

Обзорная статья / Review article

Вакуумная аспирационная биопсия: эволюция метода, профилактика геморрагических осложнений

А.В. Леванов¹, lavina2003@inbox.ru, **Е.А. Марущак¹**, **А.О. Сидоров¹**, **Д.А. Некрасов¹**, **М.В. Мнихович²**, **С.В. Ветлицына³**, **И.А. Ширипенко²**, **П.А. Ахсанова⁴**, **В.В. Смянов⁵**, **П.Х. Катчиева⁶**

¹ Научно-клинический центр №2 Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117593, Россия, Москва, Литовский бульвар, д. 1а

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1

³ Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117418, Россия, Москва, ул. Цюрупы, д. 3

⁴ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

⁵ Северо-Кавказская государственная академия; 369001, Россия, Карачаево-Черкесская Республика, Черкесск, ул. Ставропольская, д. 36

⁶ Институт развития биотехнологий; 369000, Россия, Карачаево-Черкесская Республика, Черкесск, ул. Комсомольская, д. 34, корп. 42

Резюме

В России ежегодно регистрируется более 70 000 новых случаев рака молочной железы. Растет и количество случаев доброкачественных дисплазий молочных желез, пролиферативные формы которых имеют повышенный риск развития рака молочной железы, особенно при наличии атипии. Определить гистологический подтип заболевания возможно только после морфологического исследования, что ставит перед врачом задачу выбора оптимального способа получения биоптата. Вакуумная аспирационная биопсия – малоинвазивный способ диагностики генеза очаговой патологии молочной железы, который также применяется с лечебной целью для полного удаления новообразований доброкачественного характера. Высокая степень эффективности, а также благоприятные клинические исходы позволили вакуумной аспирационной биопсии завоевать широкую популярность в клинической практике, благодаря чему метод получил широкое развитие. Однако, как и любое хирургическое вмешательство, процедура вакуумной аспирационной биопсии может сопровождаться осложнениями, основную долю которых составляют геморрагические. Авторы обобщили и систематизировали информацию о развитии методики вакуумной аспирационной биопсии, распространенности и факторах риска осложнений, а также методах их профилактики и своевременной ликвидации. Научные публикации, цитируемые в данном литературном обзоре, были отобраны из базы данных медицинских и биологических публикаций Pubmed (Национальный центр биотехнологической информации (NCBI), США), базы данных Clinical Key (корпорация Elsevier, Нидерланды), Web of Science Citation Indexing Database (Clarivate, США), Google Scholar (CIF), научной электронной библиотеки eLibrary.ru (Россия). Представленная в статье информация может стать теоретической основой для будущих исследований, направленных на повышение безопасности, дальнейшее развитие и усовершенствование методики вакуумной аспирационной биопсии.

Ключевые слова: вакуумная аспирационная биопсия, осложнение, кровотечение, коагуляция, фиброаденома, геморрагические осложнения, молочная железа, рак

Для цитирования: Леванов АВ, Марущак ЕА, Сидоров АО, Некрасов ДА, Мнихович МВ, Ветлицына СВ, Ширипенко ИА, Ахсанова ПА, Смянов ВВ, Катчиева ПХ. Вакуумная аспирационная биопсия: эволюция метода, профилактика геморрагических осложнений. *Амбулаторная хирургия*. 2024;21(2):142–152. <https://doi.org/10.21518/akh2024-021>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Vacuum aspiration biopsy: evolution of the method, prevention of hemorrhagic complications

Anatoliy V. Levanov¹, lavina2003@inbox.ru, **Elena A. Marushchak¹**, **Artem O. Sidorov¹**, **Dmitriy A. Nekrasov¹**, **Maxim V. Mnikhovich²**, **Svetlana V. Vetlitsyna³**, **Ivan A. Shiripenko²**, **Polina A. Akhsanova⁴**, **Vladimir V. Smeianov⁵**, **Palina K. Katchieva⁶**

¹ Scientific and Clinical Center No. 2 of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 1a, Litovskiy Boulevard, Moscow, 117593, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University; 1, Ostrovityanov St., Moscow, 117997, Russia

³ Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 3, Tsyurupa St., Moscow, 117418, Russia

⁴ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia

⁵ North Caucasian State Academy; 36, Stavropolskaya St., Cherkessk, Karachay-Cherkess Republic, 369001, Russia

⁶ Institute of Development of Biotechnology; 34, Bldg. 42, Komsomolskaya St., Cherkessk, Karachay-Cherkess Republic, 369000, Russia

Abstract

In Russia, more than 70,000 new cases of breast cancer are registered annually. Vacuum aspiration biopsy (VAB) is a minimally invasive method for diagnosing the genesis of focal breast pathology, which is also used for therapeutic purposes for the complete removal of benign neoplasms. High efficiency and favorable clinical outcomes have allowed VAB to gain wide popularity in clinical practice, due to which the method has been widely developed. However, like any surgical intervention, the VAB procedure may be accompanied by complications, the main share of which are hemorrhagic. Generalization and systematization of information on the development of the VAB technique, prevalence and risk factors of complications, as well as methods of their prevention and timely elimination. Scientific publications cited in this literature review were selected from the Pubmed database of medical and biological publications (National Center for Biotechnology Information (NCBI), USA), the Clinical Key database (Elsevier Corporation, the Netherlands), Web of Science Citation Indexing Database (Clarivate, USA), Google Scholar (CIF), and the scientific electronic library eLibrary.ru (Russia). The information presented in the article can become a theoretical basis for future research aimed at increasing safety, further development and improvement of the VAB technique.

Keywords: vacuum aspiration biopsy, complication, bleeding, coagulation, fibroadenoma, hemorrhagic complications, breast, cancer

For citation: Levanov AV, Marushchak EA, Sidorov AO, Nekrasov DA, Mnikhovich MV, Vetlitsyna SV, Shiripenko IA, Akhsanova PO, Smeianov VV, Katchieva PK. Vacuum aspiration biopsy: evolution of the method, prevention of hemorrhagic complications. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2024;21(2):142–152. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2024-021>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

По данным агентства по исследованию рака International Agency for Research of Cancer (IARC) [1], рак молочной железы (РМЖ) является одним из наиболее распространенных видов злокачественных новообразований как в популяции, так и среди женского населения. В 2022 г. в мире зарегистрировано 2 296 840 случаев РМЖ, или 11,5% в структуре общей онкологической заболеваемости. В России ежегодно регистрируется более 70 000 новых случаев РМЖ. Растет и количество случаев доброкачественных дисплазий молочных желез, пролиферативные формы которых имеют повышенный риск развития РМЖ, особенно при наличии атипии [1].

Пересмотр классификации Всемирного общества здравоохранения (ВОЗ) опухолей молочной железы от 2019 г. выделяет шесть их вариантов: эпителиальные, фиброэпителиальные (включая гамартомы), опухоли сосково-ареолярной области, мезенхимальные опухоли, гематолимфоидные образования [2]. В рамках этих категорий выделяют как доброкачественные изменения, так и злокачественные. Отнести то или иное образование к одному из гистологических подтипов возможно только после морфологического исследования, что ставит перед врачом задачу выбора оптимального способа получения биоптата.

Показания к морфологической верификации, без которой невозможно дальнейшее определение тактики, определяются врачом-клиницистом на основании данных радиологических методов исследования молочных желез, обладающих преимуществом неинвазивности. Опорным пунктом в диагностическом маршруте пациенток с образованиями в молочных железах является радиологическая классификация Breast Imaging-Reporting and Data System (BI-RADS). В настоящий момент действует 5-я переработанная классификация

BI-RADS [3]. Данная классификация позволяет врачам разных диагностических специальностей пользоваться унифицированным лексиконом, что улучшает межпрофессиональное взаимодействие и преемственность на разных этапах диагностического поиска и формирования тактики. Классификация подразумевает выделение 6 категорий с соответствующим риском злокачественности, в зависимости от чего рекомендуется выбор определенной тактики. Подчеркивается, что дальнейшее усовершенствование классификации будет идти по пути уточнения спорной 3-й категории новообразований (вероятно, доброкачественные, риск рака менее 2%), поскольку тактика в отношении таких новообразований остается предметом споров специалистов.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДА ВАКУУМНОЙ АСПИРАЦИОННОЙ БИОПСИИ

Постоянный поиск наиболее совершенной методики забора информативного материала привел к развитию пункционных методик биопсий. В настоящее время существует множество уровней морфологической верификации опухолей и, соответственно, методик получения клеток и образцов ткани (эксцизионная и инцизионная биопсия, тонкоигольная аспирационная биопсия, толстоигольная (Core-биопсия, трепан-биопсия), вакуумная аспирационная биопсия (ВАБ)). Все методики до сих пор претерпевают трансформацию с целью достижения сочетания наименьшей травматичности самой манипуляции и большей информативности полученного биопсийного материала [4].

Тонкоигольная аспирационная биопсия (ТАБ) была предложена Каролинским институтом в 1960-х гг. в Стокгольме (Швеция). Однако для диагностики образований молочной железы данное исследование

стало применяться только в 1970-х гг., до этого внимание специалистов было обращено преимущественно на новообразования щитовидной железы и пальпируемые подкожные опухолевидные структуры. В 1975 г. появился один из первых отчетов об использовании аспирационной цитологии при раке молочной железы за авторством L.H. Blumgart в Глазго (Великобритания): диагностическая точность исследования составила 95,5% на материале 237 доброкачественных и злокачественных новообразований [5]. Впоследствии ТАБ была признана безопасной процедурой с высокой диагностической точностью и представляла собой важный шаг в верификации рака молочной железы. В отчетах за 1984 г. отражены результаты выполнения ТАБ в клинике Royal Infirmary Эдинбурга (Великобритания) на протяжении двух периодов: 1978–1979 и 1981–1982 гг. [6]. В первом периоде ТАБ проводилась несколькими хирургами, и ее чувствительность составила 66% в отношении злокачественных образований. Во втором периоде был задействован один хирург, при этом чувствительность увеличилась до 99%. К 1980-м гг. ТАБ стала важным компонентом тройного теста для оценки новообразований молочной железы как дополнение к клиническому осмотру и маммографии.

К концу 1990-х гг. ТАБ стала вытесняться более информативным методом – core(трепан)-биопсией, которая к концу 2000-х гг. стала новым «золотым стандартом» забора материала для морфологической верификации новообразований молочной железы [7].

В конце 1990-х гг. был представлен еще один метод забора биоптата, выполнявшийся под местной анестезией, при котором использовалась компьютерная стереотаксическая приставка. Впоследствии были выявлены недостатки этой методики: отчет George S. Ferzli из Staten Island University Hospital (Нью-Йорк, США) показал, что в 24% ее применения в дальнейшем пришлось выполнить открытую хирургическую биопсию для адекватного забора материала [8].

В 1995 г. компанией Biopsy Medical Inc. в Ирвине (США) был разработан новый способ забора гистологического материала – вакуумная аспирационная биопсия, или вакуум-ассистированная биопсия (ВАБ) [9]. С тех пор ВАБ заняла нишу малоинвазивного и при этом точного метода забора высокоинформативного материала для гистологического исследования. Первым устройством для ВАБ стала система Mammotome (Ethicon Endo-Surgery Inc., США). Сначала система использовалась для забора материала под контролем рентгена, затем – под контролем ультразвукового исследования (УЗИ). С 1996 г. ВАБ стала активно использоваться в клинической практике в США,

а спустя несколько лет – в странах Европы. В России ВАБ начала использоваться спустя 10 лет с момента первоначального применения в США [10].

Основным преимуществом ВАБ является получение качественного биопсийного материала под контролем визуализирующих методов диагностики в режиме реального времени. Это достигается путем использования роботизированных игл-зондов большего диаметра, чем при проведении трепан-биопсии под прямым визуальным контролем зоны интереса (G7–G11) [10].

С. Скурихин с соавт. рекомендуют ВАБ в качестве универсального метода диагностики для широкого диапазона опухолей, соответствующих шкале BI-RADS от 2-й до 5-й категории включительно [11]. Однако в отношении морфологической верификации относительно сомнительных новообразований по шкале BI-RADS в рамках отечественного научного поля ведутся дискуссии. Так, при категории образований с неопределенным потенциалом злокачественности (В3) Европейским обществом патологов рекомендовано проведение ВАБ. Многие отечественные авторы не соглашались с этим, ссылаясь, с одной стороны, на вероятность пропустить очаги злокачественного перерождения, а с другой стороны, на то, что обнаружить злокачественные новообразования при выполнении биопсии образований категории В3 непросто. В этом случае ВАБ имеет преимущества по сравнению с эксцизионной биопсией, более инвазивной процедурой, которая не требуется при доброкачественных новообразованиях [12].

В настоящее время ВАБ активно применяется с лечебной целью для полного иссечения микрокальцификатов и новообразований молочных желез доброкачественного характера. При этом ВАБ имеет целый ряд преимуществ по сравнению с классическими «открытыми» операциями: проводится быстрее, под местной анестезией, легче переносится пациентками, не требует длительной реабилитации и дает наилучший косметический эффект [13, 14]. Особую диагностическую и лечебную ценность ВАБ имеет при лечении «сложных» кист, очаговой мастопатии и внутрипротоковых образований молочных желез [15]. Данную патологию сложно контролировать на предмет полного удаления при традиционной секторальной резекции, т. к. она не видна глазу хирурга. Метаанализ, представленный китайскими исследователями с участием 5 256 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, размеру рубца, частоте раневой инфекции и выраженности деформации молочной железы [16]. В настоящий момент показания к ВАБ с лечебной целью некоторыми зарубежными исследователями расширяются до оперативного лечения РМЖ [17].

Однако, как и любое хирургическое вмешательство, ВАБ имеет небольшой процент осложнений, из которых наиболее частыми являются гематома и кровотечение [10, 13, 18, 19].

Немаловажным аспектом проведения ВАБ является выбор метода визуального контроля проведения процедуры: ультразвуковой, рентгенологический или под контролем магнитно-резонансной томографии (МРТ). Каждый из методов обладает рядом преимуществ и ограничений. Так, при стереотаксической ВАБ выполняются биопсии образований, плохо определяемых при УЗИ, при этом метод является технически более сложным. УЗ-навигация же обладает рядом преимуществ в части скорости и простоты проведения процедуры и, как правило, позволяет выполнить ВАБ одному хирургу без помощи ассистента. ВАБ под контролем МРТ имеет преимущества у пациенток с образованиями сомнительной степени злокачественности, плохо определяемыми при ультразвуковом исследовании (УЗИ) и маммографии (ММГ), а также при наличии грудных имплантов [18, 20, 21].

Таким образом, ВАБ является перспективным высокотехнологичным малоинвазивным методом современной диагностики и лечения новообразований молочных желез с большим потенциалом дальнейшего совершенствования и расширения возможностей. Дальнейшее увеличение количества выполняемых ВАБ будет связано с тенденцией к деэскалации и хирургическому лечению как доброкачественных, так и злокачественных новообразований молочных желез. Лимитирующим фактором дальнейшего развития методики является риск геморрагических осложнений, и наиболее перспективные разработки в настоящее время связаны с поиском эффективного и доступного способа интраоперационного гемостаза.

● ГЕМОРРАГИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ВАКУУМНОЙ АСПИРАЦИОННОЙ БИОПСИИ: ПАТОГЕНЕЗ, РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, ДИАГНОСТИКА

Любое хирургическое вмешательство сопровождается кровопотерей. Кровотечение (геморрагия) представляет собой прижизненное истечение крови из кровеносных сосудов вследствие нарушения проницаемости их стенки или повреждения. Одной из разновидностей

кровотечений является кровоизлияние, проявляющееся гематомой, скоплением жидкой или свернувшейся крови с образованием полости. Патологические изменения, происходящие при этом в молочной железе, складываются из реабсорбции сыворотки крови с последующей деградацией эритроцитов и высвобождением гема [22].

Определить, когда кровопотеря является соответствующей проводимой операции, а когда становится патологической, переходящей в разряд осложнений, бывает непросто и требует значительного клинического опыта. В рамках рандомизированного проспективного контролируемого исследования, проведенного S.-M. Fu, было предложено считать гематомой после ВАБ полость, заполненную кровью, размерами более 2 x 2 x 2 см, которая располагается в проекции точки ввода иглы-зонда, а геморрагию – как кровопотерю более 20 мл [23]. По данным других исследований, размеры гематом после ВАБ могут варьироваться в пределах 1–3 см [24]. Таким образом, ориентировочными размерами гематом небольших размеров, не трактуемыми как осложнение, можно условно считать 1–3 см.

Согласно данным метаанализа M. Fang et al., основанного на 20 000 ВАБ, совокупный показатель риска гематом составляет 10,9% и оценивается как низкий [25]. W. Bruening et al. в метаанализе, включающем 83 исследования с общим числом ВАБ, равным 57 088, отмечают малый процент неконтролируемых кровотечений и гематом, требующих дополнительного врачебного вмешательства: 0,72 и 0,09% соответственно [26]. В других работах риск возникновения опасных для жизни кровотечений и гематом также оценивается как чрезвычайно низкий (0–4%) [27]. В литературе встречается описание редких случаев экстренной эмболизации левой подключичной или левой боковой грудной артерии в результате неконтролируемого кровотечения, при развитии гематом больших размеров и в случае невозможности остановить кровотечение другими средствами [27, 28].

В острой и подострой фазе диагноз «гематома молочной железы» после процедуры ВАБ основывается на анамнезе и данных клинического осмотра: появление визуально определяемых кровоподтеков, жалобы на дискомфорт в молочной железе либо болевой синдром, пальпируемое образование в зоне операции. Между тем гематомы могут носить бессимптомный характер и не ухудшать общее состояние, но визуализироваться при УЗИ/ММГ и рассасываться за короткие сроки. При ММГ гематомы имеют вид плохо выраженных затемнений или очаговой неоднородной плотности, обычно уменьшающейся по размерам

и плотности с течением времени и полностью разрешающейся в срок от нескольких недель до нескольких месяцев [22]. На УЗИ гематома визуализируется как гипозоногенное жидкостное образование [29], в т. ч. с тонкими аваскулярными фибриновыми перегородками или сгустками. При УЗИ также отмечаются происходящие в полости гематомы видоизменения, регрессирующие по мере резорбции жидкости. Жидкостные включения в молочной железе также хорошо визуализируются с помощью МРТ [22].

Ряд научных работ посвящен выявлению факторов риска возникновения гематом, при этом большая часть исследований касалась геморрагических осложнений при ТАБ. Эти данные можно считать применимыми и к ВАБ. К техническим факторам риска, которые усложняют ход операции и, следовательно, повышают вероятность геморрагических осложнений, можно отнести следующие: размер образования, особенности его локализации (по глубине, в проекции ареолы, в краевых отделах молочной железы) [30]. Объемное остаточное ложе после удаления крупного новообразования может способствовать невозможности обеспечить достаточную наружную компрессию и, как следствие, возникновению гематомы [31]. На риск формирования гематомы и кровотечения может влиять число отбираемых для биопсийного исследования образцов за один прокол: чем больше количество проходов роботизированной иглы, тем выше вероятность развития геморрагических осложнений [32]. Подобная зависимость прослеживается и при росте количества проколов в одной железе. Также в развитии геморрагических осложнений играет роль расположения сосудов относительно удаляемого патологического очага [33]. Поэтому при выполнении ВАБ необходимо учитывать клиничко-анатомические особенности кровоснабжения молочной железы. F. Zagouji упоминает о квадратичной зависимости между объемом аспирируемой после ВАБ крови и образованием гематом, а также о том, что более длительная продолжительность процедуры свидетельствует о ее трудоемкости и ассоциирована с более тяжелыми осложнениями [34]. Кроме того, на величину гематомы может влиять диаметр иглы: так, в одном из исследований F. Schaefer et al. описана более высокая склонность к кровотечениям и возникновению гематом при использовании игл 8-го калибра по сравнению с иглами 11-го калибра: 41,9% против 8,4% [35]. Подобная закономерность отмечена и другими авторами [27, 33].

К ятрогенным причинам развития геморрагических осложнений относятся технические ошибки выполнения ВАБ, неверно выполненная разметка,

неадекватные сила и время компрессии молочной железы [21, 25, 30, 32].

Также существуют физиологические особенности, влияющие на риск развития кровотечения. Следует с осторожностью выполнять ВАБ у пациенток с деформированными молочными железами. Деформация, изменения молочной железы в объеме, а также пониженный тканевой тонус препятствуют достаточной послеоперационной компрессии зоны биопсии. В статье G. Zografos et al. описана динамика концентрации интерлейкинов IL-1 α , IL-1 β и IL-6 для оценки риска развития гематом: уровень IL-6 в сыворотке крови был значительно повышен через 1 ч после окончания ВАБ, в то время как показатели IL-1 α и IL-1 β не претерпели существенных изменений [33].

Редким осложнением ВАБ является псевдоаневризма (отграниченное жидкостное образование, возникающее в результате повреждения артериальной стенки и сообщающееся с просветом артерии) [36]. Частота встречаемости псевдоаневризм составляет 0,05–0,5% среди всех диагностических и терапевтических пункционных операций [37]. Это осложнение чаще встречается у пожилых (от 60 до 74 лет по классификации ВОЗ), у пациенток с атеросклерозом, а также при приеме антикоагулянтов [38]. Псевдоаневризма имеет характерную ультразвуковую картину в виде полости с турбулентным разнонаправленным кровотоком в режиме цветового доплеровского картирования [36, 39]. Другим редко встречающимся осложнением является истинная аневризма – локализованное аномальное выпячивание всех слоев артериальной стенки. Впервые формирование истинной аневризмы после ВАБ было описано G. Ye et al. [40]. На УЗИ истинные аневризмы похожи на кисты молочной железы или расширения протоков и могут быть ошибочно трактованы как кисты при наличии множественных жидкостных включений в молочной железе при фиброзно-кистозной болезни [40].

Предупредить геморрагические осложнения при ВАБ помогает знание анатомии и кровоснабжения молочных желез. Чаще всего гематомы формируются в центральной зоне и в ареолярной области, снабженной богатой сосудистой сетью. Большая часть авторов среди основных источников артериального кровоснабжения молочной железы выделяют бассейны внутренней грудной, латеральной грудной, торакоакромиальной артерий, а также ветвей межреберных артерий [41]. Венозный отток осуществляется через поверхностную и глубокую систему. Поверхностная система включает в себя поперечные вены, которые дренируются перфорантами к внутренней грудной

вене, и продольные вены, впадающие в поверхностные вены нижней части шеи. Глубокая венозная система представлена перфорирующими ветвями внутренней грудной и задней межреберных вен, притоками подмышечной вены. Особенности в кровоснабжении могут варьировать при сравнении правой и левой молочной железы у одной пациентки, и еще больше вариабельность анатомии проявляется в пределах человеческой популяции [42]. В крупном исследовании, проведенном P. van Deventer et al., было показано, что кровоснабжение молочной железы носит сегментарный характер, а вертикально ориентированные сосуды и многочисленные анастомозы способны исказить эту картину [41]. В более раннем исследовании того же автора продемонстрировано, что доминирующими источниками кровоснабжения сосково-ареолярного комплекса выступают внутренняя грудная артерия (48,8%) и ее перфорирующие ветви, передние межреберные (24,4%) и боковая грудная артерии (23,2%), в 2,4% случаев – подмышечная артерия [43]. E. Hall-Findlay et al., в свою очередь, добавляют, что при сегментарном кровоснабжении молочной железы сосково-ареолярный комплекс имеет осевое строение [44]. В работе I. Seitz et al. выполняли прижизненную визуализацию доминирующего кровоснабжения сосково-ареолярного комплекса у 52 пациенток: в 53,9% случаев отмечен только медиальный источник кровоснабжения, в 1,92% – только латеральный, в 1,92% – изолированный центральный. Двойное кровоснабжение за счет медиальных и латеральных источников возможно в 38,46% случаев, медиальных и центральных – в 3,84% случаев [45]. Таким образом, условно можно выделить три сосудистые системы, которые могут служить источниками кровотечений и гематом: медиальную (внутренняя грудная артерия), центральную (ветви торакоакромиальной артерии и перфоранты межреберных артерий), латеральную (ветви, исходящие из латеральной грудной артерии). Описанная вариабельность сосудистой анатомии молочных желез делает невозможным ее точное описание перед проведением той или иной процедуры без дополнительного предоперационного исследования (МРТ с контрастным усилением).

Важным аспектом является оценка системы гемостаза у пациентки, готовящейся к процедуре ВАБ. Важно ознакомиться с анамнезом жизни, сделать акцент на наличие у пациентки врожденных патологий факторов и механизмов свертывания крови, а также учитывать заболевания кроветворной системы, печени и почек, при которых также может изменяться коагулограмма. Имеет значение и спектр принимаемых

лекарственных средств, т. к. разные лекарственные группы влияют на различные звенья гемостаза, тем самым изменяя характеристики системы свертывания и оказывая влияния на прогноз пациенток относительно геморрагических осложнений [46]. Нарушения первичного и вторичного гемостаза могут приводить как к повышенному тромбообразованию, так и к гипокоагуляции, способствующей развитию геморрагических осложнений [47]. Изменения тромбоцитарного звена гемостаза в значительной степени приводят к развитию гипокоагулянтных состояний. Например, нарушение адгезии тромбоцитов наблюдается при снижении концентрации фактора Виллебранда по причине его недостаточного синтеза, повышенного выведения из организма, дефекта в строении. При самой тяжелой форме болезни Виллебранда вероятны кровотечения, имитирующие гемофилию [48]. При синдроме Бернара – Сулье возникает мутация гликопротеина Gp1b-IX-V мембраны тромбоцитов, в результате чего мембрана тромбоцитов не связывается с фактором Виллебранда и не образуется первичная тромбоцитарная «пробка». Тромбастения Гланцмана – коагулопатия, с количественным или качественным дефицитом гликопротеина мембраны тромбоцитов GPIIb/IIIa, приводящая к нарушению агрегации тромбоцитов [49]. Сбалансированность образования и деградации фибрина также занимает важную роль в поддержании гемостаза. Таким образом, врожденные коагулопатии усложняют процедуру ВАБ, требуя определенной предоперационной подготовки пациентки, тщательного выбора тактики, в т. ч. в части выбора точек ввода роботизированной иглы, соблюдения методологии процедуры и высокого уровня квалификации хирурга. Одним из актуальных является вопрос влияния анти-тромботической терапии на патогенез геморрагий. До сих пор окончательно не решен вопрос о необходимости отмены или продолжения использования данной группы препаратов перед процедурой ВАБ: в настоящее время имеется недостаточно исследований. Однако при трепан-биопсии такие исследования проводились и показали, что у пациенток, проходящих анти-тромботическую терапию, частота гематом варьирует от 6 до 22%. При этом с группой сравнения либо нет различий в частоте развития гематом, либо более высокая частота встречаемости гематом у пациенток, принимающих анти-тромботическую терапию [50, 51]. Американский колледж радиологии (American College of Radiology, ACR), Европейское общество визуализации молочной железы (European Society of Breast Imaging, EUSOBI) и Канадская ассоциация радиологов (Canadian Association of Radiologists, CAR)

рекомендуют практикующим врачам использовать индивидуализированный подход в принятии решения о временном прекращении приема антикоагулянтов [50]. Между тем продолжение приема антикоагулянтов не оказывает влияния на объем гематомы [51]. Риск геморрагических осложнений при условии приема антикоагулянтов в совокупности с другими видами антитромботических препаратов или лекарственных средств иных фармакологических групп различается в зависимости от сочетаний. Варьирует количество и выраженность геморрагических осложнений при использовании различных классов антикоагулянтов [27, 52]. Так, в исследовании G. Sally et al. сравнивались частота развития кровотечения после пункционной биопсии у пациентов, принимающих антитромботическую терапию, включающую аспирин, варфарин, клопидогрел, а также НПВС. Чаше гематомы появлялись у группы пациенток, продолжавших лечение аспирином, реже – при приеме варфарина и клопидогрела. Сочетание перечисленных выше средств с нестероидными противовоспалительными препаратами не отразилось на количестве геморрагических осложнений [27]. Несмотря на существующие риски, большинство авторов рекомендуют продолжать прием антитромботических препаратов [51, 53–55]. Прекращение антитромботической терапии может подвергнуть пациентку риску развития тромбозомических осложнений, таких как инфаркт миокарда, тромбоз легочной артерии, тромбоз стента, а также опасных для жизни неврологических состояний [50, 51].

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ГЕМОМРАГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ВАКУУМНОЙ АСПИРАЦИОННОЙ БИОПСИИ

Сразу после выполнения ВАБ пациентке накладывается давящая повязка или эластичный компрессионный бинт, что помогает остановить кровотечение [36]. Создание адекватной компрессии в большинстве случаев позволяет не допустить нежелательных последствий [32]. Если кровотечение, гематома или псевдоаневризма приобретают явные клинические проявления, необходимо проводить внутрисосудистую транскатетерную эмболизацию [32]. В клинической практике случаи неконтролируемого кровотечения, требующие экстренной эмболизации, встречаются относительно редко. Материалы для эмболизации можно разделить на биоразлагаемые частицы, (например, гелевая пена), жидкие агенты, например n-Бутилцианоакрилат (n-Butyl Cyanoacrylate, n-BCA), и механические (металлические микроспирали). Так, достаточно простым,

но эффективным методом является введение препаратов тромбина, которое выполняется, например, под контролем УЗИ [36].

В качестве альтернативного метода в литературе описаны инъекции спиртового раствора, который в течение непродолжительного времени вызывает апоптоз эндотелиальных клеток, вследствие чего происходит рубцевание и тромбоз. n-BCA-мономер жидкой консистенции, который постоянно полимеризуется в твердое соединение после контакта с растворами, содержащими анионы, в случае гематомы – с кровью, инициирует воспалительную эндотелиальную реакцию с последующей окклюзией сосудов [56]. Тем не менее по причине адгезивных свойств полимера могут возникнуть затруднения по извлечению микрокатетера в конце процедуры.

Гелевая пена (Gelfoam) – эмболизирующая желатиновая губка, вызывающая временную окклюзию сосудов и препятствующая экстравазации крови. Эмболизация также успешно достигается благодаря установке металлических микроспиралей, доставляемых в область патологической полости [57].

Удалить кровь из полости сформировавшейся крупной гематомы также возможно при помощи ВАБ-системы в режиме аспирации [58]. Согласно результатам клинических исследований, опубликованных в 2023 г., такой способ эвакуации гематом описан как безопасный, экономичный, являющийся альтернативой классической хирургической операции [59].

Эффективным средством, использование которого после ВАБ для обеспечения гемостаза стали изучать относительно недавно, стал тромбин-желатиновый матрикс (thrombin-gelatin matrix, TGM). Он представляет собой смесь гранул желатина и раствора тромбина. Происходит активация каскада свертывания крови даже у пациентов, получающих антикоагулянты, имеющих нарушения коагуляции и принимающих антиагреганты. Матрикс продемонстрировал клинические преимущества во многих хирургических областях. Так, в первом когортном исследовании Y. Tzeng сообщается о более низком проценте кровотечений в группе пациентов после ВАБ, для которых был применен TGM, по сравнению с группой, где TGM не использовался [60]. Среди пациенток с гематомой статистически значимой разницы между двумя группами не было (25% против 26,7%). Однако TGM имеет ряд ограничений, таких как высокая стоимость и необходимость предварительной подготовки средства перед процедурой.

К открытой операции по устранению геморрагических осложнений прибегают в последнюю очередь, в случае отсутствия эффекта от других методик.

Набирает популярность применение в хирургии аргон-плазменной коагуляции, благодаря которой удается добиться устойчивого гемостатического эффекта после проведения открытого хирургического вмешательства. Аргон – инертный нетоксичный газ без цвета и запаха, ионизирующийся в луч аргоновой плазмы под действием высокочастотного электричества.

Методы лечения аневризм и псевдоаневризм в целом аналогичны подобным при гематомах и могут включать в себя компрессионную терапию, хирургическое удаление, инъекцию тромбина или спиртового раствора, эмболизацию спиральями и др. [36]. Учитывая общее состояние пациентки, данные осмотра и лабораторно-инструментальных исследований, размеры патологического образования и намечающиеся тенденции их прогрессирования, возможно консервативное лечение с регулярным визуальным контролем с целью получения спонтанной окклюзии, не прибегая к инвазивному вмешательству [40].

В рамках рандомизированного проспективного контролируемого исследования S.-M. Fu et al. предложен способ профилактики геморрагических осложнений с использованием катетера Фолея. Авторы проводили сравнение рутинно применяемого метода компрессионного наружного гемостаза после ВАБ и метода внутрираневого введения катетера Фолея. Результаты показали преимущество второго метода [23].

С целью профилактики геморрагических осложнений после ВАБ предложен отечественный метод интраоперационной лазерной интерстициальной коагуляции (ЛИК). ЛИК удаленного образования особенно актуальна при

удалении множественных и/или объемных образований одной или двух молочных желез одновременно, когда наружная компрессия не является достаточной для адекватного гемостаза. Без применения лазерной ЛИК выполнить такие обширные тотальные ВАБ-резекции практически невозможно. Коагуляция осуществляется проведением низкоинтенсивного лазерного излучения через рабочий биопсийный канал иглы-зонда маммотома и контролируется в режиме реального времени. ЛИК позволяет существенно расширить показания к ВАБ с лечебной целью и минимизировать количество геморрагических осложнений [21, 23, 61].

◆ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время ВАБ является наиболее информативной методикой получения биопсийного материала, а также эстетически привлекательной малоинвазивной альтернативой секторальной резекции, что в ряде случаев позволяет одновременно реализовывать диагностическую и лечебную цели. Несмотря на соблюдение методологии ВАБ и стандартных мер гемостаза, процедура может сопровождаться геморрагическими осложнениями. Поиск и разработка методов достижения адекватного гемостаза при выполнении ВАБ являются одной из перспективных задач будущих исследований, поскольку минимизация их количества значительно расширит возможности методики и позволит существенно сократить сроки реабилитации.

Поступила / Received 09.08.2024

Поступила после рецензирования / Revised 23.08.2024

Принята в печать / Accepted 23.08.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Севостьянова ОЮ, Чумарная ТВ, Севостьянова НЕ, Демидов ДА, Воронцова АВ, Обоскалова ТА. Динамика заболеваемости доброкачественной дисплазией молочной железы на региональном уровне. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2023;19(2):25–33. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2023-19-2-25-33>. Sevostyanova OYu, Chumarnaya TV, Sevostyanova NE, Demidov DA, Vorontsova AV, Oboskalova TA. Dynamics of the incidence of benign breast disease at the regional level. *Opuholi Zhenskoy Reproktivnoy Sistemy*. 2023;19(2):25–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2023-19-2-25-33>.
2. Tan PH, Ellis I, Allison K, Brogi E, Fox SB, Lakhani S et al. WHO Classification of Tumours Editorial Board. The 2019 World Health Organization classification of tumours of the breast. *Histopathology*. 2020;77(2):181–185. <https://doi.org/10.1111/his.14091>.
3. Eghtedari M, Chong A, Rakow-Penner R, Ojeda-Fournier H. Current Status and Future of BI-RADS in Multimodality Imaging, From the AJR Special Series on Radiology Reporting and Data Systems. *AJR Am J Roentgenol*. 2021;216(4):860–873. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.24894>.
4. Bennett IC, Saboo A. The Evolving Role of Vacuum Assisted Biopsy of the Breast: A Progression from Fine-Needle Aspiration Biopsy. *World J Surg*. 2019;43(4):1054–1061. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-04892-x>.
5. Furnival CM, Hocking MA, Hughes HE, Reid MMW, Blumgart LH. Aspiration cytology in breast cancer its relevance to diagnosis. *Lancet*. 1975;2(7932):446–449. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(75\)90855-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(75)90855-7).
6. Dixon JM, Anderson TJ, Lamb J, Nixon SJ, Forrest APM. Fine needle aspiration cytology, in relationships to clinical examination and mammography in the diagnosis of a solid breast mass. *Br J Surg*. 1984;71(8):593–596. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800710809>.
7. Poole GH, Willsheer PC, Pinder SE, Robertson JFR, Elston CW, Blamey RW. Diagnosis of breast cancer with core-biopsy and fine needle aspiration cytology. *Aust N Z J Surg*. 1996;66(9):592–594. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1996.tb00825.x>.
8. Ferzli GS, Hurwitz JB, Puza T, Van Vorst-Bilotti S. Advanced Breast Biopsy Instrumentation: A Critique. *J Am Coll Surg*. 1997;185:145–151. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(01\)00896-1](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(01)00896-1).
9. Burbank F. Stereotactic breast biopsy of atypical ductal hyperplasia and ductal carcinoma in situ lesions: improved accuracy with directional, vacuum-assisted biopsy. *Radiology*. 1997;202(3):843–847. <https://doi.org/10.1148/radiology.202.3.9051043>.

10. Левченко КФ, Баранов АИ. Вакуумная аспирационная биопсия: малоинвазивный метод лечения доброкачественной патологии молочных желез (обзор литературы). *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2018;14(2):36–41. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2018-14-2-36-41>.
Levchenko KF, Baranov AI. Vacuum-assisted aspiration biopsy: minimally invasive treatment for benign breast tumors (a literature review). *Opuholi Zenskoj Reproktivnoj Sistemy*. 2018;14(2):36–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2018-14-2-36-41>.
11. Скурихин СС, Суворова ЮВ. Вакуумно-аспираторная биопсия в маммологической практике. Анализ 3-летнего опыта применения. *Опухоли женской репродуктивной системы*. 2020;16(2):19–24. <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2020-16-2-19-24>.
Skurikhin SS, Suvorova YV. Vacuum-assisted aspiration biopsy in mammology practice. Analysis of 3-year experience. *Opuholi Zenskoj Reproktivnoj Sistemy*. 2020;16(2):19–24. (In Russ.) <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2020-16-2-19-24>.
12. Буско ЕА, Мортада ВВ, Криворотко ПВ, Семиглазов ВФ, Песоцкий РС, Емельянов АС и др. Новообразования молочной железы с неопределенным потенциалом злокачественности (В3): опыт применения вакуум-ассистированной биопсии под ультразвуковой навигацией. *Лучевая диагностика и терапия*. 2022;13(3):43–50. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-3-43-50>.
Busko EA, Mortada VV, Krivorotko PV, Semiglazov VF, Pesotsky RS, Emelyanov AS et al. Indeterminate (B3) breast lesions: experience with vacuum-assisted biopsy under ultrasound guidance. *Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2022;13(3):43–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2022-13-3-43-50>.
13. van de Voort EM, Struik GM, Birnie E, Sinke RH, Verver D, van Streun SP et al. Implementation of vacuum-assisted excision as a management option for benign and high-risk breast lesions. *Br J Radiol*. 2023. <https://doi.org/10.1259/bjr.20220776>.
14. McLachlan C, Jackson M, Valencia A. Evaluating the use of vacuum-assisted excisions in the management of B3 breast lesions. *Br J Radiol*. 2023;96(1147):20220776. <https://doi.org/10.1259/bjr.20230528>.
15. Chang JM, Han W, Moon WK, 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. <https://doi.org/10.1245/s10434-011-1617-3>.
16. 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. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2227-684X.2013.05.06>.
17. Perretta T, Meucci R, Pistolesse CA, Manenti G, Stefano C Di, Vanni 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;20:1533033820980089. <https://doi.org/10.1177/1533033820980089>.
18. Леванов АВ, Марущак ЕА, Дьяченко ВВ, Михайлова ОВ, Сидоров АО. Использование лазерного интерстициального излучения для коагуляции и профилактики гематом при выполнении вакуумной аспирационной биопсии. *Вопросы онкологии*. 2023;69(3 Suppl.):414–415. Режим доступа: <https://voprosyonkologii.ru/index.php/journal/issue/view/62/31>.
Levanov AV, Marushchak EA, Dyachenko VV, Mikhailova OV, Sidorov AO. The use of laser interstitial radiation for coagulation and prevention of hematomas when performing vacuum aspiration biopsy. *Voprosy Onkologii*. 2023;69(3 Suppl.):414–415. (In Russ.) Available at: <https://voprosyonkologii.ru/index.php/journal/issue/view/62/31>.
19. Casaubon JT, Tomlinson-Hansen SE, Regan JP. Fine Needle Aspiration of Breast Masses. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29262057>.
20. Мазо МЛ, Якобс ОЭ, Пучкова ОС, Фельдшеров МВ, Кондратьев ЕВ. Первый опыт применения вакуумной аспирационной биопсии молочной железы под МТР-наведением. *Медицинский алфавит*. 2020;(29):25–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-29-25-31>.
Mazo ML, Jacobs OE, Puchkova OS, Feldsherov MV, Kondratyev E V. First experience with MRI-guided vacuum aspirated breast biopsy. *Medical Alphabet*. 2020;(29):25–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-29-25-31>.
21. Марущак ЕА, Леванов АВ, Зубарева ЕА, Горский ВА, Глушков ПС. Особенности предоперационной разметки и навигации при выполнении вакуумной аспирационной биопсии новообразований молочных желез под контролем ультразвукового исследования. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2024;14(2):43–56. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2024-14-2-43-56>.
Maruchak EA, Levanov AV, Zubareva EA, Gorsky VA, Glushkov PS. Features of preoperative marking and navigation during vacuum aspiration biopsy of breast masses under the ultrasound control. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2024;14(2):43–56. (In Russ.) <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2024-14-2-43-56>.
22. Molière S. Multimodality imaging of breast hematomas and their mimickers. *Br J Radiol*. 2022;95(1133):20210514. <https://doi.org/10.1259/bjr.20210514>.
23. Fu S-M, Wang X-M, Yin C-Y, Song H. Effectiveness of hemostasis with Foley catheter after vacuum-assisted breast biopsy. *J Thorac Dis*. 2015;7:1213–1220. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.05.17>.
24. Terro K, Alhajri K, Alshammari M. Outcomes of Vacuum-Assisted Breast Biopsy for Management of Benign Breast Masses. *Gulf J Oncolog*. 2023;1(43):25–32. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37732524>.
25. Fang M, Liu G, Luo G, Wu T. Feasibility and safety of image-guided vacuum-assisted breast biopsy: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis of 20 000 population from 36 longitudinal studies. *Int Wound J*. 2019;16(6):1506–1512. <https://doi.org/10.1111/iwj.13224>.
26. Bruening W. Systematic Review: Comparative Effectiveness of Core-Needle and Open Surgical Biopsy to Diagnose Breast Lesions. *Ann Intern Med*. 2010;152(4):238. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00190>.
27. Goudreau S, Grimm LJ, Srinivasan A, Net J, Yang R, Dialani V et al. Bleeding Complications After Breast Core-needle Biopsy – An Approach to Managing Patients on Antithrombotic Therapy. *J Breast Imaging*. 2022;4(3):241–252. <https://doi.org/10.1093/jbi/wbac020>.
28. Halicek M, Qian C, Raissi D, Wang X, Chornenkyy Y, Bates WB et al. Rapid 3D reconstruction guided embolization for catastrophic bleeding following vacuum assisted breast biopsy: A case report and review of the literature. *Radiol Case Rep*. 2021;16(11):3593–3596. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2021.08.053>.
29. Binh NT, Duc NM, My T-TT, Dung LV, Luu DT, Linh LT. Emergency embolization for breast pseudoaneurysm following vacuum-assisted biopsy: a case report. *Pan Afr Med J*. 2021;38:135. <https://doi.org/10.11604/pamj.2021.38.135.27619>.
30. Zheng J, Cai S, Song H, Wang Y, Han X, Han G et al. Prediction of postoperative hematoma occurrence after ultrasound-guided vacuum-assisted breast biopsy in minimally invasive surgery for percutaneous removal of benign breast lesions. *Gland Surg*. 2020;9(5):1346–1353. <https://doi.org/10.21037/gs-20-344>.
31. Huo H, Wan W, Wang Z, Li H, Li J. Percutaneous Removal of Benign Breast Lesions with an Ultrasound-guided Vacuum-assisted System: Influence Factors in the Hematoma Formation. *Chin Med Sci J*. 2016;31(1):31–36. [https://doi.org/10.1016/S1001-9294\(16\)30019-0](https://doi.org/10.1016/S1001-9294(16)30019-0).
32. Pansa E, Guzzardi G, Santococo S, Carriero A. Vascular Complications following Vacuum-Assisted Breast Biopsy (VABB): A Case Report and Review of the Literature. *Tomography*. 2023;9(4):1246–1253. <https://doi.org/10.3390/tomography9040099>.
33. Zografos G, Zagouri F, Sergeantanis TN, Koulocheri D, Flessas I, Provatopoulou X et al. Hematoma after Vacuum-Assisted Breast Biopsy: Are Interleukins Predictors? *Onkologie*. 2009;32(7):395–397. <https://doi.org/10.1159/000219366>.

34. Swy E, Wahab R, Mahoney M, Vijapura C. Multimodality imaging review of breast vascular lesions. *Clin Radiol*. 2022;77(4):255–263. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2021.11.014>.
35. Schaefer FKW, Order BM, Eckmann-Scholz C, Strauss A, Hilpert F, Kroj K et al. Interventional bleeding, hematoma and scar-formation after vacuum-biopsy under stereotactic guidance: Mammotome®-system 11g/8g vs. ATEC®-system 12g/9g. *Eur J Radiol*. 2012;81(5):e739–e745. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.01.033>.
36. Adler K, Samreen N, Glazebrook KN, Bhatt AA. Imaging Features and Treatment Options for Breast Pseudoaneurysms After Biopsy: A Case-Based Pictorial Review. *J Ultrasound Med*. 2020;39(1):181–190. <https://doi.org/10.1002/jum.15082>.
37. Li Y, Wu Z, Yan F, Peng Y, Ma L, Zeng G et al. Pseudoaneurysm associated with arteriovenous fistula involving a superficial breast arteriole after vacuum-assisted removal of a benign mass. *Medicine*. 2018;97(36):e12250. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012250>.
38. Dixon AM, Enion DS. Pseudoaneurysm of the breast: case study and review of literature. *Br J Radiol*. 2004;77(920):694–697. <https://doi.org/10.1259/bjr/55440225>.
39. Xiang F, Gogna A, Leong LCH, Tan BKT. Pseudoaneurysm after vacuum-assisted breast biopsy treated with percutaneous thrombin injection. *Breast J*. 2019;25:318–319. <https://doi.org/10.1111/tbj.13213>.
40. Ye G, Zhou W, Li J, Ling W, Luo Y. True Aneurysm of the Breast After Vacuum-assisted Removal of Benign Masses: A Case Report. *Int J Gen Med*. 2021;14:67–71. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S288019>.
41. van Deventer PV, Graewe FR. The Blood Supply of the Breast Revisited. *Plast Reconstr Surg*. 2016;137(5):1388–1397. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002048>.
42. Zheng H, Su Y, Zheng M, Li J, Bei E, Qiu L et al. Computed Tomographic Angiography-Based Characterization of Source Blood Vessels for Nipple–Areola Complex Perfusion in Hypertrophic Breasts. *Aesthetic Plast Surg*. 2017;41(3):524–530. <https://doi.org/10.1007/s00266-017-0791-5>.
43. van Deventer PV. The Blood Supply to the Nipple–Areola Complex of the Human Mammary Gland. *Aesthetic Plast Surg*. 2004;28(6):393–398. <https://doi.org/10.1007/s00266-003-7113-9>.
44. Hall-Findlay EJ. Discussion: The Blood Supply of the Breast Revisited. *Plast Reconstr Surg*. 2016;137(5):1398–1400. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002123>.
45. Seitz IA, Nixon AT, Friedewald SM, Rimler JC, Schechter LS. “NACsomes”: A new classification system of the blood supply to the nipple areola complex (NAC) based on diagnostic breast MRI exams. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015;68(6):792–799. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2015.02.027>.
46. Soliman DE, Broadman LM. Coagulation Defects. *Anesthesiol Clin North Am*. 2006;24(3):549–578. <https://doi.org/10.1016/j.atc.2006.05.009>.
47. Yoen H, Chung H-A, Lee S-M, Kim E, Moon WK, Ha SM. Hemorrhagic Complications Following Ultrasound-Guided Breast Biopsy: A Prospective Patient-Centered Study. *Korean J Radiol*. 2024;25(2):157–165. <https://doi.org/10.3348/kjr.2023.0874>.
48. Kaur V, Elghawy O, Deshpande S, Riley D. von Willebrand disease: A guide for the internist. *Cleve Clin J Med*. 2024;91(2):119–127. <https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.22033>.
49. Grainger JD, Thachil J, Will AM. How we treat the platelet glycoprotein defects; Glanzmann thrombasthenia and Bernard Soulier syndrome in children and adults. *Br J Haematol*. 2018;182(5):621–632. <https://doi.org/10.1111/bjh.15409>.
50. Loving VA, Johnston BS, Reddy DH, Welk LA, Lawther HA, Klein SC et al. Antithrombotic Therapy and Hematoma Risk during Image-guided Core-Needle Breast Biopsy. *Radiology*. 2023;306(1):79–86. <https://doi.org/10.1148/radiol.220548>.
51. Chetlen AL, Kasales C, Mack J, Schetter S, Zhu J. Hematoma Formation During Breast Core Needle Biopsy in Women Taking Antithrombotic Therapy. *AJR Am J Roentgenol*. 2013;201(1):215–222. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.9930>.
52. McMahon P, Reichman M, Dodelzon K. Bleeding risk after percutaneous breast needle biopsy in patients on anticoagulation therapy. *Clin Imaging*. 2021;70:114–117. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2020.09.014>.
53. Somerville P, Seifert PJ, Destounis SV, Murphy PF, Young W. Anticoagulation and Bleeding Risk After Core Needle Biopsy. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(4):1194–1197. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.3537>.
54. Melotti MK, Berg WA. Core Needle Breast Biopsy in Patients Undergoing Anticoagulation Therapy. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;174(1):245–249. <https://doi.org/10.2214/ajr.174.1.1740245>.
55. Cameron P, Lesko J, London M. Antithrombotic Therapy: Evaluation of the Safety of Performing Core Needle Biopsy of the Breast Without Suspending Medication. *Clin J Oncol Nurs*. 2018;22(1):E18–E22. <https://doi.org/10.1188/18.CJON.E18-E22>.
56. Bazzocchi M, Francescutti GE, Zuiani C, Del Frate C, Londero V. Breast Pseudoaneurysm in a Woman After Core Biopsy: Percutaneous Treatment with Alcohol. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;179(3):696–698. <https://doi.org/10.2214/ajr.179.3.1790696>.
57. Walsh KP. Advanced Embolization Techniques. *Pediatr Cardiol*. 2005;26(3):275–288. <https://doi.org/10.1007/s00246-005-1012-6>.
58. Guzmán-Aroca F, Berná-Serna J de D, García-Ortega AA, Hernández-Gómez D, Berná-Mestre J de D. A New Management Technique for Symptomatic Haematomas Following Therapeutic Vacuum-Assisted Biopsy. *J Clin Med*. 2019;8(9):1493. <https://doi.org/10.3390/jcm8091493>.
59. Almasarweh S, Sudah M, Joukainen S, Okuma H, Vanninen R, Masarwah A. The feasibility of ultrasound-guided vacuum-assisted evacuation of large breast hematomas. *Radiol Oncol*. 2020;54(3):311–316. <https://doi.org/10.2478/raon-2020-0041>.
60. Tzeng Y-DT, Liu S-I, Wang B-W, Chen Y-C, Chang P-M, Chen I-S et al. The Efficacy of Thrombin-Gelatin Matrix in Hemostasis for Large Breast Tumor after Vacuum-Assisted Breast Biopsy. *J Pers Med*. 2022;12(2):301. <https://doi.org/10.3390/jpm12020301>.
61. Леванов АВ, Никитин АЭ, Плетнер ПД, Марущак ЕА, Кузьмина ИВ, Одинцов ВА, Катчиева ПХ. Способ коагуляции после вакуумной аспирационной биопсии и/или удаления новообразований молочных желез с помощью лазерного интерстициального излучения. Патент RU 2764353 C.2. 22.01.2021. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/wcpadj>.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования – А.В. Леванов, Е.А. Марущак, М.В. Мнихович

Написание текста – А.В. Ветлицына, П.А. Ахсанова, И.А. Ширипенко

Сбор и обработка материала – А.В. Леванов, А.О. Сидоров, Д.А. Некрасов, В.В. Смянов, П.Х. Катчиева

Редактирование – И.А. Ширипенко, П.А. Ахсанова, В.В. Смянов, П.Х. Катчиева

Утверждение окончательного варианта статьи – А.В. Леванов, Е.А. Марущак, М.В. Мнихович

Contribution of authors:

Study concept and design – Anatoliy V. Levanov, Elena A. Marushchak, Maxim V. Mnikhovich

Text development – Svetlana V. Vetlitsyna, Polina A. Akhsanova, Ivan A. Shiripenko

Collection and processing of material – Anatoliy V. Levanov, Artem O. Sidorov, Dmitriy A. Nekrasov, Vladimir V. Smeianov, Palina K. Katchieva

Editing – Ivan A. Shiripenko, Polina A. Akhsanova, Vladimir V. Smeianov, Palina K. Katchieva

Approval of the final version of the article – Anatoliy V. Levanov, Elena A. Marushchak, Maxim V. Mnikhovich

Информация об авторах:

Леванов Анатолий Васильевич, д.м.н., врач-онколог, Научно-клинический центр №2 Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117593, Россия, Москва, Литовский бульвар, д. 1а; <https://orcid.org/0009-0006-6668-4291>; lavina2003inbox.ru

Марущак Елена Александровна, к.м.н., заведующая отделением ультразвуковой диагностики, Научно-клинический центр №2 Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117593, Россия, Москва, Литовский бульвар, д. 1а; <https://orcid.org/0000-0001-5639-3315>; marushchak@mail.ru

Сидоров Артем Олегович, младший научный сотрудник, врач-рентгенолог, Научно-клинический центр №2 Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117593, Россия, Москва, Литовский бульвар, д. 1а; <https://orcid.org/0009-0006-1107-2431>; sidorov40rus@gmail.com

Некрасов Дмитрий Александрович, заведующий дневным стационаром, Научно-клинический центр №2 Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117593, Россия, Москва, Литовский бульвар, д. 1а; <https://orcid.org/0000-0002-8179-2059>; da.nekrasov@mail.ru

Мнихович Максим Валерьевич, к.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник центральной патолого-анатомической лаборатории, Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117418, Россия, Москва, ул. Цюрупы, д. 3; <https://orcid.org/0000-0001-7147-7912>; mnichmaxim@yandex.ru

Ветлицына Светлана Владимировна, студент, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1; <https://orcid.org/0009-0003-9951-801X>; svetav2001@yandex.ru

Ширипенко Иван Александрович, лаборант-исследователь центральной патолого-анатомической лаборатории, Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского; 117418, Россия, Москва, ул. Цюрупы, д. 3; <https://orcid.org/0000-0002-5947-1523>; hikkiwahikki@gmail.com

Ахсанова Полина Алексеевна, студент, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; <https://orcid.org/0000-0003-1838-5802>; doc.polina.tarasova@gmail.com

Смеянов Владимир Владиславович, к.м.н., доцент кафедры биологии Медицинского института, Северо-Кавказская государственная академия; 369001, Россия, Карачаево-Черкесская Республика, Черкесск, ул. Ставропольская, д. 36; <https://orcid.org/0000-0002-8950-9684>; smeianov@gmail.com

Катчиева Палина Халитовна, к.м.н., директор, Институт развития биотехнологий; 369000, Россия, Карачаево-Черкесская Республика, Черкесск, ул. Комсомольская, д. 34, корп. 42; <https://orcid.org/0000-0003-4255-3861>; pkatchieva@inbox.ru

Information about the authors:

Anatoliy V. Levanov, Dr. Sci. (Med.), Oncologist, Scientific and Clinical Center No. 2 of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 1a, Litovskiy Boulevard, Moscow, 117593, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-6668-4291>; lavina2003inbox.ru

Elena A. Marushchak, Cand. Sci. (Med.), Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Scientific and Clinical Center No. 2 of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 1a, Litovskiy Boulevard, Moscow, 117593, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5639-3315>; marushchak@mail.ru

Artem O. Sidorov, Junior Researcher, Radiologist, Scientific and Clinical Center No. 2 of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 1a, Litovskiy Boulevard, Moscow, 117593, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-1107-2431>; sidorov40rus@gmail.com

Dmitriy A. Nekrasov, Head of Day Hospital, Scientific and Clinical Center No. 2 of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 1a, Litovskiy Boulevard, Moscow, 117593, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8179-2059>; da.nekrasov@mail.ru

Maxim V. Mnikhovich, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Leading Researcher of Central Pathoanatomical Laboratory, Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 3, Tsyurupa St., Moscow, 117418, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-7147-7912>; mnichmaxim@yandex.ru

Svetlana V. Vetlitsyna, Student, Pirogov Russian National Research Medical University; 1, Ostrovityanov St., Moscow, 117997, Russia; <https://orcid.org/0009-0003-9951-801X>; svetav2001@yandex.ru

Ivan A. Shiripenko, Research Laboratory Assistant, Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Petrovsky National Research Centre of Surgery; 3, Tsyurupa St., Moscow, 117418, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5947-1523>; hikkiwahikki@gmail.com

Polina A. Akhsanova, Student, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; 6, Miklukho-Maklai St., Moscow, 117198, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1838-5802>; doc.polina.tarasova@gmail.com

Vladimir V. Smeianov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Biology, North Caucasian State Academy; 36, Stavropolskaya St., Cherkessk, Karachay-Cherkess Republic, 369001, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8950-9684>; smeianov@gmail.com

Palina K. Katchieva, Cand. Sci. (Med.), Director, Institute of Development of Biotechnology; 34, Bldg. 42, Komsomolskaya St., Cherkessk, Karachay-Cherkess Republic, 369000, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4255-3861>; pkatchieva@inbox.ru