

# Wertigkeit von Mammographie, Sonographie und MRT zur Verlaufsbeurteilung der neoadjuvanten Chemotherapie bei lokal fortgeschrittenem Mammakarzinom

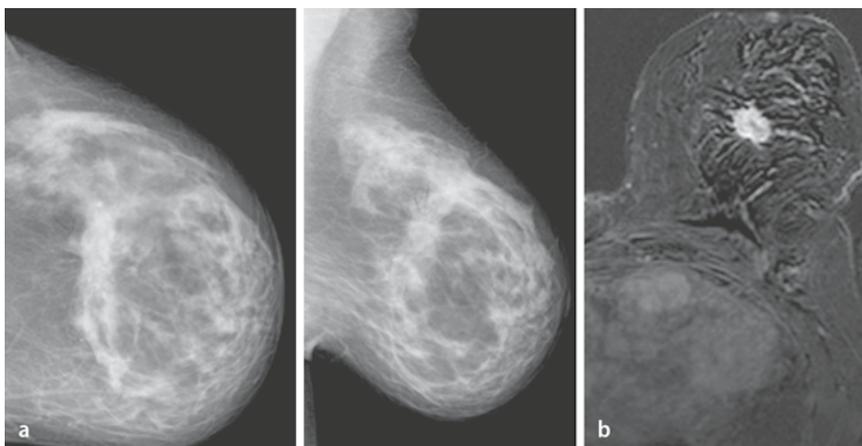
## Hintergrund und Fragestellung

Die neoadjuvante Chemotherapie ist ein Standardverfahren zur Behandlung des lokal fortgeschrittenen Mammakarzinoms. Häufig führt die neoadjuvante Therapie zu einer deutlichen Verbesserung der Überlebensrate. Dies trifft insbesondere für Patientinnen mit einer Komplettremission zu [1]. Die Ansprechrate, häufig gemessen als Reduktion der Tumorgöße, wird dabei als ein relativ zuverlässiges

Maß für die Wirksamkeit der Therapie angesehen.

Meist werden diese neoadjuvanten Behandlungen im Rahmen klinischer Studien durchgeführt. Studienprotokolle bestimmen daher im Wesentlichen die Untersuchungsintervalle für die bildgebende Diagnostik. Für die neoadjuvante Therapie der Mammakarzinoms werden ganz unterschiedliche Wirkstoffe eingesetzt: Zytostatika, antihormonelle und antiangiogenetische Medikamente. Häufig werden

auch Therapien mit Antikörpern erprobt und durchgeführt. Die verschiedenen Behandlungsschemata werden entsprechend neuester Studienergebnisse laufend angepasst. Die durch bildgebende Verfahren feststellbare Tumorgöße und deren Veränderung unter Therapie sind neben dem histologischen Regressionsgrad und der Überlebensrate wichtige Outcomeparameter. Häufig wird nach etwa der Hälfte der Zyklen anhand der radiologischen Größenreduktion entschieden, welcher Behandlungsgruppe die Patientinnen zugewiesen werden. Somit beeinflusst der radiologische Befund entscheidend den weiteren Therapieverlauf und trägt ein hohes Maß an Verantwortung. In den entsprechenden Studienprotokollen ist meist eine Messung der Tumorgöße anhand von Mammographie und Sonographie in Anlehnung an die RECIST-Kriterien (RECIST Response Evaluation Criteria in Solid Tumors) vorgesehen.



**Abb. 1** ▲ Invasiv duktales Mammakarzinom links. Aufgrund der Überlagerung ist die Größenbeurteilung des Befundes mammographisch nur schlecht möglich (a), was für die Dignitätsbeurteilung keine Rolle spielt. Eine Verlaufsbeurteilung unter neoadjuvanter Chemotherapie kann jedoch mammographisch nicht erfolgen. In der kontrastverstärkten MRT ist die Größenbeurteilung wesentlich besser möglich (b)

## Stellenwert von Mammographie und Sonographie

Die Mammographie stellt auch bei lokal fortgeschrittenen Mammakarzinomen die Basisuntersuchung dar. Die Ansprechrate wird häufig als Reduktion der Tumorgöße beschrieben und in der kli-

nischen Routine mittels B-Mode-Sonographie und Mammographie quantifiziert. Möglicherweise spiegeln jedoch die Veränderungen der Tumorgöße allein die Response nicht in aussagekräftiger Weise wider. Weitere Aspekte, wie die Reduktion der Durchblutung, das Zerfallen des Tumors in mehrere Fragmente oder die Quantifizierung des Tumolvolumens, sind mit der Mammographie und Sonographie nicht adäquat zu erfassen. Darüber hinaus besteht bei der manuellen Vermessung des Tumors eine relativ hohe Inter- und Intraobservariabilität [2].

Mammographisch ist die Abschätzung der Tumorgöße insbesondere in dichtem Drüsengewebe schwierig, da ein maligner Herdbefund häufig von gesundem Parenchym überlagert wird und die röntgenologische Dichte sehr ähnlich sein kann. Dies gilt insbesondere für das lobuläre Mammakarzinom, das häufig nur in einer Ebene mammographisch sichtbar ist und gehäuft multifokal auftritt. Die Mammographie korreliert im Vergleich zur MRT deutlich schlechter mit der tatsächlichen (pathologisch ermittelten) Tumorgöße. Auch eine histologische Komplettremission kann mit der MRT deutlich zuverlässiger vorhergesagt werden (■ **Abb. 1;** [3]).

### Stellenwert der kontrastverstärkten Mamma-MRT

Die Angiogeneese ist eine wichtige Voraussetzung für das Tumorwachstum. Invasive Karzinome weisen im Vergleich zu gesundem Drüsengewebe häufig eine höhere Konzentration an Gefäßen und undichte, schadhafte Gefäße („capillary leakage“) auf [4]. Dies ist u. a. der Grund für eine starke Kontrastmittel- (KM-)Anreicherung der Befunde in der MRT [5]. Im Verlauf einer neoadjuvanten Chemotherapie kann die Anzahl der Gefäße in einem malignen Tumor abnehmen [6, 7]. Es existiert eine Reihe verschiedener MRT-Protokolle für die Untersuchung der Brust. Bisher konnte aber darüber kein Konsens erreicht werden und auch der Grad der Standardisierung ist bei der Mamma-MRT im Vergleich zur Röntgenmammographie deutlich geringer. Das am weitesten verbreitete Verfahren basiert auf einer relativ nied-

Radiologe 2010 · 50:1008–1013 DOI 10.1007/s00117-010-2009-6  
© Springer-Verlag 2010

T. Schlossbauer · M. Reiser · K. Hellerhoff

## Wertigkeit von Mammographie, Sonographie und MRT zur Verlaufsbeurteilung der neoadjuvanten Chemotherapie bei lokal fortgeschrittenem Mammakarzinom

### Zusammenfassung

**Zielsetzung.** Ziel der Arbeit ist die inhaltliche Einführung in das Thema Verlaufsbeurteilung unter neoadjuvanter Chemotherapie bei lokal fortgeschrittenem Mammakarzinom und die Beurteilung der Wertigkeit von Mammographie, Sonographie und MRT in diesem Zusammenhang.

**Material und Methoden.** Die Ergebnisse einer kürzlich vorgestellten Studie unserer Arbeitsgruppe zur Verlaufsbeurteilung unter Chemotherapie mittels MRT werden der Beurteilung mittels Mammographie und Sonographie gegenübergestellt.

**Ergebnisse.** Von allen bildgebenden Verfahren zeigt die Mamma-MRT die höchste Korrelation mit der histologischen Tumorgöße. Tumoren mit einem hohen HER2-neu-Score (2+ mit positivem FISH-Test oder 3+) zeigen im MRT ein deutlich besseres Ansprechen im Vergleich zu Tumoren mit einem niedrigen HER2-neu-Score: Größe  $p < 0,01$ , maximales

Enhancement  $p < 0,01$  und Fläche unter der Kurve (AUC)  $p < 0,05$ . Die Reduktion der Tumorgöße und der Durchblutung sind komplementäre Parameter und korrelieren nicht miteinander ( $r=0,22$ ).

**Diskussion.** Die Mamma-MRT ist ein zuverlässiges Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit einer neoadjuvanten Chemotherapie. Die Reduktion von Tumorgöße und Durchblutung korreliert kaum, sodass es möglicherweise sinnvoll erscheint, beide Parameter zur Quantifizierung der Ansprechrate heranzuziehen. Weitere Studien müssen zeigen, ob die MRT auch ein Prognosefaktor in Bezug auf Überleben und Rezidivrate sein kann.

### Schlüsselwörter

Mamma · Diagnostik · MRT · Karzinom · Risikopatientin

## Importance of mammography, sonography and MRI for surveillance of neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast cancer

### Abstract

**Purpose.** The aim of this study is to give an overview on the surveillance of response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer with mammography, ultrasound and breast MRI.

**Material and methods.** The results of a recently presented study on surveillance in the course of chemotherapy with contrast-enhanced MRI are compared with ratings based on mammography and ultrasound.

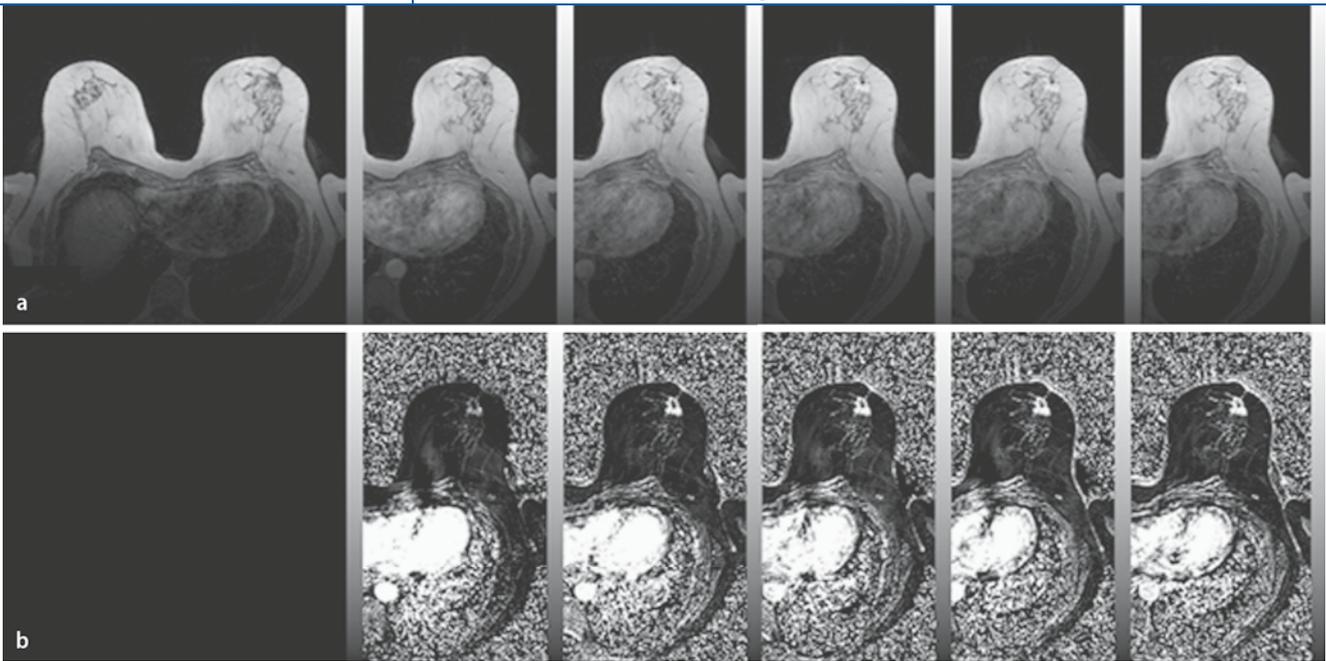
**Results.** Contrast-enhanced MRI correlates best with the histological tumor size when compared with mammography and ultrasound. Tumors with a high HER2 score (2+ with positive FISH test or 3+) show a significantly higher response compared to tumors with a lower HER2 score: size  $p < 0.01$ , maximum enhancement  $p < 0.01$  and area under

the curve (AUC)  $p < 0.05$ . Reduction of tumor size and enhancement are complementary parameters and are not correlated to each other ( $r=0.22$ ).

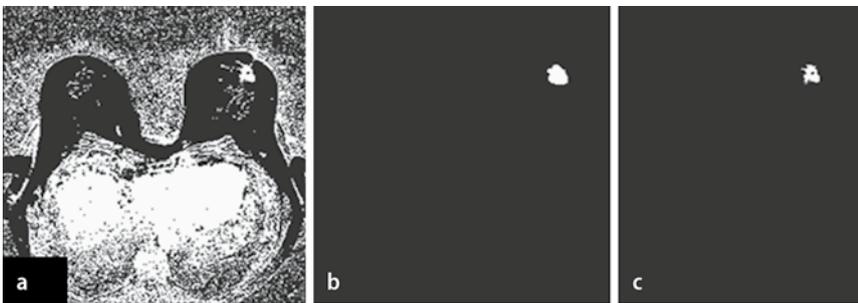
**Discussion.** Contrast-enhanced MRI of the breast is a reliable method for quantification of the response to neoadjuvant chemotherapy. The reductions of tumor size and of tumor enhancement are not correlated. Therefore, it may be reasonable to take both aspects for quantification of therapy response into account. Further studies are needed for evaluation of the value of breast MRI as a prognostic factor.

### Keywords

Breast · Diagnostics · MRI · Breast cancer · Risk patient



**Abb. 2** ▲ Die obere Bildreihe (a) zeigt ein histologisch gesichertes invasiv duktales Mammakarzinom über mehrere Schichten. Die untere Reihe (b) zeigt das relative Enhancement der Läsion. Signalinhomogenitäten über das „field of view“ werden ausgeglichen und der Datensatz kann nachfolgend semiquantitativ ausgewertet werden



**Abb. 3** ▲ Segmentierungsschritte – aus dem Bild mit dem relativen Enhancement werden nur Pixel selektiert, die eine Signalsteigerung von  $\geq 50\%$  aufweisen (a). Nachfolgend wird der Herdbefund manuell ausgeschnitten (b). Die Schnittmenge der Schwellwert- und manuellen Segmentierung ist erreicht (c)

rigen zeitlichen Auflösung (ca. 1 min) und einer relativ hohen Ortsauflösung (Matrix  $512 \times 512$  oder  $1024 \times 1024$ ). Damit kann eine sehr detailgenaue morphologische Analyse von Herdbefunden erfolgen. Gleichzeitig wird der zeitliche Verlauf der Änderungen der Signalintensität bewertet [8], der sich im Verlauf einer neoadjuvanten Therapie substanziell ändern kann. Das gesamte Drüsenparenchym inklusive der Axillae wird abgebildet [9, 10].

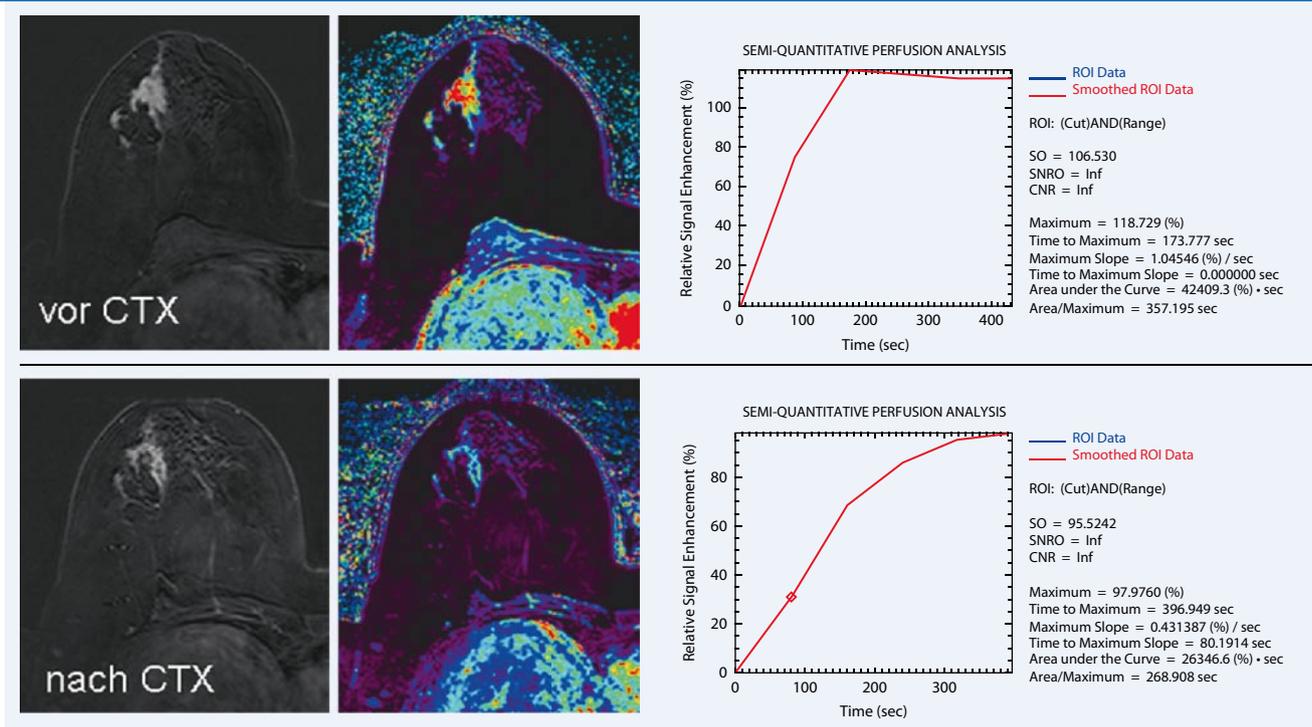
Bisher wurden verschiedene Methoden zur Quantifizierung der Ansprechrate mit der Mamma-MRT vorgestellt. Die am weitesten verbreitete Methode basiert auf dynamischen, T<sub>1</sub>-gewichteten Sequenzen mit relativ geringer zeitlicher Auflö-

sung (ca. 1 min). Die Methode bietet den Vorteil einer relativ hohen Ortsauflösung (Matrix  $512 \times 512$  oder  $1024 \times 1024$ ) und einer Abbildung des gesamten Drüsenparenchyms beider Mammae. Dadurch können Herdbefunde und fokale KM-Anreicherungen zuverlässig detektiert und präzise morphologisch beschrieben werden [9, 10]. Eine höhere zeitliche Auflösung (ca. 1–2 s) erlaubt eine genauere Beschreibung der Perfusion und Gefäßpermeabilität, die räumliche Abdeckung ist jedoch auf wenige Schichten begrenzt [11]. Bei diesem Verfahren kann über Kompartimentmodelle auch der Wert der absoluten Durchblutung eines Herdbefundes in ml/min ermittelt werden. Um die Vor-

teile beider Optionen zu verbinden, wurden Protokolle mit einem 2-maligen KM-Bolus vorgeschlagen. Der erste KM-Bolus wird zur Akquisition von Bilddaten mit hoher räumlicher bei relativ geringer zeitlicher Auflösung genutzt und soll dem Nachweis suspekter Herde und für deren detailgenaue morphologische Analyse dienen. Der zweite KM-Bolus wird dagegen für eine schnelle Messung einzelner Schichten verwendet, die auf den (die) einzelnen Herdbefund(e) geplant sind [12]. Neuere Ansätze betreffen Methoden der repetitiven radiären K-Raum-Auslesung nach Applikation von KM (Propeller- oder Blade-Sequenzen), die mit geringer Ortsauflösung und hohem Kontrast das gesamte Drüsenparenchym in wenigen Sekunden abdecken können.

### Reproduzierbare Quantifizierung mittels MRT

Die nachfolgend vorgestellte Methode zur Quantifizierung des Ansprechens von Mammakarzinomen bei neoadjuvanter Therapie kann mit Standard-MRT-Protokollen durchgeführt werden und benötigt keinen zweiten KM-Bolus. Dadurch ist sie auch für die klinische Routine geeignet. Die Zuverlässigkeit der Methode wur-



**Abb. 4** ▲ Invasiv duktales Mammakarzinom vor und nach neoadjuvanter Chemotherapie. Die in der farbkodierten Abbildung rot dargestellten Anteile weisen ein starkes Enhancement auf. Dieses nimmt unter Chemotherapie ab. Die Signalintensitätskurve ist nach Chemotherapie deutlich flacher

de bereits anhand einer explorativen retrospektiven Studie untersucht [13].

### Untersuchungsprotokoll

Zunächst werden eine Short-time-inversion-recovery- (STIR-) Sequenz (32 Schichten, TR 4920 ms, TE 68 ms, Flipwinkel 180°, TI 150 ms, Matrixgröße 512×512 Pixel, Schichtdicke 4 mm) und eine T2-gewichtete 2D-Turbospinechosequenz (32 Schichten, TR 4000 ms, TE 71 ms, Flipwinkel 180°, Matrixgröße 512×512, Schichtdicke 4 mm) durchgeführt. Im Anschluss folgt eine dynamische, T1-gewichtete Gradientenechosequenz („3D fast low angle shot“, 64 Schichten, TR 9,1 ms, TE 4,8 ms, Flipwinkel 25°, Matrixgröße 256×256 Pixel, „field of view“ [FOV] 350 mm, Schichtdicke 2 mm, zeitliche Auflösung 6-mal 87 s). Die erste Messung der Dynamik erfolgt nativ, gefolgt von 5 Messungen nach KM-Gabe (Magnevist®, Bayer Schering, Deutschland, 0,15 mmol/kgKG, Injektionsrate 2 ml/s und ein Bolus mit 20 ml isotoner NaCl-Lösung mit gleicher Injektionsgeschwindigkeit). Die Bilddaten der dynamischen Untersuchung werden nachfolgend ausgewertet. Bei Scannern mit der Möglichkeit der parallelen Bild-

gebung kann die Matrix in der dynamischen T1w-Sequenz auch auf 512×512 oder 1024×1024 Pixel erhöht werden.

### Bildverarbeitung

Die Bilddaten werden im Dicom-Format exportiert. Die Auswertung erfolgt mit der Bildverarbeitungssoftware PMI 0.3, die bereits für zahlreiche Studien im Bereich der Perfusionsbildgebung verwendet wurde [14, 15, 16]. Die native Untersuchung wird von den kontrastverstärkten Serien subtrahiert, um Signalinhomogenitäten auszugleichen. Es wird ein Bild mit dem relativen Enhancement (in Prozent) nach KM-Gabe erstellt (Abb. 2).

Nach der semiautomatischen Segmentierung des Herdbefundes wird das Karzinomvolumen bestimmt. Die Segmentierungsschritte sind ausführlich in Abb. 3 beschrieben. Die Methode stellt nur eine Annäherung an die histologische Tumorgöße dar, weist jedoch eine hohe Reproduzierbarkeit auf [13].

Innerhalb des segmentierten Befundes werden folgende Enhancementparameter bestimmt:

- maximales Enhancement (MAX),
- maximale Steigung (MS),

- Fläche unter der Kurve (AUC) und
- Zeit bis zum Erreichen des maximalen Enhancements (TTP).

Diese Parameter und das Tumolvolumen (SIZE) werden vor Beginn und nach Abschluss der neoadjuvanten Therapie gemessen und stellen ein Maß für die Ansprechrate dar. Ein invasiv duktales Mammakarzinom vor und nach Therapie mit den korrespondierenden Signalintensitätskurven zeigt Abb. 4.

Aus der klinischen Routine ist bekannt, dass Tumoren mit einem hohen HER2/neu-Status (2+ mit positivem FISH-Test oder 3+) gut, Tumoren mit hohen Hormonrezeptorscores (Östrogen- oder Progesteronrezeptor) eher schlecht auf eine zytostatische Therapie ansprechen [17]. Die Änderung der Volumetrie- und Enhancementparameter im MRT unter Chemotherapie wurde daher mit diesen histopathologischen Prognosefaktoren verglichen.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden MRT-Untersuchungen vor und nach Chemotherapie von 65 Frauen mit einem Durchschnittsalter von

**Tab. 1** Rückgang der Tumorgroße sowie der Enhancementparameter in Abhängigkeit vom HER2-Status. Die Parameter SIZE, MAX und AUC unterscheiden sich signifikant zwischen den beiden Gruppen

	SIZE	MAX	AUC	MS	TTP
p-Werte	0,0002	0,008	0,044	0,32	0,58
SIZE Tumolvolumen, MAX maximales Enhancement, AUC Fläche unter der Kurve, MS maximale Steigung, TTP Zeit bis zum Erreichen des maximalen Enhancements.					

47 Jahren untersucht [13]. Alle Patientinnen hatten ein lokal fortgeschrittenes Mammakarzinom. Die Größe des segmentierten Tumolvolumens betrug vor Therapiebeginn im Mittel 25 ml. Die Interobservervariabilität des Tumolvolumens war mit  $R^2=0,98$  sehr niedrig.

Das Volumen (SIZE) und alle Enhancementparameter zeigten einen signifikanten Rückgang unter neoadjuvanter Chemotherapie. Dabei wiesen die Tumorgroße und einige Enhancementparameter (MAX und AUC) eine gute Korrelation mit dem HER2/neu-Status auf: Tumoren mit einem hohen Score (HER2 2+ und positivem FISH-Test oder HER2 3+) sprechen deutlich besser an. Die Ergebnisse sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

Tumoren mit einem hohen Östrogenrezeptorscore zeigen in Bezug auf das maximale Enhancement und die Tumorgroße ein im Vergleich zu Tumoren mit hohem HER2/neu-Status deutlich schlechteres Ansprechen [13].

Insgesamt besteht zwischen der Reduktion der Tumorgroße und des maximalen Enhancements keine Korrelation. Es gibt demnach Malignome, die unter Therapie bei gleich bleibender Durchblutung deutlich kleiner werden und andere, die ihre Größe kaum verändern und dennoch einen starken Rückgang der Durchblutung aufweisen. Tumorgroße und Durchblutung können demnach als komplementäre Parameter angesehen werden.

## Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein geeignetes bildgebendes Verfahren für die Verlaufsbeurteilung unter neoadjuvanter Therapie zu identifizieren. Häufig ist der klinische Verlauf eindeutig und eine Abschätzung mit Mammographie und Sonographie ausreichend. Seit längerem ist jedoch bekannt, dass die kontrastverstärkte MRT am besten die histologische Tumorgroße voraussagen kann und im Vergleich

zu Mammographie und Ultraschall auch besser mit einer histologischen Komplettremission korreliert [3]. Möglicherweise ist es daher sinnvoll, in unklaren Situationen die MRT zur Quantifizierung der Ansprechraten heranzuziehen. Die in diesem Beitrag vorgestellte Methode zeigt eine hohe Korrelation mit dem HER2/neu-Status und bestätigt die Erwartungen, die auf den klinischen Erfahrungen beruhen. Die Reduktion der Tumorgroße und die Reduktion der Durchblutung (maximales Enhancement) unter neoadjuvanter Therapie zeigen keinen statistischen Zusammenhang ( $r=0,22$ ; [13]). Daher erscheint es sinnvoll, beide Parameter zur Dokumentation der Ansprechraten heranzuziehen.

Bisher ist unklar, ob die Reduktion der Größe und die Reduktion der Enhancementparameter im MRT möglicherweise unabhängige Prognosefaktoren darstellen. Weitere Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe sollen diesen Zusammenhang klären.

Neuere Therapien mit antiangiogenetischen Medikamenten wirken gezielt auf die Gefäßversorgung der Karzinome. Die in der klinischen Routine weit verbreitete Größenbestimmung der Tumoren mit Mammographie und Ultraschall berücksichtigt solche funktionelle Parameter jedoch nicht. Dabei erscheint es sinnvoll, Bildakquisition und Auswertung möglichst einfach zu gestalten. Ein einfaches Untersuchungsprotokoll würde auch die Anzahl potenzieller Studienzentren erhöhen, die an der Erprobung neuer Therapieansätze teilnehmen können.

Auch die Sonographie hat als Schnittbildverfahren bei der Verlaufsbeurteilung unter Chemotherapie einen hohen Stellenwert. Moderne Geräte ermöglichen eine mit der MRT vergleichbare Volumetrie von Herdbefunden. Die Durchblutung kann möglicherweise basierend auf der Duplex- und KM-verstärkten Sono-

graphie ebenfalls reproduzierbar quantifiziert werden.

## Fazit für die Praxis

**Mammographie und Sonographie sind die am weitesten verbreiteten bildgebenden Verfahren zur Bewertung des Erfolgs einer neoadjuvanter Chemotherapie bei lokal fortgeschrittenem Mammakarzinom. Durch den Einsatz der MRT mit einer standardisierten Segmentierung der Tumorgroße kann ein reproduzierbares Maß für das Therapieansprechen generiert werden. Neuartige Therapieverfahren, die gezielt auf die Durchblutung des Tumors wirken, können durch die Messung des KM-Enhancements möglicherweise besser beurteilt werden.**

## Korrespondenzadresse

### Dr. T. Schlossbauer

Institut für Klinische Radiologie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München, Campus Großhadern, Marchioninistr.15, 81377 München  
thomas.schlossbauer@med.uni-muenchen.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Hanrahan EO, Hennessy BT, Valero V (2005) Neoadjuvant systemic therapy for breast cancer: an overview and review of recent clinical trials. *Expert Opin Pharmacother* 6(9):1477–1491
- Beresford M, Padhani AR, Goh V et al (2005) Imaging breast cancer response during neoadjuvant systemic therapy. *Expert Rev Anticancer Ther* 5(5):893–905
- Drew PJ, Kerin MJ, Mahapatra T et al (2001) Evaluation of response to neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast cancer with dynamic contrast-enhanced MRI of the breast. *Eur J Surg Oncol* 27(7):617–620
- Knopp MV, Weiss E, Sinn HP et al (1999) Pathophysiologic basis of contrast enhancement in breast tumors. *J Magn Reson Imaging* 10(3):260–266
- Makkat S, Luybaert R, Sourbron S et al (2007) Quantification of perfusion and permeability in breast tumors with a deconvolution-based analysis of second-bolus T1-DCE data. *J Magn Reson Imaging* 25(6):1159–1167
- Beresford MJ, Harris AL, Ah-See M et al (2006) The relationship of the neo-angiogenic marker, endoglin, with response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. *Br J Cancer* 18;95(12):1683–1688
- Baer J, Silverman P, Lyons J et al (2009) A vascular-targeting regimen of preoperative docetaxel with or without bevacizumab for locally advanced breast cancer: impact on angiogenic biomarkers. *Clin Cancer Res* 15;15(10):3583–3590

8. Kuhl CK, Mielcareck P, Klaschik S et al (1999) Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions? *Radiology* 211(1):101–110
9. Kuhl CK (2007) The current status of breast MR imaging. Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice. *Radiology* 244(3):672–691
10. Kuhl CK (2007) Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications. *Radiology* 244(3):672–691
11. Brix G, Kiessling F, Lucht R et al (2004) Microcirculation and microvasculature in breast tumors: pharmacokinetic analysis of dynamic MR image series. *Magn Reson Med* 52(2):420–429
12. Makkat S, Luytjaert R, Stadnik T et al (2008) Deconvolution-based dynamic contrast-enhanced MR imaging of breast tumors: correlation of tumor blood flow with human epidermal growth factor receptor 2 status and clinicopathologic findings – preliminary results. *Radiology* 249(2):471–482
13. Schlossbauer T, Sourbron S, Scholz A et al (2010) Dynamic breast MRI in the course of neoadjuvant chemotherapy: standardized evaluation of tumor size and enhancement parameters in correlation to different histopathologic characteristics. *Acad Radiol* 17(4):441–449
14. Makkat S, Luytjaert R, Sourbron S et al (2007) Quantification of perfusion and permeability in breast tumors with a deconvolution-based analysis of second-bolus T1-DCE data. *J Magn Reson Imaging* 25(6):1159–1167
15. Sourbron S, Michaely HJ, Reiser MF et al (2008) MRI-measurement of perfusion and glomerular filtration in the human kidney with a separable compartment model. *Invest Radiol* 43:40–48
16. Makkat S, Luytjaert R, Stadnik T et al (2008) Deconvolution-based dynamic contrast-enhanced MR imaging of breast tumors: correlation of tumor blood flow with human epidermal growth factor receptor 2 status and clinico-pathologic findings – preliminary results. *Radiology* 249(2):471–482
17. Jeruss JS, Mittendorf EA, Tucker SL et al (2008) Combined use of clinical and pathologic staging variables to define outcomes for breast cancer patients treated with neoadjuvant therapy. *J Clin Oncol* 26(2):246–252

**Jens Hollmann**  
**Führungskompetenz für Leitende Ärzte**  
 Motivation, Teamführung, Konfliktmanagement im Krankenhaus  
 Heidelberg: Springer 2010, 199 S., 30 Abb., (ISBN 978-3-642-05264-4), 44.95 EUR



Das Buch vermittelt einen umfassenden und zugleich detailliert-fundierten Ein- und Überblick zu zentralen Themenbereichen ärztlichen Führungshandelns in der Klinik. Der Autor Jens Hollmann hat die

Herausforderungen sauber herausgearbeitet. Die Entwicklung und das Führen eines Teams mit Blick auf die sich ständig verändernden Anforderungen an die Zukunftsfähigkeit von Kliniken einerseits sowie die Ausbildung und Motivation junger Kollegen andererseits werden im Klinikalltag oft beiseite gedrängt. Die Bereitschaft, Konflikte als solche zu erkennen und diese aktiv anzugehen, ist eine Kultur, die in Kliniken wenig entwickelt ist. Die ehemals stark autoritär geprägte Führungskultur hat ihre Spuren hinterlassen: Im gegenwärtigen Wettbewerb ist es schwer geworden, engagierte und verantwortliche Mitarbeiter zu finden. Die Professionalisierung in der Mitarbeiterführung wird somit zu einer entscheidenden Variablen im Überleben einer Abteilung oder einer Klinik. Das Buch richtet sich bewusst an alle leitenden Ärzte, die ihre Führungskompetenz erarbeiten müssen. Sie fällt nicht mehr wie früher als Heiligenschein auf den Kopf des Chefs. Beeindruckt hat mich die Lebendigkeit der Beispiele aus dem Klinikalltag, die das Buch nicht nur kurzweilig gestalten, sondern auch den unmittelbaren Zugang zu den dahinterstehenden arbeitspsychologischen Thesen eröffnen. Mir persönlich haben sich durch die Analyse der beispielhaften Situationen, die jede für sich treffsicher die Klinikrealität widerspiegeln, vollkommen neue Perspektiven auf meinen Arbeitsalltag eröffnet. Die Checklisten und Tests, die die theoretischen Ausführungen sehr sinnvoll ergänzen, sind als Denkanstöße und als Grundlage eines bewussteren Führens gut geeignet. Jens Holl-

mann ist es gelungen, den klinischen Alltag und die arbeitspsychologische Perspektive zu praktisch verwertbaren Wissens-Clustern zu modellieren. Ein tolles Standardwerk hoher didaktischer und sprachlicher Güte mit besonderer Klinikrelevanz. Das Buch trifft wirklich eine Lücke.

*Dr. Michael Schmidt (Bad Bergzabern)*