

# Minimal-invasive Interventionen an der Mamma: Vergleich unterschiedlicher Biopsiesysteme am Brustparenchymmodell

## Zusammenfassung

**Fragestellung.** Ziel unserer Untersuchungen war es, am Drüsenparenchymmodell verschiedene Nadelbiopsiesysteme bzgl. der minimal-invasiv zu gewinnenden Gewebemenge der Biopsate und deren Beschaffenheit zu untersuchen und zu vergleichen. Mit dem Ziel einer maximalen Gewebeanschließung sollte das großlumige 12-Gauge-Biopsiesystem durch Modifikationen optimiert werden.

**Methodik.** Die Untersuchungen erfolgten am Drüsenparenchymmodell. Zum Einsatz kamen 8 vollautomatische, ein sequentiell automatisches und 4 halbautomatische Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme mit den Nadelstärken 16, 14 und 12 G und die 11-G-Vakuumbiopsie. Bestimmt wurden jeweils das Gewicht und die Beschaffenheit des Biopsates. Die Optimierung der 12-G-Hochgeschwindigkeitsbiopsienadel erfolgte durch Vergrößerung der Biopsiekammer.

**Ergebnisse.** Die 11-G-Vakuumbiopsie zeigte bzgl. des Biopsatgewichtes mit  $93,7 \pm 13,5$  mg die besten Resultate. Bei den Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsienadeln zeigten die Ergebnisse eine Abhängigkeit einerseits vom Durchmesser der Nadel und andererseits vom Modus der Biopsie. Halbautomatische bzw. semiautomatische Biopsiesysteme waren den vollautomatischen Systemen überlegen. Bei der Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie zeigte die modifizierte 12-G-Biopsienadel mit  $41,3 \pm 4,4$  mg Biopsatgewicht die besten Ergebnisse.

**Schlussfolgerungen.** Erwartungsgemäß liefert die Vakuumbiopsie bzgl. der Biopsat-

menge die besten Ergebnisse. Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme sind der Vakuumbiopsie zwar unterlegen, jedoch liegt die Biopsatmenge bei Verwendung von 14-G-Nadeln bei bis zu 22,4 mg und lässt sich bei 12-G-Nadeln auf bis zu 41,3 mg steigern. Die modifizierte 12-G-Biopsienadel könnte sich als eine preiswerte Alternative zur 11-G-Vakuumbiopsie entwickeln.

## Schlüsselwörter

Brusterkrankungen · Minimal-invasive Diagnostik · Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie · Vakuumbiopsie

Die minimal-invasive Gewebeentnahme aus in der Bildgebung unklaren oder suspekten Läsionen der Mamma stellt eine zunehmend verbreitete und durchaus akzeptierte Alternative zur diagnostischen Gewebegewinnung durch die chirurgische Operation dar [3, 4, 5, 6].

Da im Vergleich zur chirurgischen Biopsie mit der minimal-invasiven Biopsie eine deutlich geringere Gewebemenge für die histologische Begutachtung zu erwarten ist, muss sichergestellt sein, dass die biopsische Gewebeentnahme exakt aus dem in der Bildgebung suspekten Bereich erfolgt. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Lokalisation sind bei Nadelbiopsien im Vergleich

zur präoperativen Drahtmarkierung deutlich höher. Bei mammographisch sichtbaren Läsionen kann die exakte Positionierung der Biopsienadel nur durch die Stereotaxie erfolgen, während in der Sonographie Freihandtechniken Anwendung finden [1].

Die minimal-invasive Gewebeentnahme kann mit unterschiedlichen Systemen erfolgen, wobei die Technik der Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie heute am weitesten verbreitet ist [1, 3, 5].

Das Prinzip der Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie beruht auf dem Vorschub eines Stilets mit einer eingearbeiteten Biopsiekammer in das Zielgewebe und dem folgenden schnellen Vorschub einer Schneidkanüle (Abb. 1). Durch diesen Vorgang wird das sich in der Biopsiekammer befindende Gewebe scharf aus dem Gewebeverband getrennt.

Basierend auf diesem Grundprinzip hat die Industrie mehrere Systeme mit unterschiedlichen Nadelstärken für die minimal-invasive Mammadiagnostik entwickelt. Neben vollautomatischen Systemen, bei denen sowohl der Vorschub des Stilets (Abb. 1a) als auch der Vorschub der Schneidkanüle in einer zeitlich fixierten Abfolge automatisiert erfolgen (Abb. 1b), werden sequentiell automatische und halbautomatische Systeme

H. Sittek · P. Schneider · C. Perlet  
C. Baudrexel · M. Reiser

## Needle biopsy of the breast: comparison of different biopsy systems in a breast parenchymal model

### Abstract

**Purpose.** The purpose of our study was to evaluate various systems for large core biopsy. First to determine the volume of specimen that can be removed with each minimal-invasive method and second to compare their consistency. With respect to the optimum of volume which can be acquired the 12-G system should be optimized by special modifications.

**Methods.** Examinations were performed on a phantom. We used 8 automatic, one sequential-automatic and 4 halfautomatic highspeed core biopsy systems of 16-, 14- and 12 G as well as the 11G vacuum biopsy. The weight and consistency of the specimen was determined in every case. The 12G system was optimized by enlargement of the biopsy chamber.

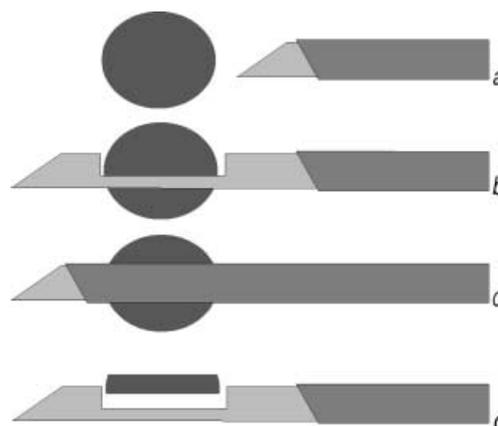
**Results.** The 11G vacuum biopsy exhibited best results concerning the weight of the specimen (93.7±13.5 mg). The results achieved with high speed core biopsy varied with the needle diameter as well as with the technique. Semi- and halfautomatic systems were superior to automatic systems. Best results among highspeed core biopsy systems were achieved with the modified 12G biopsy needle (41.3±4.4 mg).

**Conclusion.** As expected, largest volume of specimen can be removed with vacuum biopsy. High speed core biopsy systems are inferior to vacuum biopsy. Nevertheless, the amount of volume achieved can be increased to 22.4 mg by using 14G needles and to 41.3 mg by using 12G needles. The modified 12-G needle may be considered as an less expensive alternative to 11G vacuum biopsy.

### Keywords

Breast · Minimal invasive diagnosis · Large core biopsy · Vacuum biopsy

Abb. 1a–d ► Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie. Das Prinzip beruht auf einem schnellen Vorschub eines inneren Trokars mit einer eingearbeiteten Biopsiekammer (a). Das Gewebe wird bei diesem Vorgang durch den Trokar geschnitten und fällt an definierter Stelle durch den Gewebedruck in die Biopsiekammer (b). Bruchteile einer Sekunde später wird automatisch eine schneidende Kanüle über den Trokar geschoben (c). Dadurch wird das Gewebe, welches sich in der Biopsiekammer des Trokars befindet, aus dem Gewebverband getrennt (d). ❖ Abbildung in Farbe siehe Seite 63



me mit Nadelstärken zwischen 16 und 12 Gauge angeboten. Beim sequentiell automatischen System erfolgt der Vorschub des Stilets automatisiert (Abb. 1a), doch muss der automatische Vorschub der Schneidkanüle durch einen weiteren Knopfdruck ausgelöst werden (Abb. 1b). Beim halbautomatischen System erfolgt der Vorschub der Schneidkanüle automatisch (Abb. 1a), nachdem das Stilet

durch direkten Druck manuell vorge-schoben wurde.

Die Vakuumbiopsie (Mammotome, Biopsys) basiert auf einem anderen Prinzip (Abb. 2). Die Nadel wird direkt in das zu biopsierende Gewebe eingebracht (Abb. 2a). Durch einen zuschaltbaren Unterdruck wird Gewebe in die Biopsiekammer verlagert (Abb. 2b) und durch eine rotierende Klinge aus dem

Tabelle 1  
Biopsieergebnisse in Abhängigkeit von den Kenndaten der getesteten Biopsiesysteme

Produkt	Md	G [mm]	Vorschub [mm]	Biopsatgewicht		% KV	EQ
				M [mg]	SD [mg]		
Achieve <sup>a</sup>	a	16 (1,64)	25	6,5	2,9	61,8	0,159
BiopsyGun <sup>b</sup>	h	16 (1,65)	22	8,2	1,1	139,5	0,225
Temno <sup>a</sup>	h	16 (1,64)	20	10,7	1,3	119,3	0,340
Magnum <sup>c</sup>	a	16 (1,62)	15	3,2	1,1	41,1	0,131
Magnum <sup>c</sup>	a	16 (1,62)	22	6,2	1,7	53,9	0,174
Achieve <sup>a</sup>	a	14 (2,09)	25	11,5	3,5	65,2	0,220
Achieve <sup>a</sup>	s	14 (2,09)	25	19,3	2,2	109,4	0,369
BiopsyGun <sup>b</sup>	h	14 (2,08)	22	14,9	0,9	146,9	0,324
Temno <sup>a</sup>	h	14 (2,09)	20	22,4	1,7	145,4	0,559
Magnum <sup>c</sup>	a	14 (2,08)	15	6,1	2,4	52,2	0,196
Magnum <sup>c</sup>	a	14 (2,08)	22	11,9	2,9	65,7	0,260
Magnum <sup>c</sup>	a	12 (2,75)	15	10,7	3,1	77,8	0,260
Magnum <sup>c</sup>	a	12 (2,75)	22	21,6	3,9	90,6	0,357
Magnum <sup>d</sup> #1	a	12 (2,75)	22	32,3	3,8	96,0	0,534
Magnum <sup>d</sup> #2	a	12 (2,75)	22	41,3	4,4	111,7	0,683
Mammotome <sup>e</sup>	vb	11 (+)	–	93,7	13,5	157,0	0,769

Md Modus (a vollautomatisch, h halbautomatisch, s sequentiell automatisch, vb Vakuumbiopsie); G (mm) Gauge (Außendurchmesser in Millimetern, += 4,57×3,11 mm); Vorschub Eindringtiefe des Stilets mit der eingearbeiteten Biopsiekammer; Biopsatgewicht: M (mg) mittleres Biopsatgewicht in mg, SD (mg) Standardabweichung des mittleren Biopsatgewichtes in mg; % KV Biopsatvolumen in % des Volumens der Biopsiekammer; EQ Effektivitätsquotient (mittleres Biopsatgewicht in mg/Außendurchmesser in mm × Vorschub in mm). Hersteller: <sup>a</sup>Alligence, <sup>b</sup>Daum, <sup>c</sup>Bard, <sup>d</sup>experimentell modifizierte Bard-Biopsienadel, <sup>e</sup>Biopsys

Gewebeverband scharf getrennt (Abb. 2c). In einem weiteren Arbeitsschritt wird das Biopsat durch eine Modifikation des Unterdruckes aus der Biopsienadel herausgenommen, ohne dass die Position der Nadel im Gewebe verändert werden muss (Abb. 2d).

Ziel unserer Untersuchungen war es, am Drüsenparenchymmodell die verschiedenen Nadelbiopsiesysteme bzgl. der minimal-invasiv zu gewinnenden Gewebemenge der Biopsate und deren Beschaffenheit zu untersuchen und zu vergleichen. Mit dem Ziel einer maximalen Gewebeansammlung sollte das großlumige 12-Gauge-Biopsiesystem durch Modifikationen optimiert werden.

### Material und Methode

Untersucht wurden 8 vollautomatische, ein sequentiell automatisches und 4 halbautomatische Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme mit den Nadelstärken 16, 14 und 12 G und die 11-G-Vakuumbiopsie. Im einzelnen handelte es sich um folgende Nadelbiopsie-Systeme: 16- und 14-G-Achieve (Vollautomat, Allegiance), 16-, 14- und 12-G-Magnum (Vollautomat, Bard), 14-G-Achieve (sequentieller Vollautomat, Allegiance), 16- und 14-G-Temno (Halbautomat, Allegiance), 16- und 14-G-BiopsyGun™ (Halbautomat, Daum) und 11-G-Mammotome (Vakuum Biopsie, Biopsys) (Tabelle 1).

Die Untersuchungen wurden an 7 frischen Truthahnbrüsten, die Raumtemperatur aufwiesen, durchgeführt (Drüsenparenchymmodell). Ein in der minimal-invasiven Mammadiagnostik erfahrener Radiologe führte alle Biopsien durch. Jede Probe wurde nach der Entnahme aus der Biopsiekammer bzgl. der Anzahl der Fragmente beurteilt und mit einer Präzisionswaage gewogen.

Mit jedem Biopsiesystem wurden jeweils 50 Biopsien in Faserrichtung des Drüsenparenchymmodells durchgeführt, wobei jeweils ein neuer Biopsiekanal geschaffen wurde. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass sich die Biopsiekannäle nicht kreuzten. Eine artifizielle Fragmentierung der Proben wurde dadurch ausgeschlossen. Nach 5 Biopsien wurde die Biopsienadel erneuert. Insgesamt wurden bei unseren Untersuchungen 800 Biopsien mit 160 Nadeln durchgeführt.

Jedes Biopsiesystem wurde mit einem Präzisionsinstrument vermessen und unter der vereinfachten Annah-

me, dass die Biopsiekammer einen Zylinder darstellt, das Volumen der Biopsiekammer errechnet.

Zur Optimierung der 12-G-Magnum-Biopsienadel (Bard) führten wir eine Modifikation der Biopsienadel in 2 Schritten durch, wobei der Boden der Biopsiekammer jeweils verdünnt wurde. Im Original beträgt die Dicke des Bodens der Biopsiekammer 0,81 mm und wurde im 1. Schritt auf 0,55 mm (Modifikation 1) und im 2. Schritt auf 0,47 mm reduziert (Modifikation 2). Dadurch wurde das Volumen der Biopsiekammer von 25,2 auf 35,6 mm<sup>3</sup> (Modifikation 1) bzw. 39,2 mm<sup>3</sup> (Modifikation 2) gesteigert.

Nach dem Prinzip des Archimedes konnte das spezifische Gewicht des Drüsenparenchymmodells bestimmt werden. Hierdurch konnte ein Bezug zwischen dem Gewicht des Biopsates und seinem Volumen hergestellt werden. Das mittlere Gewicht der Biopsate, die mit einem Biopsiesystem gewonnen wurden, wurde in Relation zum errechneten Volumen der Biopsiekammer des entsprechenden Systems gesetzt. Werte unter 100% zeigen ein Potenzial zur Optimierung an.

Da zu erwarten war, dass mit größerem Durchmesser und mit längerem Vorschub der Interventionsnadel neben der Biopsatmenge auch die Traumatisierung des Gewebes zunimmt, haben wir zum Vergleich der Effektivität der Biopsiesysteme einen Effektivitätsquotienten (EQ) nach der folgenden Formel berechnet:  $EQ = (\text{mittleres Biopsatgewicht in mg}) / (\text{Außendurchmesser [mm]} \times \text{Vorschub der Biopsienadel [mm]})$ .

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem ungepaarten t-Test (StatViev für Windows 5.0, Abacus Concepts, Inc., Berkeley, CA, 1998). Dieser Test vergleicht

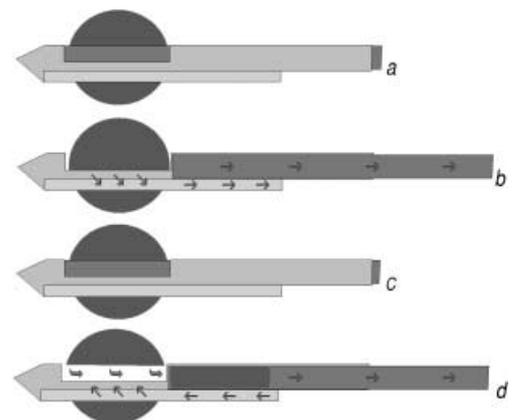
die Mittelwerte von Gruppen und bestimmt die Wahrscheinlichkeit, wonach der beobachtete Unterschied durch Zufall zustande kommt.

### Ergebnisse

Von den getesteten Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsienadeln lässt nur das Magnum-Biopsie-System (Vollautomat, Bard) einen variablen Vorschub des Stilets mit der sich darin befindlichen Biopsiekammer zu, wobei der Vorschub in den Schritten 15 und 22 mm gewählt werden kann. Bei allen Nadelstärken war der Unterschied der mittleren Biopsatgewichte bei 15 bzw. 22 mm Vorschub statistisch signifikant ( $p < 0,001$ , Tabelle 1). Während bei Verwendung der 16-G-Biopsienadel und einem Vorschub von 15 mm 56% der Proben eine Fragmentierung aufwiesen, waren bei Verwendung der 12-G-Biopsienadel mit einem Vorschub von 22 mm nur 8% der Proben fragmentiert ( $p < 0,001$ , Tabelle 2).

Das Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesystem Achieve (Allegiance) lässt sich als vollautomatisches oder aber als sequentiell automatisches Biopsiesystem mit einem konstanten Vorschub der Biopsienadel von 25 mm verwenden. Im vollautomatischen Modus lag das mittlere Biopsatgewicht bei Verwendung der 16-G-Biopsienadel bei  $6,5 \pm 2,9$  mg und bei Verwendung der 14-G-Biopsienadel bei  $11,5 \pm 3,5$  mg (Tabelle 1). Die mittleren Biopsatgewichte unterschieden sich nicht signifikant von denen, die bei entsprechender Nadelstärke mit dem Magnum-Biopsie-System (Bard) gewonnen wurden, jedoch war die Anzahl der fragmentierten Proben bei Verwendung des Achieve-Systems deutlich geringer. Nur 18% der Biopsate waren bei Verwendung

Abb. 2a–d ► **Vakuumbiopsie. Prinzip:** (a) Die Interventionsnadel wird in die Läsion eingebracht. (b) Die Biopsiekammer wird geöffnet. Durch die Druckverhältnisse (Pfeile) wird Gewebe in die Biopsiekammer verlagert. (c) Die rotierende Schneidkanüle trennt das sich in der Biopsiekammer befindende Gewebe aus dem Gewebeverband. (d) Durch Modifikation der Druckverhältnisse wird das Biopsat aus der Interventionsnadel extrahiert, ohne dass die Interventionsnadel disloziert werden muss. ❖ Abbildung in Farbe siehe



Seite 63

Tabelle 2

## Fragmentierung der Biopsate unter Verwendung der getesteten Biopsiesysteme

Produkt	Md	G [mm]	Vorschub [mm]	Anzahl der Fragmente [%]		
				1	2	>2
Achieve <sup>a</sup>	a	16 (1,64)	25	82	16	2
BiopsyGun <sup>b</sup>	h	16 (1,65)	22	94	4	2
Temno <sup>a</sup>	h	16 (1,64)	20	94	6	0
Magnum <sup>c</sup>	a	16 (1,62)	15	44	32	24
Magnum <sup>c</sup>	a	16 (1,62)	22	40	22	38
Achieve <sup>a</sup>	a	14 (2,09)	25	86	10	6
Achieve <sup>a</sup>	s	14 (2,09)	25	98	2	0
BiopsyGun <sup>b</sup>	h	14 (2,08)	22	96	4	0
Temno <sup>a</sup>	h	14 (2,09)	20	98	2	0
Magnum <sup>c</sup>	a	14 (2,08)	15	52	26	22
Magnum <sup>c</sup>	a	14 (2,08)	22	48	32	20
Magnum <sup>c</sup>	a	12 (2,75)	15	88	12	0
Magnum <sup>c</sup>	a	12 (2,75)	22	92	8	0
Magnum <sup>d</sup> #1	a	12 (2,75)	22	94	6	0
Magnum <sup>d</sup> #2	a	12 (2,75)	22	94	6	0
Mammotome <sup>e</sup>	vb	11 (+)	–	80	12	8

Md Modus (a vollautomatisch, h halbautomatisch, s sequentiell automatisch, vb Vakuumbiopsie); G (mm) Gauge (Außendurchmesser in mm, += 4,57×3,11 mm); Vorschub Eindringtiefe des Stilets mit der eingearbeiteten Biopsiekammer; Anzahl der Fragmente: 1 ein Biopsat, 2 Biopsat in 2 Fragmenten, >2 Biopsat mit mehr als 2 Fragmenten. Hersteller: <sup>a</sup>Alligence, <sup>b</sup>Daum, <sup>c</sup>Bard, <sup>d</sup>experimentell modifizierte Bard-Biopsienadel, <sup>e</sup>Biopsy

der 16-G-Achieve-Biopsienadel (Allegiance) fragmentiert, während die Fragmentierung der Biopsate bei 60% der 16-G-Magnum-Biopsie-Nadel (Bard) mit einem Vorschub von 22 mm beobachtet wurde ( $p < 0,001$ ).

Bei Anwendung des sequentiell automatischen Modus des 14-G-Achieve-Systems (Allegiance) unterschied sich das mittlere Biopsatvolumen statistisch signifikant vom vollautomatischen Modus und auch von der 14-G-Magnum-Biopsienadel mit einem Vorschub von 22 mm ( $p < 0,001$ ). Die Fragmentierung der Biopsate war im sequentiell automatischen Modus mit 2% im Vergleich zu den automatischen Systemen statistisch signifikant geringer ( $p < 0,001$ ).

Die getesteten halbautomatischen Biopsiesysteme (Temno, Allegiance und BiopsyGun<sup>TM</sup>, Daum) lieferten im Vergleich zu den vollautomatischen Systemen (Achieve, Allegiance und Magnum, Bard), gemessen am Biopsatgewicht und der Fragmentierung der Biopsate, deutlich günstigere Ergebnisse (Tabelle 1, 2).

Das Biopsatgewicht, welches mit der Magnum-12-G-Nadel (Bard) gewonnen werden konnte, lag durchschnittlich bei

21,6 mg. Im Vergleich dazu lag das Biopsatgewicht bei Verwendung des sequentiell automatischen 14-G-Achieve-Systems (Allegiance) bei durchschnittlich 19,3 mg und beim halbautomatischen 14-G-Temno-System bei 22,4 mg. Der Effektivitätsquotient (EQ) der Magnum-12-G-Nadel (Bard) war im Vergleich geringer und lag bei 0,357, während die 14-G-Achieve-Nadel (Allegiance) im sequentiell automatischen Modus einen EQ von 0,369 aufwies. Für die 14-G-Temno-Nadel (Allegiance) konnte sogar ein EQ von 0,559 errechnet werden (Tabelle 1).

Die mit den modifizierten 12-G-Magnum-Nadeln (Bard) gewonnenen Biopsatgewichte konnten durch die Modifikation 1 um 51% und durch die Modifikation 2 um 91% gesteigert werden ( $p < 0,001$ ). Der EQ der 12-G-Magnum-Nadel (Bard) konnte durch die Modifikation 1 von 0,357 auf 0,536 und durch die Modifikation 2 auf 0,683 gesteigert werden (Tabelle 1).

Mit dem 11-G-Vakuumbiopsieinstrumentarium konnten mit Abstand die größten Biopsate gewonnen werden. Das mittlere Gewicht der Biopsate betrug  $93,7 \pm 13,5$  mg und unterschied sich

statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ) von den anderen Biopsienadeln. Der EQ lag bei 0,769. Das Biopsatgewicht entsprach 157% des Kammervolumens (Tabelle 1, 2).

## Diskussion

Die minimal-invasive Mammadiagnostik hat heute einen festen Platz in der Diagnostik von Erkrankungen der Brustdrüse und ersetzt bei unklaren oder suspekten Befunden der Bildgebung zunehmend die diagnostische chirurgische Biopsie [1, 3, 4, 5, 6].

Literaturmitteilungen lassen vermuten, dass die histologische Diagnose von der Genauigkeit der bildgesteuerten Punktion und ganz entscheidend von der Größe der Biopsate und damit von der gewonnenen Gewebemenge abhängt [2, 7].

Es stehen zahlreiche Biopsiesysteme mit unterschiedlichen Nadelstärken zur Verfügung, wobei heute üblicherweise die 14-G-Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie Anwendung findet. Daneben werden für die Mammabiopsie auch 16-G-Interventionsmaterialien verwendet und ein Hersteller bietet sogar eine 12-G-Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsienadel (Bard) an. Mit der 11-G-Vakuumbiopsie steht zudem ein Biopsiesystem zur Verfügung, welches durch ein neues Prinzip die minimal-invasive Gewinnung sehr großer Biopsatvolumina ermöglicht.

Ziel unserer Untersuchungen war es, die unterschiedlichen Systeme im Hinblick auf das mit diesen Systemen zu gewinnende Biopsatgewicht zu untersuchen und ein großlumiges Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesystem zu optimieren.

Es verwundert nicht, dass mit ansteigendem Durchmesser der Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsieinterventionsnadel und längerem Vorschub des Stilets auch das Gewicht des Biopsates ansteigt, da dadurch das Volumen der Biopsiekammer vergrößert wird. Mit zunehmender Größe der Biopsienadel nimmt die Fragmentierung der Biopsate ab, da dadurch eine größere Probe aus dem Gewebeverband herausgelöst wird und die Biopsate bei der Entnahme aus der Biopsiekammer nicht so leicht reißen. Diese Beobachtung gilt jedoch nur für die Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie mit Nadeln bis zu einem Außendurchmesser bis 12 G. Die 11-G-Vakuumbiopsie liefert bzgl. der Fragmentierung

wieder schlechtere Ergebnisse, wobei jedoch im Vergleich zu der von uns modifizierten 12-G-Magnum-Nadel mit diesem System mehr als die 2fache Gewebemenge gewonnen wird. Die 11-G-Vakuumbiopsienadel hat jedoch mit einem Querschnitt von 4,57×3,11 mm auch deutlich größere Ausmaße im Vergleich zur 12-G-Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsienadel mit 2,75 mm Außendurchmesser.

Bei der Untersuchung der unterschiedlichen Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme stellte sich heraus, dass das Biopsatgewicht nicht nur vom Nadeldurchmesser, sondern auch vom Modus des Systems abhängt. Vollautomatische Systeme zeigten im Vergleich zu den anderen Systemen deutlich ungünstigere Ergebnisse (Tabelle 1, 2). Eine der möglichen Ursachen hierfür ist die geringere Deviation des Stilets im Gewebe bei automatischen Systemen. Nach Initialisierung des Stanzvorganges wird im 1. Schritt das Stilet mit hoher Geschwindigkeit in das Gewebe vorgeschoben. Das Stilet wird durch die Schneidkanüle aber augenblicklich wieder aufrichtet. Dadurch wird sichergestellt, dass das Biopsiesystem auch in derbem Mammageewebe nur wenig abweicht und der Zielpunkt nicht verfehlt wird.

Dieser theoretische Vorteil wird aber in der Praxis durch die Verwendung koaxialer Systeme relativiert. Bei dieser Technik wird eine lumenstarke Koaxialnadel mit Trokar unmittelbar an die zu biopsierende Läsion gebracht. Nach Austausch des Trokars gegen die Biopsienadel erfolgt die Biopsie. Eine Deviation des Stilets von wenigen mm auf einer Strecke von maximal 25 mm (Vorschub des Stilets) ist zur Gewinnung einer größeren Biopsatmenge aus dieser Position zur Läsion akzeptabel, sodass die Verwendung halbautomatischer oder sequentieller Biopsiesysteme vorteilhaft sein kann.

Aus dieser Überlegung heraus haben wir das Bard-12-G-Magnum-Biopsiesystem durch Verdünnung des Bodens der Biopsiekammer optimiert. Durch die

se Modifikation wurde das Ausmaß der Deviation des Stilets im Gewebe gesteigert. Die mit den modifizierten Nadeln gewonnenen Biopsate waren im Vergleich zur Originalnadel mit gleichem Außendurchmesser und gleichem Vorschub um 91% schwerer (Tabelle 2).

Mit zunehmendem Durchmesser der Biopsienadel und mit zunehmenden Vorschub des Stilets nimmt jedoch auch die Traumatisierung des Gewebes zu. Das ideale Biopsiesystem gewinnt eine maximale Biopsatmenge bei minimalem Durchmesser und minimalem Vorschub. Um unterschiedliche Nadelsysteme objektiv miteinander vergleichen zu können, haben wir den Effektivitätsquotienten (EQ) berechnet (Tabelle 1). Hier zeigen bei gleicher Nadelstärke die halbautomatischen Systeme und das sequentielle System im Vergleich zu vollautomatischen Systemen günstigere Ergebnisse. Das beste Biopsieergebnis ließ sich mit der von uns modifizierten 12-G-Bard-Nadel erzielen, doch ist diese derzeit noch nicht verfügbar.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen, dass mit der 11-G-Vakuumbiopsie bzgl. der Gewebemenge der Biopsate die besten Ergebnisse zu erzielen sind. Diese Methode ist jedoch relativ kostenintensiv und daher derzeit nur an wenigen Zentren verfügbar. Im Vergleich zur Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie sind die Materialkosten ca. 10- bis 15fach höher.

Die Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsie ist in vielen Fällen eine effektive und bereits etablierte Methode zur minimal-invasiven histologischen Abklärung unklarer oder suspekter Läsionen.

Steht bei unklaren oder suspekten Mikrokalzifikationen die stereotaktische 11-G-Vakuumbiopsie nicht zur Verfügung, sollten vollautomatische Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme zur Anwendung kommen. Auch wenn die zu gewinnende Gewebemenge hierbei den sequentiell automatischen und halbautomatischen Systemen unterlegen ist, ist durch die geringe Deviation des Stilets eine punktgenaue Erfassung des Zielgewebes besonders vorteilhaft, da die Kontrolle des Interventionsergebnisses erst verzögert mit der Radiographie der Biopsate möglich ist.

Bei sonographisch unklaren oder suspekten Mammaläsionen hingegen kann der Einsatz der sequentiell automatischen oder der halbautomatischen Systeme vorteilhaft sein. Durch die direkte Kontrolle der Intervention wird eine mögliche Deviation der Biopsienadel direkt erkannt und kann so unmittelbar korrigiert werden. Diese Einschränkung wird durch die z. T. größere Biopsatmenge bei semiautomatischen Systemen deutlich kompensiert.

Die mit der modifizierten 12-G-Hochgeschwindigkeitsbiopsienadel erhobenen Ergebnisse lassen vermuten, dass lumenstarke (<12 G) und ähnlich optimierte automatische Hochgeschwindigkeitsstanzbiopsiesysteme eine preiswerte Alternative zur 11-G-Vakuumbiopsie darstellen könnten.

## Literatur

1. Heywang-Köbrunner SH, Dershaw DD, Schreier I (2001) Diagnostic breast imaging, 2nd ed. Thieme, Stuttgart New York, pp 132–160
2. Heywang-Köbrunner SH, Schaumlöffel U, Götz I, Buchmann J, Lampe D, Methfessel G, Spielmann RP (1997) Vakuumstanzbiopsie unter digitaler Stereotaxie – ein neues Verfahren zur perkutanen und diagnostischen Inzisions- und Exzisionsbiopsie mammographischer Befunde – Erste Erfahrungen. Fortschr Röntgenstr 167:280–288
3. Jäger HJ, Schatz TH, Mehring UM, Kubasch M, Hennings S, Gissler HM, Sporl HD, Mathias KD (2000) Ergebnisse der stereotaktischen Mammabiopsie bei mammographisch suspekten Läsionen. Fortschr Röntgenstr 172:346–353
4. Kopans DB (1993) Review of stereotactic large-core needle biopsy and surgical biopsy results in nonpalpable breast lesions. Radiology 189:665–669
5. Parker SH, Burbank F, Jackman RJ (1994) Percutaneous large-core breast biopsy: a multi-institutional study. Radiology 193:359–364
6. Parker SH, Dennis MA, Stavros AT (1995) Critical pathways in percutaneous breast intervention. Radiographics 15:946–950
7. Schulz-Wendtland R, Aichinger U, Krämer S, Lang N, Bautz W (2001) Mammographisch/stereotaktisch gezielte Vakuum-/Exzisionsbiopsie. Interventionelle Methoden in der Mammadiagnostik. Radiologe 41:379–384