

Journal für
**Gastroenterologische und
Hepatologische Erkrankungen**

Fachzeitschrift für Erkrankungen des Verdauungstraktes

**Mammakarzinom: Diagnose und
Staging**

Fuchsjäger M

*Journal für Gastroenterologische
und Hepatologische Erkrankungen*

2011; 9 (2), 41-52

Interdisziplinäre Onkologie 2011;

3 (2), 41-52

Österreichische Gesellschaft
für Gastroenterologie und
Hepatology

www.oeggh.at



ÖGGH

Österreichische Gesellschaft
für Chirurgische Onkologie

www.aco-asso.at

acoasso

Österreichische Gesellschaft für Chirurgische Onkologie
Austrian Society of Surgical Oncology

Homepage:

**[www.kup.at/
gastroenterologie](http://www.kup.at/gastroenterologie)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Indexed in EMBASE/Compendex, Geobase
and Scopus

www.kup.at/gastroenterologie

Member of the



Krause & Pacherneegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. 032035263M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Mammakarzinom: Diagnose und Staging

M. Fuchsjäger

■ Einleitung

Bis in die 1960er-Jahre hat eine Mammographieeinheit nicht zu den Routinebestandteilen der meisten Röntgenabteilungen gezählt. Danach, in erster Linie aufgrund der Inzidenzzunahme von Brustkrebs in den Industrienationen, hat sich dies drastisch geändert. Heute zählt die Mammographie zu den zahlenmäßig am häufigsten durchgeführten Röntgenuntersuchungen. Länderweite mammographische Screeningprogramme für Brustkrebs wurden eingeführt. Parallel dazu hat sich auch die Therapie in den vergangenen Jahrzehnten geändert. Früher war die Mastektomie die häufigste therapeutische Option, heute kann eine brusterhaltende Therapie (Probeexzision, Quadrantenresektion) in 80–85 % der Fälle durchgeführt werden. Dies ist einerseits ein Verdienst der Fortschritte der bildgebenden Methoden (Mammographie, Ultraschall, Magnetresonanztomographie), die heute die wichtigste Rolle sowohl für die Detektion als auch für die Differenzierung suspekter Brustläsionen spielen, andererseits des gesteigerten Bewusstseins der Patienten, diese Methoden auch wahrzunehmen. Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Verbesserung operativer Techniken und die Ausbildung fachlich spezialisierter Brustchirurgen.

Radiologen verfügen heute über hohe Ausbildungsstandards und international standardisierte Befundungs-/Diagnosealgorithmen wie das „Breast-Imaging-Reporting and Data-System“ (BI-RADS), das dem zuweisenden Arzt/Kliniker genaue Angaben über das weitere Management sowohl in der Screening- als auch in der diagnostischen Situation erlaubt [1]. Die wichtigsten Ziele bei der Bildgebung sind zunächst die Detektion noch nicht bekannter suspekter Läsionen, zum anderen die exakte Differenzierung zwischen benigne und maligne durch Kenntnis der spezifischen Erscheinungsformen in Mammographie, Sonographie und Magnetresonanztomographie (MRT). Diese radiologische Differenzierung ermöglicht es dem Chirurgen, einen exakten Abklärungsalgorithmus detektierter Läsionen vorzuschlagen, und damit die spezifische Diagnosefindung sowie die optimale Therapiewahl zu beschleunigen.

Grundlagen der Bildgebung: Methoden

Vor der Beurteilung sämtlicher durchgeführter bildgebender Methoden muss zur suffizienten Befunderhebung auch seitens des Radiologen eine klinische Untersuchung (d. h. Anamneseerhebung, Inspektion sowie palpatorische Abklärung) durchgeführt werden. Risikofaktoren sind ein anamnestisch bekanntes invasives oder *In-situ*-Karzinom der Brust sowie aus vorangegangenen Biopsien bekannte proliferierende Mastopathien mit atypischen Veränderungen. Ebenso erhöht ein Ovarial-, Endometrium- oder Kolonkarzinom das Brustkrebsrisiko. Familienanamnestisch ist das Risiko bei Mamma- oder Ovarialkarzinom eines Verwandten ersten Grades erhöht, wobei hier auch der Zeitpunkt des Auftretens (vor dem 30. Lebensjahr) von Bedeutung ist. Weiters gelten ein frühes Einsetzen der Menarche oder ein spätes Einsetzen der Menopause als geringfügige Risikofaktoren, ebenso wie eine Erstschwangerschaft nach dem 30. Lebensjahr sowie fehlende Stillzeiten. Auch die Einnahme ora-

ler Kontrazeptiva sowie eine Hormonersatztherapie erhöhen das Risiko für ein Mammakarzinom. Weiters muss bei bereits stattgehabten Mammakarzinomen der Zeitpunkt der Operation sowie die Durchführung einer potenziellen Strahlentherapie erfragt werden, da hier nachweisbare Veränderungen der Brust stattfinden können, die unter Umständen ein Karzinom vortäuschen oder auch verbergen können. Besondere Aufmerksamkeit muss Veränderungen der Mamille (Retraktion, Deviation, Kolorit) sowie spontaner Sekretion geschenkt werden, wobei hier vor allem bestimmte Farben (blutig/serös/wässrig) als Risikofaktor gelten.

Inspektion

Sowohl mit herabhängenden als auch mit angehobenen Armen werden Größe und Konturen der Brust, Hautveränderungen sowie die Mamillen beurteilt. Größenbedingte Seitendifferenzen können Ausdruck individueller Normvarianten, aber auch Folge tumorbedingter Retraktionsprozesse oder Operationen sein.

Hautveränderungen können diffus (Verdickungen oder *peau d'orange*, Rötung bei Mastitis oder inflammatorischem Mammakarzinom) oder als akute Strahlenreaktion (vermehrte Venenzeichnung als Hinweis auf Stauung oder Hyperpigmentation) auftreten. Weiters ist Warzen, Naevi, Atheromen und vor allem Narben Aufmerksamkeit zu schenken. Veränderungen der Mamille sind im Wesentlichen eine Mamilleneinziehung (als angeborene Normvariante, als Folge eines operativen Eingriffs, jedoch auch als Folge einer Brustentzündung oder eines malignen Tumors, bei Retraktionsmechanismen), eine Mamillendeviation, eine asymmetrische Depigmentation als Folge einer Strahlentherapie, schorfige Mamillenauflagerungen als Hinweis auf eine pathologische Sekretion oder aber ekzematöse Veränderungen in Kombination mit einer eventuellen Rötung als Hinweis auf einen Morbus Paget.

Palpation

Die Palpation sollte mit Rücksichtnahme auf die potenzielle Schmerzempfindlichkeit der Patientin durchgeführt werden. Beide Brüste werden einzeln und systematisch, jedoch im Seitenvergleich, untersucht. Standardisierterweise wird die Palpation in stehender und in liegender Position durchgeführt, wobei mit den Fingerkuppen beider Hände das Drüsengewebe gegen das unterliegende Gewebe verschoben und ertastet wird. Die individuelle Konsistenz des Drüsenkörpers sowie dessen Beweglichkeit gegenüber Haut und Thoraxwand wird geprüft. Umschriebene Bereiche erhöhter Resistenz können detektiert werden, wobei ein Herdbefund nach Konsistenz, Oberflächenstruktur sowie Verschieblichkeit und Beziehung zur Umgebung (Haut/Musculus pectoralis) abgeklärt werden muss.

Mammographie

Als wichtigste bildgebende Untersuchungsmethode bei Brust-erkrankungen kann die Mammographie sowohl im Screening als auch zur diagnostischen Evaluation (Problemlösung) eingesetzt werden. Beide Indikationsbereiche stellen höchste Anforderungen an die technisch-apparative Ausstattung.

Die Sensitivität der Mammographie, die knapp > 90 % liegt, korreliert mit der Parenchymdichte, d. h. dass die Sensitivität in fettreichem Gewebe (BI-RADS-Komposition A) praktisch 100 % beträgt und bei dichtem Drüsengewebe (BI-RADS-Komposition D) deutlich < 90 % fällt (Tab. 3). Die Detektion von Mikroverkalkungen hingegen ist von der Parenchymdichte weniger abhängig. 50 % aller Karzinome sind durch Mikroverkalkungen charakterisiert. Von den duktalem *In-situ*-Karzinomen sind es sogar > 90 %. Da diese Karzinome in der Regel nicht tastbar sind, kommt der Mammographie hierfür die entscheidende Rolle in der Detektion zu.

Mammographie-Screening

Die Mammographie ist die einzige bildgebende Methode, die sich für Brustkrebscreening eignet. Neben der hohen Sensitivität und akzeptablen Spezifität ist die nicht-invasive Mammographie kostengünstig, der Zeitaufwand für den Arzt gering, die Ergebnisse sind reproduzier- und dokumentierbar. Es ist die einzige Methode, die Mikrokalzifikationen detektieren kann, die bei bis zu 35 % aller invasiven Karzinome und > 90 % der duktalem *In-situ*-Karzinome die prädominante Veränderung darstellen. Ein negatives Screeningergebnis vermag ein Karzinom jedoch nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen. Bis zu 3 % aller Mammakarzinome sind weder mammographisch noch sonographisch detektierbar. Daher sind ergänzende Methoden wie die Sonographie oder MRT der Brust ebenso von Bedeutung wie Anamnese, Inspektion und Palpation. Schließlich soll darauf hingewiesen werden, dass sowohl die Bildqualität (Mammographie) als auch die Erfahrung des Untersuchers (Sonographie) eine Rolle spielen.

Diagnostische Mammographie

Vor allem im anglosächsischen Raum, aber auch zunehmend hierzulande, wird deutlich zwischen Screening- und diagnostischer Mammographie unterschieden. Diese Unterscheidung wird auch als Subspezialisierung entsprechender Radiologen angesehen. Von diagnostischer Bildgebung spricht man, wenn aufgrund von Anamnese, Klinik oder Screening-Mammographie eine Veränderung auffällt. Ziel ist es, mittels Mammographie-Spezialaufnahmen, zusätzlich durchgeführter Sonographie oder MRT der Brust einen auffälligen Befund suffizient abzuklären und ein Karzinom mit hoher Sicherheit auszuschließen. Die Sensitivität in der fettreichen Brust, sofern die relevanten Areale abgebildet sind, beträgt nahezu 100 %, entsprechend ist die Sensitivität bei dichtem Drüsengewebe reduziert. Einige oben erwähnte Veränderungen haben ein typisches pathognomonisches Bild, das keine weitere Abklärung notwendig macht. Ist die bildgebende Abklärung nicht konklusiv, muss eventuell eine transkutane Biopsie durchgeführt werden. Abschließend ist zu erwähnen, dass ein suspekter Palpationsbefund, auch bei negativer Bildgebung, eine Indikation zu einer Biopsie oder Operation darstellt. Ziel ist es, durch suffiziente bildgebende Abklärung und potenzielle transkutane Biopsie eine benigne/maligne Ratio (B/M-Ratio) von 2:1 bei der chirurgischen Biopsie zu erreichen.

Qualitätssicherung in der Mammographie

Seit der Röntgenverordnung aus dem Jahr 1987 ist eine regelmäßige Qualitätskontrolle der Mammographie erforderlich geworden, wobei die Grundlagen in der Deutschen Industrienorm (DIN) festgelegt sind [2]. Die Qualitätssicherung in der

Tabelle 3: Parenchymdichte (BI-RADS-Komposition)

A	Vollständige Parenchyminvolution
B	Verstreute fibroglanduläre Verdichtungen
C	Heterogene Parenchymdichte mit konfluierenden Parenchymanteilen
D	Extrem dichtes Parenchym

Mammographie gliedert sich in 3 Teilprüfungen, nämlich die (1) Abnahmeprüfung der Mammographieeinrichtung betreffend die optimale Einstellung aller Aufnahmeparameter, die (2) Konstanzprüfungen sowie die (3) Sachverständigenprüfung. Hierzu sei jedoch auf die spezielle mammographische Literatur verwiesen [2].

Das „European Protocol for the Quality Control of Physical and Technical Aspects of Mammography Screening“ beschreibt weiterführende Qualitätskontrollen, wobei die Prüffintervalle im Rahmen der europäischen Richtlinien deutlich häufiger durchzuführen sind und einen höheren Kosten- und Zeitaufwand als diejenigen nach DIN bedingen [3]. Es wird hier zwischen täglichen Kontrollen (störende Artefakte, optische Dichte und Langzeitreproduzierbarkeit, Sensitometrie der Filmverarbeitung) und wöchentlichen Kontrollen (Bildkontrast, Objektdickenkompensation, Auflösungsvermögen), halbjährlichen Kontrollen (Schrittweite der manuellen Expositions Korrektur, Aufnahmespannungskompensation, Film-Folien-Kontakt, Dunkelkammer) und jährlichen Kontrollen (Kassetten, Raster, Filmschublade, Kompressorium und Schaukasten) unterschieden.

Die Qualitätsoptimierung in der Mammographie fängt bei der Qualifikation des medizinisch-technischen Personals an. Auch das initiale Gespräch mit der Patientin ist von Bedeutung, da dieses die Basis für eine adäquate Mitarbeit darstellt. Es gilt eine optimale Positionierung in Konkordanz zur Physiognomie der Patientin, vor allem bei der Schrägaufnahme, zu erreichen. Weiters soll die Kompression möglichst gut, aber in erträglichem Ausmaß durchgeführt werden. Zusatz- sowie Spezialaufnahmen (z. B. Vergrößerungen) werden bei unklaren Befunden durchgeführt. Bei Spezialaufnahmen oder bei notwendiger freier Belichtung (d. h. ohne Automatik) ist eine lückenlose Dokumentation zwecks Reproduzierbarkeit empfehlenswert.

Wann immer möglich, ist ein Vergleich mit allen Vorbildern durchzuführen, wobei hierzu auch ältere Bilder herangezogen werden sollen, da diskrete Veränderungen bei kurzfristigem Verlauf unbemerkt bleiben können. Der Vorteil dieser Verlaufsdiagnostik liegt insgesamt weniger in einer Steigerung der Sensitivität als in einer Steigerung der Spezifität, wobei insbesondere Parenchymasymmetrien zweifelsfrei als solche identifiziert werden können und von weiterführenden Abklärungen mittels MRT oder transkutaner Biopsie Abstand genommen werden kann. Haben sich bekannte Läsionen verändert, wird dies im Befund angegeben. Die läsionale Differenzierung wird mittels standardisierter Kriterien (BI-RADS-Klassifikation) durchgeführt. Von Bedeutung ist hierbei die zusammenfassende Bewertung, die dem zuweisenden Kliniker eine signifikante Orientierungshilfe bezüglich des weiteren Vorgehens vorschlägt.

Galaktographie

Unter Galaktographie versteht man die Kontrastmitteldarstellung der Milchgänge. Sie ist die Methode der Wahl zur Identifikation und Lokalisierung intraduktaler Raumforderungen, die einer pathologischen Mamillensekretion zugrunde liegen können [4]. Die ursächlichen Pathologien sind zumeist benigne Veränderungen wie intraduktale Papillome, Papillomatose, fibrozystische Mastopathie oder Duktectasien. In 2–15 % kann jedoch auch ein Mammakarzinom zugrunde liegen [5]. Die Sensitivität für die Detektion kleiner intraduktaler Läsionen ist hoch, es gibt jedoch häufig falsch-negative oder falsch-positive Ergebnisse, da anhand des galaktographischen Bildes keine Dignitätsbestimmung von intraduktalen Prozessen erfolgen kann [6]. Weiters dient die Galaktographie der präoperativen Ausdehnungsbestimmung intraduktaler Prozesse [7]. Analog zur stereotaktisch gezielten Biopsie oder Markierung von Herdläsionen und Mikroverkalkungen können auch stereotaktisch gezielte Interventionen galaktographisch suspekter Läsionen erfolgen [8].

Sonographie

Die Sonographie ist neben der Mammographie die wichtigste bildgebende Methode in der Mammadiagnostik und sollte zur adäquaten Abklärung zumindest bei dichtem Drüsenparenchym (BI-RADS-Komposition C und D) immer durchgeführt werden. Die wesentlichsten Indikationen sind die Differenzierung zwischen zystischen und soliden Läsionen, die Abklärung suspekter Herdläsionen, die Darstellung von palpablen, mammographisch nicht fassbaren Läsionen sowie die diagnostische Abklärung der Brust bei dichtem Parenchym insbesondere bei jungen Patientinnen und Kindern. Die Sonographie wird zumeist als gezielte Untersuchungsmodalität zur Abklärung eines mammographisch oder klinisch suspekten Befundes eingesetzt. Manche Studien sprechen der Sonographie den Wert zur Abklärung der gesamten Brust unter Screening-Bedingungen zu [9]. Schließlich ist die Sonographie von wesentlicher Bedeutung zur Echtzeitsteuerung perkutaner Stanzbiopsien bzw. präoperativer Häkchenmarkierungen.

Die Sensitivität der Mammographie für die Detektion von Herdläsionen ist exzellent, wenn diese teilweise oder komplett von Fett umgeben sind. Bei Herdläsionen in extrem dichten Brüsten ist die Sensitivität der Mammographie jedoch eingeschränkt; ebenso wenn sich Läsionen in Lokalisationen befinden, die aufgrund der mammographischen Einstelltechnik nicht adäquat abgebildet werden können. In diesen Fällen kann die Sonographie Karzinome detektieren, die mammographisch okkult und nicht palpabel sind, um klinisch auffällig zu werden.

Die Sonographie hat in den vergangenen 10 Jahren einen enormen Aufschwung erfahren; dies einerseits durch verbesserte Gerätetechnik, andererseits auch durch die Definition exakter läsionaler Kriterien, die nicht nur eine Unterscheidung zwischen solide und zystisch, sondern eine spezifische Differenzierung zwischen benigne und maligne erlauben. Diese Kriterien wurden 1995 von Stavros et al. etabliert und gelten heute als internationaler Standard [10, 11]. Neuentwicklungen wie das „Tissue Harmonic Imaging“, intravenöse Ultraschall-Kontrastmittel, die Untersuchung mittels Doppler-Technik oder der 3D-Ultraschall liefern exzellente Bilder, haben bislang jedoch nicht zu einer signifikanten Erhöhung von Sensitivität und Spezifi-

tät beigetragen. Durch die Kombination der untersucherabhängigen Sonographie mit der Mammographie sind bessere diagnostische Ergebnisse zu erwarten als mit der Mammographie alleine [12] (Evidenzgrad 1b). Wichtig ist die Sonographie schließlich für Staging-Untersuchungen, bei der Frage nach Multifokalität oder Multizentrität, insbesondere bei dichtem Drüsenparenchym, sowie zur Detektion und Differenzierung suspekter axillärer Lymphknoten. Aufgrund ihrer Praktikabilität und der im Vergleich zu stereotaktischen Interventionen geringeren Kosten ist die Sonographie die Methode der Wahl für interventionelle Eingriffe, wenn Läsionen zweifelsfrei sonographisch detektierbar sind.

Die Sonographie hat Eingang in die letzte Version des BI-RADS-Lexikons des „American College of Radiology“ (ACR) gefunden, womit nunmehr ein ebenso entscheidungsorientiertes Diagnosemodul für den Ultraschall – wie schon seit Langem für die Mammographie – in der täglichen Praxis verfügbar ist.

Bezüglich der technischen Voraussetzungen von Ultraschallgeräten, deren Eignung für die Mamma-Sonographie sowie die spezielle Untersuchungstechnik sei auf radiologische Fachliteratur verwiesen [2].

MRT der Brust

Mit der Fähigkeit, mammographisch und sonographisch okkulte Mammakarzinome zu detektieren, hat sich die MRT der Brust als die sensitivste bildgebende Zusatzmethode etabliert [13]. Der Enthusiasmus über diese erstaunliche Sensitivität von 98–100 % für invasive Karzinome wird durch die mäßige Spezifität von 30–70 % (in Abhängigkeit vom Autor) gebremst. Ein Paradigmenwechsel durch die Einführung der MRT der Brust in die klinische Bildgebung hat nicht im vorausgesagten Maße stattgefunden. Indikationen für die MRT der Brust sind unklare Läsionen nach Mammographie und Ultraschall, präoperatives Staging, insbesondere bei der Frage nach Multizentrität, Patientinnen mit hohem Karzinomrisiko (BRCA1- bzw. -2-positive Patientinnen), Verlaufsuntersuchungen während Chemotherapie, nach Chirurgie oder Strahlentherapie, sowie Abklärung von Implantaten (Ruptur). Insbesondere jedoch ist die MRT der Brust die Methode der Wahl zur Differenzierung zwischen Narbe und Rezidiv [14, 15]. Die strenge Indikationsstellung zur kontrastmittelverstärkten MRT der Brust ist nicht nur aus Kostengründen von wesentlicher Bedeutung, sondern auch zur Vermeidung falsch-positiver Befunde (Tab. 4). Klinik und Anamnese, bereits durchgeführte Mammographie und Sonographie sind die Voraussetzungen für die adäquate Auswertung einer MRT der Brust. Bei prämenopausalen Patientinnen sollte die Untersuchung zwingend zwischen dem siebenten und dreizehnten Tag des Menstruationszyklus durchgeführt werden. Außerhalb dieser Zeitspanne, insbesondere in der zweiten

Tabelle 4: Indikationen für die MRT der Brust

- Präoperatives Staging (Multifokalität, Multizentrität)
- Differenzialdiagnose Narbe/Rezidiv (nach Chirurgie oder Strahlentherapie)
- Okkulte Karzinome
- Patientinnen mit erhöhtem Karzinomrisiko
- Monitoring neoadjuvanter Chemotherapieimplantate
- Inkonklusive Veränderungen in Mammographie und Sonographie

Zyklushälfte, begünstigen unspezifische fokale Kontrastmittelanreicherungen („Background-Enhancement“) falsch-positive Befunde [16]. Aus gleichen Gründen dürfen Verlaufskontrollen frühestens 6 Monate nach Chirurgie oder 9 Monate nach Strahlentherapie stattfinden. Neben frühzeitigen Untersuchungen nach Chirurgie oder Strahlentherapie sind entzündliche Veränderungen (Mastitis oder Abszess), Mikroverkalkungen, Sekretion aus der Brustwarze oder generell der Versuch, Mammographie und Ultraschall zu ersetzen, keine Indikation für eine MRT der Brust.

Die Brustkrebsdetektion mit der MRT der Brust beruht auf der Tatsache, dass der Großteil der Karzinome eine ausgeprägte Neovaskularisation besitzt. Maligne Angiogenese resultiert in porösen Kapillarwänden und arteriovenösen Shunts, die es dem Kontrastmittel erlauben, Läsionen rasch zu verlassen. Das Resultat ist ein „Wash out“ in der Spätphase der dynamischen Auswertung, der in höchster Weise mit Malignität assoziiert ist. Durch intravenöse Kontrastmittelapplikation von z. B. „Gadolinium-diethylenetriamine pentaacetic acid“ (Gd-DTPA) können Karzinome, insbesondere bei Fettunterdrückung und dynamischer Untersuchungstechnik (um die Kontrastmittel- [KM-] Kinetik adäquat beurteilbar zu machen) detektiert werden.

Wie oben erwähnt, ist das größte Problem der MRT der Brust der falsch-positive Befund. Neben der Nichtbeachtung des adäquaten Untersuchungszeitpunktes sowie der Indikationsstellung tragen bestimmte Histologien für die niedrigere Spezifität Verantwortung (Tab. 5).

Auswertung der MRT der Brust

Neben den speziellen morphologischen Charakteristika ist es vor allem das Kontrastmittelaufnahmeverhalten („enhancement“), das bei der MRT der Brust beurteilt wird [17, 18].

Die Erkenntnisse über Morphologie, Art der Kontrastmittelaufnahme, Kontrastmittelkinetik sowie assoziierte Veränderungen wurden in der ersten Ausgabe des BI-RADS-Lexikons für die MRT der Brust systematisiert, um analog zur Mammographie ein entscheidungsorientiertes Befundungssystem zu schaffen [1]. Aufgrund der vielfältigen Befundkonstellationen in der MRT der Brust (insbesondere was die Arten des Kontrastmittel-Enhancements betrifft) wird eine definitive Systematik wohl erst in der zweiten Auflage dieses Lexikons verfügbar sein.

Spezialfälle der MRT der Brust

Beim präoperativen Staging ausgefallener Histologien (invasives lobuläres Karzinom, muzinöses Karzinom, Karzinome mit einer ausgeprägten intraduktalen Komponente), wo die Bestimmung der Tumorgröße mittels konventioneller Methoden schwierig ist, besitzt die MRT der Brust einen hohen Wert mit Vorteilen gegenüber der Mammographie [19].

Tabelle 5: Histologien, die falsch-positive Befunde in der MRT der Brust begünstigen

- Fibroadenom
- Lobuläre Neoplasie
- Atypische duktale Hyperplasie
- Fibrozystische Mastopathie
- Proliferative Veränderungen/Hyperplasie
- Papillom
- Sklerosierende Adenose

Im Staging liefert die MRT der Brust jedoch noch weitere wichtige Informationen, vor allem bezüglich einer potenziellen Multifokalität oder -zentrizität, einer Beteiligung der Brustwand oder des Musculus pectoralis. Die MRT der Brust kann die Ausbreitung bei fortgeschrittenen Erkrankungsstadien des Mammakarzinoms anatomisch akkurater definieren als Mammographie oder Sonographie. Weiters ist die MRT der Brust in der Lage, bei bis zu 15 % der Patientinnen mit duktalem *In-situ*-Karzinom zusätzliche maligne Herde zu detektieren, was in einem potenziellen Therapiewechsel resultieren kann. Eine rezente Studie hat gezeigt, dass die MRT bei 3,1 % von Patientinnen mit verifiziertem Mammakarzinom ein okkultes Karzinom (Mammographie und Klinik negativ) der kontralateralen Brust detektieren konnte [20] (Evidenzgrad 1b).

Die MRT der Brust kann die Tumorantwort auf eine neoadjuvante Chemotherapie bevorzugt beurteilen, da das Mammogramm aufgrund fibrotischer Veränderungen kompromittiert sein kann.

Schließlich ist es mit neuesten Gerätetechnologien und Materialien möglich geworden, Läsionen, die nur mittels MRT der Brust visualisierbar sind, zu biopsieren und präoperativ zu markieren. An dieser Stelle muss nochmals auf die adäquate Terminisierung zwischen siebentem und dreizehntem Zyklustag hingewiesen werden, um das Wiederauffinden suspekter Läsionen zu gewährleisten.

■ Fragestellungen an die Bildgebung

Die wichtigsten Ziele der Bildgebung sind zum einen die Detektion noch nicht bekannter suspekter Läsionen beim klinisch okkulten Befund, zum anderen – bei vorhandenem klinischen Befund – die exakte Differenzierung zwischen benigne und maligne durch Kenntnis der spezifischen Erscheinungsformen von Veränderungen in Mammographie, Sonographie und MRT. Durch das erhöhte Bewusstsein, Vorsorgemedizin in Anspruch zu nehmen und dadurch verbundene regelmäßige Mammographiekontrollen sowie Screening-Programme in vielen Ländern Europas ist der größte Teil der detektierten Läsionen bei der initialen Darstellung klinisch unauffällig, d. h. nicht palpabel.

Differenzierung von Läsionen

Im Vergleich zu früher, als die Detektion der Läsion bzw. eine grobe Angabe bezüglich benignem und malignem Erscheinungsbild in nicht standardisierter Sprache durchgeführt wurde, gibt es heute ein klares internationales Befundungsschema, die BI-RADS-Klassifikation [1]. BI-RADS wurde 1986 vom „American College of Radiology“ eingeführt und wird seither ubiquitär angewendet. BI-RADS hat nicht nur zu einer vereinheitlichten radiologischen Befundverfassung geführt, sondern erlaubt durch die Definition von spezifischen läSIONalen Kriterien eine exakte Differenzierung bildgebender Auffälligkeiten. Um der Realität einen weiteren Schritt näher zu kommen, beschränkt sich BI-RADS nicht auf eine bloße Unterscheidung zwischen benigne oder maligne, sondern gibt mittels 7 finalen Bewertungskategorien, die am Ende eines jeden Befundes zusammenfassend angegeben werden, Wahrscheinlichkeiten für Malignität an. Diese Malignitätswahrscheinlichkeiten sind für diese finalen Bewertungskategorien eindeutig definiert und bedingen einen spezifischen weiteren Abklärungsweg, der dem

zuweisenden Arzt als Hilfestellung in der Praxis dient. Die allgemein verständliche Terminologie sowie die finalen Bewertungskategorien und der dahinterstehende Ductus sind in den vergangenen Jahren den zuweisenden Klinikern bekannt geworden. Eine Befundung nach BI-RADS stellt nunmehr nicht nur den Goldstandard für den Radiologen dar, sondern wird auch vom Kliniker erwartet.

Differenzierung mit BI-RADS-Mammographie

Befundaufbau

Der radiologische Befund sollte einheitlich aufgebaut sein, um für den zuweisenden Kliniker nachvollziehbar zu sein. Zunächst wird die Indikation für die Untersuchung angegeben, dann wird eine Aussage über die Parenchymdichte der Brust getroffen, danach werden die Auffälligkeiten beschrieben und es erfolgt ein Vergleich mit den Voraufnahmen. Am Ende steht die zusammenfassende Bewertung, die sich einer der 7 finalen Bewertungskategorien von BI-RADS bedient.

Parenchymdichte (BI-RADS-Komposition)

Die Parenchymdichte wird für jede Mammographie angegeben, da diese einen signifikanten Einfluss auf die Sensitivität besitzt und dem Zuweiser Auskunft gibt, wie sicher die Methode bei der jeweiligen Patientin sein kann. Die Parenchymdichte wird laut ACR in 4 Stufen angegeben: BI-RADS-Komposition A–D (Tab. 3). Die Detektionsrate für Karzinome ist bei BI-RADS-Komposition C und D geringer, die Durchführung eines Ultraschalls unabdingbar.

Architekturstörung

Bei diesem Befund ist die normale Architektur gestört, wobei kein definitiver Herdbefund vorliegt. Es können dünne radiäre Verdichtungen innerhalb des Parenchyms oder am Parenchymrand sein. Eine Architekturstörung kann mit anderen Befunden assoziiert sein. Wenn keine adäquate Anamnese von Trauma oder Chirurgie vorliegt, ist eine solche Veränderung prinzipiell suspekt auf Malignität oder radiäre Narbe.

Asymmetrische Verdichtung

Eine fokale Asymmetrie ist eine Veränderung, die nicht die Kriterien einer Herdläsion erfüllt. Diese Veränderung ist zwar in ähnlicher Form in 2 Ebenen zu erkennen, es besteht aber keine klare Abgrenzbarkeit zu den umgebenden Strukturen wie bei der Herdläsion. Es kann sich hierbei um einen asymmetrischen Parenchymanteil handeln, vor allem wenn sich innerhalb dieser Insel verstreutes Fett befindet. Die globale Asymmetrie stellt einen großen Anteil der Brust mit signifikant erhöhtem Parenchymvolumen dar. Meistens handelt es sich hierbei um eine

Normvariante. Korreliert diese Veränderung jedoch mit einem palpablen Befund, muss eine weitere Abklärung erfolgen.

Herdbefund

Ein Herdbefund ist eine raumfordernde Läsion, die in 2 unterschiedlichen Projektionen darstellbar ist. Bei Herdbefunden werden die Form (rund, oval, lobuliert, irregulär), die Begrenzung (umschrieben, mikrolobuliert, verdeckt, unscharf, spikuliert) und die Dichte (Hyper-, Iso-, Hypodensität, Fetthaltigkeit) beschrieben. Weiters wird der maximale Durchmesser angegeben.

Verkalkungen

Verkalkungen werden hinsichtlich Morphologie, Zahl, Lokalisation und Verteilungsmuster beurteilt. Von Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen Verkalkungen, die intraparenchymatös liegen, und Verkalkungen außerhalb des Drüsenkörpers (Haut, Subcutis). Überdies müssen Artefakte ausgeschlossen werden. BI-RADS unterscheidet typisch benigne Verkalkungen von solchen intermediärer oder aber höherer Wahrscheinlichkeit für Malignität (Tab. 6). Zu den Verkalkungen mit typisch benignem Erscheinungsbild zählen Haut- und Gefäßwandverkalkungen, Kalkmilchzysten, popcornartige, rundliche oder plumpe lineare Verkalkungen. Zu den Verkalkungen, die von intermediärer Wahrscheinlichkeit für Malignität sind, zählen amorphe oder unscharf begrenzte Verkalkungen, die meist diffus angeordnet sind und aufgrund des unscharfen Erscheinungsbildes morphologisch nicht näher spezifiziert werden können. Bei diesen Verkalkungen ist eine Vergrößerungsaufnahme zur Basisbildgebung nützlich. Bei spezieller Anordnung (regional, linear oder segmental) kann auch eine Biopsie in Erwägung gezogen werden. Grob heterogene Verkalkungen sind irregulär und haben $> 0,5$ mm \emptyset mit einer Verschmelzungstendenz, sind aber insgesamt kleiner als dystrophe Verkalkungen. Die Assoziation mit Malignität ist gering, am häufigsten treten diese Verkalkungen in Arealen von Fibrose, Fibroadenom oder Trauma auf. Zu den Verkalkungen mit höherer Wahrscheinlichkeit für Malignität zählen die fein pleomorphen und die fein linearen Verkalkungen. Die fein pleomorphen Verkalkungen sind suspekter als amorphe Formen, sie variieren in Größe und Form und haben $< 0,5$ mm \emptyset . Die fein linearen oder fein linear astartig verzweigten Verkalkungen sind extrem dünn, linear bzw. kurvig-linear und irregulär angeordnet mit ebenfalls $< 0,5$ mm \emptyset . Das Erscheinungsbild spricht für duktale Verkalkungen bei Brustkrebs. Zusätzlich wird bei Verkalkungen die Form der Verteilung (diffus, regional, gruppiert, linear, segmental) angegeben. Von einer Kalkgruppe spricht man, wenn zumindest 5 Verkalkungen innerhalb eines geringen Gewebavolumens (< 1 cm³) vorliegen. Segmentale Verkalkungen umfassen einen

Tabelle 6: Verkalkungen (nach BI-RADS).

Typisch benigne	Intermediär	Malignomverdächtig
Hautverkalkungen	Amorphe Verkalkungen	Fein pleomorphe Verkalkungen
Gefäßverkalkungen	Unschärfe Verkalkungen	Fein lineare Verkalkungen
Popcornartige Verkalkungen	Grob heterogene Verkalkungen	Fein linear-astartig verzweigte Verkalkungen
Große straßenartige Verkalkungen		
Rundliche Verkalkungen		
Verkalkungen mit hellem Zentrum		
Eierschalenverkalkungen		
Nahtverkalkungen		
Dystrophe Verkalkungen		

größeren Bereich als 1 cm³, aber weniger als regionale, was einen großen Bereich der Brust einnehmend beschreibt in nicht-dukta-ler Verteilung, jedoch ohne dass die gesamte Brust betroffen ist. Die diffuse Anordnung beschreibt die zufällige Verteilung im gesamten Drüsenparenchym.

Assoziierte Veränderungen

Assoziierte Veränderungen sind Hautretraktionen oder -ver-dickungen, Retraktion von Brustwarze oder Areola, retikuläre und trabekuläre Strukturverdichtung, Hautläsionen, verstärkte Ge-fäßzeichnung oder axilläre Lymphadenopathie.

Lokalisation

Zur exakten Lagebestimmung und Nachvollziehbarkeit von erhobenen Befunden werden detektierte Läsionen zumindest Quadranten zugeordnet. Besser ist die Angabe der Uhrzeit auf einem gedachten Ziffernblatt mit der Mamille als Zentrum. Nach Möglichkeit sollte auch die Tiefe einer Läsion unter der Haut-oberfläche sowie die Distanz zur Mamille angegeben werden.

Finale Bewertungskategorien

Am Ende des radiologischen Befundes, nach exakter Beschrei-bung aller Auffälligkeiten, muss eine finale Bewertungskate-gorie (1–6 nach BI-RADS) stehen (Tab. 7). Diese finalen Ka-tegorien geben ganz spezielle Richtlinien und Empfehlungen hinsichtlich des weiteren Managements der beschriebenen Veränderungen vor.

- BI-RADS-Kategorie 0 ist im engeren Sinne keine finale Bewertungskategorie, da besagt wird, dass weitere bildge-bende Abklärungen durchzuführen oder Vorbilder zur ex-akten Bewertung notwendig sind. Aufgrund dieser Emp-fehlung können beispielsweise Vergrößerungsaufnahmen durchgeführt werden, ein Ultraschall oder eine MRT der Brust erfolgen. Diese Kategorie sollte nur im Screening verwendet werden.
- BI-RADS-Kategorie 1 stellt einen negativen Befund dar.
- BI-RADS-Kategorie 2 beschreibt einen sicher benignen Befund. Es liegen Veränderungen vor, diese sind von sicher gutartigem Charakter, wie verkalkte Fibroadenome, Ölzys-ten, Lipome, Galaktozelen, Hamartome, Gefäßwandverkalkungen, Implantate oder stabile postoperative Veränderungen. Weitere Kontrollen erfolgen in normalen Routineintervallen.
- BI-RADS-Kategorie 3 beschreibt einen wahrscheinlich gutartigen Befund, bei dem eine initiale kurzfristige Ver-laufskontrolle nach 6 Monaten durchzuführen ist. Werden die BI-RADS-Kriterien korrekt angewendet, beträgt das Malignitätsrisiko einer Läsion in dieser Gruppe < 2 % (Evi-denzgrad 1b). Eine Veränderung im Follow-up wird nicht

erwartet, der Radiologe will aber die Stabilität der Läsion dokumentieren. In diese Gruppe fallen beispielsweise nicht verkalkte, scharf begrenzte Herdläsionen, fokale Asymme-trien oder gruppierte runde Verkalkungen. Aufgrund des beschriebenen Risikos ist eine bioptische Abklärung nicht indiziert, es sei denn, es besteht der Patientinnenwunsch oder es liegen andere klinische Überlegungen vor.

- BI-RADS-Kategorie 4 beschreibt eine suspekte Veränderung; eine Biopsie sollte durchgeführt werden. Läsionen der BI-RADS-Kategorie 4 müssen bioptisch abgeklärt werden, wobei die Malignomwahrscheinlichkeit zwischen 30 und 50 % liegt. Gerade diese Heterogenität mit falsch-positi-ven Befunden in bis zu 70 % der Fälle mit nachfolgenden, nicht notwendigen Biopsien hat in der letzten Ausgabe des BI-RADS-Lexikons zu einer Unterteilung dieser Gruppe in 4a, 4b und 4c geführt. Dies soll eine subtilere Risikoab-schätzung ermöglichen und sowohl Radiologen als auch Klinikern und Pathologen als Hilfestellung dienen. Die Kategorie 4a wird für Veränderungen mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit für Malignität verwendet, beispiele-weise für Herdläsionen mit geringen Unschärfen oder pal-pable komplizierte Zysten. Die Kategorie 4c am Ende des Spektrums vereint in sich Läsionen mit mäßiggradigem Verdacht auf Malignität, jedoch ohne klassisches Erschei-nungsbild von Malignität (wie in der Kategorie 5). In diese Gruppe werden irreguläre, unscharf begrenzte Herdläsionen oder neu aufgetretene, feine pleomorphe Verkalkungen plat-ziert. Mit einem malignen Resultat nach Biopsie wird bei diesen Veränderungen gerechnet.
- BI-RADS-Kategorie 5 umfasst Läsionen mit hohem Ver-dacht auf Malignität, die nicht nur eine Biopsie, sondern auch weiterführende therapeutische Maßnahmen nach sich ziehen. Die Malignitätswahrscheinlichkeit liegt bei 95 %. Diese Kategorie ist reserviert für spikuliert Herdläsionen oder für segmental angeordnete, feine lineare Verkalkungen.
- BI-RADS-Kategorie 6 beschreibt Malignome, die bereits bioptisch/histologisch verifiziert sind. Diese Kategorie ist reserviert für Läsionen, die im Verlauf (während neoadju-vanter Chemotherapie) vor der definitiven Therapie kon-trolliert werden.

BI-RADS-Klassifikation für die Sonographie

Die Domäne der Sonographie ist die Differenzierung von Herd-läsionen, die hinsichtlich ihrer Form (oval, rund, irregulär), ihrer Orientierung (parallel oder antiparallel, d. h. größerer vertika-ler Ø), ihrer Begrenzung (umschrieben, unscharf, Konturwin-kelungen, Mikrolobulierungen, Spikulierungen), der Echoge-nität (anechoisch, hypo-, hyperechogen, komplex) sowie der dorsalen Schallphänomene (keine, dorsale Schallverstärkung oder -abschwächung) beurteilt werden. Die wesentlichen Cha-rakteristika für benigne Herdläsionen sind eine dünne echorei-che Pseudokapsel, die parallele Ausrichtung bzw. ellipsoide Form, zarte Makrolobulierungen sowie ausgeprägte Hyper-echogenität. Die wesentlichsten spezifischen malignen Charak-teristika sind Spikulierungen, die antiparallele oder vertikale Orientierung sowie Mikrolobulierungen. Besondere Bedeutung kommt der Sonographie bei der Beurteilung von Zysten zu. Simple Zysten ohne Entartungsrisiko zeigen eine glatte, scharf begrenzte Wand, ein echoleeres Inneres sowie eine ausgepräg-te dorsale Schallverstärkung. Komplizierte Zysten hingegen haben unregelmäßige verdickte Wandstrukturen, verdickte Bin-

Tabelle 7: BI-RADS-Kategorien

Kategorie	Befund/Aktion
0	Additive Untersuchungen notwendig
1	Negativer Befund
2	Benigner Befund
3	Wahrscheinlich benigner Befund (Kontrolle in 6 Monaten)
4	Wahrscheinlich maligner Befund (Intervention)
5	Hochgradiger Verdacht auf Malignität
6	Histologisch verifiziertes Malignom

nensepten, solide Binnenläsionen oder Sedimentierungen. Wie bei der Mammographie muss bei der Sonographie der Vergleich mit Voruntersuchungen erfolgen. Im Befund ist darauf hinzuweisen, ob die Sonographie als gezielte Untersuchung (aufgrund einer mammographischen oder klinischen Auffälligkeit) oder als Übersichtsuntersuchung durchgeführt worden ist. Schließlich muss eine Korrelation mit Mammographie oder potenziellen MRT-Befunden erfolgen. Die finalen Bewertungskategorien entsprechen denen der Mammographie.

- BI-RADS-Kategorie 0 wird für junge Patientinnen verwendet, bei welchen die Sonographie eine suspekta Läsion zeigt. Hier muss eine Mammographie durchgeführt werden. Weiters gehören in diese Gruppe Veränderungen, die postoperativ eine Unterscheidung zwischen Narbe und Rezidiv nicht zulassen. Hier muss zur weiteren Abklärung eine MRT der Brust durchgeführt werden.
- BI-RADS-Kategorie 1 ist ein negativer Befund.
- BI-RADS-Kategorie 2 beschreibt sicher gutartige Veränderungen wie simple Zysten, intramammäre Lymphknoten, Brustimplantate, stabile postoperative Veränderungen und Fibroadenome, die sich im Vergleich zu Voruntersuchungen nicht verändert haben.
- BI-RADS-Kategorie 3 beschreibt solide Veränderungen von benignem Aspekt wie Fibroadenome, jedoch bei der Erstbeschreibung, sowie nicht-palpable komplizierte Zysten oder Konglomerate von Mikrozysten.
- BI-RADS-Kategorie 4 wird für Läsionen mit intermediärer Wahrscheinlichkeit (3–94 %) für Brustkrebs verwendet, wobei hier eine subtile Ausformulierung in der ersten Ausgabe des BI-RADS-Ultraschall-Lexikons, auch was die Unterteilung in 4a, 4b und 4c betrifft, nicht durchgeführt worden ist. Jedenfalls sind dies Läsionen, die eine Biopsie verlangen, wie solide Läsionen ohne klassische Kriterien eines Fibroadenoms oder andere benigne Veränderungen sowie palpable komplizierte Zysten.
- BI-RADS-Kategorien 5 und 6 entsprechen den auch für die Mammographie gültigen Kriterien und Karzinomwahrscheinlichkeiten.

BI-RADS-Klassifikation für die MRT der Brust

Die MRT der Brust unterscheidet Foci (Läsionen < 5 mm Ø) von Herdläsionen, „nicht-herdförmiges Kontrastmittelaufnahmeverhalten“ sowie assoziierte Veränderungen. Bei Herdläsionen werden die Form (rund, oval, lobuliert, irregulär), die Begrenzung (scharf begrenzt, irregulär, spikuliert) und das interne KM-Aufnahmeverhalten (homogen, heterogen, randförmig, dunkle interne Septen, KM-aufnehmende Septen, zentrales Enhancement) unterschieden. „Nicht-herdförmiges KM-Aufnahmeverhalten“ kann fokal, linear, duktal, segmental, regional, diffus, heterogen, homogen, retikulär, symmetrisch oder asymmetrisch sein. Als assoziierte Veränderungen gelten Mamillen- oder Hautretraktion, Lymphadenopathie, Ödem, Invasion des Musculus pectoralis oder der Brustwand.

Der besondere Wert der MRT der Brust in der Mammadiagnostik liegt in der zusätzlichen Möglichkeit, durch intravenöse KM-Applikation und Bewertung des KM-Aufnahmeverhaltens einen Rückschluss auf die Gefäßmorphologie ziehen zu können.

Ein randförmiges KM-Aufnahmeverhalten spricht für Malignität, dunkle, nicht-contrastmittelaufnehmende Binnensepten-

rungen einer Läsion sprechen für Benignität. Bei einer fehlenden Herdläsion ist es das segmentale oder duktales KM-Enhancement, das an eine maligne Veränderung (z. B. DCIS) denken lässt. Von größter Bedeutung ist allerdings die dynamische Auswertung des KM-Enhancements suspekter Herdläsionen über den Untersuchungszeitraum. Die KM-Kinetik wird mittels eines Diagramms graphisch dargestellt, das auf der x-Achse die Zeit und auf der y-Achse die Signalintensität angibt. Man unterscheidet die initiale KM-Aufnahmephase (innerhalb der ersten 2 Minuten) von der späten KM-Phase. Es werden 3 Kurventypen unterschieden (Abb. 4). Ein linearer oder kontinuierlicher KM-Enhancement (Kurventyp 1A, 1B) spricht in > 90 % für eine benigne Läsion. Eine kräftige initiale KM-Aufnahme, gefolgt von einer Plateauphase in der späten Untersuchungsphase (Kurventyp 2), stellt einen indifferenten Befund dar, der weiter abgeklärt werden sollte (Biopsie), eine starke initiale KM-Aufnahme, gefolgt von einem Auswaschen („Wash out“) des Kontrastmittels in der späten Untersuchungsphase (Kurventyp 3), legt mit hoher Wahrscheinlichkeit (> 70 %) ein Malignom nahe.

Die abschließenden Bewertungskategorien entsprechen jenen von Mammographie und Sonographie, wobei die BI-RADS-Kategorie 0 für eine technisch insuffiziente oder eine Untersuchung ohne KM (was in der Regel nicht passieren sollte) zutrifft.

- BI-RADS-Kategorie 1 beschreibt einen negativen Befund ohne abnormales KM-Aufnahmeverhalten.
- BI-RADS-Kategorie 2 beschreibt sicher benigne Veränderungen, wie nicht oder gering KM-aufnehmende Fibroadenome, Zysten, nicht KM-aufnehmende Narben, fetthaltige Läsionen wie Ölzysten, Lipome oder Hamartome bzw. Implantate.
- BI-RADS-Kategorie 3 beschreibt Veränderungen mit allenfalls minimalem Verdacht auf Malignität. Eine Änderung während des Verlaufsintervalls wird nicht erwartet. Auf-



Abbildung 4: Dynamische Auswertung der Kontrastmittelkinetik. Die 3 Kurventypen der dynamischen Auswertung der Kontrastmittel- (KM-) Kinetik bei der MRT der Brust. Kurventyp 1A und 1B (linearer und kontinuierlicher KM-Anstieg), Kurventyp 2 (starker initialer KM-Anstieg, gefolgt von einer Plateauphase), Kurventyp 3 (starker initialer KM-Anstieg, gefolgt von einem „Wash out“ in der intermediären und späten Postkontrastphase). Mod. nach [Fuchsjaeger M, Kropf N, Jakesz R. Exakte Diagnosestellung – Voraussetzung zur optimalen Therapiewahl. In: Jakesz R, Frey M (Hrsg). Mammakarzinom: Operative Behandlungskonzepte. Springer, Wien, 2007; 17–49]. Abdruck mit Genehmigung des Springer-Verlages.

grund der erstmaligen Implementierung des BI-RADS-Lexikons für die MRT der Brust ist der Zugang zur Kategorie 3 noch als intuitiv zu erachten (laut ACR). Diese wird ebenso wie Kategorie 4 in Zukunft Modifikationen erfahren, um eine akkurate Befundung zu gewährleisten.

- BI-RADS-Kategorie 4 beschreibt Läsionen mit definitiver Wahrscheinlichkeit für Malignität, aber ohne charakteristische morphologische Veränderungen.
- BI-RADS-Kategorie 5 umfasst Läsionen, die hoch suspekt sind auf Malignität.
- In die BI-RADS-Kategorie 6 fallen bereits bekannte Malignome bei präoperativer Verlaufskontrolle.

Pathologische Mamillensekretion

Jede Sekretion, die außerhalb der Laktationsperiode, spontan, unilateral, aus einem oder mehreren Gängen und persistierend auftritt, wird als pathologisch betrachtet. Jede zytologisch suspekte, sanguinöse, klare oder wässrige Sekretion ist ebenso suspekt. Farbige Sekretion (grünlich, gelblich) oder Sekretion aus mehreren Gängen beider Mamillen (auch weiß oder milchig) trägt kein erhöhtes Malignitätsrisiko. Die Ursachen sind vielfältig, hier muss auf die entsprechende Fachliteratur hingewiesen werden [5, 6]. Neben der Erhebung der anamnestischen Daten (Dauer, Frequenz, Farbe, Auftreten) kann auch eine zytologische Abklärung erfolgen. Laut Literatur ist jedoch ein negatives zytologisches Ergebnis diagnostisch wertlos, da lediglich 10 % der auf Karzinome zurückzuführenden Sekretionen zytologisch auffällig werden [21]. Pathologische Sekretion ist die Indikation zur Galaktographie. Bilaterale, nicht serosanguinöse oder wässrige Sekretionen sowie entzündliche Prozesse (Gefahr der Exazerbation) sind Kontraindikationen.

Bei der Galaktographie wird unter sterilen Kautelen nach Applikation einer feinen Kanüle in den sezernierenden Gang bis zu 1 ml nicht-ionisches KM instilliert. Danach werden unter moderater Kompression Mammographien durchgeführt. Die wesentlichen suspekten Befunde sind KM-Aussparungen („Füllungsdefekte“), KM-Abbrüche („Gangabbrüche“), abnorme Verläufe der Milchgänge, diffuse Wandveränderungen sowie paraduktale Zysten. Die oftmals zugrunde liegenden papillären Läsionen müssen wegen des intermediären Entartungsrisikos operativ entfernt werden. Die Methode der Wahl stellt hierfür die stereotaktisch gezielte Markierung nach Galaktographie dar [22].

■ Spezielle Fragestellungen

Lymphknoten

Da der regionäre Lymphknotenbefall einen der wichtigsten Prognoseparameter des Mammakarzinoms darstellt, ist die sonographische Evaluation der Axilla bei jedem suspekten Befund sowie bei jedem bekannten Mammakarzinom, präoperativ sowie bei postoperativen Verlaufskontrollen, von größter Bedeutung. Die Sonographie ist diesbezüglich der Computertomographie und der MRT überlegen. Um eine komplette Axilladissektion zur Bestimmung des Lymphknotenstatus zu vermeiden, wird heute zumeist die Sentinel-Lymphknoten-Biopsie für das histopathologische Staging durchgeführt.

Axilläre Lymphknoten können aus verschiedensten Ursachen vergrößert sein und dadurch auch in der obliquen Projektion

der Mammographie auffallen. Mögliche Ursachen sind Infektionen, entzündliche Prozesse des Arms oder der Brust, HIV-Infektion, Tuberkulose, Sarkoidose, Arthritis, Psoriasis, Kollagenosen oder Lymphome. In Verlaufsmammographien neu aufgetretene Lymphknotenvergrößerungen sind in den seltensten Fällen erste Hinweise auf ein Mammakarzinom. Der normale Lymphknoten ist von ovalärer Konfiguration, scharf begrenzt und zeigt in der Sonographie einen zentralen echoreichen Hilusreflex. Die wesentlichen Kriterien, die einen potenziell metastatischen Lymphknotenbefall charakterisieren, sind ein auch partiell fehlender echoreicher Hilus, fokale oder diffuse Verminderung der Echogenität des Lymphknotenkorax, unregelmäßige oder unscharfe Begrenzung sowie ein Verhältnis der Längs- zur Querachse von $< 1,5$. Der maximale Durchmesser des Lymphknotens ist ohne diagnostische Bedeutung. Reaktive Lymphknoten können bei normalem Erscheinungsbild ≥ 3 cm \varnothing erreichen. In jüngster Zeit werden neue Techniken angewendet, wie die MRT mit spezifischen Kontrastmitteln, die ultrakleine Eisenoxidpartikel enthalten (USPIO) [23]. USPIO werden im retikulo-endothelialen System normaler Lymphknoten aufgenommen, nicht jedoch bei metastatisch befallenen Lymphknoten. Dennoch ist bis heute mit keiner bildgebenden Methode der sichere Nachweis oder Ausschluss mikroskopischer Lymphknotenmetastasen möglich.

Duktales In-situ-Karzinom (DCIS)

Bis vor wenigen Jahren wurde das DCIS als ungewöhnliche und seltene Entität angesehen, die lediglich einen Anteil von 0,8–5 % aller Malignome der Brust hatte. Da früher bei praktisch jedem Karzinom eine Mastektomie durchgeführt wurde, wurde der Entwicklung einer speziellen Therapie keine Bedeutung beigemessen. Der mittlerweile weit verbreitete Einsatz der Screening-Mammographie hat zu einer Zunahme detektierter DCIS geführt. In rezenten Studien wird der Anteil von DCIS an allen malignen Brustläsionen mit 15–29 % angegeben [24]. Ein Großteil der Läsionen ist zum Zeitpunkt der Detektion klein, nicht palpabel und lediglich mammographisch darstellbar. Das mammographische Erscheinungsbild des DCIS zeigt eine große Variationsbreite. In der Regel wird das DCIS durch Mikrokalzifikationen (80 %) entdeckt [25]. In 10 % zeigen sich die Mikrokalzifikationen zusammen mit Herdläsionen. In 5–7 % der Fälle finden sich lediglich Herdläsionen, die restlichen 3–5 % der DCIS sind mammographisch okkult. Die beim DCIS vornehmlich anzutreffenden, fein pleomorphen und fein linearen Mikroverkalkungen sind charakteristisch, jedoch nicht spezifisch. Nach Detektion und Differenzierung der Mikroverkalkungen ist die exakte Lokalisierung und Ausdehnungsbestimmung beim DCIS neben der gewissenhaften präoperativen Aufarbeitung mittels stereotaktisch gezielter vaku-assistierter Biopsie von größter Bedeutung. Vor allem bei extensiven DCIS ist die akkurate präoperative Häkchenmarkierung für den therapeutischen Erfolg der Patientin ausschlaggebend. Bei der präoperativen Markierung des DCIS muss beachtet werden, dass diese meist ausgedehnter sind, als die mammographisch sichtbaren Verkalkungen vermuten lassen. Ausgedehnte Veränderungen sollten schließlich mit mehreren Häkchen, die jeweils die Ränder der Mikroverkalkungen bezeichnen, markiert und die Läsionen schließlich *en bloc* entfernt werden. Die Herausforderung für den Pathologen liegt insbesondere in der korrekten Positionierung des DCIS zwischen einer hochgradig atypischen Hyperplasie an einem Ende

des Spektrums und dem invasiven Karzinom am anderen [26]. Um die Adäquanz der Resektion zu dokumentieren, ist die Durchführung einer Präparatradiographie Goldstandard.

Insgesamt nimmt die Bildgebung beim Management des DCIS die zentrale Rolle ein, wobei am Anfang die Detektion klinisch okkultur Mikroverkalkungen, in der Folge die exakte präoperative Aufarbeitung mittels stereotaktisch gezielter Nadelbiopsie, die intraoperative Präparatradiographie sowie die postoperativen Verlaufskontrollen von wesentlicher Bedeutung sind [27].

Multifokalität und Multizentrität

In jeder Brust mit einer suspekten Läsion, insbesondere wenn ein Mammakarzinom bioptisch verifiziert ist, muss nach einem potenziellen multifokalen oder multizentrischen Geschehen gesucht werden. Die Basisuntersuchungen sind auch hierfür Mammographie und Sonographie. Ist eine suffiziente Aussage nicht zu treffen, stellt die MRT der Brust die Methode der Wahl zum Ausschluss oder zur Bestätigung eines multizentrischen Karzinoms dar. Liegen mehrere hochsuspekte Läsionen vor, muss auch eine histologische Abklärung mehrerer Läsionen stattfinden, da dies den therapeutischen Zugang definiert.

Familiäres Mammakarzinom

Patientinnen mit einer familiären Häufung des Mammakarzinoms bzw. Genträgerinnen (BRCA1 oder -2) bedürfen schon in jungen Jahren engmaschiger Kontrollen im Sinne jährlicher Mammographie- und MRT-Untersuchungen sowie zusätzlich halbjährlicher sonographischer Kontrollen [28]. Bei diesen Patientinnen muss auch subtilen Veränderungen, insbesondere in der MRT der Brust, Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eine Operation ist einem zuwartenden Verhalten vorzuziehen.

■ Präoperative Abklärung

Durch den zunehmenden Einsatz der Screening-Mammographie werden auch nicht-palpable suspekte Läsionen entdeckt. Nach den Guidelines der „European Society of Mastology“ (EUSOMA) sollte die präoperative histologische Abklärung durch perkutane Biopsien > 80 % liegen [29]. Im Vergleich zur primären Operation hat die perkutane Biopsie den Vorteil, dass sie ambulant durchgeführt werden kann. Perkutane Biopsiemethoden sind billiger, eine Vollnarkose wird vermieden, die Morbidität ist durch die Entnahme kleiner Gewebeproben gering, es treten weder kosmetisch störende Narben auf, noch werden bei Folgeuntersuchungen Narbenbildungen sichtbar. Die zukünftige Diagnostik ist nicht beeinträchtigt.

Gegenwärtig wird ein weites Spektrum von Interventionen sowohl in der Diagnosefindung als auch im Management von Brustkrebs angeboten. Perkutane Biopsien können unter stereotaktischer, sonographischer und MRT-Führung erfolgen. Die Sonographie hat die Vorteile des größten Patientenkomforts, der Echtzeitdarstellung der Gewebeentnahme (Darstellung des Eindringens der Nadel in die Läsion), der kurzen Dauer und der geringsten Kosten. Die stereotaktische Biopsie wird für Läsionen herangezogen, die im Ultraschall nicht sichtbar sind. Dies sind vor allem Mikroverkalkungen, aber auch kleine Herdläsionen, speziell wenn sie von Fettgewebe umgeben

sind und tief in der Brust liegen, sowie galaktographisch detektierte Veränderungen. Die MRT-gezielte Biopsie wird bei Läsionen durchgeführt, die ausschließlich in der MRT der Brust visualisierbar sind.

Die Gewebeentnahme findet mittels Feinnadelaspirationszytologie (FNA), Stanzbiopsie oder vakuumassistierter Stanzbiopsie statt. Der Vorteil der FNA ist die Möglichkeit, eine unmittelbare Diagnose zu stellen, die sofort mitgeteilt werden kann. Es muss einschränkend erwähnt werden, dass die FNA nur in Zentren durchgeführt werden kann, die über ausreichend geschulte und erfahrene Zytopathologen verfügen. Die Sensitivitätsraten (100 %) und Spezifitätsraten (96 %) von schwedischen Arbeitsgruppen konnten bislang von anderen Zentren nicht verifiziert werden. International liegt die Sensitivität der FNA zwischen 53 und 90 %, die Spezifität bei 91–100 %. Der Nachteil der FNA ist die hohe Rate (15 %) von insuffizientem Material mit der Notwendigkeit nachfolgender Biopsien [30] (Evidenzgrad 1b).

Bei der Stanzbiopsie werden wesentlich größere Gewebsvolumina akquiriert, die Frequenz von diagnostisch insuffizientem Material ist geringer. Ein negatives Biopsieergebnis in Zusammenschau mit einer benignen Erscheinungsform der Läsion macht eine Operation unnötig [31] (Evidenzgrad 2a). Lediglich bioptisch verifizierte Malignome, High-risk-Läsionen oder diskordante Ergebnisse erfordern eine offene Biopsie. Diese Vorgehensweise kann den Prozentsatz von Exzisionsbiopsien bei benignen Läsionen auf < 30 % reduzieren. Zusätzlich werden hier sowohl die Patientinnenmorbidity als auch Kosten reduziert. Generell ist zu empfehlen, sämtliche perkutane Biopsien, unabhängig davon, ob sie zur Abklärung von Tastbefunden oder nicht tastbaren Läsionen dienen, unter bildgebender Steuerung durchzuführen.

Die Treffsicherheit und Zuverlässigkeit der Methoden ist abhängig von der Einhaltung der Untersuchungsstandards, der Erfahrung des Untersuchers und der Korrelation von Bildgebung mit histologischem Befund. Die systematische Dokumentation der Ergebnisse ist essenziell zur Qualitätssicherung. Durch den adäquaten Einsatz perkutaner Interventionen kann die Rate offener Biopsien reduziert werden. Im Falle von Malignität wird ein einzelntiges operatives Vorgehen nach neoadjuvanter Chemotherapie ermöglicht.

Indikationen und Kontraindikationen für eine Biopsie

Die häufigsten Indikationen zur Durchführung einer perkutanen Biopsie sind palpable oder nicht-palpable suspekte Herdläsionen sowie suspekte Mikroverkalkungen (BI-RADS 4 oder 5). Wenn die BI-RADS-Kriterien adäquat angewendet werden, liegt der Prozentsatz für Malignome in der Gruppe der BI-RADS-4-Läsionen zwischen 30 und 50 %, in der Gruppe der BI-RADS-5-Läsionen > 95 %. Befunde der BI-RADS-Kategorie 3 müssen nach 6 Monaten kontrolliert werden, da die Malignitätsrate bei korrekter Klassifizierung lediglich < 2 % liegt und eine Biopsie einer derartigen Läsion aufgrund der schlechten Benigne/Maligne-Ratio von 50:1 schwer vertretbar ist. Biopsien sollten bei diesen Patientinnen nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden (hohes familiäres oder genetisches Risiko, Verunsicherung).

Weiters kann bei Patientinnen mit vermutetem oder gesichertem Karzinom und mehreren Herdbefunden die Multifokalität und Multizentrität gesichert oder ausgeschlossen werden. Diese Information ist für die Entscheidung hinsichtlich brusterhaltender Therapie von Bedeutung.

Die wesentlichen Kontraindikationen sind fehlende Patientinnenkooperation, Gerinnungsstörungen, eine zu kleine Brust für die vollständige Nadelinsertion oder suspekta Befunde, die durch Kompression in einem zu schmalen Anteil der Brust lokalisiert sind. Weiters können Läsionen in der Axilla oder Thoraxwandnähe eine Biopsie unmöglich machen. Sind Läsionen aufgrund ihrer brustwandnahen Lage einer risikofreien Biopsie nicht zugänglich, kann in den meisten Fällen eine präoperative Markierung angeboten werden mit dem Nachteil, dass danach ein zeitaufwendiger intraoperativer Gefrierschnitt stattfinden muss. Bei komplex-zystischen Läsionen sowie Veränderungen, die aufgrund ihres Erscheinungsbildes an eine radiäre Narbe denken lassen, ist eine präoperative Biopsie ebenso kontraindiziert. Diese Veränderungen müssen aufgrund ihrer histologischen Natur primär nach Häkchenmarkierung operiert werden.

Stanzbiopsie

Die mammographisch, sonographisch oder MR-tomographisch gesteuerte Stanzbiopsie ist eine allgemein etablierte Methode, mit der im Gegensatz zur FNA ausreichend Gewebe gewonnen werden kann, was eine histologische Diagnosestellung und Rezeptoranalyse erlaubt [32]. In der Regel wird eine 12- oder 14-Gauge-Nadel verwendet, es sollte eine ausreichende Zahl an Gewebszylindern (5–10) für eine hohe Treffsicherheit entnommen werden [33, 34]. Die Sensitivität der Stanzbiopsie liegt zwischen 92 % und 98 %, die Spezifität bei 100 % (Evidenzgrad 1b). Die Sensitivitäten sind für Herdbefunde (> 97 %) höher als für Mikroverkalkungen (85–95 %). Die Materialgewinnung erfolgt mittels Biopsiepistole, mit der die Nadel nach Lokalanästhesie in das Gewebe geschossen und dieses ausgestanzt wird. Die Nadelinsertion kann mit oder ohne Koaxialsystem durchgeführt werden. Von Bedeutung ist eine retrospektive Korrelation des histologischen Befundes mit der Bildgebung, um falsch-negative Diagnosen und eine verzögerte Behandlung zu vermeiden. Bei inkonklusiver Histologie, bei High-risk-Läsionen, wie lobulärer Neoplasie, Papillom oder atypischer duktaler Hyperplasie (ADH) sowie benigner Histologie in Diskrepanz zur Bildgebung, ist eine Rebiopsie oder Operation erforderlich. Es konnte in einer retrospektiven Studie gezeigt werden, dass es trotz potenzieller Tumorzellverschleppung zu keiner Erhöhung der Lokalrezidivrate kommt [35] (Evidenzgrad 2).

Vakuumassistierte Stanzbiopsie

Die vakuumassistierte Stanzbiopsie ist die neueste Biopsiemethode, die aufgrund der möglichen Entnahme größerer Gewebolumina eine weitere Verbesserung der Treffsicherheit und Diagnose zeigt [2, 36]. Mit einer 8- oder 11-Gauge-Nadel werden 12–24 Biopsiezylinder (Länge 20 mm, Ø 3 mm) entnommen [37]. Die Vakuumnadel wird in den Befund eingebracht und verbleibt während des gesamten Eingriffs *in situ*. Das Gewebe wird in die Nadel gesaugt, abgeschnitten und an das Ende der Nadel transportiert, wo es mit einer Pinzette entnommen werden kann. Die Nadel wird während der Biopsie um ihre ei-

gene Achse gedreht, wodurch Gewebezylinder aus allen Richtungen entnommen werden. Neben der Gewebeentnahme wird auch Blut aus der Biopsiehöhle gesaugt. Im Vergleich zur Stanzbiopsie besitzt die vakuumassistierte Stanzbiopsie den Vorteil, dass ein Ausweichen des Herdes (durch die Nadelinsertion oder durch Einblutung) aufgrund des Ansaugens des Gewebes minimiert werden kann. Im Vergleich zu den anderen Methoden wird deutlich mehr Gewebe entnommen. Die Diagnosesicherheit ist höher, insbesondere bei Befunden, wo maligne Zellen verstreut im Gewebe angeordnet sind (DCIS, lobuläre Neoplasie), die Rate an ADH- und DCIS-Unterschätzungen geringer [38]. Standardmäßig wird die vakuumassistierte Stanzbiopsie mammographisch gesteuert eingesetzt, kann jedoch auch MRT- oder US-gesteuert verwendet werden.

Sonographisch gesteuerte Biopsie

Die sonographisch gesteuerte Biopsie kann rascher als eine stereotaktische Biopsie durchgeführt werden. Alle sonographisch sichtbaren Befunde können biopsiert werden. Punktionen tiefliegender oder kleiner Herde sind möglich, können aber schwierig und zeitaufwendig sein. Läsionen im Bereich der Axilla können punktiert werden, kleine Brüste stellen kein Hindernis dar, da eine Kompression wie bei der Stereotaxie nicht erforderlich und der Zugangsweg frei wählbar ist. Thoraxwandnahe Befunde, die stereotaktisch nicht einstellbar sind, können bei ausreichender Erfahrung biopsiert werden (*Cave*: Pneumothorax). Es wird der kürzeste Zugangsweg mit Beschränkung auf den entsprechenden Quadranten gewählt. Da bei einem positiven Resultat der Biopsiekanal mit entfernt werden muss, sollte der Zugang nach Möglichkeit von lateral oder kaudal erfolgen, da so auch bessere kosmetische Ergebnisse zu erwarten sind. Von Bedeutung ist schließlich die präbiopsische Darstellung der Läsionen in zumindest 2 Ebenen sowie die Verifikation der Nadellage innerhalb der Läsion. Das Lokalanästhetikum muss luftfrei appliziert werden, um die Bildgebung nicht zu beeinträchtigen. Vorsicht ist bei kleinen Läsionen geboten, da ein zu großer Bolus des Lokalanästhetikums den Herd maskieren und eine zweifelsfreie Lokalisierung unmöglich machen kann. Daher hat es sich bewährt, eine oberflächliche Betäubung (Quaddel) der Haut durchzuführen, gefolgt von einer tiefen Betäubung unter sonographischer Kontrolle. Die Vorteile der sonographisch gesteuerten Stanzbiopsie sind die kurze Dauer und geringe Kosten.

Stereotaktisch gezielte vakuumassistierte Biopsie

Die Stereotaxie ist für mammographisch sichtbare Befunde, insbesondere Mikroverkalkungen, die sonographisch nicht zuverlässig dargestellt werden können, die Methode der Wahl. Aufgrund der bequemen Patientinnenposition haben sich Stereotaxieeinheiten bewährt, bei welchen die Patientin am Bauch liegt und die Biopsie außerhalb des Sichtfeldes durchgeführt wird (Mammotomie). Digitale Systeme verkürzen die Untersuchungszeit. Auf Stereotaxietischen liegt die Patientin am Bauch, die Brust wird durch eine Öffnung im Tisch zwischen Bildempfänger und einer Kompressionsplatte mit entsprechendem Ausschnitt fixiert. Die Stereotaxie beruht auf der Darstellung des suspekten Herdes mittels zweier Bilder im Abstand von 30°. Dieser kann nach Computerberechnungen millimetergenau anvisiert werden. Vor der Gewebeentnahme wird die Nadellage kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert. Bei der Biopsie von Mikroverkalkungen wird eine Radiographie

der gewonnenen Stanzzylinder durchgeführt, um die adäquate Entnahme der Verkalkungen zu verifizieren.

MRT-gesteuerte Biopsie

Befunde, die ausschließlich in der MRT der Brust visualisierbar sind, können MR-tomographisch biopsiert werden [39]. Im Vergleich zur sonographisch oder stereotaktisch gezielten Biopsie ist diese Methode kosten- und zeitaufwendiger. Da ein direktes Monitoring zum Nachweis der korrekten Entnahme nicht möglich ist, wird diese Methode für Befunde mit einem Durchmesser < 1 cm nicht empfohlen.

Postbiopsische Clipapplikation

Bei kleinen Herden oder Mikroverkalkungen, die auf dem postbiopsischen Kontrollbild in der Stereotaxie nicht mehr nachweisbar sind, wird ein Metallclip appliziert. Das entsprechende Areal kann zwecks präoperativer Markierung – sollte eine High-risk-Histologie oder ein Malignom vorliegen – wieder aufgefunden werden. Ebenso sollte ein Clip in große, vom Aspekt her maligne solide Läsionen (BI-RADS 4c oder 5) gelegt werden, bei denen eine neoadjuvante Chemotherapie durchgeführt wird, um bei Therapieansprechen das Wiederauffinden zu ermöglichen.

Nebenwirkungen der Biopsie

Komplikationen wie Blutung oder Infektion sind selten. In groß angelegten Studien traten diese in 0,2 % aller Stanzbiopsien auf. Bei der sonographisch gesteuerten Biopsie ist der Pneumothorax eine prinzipiell denkbare Komplikation. Nebenwirkungen wie kleine Hämatome oder kurze Zeit anhaltende Schmerzen sind ebenso möglich. Vasovagale Reaktionen können bei stereotaktischer Biopsie im Sitzen vorkommen, in Bauchlage (Stereotaxie) oder in Rückenlage (Sonographie) treten diese selten auf. Nebenwirkungen von Lokalanästhetika müssen insbesondere bei Patientinnen mit Herzerkrankungen beachtet werden. Die Tumorzellverschleppung ist in bis zu 50 % bewiesen worden, eine erhöhte Lokalrezidivrate konnte dadurch aber in retrospektiven Studien nicht gefunden werden [37].

Patientinnenaufklärung und -vorbereitung zur Biopsie

Für jede Biopsie ist das Einverständnis der Patientin einzuholen. Sie muss über die Möglichkeiten und Grenzen der Methoden, die Art der Durchführung und die möglichen Nebenwirkungen und Komplikationen informiert werden. Insbesondere muss in diesem Gespräch die Einnahme gerinnungshemmender Medikamente abgeklärt werden. In den ersten 2 Tagen nach Stanz- und Vakuumbiopsien sollte die Patientin schwere körperliche Arbeit, unnötige Manipulationen an der Brust sowie heiße Bäder vermeiden.

Interpretation des histologischen Befundes

Nach Eintreffen des histologischen Befundes ist eine vergleichende retrospektive Analyse der Bildgebung durchzuführen. Dadurch kann dem Kliniker bei entsprechender Histologie ein adäquates Vorgehen vorgeschlagen werden, wie eine offene Biopsie bei ADH, lobulärer Neoplasie oder Atypien. Bei benignem histologischem Resultat in Diskrepanz zum radiologischen Befund sollte eine Rebiopsie oder eine offene Biopsie empfohlen werden. Bei einer unspezifischen Diagnose (tumorfrees Mammaparenchym) gilt dieselbe Vorgehensweise.

Präoperative Markierung

Die Methoden zur Steuerung einer Biopsie sind analog auch zur präoperativen Lokalisierung einer suspekten Veränderung einsetzbar. Die Indikation stellen alle suspekten oder bereits histologisch als maligne verifizierten, nicht tastbaren Läsionen dar. Es darf zur Markierung nur diejenige bildgebende Methode eingesetzt werden, mit der die Läsion auch zweifelsfrei zu identifizieren ist. Es wird der kürzeste Zugangsweg zur Läsion im selben Quadranten gewählt. Nach bereits durchgeführter Biopsie mit positivem histologischem Ergebnis ist der Markierungsweg dem primären Biopsiekanal anzupassen. Befunde, die mit der Sonographie darstellbar sind, können unter sonographischer Kontrolle markiert werden. Je nach Art der Läsion kann die Markierung auch stereotaktisch oder MRT-gezielt durchgeführt werden. Die sonographisch gesteuerte Lokalisierung ist weniger zeitaufwendig, bedarf jedoch einer größeren Erfahrung als die stereotaktisch gezielte. Auch bei präoperativer Markierung ist eine lokale Betäubung durchzuführen. Als Lokalisationsmaterial werden Markierungsdrähte mit Häkchen oder Farbstoffe verwendet [40]. Jedes Lokalisationsmaterial wird so kurz wie möglich vor der Operation appliziert, wobei die Markierung mit Farbstoffen auch eine Operation nach einigen Tagen zulässt. Bei Drahhäkchen steigt mit zunehmender Zeit zwischen Applikation und Operation die Wahrscheinlichkeit einer Dislokation.

Unter bildgebender Steuerung, sowohl in Sonographie, Stereotaxie oder MRT der Brust, wird eine Koaxialnadel an bzw. in die Läsion herangeführt. Über diese Nadel wird ein Markierungsdraht in die Läsion gelegt, die Koaxialnadel wird entfernt. Abschließend werden Kontrollbilder angefertigt, die die Häkchenlage demonstrieren. Diese Bilder sowie ein Kurzbefund, in dem Zugangsseite (kranial, kaudal, medial, lateral), Stichtiefe und Lage der Häkchenspitze in Relation zur Läsion angegeben werden, werden dem Operateur ausgehändigt. Zusätzlich kann bei sonographisch gesteuerten Markierungen die Lage der Läsion noch an der Hautoberfläche mit einem wasserfesten Stift angegeben werden.

Bei Verwendung eines Farbstoffes (Methylenblau) wird ein Gemisch aus Farbstoff und nicht-ionischem Röntgenkontrastmittel in den Bereich der suspekten Läsion injiziert. Die Operation muss danach schnellstmöglich durchgeführt werden, um die Diffusion des Farbstoffes zu vermeiden. Soll die Markierung einige Tage vor der Operation stattfinden, verwendet man hierzu eine Kohlelösung.

Sonderfälle

Ist ein Befund nur galaktographisch zu erkennen, ist zur präoperativen Lokalisation eine Galaktographie notwendig. Nach Durchführung der Galaktographie wird in üblicher Weise eine stereotaktisch gezielte Häkchenmarkierung durchgeführt, wobei die Zielläsion die suspekten Gangveränderung darstellt. Die Markierung wird bei geringer Kompression durchgeführt, damit es zum keinem Auspressen des Kontrastmittels kommt. Bei extensiven suspekten Mikroverkalkungen, wie beispielsweise beim DCIS, reicht es nicht aus, nur einen Markierungsdraht in das Zentrum der Mikroverkalkungen zu applizieren. Vielmehr müssen durch mehrere Drahhäkchen (bis zu 4) die Außengrenzen des gesamten betroffenen Areals markiert werden. Bei suspekten Mikroverkalkungen ist die Durchführung eines Prä-

parat-Radiogramms von Bedeutung, da nur hierdurch die komplette Entfernung (kalkfreier Resektionsrand, adäquater Abstand zwischen Läsion und Resektionsrand) gewährleistet wird. Der bildgebende Befund wird dem Operateur unverzüglich mitgeteilt.

Literatur:

- American College of Radiology (ACR). Breast imaging and reporting data system (BI-RADS), 4th ed. American College of Radiology, Reston, VA, 2004.
- Heywang-Köbrunner S, Schreer I (Hrsg). Bildgebende Mammadiagnostik. 2. Aufl. Thieme-Verlag, Stuttgart-New York, 2003.
- European protocol for the quality control of physical and technical aspects of mammography screening. 4th ed. European Commission, 2005.
- Funovics MA, Philipp MO, Lackner B, et al. Galactography: method of choice in pathological nipple discharge? Eur Radiol 2003; 13: 94–9.
- Sakorafas GH. Nipple discharge: current diagnostic and therapeutic approaches. Cancer Treat Rev 2001; 27: 275–82.
- Fuchsjäger MH, Philipp MO, Loewe C, et al. Bildgebende Diagnostik bei Galaktorrhoe. Wien Klin Wochenschr 2003; 115 (Suppl 2): 33–9.
- Van-Zee KJ, Ortega-Perez G, Minnard E, et al. Preoperative galactography increases the diagnostic yield of major duct excision for nipple discharge. Cancer 1998; 82: 1874–80.
- Reiner CS, Helbich TH, Rudas M, et al. Can galactography-guided stereotactic, 11-gauge, vacuum-assisted breast biopsy of intraductal lesions serve as an alternative to surgical biopsy? Eur Radiol 2009; 19: 2878–85.
- Kolb TM, Lichy J, Newhouse JH. Comparison of the performance of screening mammography, physical examination, and breast US and evaluation of factors that influence them: an analysis of 27,825 patient evaluations. Radiology 2002; 225: 165–75.
- Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, et al. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. Radiology 1995; 196: 123–34.
- Buchberger W, DeKoekkoek-Doll P, Springer P, et al. Incidental findings on sonography of the breast: clinical significance and diagnostic workup. AJR Am J Roentgenol 1999; 173: 921–7.
- Zonderland HM, Coerkamp EG, Hermans J, et al. Diagnosis of breast cancer: contribution of US as an adjunct to mammography. Radiology 1999; 213: 413–22.
- Morris EA. Breast cancer imaging with MRI. Radiol Clin N Am 2002; 40: 443–66.
- Kuhl CK. Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications. Radiology 2008; 247: 295–96.
- Orel S. Who should have breast magnetic resonance imaging evaluation? J Clin Oncol 2008; 26: 703–11.
- Kuhl CK, Bieling HB, Gieseke J, et al. Healthy premenopausal breast parenchyma in dynamic contrast-enhanced MR imaging of the breast: normal contrast medium enhancement and cyclical-phase dependency. Radiology 1997; 203: 137–44.
- Heywang-Köbrunner SH, Bick U, Bradley WG Jr, et al. International investigation of breast MRI: results of a multicenter study (11 sites) concerning diagnostic parameters of contrast-enhanced MRI based on 519 histopathologically correlated lesions. Eur Radiol 2001; 11: 531–46.
- Ikeda DM, Hylton NM, Kinkel K, et al. Development, standardization, and testing of a lexicon for reporting contrast-enhanced breast magnetic resonance imaging studies. J Magn Res Imaging 2001; 13: 889–95.
- Weinstein SP, Orel SG, Heller R. MR imaging of the breast in patients with invasive lobular cancer. AJR Am J Roentgenol 2001; 176: 399–406.
- Lehman CD, Gatsonis C, Kuhl CK, et al.; ACRIN Trial 6667 Investigators Group. MRI evaluation of the contralateral breast in women with recently diagnosed breast cancer. N Engl J Med 2007; 356: 1295–303.
- Tabár L, Dean PB, Póntek Z. Galactography: the diagnostic procedure of choice for nipple discharge. Radiology 1983; 149: 31–8.
- Fuchsjäger MH, Reiner C, Rudas M, et al. Galactography-guided stereotactic wire localization and 11-gauge vacuum-assisted directional biopsy of intraductal lesions. Radiology 2004; 233: P141.
- Memarsadeghi M, Riedl CC, Kaneider A, et al. Axillary lymph node metastases in patients with breast carcinomas: assessment with nonenhanced versus USPIO-enhanced imaging. Radiology 2006; 241: 367–77.
- Ernster VL, Ernster VL, Barclay J, et al. Incidence of treatment for ductal carcinoma in situ of the breast. JAMA 1996; 275: 913–8.
- Holland R, Hendricks JHCL, Verbeek ALM, et al. Extent, distribution, and mammographic/histological correlations of breast ductal carcinoma in situ. Lancet 1990; 335: 519–22.
- Rosen PP. Intraductal carcinoma. In: Rosen PP (ed). Breast Pathology. Lippincott-Raven, Philadelphia-New York, 1997; 227–73.
- Fuchsjäger MH, Helbich TH. Das duk-tale In-situ-Karzinom der Mamma: eine diagnostische Herausforderung. Wien Med Wochenschr 2002; 152 (Suppl 113): 69–73.
- Riedl CC, Pönhold L, Flöry D, et al. Magnetic resonance imaging of the breast improves detection of invasive cancer, preinvasive cancer, and premalignant lesions during surveillance of women at high risk for breast cancer. Clin Cancer Res 2007; 13: 6144–52.
- Perry NM, EUSOMA Working Party. Quality assurance in the diagnosis of breast disease. EUSOMA Working Party. Eur J Cancer 2001; 37: 159–72.
- Pisano ED, Fajardo LL, Tsimikas J. Rate of insufficient samples for fine-needle aspiration for nonpalpable breast lesions in a multicenter clinical trial: The Radiologic Diagnostic Oncology Group 5 Study. Cancer 1998; 82: 678–88.
- Schüller G, Jaromi S, Pönhold L, et al. US-guided, 14-gauge, core-needle breast biopsy: results of a validation study in 1,352 cases. Radiology 2008; 248: 406–13.
- Helbich TH, Matzek W, Fuchsjäger MH. Stereotactic and ultrasound-guided breast biopsy. Eur Radiol 2004; 14: 383–93.
- Liberman L. Percutaneous imaging-guided core breast biopsy: state of the art at the millennium. AJR 2000; 174: 1191–9.
- Liberman L. Percutaneous image-guided core breast biopsy. Radiol Clin N Am 2002; 40: 483–500.
- Fitzal F, Sporn EP, Draxler W, et al. Preoperative core needle biopsy does not increase local recurrence rate in breast cancer patients. Breast Cancer Res Treat 2006; 97: 9–15.
- Liberman L, Smolkin JH, Dershaw DD. Calcification retrieval at stereotactic 11-gauge vacuum-assisted breast biopsy. Radiology 1998; 208: 251–60.
- Pfarrl G, Helbich TH, Riedl CC, et al. Stereotaktische Nadelbiopsie der Brust: Diagnosesicherheit verschiedener Biopsie-Systeme und Nadelkaliber. Fortschr Röntgenstr 2002; 174: 614–9.
- Jackman RJ, Nowels KW, Rodriguez-Soto J, et al. Stereotactic, automated, large-core needle biopsy of nonpalpable breast lesions: false-negative and histologic underestimation rates after long-term follow-up. Radiology 1999; 210: 799–805.
- Heywang-Köbrunner SH, Heining A, Pickuth D, et al. Interventional MRI of the breast: lesion localization and biopsy. Eur Radiol 2000; 10: 36–45.
- Riedl CC, Pfarrl G, Helbich TH, et al. Vergleich Häkchen versus Kohlefarbstoff bei präoperativer Markierung von nicht-tastbaren Brustläsionen. Fortschr Röntgenstr 2002; 174: 1–6.

Korrespondenzadresse:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Fuchsjäger
 Klin. Abt. f. Allgemeine Radiologie und Kinderradiologie
 Univ.-Klinik für Radiodiagnostik
 Medizinische Universität Wien
 A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20
 E-Mail: michael.fuchsjaeeger@meduniwien.ac.at

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)