

Der Gynäkologe

Fortbildungsorgan der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe

Elektronischer Sonderdruck für R. Hammer

Ein Service von Springer Medizin

Gynäkologe 2012 · 45:752–760 · DOI 10.1007/s00129-012-2970-4

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

R. Hammer

Diagnostischer Zugewinn durch 3-D/4-D- Volumensonographie

Standardeinstellungen und anwenderorientierte Untersuchungsalgorithmen

Gynäkologie 2012 · 45:752–760
 DOI 10.1007/s00129-012-2970-4
 Online publiziert: 28. September 2012
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Redaktion

J. Weichert, Lübeck
 K. Diedrich, Lübeck

R. Hammer

Praenatalmedizin und Genetik Düsseldorf/Köln, Düsseldorf

Diagnostischer Zugewinn durch 3-D/4-D-Volumensonographie

Standardeinstellungen und anwenderorientierte Untersuchungsalgorithmen

Seit Einführung der Sonographie und Dopplersonographie in die Geburtshilfe ist der Ultraschall ein wesentlicher Bestandteil der Schwangerschaftsüberwachung. In den 1990er-Jahren kam die 3-D/4-D-Sonographie hinzu. Dank der immer besseren Technik (Software) der Ultraschallsysteme lassen sich heute nahezu alle fetalen Organsysteme mit Volumenultraschall untersuchen. In der Regel lässt sich ein diagnostischer Zugewinn erzielen [10]. Voraussetzungen dafür sind, dass die Technik beherrscht wird und dass Nachteile wie Schwierigkeiten bekannt sind und beim Einsatz sowie der Beurteilung der Volumensonographie berücksichtigt werden.

Prinzip der 3-D-Sonographie

In den meisten handelsüblichen Ultraschallsystemen wird eine automatische Volumenakquisition eingesetzt. Es kommt ein spezieller mechanischer Ultraschalltransducer zum Einsatz, der nach Aktivierung selbstständig einen Volumensatz aufzeichnet. Größe und Qualität des Volumens können beliebig festgelegt werden. Die genaue Geschwindigkeit der Datenaufzeichnung gewährleistet eine hohe Präzision der Bilddarstellung [9].

Bei den neueren Matrixschallköpfen erfolgt die Volumenaufzeichnung auch automatisch, allerdings nicht mechanisch, was die Darstellung weiter verbessert. In der Geburtshilfe hat sich dies Verfahren (noch) nicht etabliert. Die Matrix-Array-Transducer sind deutlich kostenintensiver.

Die „Freihandtechnik“, bei der ein Zusatzequipment an einen konventionellen Ultraschallkopf angeschlossen wird, ist heute weitestgehend verlassen. Der Nachteil lag in der schlechteren Datensatzqualität, da durch die erforderliche Bewegung der Untersuchungshand immer Unregelmäßigkeiten auftraten.

Schritte der 3-D-Sonographie

Zuerst erfolgt die *Datenakquisition* durch Festlegung der „region of interest“ (ROI), welche die Größe des Volumens, also die Datenmenge, und die enthaltenen Bildinformationen, festlegt. Vorher muss das 2D-Bild durch richtige Einstellung der Bildtiefe und -breite, Regulierung der Helligkeit (Gain) und korrekte Positionierung des Fokus optimiert werden. Die Qualität des Ausgangsbildes ist entscheidend für die des 3-D-Volumens, oder einfach gesagt, ein schlechtes Ausgangsbild macht schlechte 3-D-Bilder. Hier fließen auch nicht beeinflussbare Größen, wie eine narbige Bauchdecke, Adipositas

und die Lage der Plazenta ein, welche die Volumenqualität erheblich mindern können.

» Entscheidend für die Qualität des 3-D-Volumens ist die Qualität des Ausgangsbildes

Anschließend wird die Volumenbox (ROI) so positioniert, dass die zu untersuchende Struktur in der Bildmitte dargestellt wird. Höhe und Breite der Box sind direkt auf dem Bildschirm sichtbar (X- und Y-Achse). Die Tiefe (Z-Achse) wird entsprechend den Bedürfnissen eingestellt. Die Qualität der Volumeninformation wird bestimmt durch die Festlegung der Abtastgeschwindigkeit (schnell, mittel, langsam). Die langsame Abtastung erzeugt die beste Bildqualität, da in dieser Einstellung die meisten Bilder innerhalb des Volumensatzes aufgezeichnet werden; damit steigt aber auch das Risiko für Bewegungsartefakte. Bei einem mobilen Feten sollte die Abtastgeschwindigkeit herabgesetzt und der Volumenwinkel so gering wie möglich gehalten werden. Alternativ kann auch die Option des 4D gewählt werden. Hierbei handelt es sich um eine 3-D-Darstellung, bei der kindliche Bewegungen (nahezu) in Echtzeit wiedergegeben werden. Allerdings ist die Qualität des 4D schlechter als bei einer stati-

schen 3-D-Darstellung, die unter guten Umständen generiert wurde. Hat man all dies berücksichtigt, kann dann die Datenerfassung durch Aktivierung am Ultraschallgerät gestartet werden. Diese endet



Abb. 1 ▲ Surface 36 SSW

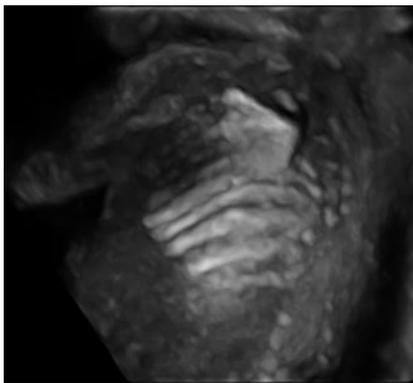


Abb. 2 ▲ Skelettdysplasie 25 SSW

– je nach den gewählten Voreinstellungen – automatisch.

Die *Visualisierung* des aufgezeichneten Volumens kann nun auf unterschiedliche Weise erfolgen.

Die *multiplanare Darstellung* zeigt alle drei orthogonal (senkrecht) aufeinander stehenden Bildebenen auf dem Bildschirm. Die Sagittal- und Transversalebene sind auch im konventionellen Ultraschall verfügbar, die Koronalebene (Frontalebene) wird hinzugewonnen. Es ist empfohlen, diese Darstellung zu standardisieren und die Ebenen so anzuordnen, dass oben links (A-Ebene) der Frontalschnitt gezeigt wird. Folglich wird oben rechts (B-Ebene) der Sagittal- und unten links (C-Ebene) der Transversalschnitt demonstriert [13]. Hierdurch ist gewährleistet, dass in den Ebenen eine anatomisch korrekte Darstellung erfolgt, unabhängig von der ursprünglichen Lage des Feten (Schädel- oder Beckenendlage). Der Cursor, an dem alle drei Achsen zusammentreffen, sollte zwischen den Orbitae platziert werden. Wie auch immer man das Volumen manipuliert, die Struktur, auf welcher der Cursor platziert ist, geht nicht verloren. Zu Beginn ist dieses Vorgehen schwierig und zeitaufwendig, doch letztendlich spart man Zeit und kann sich in den Ebenen bewegen, ohne die Orientierung zu verlieren.

Durch Translation (Verschieben) und Rotation (Drehen) in bzw. über die X-, Y-

und Z-Achse in einer Bildebene werden die resultierenden Veränderungen in den zwei anderen Ebenen direkt sichtbar. So kann die korrekte Schnittebene einfach überprüft werden und Schrägschnitte, die z. B. bei der Beurteilung des Profils eine Pathologie vortäuschen können, werden sicher vermieden [14]. Der multiplanare Modus wird also bevorzugt unter diagnostischen Gesichtspunkten eingesetzt.

Die Bildrekonstruktion (*Rendering*) stellt im Wesentlichen zwei Modi zur Verfügung. Die *Oberflächendarstellung* („*surface mode*“) berechnet die Volumenelemente (Voxel), die der Ultraschall zuerst erreicht, also in aller Regel die Haut. Hierfür ist ein ausreichendes Fruchtwasserdepot vor der Struktur erforderlich. Bei einem Oligo- oder Anhydramnion ist ein Surface Rendering kaum bzw. nicht möglich. In den frühen Schwangerschaftswochen hat das Kind ein eher eigenwilliges Aussehen, da der junge Fet kaum subkutanes Fett hat und die sehr dünne Haut dem Knochen direkt anliegt. Dies gilt besonders für den Kopf, hier sind Schädelnähte und Fontanellen weit offen. Dies sollte man vor Betrachtung des Bildes der Patientin erläutern, denn die Erwartungshaltung ist häufig sehr groß, die Enttäuschung ebenso. Die auch aus den Medien bekannten, teilweise fotorealistischen Darstellungen eines Ungeborenen gelingen in aller Regel nur in den höheren Schwangerschaftswochen und werden

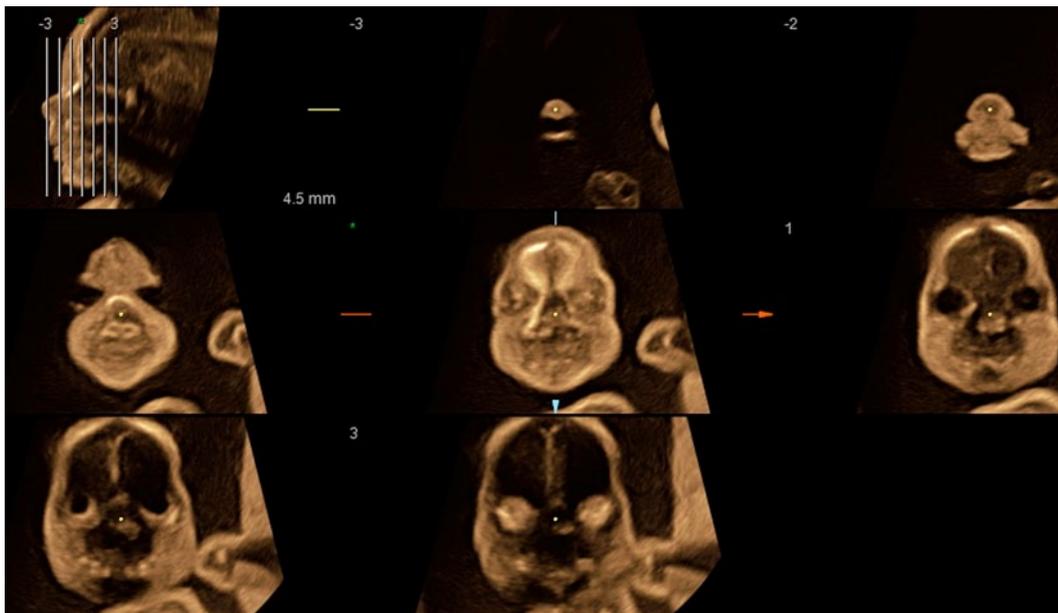


Abb. 3 ◀ TUI („tomographic ultrasound imaging“)-Frontalschnitte 26 SSW

R. Hammer
Diagnostischer Zugewinn durch 3-D/4-D-Volumensonographie. Standardeinstellungen und anwenderorientierte Untersuchungsalgorithmen

Zusammenfassung

Die 3-D-Sonographie ist inzwischen fester Bestandteil der pränatalen Diagnostik. Sie wird in nahezu allen Bereichen eingesetzt und bietet häufig einen diagnostischen Zugewinn zur zweidimensionalen Untersuchung, die nach wie vor den Standard darstellt. Grundvoraussetzung für einen sinnvollen Einsatz ist, dass die Technik verstanden und beherrscht wird. Um die Korrektheit der Untersuchung und Reproduzierbarkeit zu garantieren, gibt es Vorgaben. Der diagnostische Gewinn ist am größten beim Einsatz der multiplanaren Darstellung, doch auch die verschiedenen Rendermodi können wichtige Informationen liefern.

Schlüsselwörter

Doppler-Ultraschall · Fetale Nase · Kongenitale Anomalien · Gaumenspalte · Wirbelsäule

Diagnostic benefits of 3D/4D volume sonography. Standard set-up and user-oriented investigation algorithms

Abstract

The use of 3D sonography has become an integrated part of prenatal diagnostics. It is used in almost all fields and offers diagnostic advantages to conventional 2D sonography which is still, however, the gold standard. The basic requirements for a meaningful application are that the technique is understood and practical aspects are mastered. Available standards guarantee the correctness and reproducibility of the examination. The multiplanar approach offers the greatest diagnostic benefit and the images achieved by the various rendering methods can give important additional information.

Keywords

Doppler ultrasound · Fetal nasal bone · Congenital anomalies · Cleft palate · Spinal column



Abb. 4 ▲ Originalvolumen multiplanar 26 SSW



Abb. 5 ▲ Standardisierte multiplanare Darstellung 26 SSW

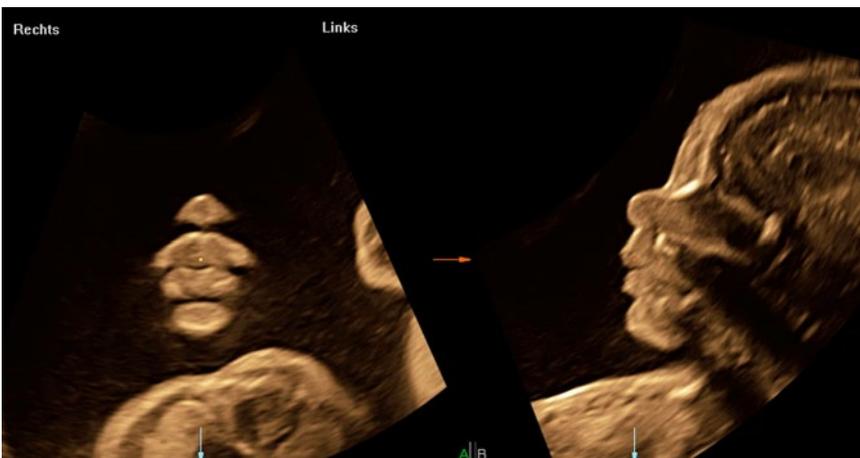


Abb. 6 ▲ Lippe multiplanar 26 SSW links, Lippenansicht, rechts Ausgangsbild

dann am besten, wenn viel Fruchtwasser vorhanden ist (■ **Abb. 1**). Grundsätzlich können im Oberflächenmodus alle außen liegenden Strukturen dargestellt werden, also auch der Rücken, das Abdomen, die Extremitäten und Genitalien.

Die *Transparenzdarstellung* („*maximum mode*“ und „*X-ray mode*“) wird zur Beurteilung knöcherner Strukturen verwendet. Ein Fruchtwasserdepot ist nicht erforderlich. Beim Maximum-Modus werden die Voxel betont berechnet, die den Ultraschall am stärksten reflektieren, also wird der Knochen vorrangig dargestellt. Der X-Ray-Modus rendert die mittleren Grauwerte des Volumens. Dies führt zu einer Darstellung, die einem Röntgenbild ähnelt, denn auch hier werden Weichteile mit dargestellt. Besonders der Maximum-Modus wird zur Visualisierung der Wirbelsäule und anderer Knochen eingesetzt. Dies kann der Schädel zur Beurteilung der Schädelnähte und Fontanellen sein oder die Extremitätenknochen, z. B. in der Diagnostik der seltenen Skelettdysplasien (■ **Abb. 2**).

Der *Minimum-Modus* wird selten eingesetzt. Da hier die echoarmen Voxel herausgerechnet werden, lassen sich flüssigkeitgefüllte Areale beurteilen, z. B. Gefäße oder pathologische Ansammlungen, wie bei fetalem Aszites oder Hydrops.

Inzwischen sind weitere Möglichkeiten der Volumenbetrachtung hinzugekommen. Diese haben je nach Ultraschallsystem unterschiedliche Benennungen, bieten aber dieselben Darstellungen. So können auch die Gefäße, sei es die Nabelschnur oder das Gefäßsystem der Plazenta und des Feten volumetrisch dargestellt und untersucht werden [12].

Ein oft hilfreicher Ansatz ist die Betrachtung eines Volumens in mehreren parallelen Bildebenen, wie wir es aus der CT- und MRT-Diagnostik kennen: „*tomographic ultrasound imaging*“ (*TUI*) oder *Multislice-Modus*. Die Anzahl der gezeigten Schnittebenen und deren Abstand kann frei gewählt werden, dadurch ist eine aktive Navigation im Datensatz nicht erforderlich (■ **Abb. 3**).

Auch Volumenberechnungen können manuell oder halb- bzw. vollautomatisch durchgeführt werden (multiplanare Rekonstruktion, VOCAL®, Sono-AVC®). Anwendung findet dieses Verfahren u. a.

Hier steht eine Anzeige.



in der Bestimmung von Lungenvolumina zur Beurteilung der Prognose bei Zwerchfellhernien [8].

Bildbearbeitung des Volumens

Die zwei wichtigsten Hilfsmittel der Bearbeitung und Verbesserung eines Datensatzes sind das elektronische Skalpell und der Treshold-Regler. Mit Hilfe des elektronischen Skalpells lassen sich im gerenderten Bild vorgelagerte Strukturen, z. B. die Nabelschnur, nachträglich entfernen.

- **Durch den Treshold-Regler (Tiefpassfilter) können störende Signale des Fruchtwassers herausgefiltert werden.**

Dies sollte so behutsam wie möglich erfolgen, bis die Störechos gerade nicht mehr sichtbar sind. Eine weitere Verbesserung des Bildes erfolgt durch Anpassung von Helligkeit und Kontrast.

Speicherung

Der akquirierte Volumensatz kann mit allen enthaltenen Informationen gespeichert werden. Dies erfolgt entweder auf dem Ultraschallsystem oder auf externen Medien (USB, CD, DVD oder externer Festplatte). Das Volumen kann jederzeit wieder mit allen Informationen in das

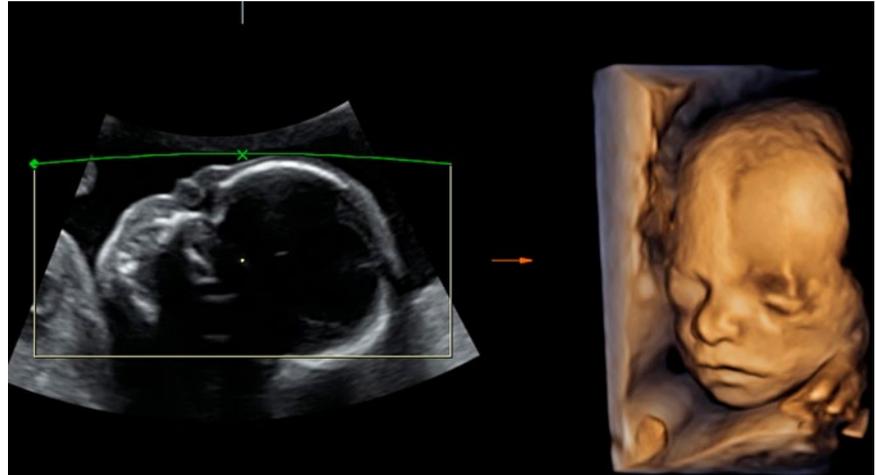


Abb. 7 ▲ Surface seitlich 21 SSW, ROI, Surfacemodus (von links nach rechts)



Abb. 8 ▲ Maximum-Modus, Fontanelle, Suturae 23 SSW (von links nach rechts)

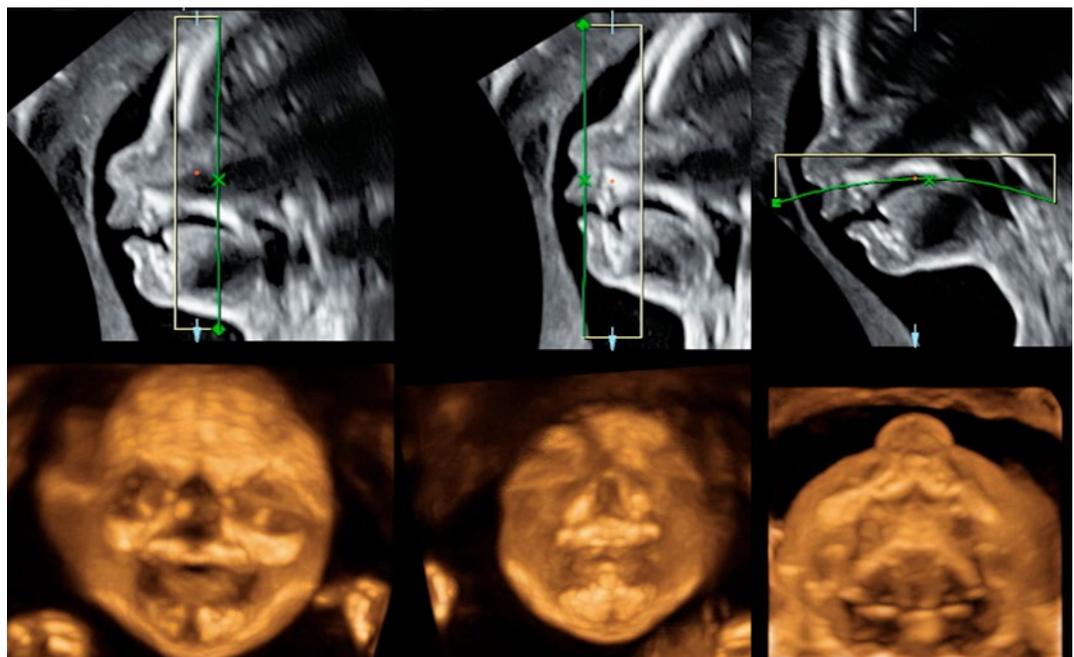


Abb. 9 ► Kiefer-Gaumen, 23 SSW, „reverse view“, „frontal view“, „axial view“ (von links nach rechts)



Abb. 10 ▲ Weicher Gaumen, 25 SSW. Links: ROI; oben rechts: Maximum-Modus; unten rechts: Surface-Modus

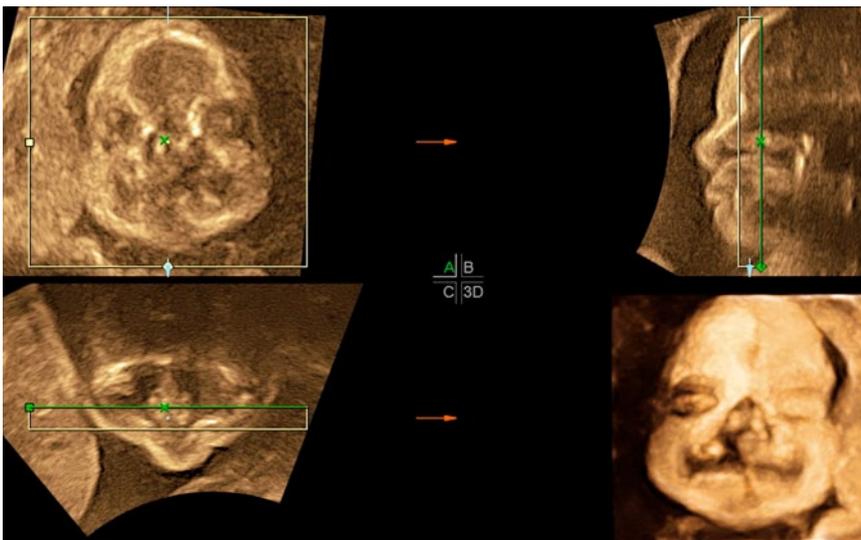


Abb. 11 ▲ Lippen-Kiefer-Gaumen(LKG)-Spalte, „reverse face“, 30 SSW

System oder auf verfügbare Offline-Software geladen werden. Darin liegt ein erheblicher Vorteil, sei es bei der Nachbeurteilung, beim Einholen einer Zweitmeinung oder beim Einsatz in der Ausbildung [16].

Artefakte

Da die 3-D-Sonographie die Bildinformationen des zweidimensionalen Ultraschalls nutzt, bestehen dieselben Probleme mit Artefakten. Dies betrifft Schallschattenbildung hinter knöchernen Strukturen und beim Einsatz des Farb-

oder Powerdopplers das Auftreten von Aliasingphänomenen bei falsch eingestellter Pulsrepetitionsfrequenz und zu hohem Gain.

3-D-spezifisch sind vor allem durch kindliche Bewegungen und mütterliche Atemexkursionen entstehende Artefakte. Es empfiehlt sich, die Schwangere zu bitten, während der Volumenaufnahme nicht zu atmen. Das wird in aller Regel auch problemlos toleriert, da die Aufnahmezeiten heute kurz sind.

Auch der fehlerhafte Einsatz des Threshold-Filters und des elektronischen Skalpells kann Artefakte hervorrufen. Dies

ist allerdings bei gewissenhaftem Einsatz und mit zunehmender Erfahrung leicht vermeidbar.

Klinischer Einsatz und praktische Hinweise

Der Einsatz der 3-D-Sonographie im ersten Trimenon sowie die diagnostischen Möglichkeiten in der Beurteilung des fetalen ZNS und des Herzens werden in eigenen Beiträgen in dieser Ausgabe von *Der Gynäkologe* ausführlich behandelt.

Von großem Interesse in der täglichen Praxis ist die Untersuchung des kindlichen Kopfes und der Wirbelsäule. Hier kommen sowohl die multiplanare Darstellung als auch gerenderte Bilder zum Einsatz. Einige Anwenderhinweise können den Einsatz erleichtern und werden hier – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – vorgestellt.

Kopf

Die *multiplanare Betrachtung* des kindlichen Gesichts gelingt am besten, wenn das Ausgangsvolumen in einer korrekten sagittalen Ansicht akquiriert wird. Es sollte darauf geachtet werden, dass sich möglichst keine Arme oder Beine vor dem Gesicht befinden und der Fet ruhig liegt. Bei starken Bewegungen bietet sich die 4D-Option an oder die Aufzeichnungsgeschwindigkeit muss zu Lasten der Bildqualität erhöht werden, um Bewegungsartefakte möglichst zu vermeiden (Reduzierung des Volumenwinkels, schnellere Abtastgeschwindigkeit). Je nach Schwangerschaftsalter und fetaler Größe muss der Volumenwinkel angepasst werden. Im ersten und zweiten Trimenon genügt in der Regel ein Winkel von 50–60°. Im letzten Schwangerschaftsdrittel muss eventuell ein größerer Winkel gewählt werden.

Das erfasste Volumen zeigt nun alle drei Ebenen, wobei oben links das Ausgangsbild (Sagittalschnitt) erscheint (■ **Abb. 4**). Anschließend wird das Volumen so rotiert, dass in der A-Ebene der Frontalschnitt gezeigt wird. Es empfiehlt sich, den Cursor zwischen den Orbitae zu platzieren, hier liegt ein leicht zu erkennender Orientierungspunkt. Konsekutiv stellen sich die anderen Ebenen wie oben beschrieben dar ([13], ■ **Abb. 5**). Eine

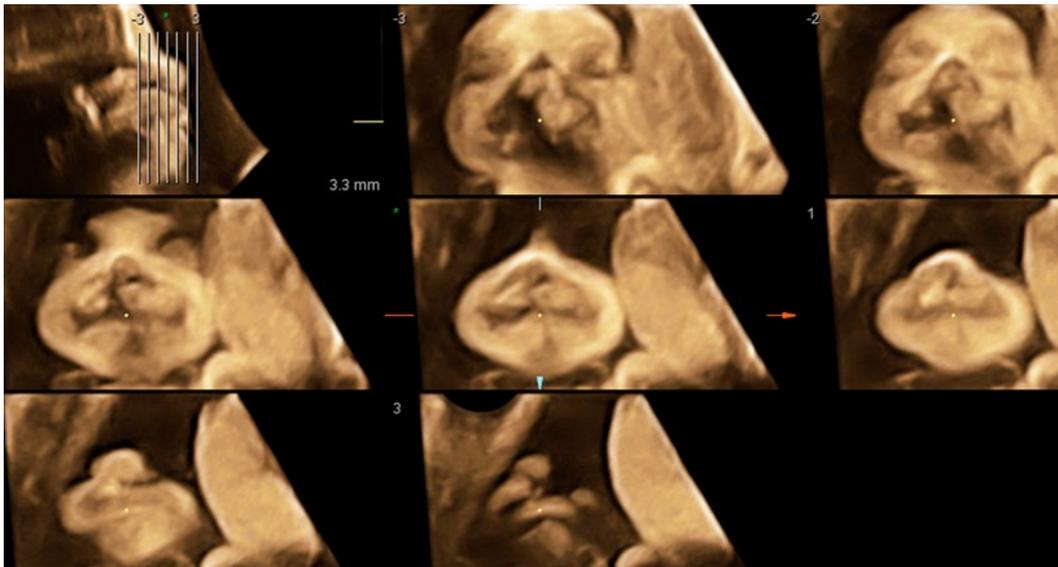


Abb. 12 ◀ Lippen-Kiefer-Gaumen(LKG)-Spalte, TUI („tomographic ultrasound imaging“), 30 SSW

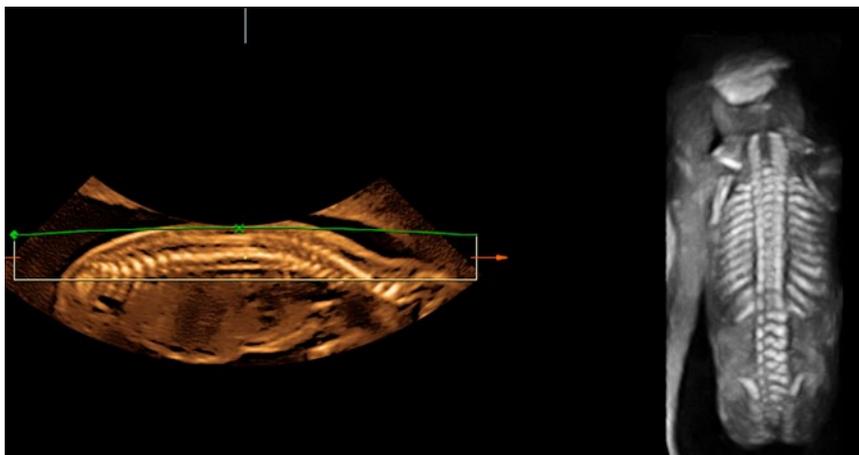


Abb. 13 ▲ Normale Wirbelsäule 22 SSW, **a** ROI, **b** Maximum-Modus (von links nach rechts)

Achsenabweichung zeigt sich klar und muss durch Rotation über die X-, Y- oder Z-Achse korrigiert werden um eine exakte orthogonale Darstellung zu bieten. Dies sollte in dem Bild erfolgen, in dem sich der Untersucher am besten orientieren kann. Ist die korrekte Darstellung erreicht, kann das fetale Gesicht schrittweise untersucht werden. Die Sagittalebene zeigt das Profil und das Nasenbein. In der Frontalebene lassen sich Teile des Gaumens, der Kiefer und die Lippe, die Augen und das Nasenbein beurteilen und die Transversalebene eröffnet den Blick auf die Augen, den Gaumen, die Maxilla und Mandibula. Dieses „Gleiten“ durch die angewählte Bildebene geschieht durch Benutzung des „partial shift“, d. h. es erfolgt eine Translation entlang der Z-Achse. Man verschiebt die Schnittebene in die Tiefe des Bildes. Eine

weitere Möglichkeit ist es, den Cursorpunkt zu verschieben. Wählt man z. B. den Sagittalschnitt (B-Bild) an und bewegt den Cursor nach links oder rechts und beobachtet den Frontalschnitt (A-Bild), so zeigen sich die entsprechenden Veränderungen. Dies ist beispielsweise hilfreich bei der Betrachtung der Lippe. Setzt der Untersucher den Cursor im Sagittalschnitt auf den Mund des Feten und rotiert über die Z-Achse, sodass sich der Kopf nach hinten neigt, erscheint auf dem A-Bild der Mund des Feten mit der Lippe (■ **Abb. 6**).

Die Darstellung in mehreren parallelen Ebenen (TUI oder „multi-slice“) eröffnet bei der Betrachtung des fetalen Gesichts den Blick auf mehrere Schnittebenen auf einem Bildschirm. Diese Option kann nachträglich an einem aufgezeichneten Volumen gewählt werden.

Die *Oberflächendarstellung* bietet verschiedene Möglichkeiten, das fetale Gesicht zu rendern („soft surface“, „surface light“, „light“, „HD surface“ u. a.). Diese können miteinander gemischt werden. Letztlich entscheiden persönliche Vorlieben. Auch hier gibt es einige wesentliche Punkte zu beachten. Grundvoraussetzung ist ein ausreichendes Fruchtwasserdepot vor dem Gesicht. Die ROI sollte so gewählt werden, dass der gesamte Kopf unter der grünen Linie erscheint, ohne dass z. B. die Stirn außerhalb liegt und somit abgeschnitten wird. Befinden sich Extremitäten vor dem Gesicht, sollten diese mit in die ROI eingeschlossen und gerendert werden, sonst entstehen durch den Schallschatten der Knochen Auslöschungsartefakte. Dies geschieht auch, wenn die Strukturen nachträglich durch den Einsatz des elektronischen Skalpells entfernt werden. Im ersten Trimenon empfiehlt es sich, dem Feten durch Herunterregulation des Thresholds etwas mehr Fülle zu verleihen und das Gain hoch zu halten. Im zweiten und dritten Schwangerschaftsdrittel ist dies meist nicht erforderlich. Der Fet hat inzwischen ausreichend „soft-tissue“, also Unterhautfett, und erscheint nicht mehr so durchsichtig.

Obwohl in den höheren Schwangerschaftswochen sehr gute Oberflächendarstellungen gelingen, die im Sagittalschnitt akquiriert wurden [15], ist es häufig sinnvoll, auch ein Volumen aufzuzeichnen, das in einer leicht lateralen Ansicht gestartet wurde. Nach eigenen Erfahrungen ist die

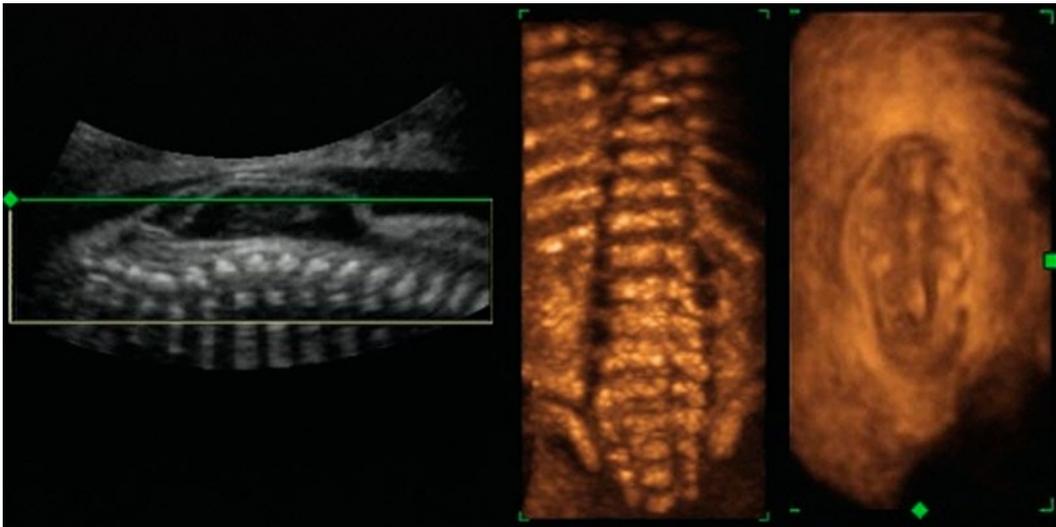


Abb. 14 ◀ Spina bifida 27 SSW, **a** ROI, **b** Maximum-Modus, **c** Surface-Modus (von links nach rechts)

gerenderte Darstellung im mittleren zweiten Trimenon oft plastischer (▣ **Abb. 7**).

Auch die *Transparenzdarstellung* findet in der Beurteilung des fetalen Kopfes Anwendung zur Untersuchung der Schädelnähte und Fontanellen [5] sowie des Nasenbeins [1]. Ein Fruchtwasserdepot ist nicht erforderlich, und das Gain des 2D-Bildes sollte heruntergeregt werden. Probleme treten in den hohen Schwangerschaftswochen auf, da hier allgemein durch das Subkutanfett die Visualisierung knöcherner Strukturen erschwert ist. Erfolgt die Volumenakquisition im Sagittalschnitt erlaubt dies eine Darstellung der Sutura frontalis (Stirnnaht), der S. sagittalis (Pfeilnaht) und der großen Fontanelle. Die S. coronalis (Kranznaht) und die S. lambdoidea (Lambdanaht) zeigen sich, wenn man die Volumenaufnahme in der Ebene startet, in der auch der biparietale Durchmesser (BIP) gemessen wird (▣ **Abb. 8**).

Die Beurteilung des fetalen Nasenbeins gelingt am besten in einer Frontalansicht der knöchernen Gesichtstrukturen wenn die Aufzeichnung im Sagittalschnitt gestartet wurde. Hier können auch bi- und unilaterale Aplasien, die das Risiko für eine fetale Trisomie 21 erhöhen [7], entdeckt werden.

Lippe, Kiefer und Gaumen

Die Untersuchung fetaler Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten stellt eine große Herausforderung dar. Während die Lippenpalte in aller Regel leicht zu erkennen ist,

sind der Kiefer und besonders der harte und weiche Gaumen im konventionellen zweidimensionalen Ultraschall schwer zu beurteilen. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Methoden vorgestellt den Kiefer-Gaumen-Bereich im 3-D zu beurteilen [3, 6, 17, 18]. Diese Ansätze sind mehr oder minder anspruchsvoll (▣ **Abb. 9, 10**). Bestimmte Voraussetzungen müssen bei der Aufzeichnung des Volumens gegeben sein, um verwertbares Datenmaterial zu erhalten. Am günstigsten liegt der Fet in einer dorsoposterioren Lage und hat den Kopf etwas nach hinten geneigt. Es sollte sich etwas Flüssigkeit im Mund befinden. Die Volumenaufzeichnung sollte in bester Qualität erfolgen mit den Voreinstellungen des Maximum-Modus. In einer Arbeit [19] wurden die Methoden verglichen mit dem Ergebnis, dass alle drei eine bessere Darstellung des fetalen Gaumens bieten, als die zweidimensionale Sonographie (▣ **Abb. 11, 12**).

Wirbelsäule

Bei der Untersuchung der fetalen Wirbelsäule liegt das Kind vorzugsweise dorsoanterior. Die ROI wird über dem Rücken positioniert und die grüne Linie so nahe wie möglich über den Knochen gelegt. In aller Regel kann der Volumenwinkel gering gehalten werden und die Qualität der Aufzeichnung im Maximum-Modus sollte hoch sein. Es empfiehlt sich das Gain des B-Bildes niedrig zu halten (▣ **Abb. 13**).

Ein Fruchtwasserdepot vor dem Rücken ist nur dann notwendig, wenn eine Betrachtung der Haut erfolgen soll (dann im Surface-Modus). Das gerenderte Bild zeigt die Wirbelsäule mit den drei Knochenkernen und Rippen. In der Diagnostik der Spina bifida zeigen sich kaum Vorteile. Lediglich bei der Bestimmung des Höhensegments scheint die 3-D-Sonographie der zweidimensionalen Betrachtung überlegen zu sein, was allerdings zur Prognosebestimmung und somit in der Beratung wichtig ist ([2, 4, 11]; ▣ **Abb. 14**).

Fazit für die Praxis

- Die 3-D-Sonographie bietet bei der Beurteilung des fetalen Gesichts vielfache Anwendungsmöglichkeiten.
- Normalbefunde und Pathologien des Profils können sicher beurteilt werden, auch in der Diagnostik der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, wobei mehrere Untersuchungsalgorithmen angewendet werden können.
- Allerdings bedarf es hierfür einer gewissen Übung, das Verfahren ist sicher nicht einfach „auf die Schnelle“ einsetzbar.
- Bei der Untersuchung der Spina bifida sind die Vorteile gering, und der Benefit, der in der genaueren Bestimmung der Defekthöhe liegt, ist eher dem Ultraschallspezialisten vorbehalten.

Korrespondenzadresse



Dr. R. Hammer
 Praenatalmedizin und Genetik
 Düsseldorf/Köln
 Graf-Adolf-Str. 35,
 w40210 Düsseldorf
 hammer@praenatal.de

Interessenkonflikt. Der Autor weist auf folgende Beziehungen hin: Dr. med. Rüdiger Hammer ist als Kursleiter für 3-D-Schulungen für die Firma GE-Healthcare tätig und erhält ein Kurshonorar von GE-Healthcare Deutschland.

Literatur

1. Benoit B, Chaoui R (2005) Three-dimensional ultrasound with maximal mode rendering: a novel technique for the diagnosis of bilateral or unilateral absence or hypoplasia of nasal bones in second-trimester screening for Down syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 25:19
2. Cameron M, Moran P (2009) Prenatal screening and diagnosis of neural tube defects. *Prenat Diagn* 29:402
3. Campbell S, Lees CC (2003) Three-dimensional reverse face (3D RF) view for the diagnosis of cleft palate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 22:552
4. Carletti A, Ghi T et al (2007) Three-dimensional ultrasonography is of limited value in diagnosing fetal spina bifida. *Ultrasound Obstet Gynecol* 30:367
5. Dikkeboom CM, Roelfsema NM, Van Adrichem LN et al (2004) The role of three-dimensional ultrasound in the visualisation of fetal cranial sutures and fontanelles during the second half of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 24:412
6. Faure JM, Captier G, Bäuml M, Boulot P (2007) Sonographic assessment of normal fetal palate using three-dimensional imaging: a new technique. *Ultrasound Obstet Gynecol* 29:159
7. Kagan KO, Cicero S, Staboulidou I et al (2009) Fetal nasal bone in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11–13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 33:259
8. Kalache KD, Espinoza J, Chaiworapongsa T et al (2003) Three-dimensional reconstructed fetal lung size using VOCAL. *Ultrasound Obstet Gynecol* 21:205
9. Kirbach D, Whittingham TA (1994) 3 D ultrasound – the Kretztechnik Voluson approach. *Eur J Ultrasound* 1:85
10. Krakow D, Williams J, Poehl M et al (2003) Use of 3D ultrasound imaging in the diagnosis of prenatal onset skeletal dysplasias. *Ultrasound Obstet Gynecol* 21:467
11. Lee W, Chaiworapongsa T, Romero R et al (2002) A diagnostic approach for the evaluation of spina bifida by three-dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med* 21:619
12. Lee W, Kalache KD, Chaiworapongsa T et al (2003) Three-dimensional power Doppler ultrasonography during pregnancy. *J Ultrasound Med* 22:91
13. Merz E, Benoit B, Blaas HG et al (2007) Standardization of three-dimensional images in obstetric and gynecology: consensus statement. *Ultrasound Obstet Gynecol* 29:697

14. Merz E, Weber G, Bahlmann F et al (1997) Application of transvaginal and abdominal three-dimensional ultrasound for the detection or exclusion of malformations of the fetal face. *Ultrasound Obstet Gynecol* 9:237
15. Merz E et al (2012) 3D imaging of the fetal face — Recommendations from the international 3D focus-group. *Ultraschall Med* 33:175
16. Nelson TR, Pretorius DH, Lev-Toaff A et al (2001) Feasibility of performing a virtual patient examination using three-dimensional ultrasonographic data acquired at remote locations. *J Ultrasound Med* 20:941
17. Pilu G, Segata M (2007) A novel technique for visualization of the normal and cleft fetal secondary palate: angled insonation and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 29:166
18. Platt LD, Devore GR, Pretorius DH et al (2006) Improving cleft palate/cleft lip antenatal diagnosis by 3-dimensional sonography: the „flipped face“ view. *J Ultrasound Med* 25:1423
19. Ten PM, Pedregosa JP et al (2009) Three-dimensional ultrasound diagnosis of cleft palate: ‚reverse face‘, ‚flipped face‘ or ‚oblique face‘ — which method is best? *Ultrasound Obstet Gynecol* 33:399

Überprüfung des Mammographie-Screening-Programms

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BFS) lässt federführend durch die Universität Münster überprüfen, wie wirksam das deutsche Mammographie-Screening-Programm die Brustkrebs-Sterblichkeit verringert.

Seit 2009 können in ganz Deutschland Frauen im Alter von 50 bis 69 Jahren alle zwei Jahre eine Mammographie zur Früherkennung von Brustkrebs in Anspruch nehmen. Das Ziel des Programms ist es, durch ein flächendeckendes, qualitätsgesichertes Screening bei dieser Altersgruppe die Zahl der Erkrankungen mit tödlichem Ausgang zu senken.

Internationale Studien haben einen Nutzen des Brustkrebsfrüherkennungsprogramms nachgewiesen, allerdings gibt es auch nach wie vor Zweifel daran. Eine vorläufige Abwägung von Nutzen und Risiko der mit dem Screening verbundenen Strahlenbelastung hat ergeben, dass der Nutzen das Strahlenrisiko in dieser Altersgruppe deutlich überwiegt.

Ob und in welchem Ausmaß die Brustkrebs-Sterblichkeit durch die Einführung des Mammographie-Screenings in Deutschland tatsächlich sinkt, konnte bisher nicht nachgewiesen werden, da hierzu ein Bewertungszeitraum von mindestens zehn Jahren erforderlich ist. Die Universität Münster wird in dieser langfristig ausgelegten Studie wissenschaftlich fundiert analysieren, ob dieses Ziel erreicht wird.

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz (BFS), www.bfs.de