

# Minimalinvasive operative Entfernung von Fibroadenomen der Brust mittels der sonografisch geführten Vakuumsaugbiopsie

## Minimally Invasive Breast Fibroadenoma Excision Using an Ultrasound-Guided Vacuum-Assisted Biopsy Device

### Autoren

Thomas Papathelemis<sup>1</sup>, Stefanie Heim<sup>1</sup>, Michael P. Lux<sup>2</sup>, Ines Erhardt<sup>1</sup>, Anton Scharl<sup>1</sup>, Sophia Scharl<sup>3</sup>

### Institute

- 1 Klinikum St. Marien Amberg, Amberg
- 2 Universitätsfrauenklinik Erlangen, Erlangen
- 3 Klinik für Strahlentherapie, Universität Regensburg, Regensburg

### Schlüsselwörter

ultraschallgesteuerte Vakuumsaugbiopsie, Fibroadenom der Brust

### Key words

ultrasound-guided vacuum aspiration biopsy, fibroadenoma of the breast

eingereicht 6.9.2016

revidiert 5.1.2017

akzeptiert 5.1.2017

### Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-100387>

Geburtsh Frauenheilk 2017; 77: 176–181 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York | ISSN 0016-5751

### Korrespondenzadresse

Dr. Thomas Papathelemis  
Klinikum St. Marien Amberg, Frauenklinik  
Mariahilfbergweg 7, 92224 Amberg  
papathelemis@web.de

### ZUSAMMENFASSUNG

**Einleitung** Im Folgenden wurde untersucht, inwiefern die Vakuumsaugbiopsie unter sonografischer Sicht („hand-held Mammotome“), nicht nur ein wertvolles Mittel zur Abklärung suspekter Befunde in der Brust darstellt, sondern auch therapeutisch zur Kompletterentfernung von Fibroadenomen in der Brust eingesetzt werden kann.

**Material und Methoden** 132 Vakuumsaugbiopsien, deren Histologie ein Fibroadenom ergab, wurden durch eine retrospektive Auswertung erfasst. Es wurde untersucht, ob in einem medianen Nachbeob-

achtungszeitraum von etwa 9 Monaten ein sonografischer Restbefund nachzuweisen war. Komplikationsrate, Patientenzufriedenheit und Akzeptanz des Eingriffs wurden mittels Fragebogen analysiert.

**Ergebnisse** In der vorliegenden Arbeit konnten mittels Vakuumsaugbiopsie der Brust in 76% der Fälle (n = 132) Fibroadenome komplett entfernt werden. Fibroadenome kleiner als 2,5 cm<sup>3</sup> konnten im Vergleich zu Befunden größer als 2,51 cm<sup>3</sup> zu 87,6% vollständig entfernt werden (p < 0,05). Die schwache Schmerzintensität während und nach der Biopsie wie auch die geringfügige Hämatomausbildung unterstreichen die hohe Akzeptanz der Methode bei den Patientinnen.

**Zusammenfassung** Die ultraschallgesteuerte Vakuumsaugbiopsie ist eine sichere, komplikationsarme Biopsiemethode. Das zusätzliche therapeutische Potenzial der Technik ist abhängig von der initialen sonografischen Größe der benignen Befunde.

### ABSTRACT

**Introduction** We studied the extent to which an ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy device (“hand-held Mammotome”) could be used not only as a valuable tool for investigation of suspicious breast lesions, but also therapeutically for the complete removal of breast fibroadenomas.

**Materials and Methods** 132 aspiration biopsies showing fibroadenoma on histology were collected retrospectively. We ascertained whether there were residual findings on breast ultrasound at a median follow-up of approx. 9 months following biopsy. A questionnaire was used to determine the complication rate, patient satisfaction and acceptance of the procedure.

**Results** In this study complete fibroadenomectomy was achieved at aspiration biopsy in 76% of cases (n = 132). Compared to fibroadenomas larger than 2.1 cm<sup>3</sup> (59%), those smaller than 2.5 cm<sup>3</sup> were completely removed more often (87.6%; p < 0.05). The procedure is associated with very little pain during and after biopsy and minimal haematoma development, both factors supporting a high rate of acceptance among patients.

**Conclusion** Ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy is safe and associated with very few complications. Its additional therapeutic potential is dependant on the size of the benign lesion as measured at initial ultrasound.

## Einleitung

Fibroadenome sind die häufigsten benignen Tumoren der weiblichen Brust [1]. Sie sind epithelial-mesenchymalen Ursprungs und treten meist als solitäre Knoten auf. Die Tumoren sind zellreich und beinhalten sowohl Stromazellen als auch epitheliale Struktu-

ren. Makroskopisch manifestieren sie sich als gut begrenzte, prall elastische Tumoren mit einer weißlich glänzenden, gelappten Schnittfläche im Biopsiepräparat [2]. In der Regel erreichen sie eine Größe von 1–2 cm. Nicht selten fallen sie aufgrund eines Tastbefunds auf. In vielen Fällen werden aber auch klinisch asymptomatische Fibroadenome als Zufallsbefunde beim Einsatz moderner bildgebender Verfahren im Rahmen von Früherkennungs-

maßnahmen apparent [3]. Die Verdachtsdiagnose Fibroadenom ergibt sich aus dem typischen Ultraschallbild und wird gesichert durch eine Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie und histologische Untersuchung [4].

Eine zyklusabhängige Schmerzhaftigkeit, das störende ästhetische Empfinden seitens der Patientinnen oder eine ausgeprägte Karzinophobie stellen Indikationen dar, die zur operativen Entfernung von Fibroadenomen führen können [4]. Diese erfolgt klassischerweise durch Exzisionsbiopsie. Dieser Eingriff erfordert aber eine Narkose und hinterlässt eine Narbe der Haut und des Brustparenchyms, die bei den meist jungen Frauen nicht nur kosmetisch störend ist, sondern bei künftiger Bildgebung auch zu differenzialdiagnostischen Problemen führen kann. Eine minimalinvasive Technik zur Entfernung wäre von Vorteil [5].

Die Vakuumsaugbiopsie unter sonografischer Sicht („handheld Mammotome“ HHM) hat sich zu einem wertvollen Mittel zur minimalinvasiven Abklärung suspekter Befunde entwickelt. Sie kann im Gegensatz zu einem chirurgischen Eingriff in Lokalanästhesie durchgeführt werden und hinterlässt weder kosmetische Beeinträchtigungen noch differenzialdiagnostisch problematische Parenchymnarben [6, 8, 15, 23].

Die vorliegende Arbeit untersucht die Möglichkeiten des therapeutischen Einsatzes der ultraschallgesteuerten Vakuumsaugbiopsie zur Entfernung von Fibroadenomen. Weiterhin wurden Komplikationshäufigkeit und Patientenzufriedenheit analysiert.

## Material und Methoden

In einem Zeitraum von 7 Jahren wurde bei 132 Patientinnen eine HHM-Prozedur durchgeführt mit dem Ziel der Entfernung eines Fibroadenoms. Sämtliche Patientinnen wurden vor Durchführung des invasiven Eingriffs ausführlich über mögliche Risiken und Komplikationen des Eingriffs, wie z. B. verstärkte Blutung, Infektion und Verletzung der Haut, aufgeklärt, alle willigten schriftlich ein. Die schriftliche Einverständniserklärung lag bei allen Patientinnen vor. Die Datengewinnung erfolgte retrospektiv durch Auswertung von Patientenakten unter Einbeziehung der bei 132 Frauen nach durchschnittlich 9 Monaten durchgeführten sonografischen Nachkontrolle.

Die Ultraschalluntersuchungen wurden mit einem Voluson 730 Expert der Firma GE durchgeführt. Die Größe der Befunde wurde aus dem Ultraschallbefund in Volumen berechnet. Zur Durchführung der Vakuumsaugbiopsie wurden die Mammotome® HH- und EX-Systeme verwendet. (Ethicon Endosurgery, Inc. Cincinnati, OH 45242-2839 USA) Beide Systeme sind aus den gleichen folgenden Komponenten aufgebaut: Kontrollmodul, Fahrwagen, Halterung, Nadel mit Schlauchsystem, Fußschalter und der Systemsoftware V5.0 (Productcode SCMSW5). Die Bedienung der Mammotome®-Geräte erfolgte über die Modi „Positionierung“, „Gewebeentnahme“ und „Nadel entleeren“, die über die Verfahrensbildschirme aktiviert werden können.

### Durchführung und Untersuchungsablauf

Die Patientinnen befanden sich während der Prozedur in bequemer Rückenlage und nahmen den Arm der betroffenen Seite hinter den Kopf. Mittels Ultraschallsonde konnte die Läsion aus-

gemessen und das Volumen berechnet werden. Nach sorgfältiger Desinfektion des Areals wurde die Lokalanästhesie mit Scandicain 1% verabreicht. Bis zum Wirkeintritt des Lokalanästhetikums erfolgte die Abdeckung der Brust mit sterilen Tüchern. Im Anschluss wurde eine Stichinzision von 4 mm mit einem Skalpell vorgenommen, durch welche die Einführung der Kanüle des Mammotome®-Geräts erfolgte. Die Nadel wurde manuell unter sonografischer Sicht unterhalb des Herdbefunds platziert. Durch Unterdruck wurde das Brustgewebe in die Biopsiekammer gesaugt. Ein Hochgeschwindigkeitsrotationsmesser wurde vorgeschoben und schnitt das angesaugte Gewebe in Längsrichtung der Nadel ab. Die Gewebeprobe konnte im Anschluss automatisch in eine Entnahmekammer befördert werden, wo sie mittels Pinzette entfernt wurde. Die entnommenen Gewebezylinder hatten abhängig von der Nadelstärke (8 oder 11 Gauge) eine Länge von ca. 15 mm und einen Durchmesser von ca. 3–5 mm. Je nach Läsionsgröße konnte dieser Vorgang so oft wiederholt werden, bis der Herd sonografisch nicht mehr nachweisbar war. Nach Beendigung der Biopsie wurde die Stichinzision mit einer Einzelknopfnahse versorgt. Jede Patientin erhielt im Anschluss für 24 Stunden einen Kompressionsverband.

### Patientinnenfragebogen

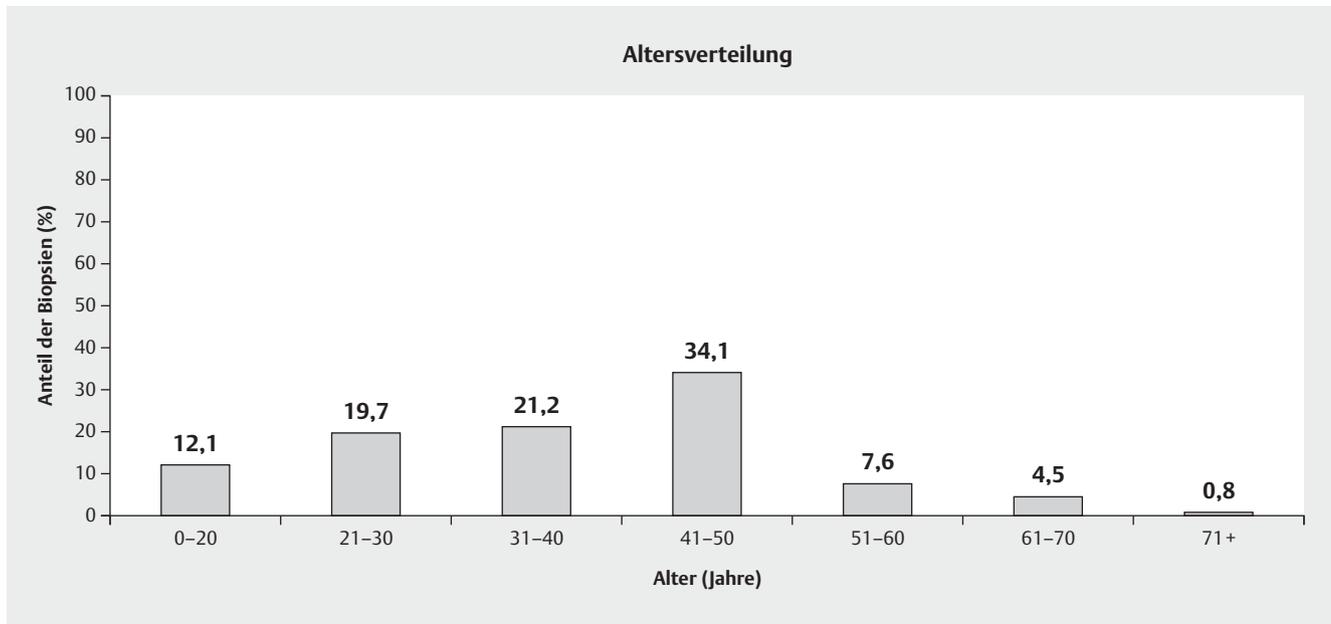
Um die Belastung der Patientinnen prospektiv zu erfassen, wurde an 30 Patientinnen vor dem Eingriff ein Fragebogen verteilt, den sie nach dem Eingriff selbstständig ausfüllten. Die Patientinnen sollten den Fragebogen zum nächsten Untersuchungstermin mitbringen. Die Auswertung erfolgte anonymisiert, um potenzielle Verzerrungen der Daten zu verhindern.

Der Fragebogen umfasste folgende Fragen:

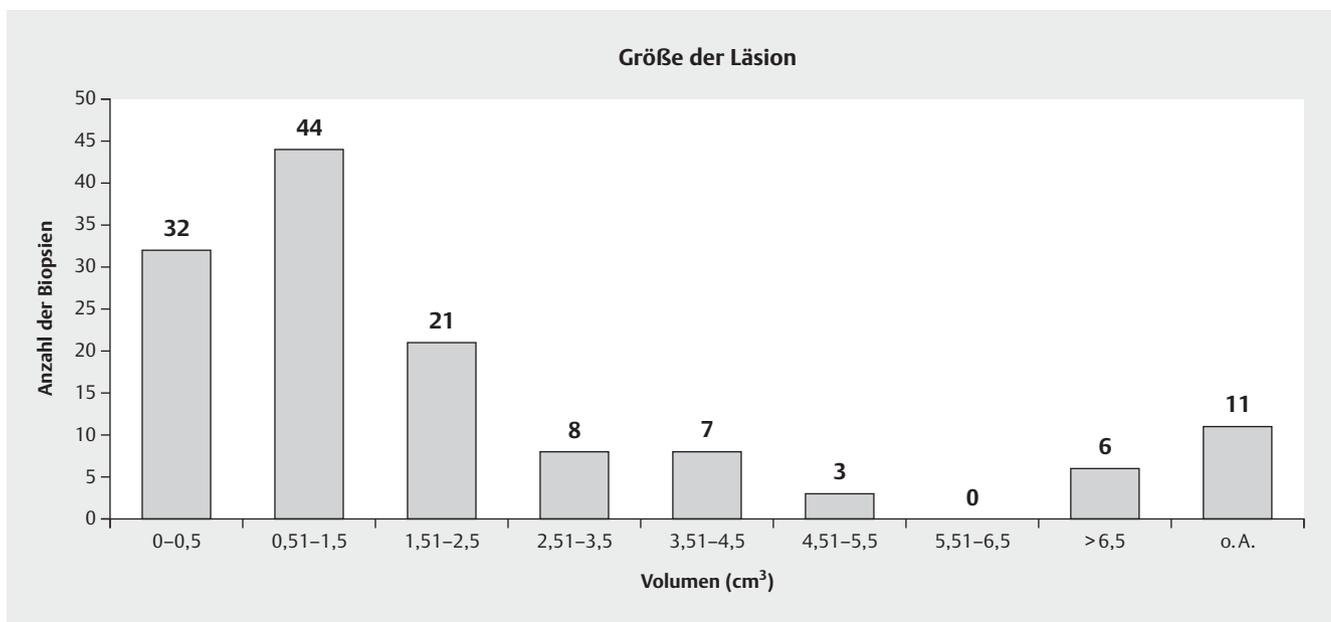
- „Wie stark waren Ihre Schmerzen während der Biopsie?“ (auf einer Skala von 0 = keine Schmerzen bis 10 = unerträgliche Schmerzen)
- „Wie stark waren Ihre Schmerzen einen Tag nach der Biopsie?“ (auf einer Skala von 0 = keine Schmerzen bis 10 = unerträgliche Schmerzen)
- „Wie störend empfanden Sie das Tragen des Kompressionsverbands nach der Biopsie?“ (nicht, leicht, mittelstark, stark, sehr stark störend)
- „Kam es nach der Biopsie zur Ausbildung eines Hämatoms?“
- „Traten andere Komplikationen auf?“
- „Wie zufrieden waren Sie mit der bei Ihnen durchgeführten Biopsiemethode?“ (auf einer Skala von 1 = sehr gut bis 6 = unbefriedigend)
- „Würden Sie die Vakuumsaugbiopsie – wenn nötig – noch einmal durchführen lassen?“

### Statistische Auswertung

Folgende statistische Tests wurden zur Auswertung der erhobenen Daten angewandt: Für unabhängige normalverteilte Zufallsvariablen mit Erwartungswert  $\mu$  und Standardabweichung  $\sigma$  wurde der Students t-Test verwendet. Verteilungseigenschaften wurden mit dem  $\chi^2$ -Vierfeldertest untersucht. Für Kontingenztabellen mit Erwartungswerten kleiner 5 wurde die statistische Auswertung mit dem Fisher-Test durchgeführt.



► **Abb. 1** Altersverteilung der Patientinnen zum Zeitpunkt der Biopsie.



► **Abb. 2** Verteilung der durchgeführten Biopsien nach sonografischer Größe der Läsion.

## Ergebnisse

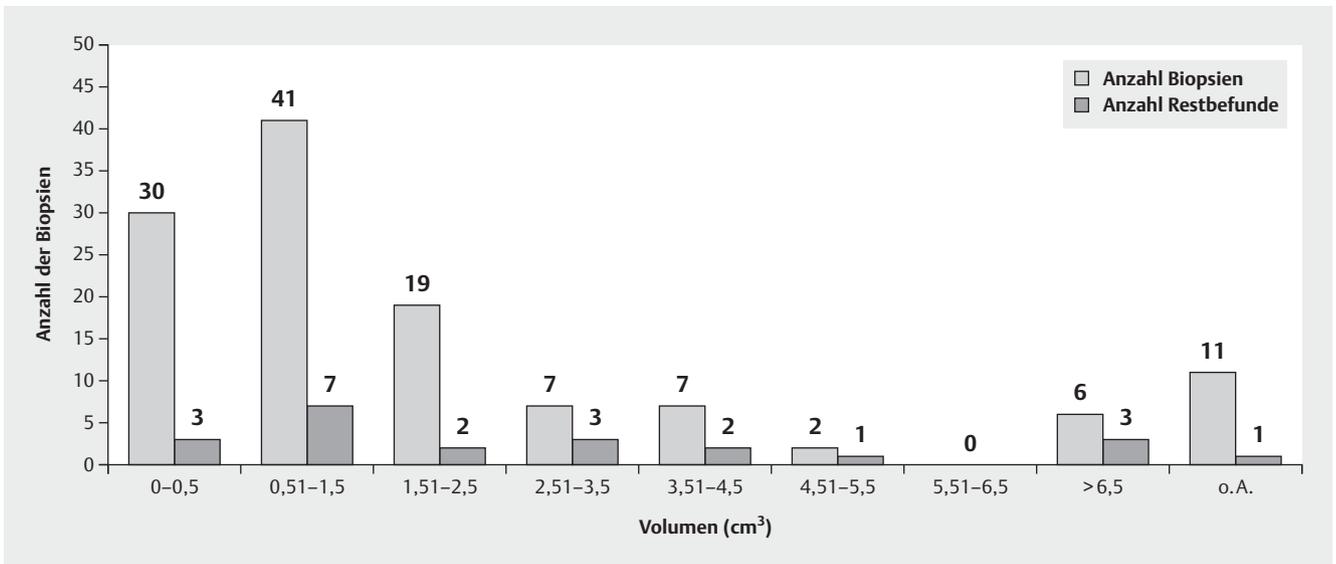
### Patientinnencharakteristika

Das durchschnittliche Alter der 132 Patientinnen betrug 37,7 Jahre bei einer Standardabweichung von 12,7 Jahren (► **Abb. 1**).

In der Mehrzahl der Fälle betrug das Volumen der Läsion 0,51–1,5 cm<sup>3</sup>. Bei 11 Biopsien konnten keine Angaben zur Größenbestimmung ermittelt werden (► **Abb. 2**).

### Zeitpunkt der sonografischen Kontrolle

Eine sonografische Kontrolle nach Eingriff erfolgte im Schnitt nach 259,1 Tagen. 26,5% der Kontrollen erfolgten innerhalb von 7 Tagen, 9,1% zwischen 8 und 30 Tagen, 35,6% zwischen einem Monat und einem Jahr nach dem Eingriff und 20,5% nach über einem Jahr. Bei 8,3% der Patientinnen konnte der Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht exakt angegeben werden. Bei einer Kontrollsonografie wurden in 76% der Biopsien keine Reste nachgewiesen, bei 17% wurden Restanteile des initialen Befunds ver-



► **Abb. 3** Numerisches Verhältnis der Eingriffe mit sonografischen Restbefunden zu der Gesamtzahl der Eingriffe aufgeteilt nach Größe des initialen Befunds in cm<sup>3</sup>.

mutet. 7% der Fälle waren aufgrund narbiger Veränderungen oder einer sekundären Einblutung nicht sicher hinsichtlich der Kompletterentfernung des Befunds zu beurteilen.

Erfolgte die Nachbeobachtung innerhalb einer Woche, so zeigte die sonografische Kontrolluntersuchung, dass 74,3% der Fibroadenome bildgebend komplett entfernt waren. Bei 17,1% war ein Restbefund sichtbar. Aufgrund von Hämatombildung konnte bei 8,6% der Fälle die Kompletterentfernung nicht sicher beurteilt werden.

Bei den Kontrollterminen von 8 Tagen bis zu 1 Monat nach dem Eingriff fand man bei keiner Biopsie einen Restbefund. Im Zeitraum zwischen einem Monat und einem Jahr nach Erstintervention wurden bei 27,7% der Patientinnen Reste vermutet, 63,8% waren in der Sonografie frei von Restbefunden und 8,5% der Fälle waren aufgrund von Narbengewebe nicht sicher beurteilbar. In den Fällen, in denen die Nachsorgeuntersuchung erst nach einem Jahr durchgeführt wurde, konnte in der sonografischen Bildgebung eine Kompletterentfernung des Fibroadenoms in 92,6% der Fälle verzeichnet werden. 3,7% wiesen einen Fibroadenomrest auf, weitere 3,7% der Biopsien waren in der Nachsorgeuntersuchung nicht sicher beurteilbar.

### Tumorgöße und residuale Ultraschallbefunde

Der sonografische Restbefund nach Vakuumsaugbiopsie korreliert mit der Größe des initialen Befunds. Je größer der zu entfernende Befund war, desto größer das Risiko für einen Resttumor. Befunde kleiner als 2,51 cm<sup>3</sup> konnten in 86,7% der Fälle komplett entfernt werden. Bei Läsionen größer als 2,51 cm<sup>3</sup> fanden sich signifikant häufiger Restbefunde ( $p < 0,05$ ).

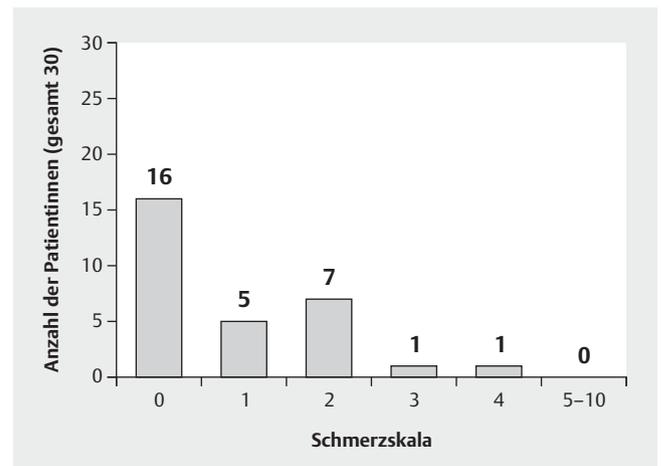
Die Anzahl der Eingriffe und die Anzahl der Fälle mit sonografischen Tumorresten in Bezug zur Läsionsgröße werden in ► **Abb. 3** dargelegt. Bei 97 Eingriffen an Fibroadenomen kleiner als 2,51 cm<sup>3</sup> konnte eine bildgebende Kompletterentfernung erreicht werden, in 12 Fällen erbrachten die Nachkontrollen den

Verdacht auf Tumorreste. Trotz der niedrigen Fallzahlen mit größeren Läsionen zeichnet sich ein Trend ab mit einem steigenden Risiko für inkomplette Entfernung bei größeren Tumoren.

Bei Eingriffen mit der 8-Gauge-Nadel konnten schneller größere Volumina entnommen werden als mit der 11-Gauge-Nadel. Ein signifikanter Zusammenhang zur kompletten Entfernung in Abhängigkeit zur Nadelgröße fand sich nicht.

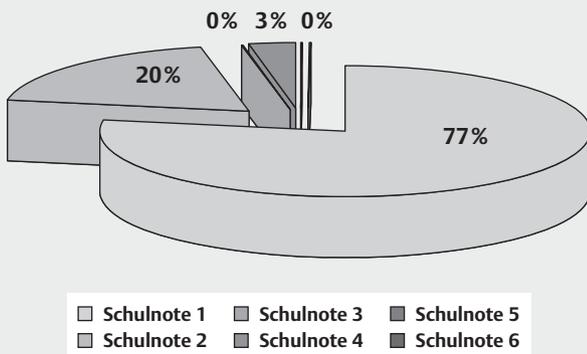
Komplikationen, die eine Hospitalisation oder eine operative Revision erforderlich gemacht hätten, kamen nicht vor, ebenso wenig therapiebedürftige Infektionen.

Der Eingriff verursachte allenfalls geringe Schmerzen (► **Abb. 4**). Die Mehrzahl der Frauen empfand den nach dem Eingriff angelegten und bis zum nächsten Morgen zu tragenden Kompressionsverband als wenig störend. Eine stärkere Beeinträchtigung gaben gut ein Drittel der Patientinnen an.



► **Abb. 4** Schmerzempfinden der Patientinnen während der Biopsie.

## Zufriedenheit der Patientinnen mit dem Eingriff



► **Abb. 5** Bewertung des Eingriffs mithilfe von Schulnoten.

Ein flächiges Hämatom der Haut trat laut eigenen Angaben bei 90% der befragten Frauen auf (27 von 30 Patientinnen). 45% der Patientinnen hatten nach der Vakuumsaugbiopsie keine Verhärtungen. Der Rest tastete nach Biopsie eine Verhärtung zwischen kirschgroß und apfelsinengroß.

Alle befragten Patientinnen würden bei Bedarf diese Biopsiemethode noch einmal bei sich durchführen lassen, was insgesamt auf eine hohe Patientenzufriedenheit und Akzeptanz schließen lässt (► **Abb. 5**).

## Diskussion

Die Vakuumsaugbiopsie ist eine etablierte minimalinvasive Biopsiemethode der Brust zur Abklärung unklarer Befunde [6, 8, 13, 15]. Vorteile der Vakuumsaugbiopsie zeigen sich in erster Linie in der Reduktion von unerwünschten Nebenwirkungen im Vergleich zur offenen Exzision. Zu den Risiken eines chirurgischen Eingriffs zählen u.a. potenzielle Komplikationen einer Vollnarkose, der größere Blutverlust und die stärkeren Narbenbildungen aufgrund der Ausdehnung des Wundgebiets.

Im Vergleich zu anderen minimalinvasiven Biopsiemethoden der Brust wie die Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie können mit der Vakuumsaugbiopsie größere Volumina entfernt werden. Somit stellt sich dies als Vorteil bei der Indikation zur Kompletterentfernung eines Befunds dar.

Die vorliegende Arbeit umfasst eine retrospektive Analyse zur therapeutischen Anwendung der Vakuumsaugbiopsie unter Ultraschallsicht bei gutartigen Befunden der weiblichen Brust, insbesondere zur Frage, inwieweit man die HHM-Prozedur therapeutisch zur sonografisch kompletten Entfernung eines benignen Befunds einsetzen kann. Dabei zeigte sich, dass, legt man die Auswertung der sonografischen Nachsorgeuntersuchungen zugrunde, in 76% der Biopsien das Fibroadenom ohne Restbefund entfernt werden konnte.

Die Größe des initialen Befunds ist ein ausschlaggebendes Kriterium für einen sonografischen Restbefund nach Vakuumsaugbiopsie. Fibroadenome kleiner als  $2,5 \text{ cm}^3$  konnten zu 87,6% voll-

ständig entfernt werden ( $p < 0,05$ ). Befunde größer als  $2,5 \text{ cm}^3$  zeigten in 37,5% der Fälle einen Restbefund. Sonografische Befunde größer als  $2,5 \text{ cm}^3$  können möglicherweise nicht ausreichend sicher mit der Vakuumsaugbiopsie entfernt werden.

Diese Ergebnisse stimmen mit der vorhandenen Literatur überein. In einer aktuellen Konsensusempfehlung zu Anwendung und Indikationen der Vakuumsaugbiopsie der Brust unter Ultraschallsicht aus dem Jahr 2012 wird folgendes festgehalten: Die ultraschallgesteuerte Vakuumbiopsie stellt eine geeignete Methode dar, um benigne symptomatische Läsionen komplett zu exzidieren und dient somit als Alternative zur offenen Exzision [9]. Nur in Ausnahmefällen sollte der Durchmesser der Läsion 2 cm überragen. Komplette sonografische Resektionsraten variieren für diese Größe zwischen 95 und 100% [8, 11, 12, 14, 18–20, 22, 23]. Von manchen wird die Technik auch zur Entfernung benigner Phylloides-tumoren empfohlen [16]. Die Lernkurve ist kurz [17]. Eine kürzlich publizierte Metaanalyse beinhaltete Studien, die eine Vakuumsaugbiopsie mit der offenen Biopsie zur Erlernung gutartiger Tumoren verglich [7]. Insgesamt umfasste die Analyse 15 Studien mit 5256 Patienten. Unterschiede in Tumorgröße, postoperative Hämatome, Ekchymose, Ekchymomata und Tumorreste wurden nicht gefunden zwischen HHM und offener Biopsie. Vorteile hatte die HHM-Prozedur hinsichtlich der Größe der nötigen Hautinzision, des interoperativen Blutverlusts, der Operationszeit, Zeit für die Heilung, Größe der Narbe, Wundinfektion und kosmetischen Deformierung der Brust. Die Autoren schlussfolgerten, dass HHM das ideale Verfahren zur Entfernung benigner Brusttumoren darstellt. In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen stellten Yom et al. fest, dass sonografisch umso seltener Reste des benignen Tumors nachgewiesen wurden, je später die Kontrolluntersuchung folgte: Bei sonografischer Kontrolle innerhalb von 2 Jahren nach dem Eingriff wurden in 10% Tumorreste und in 36% Narben gesehen, nach 2 Jahren betrug die entsprechenden Werte nur mehr 6,5 und 15,8% [23]. Die in unserem Kollektiv sehr kurzfristig durchgeführten Kontrollen sind möglicherweise auch der Grund für die vergleichsweise relativ hohe Rate an vermuteten Tumorresten.

Die ultraschallgeführte Vakuumsaugbiopsie ist schmerzarm.

Die Vakuumsaugbiopsie ist eine sichere und komplikationsarme Biopsiemethode und geht mit einer geringen Schmerzintensität während und nach dem Eingriff einher. Die geringe Schmerzhaftigkeit wird auch durch andere Untersuchungen bestätigt. Trotz der größeren Nadeldicke verursacht der Eingriff nicht mehr Beschwerden als die Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie [21]. Eine Hämatombildung stellt die häufigste Komplikation der Vakuumsaugbiopsie dar. 27 von 30 Patientinnen gaben dies in der Befragung an, allerdings bleibt die Mehrheit dieser Befunde ohne klinische Konsequenz [7, 10, 13, 14]. In unserer Befragung gaben alle Patientinnen an, die Biopsie bei Bedarf wiederholt bei sich durchführen zu lassen. Eine hohe Patientenzufriedenheit wurde auch von anderen bestätigt [22].

Die Vakuumsaugbiopsie der Brust stellt somit eine sinnvolle, effektive und akzeptierte Methode zur Entfernung benigner Mammaläsionen dar.

## Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- [1] Cerrato F, Labow BI. Diagnosis and management of fibroadenomas in the adolescent breast. *Semin Plast Surg* 2013; 27: 23–25
- [2] Courtillot C, Plu-Bureau G, Binart N et al. Benign breast diseases. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 2005; 10: 325–335
- [3] García CJ, Espinoza A, Dinamarca V et al. Breast US in children and adolescents. *Radiographics* 2000; 20: 1605–1612
- [4] Divasta AD, Weldon C, Labow BI. *The Breast: Examination and Lesions*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins; 2012: 405–420
- [5] Kolkman S, Zonderland HM. [Removal of fibroadenomas by vacuum-assisted biopsy]. *Ned Tijdschr Geneesk* 2011; 155: A3393
- [6] Debi U, Thulker S, Sharma S et al. Role of directional vacuum assisted breast biopsy in previously equivocal biopsies for breast masses suspicious for malignancy. *Malays J Pathol* 2015; 37: 25–33
- [7] Ding B, Chen D, Li X et al. Metaanalysis of efficacy and safety between Mammotome vacuum-assisted breast biopsy and open excision for benign breast tumor. *Gland Surg* 2013; 2: 69–79
- [8] Hahn M, Krainick U, Peisker U et al. [Is a handheld Mammotome® suitable for the complete removal of benign breast lesions]? *Geburtsh Frauenheilk* 2004; 64: 719–722
- [9] 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: 366–371
- [10] Jiangir Y, Lan H, Ye Q et al. Mammotome® biopsy system for the resection of breast lesions: clinical experience in two high-volume teaching hospitals. *Exp Ther Med* 2013; 6: 759–764
- [11] Ko EY, Bae YA, Kim MJ et al. Factors affecting the efficacy of ultrasound-guided vacuum-assisted percutaneous excision for removal of benign breast lesions. *J Ultrasound Med* 2008; 27: 65–73
- [12] Krainick-Strobel U, Huber B, Majer I et al. Complete extirpation of benign breast lesions with an ultrasound-guided vacuum biopsy system. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 342–346
- [13] Lee SH, Kim EK, Kim MJ et al. Vacuum-assisted breast biopsy under ultrasonographic guidance: analysis of a 10-year experience. *Ultrasonography* 2014; 33: 259–266
- [14] Luo HJ, Chen X, Tu G et al. Therapeutic application of ultrasound-guided 8-gauge mammotome system in presumed benign breast lesions. *Breast J* 2011; 17: 490–497
- [15] Park HL, Hong J. Vacuum-assisted breast biopsy for breast cancer. *Gland Surg* 2014; 3: 120–127
- [16] Park HL, Kwon SH, Chang SY et al. Long-term follow-up result of benign phyllodes tumor of the breast diagnosed and excised by ultrasound-guided vacuum-assisted breast biopsy. *J Breast Cancer* 2012; 15: 224–229
- [17] Park HS, Jeon CW. Learning curve for breast mass excision using a vacuum-assisted biopsy system. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2014; 23: 235–240
- [18] Perez-Fuentes JA, Longobardi IR, Acosta VF et al. Sonographically guided directional vacuum-assisted breast biopsy: preliminary experience in Venezuela. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 1459–1463
- [19] Povoski SP. The utilization of an ultrasound-guided 8-gauge vacuum assisted breast biopsy system as an innovative approach to accomplishing complete eradication of multiple bilateral breast fibroadenomas. *World J Surg Oncol* 2007; 5: 124
- [20] Sperber F, Blank A, Metser U et al. Diagnosis and treatment of breast fibroadenomas by ultrasound-guided vacuum-assisted biopsy. *Arch Surg* 2003; 138: 796–800
- [21] Szynglarewicz B, Matkowski R, Kasprzak P et al. Pain experienced by patients during minimal-invasive ultrasound-guided breast biopsy: vacuum-assisted vs core-needle procedure. *Eur J Surg Oncol* 2011; 37: 398–403
- [22] Thurley P, Evans A, Hamilton L et al. Patient satisfaction and efficacy of vacuum-assisted excision biopsy of fibroadenomas. *Clin Radiol* 2009; 64: 381–385
- [23] Yom CK, Moon BI, Choe KJ et al. Long-term results after excision of breast mass using a vacuum-assisted biopsy device. *ANZ J Surg* 2009; 79: 794–798