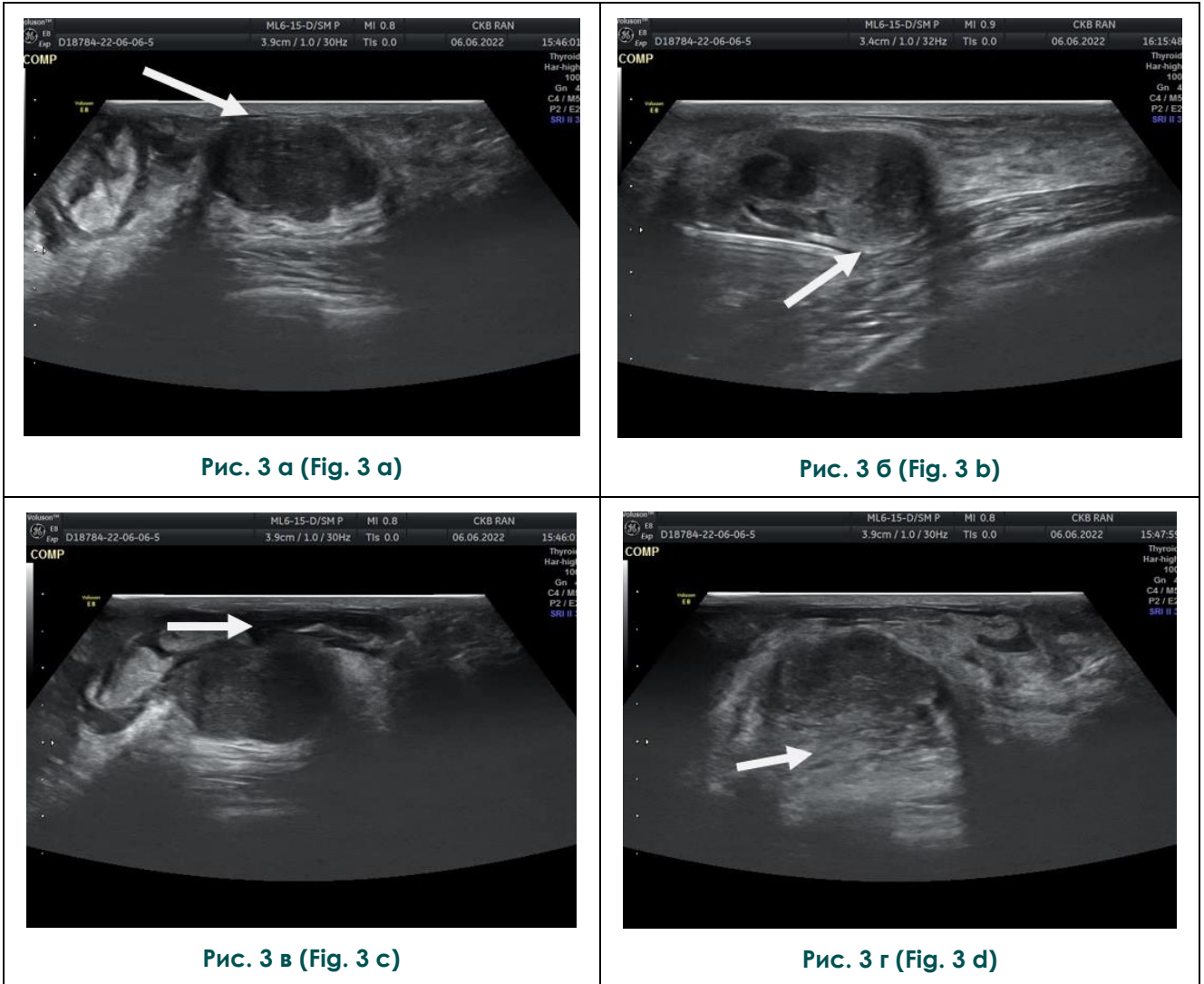


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3 в (Fig. 3 с)

Рис. 3 г (Fig. 3 д)

Рис. 3. Эхограммы, демонстрирующие гидропрепаровку удаляемого образования от кожи и мышц.

а – расположение удаляемого образования по отношению к коже, б – расположение удаляемого образования по отношению к мышце; до гидропрепаровки (стрелки).

в – расположение удаляемого образования по отношению к коже, г – расположение удаляемого образования по отношению к мышце; после гидропрепаровки (стрелки).

Fig. 3. Echograms demonstrating the hydrodissection of the removed mass from the skin and muscles.

a – the location of the removed mass in relation to the skin, b – the muscle – before the hydrodissection (arrows).

c – the location of the removed mass in relation to the skin, d – muscle – after hydrodissection (arrows).

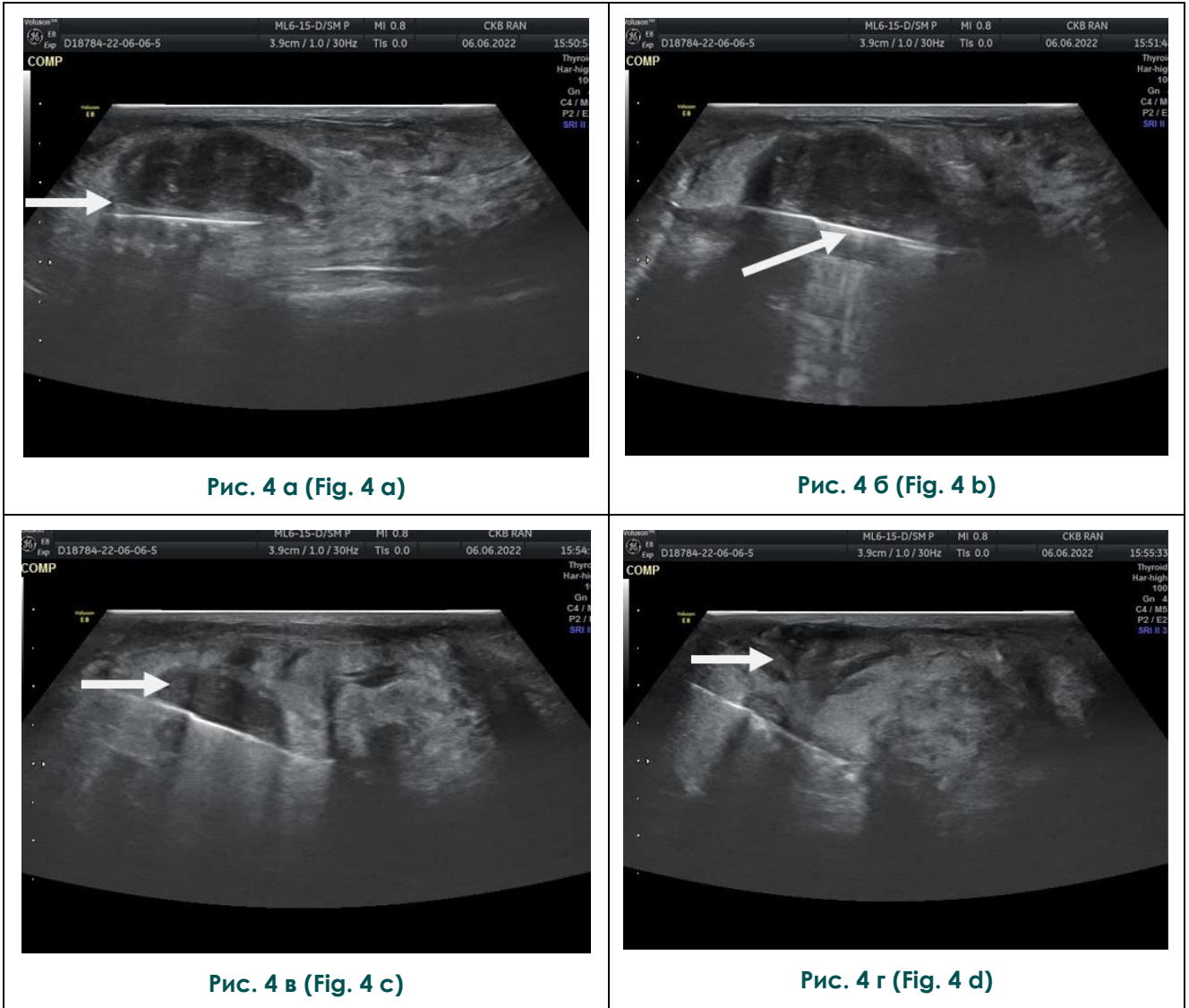


Рис. 4. Эхограммы, демонстрирующие ввод и работу роботизированной иглы.

- а – роботизированная игла введена с небольшой прослойкой здоровой ткани под образование (стрелка).
- б – расположение присасывания ткани образования вакуумом в режущую апертуру роботизированной иглы (стрелка).
- в – удаление фрагментов образования (уменьшение ткани в размере, стрелка).
- г – ткань образования полностью удалена, над роботизированной иглой лоцируется ткань молочной железы с элементами ранее выполненной гидропрепаровки (стрелка).

Fig. 4. Echograms demonstrating the insertion and operation of a robotic needle.

- a – a robotic needle is inserted with a small layer of healthy tissue under the mass (arrow).
- b – location of mass suction by vacuum into the cutting aperture of the robotic needle (arrow).
- c – removal of mass fragments (reduction of tissue in size, arrow).
- d – the mass is completely removed, breast tissue with elements of previously performed hydrotreating is located above the robotic needle (arrow).

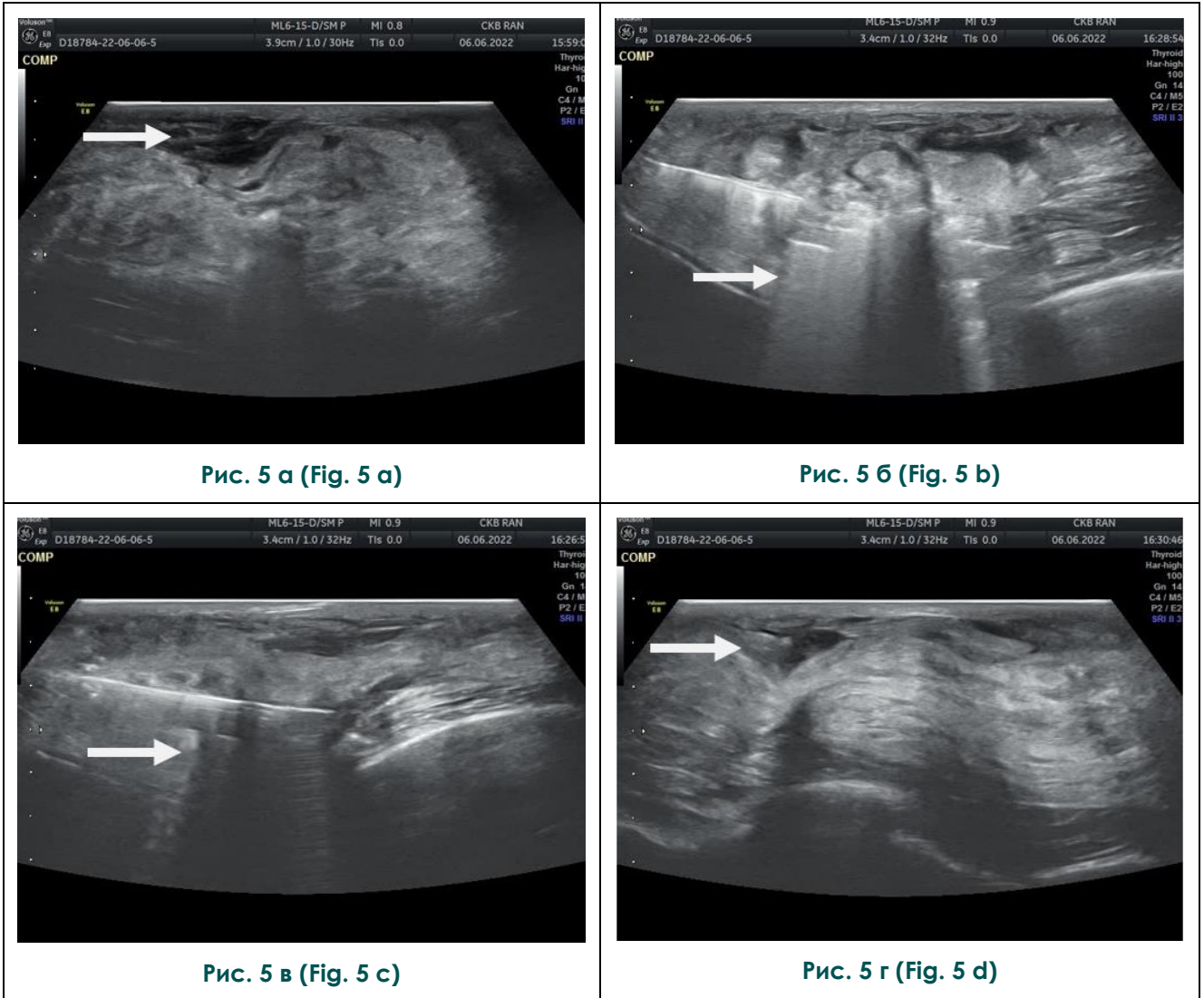


Рис. 5 а (Fig. 5 a)

Рис. 5 б (Fig. 5 b)

Рис. 5 в (Fig. 5 c)

Рис. 5 г (Fig. 5 d)

Рис. 5. Эхограммы, демонстрирующие гемостаз в зоне выполненной ВАБ.

а – ткань молочной железы в зоне удаленного образования (стрелка).

б – эффект кавитации/вапоризации жидкости в момент начала работы лазера (гиперэхогенные полосы, стрелка).

в – завершение лазерной коагуляции – жидкость выпарилась, гиперэхогенные полосы редуцируются (стрелка).

г – ткань молочной железы после выполненной лазерной коагуляции (стрелка).

Fig. 5. Echograms showing hemostasis in the VAB area.

a – breast tissue in the area of removed mass (arrow).

b – the effect of cavitation/evaporation of liquid at the moment of laser operation (hyperechoic bands, arrow).

c – the end of laser coagulation, the liquid has evaporated, hyperechoic bands are reduced (arrow).

d – breast tissue after laser coagulation (arrow).

щиной не менее 2 см. Если образование расположено близко к коже или мышце – проводят его гидропрепаровку для достижения достаточного пространства для ввода роботизированной иглы маммотома под образование. Расстояние от верхнего края удаляемого образования до кожи МЖ во избежание ранения последней изнутри должно составлять не менее 1 см (рис. 2 а - в).

На рис. 3 представлены эхограммы, демонстрирующие профилактику ранения кожи и мышцы путем гидропрепаровки. Удаляемое образование достаточно крупное, занимает практически всю толщу железы от кожи до мышц (а, б), что требует создания дополнительного пространства для безопасного введения роботизированной иглы (в, г).

2 этап. Введение роботизированной иглы. Осуществляется разрез кожи 0,3-0,5 см в ранее намеченной точке ввода роботизированной иглы. Игла вводится параллельно нанесенной ранее накожной метке, ход ее контролируется при УЗИ. Игла позиционируется рабочей апертурой точно под образование с небольшой прослойкой здоровой ткани (рис. 2 г, 4 а).

3 этап. Удаление образования. На мониторе УЗ-сканера и на дисплее маммотома в режиме реального времени необходимо контролировать работу режущей апертуры роботизированной иглы-зонда: резекция фрагментов ткани должна осуществляться снизу вверх с непрерывным вакуумом (рис. 4 б). Вакуум обеспечивает фиксацию ткани опухоли к игле и не позволяет ей фрагментироваться и распространяться за пределы режущей апертуры (рис. 4 б, в). При необходимости выполняется коррекция градуса поворота режущей апертуры иглы-зонда в целях полного удаления ткани опухоли (рис. 4 г). Когда новообразование визуально удалено, выполняется дополнительный тур иглы по полуокружности или кругу для удаления части здоровой ткани.

4 этап. Оценка зоны резекции, гемостаза. Выполняется УЗИ на предмет констатации полного удаления ткани новообразования и наличия/отсутствия кровотечения (рис. 5 а). Роботизированная игла в это время работает в режиме вакуум-аспирации. Осуществляется гемостаз ложа удаленного образования с использованием лазерной интерстициальной коагуляции (рис. 5 б, в). На эхограмме видны гиперэхогенные полосы и тени от процесса кавитации/вапоризации в зоне лазерного воздействия. Постепенное уменьшение и исчезновения данного явления при УЗИ является критерием достаточности гемостаза, после чего игла удаляется и про-

водится финальный осмотр ткани МЖ (рис. 5 г).

5 этап. Удаление второго и последующих образований происходит согласно заранее выполненной разметке точек ввода или переориентации иглы по описанным выше этапам.

Всем пациенткам в послеоперационном периоде проводилась компрессия класса «В» МЖ широкими эластичными бинтами. Длительность компрессии составляла 6-12 часов с использованием лазерной интерстициальной коагуляции и 24-32 часа без нее. Вид МЖ тотчас после снятия 6-часового эластичного бинта представлен на рис. 6 а, через трое суток – на рис. 6 б. У пациентки одномоментно было удалено 5 новообразований из левой МЖ из трех точек ввода иглы (предоперационная разметка представлена на рис. 1 в). Этапы удаления одного из образований иллюстрированы на представленных выше эхограммах (рис. 3-5).

На следующий день после ВАБ пациенткам выполнялось УЗИ с целью повторного контроля полного удаления ткани новообразования и наличия гематомы. При выполнении УЗИ в ранние сроки после ВАБ следует помнить, что ткани МЖ в зоне резекции отечны, и это в ряде случаев может создавать ложную картину наличия остаточной ткани образования. В этом случае следует повторить УЗИ в динамике после регресса отека.

Авторы не регистрировали в качестве осложнений ВАБ ранение кожи, мышц, перфорацию грудной стенки, а также гнойные осложнения. Остаточная ткань образования была обнаружена у 12 пациенток (1,3% или 0,75% от количества удаленных новообразований). Всем им были выполнены повторные ВАБ-резекции. У пациенток без применения лазерной коагуляции (85 ВАБ) геморрагические осложнения в виде наличия гематом были отмечены в 16 случаях (18,8%), из них 5 – при удалении единичного образования, 11 – множественных. После применения лазерной коагуляции таких осложнений отмечено не было – максимальная жидкостная полость в зоне резекции по данным УЗИ составляла 1x1 см.

Заключение.

Таким образом, при соблюдении предложенных принципов предоперационной разметки и УЗ-навигации ВАБ является альтернативой традиционным открытым вмешательствам на МЖ, в том числе у пациенток с множественными новообразованиями. Описанная методика определения оптимальных точек ввода роботизированной иглы



Рис. 6 а (Fig. 6 а)



Рис. 6 б (Fig. 6 б)

Рис. 6. Фото. Молочная железа после снятия эластичного бинта.

а – тотчас после снятия 6 часовой эластической компрессии.

б – 3-и сутки послеоперационного периода..

Fig. 6. Photos. Breasts after removing the elastic bandage.

а – immediately after removing the 6-hour elastic compression.

б – 3rd day of the postoperative period.

позволяет в ряде случаев удалить несколько образований из одного прокола. Накожные метки облегчают ориентацию по отношению к длиннику удаляемого образования во время операции. Определение очередности удаляемых образований и УЗ-навигация во время выполнения ВАБ позволяют минимизировать такие вероятные хирургические осложнения, как ранение кожи и мышц, кровотечение, а также в режиме реального времени контролировать полное удаление образований и тем самым снизить количество случаев остаточной ткани. Важным является адекватное обезболивание, выполняемое под визуальным контролем и одновременно выступающее в роли гидропрепаровки.

Одним из важных аспектов при выполнении ВАБ является достижение адекватного гемостаза, что позволяет расширить возможности методики по количеству и размерам

одномоментно удаляемых образований и снизить время экспозиции эластической компрессии молочных желез. Проведение гемостаза и определение его эффективности проводится под контролем УЗИ в режиме реального времени тотчас по завершении процедуры.

УЗИ ввиду своей доступности и неинвазивности является информативным и удобным инструментом периоперационной визуализации при ВАБ, от этапа диагностики и до выполнения самой процедуры с последующим УЗ-контролем в послеоперационном периоде.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Cancer Today International Agency for Research on Cancer/Cancer. Today. Available at: <https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-pie> (accessed 08.02.2024).
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2021 г. (заболеваемость и смертность). М., МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

2022, 252 с.

3. Фисенко Е.П., Иванова А.Г. Распределение фиброэпителиальных опухолей молочной железы в соответствии с категориями BI-RADS по данным ультразвукового исследования. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2023;1:10-22. DOI: 10.24835/1607-0771-2023-1-10-22

4. Севостьянова О.Ю., Чумарная Т.В., Севостьянова Н.Е.,

Демидов Д.А., Воронцова А.В., Обоскалова Т.А. «Динамика заболеваемости доброкачественной дисплазией молочной железы на региональном уровне». *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2023; 2:25-32.

5. Шахзадова А.О., Старинский В.В., Лисичникова И.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. *Сибирский онкологический журнал*. 2023; 22(5): 5–13. DOI: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13

6. Усманова Т.Э., Ильченко Ф.Н., Филатов А.С., Кубышкин А.В. Оптимизация алгоритма диагностики доброкачественных узловых образований молочной железы. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2016; 12 (1): 32–36. DOI: 10.17650/1994-4098-2016-12-1-32-36

7. Клинические рекомендации «Доброкачественная дисплазия молочной железы» МЗ РФ от 09.11.2020. Доступны на: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/598_1 (доступ 14.06.2024).

8. Гаман Ю.И., Апанасевич В.И., Лагурёва А.В. Рак молочной железы, ассоциированный с внутрипротоковым папилломатозом. *Опухоли женской репродуктивной системы* 2023; 19(3):25-9. DOI: 10.17650/1994-4098-2023-19-3-25-29

9. Бусько Е.А., Семглазов В.В., Аполлонова В.С., Целуйко А.И., Смирнова В.О., Шагал М.А. с соавт. Интервенционные технологии в маммологии. Учебное пособие. СПб.: ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, 2020. 84 с.

10. Yao F., Li J., Wan Y. et al. Sonographically guided vacuum-assisted breast biopsy for complete excision of presumed benign breast lesions. *J Ultrasound Med*. 2012; 31(12):1951-7.

11. Perretta T., Meucci R., Pistolese C.A., Manenti G. et al. Ultrasound-guided laser ablation after excisional vacuum-assisted breast biopsy for small malignant breast lesions: preliminary results. *Technol Cancer Res Treat*. 2021; 20: 1-9. DOI: 10.1177/1533033820980089

12. Chang J.M., Han W., Moon W.K., Cho N., Noh D.Y., Park I.A. et al. Papillary lesions initially diagnosed at ultrasound-guided vacuum-assisted breast biopsy: Rate of malignancy based on subsequent surgical excision. *Ann Surg Oncol*. 2011; 18: 2506-2514.

13. Леванов А.В., Марущак Е.А., Плетнер П.Д., Магомедова П. «Ультразвуковая навигация для вакуумной аспира-

ционной биопсии при новообразованиях молочных желез – от диагностической значимости к лечебной». Тезисы XV всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов *Радиология-2021*. 25-28 мая 2021, Крокус-Экспо. Приложение к журналу «Ультразвуковая и функциональная диагностика». 2019; 3: 48.

14. Plantade R., Hammou J.C., Gerard F. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy: review of 382 cases. *J Radiol*. 2005; 86 (9 Pt 1): 1003-15.

15. Kibil W., Hodorowicz-Zaniewska D., Szczepanik A. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted core biopsy in the diagnosis and treatment of focal lesions of the breast – own experience. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2013; 8 (1): 63–8. DOI: 10.5114/wiitm.2011.31630

16. March D.E., Coughlin B.F., Barham R.B. et al. Breast masses: removal of all US evidence during biopsy by using a handheld vacuum-assisted device – initial experience. *Radiology*. 2003; 227 (2): 549-55. DOI: 10.1148/radiol.2272020476

17. Tagaya N., Nakagawa A., Ishikawa Y. et al. Experience with ultrasonographically guided vacuum-assisted resection of benign breast tumors. *Clin Radiol*. 2008; 63(4):396-400. DOI: 10.1016/j.crad.2007.06.012

18. Park H.L., Kwak J.Y., Jung H. et al. Is mammotome excision feasible for benign breast masses bigger than 3 cm in the greatest dimension? *J Kor Surg Soc*. 2006;70:25-9.

19. Kolman S., Zonderlabd M.H. Fibroadenomen verwijderen met vacuumbiopsie. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2011;155:1-3.

20. Леванов А.В., Марущак Е.А., Дьяченко В.В., Михайлова О.В., Сидоров А.О. «Использование лазерного интерстициального излучения для коагуляции и профилактики гематом при выполнении вакуумной аспирационной биопсии». *Вопросы онкологии. Материалы IX Петербургского международного онкологического форума «Белые ночи 2023»*. АННО «Вопросы онкологии», СПб. 2023; 434 с.

21. Ding B., Chen D., Li X., Zhang H., Zhao Y. Meta analysis of efficacy and safety between Mammotome vacuum-assisted breast biopsy and open excision for benign breast tumor. *Gland Surg*. 2013; 2 (2): 69-79. DOI: 10.3978/j.issn.2227-684X.2013.05.06.

References:

1. Cancer Today International Agency for Research on Cancer/Cancer. Today. Available at: <https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-pie> (accessed 08.02.2024).

2. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. Malignant neoplasms in Russia in 2021 (morbidity and mortality). Moscow: P.A. Herzen MNOI - a branch of FGBU "NMRC Radiology" of the Ministry of Health of Russia. 2022, 252 p. (in Russian).

3. Fisenko E.P., Ivanova A.G. Categorization of fibroepithelial breast tumors according to ultrasound BI-RADS classification. *Ultrasound & Functional Diagnostics*. 2023;(1):10-22. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2023-1-10-22> (in Russian).

4. Sevostyanova O.Y., Chumarnaya T.V., Sevostyanova N.E.,

Demidov D.A., Vorontsova A.V., Oboskalova T.A.. "Dynamics of morbidity of benign breast dysplasia at the regional level". *Tumors of the female reproductive system*. 2023; 2:25-32 (in Russian).

5. Shakhzadova A.O., Starinsky V.V., Lisichnikova I.V. Cancer care to the population of Russia in 2022. *Siberian journal of oncology*. 2023;22(5):5-13. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13> (in Russian).

6. Usmanova T.E., Il'chenko F.N., Filatov A.S., Kubyshekin A.V. Optimization of a diagnostic algorithm for benign breast nodules. *Tumors of female reproductive system*. 2016;12(1):32-36 <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2016-12-1-32-36>(in Russian).

7. Clinical recommendations "Benign dysplasia of the breast"

- of the Ministry of Health of the Russian Federation from 09.11.2020. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/598_1 (accessed on 14.06.2024) (in Russian).
8. Gaman Yu.I., Apanasevich V.I., Laguryova A.V., Zagrutdinova O.M., Plekhova N.G., Argishev O.A., Nevozhay V.I., Kostiv E.P. Breast cancer associated with intraductal papilloma. *Tumors of female reproductive system.* 2023;19(3):25-29. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2023-19-3-25-29> (in Russian).
 9. Busko E.A., Semiglazov V.V., Apollonova V.S., Tseluyko A.I., Smirnova V.O., Shagal M.A. et al. *Interventional technologies in mammology. Manual.* St. Petersburg: FGBU "Oncology Research Center named after N.N. Petrov". N.N. Petrov" Ministry of Health of Russia, 2020. 84 p. (in Russian).
 10. Yao F., Li J., Wan Y. et al. Sonographically guided vacuum-assisted breast biopsy for complete excision of presumed benign- breast lesions. *J Ultrasound Med.* 2012; 31(12):1951-7.
 11. Perretta T., Meucci R., Pistolese C.A., Manenti G. et al. Ultrasound-guided laser ablation after excisional vacuum-assisted breast biopsy for small malignant breast lesions: preliminary results». *Technol Cancer Res Treat.* 2021; 20: 1-9. DOI: 10.1177/1533033820980089
 12. Chang J.M., Han W., Moon W.K., Cho N., Noh D.Y., Park I.A. et al. Papillary lesions initially diagnosed at ultrasound-guided vacuum-assisted breast biopsy: Rate of malignancy based on subsequent surgical excision. *Ann Surg Oncol.* 2011; 18: 2506-2514.
 13. Levanov AV, Maruschak EA, Pletner PD, Magomedova P. "Ultrasound navigation for vacuum aspiration biopsy in breast neoplasms – from diagnostic significance to therapeutic". Abstracts of XV All-Russian National Congress of Radiologic Diagnosticians and Therapists Radiology-2021. Crocus Expo. Supplement to the journal "Ultrasound and functional diagnostics". 2019; 3: 48 (in Russian).
 14. Plantade R., Hammou J.C., Gerard F. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy: review of 382 cases. *J Radiol.* 2005; 86 (9 Pt 1): 1003-15.
 15. Kibil W., Hodorowicz-Zaniewska D., Szczepanik A. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted core biopsy in the diagnosis and treatment of focal lesions of the breast – own experience. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2013; 8 (1): 63–8. DOI: 10.5114/wiitm.2011.31630
 16. March D.E., Coughlin B.F., Barham R.B. et al. Breast masses: removal of all US evidence during biopsy by using a handheld vacuum-assisted device – initial experience. *Radiology.* 2003; 227 (2): 549-55. DOI: 10.1148/radiol.2272020476
 17. Tagaya N., Nakagawa A., Ishikawa Y. et al. Experience with ultrasonographically guided vacuum-assisted resection of benign breast tumors. *Clin Radiol.* 2008; 63(4):396-400. DOI: 10.1016/j.crad.2007.06.012
 18. Park H.L., Kwak J.Y., Jung H. et al. Is mammotome excision feasible for benign breast masses bigger than 3 cm in the greatest dimension? *J Kor Surg Soc.* 2006;70:25-9.
 19. Kolman S., Zonderlabd M.H. Fibroadenomen verwijderen met vacuumbiopsie. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2011;155:1-3.
 20. Levanov A.V., Maruschak E.A., Dyachenko V.V., Mikhailova O.V., Sidorov A.O. "Use of laser interstitial radiation for coagulation and prevention of hematomas when performing vacuum aspiration biopsy". *Voprosy Onkologii. Materials of IX St. Petersburg International Oncological Forum "White Nights 2023". ANNMO "Voprosy Onkologii", St. Petersburg.* 2023; 434 p. (in Russian).
 21. Ding B., Chen D., Li X., Zhang H., Zhao Y. Meta analysis of efficacy and safety between Mammotome vacuum-assisted breast biopsy and open excision for benign breast tumor. *Gland Surg.* 2013; 2 (2): 69-79. DOI: 10.3978/j.issn.2227-684X.2013.05.06.