

BEITRAG aus dem ÖGUM-ARBEITSKREIS MAMMASONOGRAPHIE zum THEMA:

4D-SONOGRAPHIE ZUR EVALUIERUNG VON MAMMALÄSIONEN

C. Weismann

(ÖGUM-Arbeitskreisleiter für Mammasonographie)

(publiziert in Ultraschall in der Medizin 2005, Vol 5:437-438)

Durch neueste technische Entwicklungen auf dem Ultraschallgerätesektor ist es heute möglich vierdimensionale Untersuchungen der Brust in Echtzeit durchzuführen. Die **vierte Dimension** ist die Zeit, welche als Bewegung eines dreidimensional abgebildeten Objektes in Erscheinung tritt. Bewegungen, die einerseits vom Ultraschallkopf ausgehen, bedingt durch ein Gleiten des Schallkopfes über die Läsion oder durch Kompression und Dekompression des Gewebes, kann man in der Brust vierdimensional darstellen. Andererseits kann durch gleichzeitiges Palpieren der Brust vierdimensional sonographisch das Bewegungsverhalten der Brustläsion und des umgebenden Gewebes untersucht werden. Bei ultraschallgezielten Punktionen von Brustläsionen kann mit Hilfe des 4D-Ultraschalls die Bewegung der Nadel gleichzeitig in allen drei Ebenen des Raumes dargestellt und damit die Nadel exakt in die Läsion gesteuert werden.

Volume Contrast Imaging (VCI) kann als eine 4D-Ultraschalltechnik in einer voreingestellten Schichtdicke, die derzeit von 2 – 10 mm reicht, ein gerendertes Bild der Strukturen, die innerhalb der Schichtdicke liegen, in Echtzeit zur Darstellung bringen. Dabei wird der Ultraschallkopf, wie bei der zweidimensionalen Untersuchung üblich, über die Brust bewegt. Daraus ergibt sich eine dynamische vierdimensionale Abbildung normaler Brustgewebsstrukturen oder pathologischer Brustläsionen. Im Fall einer Brustläsion kann man diese entweder in der 2D-typischen transversalen, sagittalen oder duktparallelen Schnittebene vierdimensional dynamisch untersuchen oder die völlig neue vierdimensionale dynamische Abbildung der Brustläsion in der coronalen Ebene wählen. Sofern man mit einem frei definierbaren volume of interest (VOI) eine Brustläsion untersuchen will, stehen auch solche Optionen von technischer Seite bereit. Bei Makrozysten kann eine Schichtdicke von über 10 mm zur inneren Oberflächenbeurteilung sinnvoll sein.

Wie von der 3D-Ultraschall Darstellung einer Brustläsion bekannt, stehen auch für die 4D-Darstellung **verschiedene Rendertechniken** zur Verfügung. Überwiegend bevorzugt wird eine Mischung einer Läsionsabbildung aus oberflächenbetonter Darstellung und einem Transparenzmodus, der es gestattet durch die Oberfläche des Schnittbildes auf dahinterliegende Strukturen zu sehen. Dabei können beispielsweise die echoarmen, zur Läsion in Kontakt stehenden, flüssigkeitsgefüllten Milchgangsstrukturen stärker in den Vordergrund gerückt oder die echoreiche Punktionsnadel innerhalb des VOI bevorzugt dargestellt werden. Zur dynamischen 4D-Darstellung einer intrazystischen Läsion wird primär ein oberflächenbetonter Darstellungsmodus gewählt, um so die Oberfläche beispielsweise eines intrazystischen Papilloms oder papillären intrazystischen Karzinoms zu evaluieren.

Der große Vorteil von vierdimensionaler Sonographie **benigner Mammaherde** liegt im Nachweis eines verdrängenden Läsionswachstums. Dabei zeigt die coronale Ebene, die für 2D-Ultraschall nicht zugänglich ist, deutlich die Kompression des umgebenden

Brustgewebes. Zusätzlich kann gegenüber der statischen 3D-Sonographie, die ebenfalls in der Lage ist diese Kompressionszeichen darzustellen, ein dynamischer Faktor in die Beurteilung der Läsion einfließen. Das bedeutet, dass man durch **4D-Sonopalpation** durch rhythmisches Steigern des Anpressdruckes des Ultraschallkopfes mit nachfolgender Entlastung die Verschieblichkeit der Ränder der Läsion gegenüber dem Umgebungsgewebe in der coronalen Ebene im Sinne der örtlichen Stabilität der Läsion beurteilt. Anschließend wechselt man in die transversale Untersuchungsebene und evaluiert 4D-sonographisch die örtliche und die morphologische Stabilität. Letztere gestattet uns eine Aussage über das elastische Verhalten der Läsion innerhalb des VOI. Benigne Läsionen zeigen in der dynamischen 4D-Sonographie bei Sonopalpation eine geringere örtliche und geringere morphologische Stabilität als maligne Läsionen.

Invasive Mammakarzinome können sternförmig, knollig, diffus, intrazystisch oder aus einer Mischung dieser vorgenannten Wuchsformen aufgebaut zur Darstellung kommen. Für maligne Brustläsionen ist es typisch in unterschiedlich starker Ausprägung das umgebende Brustgewebe zu infiltrieren. Eine wiederum unterschiedlich starke desmoplastische Reaktion führt einerseits zu einer Verhärtung des befallenen Gewebebezirkes und andererseits zu einer Zerstörung der präexistenten Harmonie in der Anordnung der Brustgewebsstrukturen. Daraus ergibt sich auch der differentialdiagnostische Vorteil der dynamischen 4D-Ultraschalluntersuchung eines Mammakarzinoms. Als Ausdruck der Tumorf infiltration in die Nachbarschaft kommt in der coronalen Ebene ein unregelmäßig sternförmiges echoarmes Zentrum mit einer Retraktion des umgebenden Brustgewebes zur Darstellung. Bei **4D-Sonopalpation** zeigt sich eine hohe örtliche Stabilität in Folge einer Verankerung des Karzinoms mit der Umgebung. Die Prüfung der vierdimensionalen morphologischen Stabilität ergibt eine weitgehend fehlende Verformung und damit eine hohe morphologische Stabilität.

Ein weiterer Vorzug der dynamischen 4D-Sonographie maligner Läsionen gegenüber einer alleinigen 2D-Ultraschalluntersuchung liegt in der **Spiralscantechnik**, die es dem Untersucher erlaubt, in der coronalen Ebene mit dem Schallkopf um die Läsion zu kreisen und gleichzeitig mit der gerenderten Schicht beispielsweise in der VCI-Technik mit 4 mm Schichtdicke von einer hautnahen Untersuchungsposition bis zu den brustwandnahen Bereichen, den Rand eines Karzinoms mit seinen infiltrierenden Tumorausläufern zu studieren und nach weiteren Karzinomherden im benachbarten Brustgewebe zu suchen. Gerade der Nachweis von Karzinommultifokalität beeinflusst die Ausdehnung der chirurgischen Resektion wesentlich.

Im Rahmen der **4D gesteuerten Punktion** von Mammaläsionen bei gleichzeitiger dynamischer Abbildung von Nadel und Brustläsion mittels 4D-Ultraschall in allen drei Ebenen des Raumes lässt sich die Bewegung der Nadel auf ihrem Weg durch das Brustgewebe erkennen und mit hoher Präzision vor oder in die Läsion steuern. Bei Stanznadelbiopsien wird die Nadelspitze unter 4D-Ultraschallsicht an den Rand der Brustläsion herangeführt, optimal in allen drei Raumebenen positioniert und anschließend der Auslösemechanismus für die Hochgeschwindigkeitsstanze betätigt. Die Aufnahme eines 3D-Ultraschalldatensatzes ermöglicht 3D-Targeting mit Überprüfung und Dokumentation der Korrektheit der Stanznadellage in Bezug auf die Brustläsion in den drei Raumebenen. Bei präoperativer ultraschallgezielter Drahtmarkierung einer nicht tastbaren Brustläsion setzt man in gleicher Weise, wie für die Biopsie beschrieben, die dynamische 4D-Ultraschall Darstellung von Nadel und Herd ein, um den Draht durch das mittlere Drittel der Läsion hindurchzuführen und anschließend das Häkchen oder den Anker zu öffnen. Mit 3D-Targeting wird die Korrektheit der Drahthäkchenlage überprüft und dokumentiert.