

Qualitätsanforderungen der DEGUM zur Durchführung der fetalen Echokardiografie

Quality Standards of the DEGUM for Performance of Fetal Echocardiography

Autoren

R. Chaoui, K. Heling, G. Mielke, M. Hofbeck, U. Gembruch

Institut

Zentrum für Geburtshilfe und Frauenheilkunde, Abteilung für Geburtshilfe und Pränatale Medizin, Universitätsklinikum Bonn

eingereicht 2.1.2008
akzeptiert 16.1.2008

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2008-1027302
Online-Publikation: 2008
Ultraschall in Med 2008; 29:
197–200 © Georg Thieme
Verlag KG Stuttgart · New York ·
ISSN 0172-4614

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med.

Ulrich Gembruch

Abteilung für Geburtshilfe und
Pränatale Medizin, Universitäts-
klinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53105 Bonn
Tel.: ++49/2 28/28 71 59 42
Fax: ++49/2 28/28 71 60 88
ulrich.gembruch@ukb.uni-
bonn.de

Vorbemerkungen



Angeborene Herzfehler gehören zu den häufigsten Fehlbildungen und Erkrankungen des Menschen (ca. 5–8/1000 Lebendgeburten). Im ersten Lebensjahr sind sie die wesentliche Ursache für Todesfälle.

Die pränatale Diagnose fetaler Erkrankungen, insbesondere auch von Fehlbildungen des Herzens, führt zu einer Senkung der perinatalen Mortalität und Morbidität. Mittels Ultraschall kann bereits während der Schwangerschaft eine zuverlässige Diagnostik angeborener Herzfehler erfolgen. In den letzten Jahren haben verschiedene Fachgesellschaften Leitlinien und Qualitätsanforderungen an die kardiale Diagnostik in der Fetalzeit veröffentlicht [1–3].

Die Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) hat bereits Qualitätsanforderungen an die geburtshilfliche Ultraschalldiagnostik (DEGUM-Stufe I) [4] sowie an die weiterführenden differenzialdiagnostischen Ultraschalluntersuchung in der pränatalen Diagnostik (DEGUM-Stufe II) [5] veröffentlicht. Hierbei sollen das fetale Herz im Vierkammerblick (DEGUM-Stufe I) bzw. zusätzlich die rechts- und linksventrikulären Ausflusstrakte (DEGUM-Stufe II) untersucht werden. Finden sich Auffälligkeiten in der einen oder anderen Untersuchung, liegt ein erhöhtes Risiko für das Vorliegen einer fetalen Herzerkrankung oder -fehlbildung vor. Ist das Herz nicht ausreichend im B-Bild zu beurteilen, so bedarf es der gezielten fetalen echokardiografischen Untersuchung.

Die hier formulierten Qualitätsanforderungen der Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe sowie des Arbeitskreises „fetale Echokardiografie“ der DEGUM sind eine Anleitung zur gezielten Untersuchung des fetalen Herzens. Sie richten sich an DEGUM-Stufe II und III qualifizierte Ultraschalluntersucher, welche Screeninguntersuchungen

und weiterführende differenzialdiagnostische Untersuchungen im Rahmen der Schwangerschaftsbetreuung inklusive die gezielte fetale Echokardiografie durchführen.

1. Ziel der fetalen Echokardiografie



Die fetale Echokardiografie (gleichzusetzen mit der weiterführenden sonografischen Diagnostik des fetalen kardiovaskulären Systems) beinhaltet den Ausschluss bzw. Nachweis sonografisch erkennbarer Auffälligkeiten, die auf eine strukturelle und/oder funktionelle Störung des fetalen Herzens hinweisen [6].

Der Nachweis von strukturellen und funktionellen kardialen Auffälligkeiten hängt ganz entscheidend vom Gestationsalter, von den Untersuchungsbedingungen (Beschaffenheit der mütterlichen Bauchdecke, Fruchtwassermenge, Lage des Feten), der apparativen Ausstattung, vor allem aber von der Erfahrung und Qualifikation des Untersuchers ab [7, 8].

Auch unter optimalen Voraussetzungen können nicht alle kardiale Fehlbildungen sonografisch erkannt werden. Einige strukturelle und funktionelle Anomalien des fetalen Herzens manifestieren sich erst im späteren Schwangerschaftsverlauf. Diese können dementsprechend zum Zeitpunkt etwaiger vorausgehender Ultraschalluntersuchungen noch nicht erkennbar sein.

2. Die fetale echokardiografische Untersuchung



Die fetale Echokardiografie umfasst die Darstellung von kardialen Strukturen, der intrakardialen Blutflussmuster und der extrakardialen Blutflussmuster in den großen Arterien und den zuführenden systemischen und pulmonalen Venen. Am besten wird ein segmentales Vorgehen

gewählt, indem zunächst die Lage des Feten mit der Seitenlokalisierung (rechte und linke Seite des Feten) bestimmt wird. Anschließend wird der abdominale Situs dargestellt, indem die Seitenlokalisierung von Magen, deszendierender Aorta, V. cava inferior und Sinus venae portae überprüft wird. Dann werden schrittweise die veno-atrialen, die atrio-ventrikulären und die ventrikuloarteriellen Konnektionen sowohl im B-Bild als auch anhand der dort vorhandenen Blutflussphänomene im Farbdoppler und bei auffälligen Blutflussmustern auch im Spektraldoppler, d.h. Pulsed-wave-(gepulster)Doppler, ggf. auch im Continuous-wave-Doppler, untersucht. Neben der Darstellung des Abgangs der großen Arterien werden auch der Aortenbogen in seiner Gesamtheit sowie die Verzweigung des Truncus pulmonalis in die beiden Pulmonalarterien bzw. den Ductus arteriosus Botalli dargestellt. Gegebenenfalls wird zusätzlich die M-mode-Echokardiografie (zur Analyse von Rhythmusstörungen und Ventrikelfunktion) eingesetzt.

Diese systematische Darstellung der kardialen Strukturen und Blutflussphänomene ist als komplette echokardiografische Untersuchung anzusehen. Der optimale Zeitpunkt dieser Untersuchung bei Risikoschwangeren liegt zwischen 20 und 22 SSW. Falls beim Feten Auffälligkeiten gefunden wurden, die gehäuft mit kardialen Anomalien assoziiert sind, ist die Untersuchung, unabhängig vom Alter des Feten, sofort durchzuführen. An darauf spezialisierten Zentren kann eine detaillierte echokardiografische Untersuchung mit hochauflösenden transabdominalen und transvaginalen Schallköpfen auch schon zwischen 12 SSW und 15 SSW durchgeführt werden.

Folgende Checkliste sollte nach Möglichkeit abgearbeitet werden: Oberes Abdomen

- ▶ Abdominalorgane: Magen auf der linken Seite,
- ▶ Gefäßverlauf: Aorta descendens abdominalis links neben der Wirbelsäule und Vena cava inferior rechts neben der Wirbelsäule und im oberen Abdomen weiter ventral gelegen; nach rechts ziehender Sinus venae portae,
- ▶ Einmündung der Vena cava inferior in das rechte Atrium,
- ▶ Darstellung des Ductus venosus.

Vierkammerblick

- ▶ Herzposition: Ca. 2/3 des Herzens befinden sich im linken Thorax.
- ▶ Herzachse: Das Ventrikelseptum bildet mit der Mittellinie einen Winkel von $45^\circ \pm 15^\circ$ nach links.
- ▶ Herzgröße: ca. 1/3 der Thoraxfläche.
- ▶ Raum hinter dem Herzen: Nur ein größeres Gefäß die Aorta descendens thoracalis verläuft hinter dem Herzen links vor der Wirbelsäule.
- ▶ Herzfrequenz: 120 – 170 Schläge/Minute, keine Arrhythmie.
- ▶ Vorhöfe: Zwei Vorhöfe von fast gleicher Größe mit einer Öffnung im mittleren Drittel des Septums, die dem Foramen ovale entspricht.
- ▶ Ventrikel: Zwei zeitgleich kontrahierende Ventrikel von etwa gleicher Größe und Wandstärke; linker Ventrikel spitzenbildend und glattwandig; rechter Ventrikel stärker trabekuliert.
- ▶ Klappen: zwei sich öffnende atrioventrikuläre Klappen.
- ▶ Herzkreuz: intakt mit einem gegenüber dem anterioren Mitralsegel etwas mehr apikal gelegenen Ansatz des septalen Trikuspidalsegels.
- ▶ Ventrikelseptum: intakt vom Apex bis zum Herzkreuz.
- ▶ Pulmonalvene(n): Darstellung der Verbindung zum linken Vorhof mindestens einer Lungenvene mittels Farbdoppler.
- ▶ Farbdoppler: antegrade Perfusion über die Atrioventrikulärklappen; kein aliasing als Hinweis auf Turbulenzen; keine Re-

gurgitation; keine Verbindung der Ventrikel durch Septumdefekte.

Große Gefäße

- ▶ Aorta: entspringt dem linken Ventrikel (Kontinuität des interventrikulären Septums mit der Aortenvorderwand sowie des anterioren Mitralsegels mit der Aorten hinterwand), geht kontinuierlich in den Aortenbogen über.
- ▶ Truncus pulmonalis: entspringt dem rechten Ventrikel, ist etwas breiter als die Aorta, kreuzt die Aorta ascendens; an der Bifurkation Aufspaltung in rechte und linke Pulmonalarterie; zeigt eine Verbindung zum Ductus arteriosus.
- ▶ Ductus arteriosus und Aortenbogen: haben fast gleiches Kaliber und konfluieren links der Wirbelsäule; Trachea und V. cava superior liegen rechts der beiden Gefäße.
- ▶ Farbdoppler: antegrade Perfusion über die Semilunarklappen, die Aorta und den Truncus Pulmonalis; kein Aliasing als Hinweis auf hohe Flussgeschwindigkeiten und/oder Turbulenzen – mit Ausnahme im Ductus arteriosus im dritten Schwangerschaftstrimenon, in dem hohe Flussgeschwindigkeiten vorhanden sein können (120 – 150 cm/s); keine Regurgitation; kein retrograder Fluss im Ductus arteriosus oder im Aortenbogen.

Darüber hinaus können entsprechend der jeweiligen Fragestellung weitere biometrische und Spektraldoppler-sonografische Messungen die Untersuchung ergänzen bzw. komplettieren.

3. Technische Aspekte der Untersuchung



Gestationsalter

Idealerweise sollte die Untersuchung des fetalen Herzens zwischen 20 und 22 SSW erfolgen, da einerseits zu diesem Zeitpunkt eine zuverlässigere Aussage als zwischen 16 und 19 SSW möglich ist, andererseits bei schwerwiegenden kardialen und eventuell vorliegenden zusätzlichen extrakardialen Befunden Zeit bleibt, weitere diagnostische Maßnahmen durchzuführen und auch die Option eines Schwangerschaftsabbruchs aus medizinischer Indikation bei noch nicht lebensfähigem Feten zu haben. Die frühe Echokardiografie erfolgt bei entsprechender Indikation vorzugsweise zwischen 12 und 15 SSW, sollte aber wegen ihrer geringeren Sensitivität immer zwischen 20 bis 22 SSW wiederholt werden.

In speziellen Situationen, wie verdickte Nackentransparenz, Hydrops fetalis, Verdacht auf einen Herzfehler oder Nachweis gehäuft mit einem Herzfehler assoziierter extrakardialer Anomalien, sollte unabhängig vom jeweiligen Schwangerschaftsalter umgehend eine Echokardiografie erfolgen.

Schallkopf

Es sollte ein Schallkopf mit höherer Frequenz (Frequenz = 5 MHz) verwendet werden, da dieser eine bessere Auflösung als ein Schallkopf niedriger Frequenz hat. In der Frühschwangerschaft ist daher vielfach auch eine transvaginale Echokardiografie des Feten erforderlich. Da der Einsatz höherer Schallkopffrequenzen jedoch auch einen Verlust der Eindringtiefe nach sich zieht, kann es erforderlich sein, bei adipösen Patientinnen oder auch jenseits von 28 SSW einen 3,5-MHz-Schallkopf einzusetzen.

Bildeinstellung

Da das B-Bild die Basis der Echokardiografie bildet, sollte die Grauskala unbedingt korrekt gewählt werden. Bei der Voreinstellung muss insbesondere auf ein kontrastreiches Bild sowie eine hohe Bildfrequenz bei niedriger Persistenz geachtet wer-

den. Es sollte nur eine Fokuszone eingestellt sein. Ein relativ enger Bildausschnitt sollte gewählt werden, um die Auflösung und Bildfolgefrequenz weiter zu erhöhen.

Farbdoppler

Bei der fetalen Echokardiografie sollte routinemäßig der Farbdoppler eingesetzt werden. Zur Untersuchung der Herzkammern und großen Gefäße müssen eine direktionale Farbe, eine kleine Region of Interest (ROI), eine entsprechende Pulsrepetitionsfrequenz zur Darstellung höherer Geschwindigkeiten (50–90 cm/s), keine oder eine geringe Persistenz und eine niedrige Nachverstärkung (Gain) zur Vermeidung einer Überlappung der Farben gewählt werden. Für die Blutflussdarstellung von Gefäßen mit geringen Flussgeschwindigkeiten (z. B. 10–25 cm/s in den Pulmonalvenen) sind geringe Pulsrepetitionsfrequenzen und eine höhere Persistenz erforderlich. Ist das fetale Herz aufgrund ungünstiger Sichtbedingungen (Lage des Feten, adipöse Bauchdecken, niedriges Schwangerschaftsalter) nicht zuverlässig mittels B-Bild zu untersuchen, kann durch eine Farbdoppler-sonografische Darstellung des Blutflusses in beiden Ventrikeln und beiden großen Arterien eine indirekte – allerdings eingeschränkte – Aussage über Funktion und auch Anatomie des Herzens gemacht werden.

Spektraldoppler

Die Spektralanalyse des Blutflusses über die Herzklappen erfolgt in der Regel mit der gepulsten Doppler-Technik (Pulsed-wave-[pw-]Doppler), wobei die Lokalisation des Messvolumens (Sample volume) im B-mode- und Farbdoppler-Bild gesteuert wird. Nur bei sehr hohen Flussgeschwindigkeiten, wie sie bei Klappenstenosen und Klappeninsuffizienzen auftreten können, ist zur Vermeidung des Aliasing der Einsatz des Continuous-wave-(cw-)Dopplers erforderlich. Allerdings ist die Spektraldoppler-Untersuchung nur zur Abklärung auffälliger Blutflussmuster in der Farbdoppler-Untersuchung notwendig. Eine routinemäßige intrakardiale Spektraldoppler-Untersuchung beansprucht viel Zeit und führt bei normalem Farbdoppler nur in seltenen Fällen zu zusätzlichen Informationen. Bei speziellen Fragestellungen können aber Messungen von Blutflussgeschwindigkeiten und Blutflussvolumina notwendig und sinnvoll sein.

Das Messvolumen (Sample volume) sollte klein gewählt werden (Länge: 2–4 mm). Pulsrepetitionsfrequenz und Wandfilter (High-pass-Filter) sollten dem jeweiligen Spektrum immer angepasst werden. Die Verstärkung sollte so gewählt werden, dass eine gute Differenzierung zwischen Signal und Hintergrundrauschen einerseits und zwischen der Intensität der einzelnen Dopplershift-Frequenzen innerhalb des Spektrums andererseits erreicht wird.

Weitere Voraussetzungen bei der Untersuchung

Optimale Voraussetzungen zur Untersuchung liegen vor, wenn das Herz durch die Bildvergrößerung mittels Zoomtechnik ein Drittel bis die Hälfte des Bildschirms ausfüllt. Die heute bei fast allen Geräten verfügbare Zeitlupe (Cine-loop-Technik) erlaubt die Beurteilung der verschiedenen Phasen des Herzzyklus und sollte deshalb zur Analyse der Klappenbewegungen unbedingt herangezogen werden.

4. Indikationen

Die Indikationen zur fetalen Echokardiografie gliedern sich in vier Hautgruppen (☉ **Tab. 1**). Bei anamnestischen Belastungen

ist der Anteil der Feten mit Herzfehlern relativ gering, sodass es in den meisten Fällen gelingt, den Eltern ihre oft starken Ängste zu nehmen; in diesen Fällen ist auch eine frühe Echokardiografie indiziert. Den höchsten Anteil von Feten mit Herzfehlern findet man in der zweiten Hauptgruppe von Feten, bei denen Hinweiszeichen für Herzfehler (auffälliger Vierkammerblick), Hydrops fetalis oder extrakardiale Anomalien die Indikation zur echokardiografischen Untersuchung sind; auch Feten mit einer Mehrlingsschwangerschaft gehören in diese Gruppe. Die dritte Gruppe umfasst alle Feten, bei denen eine „genetische Sonografie“ (= detaillierte sonografische Untersuchung zum Ausschluss von Fehlbildungen und Markern, die auf eine chromosomale Aberration des Feten hinweisen) indiziert ist, um eine invasive, mit dem Risiko der eingriffsbedingten Fehlgeburt behaftete Untersuchung zur Karyotypisierung zu vermeiden. In dieser Gruppe ist der Anteil von Feten mit Herzfehlern zwar gering, die Echokardiografie aber wesentlicher Bestandteil der Untersuchung, da Herzfehler und kardiale Funktionsstörungen bei vielen der Feten mit chromosomalen Aberrationen vorliegen. Die vierte Gruppe umfasst alle Feten, bei denen eine funktionelle kardiale Diagnostik indiziert ist, da die fetale Echokardiografie mehr Aufgaben erfüllen kann als nur die Suche bzw. der Ausschluss von strukturellen Herzfehlern [9]. Bei bestimmten Risikofaktoren kann sie Aufschluss über die kardiale Funktion geben und die Auswirkung einer Krankheit des Feten auf sein kardiovaskuläres System erfassen. Indikation sind daher Herzrhythmusstörungen, kardiale Volumenbelastung, eine intrauterine fetale Retardierung, Verdacht auf eine fetale Infektion mit kardialer Beteiligung oder auf eine kardiale Funktionsstörung bei maternalem Diabetes mellitus. Solche Untersuchungen müssen in Abhängigkeit von Indikation und Befund bei Bedarf wiederholt werden.

5. Dokumentation

Wichtige Grundlage für die Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle ist eine exakte Befund- und ausreichende Bilddokumentation. Eine solche Dokumentation dient gleichermaßen auch als Leistungsnachweis.

Standardmäßig sollten folgende Parameter als Bilddokumentation erfasst werden:

- ▶ Querschnitt des oberen Abdomens,
- ▶ Vierkammerblick (B-Bild und Farbdoppler),
- ▶ linksventrikulärer Ausflusstrakt (B-Bild und Farbdoppler),
- ▶ rechtsventrikulärer Ausflusstrakt (B-Bild und Farbdoppler),
- ▶ Ductus arteriosus und Aortenbogen im Transversalschnitt (sog. Drei-Gefäßblick) oder im Längsschnitt (B-Bild und Farbdoppler),

Nach Möglichkeit sollte die Einmündung einer Pulmonalvene in den linken Vorhof mittels Farbdoppler dokumentiert werden. Werden im Rahmen der Untersuchungen Auffälligkeiten entdeckt, sind diese gesondert zu dokumentieren.

Bei eingeschränkten Sichtverhältnissen aufgrund der mütterlichen Bauchdecke, einer ungünstigen Lage des Feten oder einer ungenügenden Fruchtwassermenge sollte dies im schriftlichen Befund dokumentiert werden. Auch ist die Patientin darüber aufzuklären, dass aufgrund eingeschränkter Sichtverhältnisse die diagnostische Qualität der Untersuchung reduziert ist.

Tab. 1 Indikationen zur fetalen Echokardiografie (high-risk Kollektiv)

<i>I. Anamnestic Belastungen durch:</i>
1. Familiäre Belastungen
1.1. Herzfehler
1.2. Andere mit kardialen Vitien gehäuft assoziierte Syndrome
2. Einflüsse in der Schwangerschaft durch:
2.1. Spezielle Substanzen (z. B. Antiepileptika, Lithium, Alkohol, Vitamin A, Drogen)
2.2. Maternale Erkrankungen (z. B. Diabetes mellitus, Phenylketourie, Lupus erythematoses, Sjögren-Syndrom)
2.3. Infektionen (z. B. Röteln-, Zytomegalie-, Coxsackie-, Echo-Viren)
2.4. Hohe Dosen ionisierender Strahlen
<i>II. Nachgewiesene Auffälligkeiten beim Feten:</i>
1. Sonografischer Verdacht auf Herzfehler (z. B. suspekter Vierkammerblick)
2. Kardiovaskuläre Symptome
2.1. Arrhythmien
2.2. Nichtimmunologisch bedingter Hydrops
2.3. Nackenödem oder Hygroma colli
3. Frühe (= 32 SSW) und/oder mehr symmetrische Wachstumsrestriktion
4. Gehäuft mit kardialen Fehlbildungen assoziierte Anomalien:
4.1. Abnorme Herzlage
4.2. Zentrales Nervensystem: Hydrozephalie, Mikrozephalie, Balancenagenesie, Enzephalozele (Meckel-Gruber-Syndrom)
4.3. Mediastinum: Ösophagusatresie, Zwerchfellhernie
4.4. Gastrointestinaltrakt: Duodenalatresie, Situs visceralis inversus, Situs visceralis ambiguus
4.5. Bauchwand: Omphalozele, Ectopia cordis
4.6. Nieren: dysplastische Niere, Hydronephrose
4.7. Extremitätenfehlbildungen
4.8. Syndrome – nicht-chromosomal bedingt – mit obligat oder fakultativ auftretenden Herzfehlern
4.9. Bereits nachgewiesene chromosomale Aberrationen
4.10. Extrakardiale Gefäßanomalien: links persistierende V. cava superior, Aortenbogenanomalien, singuläre Nabelarterie, persistierende rechte V. umbilicalis, Agenesie des Ductus venosus
5. Mehrlingsschwangerschaft
6. Auffällige Befunde im ersten und frühen zweiten Trimenon, die Hinweise auf das Vorliegen eines Herzfehlers oder einer kardialen Funktionsstörung sein können.
6.1. Verdickte Nackentransparenz
6.2. Fehlender oder reverser Fluss im D. venosus während der atrialen Systole
6.3. Trikuspidalklappenregurgitation
6.4. Reverser enddiastolischer Fluss in der A. umbilicalis
<i>III. Verzicht auf invasive Diagnostik zwecks Karyotypisierung bei entsprechender Risikoerhöhung aufgrund eines fortgeschrittenen maternalen Alters, auffälliger Ersttrimesterbefunde (verdickte Nackentransparenz u. a.), suspekter biochemischer Parameter im maternalen Blut (β-HCG, PAPP-A; AFP, HCG, uE3) oder familiärer Risiken („genetische Sonografie“).</i>
<i>IV. Funktionelle Untersuchung bei Vorliegen oder Verdacht auf diverse fetale Erkrankungen, wie Arrhythmie, Volumenbelastung durch Anämie (Rhesus-, Kell-Inkompatibilität; Parvovirus B 19-Infektion, feto-maternale Transfusion u. a.) und arterio-venöse-Fisteln (bei fetalen Tumoren, Gefäßmalformationen und Chorangiomen), feto-fetales Transfusions-Syndrom, medikamenteninduzierte Konstriktion des Ductus arteriosus, Infektionen, Diabetes mellitus, inkl. Gestationsdiabetes mellitus.</i>

6. Beratung der Schwangeren



Vor der Untersuchung sollte die Schwangere – ähnlich wie bei der weiterführenden differenzialdiagnostischen Ultraschalluntersuchung des Feten – über die Grenzen der fetalen Echokardiografie zum Ausschluss von Anomalien aufgeklärt werden. Wird ein Herzfehler beim Feten entdeckt, sollte der Schwangeren eine ausführliche Beratung angeboten werden. Dabei sollte je nach Fragestellung und Schweregrad eine interdisziplinäre Beratung mit einem Kinderkardiologen, einem Humangenetiker und/oder eine zweite Meinung bei einem in der fetalen Echokardiografie erfahrenen Pränataldiagnostiker angeboten werden, ebenso wie eine psychosoziale Beratung und Kontakte zu Elternverbänden.

Anmerkung



Durch das Board der Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe der DEGUM auf seiner Sitzung vom 15.9.2007 beraten, mit dem Arbeitskreis fetale Echokardiografie der DEGUM auf seiner Sitzung am 25.10.2007 in Leipzig abgestimmt und zur Publikation in der Zeitschrift „Ultraschall in der Medizin“ empfohlen. Diese Qualitätsanforderungen treten mit dem Tage der Veröffentlichung in der Zeitschrift „Ultraschall in der Medizin“ in Kraft.

Literatur

- 1 *International Society of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology (ISUOG)*. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 107–113
- 2 *Allan L, Dangel J, Fesslova V et al*. Recommendations for the practice of fetal cardiology in Europe. *Cardiol Young* 2004; 14: 109–114
- 3 *American Society of Echocardiography (ASE)*. Guidelines and standards for performance of fetal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 803–810
- 4 *Eichhorn KH, Schramm T, Bald R et al*. Qualitätsanforderungen an die DEGUM-Stufe I bei der geburtshilflichen Ultraschalldiagnostik im Zeitraum 19 bis 22 Schwangerschaftswochen. *Ultraschall in Med* 2006; 27: 185–187
- 5 *Merz E, Eichhorn KH, Hansmann M et al*. Qualitätsanforderungen an die weiterführende differenzialdiagnostische Ultraschalluntersuchung in der pränatalen Diagnostik (DEGUM-Stufe II) im Zeitraum 18 bis 22 Schwangerschaftswochen. *Ultraschall in Med* 2002; 23: 11–12
- 6 *Gembruch U, Chaoui R*. Möglichkeiten und Grenzen eines Screeningprogramms. Pränatale Diagnostik fetaler Herzfehler durch Untersuchung von „High-risk“- und „Low-risk“-Kollektiven. *Gynäkologe* 1997; 30: 191–199
- 7 *Chaoui R*. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 3–10
- 8 *Berg C, Geipel A, Gembruch U*. Der Vier-Kammer-Blick in der fetalen Echokardiographie. *Ultraschall in Med* 2007; 28: 132–157
- 9 *Chaoui R*. Fetal echocardiography: state of the art of the state of the heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 277–284