

## **BEITRAG aus dem ÖGUM-ARBEITSKREIS MAMMASONOGRAPHIE zum THEMA:**

### **Multidimensionale Mammasonographie: Technische Aspekte und diagnostische Einsatzmöglichkeiten**

**C. Weismann** (ÖGUM-Arbeitskreisleiter für Mammasonographie)

(publiziert in Ultraschall in der Medizin 2004, Vol 5:390-392)

### **3D/4D Ultraschall Technik und Darstellungsmöglichkeiten**

Grundsätzlich gibt es zwei Aufnahmetechniken, um zu 3D Ultraschalldatensätzen zu kommen. Die eine ist eine freihandgeführte Technik, die andere eine automatisierte Bewegung der Ultraschallelemente. Moderne Systeme wie beispielsweise die Voluson 730 (GE Medical Systems Kretz Ultrasound, Zipf, Österreich) sind in der Lage in ca 3 Sekunden diese Datensätze voll automatisiert zu akquirieren und als multiplanares Schnittbild am Monitor verfügbar zu machen. Das Datenvolumen eines 3D Datensatzes beträgt rund 10 MByte. Ein Workstationprogramm „4DVIEW“ wird zur Volumenkalkulation und zum Shell Imaging eingesetzt.

#### Multiplanare Darstellung

Der 3D Datensatz wird als Schnittbildinformation mittels dreier Ebenen (A-,B,- und C-Ebene) dargestellt. Diese 3 Ebenen stehen zueinander senkrecht. Die A-Ebene zeigt die ursprünglich gewählte 2D Ultraschallebene. Die B-Ebene ist ebenfalls für die 2D Sonographie zugänglich (90° zur A-Ebene) und die C-Ebene ist, die in der multidimensionalen Bildgebung neue Ebene, senkrecht zu A und B und damit der konventionellen Sonographie verborgen. Interaktiv kann man sich in diesem Ultraschalldatensatz durch sämtliche Voxel (Voxel = kleinste räumliche Informationseinheit) bewegen und so beispielsweise komplexen ductalen Aufzweigungen folgen und dabei die intra- oder extraductale räumliche Lage eines Herdes analysieren. Beliebige Rotation und Translation der Ebenen ist möglich.

#### Nischen Modus

Der dreidimensionale Ultraschalldatensatz wird an einer freiwählbaren Position entlang der 3Ebenen „aufgeschnitten“. Damit kann man eindrucksvoll räumliche Beziehungen anatomischer Details und pathologischer Strukturen vom Inneren des „Datenwürfels“ am zweidimensionalen Monitorbild erzeugen. Rotation und Translation zur optimierten Darstellung des pathologischen Befundes sind möglich.

#### Oberflächendarstellung

Die 3D Ultraschalldaten gestatten die Abbildung von Oberflächen. Dies kann die Oberfläche des gesamten „Datenwürfels“ betreffen oder eine freigewählte Schnittfläche durch den „Datenwürfel“, wobei diese Schnittflächen nicht nur durch Ebenen erzeugt werden können sondern auch entlang freihandgezeichneter Schnitte. Mit Oberflächendarstellung kann beispielsweise die innere Oberfläche von Zysten oder von Raumforderungen innerhalb einer Zyste analysiert werden (DD: Septum innerhalb einer Zyste oder tumoröse intrazystische Raumforderung).

#### Transparenz Modus

Der „Ultraschalldatenwürfel“ kann dreidimensional durchsichtig gestaltet werden.

Der tiefere Sinn dieser Abbildungsmöglichkeit ist, die interessierende und zur Umgebung echoärmere Struktur (z.B. Milchgänge, Zysten) gegenüber der echoreicheren Umgebung erkennbar darzustellen oder echoreichere Strukturen gegenüber echoärmerer Umgebung abzubilden.

### Volume Contrast Imaging (VCI)

VCI ist eine real time 4D Ultraschalltechnik, die in der konventionellen Untersuchungsebene und in der coronalen Ebene ein Thick slice (4 mm Schichtdicke) oder Thin slice rendering (2 mm Schichtdicke) zulässt. Modernste Gerätetechnik gestattet auch eine VCI Technik mit Thick slice oder Thin slice rendering in der coronalen Ebene. Mit Hilfe dieser Techniken lässt sich eine Läsion kontrastreicher zu ihrer Umgebung darstellen, und gestattet damit präziser als mit herkömmlicher 2D Technik ihre Ränder zu erkennen und damit ihre Größe zu vermessen.

### **3D Ultraschall des Fibroadenoms**

Das Fibroadenom ist der häufigste benigne Mammatumor. Bisweilen tastbar ist dieser Tumor scharf begrenzt und in der 2D Sonographie häufig von ovalärer Querschnittsfläche mit teilweise geringer Lobulierung und echoarmen Parenchym. Die 3D Sonographie ermöglicht uns eine exakte Darstellung der Form des Fibroadenoms, das in rund 30% von dieser typischen Gestalt abweichen kann. Die ergänzende coronale Ebene der 3D Sonographie stellt Fibroadenome häufig als runde Gebilde mit einem zarten Kompressionsaum nach Art einer Pseudokapsel dar. Infolge dieses Wachstumsmusters ist in der 2D Sonographie die Relation von transversaler Länge zu sagittaler Dicke meist über 1. Durch Volumenrotation und Translation können bei Verlaufskontrollen exakte Durchmesserdaten gewonnen werden und damit genaue Aussagen über eine Größenveränderung im Kontrollzeitraum gemacht werden.

3D US Volumendaten zeigen objektiver als 2D Sonographie die wahre Kompressionsfähigkeit eines Fibroadenoms, weil häufig bei Kompression eines Fibroadenoms durch einen schmälere 2D Schallkopf infolge der Tendenz zum Ausweichen der Läsion eine wenig repräsentative Schnittebene zur Vermessung herangezogen wird und damit der Vergleich mit der Aufnahme ohne Kompression infolge Messung an gering unterschiedlichen Querschnitten eine Fehlerquelle darstellt.

Bei der Analyse solider Herdläsionen in der coronalen Ebene dominieren 2 Grundmuster: das *Kompressionsmuster* meist assoziiert mit gutartigen Läsionen und das *Retraktionsmuster*, das suspekt für Malignität ist.

### **3D Ultraschall: Invasives Mammakarzinom**

Der 2D und 3D Sonographieaspekt eines Karzinoms wird wesentlich von seiner histologischen Zusammensetzung geprägt. 2D Ultraschallzeichen für Malignität sind: unregelmäßige Tumorform in 61%, mikrolobulierte Oberfläche in 67%, Tumorspikuläe in 67%, und eine zum typischen Fibroadenom inverse Relation von transversaler Länge zu sagittaler Dicke in 40%. Meist stellt sich das Karzinomzentrum durch eine Fibrohyalinose homogen echoarm dar und zeigt einen dorsalen Schallschatten infolge von Ultraschallenergieabsorption. Der echoreiche Tumorrand wird durch eine Mischung aus Tumorzellen, Binde- und Fettgewebe sowie angrenzendem Drüsenparenchym hervorgerufen.

3D Ultraschall ist die erste Sonographietechnik, die mit ihrer multiplanaren interaktiven Analysemöglichkeit eine Darstellung der Tumorspikuläe in der coronalen Ebene zur Beurteilung der daraus resultierenden Gewebearchitekturstörung vergleichbar mit der mammographischen Abbildung bietet. Sogar Tumore von weniger als 1cm Durchmesser können in der koronalen Ebene an Hand des Retraktionsmusters erkannt werden. Insbesondere das invasiv lobuläre Mammakarzinom präsentiert sich bisweilen als diffus wachsender Tumor ohne umschriebene mammographisch oder sonographisch fassbare Knotenbildung. In solch einer Situation kann bei häufig positivem Tastbefund in der koronalen Ebene eine Gewebearchitekturstörung beobachtet werden. Aus diesem Grund sollte mammographisch dichtes Brustgewebe, besonders bei asymmetrischer Anordnung, unabhängig vom Tastbefund mit einem 3D Ultraschallvolumen weiter in der koronalen Ebene beurteilt werden.

### **3D Ultraschall Volumenkalkulation**

Aus dem 3D Ultraschalldatensatz kann das exakte Volumen einer scharf begrenzten Herdläsionen wie von einem Fibroadenom oder Papillom berechnet werden. Das Grundprinzip der Volumenkalkulation (VoCal) beruht auf der Kombination von Umrissinformation in unterschiedlichen Bildebenen, die durch Rotation um eine fixe Achse zur Rekonstruktion der geometrischen Oberfläche herangezogen werden. Die Oberflächengeometrie kann als Farbfläche, als Drahtgittermodell oder in der originären Echogenität der Läsion abgebildet werden. Eine animierte Studie dieser gerenderten dreidimensionalen Oberfläche ist möglich und erlaubt eine exakte Erfassung der räumlichen Läsionsform.

### **3D-Targeting Technik**

Mit 3D Ultraschall verfügt man über eine Technik, die eine Lagekorrelation und Dokumentation der Biopsienadel oder des Drahthäkchens in Relation zur biopsierten Läsion ermöglicht. Diese Korrelation wird als 3D-Targeting bezeichnet. Als Konsequenz des Einsatzes der 3D-Targeting Technik ist eine Reduktion der Stanzbiopsiedurchgänge pro Läsion ohne Zunahme der falsch negativen Resultate möglich, da während des Biopsierens eine objektive Überprüfung der korrekten Nadelplatzierung möglich ist.

Die 3D-Targeting Information beeinflusst in jedem Fall den weiteren Biopsieverlauf. Bisweilen besteht für den 2D Ultraschall das Problem bei Nadellagen in der Randzone des Herdes nicht ausreichend sicher zwischen Herdtreffer oder Nadellage außerhalb des Herdes zu differenzieren. Wenn 3D Targeting eine Nadelfehllage aufzeigt, wird eine zusätzliche Stanzbiopsie entnommen. Die Information eines Tumorrantreffers hängt von der 3D-Targeting Information vorangegangener Biopsienadellagen ab. Wenn die vorangegangene Stanznadel exakt durch das Zentrum der Läsion verläuft, wird eine dritte Biopsie angeschlossen. Abhängig von der Gewebequalität der Stanze und dem 3D-Targeting Resultat, das uns Aufschluss über eine Trefferwahrscheinlichkeit gibt, wird die Biopsie beendet oder eine vierte Stanze entnommen.

## **Real 4D Biopsietechnik**

4D Ultraschall ermöglicht eine Echtzeit Darstellung dreidimensionaler Strukturen. Damit gelingt es, die Lage der Biopsinadel vor dem Auslösen des Stanzvorganges in allen drei Raumebenen in eine optimale Position vor den Herd zu bringen. Im Anschluß erfolgt 3D-Targeting, um so in einem statischen 3D Volumen die Stanznadellage zu überprüfen und zu dokumentieren.

Mit modernster Gerätetechnik kann mit coronalem VCI (Volume Contrast Imaging) eine real time 4D Biopsie mit gleichzeitiger Verstärkung des Kontrastes der Läsion zum umgebenden Mammagewebe noch zielsicherer durchgeführt werden.

## **3D Power-Doppler von Brustläsionen**

Die Vaskularisation von Brustläsionen kann mit 3D Ultraschall in Kombination mit Power-Doppler Technik (amplitudengestützte Farbdopplersonographie) und frequenzgestützter Farbdopplersonographie dargestellt werden. Die Neovaskularisation eines Karzinoms mit unregelmäßigem Gefäßmuster, arteriovenösen Shunts und fehlender Gefäßautoregulation ist Hintergrund zahlreicher 2D sonographischer Studien und computerassistierter quantitativer Farbdoppleranalysen zur Differenzierung in maligne und benigne Läsionen.

Der Vorteil der dreidimensionalen Gefäßanalyse ist die räumliche Gefäßfassung und damit die Loslösung von willkürlich gewählten zweidimensionalen Schnitten. Zusätzlich gestatten die Volumendaten individuelle tumorformangepasste Farbhistogrammanalysen.

## **Konklusion**

Zusammenfassend kann man sagen, dass 3D/4D Brustultraschall eine wertvolle zusätzliche diagnostische und interventionelle bildgebende Modalität darstellt und damit neue Möglichkeiten zur Differenzierung von benignen und malignen Herdläsionen der Mamma zur Verfügung stehen.