

Вакуумная аспирационная биопсия: малоинвазивный метод лечения доброкачественной патологии молочных желез (обзор литературы)

К.Ф. Левченко^{1, 2}, А.И. Баранов^{1, 3}

¹ООО «Гранд Медика»; Россия, 654007 Новокузнецк, Кузнецкстроевский проспект, 11;

²ГБУЗ «Новокузнецкий клинический онкологический диспансер»; Россия, 654041 Новокузнецк, ул. Кутузова, 25;

³ФГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Минздрава России; Россия, 654005 Новокузнецк, проспект Строителей, 5

Контакты: Кирилл Федорович Левченко ketnpano@rambler.ru

Метод вакуумной аспирационной биопсии (ВАБ) применяется в маммологии уже на протяжении 20 лет. Это точная и безопасная процедура, чувствительность метода составляет 97 %, специфичность достигает 100 %, точность — 99 %. Основным показанием для диагностического применения ВАБ является биопсия непальпируемых, подозрительных на рак новообразований молочной железы. С 2000 г. ВАБ широко применяется с терапевтической целью как метод тотальной биопсии или резекции доброкачественных образований молочных желез (фиброаденома молочной железы, рецидивирующие кисты, внутрипротоковые и внутрикислотные разрастания) и многими авторами рассматривается как альтернатива стандартному хирургическому вмешательству. Хорошие результаты получены при использовании ВАБ в малоинвазивном лечении узловых форм мастопатии. Метод ВАБ непрерывно развивается, что говорит о прогрессе в медицинской науке и успешном внедрении в клиническую практику малоинвазивных методов лечения.

Ключевые слова: биопсия молочной железы, вакуумная аспирационная биопсия, новообразования молочной железы, фиброаденома, малоинвазивные методы лечения

Для цитирования: Левченко К.Ф., Баранов А.И. Вакуумная аспирационная биопсия: малоинвазивный метод лечения доброкачественной патологии молочных желез. Обзор литературы. Опухоли женской репродуктивной системы 2018;14(2):36–41.

DOI: 10.17650/1994-4098-2018-14-2-36-41

Vacuum-assisted aspiration biopsy: minimally invasive treatment for benign breast tumors (a literature review)

K.F. Levchenko^{1, 2}, A.I. Baranov^{1, 3}

¹Grand Medica LLC; 11 Kuznetskistroevskiy prospekt, Novokuznetsk 654007, Russia;

²Novokuznetsk Clinical Oncology Dispensary; 25 Kutuzova St., Novokuznetsk 654041, Russia;

³Novokuznetsk State Institute of Postgraduate Medical Education, Ministry of Health of Russia; 5 Stroiteley Prospekt, Novokuznetsk 654005, Russia

Vacuum-assisted aspiration biopsy (VAB) has been in use for over 20 years. It is an accurate and safe procedure with a sensitivity of 97 %, specificity of 100 %, and accuracy of 99 %. VAB is used for the evaluation of nonpalpable tumors suspicious for breast cancer. Since 2000, VAB is widely used as a therapeutic method for total biopsy or resection of benign breast tumors (breast fibroadenoma, recurrent cysts, and intraductal or intracyclic hyperplasia). Many authors consider VAB as an alternative to standard surgery. VAB demonstrates good results in the minimally invasive treatment of nodular mastopathy.

VAB technique is continuously being improved, which indicates the progress in medical science and successful implementation of minimally invasive treatments into clinical practice.

Key words: breast biopsy, vacuum-assisted aspiration biopsy, breast tumors, fibroadenoma, minimally invasive treatments

For citation: Levchenko K.F., Baranov A.I. Vacuum-assisted aspiration biopsy: minimally invasive treatment for benign breast tumors. A literature review. Opuhohi zhenskoy reproduktivnoy systemy = Tumors of female reproductive system 2018;14(2):36–41.

Биопсия молочной железы с использованием автоматизированного устройства под контролем рентгена (стереотаксическая биопсия) была описана еще в 1990 г. S.H. Parker и соавт. [1], а в 1993 г. была применена биопсия системой пистолет — игла

(core-биопсия) под контролем ультразвука [2]. Метод биопсии молочной железы при помощи вакуума, или вакуумной аспирационной биопсии (ВАБ), разработан и впервые представлен в 1995 г. компанией Biopsys Medical Inc. (США) в Ирвине, а после

перекуплен компанией Ethicon Endo-Surgery Inc. (США), расположенной в Цинциннати [3] и являющейся одним из подразделений компании Johnson & Johnson. ВАБ была одобрена для клинического использования в США в 1995 г. [4] и впервые применена 5 августа 1995 г. в Денвере (штат Колорадо) [3]. Первой системой ВАБ молочной железы была система Mammotome® (Ethicon Endo-Surgery Inc., США), которую сначала использовали в стереотаксических (под контролем маммографии) приложениях [5] и вскоре адаптировали для применения под контролем ультразвука [4]. Свое клиническое применение ВАБ нашла с 1996 г. [5] в США и некоторых странах Европы. В Польше ВАБ начали использовать с 1999 г. [3], в Германии — с января 2000 г. [6]. В России метод ВАБ появился лишь спустя 10 лет с момента его первоначального применения за рубежом.

В отличие от core-биопсии, ВАБ позволяет получить больший объем материала за меньшее время, тем самым повышая информативность патогистологического исследования [5, 6]. При core-биопсии опухолей молочных желез максимально возможной в использовании является игла G14, в то время как при ВАБ используются зонды (иглы) G8 и G11, обеспечивающие более эффективный забор материала, меньшее число осложнений и лучший косметический результат [7, 8]. Зонды G8, используемые для тотальной вакуумной биопсии новообразований молочных желез или их вакуумной резекции, сочетают удовлетворительную визуализацию в момент удаления и надежность гистологического диагноза по полученному материалу [3, 9, 10]. Зонды G8 чаще используют для удаления новообразований размером >12 мм [11, 12]. Зонды G11 применяют для удаления новообразований меньшего размера и для лучшего косметического эффекта [13], их использование с диагностической целью — альтернатива хирургической биопсии [14]. Полное удаление новообразований молочных желез зондом G8 достигается в 80–98 % случаев, зондом G11 — в 89–96 % [15, 16]. По данным Т. Rapaethemelis и соавт. [17], не замечено связи между полнотой иссечения фиброаденом и размером используемых игл (G8 или G11). Основным недостатком метода ВАБ является недооценка атипичной протоковой гиперплазии, лобулярной неоплазии и протоковой карциномы *in situ*, однако иссечение большего числа ядер (участков) во время ВАБ из зоны интереса снижает уровень недооценки [18, 19].

ВАБ — точная и безопасная процедура, чувствительность метода составляет 97 %, специфичность достигает 100 %, точность — 99 % [7]. Основным показанием для диагностического применения метода является биопсия непальпируемых, подозрительных на рак новообразований молочной железы, которые по классификации BI-RADS (Breast Imaging Reporting

and Data System) относятся к категории 4 или 5 [6, 20], пальпируемым подозрительным образованиям молочных желез и микрокальцинатам [21, 22]. С 2000 г. ВАБ широко применяется в удалении доброкачественных образований молочных желез и многими авторами рассматривается как альтернатива хирургическому лечению [14–16, 21, 23–26]. С терапевтической целью ВАБ применяют как метод тотальной биопсии или резекции симптоматических, не подозрительных на рак пораженных молочных желез объемом до 8 см³, таких как фиброаденома молочной железы, рецидивирующие кисты, а также в некоторых случаях внутрипротоковые и внутрикистозные разрастания [6]. F. Yao и соавт. [27] показаниями к тотальной ВАБ новообразований молочных желез считают категории 2 и 3 по классификации BI-RADS. В литературе представлены и другие показания для ВАБ, как с диагностической, так и с лечебной целью. Так, ВАБ рекомендуется применять у пациенток с низкой вероятностью регулярного контроля, пациенток, которые планируют забеременеть, беспокойных пациенток, пациенток с поражением, увеличивающимся в размерах при динамическом наблюдении, а также у пациенток, имеющих изменения, относящиеся к категориям 3 или 4 по классификации BI-RADS [11, 18, 20, 22, 28].

Размеры доброкачественных новообразований молочных желез, удаляемых посредством ВАБ, широко варьируют по данным литературы: некоторые авторы описывают пороговое значение до 1,5 см [29, 30], другие, включая российских, отмечают пороговое значение в 2–3 см [16, 27, 31–33], а некоторые показывают эффективность метода и при образованиях размером >3 см [34, 35]. Первоначальный размер образований коррелирует с частотой их рецидивов после тотальной ВАБ [36], и результат ВАБ коррелирует с размером новообразования [17]. Полное удаление патологических изменений путем ВАБ достигается в 84,9–97,0 % случаев, остаточные поражения диагностируются в 3–39 % случаев [6, 15, 17, 20, 29, 32, 36, 37]. В литературе описано сравнение 3 устройств для ВАБ — EnCore, Mammotome, Vacora, и показатели полного иссечения для этих устройств достоверно различаются ($p < 0,05$) [20]. Все это говорит о том, что результат вмешательства зависит не только от опыта врача, но и от используемого оборудования.

Частота осложнений тотальной ВАБ (вакуумной резекции) варьирует от 0 до 9 % [11, 26, 27, 29], частота образования гематом после ВАБ составляет 4,5–27,5 % [16, 27, 33, 38]. По наблюдениям E.S. Ko и соавт. [12], через неделю после проведения ВАБ частота образования гематом достигает 84 %, и их средний диаметр составляет 13,2 мм, через месяц гематомы практически во всех случаях разрешаются (это подтверждают и другие исследователи [13, 39]), в то время как после хирургического лечения гематомы могут

сохраняться в течение 8 нед и более [40]. G.C. Zografos и соавт. [41], оценивая концентрацию интерлейкинов в процессе выполнения ВАБ, выявили повышение уровня интерлейкина-6 через час после окончания процедуры, которое может указывать на последующую организацию гематомы и, соответственно, может позволить прогнозировать развитие гематомы и дальнейшую тактику. Формирование гематомы после ВАБ связывают с длительностью выполнения биопсии и объемом всасываемой во время процедуры крови, причем объем гематомы может достигать 82,6 см³ [42] и достоверно зависит от размера удаляемого новообразования [13]. Удаление поражений, расположенных ближе к соску, и одновременное удаление нескольких поражений чаще сопровождалось формированием гематом [12].

Повреждение кожи при ВАБ является крайне редким осложнением и составляет 0,7 % случаев [27]. Вазовагальные реакции (обмороки) также наблюдаются редко — в 1,9 % случаев [27]. Инфицирование после процедуры ВАБ в большинстве проведенных исследований не встречается [16, 27, 28, 43], или же его частота не превышает 6 % [44], и во всех случаях оно разрешается назначением антибиотикотерапии.

В литературе описано и такое редкое осложнение ВАБ и core-биопсии, как псевдоаневризма, которая сообщается с артериальным сосудом и возникает вследствие повреждения его стенки и последующего скопления крови в окружающих тканях [45–47]. Размер псевдоаневризм может достигать 3 см [48]. Риск данного осложнения выше у пожилых женщин, пациенток с атеросклерозом и пациенток, получающих антикоагулянтную терапию [46–48]. Псевдоаневризмы могут спонтанно тромбироваться в течение 2 дней [45, 46] или сохраняться до 6 мес, требуя хирургического лечения, эмболизации или инъекций спирта [47–49].

Кровотечения при ВАБ не встречаются [16] или встречаются редко, примерно у 7 % пациенток [39], что может стать причиной неполного удаления новообразования или выполнения стандартного хирургического вмешательства.

Большинство осложнений ВАБ разрешается в течение 2 мес после процедуры [43].

Неполное удаление патологического образования путем ВАБ впоследствии диагностируется в виде остаточных изменений (масс) в 10–38 % случаев [13, 16, 34, 50], причем размер зонда (иглы), используемого для ВАБ, не влияет на наличие остаточных изменений и их частоту, однако случаи с остаточными поражениями имеют место при удалении образований размером >1 см [12, 13]. Удаление образований большого размера или расположенных вблизи соска, удаление сразу нескольких очагов чаще сопровождалось наличием остаточных изменений [12]. По данным E. Baez

и соавт. [22], удаление образований объемом до 1,5 мл не сопровождалось наличием остаточной опухоли, в то время как при объеме опухоли >1,5 мл неполное ее иссечение наблюдалось в 20 % случаев. По данным F. Sperber и соавт. [39], все фиброаденомы размером >2 см не были полностью удалены при ВАБ, фиброаденомы размером 1,5–2,0 см были полностью удалены только в 55 % случаев, а полное удаление было достигнуто при всех поражениях размером до 1,5 см (при среднем объеме 0,25 мл). Остаточные массы после ВАБ почти в 2 раза реже наблюдались при оценке спустя 2 года [50].

Скорость удаления новообразований молочных желез при стандартном хирургическом лечении и путем ВАБ, по мнению одних авторов, не имела статистически значимых различий [26], в то время как другие считают различие статистически достоверным [31]. Время, затрачиваемое на ВАБ с тотальным удалением образования в молочной железе, варьирует от 10 до 60 мин [16, 28, 31, 33, 38, 39, 43] и зависит от размера опухоли, ее местоположения и характера окружающих тканей [28]. Время давления после ВАБ на область вмешательства (с целью гемостаза) варьирует от 5 до 20 мин [12, 13, 22, 29, 43]. Эластический бинт после процедуры, по различным данным, накладывают на 18–72 ч [12, 17, 27, 38].

Выполнение ВАБ в большинстве случаев не сопровождается болью, однако, по результатам некоторых исследований, умеренные болевые ощущения отмечали 25 % пациентов [32], причем боль после процедуры может сохраняться в течение недели и достигать 3–4 из 10 баллов по визуальной аналоговой шкале для оценки боли [17, 44].

В качестве обезболивания при выполнении ВАБ применяют местную анестезию и чаще используют 2 % раствор лидокаина с адреналином [35], 1 % раствор лидокаина или 1 % раствор лидокаина с адреналином [13, 16, 27, 28, 38, 43, 51], 2 % раствор лидокаина или 0,5 % раствор маркаина [52, 53]. В России вакуумную резекцию доброкачественных образований также выполняют и под местной анестезией с применением раствора норапина с адреналином. Анестезию обычно осуществляют в 2 этапа: сначала внутривенно вводят до 1–3 мл анестетика, далее анестетик вводят по предполагаемому пути зонда и возле удаляемого патологического образования [12, 28]. Анестетики при ВАБ могут использоваться разные, разной концентрации, однако цель во всех случаях одна: достижение адекватной анестезии с сопутствующим спазмом сосудов для ее пролонгации и уменьшения кровопотери с целью выполнения резекции практически в «сухом поле». Такие противопоказания к ВАБ, как близкое расположение новообразования к коже или большой грудной мышце, сегодня не являются состоятельными, поскольку в таких случаях возможно

введение 0,9 % раствора хлорида натрия с анестетиком в мягкие ткани между кожей и образованием или между образованием и грудной мышцей, которое увеличивает пространство между ними, позволяет подвести зонд в зону интереса и выполнить резекцию без повреждения кожи и мышечных структур [12, 27]. Допустимым для удаления методом ВАБ некоторые авторы считают расположение новообразования на расстоянии не менее 5 мм от кожи или большой грудной мышцы [16]. Разрез кожи при ВАБ не превышает 2–5 мм [17, 23, 27, 28].

По данным многочисленных исследований, в 83–98 % случаев пациентки были довольны своим состоянием и косметическим результатом после ВАБ и готовы были рекомендовать эту процедуру другим [15, 16, 26, 28, 29, 43, 44]. Косметические результаты после ВАБ значительно превосходили таковые после стандартного хирургического вмешательства [27].

ВАБ в объеме тотальной биопсии находит наиболее широкое применение в лечении фиброаденом молочных желез, выступая альтернативой хирургическому удалению [32, 39, 44]. Одни авторы считают пороговым для вакуумной резекции размер фиброаденомы, составляющий 2 см [24, 32, 39], другие указывают на эффективность метода в удалении фиброаденом размером до 3 см [22, 31, 52, 54]. S. Kolman и соавт. [35] показали эффективность вакуумной резекции фиброаденом размером 3–4 см. Фиброаденомы размером >4 см не рассматриваются для ВАБ ввиду недостаточности местной анестезии, неполного их удаления и возрастающего риска образования гематом. Фиброаденомы размером >2 см и их удаление с использованием ВАБ некоторые авторы рассматривают как фактор риска рецидива заболевания, причем рецидивы фиброаденом наблюдались в основном спустя 6 мес от момента их удаления [32]. По мнению S. Li и соавт. [37], множественные повреждения, большой размер очагов и гематома являются независимыми факторами риска рецидива, а местные рецидивы и новые поражения могут иметь различные особенности и различные клинические механизмы в своей основе. Кроме того, выполнение ВАБ не показано в случаях,

когда фиброаденома находится близко к соску [31, 35], поскольку сопряжено с риском повреждения протоков и кровянистыми выделениями после процедуры. Удаление новообразований, расположенных ближе к соску, чаще сопровождалось возникновением гематом и показывало больше остаточных изменений в зоне вмешательства [12]. Однако близкое расположение к соску не является абсолютным противопоказанием к вакуумной резекции фиброаденом, в литературе описано расстояние не менее 0,5 см от соска, являющееся минимально допустимым для проведения резекции [35] (по мнению части авторов, это расстояние должно составлять не менее 2 см [16]). E.S. Ко и соавт. [12] к противопоказаниям к вакуумной резекции относят только субареолярное расположение патологических образований, когда высок риск повреждения протоков и развития выраженной болевой реакции.

Вопрос возможности применения ВАБ для лечения внутрипротоковых образований молочных желез остается открытым, но эффективность и перспективность этого метода при данной патологии уже вполне доказана [20]. Некоторые авторы серьезно рассматривают ВАБ как альтернативу хирургическому лечению внутрипротоковых папиллом [13, 55–57], отмечая необходимость полного удаления поражения при выполнении ВАБ в связи с относительно высокой частотой рецидивирования при неполном удалении. Другие исследователи не считают ВАБ заменой стандартного хирургического лечения внутрипротоковых папиллом [58, 59], обозначая данную нозологию как противопоказание к ВАБ [31, 60].

Хорошие результаты получены при использовании ВАБ в малоинвазивном лечении узловых форм мастопатии [31].

Метод ВАБ применяется в маммологии уже на протяжении 20 лет и продолжает развиваться: появляются новые показания, оптимизируется методика проведения процедуры, разрабатывается более совершенное и удобное оборудование. Все это говорит о прогрессе в медицинской науке и успешном внедрении в клиническую практику малоинвазивных методов лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Parker S.H., Lovin J.D., Jobe W.E. et al. Stereotactic breast biopsy with a biopsy gun. *Radiology* 1990;176(3):741–7. DOI: 10.1148/radiology.176.3.2167501.
2. Parker S.H., Jobe W.E., Dennis M.A. et al. US-guided automated large-core breast biopsy. *Radiology* 1993;187(2):507–11. DOI: 10.1148/radiology.187.2.8475299.
3. Povoski S.P., Jimenez R.E. A comprehensive evaluation of the 8-gauge vacuum-assisted Mammotome system for ultrasound-guided diagnostic biopsy and selective excision of breast lesions. *World J Surg Oncol* 2007;5:83. PMID: 17663769. DOI: 10.1186/1477-7819-5-83.
4. Parker S.H., Dennis M.A., Stavros A.T. et al. Ultrasound-guided mammtmeotomy: a new breast biopsy technique. *J Diagn Med Sonogr* 1996;12(3):113–8.
5. Burbank F., Parker S.H., Fogarty T.J. Stereotactic breast biopsy: improved tissue harvesting with the Mammotome. *Am Surg* 1996;62(9):738–44. PMID: 8751765.
6. Hahn M., Krainick-Strobel U., Toellner T. et al. Interdisciplinary consensus recommendations for the use of vacuum-assisted breast biopsy under sonographic guidance: first update 2012. *Ultraschall Med* 2012;33(4):366–71. DOI: 10.1055/s-0032-1312831.

7. Cassano E., Urban L.A., Pizzamiglio M. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted core breast biopsy: experience with 406 cases. *Breast Cancer Res Treat* 2007;102(1):103–10. DOI: 10.1007/s10549-006-9305-x.
8. Carder P.J., Liston J.C. Will the spectrum of lesions prompting a B3 breast core biopsy increase the benign biopsy rate? *J Clin Pathol* 2003;56(2):133–8. PMID: 12560393.
9. Kim M.J., Kim E.K., Kwak J.Y. et al. Nonmalignant papillary lesions of the breast at US-guided directional vacuum-assisted removal: a preliminary report. *Eur Radiol* 2008;18(9):1774–83. DOI: 10.1007/s00330-008-0960-7.
10. Kim M.J., Kim S.I., Youk J.H. et al. The diagnosis of non-malignant papillary lesions of the breast: comparison of ultrasound-guided automated gun biopsy and vacuum-assisted removal. *Clin Radiol* 2011;66(6):530–5. DOI: 10.1016/j.crad.2011.01.008.
11. Hai-Lin Park, Lee Su Kim. The current role of vacuum assisted breast biopsy system in breast disease. *J Breast Cancer* 2011;14(1):1–7. DOI: 10.4048/jbc.2011.14.1.1.
12. Ko E.S., Bae Y.A., Kim M.J. et al. Factors affecting the efficacy of ultrasound-guided vacuum-assisted percutaneous excision for removal of benign breast lesions. *J Ultrasound Med* 2008;27(1):65–73. PMID: 18096732.
13. Ko E.S., Han H., Lee B.H. et al. Sonographic changes after removing all benign breast masses with sonographically guided vacuum-assisted biopsy. *Acta Radiol* 2009;50(9):968–74. DOI: 10.3109/02841850903130836.
14. Alonso-Bartolome P., Vega-Bolivar A., Torres-Tabanera M. et al. Sonographically guided 11-G directional vacuum-assisted breast biopsy as an alternative to surgical excision: utility and cost study in probably benign lesions. *Acta Radiol* 2004;8(4):390–6. PMID: 15323390.
15. Fine R.E., Boyd B.A., Whitworth P.W. et al. Percutaneous removal of benign breast masses using a vacuum-assisted handheld device with ultrasound guidance. *Am J Surg* 2002;184(4):332–6. PMID: 12383895.
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. Papathelemis T., Heim S., Lux M. et al. Minimally invasive breast fibroadenoma excision using an ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy device. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2017;77(2):176–81. DOI: 10.1055/s-0043-100387.
18. Zagouri F., Gounaris A., Liakou P. et al. Vacuum-assisted breast biopsy: more cores, more hematomas? *In Vivo* 2011;25(4):703–5. PMID: 21709018.
19. Zografos G.C., Zagouri F., Sergentanis T.N. et al. Minimizing underestimation rate of microcalcifications excised via vacuum-assisted breast biopsy: a blind study. *Breast Cancer Res Treat* 2008;109(2):397–402. DOI: 10.1007/s10549-007-9662-0.
20. Wang Z.L., Liu G., Huang Y. et al. Percutaneous excisional biopsy of clinically benign breast lesions with vacuum-assisted system: comparison of three devices. *Eur J Radiol* 2012;81(4):725–30. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.01.059.
21. Lee S.H., Kim E.K., Kim M.J. et al. Vacuum-assisted breast biopsy under ultrasonographic guidance: analysis of a 10-year experience. *Ultrasonography* 2014;33(4):259–66. DOI: 10.14366/usg.14020.
22. Park H.L., Min S.Y., Kwon S.H. et al. Nationwide survey of use of vacuum-assisted breast biopsy in South Korea. *Anticancer Res* 2012;32(12):5459–64. PMID: 23225452.
23. Johnson A.T., Henry-Tillman R.S., Smith L.F. et al. Percutaneous excisional breast biopsy. *Am J Surg* 2002;184(6):550–4. PMID: 12488164.
24. Fine R.E., Whitworth P.W., Kim J.A. et al. Low-risk palpable breast masses removed using a vacuum-assisted handheld device. *Am J Surg* 2003;186(4):362–7. PMID: 14553851.
25. Sebag P., Tourasse C., Rouyer N. et al. Value of vacuum assisted biopsies under sonography guidance: results from a multicentric study of 650 lesions. *J Radiol* 2006;87(1):29–34. PMID: 16415777.
26. Wang W.J., Wang Q., Cai Q.P. et al. Ultrasonographically guided vacuum-assisted excision for multiple breast masses: non-randomized comparison with conventional open excision. *J Surg Oncol* 2009;100(8):675–80. DOI: 10.1002/jso.21394.
27. 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. PMID: 23197548.
28. Baez E., Huber A., Vetter M. et al. Minimal invasive complete excision of benign breast tumors using a three-dimensional ultrasound-guided mammotome vacuum device. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;21(3):267–72. DOI: 10.1002/uog.74.
29. 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. PMID: 16224340.
30. 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.
31. Яковец Е.А. Оптимизация хирургического лечения доброкачественных образований молочной железы у женщин репродуктивного возраста. Автореф. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2015. 18 с. [Yakovets E.A. Optimization of surgical treatment of benign breast tumors in women of reproductive age. Summary of thesis ... of candidate of medical science. Novosibirsk, 2015. 18 p. (In Russ.)].
32. Grady L., Gorsuch H., Wilburn-Bailey S. Long-term outcome of benign fibroadenomas treated by ultrasound-guided percutaneous excision. *Breast J* 2008;14(3):275–8. DOI: 10.1111/j.1524-4741.2008.00574.x.
33. 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.
34. 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.
35. Kolman S., Zonderlabd M.H. Fibroadenomen verwijzaren met vacuumbiopsie. *Ned Tijdschr Geneesk* 2011;155:1–3.
36. Kim M.J., Park B.W., Kim S.I. et al. Long-term follow-up results for ultrasound-guided vacuum-assisted removal of benign palpable breast mass. *Am J Surg* 2010;199(1):1–7. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2008.11.037.
37. Li S., Wu J., Chen K. et al. Clinical outcomes of 1578 Chinese patients with breast benign diseases after ultrasound-guided vacuum-assisted excision: recurrence and the risk factors. *Am J Surg* 2013;205(1):39–44. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2012.02.021.
38. Jlang Y., Lan H., Ye Q. et al. Mammo-tome® biopsy system for the resection of breast lesions: Clinical experience in two high-volume teaching hospitals. *Exp Ther Med* 2013; 6(3):759–64. Doi: 10.3892/etm.2013.1191.
39. Sperber F., Blank A., Metser U. et al. Diagnosis and treatment of breast fibroadenomas by ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy. *Arch Surg* 2003;138(7):796–800. DOI: 10.1001/archsurg.138.7.796.
40. Peters M.E., Fagerholm M.I., Scanlan K.A. et al. Mammographic evaluation of the postsurgical and irradiated breast. *Radiographics* 1988;8(5):873–99. DOI: 10.1148/radiographics.8.5.3227129.
41. Zografos G.C., Zagouri F., Sergentanis T.N. et al. Hematoma after vacuum-assisted

- breast biopsy: are interleukins predictors? *Onkologie* 2009;32(7):395–7. DOI: 10.1159/000219366.
42. Zagouri F, Sergentanis T.N., Domeyer P. et al. Volume of blood suctioned during vacuum-assisted breast biopsy predicts later hematoma formation. *BMC Research Notes* 2010;70(3):1–4. DOI: 10.1186/1756-0500-3-70.
43. Polom K., Murawa D., Nowaczky P. et al. Vacuum-assisted core-needle biopsy as a diagnostic and therapeutic method in lesions radiologically suspicious of breast fibroadenoma *Rep Pract Oncol Radiother* 2010;16(1):32–5. DOI: 10.1016/j.rpor.2010.12.001.
44. Thurley P., Evans A., Hamilton L. et al. Patient satisfaction and efficacy of vacuum-assisted excision biopsy of fibroadenomas. *Clin Radiol* 2009;64(4):381–5. DOI: 10.1016/j.crad.2008.09.013.
45. Yu-Mee Sohn, Min Jung Kim, Eun-Kyung Kim et al. Pseudoaneurysm of the breast during vacuum-assisted removal. *J Ultrasound Med* 2009;28(7):967–71. PMID: 19546340.
46. El Khoury M., Mesurole B., Kao E. et al. Spontaneous thrombosis of pseudoaneurysm of the breast related to core biopsy. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189(6):309–11. DOI: 10.2214/AJR.05.1647.
47. Bazzocchi M., Francescutti G.E., Zuiani C. et al. Breast pseudoaneurysm in a woman after core biopsy: percutaneous treatment with alcohol. *AJR Am J. Roentgenol* 2002;179(3):696–8. DOI: 10.2214/ajr.179.3.1790696.
48. Dixon A.M., Enion D.S. Pseudoaneurysm of the breast: case study and review of literature. *Br J Radiol* 2004;77(920):694–7. DOI: 10.1259/bjr/55440225.
49. Beres R.A., Harrington D.G., Wenzel M.S. Percutaneous repair of breast pseudoaneurysm: sonographically guided embolization. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169(2):425–7. DOI: 10.2214/ajr.169.2.9242746.
50. Yom C.K., Moon B.I., Choe K.J. et al. Long-term results after excision of breast mass using a vacuum-assisted biopsy device. *ANZ J Surg.* 2009;79(11):794–8. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2009.05103.x.
51. Simon J.R., Kalbhen C.L., Cooper R.A. et al. Accuracy and complications of US-guided vacuum-assisted core breast biopsy. *Radiology* 2000;215(3):694–7. DOI: 10.1148/radiology.215.3.r00jn37694.
52. Куликов В.Г., Яковец Е.А. Инновационные подходы в хирургии молочной железы. Современные проблемы науки и образования 2015;(1–1):1301. Доступно по: <http://www.science-education.ru/121-17429>. [Kulikov V.G., Yakovets E.A. Innovative approaches to breast surgery. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Current Problems of Science and Education 2015;(1–1):1301. Available at: <http://www.science-education.ru/121-17429>. (In Russ.)].
53. Куликов В.Г., Яковец Е.А., Александрова О.Н. и др. Маммотомия как актуальный метод диагностики и лечения доброкачественных образований молочных желез. Медицина и образование в Сибири 2012;(6):31. Доступно по: <https://www.science-education.ru/pdf/2015/1/187.pdf>. [Kulikov V.G., Yakovets E.A., Aleksandrova O.N. et al. Mammotomy as an actual method for the diagnosis and treatment of benign breast tumors. *Medsina i obrazovanie v Sibiri* = Medicine and Education in Siberia 2012;(6):31. Available at: <https://www.science-education.ru/pdf/2015/1/187.pdf>. (In Russ.)].
54. Ясков Н.М., Чижик А.В., Нохрин Д.Д. Опыт применения вакуумной дрель-биопсии в диагностике и лечении узловых образований молочных желез. Тюменский медицинский журнал 2010;(3–4):31–2. [Yaskov N.M., Chizhik A.V., Nokhrin D.D. Vacuum-assisted drill biopsy in the diagnosis and treatment of breast nodules. *Tymenskiy meditsinskiy zhurnal* = Tyumen Medical Journal 2010;(3–4):31–2. (In Russ.)].
55. Torres-Tabanera M., Alonso-Bartolomé P., Vega-Bolívar A. et al. Percutaneous microductectomy with a directional vacuum-assisted system guided by ultrasonography for the treatment of breast discharge: experience in 63 cases. *Acta Radiol* 2008;49(3):271–6. DOI: 10.1080/02841850701769793.
56. Wei H., Jiayi F., Qingping Z. et al. Ultrasound-guided vacuum-assisted breast biopsy system for diagnosis and minimally invasive excision of intraductal papilloma without nipple discharge. *World J Surg* 2009;33(12):2579–81. DOI: 10.1007/s00268-009-0171-7.
57. Bonaventure T., Cormier B., Lebas P. et al. Benign papilloma: is US-guided vacuum-assisted breast biopsy an alternative to surgical biopsy? *J Radiol* 2007;88(9 Pt 1):1165–8. PMID: 17878878.
58. Chang J.M., Cho N., Moon W.K. et al. Does ultrasound-guided directional vacuum-assisted removal help eliminate abnormal nipple discharge in patients with benign intraductal single mass? *Korean J Radiol* 2009;10(6):575–80. DOI: 10.3348/kjr.2009.10.6.575.
59. Shin H.J., Kim H.H., Kim S.M. et al. Papillary lesions of the breast diagnosed at percutaneous sonographically guided biopsy: comparison of sonographic features and biopsy methods. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190(3):630–6. DOI: 10.2214/AJR.07.2664.
60. Маммология: национальное руководство. Под ред. В.П. Харченко, Н.И. Рожковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. С. 72–78. [Mammalogy: national guidelines. Eds.: V.P. Kharchenko, N.I. Rozhkova. Moscow: GEOTAR-Media, 2009. Pp. 72–78. (In Russ.)].

Вклад авторов

К.Ф. Левченко, А.И. Баранов: написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи.

Authors' contributions

K.F. Levchenko, A.I. Baranov: article writing, review of publications of the article's theme.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила: 01.12.2017. **Принята к публикации:** 28.02.2018.

Article received: 01.12.2017. **Accepted for publication:** 28.02.2018.