



Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft

| SGUMGG
| SSUMGO

Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin, Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe
Société Suisse pour les Ultrasons en Médecine, Section Gynécologie et Obstétrique
Società Svizzera di Ultrasonologia in Medicina, Sezione di Ginecologia e Ostetricia

Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft

4. Auflage

Standardkommission für Schwangerschaftsultraschall der Schweizerischen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (SGUM)

Genehmigt vom erweiterten Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (SGGG)

Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft

Ergebnis der Arbeitstagung der Standardkommission für Schwangerschafts-ultraschall vom 11. Juni 1997 in Bern, revidiert 2018.

Mitglieder der Standardkommission

PD Dr. K. Biedermann, Chur

PD. Dr. T. Burkhardt, Zürich

PD Dr. P. Extermann, Genf

Dr. M. Hodel, Luzern

Prof. Dr. O. Lapaire, Basel

Prof. Dr. L. Raio, Bern

Prof. Dr. D. Surbek, Bern

Prof. Dr. S. Tercanli, Basel

Prof. Dr. B. Tutschek, Zürich

Prof. Dr. Y. Vial, Lausanne

Prof. Dr. J. Wisser, Zürich

Prof. Dr. R. Zimmermann, Zürich

Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe (SGUMGG)

Vorsitzender: PD Dr. T. Burkhardt

www.sgumgg.ch

Manuskript und Abbildungen:

M. Bajka, C. Blume, T. Burkhardt, M. Hodel, J. Kurmanavicius, S. Tercanli, B. Tutschek, Y. Vial

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Rechtliche Grundlagen	7
1.2	Ziele	7
1.3	Möglicher Nutzen	7
1.4	Mögliche Schäden	8
	1.4.1 Technische Sicherheitsaspekte	8
	1.4.2 Psychische Schäden	9
1.5	Qualität der Ultraschalluntersuchung	10
	1.5.1 Geräteeinstellung	11
	1.5.2 Dokumentation	12
1.6	Beratung vor einer Ultraschalldiagnostik	13
2	Die Ultraschalluntersuchung zwischen 11 – 14 SSW	17
3	Die Ultraschalluntersuchung zwischen 20 – 23 SSW	24
4	Ultraschalluntersuchungen auf Indikation	41
4.1	Dopplersonographie	42
4.2	3-D/4-D-Sonographie	43
5	Anhang	44
6	Literatur	51

1 Einleitung

1.1 Rechtliche Grundlagen

Gemäss Eidgenössischer Krankenpflege-Leistungsverordnung (KLV) Art. 13 in der revidierten Fassung vom 01. Januar 2018 müssen von den Krankenkassen bei jeder normalen Schwangerschaft zwei Ultraschalluntersuchungen übernommen werden. Nach einem umfassenden Aufklärungs- und Beratungsgespräch, das dokumentiert werden muss, erfolgt die erste Ultraschallkontrolle zwischen 11–14 Schwangerschaftswochen (SSW) und die zweite Ultraschallkontrolle mit 20–23 SSW. Bei Risikoschwangerschaften können weitere Ultraschalluntersuchungen nach ärztlichem Ermessen vorgenommen werden. Die Ultraschalluntersuchungen dürfen nur von Ärztinnen und Ärzten vorgenommen werden, welche den Fähigkeitsausweis "Schwangerschafts-ultraschall" besitzen. Weiterhin ist die Krankenkasse nur zur Kostenübernahme verpflichtet, wenn die Ultraschalluntersuchungen entsprechend den Empfehlungen dieser Broschüre durchgeführt werden.

Die vorliegenden Empfehlungen wurden 1997 in einer Standardkommission ausgearbeitet, 2018 revidiert und von der SGUM sowie der SGGG genehmigt.

1.2 Ziele

Die Ultraschalluntersuchungen in der normalen Schwangerschaft haben folgende Ziele:

- Beurteilung des Orts der Implantation
- Beurteilung der Vitalität
- Diagnose von Mehrlingen
- Bestimmung des Gestationsalters
- Beurteilung des fetalen Wachstums unter Zuhilfenahme von Wachstumskurven
- Beurteilung der fetalen Lage
- Beurteilung der fetalen Morphologie
- Beurteilung der Lage und der Morphologie von Plazenta und Nabelschnur
- Beurteilung der Fruchtwassermenge
- Beurteilung von Uterus und Adnexe

1.3 Möglicher Nutzen

Aufgrund von Metaanalysen ist bewiesen, dass Ultraschall folgenden Nutzen bringt [1]:

- Vermeidung von unnötigen Geburtseinleitungen
- Senkung der Komplikationsrate bei Mehrlingen

- Reduktion der mütterlichen Morbidität und Mortalität bei Placenta praevia
- Überwachung von Risikoschwangerschaften
- Frühzeitiges Erfassen von Feten mit Wachstumsstörungen und Fehlbildungen (chromosomalen Aberrationen)

Es wird erwartet, dass weitere Studien zeigen werden, dass Ultraschall zusätzlichen Nutzen bringt bei:

- Vermeidung von unnötigen Schwangerschaftskontrollen und Hospitalisationen
- Abbau von Ängsten und Unsicherheit bei den Eltern
- Verstärkung des Bonding

Da es sich beim Ultraschall um eine diagnostische Leistung handelt, ist jedoch nur dann ein Nutzen zu erwarten, wenn aufgrund des Befundes auch tatsächlich die richtigen Konsequenzen gezogen werden.

1.4 Mögliche Schäden

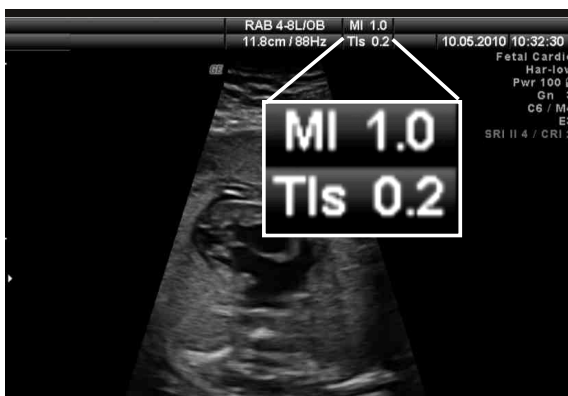
1.4.1 Technische Sicherheitsaspekte

Schallwellen haben auf biologische Gewebe eine thermische und eine mechanische Wirkung. Diese ist von der Schalleistung und von dem jeweiligen Gewebe abhängig. Meist liegt die Schalleistung deutlich unter 100 mW/cm^2 , dabei ist weder mit kurzfristigen noch mit langfristigen schädlichen Einflüssen auf die Mutter und das Kind zu rechnen. Allerdings kann vor allem bei Einsatz des Dopplers die Schalleistung auf bis zu 720 mW/cm^2 ansteigen. Die thermische und die mechanische Wirkung der aktuell verwendeten Schalleistung wird durch den thermischen Index (TI) bzw. den mechanischen Index (MI) angegeben (Abb. 1). Für fetale Untersuchungen ist vorwiegend der TI relevant. Der TI sollte nach Möglichkeit <1 sein, was bei der Verwendung von „geburtshilflichen Presets“ des Ultraschallgerät gegeben sein sollte. Im ersten Trimenon soll der Farb- und Spektrodoppler nicht routinemässig zur Anwendung kommen. Grundsätzlich soll bei

jeder Ultraschalluntersuchung das ALARA – Prinzip (as low as reasonably achievable) zur Anwendung kommen [2].

B-Mode

Die Schalleistung ist mit $15\text{--}30 \text{ mW/cm}^2$ gering. Eine thermische oder mechanische Wirkung auf mütterliche und kindliche Gewebe ist nicht zu erwarten.



1 Anzeige des aktuellen thermischen und mechanischen Index

M-Mode

Die Schalleistungen sind ähnlich denen des B-Mode.

Dopplerultraschall

Alle Dopplerverfahren geben höhere Schalleistungen ins Gewebe ab als der B-Mode, weswegen vor allem im ersten Trimester die Dopplersonographie nur bei gezielter Fragestellung zum Einsatz kommen sollte. Insbesondere bei Verwendung des Spektraldoppler-Mode ist bei längerer Exposition ein signifikanter Temperaturanstieg im kindlichen Gewebe möglich. Generell sollte die Untersuchungsdauer so kurz wie möglich sein. Wenn klinisch indiziert, ist eine Anwendung während der gesamten Schwangerschaft möglich.

3-D-Ultraschall

Das dreidimensionale Bild wird auf der Basis von B-Mode-Bildern berechnet. Die Schalleistungen sind ähnlich zu denen des B-Modus [3].

1.4.2 Psychische Schäden

Die psychischen Auswirkungen der Ultraschalluntersuchungen in der Schwangerschaft sind enorm [5]. Die folgenden Reaktionen können ausgelöst werden:

- Angst, Unsicherheit, Ambivalenz bei einer tatsächlich vorliegenden kindlichen Störung, aber auch bei einer vermeintlichen kindlichen Störung (im Extremfall wird die Schwangerschaft wegen einer vermeintlichen Fehlbildung abgebrochen)
- Ärger und Enttäuschung bei einer «übersehenen» fetalen Fehlbildung

Mit entsprechenden Vorkehrungen können solche negativen Auswirkungen reduziert werden. Die Schwangere muss wissen, dass man nicht alle Fehlbildungen pränatal erfassen kann. Eine gute Kommunikation mit den Eltern ist von grösster Wichtigkeit. Der Ablauf der Untersuchung und die Resultate müssen eingehend erklärt werden. Nur so können übertriebene Vorstellungen, Fehlinterpretationen und Verunsicherung der Eltern vermieden werden. Bemerkungen wie «heute ist der Kopf etwas klein» oder «ich kann das linke Bein nicht sehen» etc. können unnötige Ängste auslösen und sind zu unterlassen. Liegt ein dringender Verdacht auf eine fetale Störung vor, soll die Schwangere über den Befund informiert werden. Gleichzeitig soll man jedoch einräumen, dass ein gewisser Unsicherheitsfaktor bleibt. In jedem Fall ist der Befund baldmöglichst durch einen Spezialisten mit genügender Erfahrung in pränataler Ultraschalldiagnostik zu verifizieren.

1.5 Qualität der Ultraschalluntersuchung

Die Qualität der Ultraschalluntersuchung hängt vor allem von folgenden Faktoren ab:

- a) Von dem Untersuchenden
- b) Vom Fetus
- c) Von der Fruchtwassermenge
- d) Von der Schwangeren
- e) Vom Ultraschallgerät und dessen Einstellung

a) Erfahrung des Untersuchenden

Sie sollten Schwangerschafts-ultraschall in Ihrer Praxis nur durchführen, wenn Sie den Fähigkeitsausweis besitzen und mindestens 150 Untersuchungen innerhalb von drei Jahren durchführen. Ein regelmässiger Besuch von Fortbildungsveranstaltungen mit dem Thema geburtshilflicher Ultraschall ist zwingend.

b) Fetale Faktoren

Die Lage und die Bewegungen des Fetus haben einen erheblichen Einfluss auf die Qualität der Ultraschalluntersuchung. Eine ungünstige Lage des Fetus kann gelegentlich durch Umlagern der Schwangeren oder durch sanften äusseren Druck beeinflusst werden. Wiederholen Sie die Untersuchung kurzfristig oder holen eine Zweitmeinung bei einem Experten ein, wenn eine lagebedingte korrekte Beurteilung des Fetus nicht möglich ist und eine wesentliche Problematik vermutet wird. Ist eine vollständige Beurteilung des Fetus wiederholt nicht möglich, muss eine Überweisung an ein Zentrum erfolgen. Ab 22 SSW ist eine sofortige Überweisung an ein Zentrum sinnvoll, falls die Sonomorphologie nicht abschliessend beurteilbar ist.

c) Fruchtwassermenge

Eine verminderte Fruchtwassermenge beeinträchtigt die Beurteilung der fetalen Anatomie und vermindert die Genauigkeit der fetalen Biometrie. Informieren Sie bei solchen Problemen die Schwangere und notieren Sie die verminderte Bildqualität in der Krankenakte.

d) Mütterliche Bauchdecke

Bei adipösen oder voroperierten Schwangeren ist die Qualität der Ultraschallbilder deutlich herabgesetzt. Auch können Crèmes zur Hautpflege die Bildqualität massiv verschlechtern. Idealerweise sollte vor einer Untersuchung der Bauch nicht eingecremt werden. Informieren Sie bei solchen Problemen die Schwangere und notieren Sie die verminderte Bildqualität in der Krankenakte.

e) Gerätevorbedingungen

Die in der Geburtshilfe verwendeten Geräte müssen die IEC-Norm 1157 erfüllen und speziell für die geburtshilfliche Diagnostik ausgestattet sein. Die Schalllaufgeschwindigkeit soll mit 1540 m/s berechnet werden. Der Fehler von Strecken (B-Mode) oder Zeit (M-Mode) darf 3 % nicht übersteigen. Für Messstrecken <17 mm ist ein absoluter Fehler von 1.0 mm zulässig. Das Gerät soll mindestens 256 Graustufen darstellen können. Jedes Gerät muss über eine adäquate Bilddokumentation verfügen, damit die gesetzliche Aufbewahrungspflicht von 10 Jahren garantiert werden kann (vgl. Abschnitt 1.5.2). Lassen Sie sich vor dem Kauf eines Gerätes vom Hersteller diese Bedingungen schriftlich bestätigen. Transabdominale Ultraschallsonden sind idealerweise Mehrfrequenzsonden von mindestens 2.5 bis 5 MHz, damit die benötigte Frequenz am Ultraschallgerät entsprechend den Untersuchungsbedingungen eingestellt werden kann. Für Untersuchungen im 3. Trimenon muss eine Abbildungsbreite von mindestens 9.5 cm in 6 cm Tiefe gewährleistet sein. Transvaginale Mehrfrequenzsonden sollten eine Nennfrequenz von mindestens 6 MHz haben. Das Gerät soll die Möglichkeit bieten, gezielt Bildausschnitte zu vergrößern.

1.5.1 Geräteeinstellung

Eine korrekte, den jeweiligen Untersuchungsbedingungen angepasste Geräteeinstellung ist Voraussetzung für eine gute Untersuchungsqualität. Idealerweise sind in sogenannten Pre-Sets die Ultraschallfrequenz, Bildwinkel sowie Dynamikbereich für entsprechende Untersuchungen voreingestellt (z. B. Ersttrimester, Zweit- und Dritttrimester, Fetale Echokardiographie).

Folgende Einstellungen müssen laufend während der Untersuchung angepasst werden:

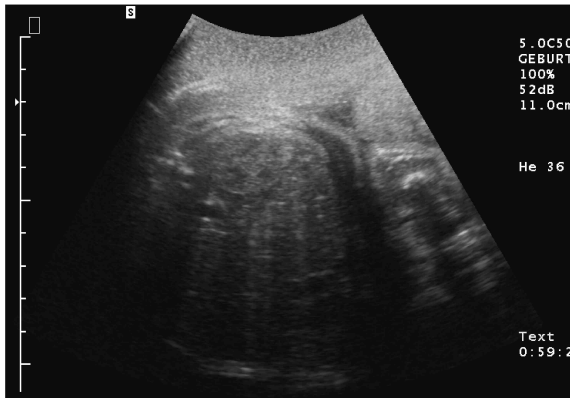
- Bildverstärkung (gain), Reduzierung bei Darstellung von echogenen Strukturen (z. B. Knochen)
- Eindringtiefe (depth)



2 ungenügende Vergrößerung



3 regelrechte Vergrößerung der interessierenden Struktur



4 falsche Ultraschallfrequenz und Fokusposition für die Eindringtiefe



5 Darstellung der interessierenden Struktur nach Reduzierung der Ultraschallfrequenz

- Fokus
- Zoom, die interessierende Struktur muss bildfüllend dargestellt sein

1.5.2 Dokumentation

Bei jeder Ultraschalluntersuchung sind zunächst die genaue Fragestellung bzw. die Indikation zur Untersuchung festzuhalten. Weiterhin muss das Aufklärungs- und Beratungsgespräch vor der Ultraschalldiagnostik dokumentiert werden, siehe Abschnitt 1.6.

Im ersten Trimenon sind die Scheitelsteisslänge, die Nackentransparenz, der biparietale Durchmesser, der Femur und bei Mehrlingen die Amnion-Chorionverhältnisse mit Bild zu dokumentieren. Da erfahrungsgemäss am häufigsten Rechtsstreite wegen übersehenen Extremitätendefekte nicht nachvollziehbar sind und Fragen aufwerfen, empfiehlt es sich zusätzlich, alle vier Extremitäten mit den jeweils drei Abschnitten mit Bild festzuhalten. Im zweiten Trimenon sind der Kopfumfang, der Abdomenumfang, die Femurlänge sowie alle Hauptpunkte der Untersuchung mit Bild zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle von der Norm abweichenden Befunde mit Bild festzuhalten. Um die Dokumentation möglichs sicher zu stellen, wird empfohlen zu jedem Punkt der Checklisten «Ersttrimesterultraschall» und «Zweittrimesterultraschall» (siehe Anhang) ein entsprechendes Bild abzulegen. Ebenfalls zu dokumentieren sind schwierige Untersuchungsbedingungen (wie zum Beispiel Adipositas, fehlendes Fruchtwasser, ungünstige kindliche Lage oder nicht darstellbare Strukturen).

Details zur Dokumentation für die Erlangung und zur Rezertifizierung des Fähigkeitsausweisses „Schwangerschaftsultraschall“ werden gesondert publiziert (www.sgumgg.ch, www.fmh.ch).

Folgende Qualitäten sollte ein Ultraschallbild besitzen:

- Die Patientin muss eindeutig zu identifizieren sein
- Bei Mehrlingen muss es eindeutig dem jeweiligen Fetus zu zuordnen sein

- Die interessierende Struktur muss bildfüllend und scharf abgebildet sein
- Fokuszone im Bereich der interessierenden Struktur
- Datum und Uhrzeit der Untersuchung

1.6 Beratung vor einer Ultraschalldiagnostik

Gemäss KLV Art. 13 darf eine Ultraschalluntersuchung erst nach einem umfassenden Aufklärungs- und Beratungsgespräch stattfinden, das dokumentiert werden muss. Die gesamte Ultraschalluntersuchung lässt sich zeitlich in die drei Phasen „Kontaktaufnahme“, „Durchführung der Untersuchung“ und „Beratungsgespräch im Anschluss an die Untersuchung“ unterteilen. Grundsätzlich ist in allen Phasen die Beziehung zwischen der Ärztin/dem Arzt und der Patientin mit den verschiedenen affektiven und kognitiven Beziehungsaspekten das zentrale psychosoziale Element der Informations- und Beratungspraxis.

Die Kontaktaufnahme mit der Frau/dem Paar sowie das Aufklärungs- und Beratungsgespräch dient:

- der Herstellung und der Etablierung einer tragfähigen Beziehung zwischen der Ärztin/dem Arzt und der Patientin. Ist der Partner der Patientin anwesend, sollte dieser unbedingt mit einbezogen werden. Die Tragfähigkeit dieser Arzt-Patientin-Beziehung wird insbesondere bei der Bestätigung eines pathologischen Befundes und für das spätere Beratungsgespräch von grosser Bedeutung sein.
- dem Erfragen des Informationsstandes, da die Patientin oft nicht weiss, worum es bei der Untersuchung gehen soll, oder warum sie die Ultraschalluntersuchung genau machen lassen soll.
- der Klärung des Auftrages (z. B. wünscht die Patientin überhaupt eine Abklärung?). Der Auftrag sollte explizit erfragt werden.
- der Deklaration des Kommunikationsverhaltens (z. B. direkt sagen, dass man während der Untersuchung nichts kommentieren wird, weil man sich zuerst auf die Untersuchung konzentrieren will, aber danach nochmals auf sämtliche Punkte eingehen wird), Hinweis auf den Zweitmonitor. Explizit sagen, dass dort dasselbe Bild zu sehen ist wie beim Untersucher.
- der Erläuterung möglicher Vorteile, Nachteile sowie Grenzen der Methodik zu erläutern.

Wichtig ist dabei, dass mit der Aufklärung diejenigen 95 % der Schwangeren, die einen normalen Befund haben, nicht übermässig verunsichert werden, hingegen diejenigen 5 % mit pathologischem Befund sich nicht total überrumpelt fühlen.

Folgender Aufklärungstext könnte verwendet werden:

Ultraschall in der Schwangerschaft – was Sie wissen sollten

Ultraschall ist die einzige Methode, mit der wir das ungeborene Kind in der Gebärmutter direkt beobachten können. Seit über 40 Jahren wird Ultraschall in der Schwangerschaft angewandt. Bis jetzt konnte nie ein direkter schädlicher Einfluss auf das Kind oder die Mutter gezeigt werden. Für die Routineuntersuchungen bei 11 und 20 Schwangerschaftswochen (SSW) werden die Kosten komplett und bei Ultraschall auf Indikation abzüglich der Franchise von den Krankenkassen übernommen.

Folgende Fragen soll eine Ultraschalluntersuchung beantworten:

Im ersten Schwangerschaftsdrittel (11–14 SSW):

- Nachweis, dass das Kind lebt und am richtigen Ort in der Gebärmutter liegt
- Festlegung des Schwangerschaftsalters. Dies ist von grosser Bedeutung, um beispielsweise in der Spätschwangerschaft ein vermindertes Wachstum des Kindes festzustellen
- Erkennen von Mehrlingen
- Ausschluss von schweren Fehlbildungen des Kindes
- Messung der Nackentransparenz als Hinweis auf eine mögliche Chromosomenstörung (z. B. Down-Syndrom)

Im zweiten Schwangerschaftsdrittel (20–23 SSW):

- Beurteilung der Fruchtwassermenge und des Wachstums des Kindes
- Erkennen von schweren Fehlbildungen
- Bestimmung der Plazentalage

Ist der Ultraschallbefund normal, können Sie mit grosser Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass wirklich alles in Ordnung ist. Kann man aber garantieren, dass Ihr Kind gesund ist, wenn die Ultraschalluntersuchung normal ist? Nein, dies ist nicht möglich.

Ultraschall eignet sich sehr gut (90 % Genauigkeit), um sehr schwere kindliche Probleme zu entdecken (Probleme, die ein Überleben des Kindes möglicherweise nicht erlauben). Ultraschall ist ziemlich gut (75 % Genauigkeit), um Probleme zu erkennen, die eine intensive Betreuung und Therapie erfordern. Ultraschall eignet sich jedoch eher mässig (30 % Genauigkeit), um geringfügige Fehlbildungen zu sehen (wie z. B. überzählige Finger), da solche Details nicht bei allen dargestellt werden können. Ferner können wir manchmal feine Veränderungen, wie etwa solche der Kopfform, feststellen, die selbst keinen Krankheitswert haben, jedoch auf das Vorliegen einer speziellen Erkrankung hindeuten. Kann in der Folge diese spezielle Erkrankung ausgeschlossen werden, hat das Hinweiszeichen keine Bedeutung mehr.

Bedenken Sie auch, dass gewisse Entwicklungsstörungen erst im Laufe der Schwangerschaft entstehen und deshalb in der ersten Schwangerschaftshälfte noch nicht erkennbar sind. Ein normaler Ultraschallbefund hat Einfluss auf die weitere Schwangerschaftsbetreuung und kann Sie zudem stark beruhigen. Wird ein Problem entdeckt, kann Ultraschall Ihnen und uns wichtige Entscheidungsgrundlagen liefern. Sie können sich z. B. auf die Geburt eines kranken Kindes vorbereiten. Die Geburt kann an einem geeigneten Zentrum geplant werden. Gelegentlich kann auch eine Therapie während der Schwangerschaft den Gesundheitszustand entscheidend verbessern.

Ultraschall kann Sie jedoch beim Nachweis einer schwerwiegenden kindlichen Störung auch in einen ethischen Entscheidungskonflikt bringen: “Soll ich die Schwangerschaft weiterführen oder eher einen Abbruch durchführen lassen?” Manche ziehen es vor, solchen Konflikten generell auszuweichen und akzeptieren die Launen der Natur.

Teilen Sie uns deshalb bitte mit, wenn Sie aus persönlichen Gründen keinen Ultraschall möchten. Bei Unklarheiten oder Fragen geben wir Ihnen gerne zusätzliche Auskunft.

Zur zweiten Phase der Untersuchung gehören:

- die Herstellung einer geeigneten, störungsfreien Untersuchungsatmosphäre (z. B. keine Telefonanrufe, keine neu eintretenden Personen)
- die Miteinbeziehung des Partners (Kontakt zur Patientin, Sicht auf den Zweitmonitor)
- die Herstellung und Aufrechterhaltung des Sichtkontaktes zwischen dem Untersuchenden und der Patientin
- die Berücksichtigung der nonverbalen Kommunikation sowohl bei der Patientin wie bei dem Untersuchenden
- der Verzicht auf die Verwendung von (für die Patientin unverständlichen) Fachausdrücken, auf monologische Äusserungen oder einen fachlichen Austausch mit anderen anwesenden Personen ohne Miteinbeziehung der Patientin («über ihren Kopf hinweg»)
- das Bewusstsein, dass die Patientin bzw. die Eltern Informationen über das von ihnen subjektiv interpretierte Ultraschallbild, insbesondere jedoch auch über die emotionalen Reaktionen des Untersuchenden (Mimik, Gestik, verbale und non-verbale, affektive Äusserungen) erhalten
- die Reflexion über den Zeitpunkt der Mitteilung eines auffälligen Ultraschallbefundes; der geeignete Zeitpunkt hängt vom Informationsstand der Patientin und den Merkmalen des Befundes ab. Bei einer bereits informierten Patientin bzw. bei einem isolierten Befund empfehlen wir eher eine Mitteilung während der Untersuchung. Bei einer nicht informierten Patientin bzw. einem multiplen pathologischen Befund ist unter Umständen eine Mitteilung in dem Gespräch nach der Untersuchung sinnvoller.

Mehrere Arbeiten haben gezeigt, dass es für die Schwangere sehr wichtig ist, dass sie dem Untersuchungsgang optimal folgen kann [4]. Dazu soll idealerweise ein Zweitmonitor eingerichtet werden, auf den die Schwangere direkten Blickkontakt hat. Alternativ kann auch der Monitor so gedreht werden, dass die Schwangere die Untersuchung mit verfolgen kann.

Zum Informations- und Beratungsgespräch nach der Untersuchung gehören:

- das Schaffen geeigneter Rahmenbedingungen für das Gespräch (Gesprächsraum, genügend Zeit)
- Festigung der Beziehung zwischen Ärztin/Arzt und Patientin. Die Grundhaltung der Ärztin/des Arztes sollte empathisch und stützend sein
- die Verwendung spezifischer Gesprächstechniken bei der Mitteilung des Befundes (z. B. kann zunächst auf emotionale Aspekte eingegangen oder nach der subjektiven Einschätzung durch die Patientin gefragt werden). Die Eltern sollten vollständig über den Befund bzw. die Erkrankung ihres Kindes informiert werden; es ist jedoch ein individueller Entscheid, welches Ausmass an Informa-

tion diesen im Moment zumutbar ist

- das Eingehen auf die emotionale Reaktion der Patientin bzw. der Eltern (etwa mit dem Hinweis, dass Gefühle in diesem Gespräch Platz haben und „normal“ sind)
- ein nicht direkter Beratungsstil, bei welchem die Konsequenzen des Befundes besprochen, für Entscheide Zeit gegeben und Zukunftsperspektiven aufgezeigt werden (etwa bezüglich der nächsten sinnvollen medizinischen Schritte)
- der Hinweis auf schriftliche Informationsmaterialien, Elternvereinigungen, Selbsthilfegruppen und auf eine psychologische Beratung
- das Angebot eines weiteren Beratungsgespräches und die Klärung der weiteren medizinischen Betreuung

Bedenken Sie nochmals, dass es sich beim Ultraschall um eine diagnostische Leistung handelt. Ein Nutzen aus der Untersuchung ist deshalb nur zu erwarten, wenn aufgrund des Befundes auch tatsächlich die richtigen Konsequenzen gezogen werden.

2 Die Ultraschalluntersuchung zwischen 11 – 14 SSW

Der Zeitpunkt für die Durchführung dieser Untersuchung ist zwischen 11 0/7 und 14 0/7 SSW, entsprechend einer Scheitelsteisslänge (SSL) von 45–84 mm. Die Berücksichtigung der SSL ist für die Interpretation des Messwertes der Nackentransparenz von Bedeutung. Eine Durchführung nach 12 0/7 SSW erhöht die Entdeckungsrate von Fehlbildungen, welche im ersten Trimenon erfassbar sind [5]. Die Untersuchung soll transabdominal begonnen werden, um sich eine Übersicht zu verschaffen. Mehrlinge werden dadurch seltener übersehen und es gelingt auch besser, den Fetus in seiner grössten Länge darzustellen. Bei Adipositas, retrovertiertem Uterus oder sonstiger schlechter Darstellbarkeit ist die transvaginale der transabdominalen Sonographie überlegen. Die Harnblase soll dabei leer sein. Durch die geringere Distanz zu den untersuchten Organen kann eine höhere Schallfrequenz verwendet werden, was die Bildauflösung deutlich verbessert. Andererseits kann der Fetus durch die eingeschränkte Beweglichkeit der Sonde schwieriger in der richtigen Ebene dargestellt werden. Diese Ultraschalluntersuchung soll folgende Fragen beantworten:

- a) Ausschluss von uterinen Fehlbildungen und genitalen Tumoren
- b) Ort der Implantation
- c) Anzahl Feten
- d) Vitalität der Feten
- e) Überprüfung des Gestationsalters
- f) Überprüfung der Morphologie des Fetus
- g) Weitere sonographische Marker für Aneuploidien

a) Ausschluss von uterinen Fehlbildungen und genitalen Tumoren

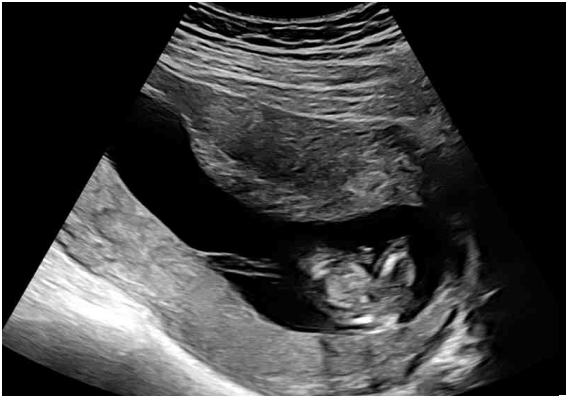
Zu Beginn der Untersuchung soll auf die Form der Gebärmutter (Hinweise auf Uterus bicornis oder septus) und auf eventuell vorliegende Myome und Ovarialzysten geachtet werden. Liegt eine Uterusfehlbildung vor, müssen die mütterlichen Nieren mitbeurteilt werden (Doppelbildung, Agenesie, Reflux).

b) Ort der Implantation

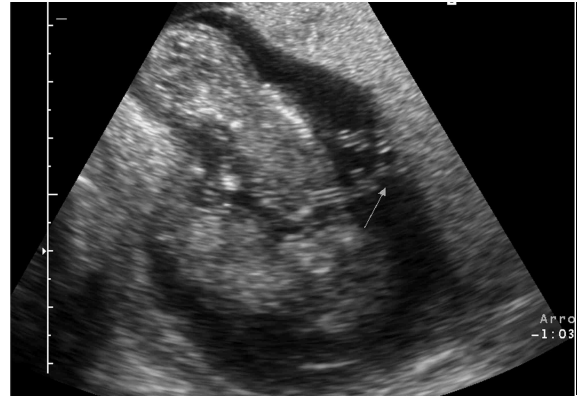
In der Übersicht werden der Uterus, das Chorion, die Chorionhöhle, das Amnion und der/die Feten dargestellt, um den Sitz der Schwangerschaft zu beurteilen. Das Amnion liegt der Wand der Chorionhöhle häufig noch nicht vollständig an. Dies ist bis 14 SSW normal. Der sekundäre Dottersack liegt extraamnial in der Chorionhöhle. Zusätzlich soll der Nabelschnuransatz auf der Plazenta dargestellt werden.

c) Anzahl Feten

Die Diagnose von Mehrlingen und vor allem der Chorionizität gelingt zu diesem Zeitpunkt am einfachsten, da die Fruchthöhlen und die Feten in ihrer Gesamtheit



6 Nabelschnuransatz auf der Plazenta



7 Monoamniote Zwillinge

dargestellt werden können. Es ist wichtig, dass bei Mehrlingsschwangerschaften zu diesem Zeitpunkt der Amnion- und der Choriontyp bestimmt werden. Später ist dies sonographisch nicht mehr mit genügender Sicherheit möglich. Sind zwei getrennte Fruchthöhlen sichtbar handelt es sich um diamniote Zwillinge. Befinden sich die Embryonen in einer Fruchthöhle mit echogenem Randsaum und zwischen den Embryonen befindet sich eine dünne Membran, dann entspricht dies monochorial-diamnioten Zwillingen. Ist keine Trennwand nachweisbar, liegen mit grosser Wahrscheinlichkeit monoamniote Zwillinge vor. Bei fehlender Trennwand sind immer auch siamesische Zwillinge auszuschliessen. Reicht das Chorion in Form eines echogenen Randsaumes zwischen die Fruchthöhlen hinein, handelt es sich um eine dichoriale Schwangerschaft. Zusätzlich ist in jeder Chorionhöhle eine Amnionmembran sichtbar (Abb. 8). Reicht das Chorion nicht zwischen die Fruchthöhlen hinein, haben wir es mit einer monochorialen Schwangerschaft zu tun (Abb. 9). Diese Unterscheidung ist wichtig, weil monochorial-diamniote Zwillinge im Vergleich zu dichorialen eine erhöhte und monochorial-monoamniote Zwillinge (Abb. 7) die höchsten Morbiditäts- und Mortalitätsraten aufweisen. Wachstumsdiskrepanz, erhöhte Fehlbildungsraten und das nur bei monochorialen Mehrlingen auftretende fetofetale Transfusionssyndrom (FFTS) erfordern eine individuelle Betreuung von monochorialen Mehrlingen zusammen mit einem Zentrum, wo die



8 Dichoriale Gemini, das Chorion zieht in die Trennwand hinein



9 Monochorial-diamniotale Gemini, kein Chorion in der Trennwand

Ressourcen für die Therapie eines FFTS durch Laserkoagulation der Gefässanastomosen zur Verfügung stehen. Zur frühzeitigen Diagnose eines FFTS müssen zwischen 16 und 24 SSW 2-wöchentlich Ultraschallkontrollen erfolgen.

Die Chorionverhältnisse müssen per Bild dokumentiert werden. Weiterhin sollte versucht werden, die Nabelschnuransätze auf der Plazenta zu lokalisieren.

d) Vitalität der Feten

Die Vitalität der Feten wird anhand der Herzaktion beurteilt. Fehlt die Herzaktion, soll dies mittels M-Mode dokumentiert und durch eine Zweituntersuchung (besser durch einen zweiten Untersucher) bestätigt werden.

e) Überprüfung des Gestationsalters

Die Bestimmung des Gestationsalters ist für alle diagnostischen und therapeutischen Massnahmen während der Schwangerschaft und der Geburt von grösster Bedeutung. Die exakteste sonographische Bestimmung des Gestationsalters wird durch die Messung der SSL zwischen 11–14 SSW erreicht. Die SSL wird als grösste Länge des Fetus, vom äussersten Punkt des Kopfes bis zum äussersten Punkt des Steisses, bei neutraler Haltung des Fetus (keine Flexion oder Hyperextension) gemessen (Abb. 10). Anhand der gemessenen SSL kann das Gestationsalter in einer Tabelle (siehe Anhang) abgelesen oder mit Hilfe des Computers im Vergleich zum rechnerischen Gestationsalter grafisch dargestellt werden. Der 95 % Vertrauensbereich der biometrischen Bestimmung des Gestationsalters zwischen 11–14 SSW beträgt für die $SSL \pm 5$ Tage. Somit muss bei einer Differenz zwischen rechnerischen und sonographischen Gestationsalter von mehr als 5 Tagen eine Korrektur des Gestationsalters vorgenommen werden. Ab 12 SSW kann zusätzlich der Biparietale Durchmesser (BPD) zur sonographischen Festlegung des Gestationsalters verwendet werden. Das 95 % Vertrauensintervall für den BPD beträgt ± 7 Tage [6] – eine Korrektur des Gestationsalters erfolgt ab einer Differenz zwischen rechnerischem und sonographisch geschätztem Gestationsalter von ≥ 7 Tagen. Wenn die Schwangerschaft durch eine In-vitro-Fertilisation entstanden ist,



10 Messung der Scheitelsteisslänge (SSL)



11 Messung des BPD und Darstellung des Mittellechos und Plexus choroideus bds.

sollte das Gestationsalter anhand des Datums des Embryotransfers unter Berücksichtigung des Embryoalters in Tagen erfolgen (Entbindungstermin = Transferdatum + 266 Tage – Embryoalter in Tagen).

Eine spätere Terminkorrektur ist nicht mehr zulässig.

f) Überprüfung der Morphologie

Zu keinem anderen Zeitpunkt der Schwangerschaft kann die äussere Körpergestalt so gut dargestellt werden wie am Ende des ersten Trimenons.

Kopf

Zur Messung des BPD erfolgte eine Darstellung des Kopfes im Querschnitt. Die Kopfform ist oval. Intrakranial zeigen sich ein durchgehendes Mittelecho und der echogene Plexus choroideus auf beiden Seiten des Mittelechos. Lässt sich kein durchgehendes Mittelecho nachweisen, ist dies ein Hinweis auf eine Holoprosenzephalie (Abb. 12). Bei Vorliegen einer Exenzephalie-Anenzephalie Sequenz ist eine Messung des BPD nicht möglich, da die Schädelkalotte nicht angelegt ist. Häufig findet man im ersten Trimester noch Hirnanteile, die im Fruchtwasser flotieren (Abb. 16). Beides sind letale Fehlbildungen des Fetus. Im Halsbereich ist auf das Vorliegen eines zystischen Nackenhygroms zu achten. Darunter wird ein Lymphödem im Bereich des Halses und des Rückens des Fetus verstanden. Im Gegensatz zur Nackentransparenz ist das zystische Hygrom durch Septen unterteilt (Abb. 17). Diese Fehlbildung ist in bis zu 50 % der Fälle mit chromosomalen Aberrationen und Fehlbildungen des Fetus assoziiert [7]. Im medianem Sagittalschnitt, wie er zur Messung der SSL und zur Messung der Nackentransparenz eingestellt werden muss, erfolgt die Beurteilung der hinteren Schädelgrube und des Profils. In der hinteren Schädelgrube ist auf eine «Dreischichtung» aus Hirnstamm, 4. Ventrikel und Cisterna magna zu achten (Abb 14). Bei verbreitertem Hirnstamm oder fehlendem Nachweis dieser Strukturen ist das Risiko für eine Spina bifida aperta erhöht [8], und eine Expertenmeinung sollte eingeholt werden.



12 Fehlendes durchgehendes Mittelecho bei einer Holoprosenzephalie



13 Herzdarstellung im ersten Trimenon

Nackentransparenz (NT)

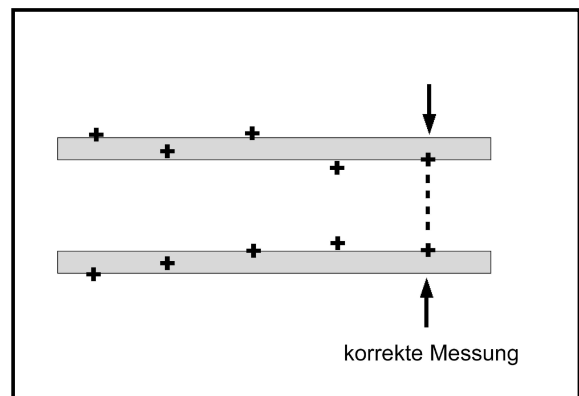
Unter der Nackentransparenz wird eine Ansammlung von Flüssigkeit unter der Haut des Rückens des Fetus verstanden. Diese ist bei jedem Fetus nachweisbar. Die NT erreicht bei 12 bis 13 SSW die grösste Ausdehnung und bildet sich später zurück. Eine vermehrte NT ist ein wichtiges Hinweiszeichen für Fehlbildungen und genetische Erkrankungen des Fetus [9]. Bei erhöhter NT und einem normalen Karyotyp müssen im 2. Trimenon u. a. Fehlbildungen des Herzens (z. B. Ventrikel- und Atrioventrikularseptumdefekt, Aortenstenose) und Skelettdysplasien ausgeschlossen werden [10]. Zur Messung der NT wird der Embryo in einem medianen Längsschnitt transabdominal oder transvaginal dargestellt und das Bild solange vergrössert, bis der Fetus das ganze Bild ausfüllt. Durch z. B. Husten lassen der Schwangeren wird der Embryo bewegt, so dass die Rückenhaut vom darunterliegenden Amnion sicher abgegrenzt werden kann. Es sollten mindestens drei Messungen durchgeführt werden, der grösste Wert wird dokumentiert. Ein Messwert grösser oder gleich der 95. Perzentile gilt als auffällig und es müssen weitere sonomorphologische Auffälligkeiten ausgeschlossen, sowie die Option einer diagnostischen genetischen Abklärung besprochen werden. Wenn der Messwert unter der 95. Perzentile liegt und die Eltern eine Risikoevaluierung bzgl. einer Trisomie 21 wünschen, kann mit diesem Wert die Berechnung des Risikos für das Vorliegen eines Kindes mit Trisomie 21 zwischen 11–14 SSW respektive am Termin erfolgen. Dieser sogenannte Ersttrimestertest muss im Rahmen eines Screeningprogramms mit entsprechendem Audit durchgeführt werden. Bei einem Risiko entsprechend einer 35-jährigen Frau oder höher ($\geq 1:380$ am Termin oder $\geq 1:300$ zum Zeitpunkt des Testes) übernimmt die Krankenkasse die diagnostische genetische Untersuchung. Details zur Kostenübernahme von genetischen Untersuchungen werden in einem von der SGUMGG und AFMM erarbeiteten Expertenbrief der SGGG gesondert publiziert und regelmässig aktualisiert (www.sggg.ch).

Herz

Es sollte die intrathorakale Lage des Herzens mit der Ausrichtung der Herzachse nach links dargestellt werden. Die Bestimmung der fetalen Herzfrequenz wird



14 Messung der Nackentransparenz und Beurteilung des Profils.



15 Schema zur korrekten Nackentransparenzmessung

gelegentlich zur Berechnung des Risikos für häufige Aneuploidien benötigt.

Abdomen

Darstellung des Nabelschnuransatzes am Fetus zum Ausschluss einer Omphalozele und Gastroschisis. Die definitive Diagnose einer Omphalozele darf jedoch nicht gestellt werden, wenn die Messung der SSL weniger als 45 mm beträgt, da bis zu diesem Zeitpunkt bei vielen Feten noch eine physiologische Herniation des Darmes in den Nabelschnuransatz besteht (Abb. 54, 55). Intraabdominal muss auf die Darstellbarkeit der Magenblase, linksseitig und unterhalb des Diaphragmas, geachtet werden. Im Unterbauch muss sich die Harnblase darstellen lassen, diese im sagittalen Durchmesser (Abb. 18) ist in der Regel nicht grösser als 7 mm. Im Querschnitt kann mittels Farbdoppler eine Arteria umbilicalis jeweils links und rechts von der Harnblase nachgewiesen werden.

Extremitäten

Darstellung aller vier Extremitäten des Fetus mit jeweils drei Segmenten, frei beweglich (Abb. 19).

Eine genaue Beurteilung des Fetus bei 11–14 SSW kann die Gesamterdeckungsrate von Fehlbildungen heraufsetzen. Bei Patientinnen mit schlechten transabdominalen Untersuchungsbedingungen (Adipositas, abdominale Operationen) stellt die transvaginale Untersuchung bis höchstens 16 SSW die einzige Möglichkeit zur differenzierten fetalen Organdiagnostik dar. Können wesentliche Punkte der Untersuchung nicht abschliessend beurteilt werden, sollte die Schwangere an ein Ultraschallzentrum überwiesen werden.

Der Befund des Ultraschalls zwischen 11–14 SSW ist ausschlaggebend, ob eine diagnostische genetische Untersuchung (CVS oder AC) zu empfehlen oder die Durchführung eines nichtinvasiven pränatalen Tests (NIPT) eine Option ist, wenn von der Schwangeren eine genetische Abklärung des Fetus gewünscht wird. Ein auffälliger Ersttrimesterultraschall ist in der Regel keine Indikation für einen NIPT.



16 Exenzephalie-Anencephalie



17 Nackenhygrom

g) Weitere sonographische Marker für Aneuploidien, die nicht Bestandteil von Routineuntersuchungen sind

Die im Folgenden aufgeführten Marker können dazu dienen, die Falsch-positiv-Rate des Erstrimestertests zu senken. Diese Marker dienen nicht dem Screening [11]. Falls mehrere der folgenden Marker vorliegen, kann eine direkte diagnostische genetische Untersuchung des Fetus mit der Schwangeren diskutiert werden.

Darstellung des fetalen Nasenbeins

Dazu wird der fetale Kopf bildfüllend in der Sagittalebene dargestellt. Das Nasenbein wird als zweite echogene Linie direkt unter der Haut des Fetus sichtbar. Neben der NT hat der Nachweis eines fehlenden Nasenbeins Hoffnung geweckt, bei unverändert hoher Entdeckungsrate von Feten mit Trisomie 21 die Zahl falsch-positiver Fälle weiter zu reduzieren. Ein fehlendes Nasenbein scheint eine hohe Spezifität für das Vorliegen einer Trisomie zu haben. Bei Verwendung als Screeningparameter können nur die Hälfte der betroffenen Kinder detektiert werden mit einer niedrigen Falschpositivrate [12].

Messung der Herzfrequenz

Ein denkbar einfacher Marker ist die Messung der Herzfrequenz. Eine Erhöhung im 1. Trimester über der 99. Perzentile ist ein Hinweis auf das Vorliegen einer Trisomie 13 [13]. Eine Herzfrequenz über 180 pro Minute bei 11–14 SSW gilt als auffällig.

Ductus venosus, Tricuspidalinsuffizienz

Eine rückwärts gerichtete a-Welle im Ductus venosus wurde im 1. Trimenon nur in 3,2 % aller gesunden Kinder beobachtet im Vergleich zu 55–66 % bei Trisomie 21, 18, 13 oder Turner Syndrom [14]. Auch dieser Marker erfordert eine gute Ausbildung sowie ein gutes Gerät mit Farbdoppler und gepulstem Doppler. Die gleiche Aussage trifft für den Nachweis einer Tricuspidalinsuffizienz zu. Diese kann bei 0,9 % gesunder Kinder gefunden werden, bei Trisomie 21 liegt dies bei 56 %, bei Trisomie 18 und Trisomie 13 bei jeweils rund 30 % vor [15].



18 Messung der Harnblasengröße



19 Extremitäten im ersten Trimenon

3 Die zweite Ultraschalluntersuchung zwischen 20 – 23 SSW

Der optimale Zeitpunkt für die zweite Ultraschalluntersuchung ist zwischen 20 0/7 und 23 0/7 SSW. Die Organe sind vollständig angelegt und haben eine Grösse erreicht, die eine gezielte sonoanatomische Untersuchung ermöglicht. Somit können Auffälligkeiten, wie Entwicklungsstörungen und Fehlbildungen, erkannt werden, bevor der Fetus extrauterin lebensfähig ist. Im zweiten Trimenon wird in der Regel transabdominal untersucht. Bei speziellen Fragestellungen, z. B. bei Verdacht auf Plazenta praevia oder wenn der interessierende Teil des Fetus nahe beim inneren Muttermund liegt, soll auch in dieser Zeit zusätzlich transvaginal untersucht werden.

Diese Ultraschalluntersuchung umfasst die folgenden Punkte:

- a) Lage des Fetus
- b) Vitalität und Verhalten des Fetus
- c) Fruchtwassermenge
- d) Lage und Morphologie von Plazenta und Nabelschnur
- e) Messung der Zervixlänge
- f) Biometrie des Fetus
- g) Morphologie des Fetus

Das Hauptziel dieser Untersuchung liegt in der Beurteilung der fetalen Anatomie. Durch Darstellung der einzelnen fetalen Strukturen können Fehlbildungen oder fetale Erkrankungen einerseits direkt entdeckt werden. Andererseits liefern sogenannte Softmarker (vgl. Tabelle) Hinweise auf fetale Anomalien (Fehlbildungen, Aneuploidien). Gleichzeitig wird eine Biometrie des Fetus durchgeführt, die Fruchtwassermenge und die Lage und Morphologie der Plazenta und der Nabelschnur beurteilt. Zu Beginn der Untersuchung sollen in der Übersicht die Lage und die Vitalität des Kindes, die Fruchtwassermenge und die Plazenta beurteilt werden. Danach soll an standardisierten Schnittebenen die Biometrie und die Beurteilung der Anatomie des Fetus erfolgen. In der Praxis laufen die Biometrie des Fetus und die Beurteilung der fetalen Anatomie meist gleichzeitig ab. Aus didaktischen Gründen werden die beiden Schritte in der Folge getrennt behandelt.

a) Lage des Fetus

Die Lage des Fetus ist zu diesem Zeitpunkt noch instabil. Ihre exakte Bestimmung ist ausschliesslich zur Erleichterung des Auffindens und Beurteilung fetaler Strukturen von Bedeutung.

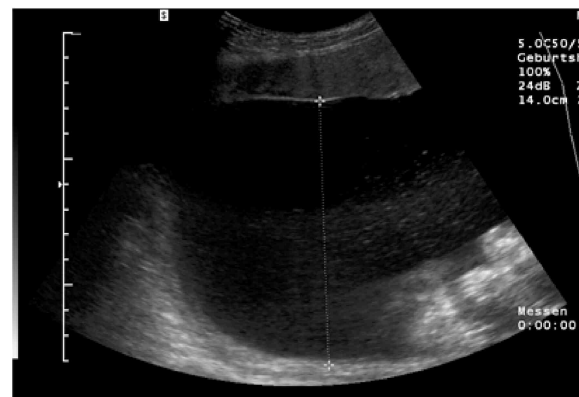
b) Vitalität und Verhalten des Fetus

Bei der Vitalitätsbeurteilung soll sowohl auf die Frequenz der fetalen Herzaktion als auch auf das fetale Bewegungsmuster geachtet werden. Fetale Bewegungen sind normalerweise variabel und harmonisch. Stereotype, ruckartige Bewegungen bzw. völliges Fehlen von Bewegungen über längere Zeit deuten auf eine neurologische Störung hin.

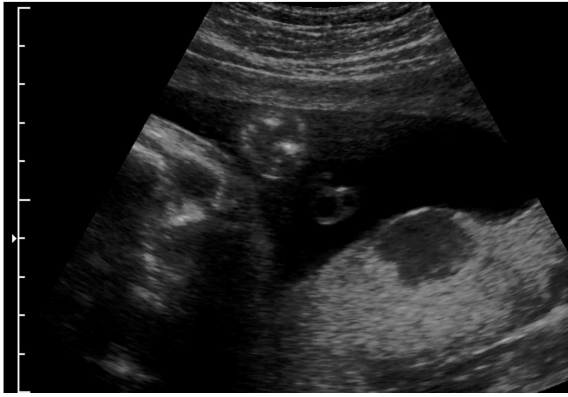
c) Fruchtwassermenge

Im zweiten Trimenon wird die beste Beurteilung der Fruchtwassermenge durch eine subjektive Beurteilung erreicht. Als normal wird die Fruchtwassermenge bezeichnet, wenn im Querschnitt das Fruchtwasser ungefähr die gleich grosse Fläche einnimmt wie das Kind. Von einem Polyhydramnion sprechen wir, wenn die Fläche des Fruchtwassers diejenige des Fetus deutlich übersteigt, d. h. wenn problemlos ein zweites Kind im cavum uteri Platz hätte. Ein Oligohydramnion liegt vor, wenn die Fläche des Fruchtwassers wesentlich geringer ist als diejenige des Fetus und der Fet in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt ist. Bei einem Anhydramnion findet sich kein Fruchtwasser zwischen dem Fetus und der Uteruswand beziehungsweise der Plazenta. Bei verminderter Fruchtwassermenge ist zu beachten, dass Nabelschnurschlingen gelegentlich fälschlicherweise Fruchtwasserdepots vortäuschen. Die Differenzierung gelingt am besten, wenn das Bild stark vergrössert wird oder mit Hilfe der farbcodierten Dopplersonographie. Im dritten Trimenon oder am Termin kann die Fruchtwassermenge auch semiquantitativ bestimmt werden. Die am besten untersuchte Methode dazu ist die Vier-Quadranten-Index nach Phelan oder auch amniotic fluid index (AFI). Dazu wird der Uterus in vier gleich grosse Quadranten eingeteilt und in jedem Quadranten das grösste, senkrecht zur Untersuchungsfläche gemessene Fruchtwasserdepot erhoben. Die Summe dieser vier Messwerte ergibt den Fruchtwasserindex. Normal ist ein Wert zwischen 10 und 20 cm. Eine einfachere und gleichwertige Methode ist die Messung des grössten vertikalen Fruchtwasserdepots. Dieses wird bei einem minimalen horizontalen Durchmesser von 1 cm senkrecht zur Untersuchungsfläche gemessen (Normwert 2–8 cm) (Abb. 20) [16].

Eine verminderte oder vermehrte Fruchtwassermenge ist häufig mit fetalen Fehlbildungen, chromosomalen Aberrationen und mütterlichen Erkrankungen (Diabetes, Infektionen, Blasensprung) assoziiert.



20 Fruchtwassermenge: grösstes vertikales Depot



21 Plazentalakune



22 Plazenta bei einer Triploidie

d) Lage, Grösse und Morphologie von Plazenta und Nabelschnur

Die Lage der Plazenta (Vorderwand, Hinterwand, Fundus, Tiefsitz, Plazenta praevia) soll beschrieben werden. Liegt die Plazenta im Fundus uteri, ist eine Plazenta praevia unwahrscheinlich. Nur 10–20 % der im zweiten Trimenon nachgewiesenen Plazentae praevia sind im dritten Trimenon noch nachweisbar [17]. Bedeckt die Plazenta bei 20–23 SSW den inneren Muttermund, muss die Plazentalage auch bei fehlender vaginaler Blutung bei 26–30 SSW nochmals kontrolliert und eine Plazenta praevia mittels Transvaginalsonographie definitiv nachgewiesen bzw. ausgeschlossen werden. Bei einer tiefsitzenden Plazenta wie auch bei einer Plazenta praevia insbesondere nach Uterusoperationen (auch Sectio caesarea) muss auf Zeichen einer Plazentationsstörung geachtet werden.

Die normale Plazenta ist zwischen 2 und 5 cm dick und weist ein homogenes Echomuster auf. Harmlos sind vereinzelte intraplazentare oder subamniotische echoarme Räume, die bei starker Vergrößerung einen Blutfluss zeigen (sog. Lakunen) (Abb. 21). Eine dicke, homogene Plazenta wird bei fetalen Störungen, die mit Hydrops einhergehen, bei gestörter Glukosetoleranz in der Schwangerschaft oder bei Infektionen beobachtet. Eine dicke Plazenta mit inhomogenem Echomuster



23 Darstellung des Nabelschnuransatzes auf der Plazenta



24 Darstellung und Messung der Zervix

(sog. jelly-like placenta) ist gehäuft mit fetaler Wachstumsretardierung und Präeklampsie assoziiert. Dicke Plazenten mit „swiss cheese“ Muster sind typisch für eine Triploidie (Abb. 22). Alle auffälligen Plazentabefunde bedürfen einer weitergehenden Abklärung.

Die Nabelschnur ist normalerweise gewunden und weist zwei Arterien und eine Vene auf. Die Nabelschnur mit einer singulären Nabelarterie kommt in ca. 1 % der Schwangerschaften vor und ist mit strukturellen oder chromosomalen Anomalien und Wachstumsretardierungen des Fetus assoziiert. Die Nabelarterien können einfach mit dem Farbdoppler beidseits der Harnblase dargestellt werden. Die Anzahl der Nabelschnurgefäße soll dokumentiert werden. Der Nabelschnuransatz auf der Plazenta sollte aufgesucht werden, um einen velamentösen Nabelschnuransatz oder Vasa previa auszuschliessen. Das Risiko hierfür ist z. B. bei Mehrlingen, Plazentatiefsitz oder einer Plazenta bipartita erhöht.

e) Messung der Zervixlänge

Im Rahmen der zweiten Ultraschalluntersuchung bei 20–23 SSW erfolgt eine transabdominale Darstellung der Zervix und zum Ausschluss einer Plazenta previa. Dabei wird die Zervixlänge gemessen (Abb. 24). Beträgt die Zervixlänge $\leq 25\text{mm}$ [25] oder kann die Zervix nicht korrekt dargestellt werden, besteht die Indikation zur transvaginalen Sonographie. Bei einem erhöhten Risiko für eine Frühgeburt sollte die Messung der Zervix in der Regel transvaginal erfolgen.

Die Messung erfolgt in einem Längsschnitt vom inneren zum äusseren Muttermund. Wichtig ist, dass die Zervix mit der Vaginalsonde nicht komprimiert wird, da sonst die Zervix zu lang gemessen wird. Ebenfalls kann bei einer sehr gefüllten Harnblase der Schwangeren eine zu lange Zervix gemessen werden. Besteht eine trichterförmige Erweiterung des kranialen Anteils der Zervikalkanals („funneling“) soll nur der geschlossene Anteil der Zervix gemessen werden; Breite und Tiefe des Trichters haben keine Bedeutung [26].



25 Kopf Messebene für BPD, FOD



26 fehlerhafte Messebene, Cerebellum sichtbar

f) Biometrie des Fetus

Die Biometrie des Fetus umfasst im Routinefall die Messung von Kopfumfang, Abdomenumfang und der Femurschaftlänge.

Der fetale Kopf wird auf einem Horizontalschnitt gemessen. Durch Parallelverschiebung des Schallkopfes wird die Referenzebene für die Messung des biparietalen und des fronto-occipitalen Durchmessers aufgesucht. Die Schädelkalotte soll symmetrisch oval sein. Das Mittelecho wird im vorderen Drittel durch das Cavum septi pellucidi unterbrochen. Beidseits des Mittelechos stellen sich die Thalamuskern als echoarme Strukturen dar (Abb. 25). Das Cerebellum und die Orbitae dürfen auf dieser Schnittebene nicht sichtbar sein, da in diesem Fall der Schallkopf nach occipital oder nach frontal abgekippt wurde (Abb. 26).

Der biparietale Durchmesser (BPD) wird senkrecht zum Mittelecho gemessen. Die im Anhang beigelegte Normkurve erfordert ein Abgreifen des Kopfes von Hautaussenseite zu Hautaussenseite. Wurde im ersten Trimenon kein Ultraschall durchgeführt, erlaubt die Messung des BPD bei 20–23 SSW die genaueste Bestimmung des Gestationsalters. Die Genauigkeit ist jedoch mit einer Streuung von ± 10 –14 Tagen deutlich geringer als die Streuung von ± 5 Tagen, die im ersten Trimenon mit der Messung der Scheitelsteisslänge erreicht wird.

Der fronto-occipitale Durchmesser (FOD) wird in gleicher Weise von der frontalen zur occipitalen Begrenzung des Kopfes gemessen. Der Kopfumfang kann anhand der Ellipsenformel berechnet werden oder wird bei Verwendung eines Ultraschallprogramms automatisch angegeben. Bei einem Oligohydramnion oder bei Beckenendlage resultiert eine dolichocephale Kopfform mit einer Verkürzung des biparietalen und einer Verlängerung des fronto-occipitalen Durchmessers. Der Kopfumfang wird dadurch wenig beeinflusst. Deshalb soll für die Beurteilung der Kopfgrösse ausschliesslich der Umfang herangezogen werden.

Das Abdomen wird an einem Horizontalschnitt ausgemessen. Vom Herz ausgehend wird die Schallebene kaudalwärts verschoben bis auf die Höhe des Magens und



27 Messung des Abdomens



28 Fehlerhafte Abdomenmessung

Folgende Tabelle soll die differentialdiagnostischen Überlegungen vereinfachen:

KU	AU	Femur	gehäuft bei
↑	normal	normal	Hydrozephalus
↓	normal	normal	Zytomegalie, Toxoplasmose, Chromosomenanomalien, Spina bifida, Mikrocephalie
normal	↑	normal	Makrosomie, Infekt (Hepatomegalie)
normal - (↓)	↓	normal - (↓)	Wachstumsretardierung, Chromosomenanomalie
normal	normal	↓	Skelettdyplasie, Aneuploidie

der intrahepatischen Nabelvene. Die richtige Ebene ist erreicht, wenn die Einmündung der Vena umbilicalis in den Sinus venae portae auf einem möglichst kurzen und dorsal gelegenen Stück erscheint sowie die Nieren nicht sichtbar sind (Abb. 23). Ein Horizontalschnitt liegt vor, wenn die Schnittebene kreisrund ist und Anschnitte von mehreren Rippen sichtbar sind. Der quere und der anteroposteriore Durchmesser des Abdomens werden aussen – aussen gemessen. Zur Berechnung des Abdomenumfangs werden die beiden Durchmesser gemittelt und der Umfang über die Kreisformel berechnet. Die Messung beider Durchmesser und die Verwendung des Abdomenumfangs zur Größenbestimmung sind von besonderer Bedeutung, weil je nach fetaler Lage und Fruchtwasserverteilung das Abdomen nicht immer rund dargestellt werden kann. Würde nur ein Durchmesser zur Beurteilung herangezogen, resultierte im Einzelfall eine beträchtliche Abweichung vom tatsächlichen Wert.

Als hauptsächliche Fehler bei der Abdomenmessung sind zu vermeiden:

- Schrägschnitte: diese sind charakterisiert durch eine ellipsenförmige Schnittfläche, die Darstellung der Nabelvene und einer einzelnen Rippe auf einem langen Stück (Abb. 28).
- Kompression des fetalen Abdomens



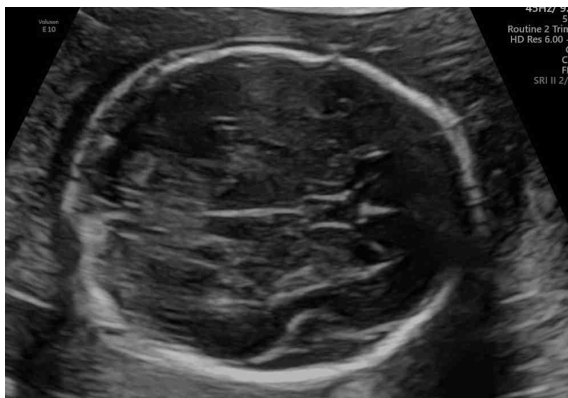
29 Messung Femurdiaphyse

durch zu grossen Druck mit dem Schallkopf. Dadurch können die Durchmesser erheblich verfälscht werden.

Die Femurdiaphyse wird in ihrer längsten Ausdehnung dargestellt. Die Messung soll möglichst am quer zur Schallrichtung liegenden Knochen vorgenommen werden (Abb. 29). Liegt der Femur längs zur Schallrichtung, resultieren wegen der höheren Schallgeschwindigkeit im Knochen falsch kurze Werte. Zu lange Werte ergeben sich, wenn Femurhals und -kopf mitgemessen werden.

Die fetalen Masse werden anschliessend auf Perzentilenkurven für das fetale Wachstum übertragen. Bei Korrektur des Gestationsalters anlässlich des ersten Ultraschalls sind Werte innerhalb der 5.–95. Perzentile zu erwarten. Liegen die Werte ausserhalb des Normbereichs, muss zuerst ein falsches Gestationsalter ausgeschlossen werden. Liegt bei 20–23 SSW der Abdomenumfang oder das fetale Schätzwert bei gesichertem Gestationsalter unterhalb der 10. Perzentile, sollte bei 30 SSW eine Kontrolle des fetalen Wachstums erfolgen. Ein Fetus wächst normalerweise innerhalb eines Perzentilenbandes; d. h. wenn ein Fetus mit 20 Wochen Masse auf der 15. Perzentile aufweist, ist nicht zu erwarten, dass die Masse mit 30 Wochen auf der 80. Perzentile liegen. Kreuzen die fetalen Biometriewerte im longitudinalen Verlauf die Perzentilen in erheblichem Masse nach oben oder nach unten, ist immer an eine Wachstumsstörung zu denken, die weiter abgeklärt werden muss.

Die KLV sieht bei einer normalen Schwangerschaft mit unauffälligem Ultraschall bei 20–23 SSW im dritten Trimenon keinen Ultraschall vor. Deshalb muss der Verdacht auf eine Wachstumsstörung mit Hilfe klinischer Mittel rechtzeitig gestellt werden. Als bestes klinisches Mass hat sich die Messung des Symphysen-Fundus-Abstandes (SFA) nach Westin erwiesen [18]. Dieses Mass entspricht annäherungsweise der Scheitelsteisslänge des Fetus (Normkurve siehe Anhang). Der SFA soll deshalb bei 20–23 SSW zusätzlich zur Sonographie erstmals gemessen und in die Standardkurve eingetragen werden. Bei jeder weiteren Schwangerschaftskon-



30 Cavum septum pellucidum und Vorderhörner der Seitenventrikel



31 Fehlendes Cavum septum pellucidum bei Agnesie des Corpus callosum

trolle wird der SFA in gleicher Weise dokumentiert. Wenn der SFA dabei mehr als eine Standardabweichung aus dem Perzentilenkanal abweicht, ist eine zusätzliche Sonographie im 3. Trimester zur Beurteilung des fetalen Wachstums indiziert.

g) Morphologie des Fetus

Neben der Biometrie soll zu diesem Zeitpunkt die Morphologie des Fetus im Detail beurteilt werden. Dabei ist es wichtig, den Kopf, den Rumpf und die Extremitäten systematisch und in standardisierten Schnittebenen zu untersuchen.

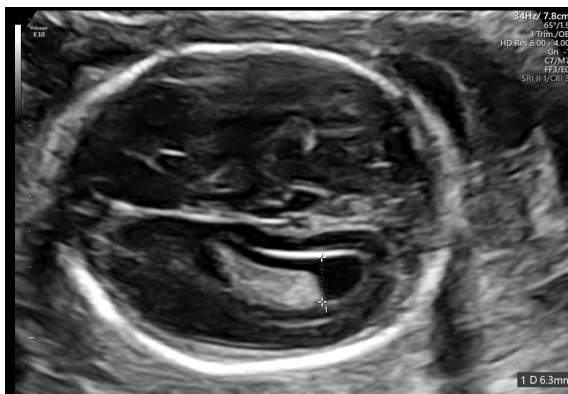
Kopf

In der Messebene des Kopfumfanges wird die Kopfform beurteilt. Die normale Kopfform ist symmetrisch oval (Abb. 25). Eine Verformung der Schädelkalotte in Richtung einer Zitrone («lemon sign») ist ein wichtiges Hinweiszeichen für das Vorliegen einer Spina bifida [19] (Abb. 36). Das Mittelecho muss sowohl frontal wie occipital darstellbar sein. Ein fehlendes Mittelecho kann auf eine schwere Hirnstörung hinweisen (z. B. Holoprosenzephalie). Parietal ist auf die Darstellung der Insula zu achten (Ab. 34)

Eine übermäßig gute Sichtbarkeit der Hirnstrukturen und eine erhöhte Deformierbarkeit der Schädelkalotte durch den Druck der Schallsonde weisen auf eine gestörte Ossifikation der Schädelkalotte, z. B. bei Osteogenesis imperfecta, Achondrogenesis oder Hypophosphatasie, hin.

Im vorderen Schädelbereich muss in der Mittellinie das Cavum septum pellucidum dargestellt werden. Lateral des Cavum septum pellucidum sind die Vorderhörner der Hirnseitenventrikel angeschnitten, welche schräg (ca. 45°) zur Mittellinie verlaufen sollten (Abb. 30). Ein fehlendes Cavum septum pellucidum oder parallel zur Mittellinie verlaufende Vorderhörner der Hirnseitenventrikel weisen auf eine Balkenagenesie hin und müssen weiter abgeklärt werden. Unterhalb der Biparietalebene lassen sich die beiden Orbitae darstellen.

Auf einem Horizontalschnitt, der etwas tiefer liegt als die Biparietalebene, erfolgt



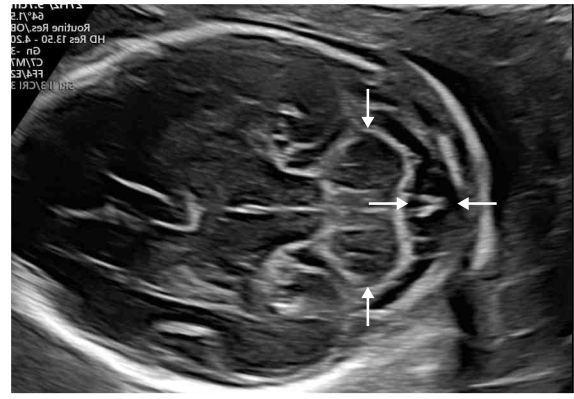
32 Messung des Hinterhorns des Seitenventrikels



33 Zyste im Plexus choroideus



34 Darstellung der Insula



35 Cerebellum, Cisterna cerebellomedullaris

die Beurteilung der Hinterhörner der Hirnseitenventrikel mit dem Plexus choroideus. Eine Erweiterung der Hirnventrikel im Sinne eines Hydrozephalus manifestiert sich zuerst am Hinterhorn des Seitenventrikels. Die Weite des Seitenventrikels wird auf Höhe des Atriums gemessen (Abb. 32). Zwischen 14 und 40 SSW ist dieses Mass unabhängig vom Gestationsalter und beträgt immer weniger als 10 mm [20]. Eine Erweiterung von 10–15 mm gilt als grenzwertig. Ab 15 mm wird von einer schweren Ventrikulomegalie bzw. Hydrozephalus gesprochen und weist auf eine grobe Anomalie bzw. Erkrankung des Zentralnervensystems hin. Eine Erweiterung der Seitenventrikel ist ausserdem assoziiert mit Trisomien und zahlreichen Syndromen. Zysten im Plexus choroideus werden bei 1 % der Feten gefunden und sind etwas gehäuft bei Feten mit Trisomie 18. Diese Tatsache sollte Anlass zu einer besonders genauen morphologischen Beurteilung geben. Isolierte Plexuszysten ohne Begleitfehlbildungen haben keinen Krankheitswert und verschwinden in der Regel spontan während der Schwangerschaft [21].

Cerebellum

Das Cerebellum untersuchen wir in einer nach occipital abgekippten Horizontalebene. Die Form des Cerebellums wird durch die beiden Hemisphären, die in Form



36 lemon sign



37 Banana-sign



38 Fehlen der Vermis cerebellaris



39 Wirbelsäule Hals

einer acht angeordnet sind, bestimmt. Zwischen den Hemisphären liegt der Kleinhirnwurm (Abb. 35). Zwischen 20 und 23 SSW entspricht der Cerebellumquerdurchmesser in Millimetern annähernd dem Gestationsalter in Wochen. Die bananenförmige Deformierung des Cerebellums (banana sign) weist zusammen mit dem lemon sign auf einen Neuralrohrdefekt hin [19] (Abb. 37). Dorsal des Cerebellums liegt die Cisterna cerebellomedullaris, welche ab dem zweiten Trimester unabhängig vom Gestationsalter zwischen 2–10 mm tief ist [20] (Abb. 35). Erweiterungen der Cisterna cerebellomedullaris kommen bei chromosomalen Aberrationen (Trisomie 18) und beim Dandy-Walker-Komplex vor [22]. Die Obliteration der Cisterna cerebellomedullaris ist im Gegensatz zum passageren Banana sign ein persistierendes Hinweiszeichen auf eine Spina bifida.

Die wichtigsten Hinweiszeichen auf eine Störung im Bereich der Wirbelsäule sind das «lemon sign» und das «banana sign» und die Obliteration der Cisterna cerebellomedullaris (siehe oben). Diese auffälligen Veränderungen am fetalen Kopf sollten Anlass zu einer eingehenden Abklärung der Wirbelsäule geben.



40 Gesicht - Profile



41 Frontal bossing



42 Gesicht - Aufsicht



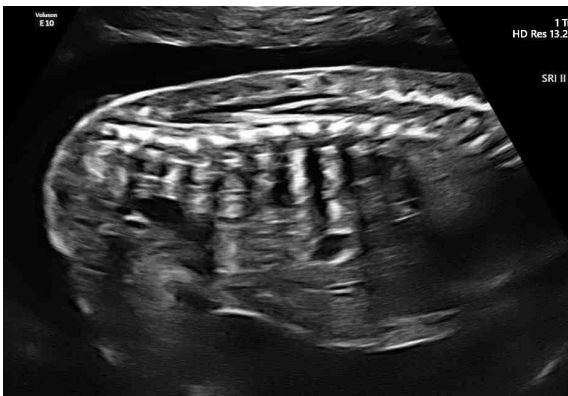
43 Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

Gesicht

Das Gesicht des Kindes wird in der Aufsicht und im Profil beurteilt (Abb. 40 und 42). Eine Retrognathie oder ein frontal bossing (Abb. 41) ist mit verschiedenen Fehlbildungssyndromen assoziiert. Zum Ausschluss einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte wird ein Horizontalschnitt durch die Oberlippe und den Oberkiefer gelegt (Abb. 42).

Wirbelsäule

Die Wirbelsäule wird in drei senkrecht zueinanderstehenden Ebenen untersucht. Im Sagittalschnitt sollen die Wirbelkörper und die Wirbelbögen dargestellt werden. Über der gesamten Wirbelsäule muss der Haut-Weichteilmantel durchgehend verlaufen (Abb. 44). Im Querschnitt liegen die Wirbelkörper ventral, die Wirbelbögen dorsal. Dementsprechend kommen im Frontalschnitt die Wirbelkörper und Wirbelbögen auf zwei verschiedenen Ebenen zur Darstellung. Kaudal der 12. Rippe finden sich die fünf Segmente der Lendenwirbelsäule. Distal davon verjüngt sich die Doppelkontur bleistiftspitzenförmig (Abb. 44). Eine Spina bifida fällt durch eine Unterbrechung der Hautkontur oder Darstellung einer zystenartigen Hautvorwölbung im Quer- und Längsschnitt auf (Abb. 45). Im zweiten Trimester lassen



44 Wirbelsäule sagittal



45 Spina bifida



46 Herz, Vierkammerblick



47 Herz, Vierkammerblick mit geöffneten AV-Klappen

sich nahezu 95 % aller Neuralrohrdefekte diagnostizieren [19]. Bei ca. 20 % aller Feten mit einem Neuralrohrdefekt finden sich Begleitfehlbildungen (Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, muskuloskelettale und renale Fehlbildungen) [23].

Herz

Für die Herzbeurteilung ist es unerlässlich, dass zuvor bestimmt wird, wo beim Kind links und rechts ist. Das Herz wird zuerst in der sog. Vierkammerebene (Vierkammerblick) beurteilt (Abb. 46). Diese verläuft leicht schräg von ventrokaudal nach dorsokranial. Am einfachsten geht man von der Messebene des Abdomen-umfanges aus mit der Darstellung der Aorta abdominalis links und der Vena cava rechts vor der Wirbelsäule, verschiebt den Schallkopf leicht nach kranial und kippt/dreht ihn zusätzlich bis das Herz mit seinen vier Kammern zur Darstellung kommt. Die Herzfläche beträgt maximal 1/3 der gesamten Thoraxfläche und das Herz soll sich zu 2/3 in der linken Thoraxhälfte befinden. Die Herzachse (Achse durch das Herzseptum) verläuft im Vierkammerblick in einem Winkel von ca. 45° von rechts dorsal nach links ventral (Abb. 46). Das Herz soll symmetrisch sein. Sowohl Vorhöfe wie auch Ventrikel sind je etwa gleich gross. Die Vorhöfe sind immer kleiner als die Ventrikel. Das Herzseptum soll möglichst quer vom Schall getroffen wer-

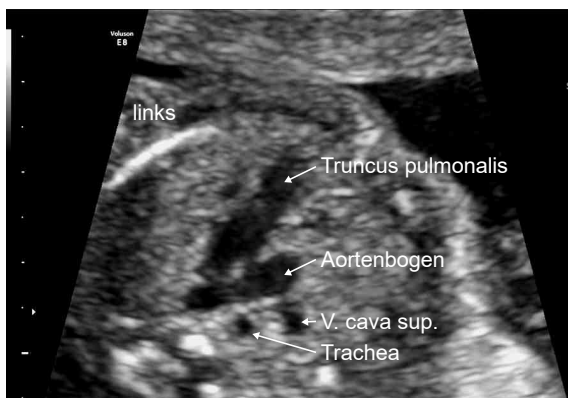
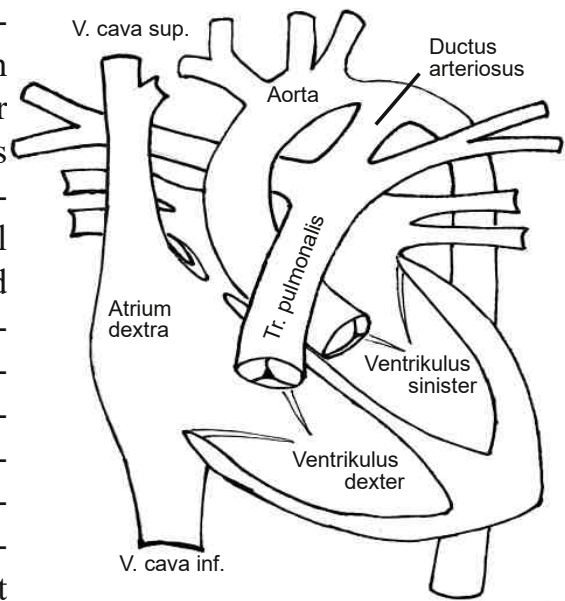


48 Darstellung des Ventrrikelseptums

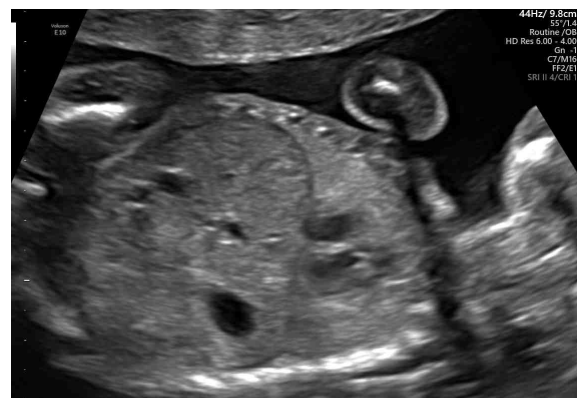


49 Herz, Abgang Aorta

den und sowohl in der Einflussbahn (AV-Klappen) als auch zum Aortenabgang hin geschlossen dokumentiert werden. Der Ansatz der Trikuspidalklappe liegt etwas weiter herzsippenwärts als der der Mitralklappe (Abb. 46). Die Herzfrequenz soll zwischen 110 und 160/Min. liegen und regelmässig sein. Zusätzlich zum Vierkammerblick wird durch Kippen des Schallkopfes hin zum kindlichen Kopf der Abgang der grossen Gefässe dargestellt werden. Zuerst kommt die Aorta zur Darstellung, welche eindeutig aus dem linken Ventrikel abgehen muss (Abb. 49). Schwenkt man den Schallkopf weiter in Richtung des kindlichen Kopfes, zeigt sich der Truncus pulmonalis aus dem rechten Ventrikel abgehend und die Aorta ascendens kreuzend. Durch ein weiteres leichtes Kippen des Schallkopfes in Richtung des fetalen Kopfes kommt der sogenannte Drei-Gefässblick zur Darstellung bestehend aus dem V-förmigen Zusammenfluss des Aortenbogens und des Truncus pulmonalis über den Ductus arteriosus botalli (Abb. 50). Die Spitze des «V» zielt nach links vor die Wirbelsäule. Auf der rechten Seite des V findet sich ein Querschnitt der Vena cava superior und der Trachea. Der Rest des Thoraxes neben dem Herzen wird durch die Lungen ausgefüllt, die zu diesem Zeitpunkt der Schwangerschaft homogen sind und eine etwas stärkere Echogenität als die Leber aufweisen. Echoleere Areale weisen auf eine Zwerchfellhernie oder auf eine zystische Lungenanomalie hin. Bei der kongenitalen Zwerchfellhernie, die zu 90 % links liegt, werden das Herz und das Mediastinum auf die rechte Seite verdrängt. Auf der linken Thoraxseite kommen anstelle der normalen Lungenstruktur echofreie Darmschlingen mit Peristaltik oder Magen zur Darstellung.



50 Herz - Drei-Gefässblick



51 Diaphragma

Als pathologisch einzustufen sind folgende Befunde:

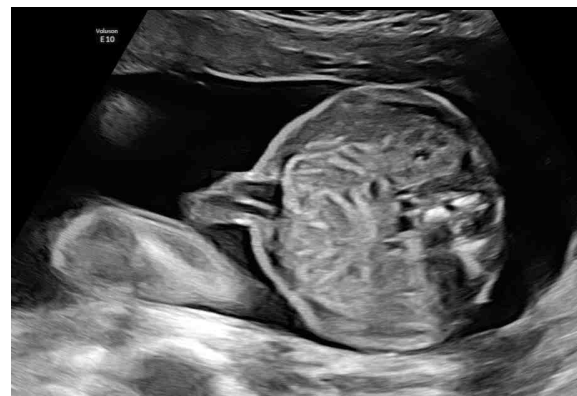
- Flüssigkeitsansammlung um die Lungen bzw. um das Herz (Pleura-, Perikarderguss)
- Abnormale Lage des Herzens (z. B. bei Zwerchfellhernie, Omphalozele, Dextrokardie)
- zu grosse bzw. zu kleine Herzfläche (z. B. bei Herzinsuffizienz, Herzfehler)
- Links-rechts Asymmetrien der Vorhöfe bzw. der Ventrikel (z. B. bei Herzfehler)
- Asymmetrien zwischen Vorhof und Ventrikel (z. B. bei Herzfehler)
- Abnormer Herzrhythmus (Tachy-, Bradykardie, Extrasystolen)
- Raumforderungen (echoarm und echoreich) intrathorakal (z. B. bei Zwerchfellhernie, zystische Lungenmalformation)

Zusätzliche Abklärungen am Herzen bedürfen spezialärztlicher Kenntnisse. Die Indikation zu einer echokardiographischen Abklärung während der Schwangerschaft ist insbesondere dann gegeben, wenn

- eine erhöhte Nackentransparenz im ersten Trimester bei normalem Karyotyp vorlag,
- die Schwangere, der Kindsvater oder Geschwister des Fetus einen angeborenen Herzfehler haben,
- bei der Mutter ein Diabetes mellitus, eine Kollagenose, eine Phenylketonurie oder ein Syndrom mit autosomal-dominanter Vererbung vorliegt,
- teratogene Substanzen in der Frühschwangerschaft eingenommen wurden,
- beim Fetus andere Fehlbildungen oder eine Wachstumsretardierung nachgewiesen wurden,
- beim Fetus eine Chromosomenanomalie nachgewiesen wurde,
- Auffälligkeiten der Herzmorphologie oder des Rhythmus bestehen,
- ein nichtimmunologischer Hydrops fetalis vorliegt.



52 double bubble



53 Bauchwand

Magen, Darm

In der Referenzebene für die Abdomenumfangsmessung wird die Magenblase als einzelnes, echoloses Areal dargestellt (Abb. 27). In einem Sagittalschnitt kann der Verlauf des Diaphragmas zwischen dem Herzen und der darunterliegenden Magenblase dokumentiert werden (Abb. 51). Kann die Magenblase bei wiederholten Untersuchungen nicht dargestellt werden, besteht der Verdacht auf eine Ösophagusatresie. Ist die Magenblase sehr gross oder stellt sich neben der Magenblase ein zweites echofreies Areal dar (sog. «double bubble»-Zeichen, das sich oft erst im dritten Trimenon manifestiert) muss an eine Duodenalstenose gedacht werden (Abb. 52). Stenosen im Bereich des Ösophagus und des Dünndarmes gehen in der Regel mit einem Polyhydramnion einher. Duodenalstenosen sind gehäuft mit chromosomalen Aberrationen assoziiert. Hyperechogene Darmschlingen (Dichte vergleichbar mit Knochen) werden gesehen bei Mukoviszidose, Infekten (Zytopomegalie) und Chromosomenaberrationen, sowie nach intraamniotischen Blutungen, lang andauerndem Oligohydramnion und bei schwerer intrauteriner Wachstumsretardierung.

Bauchwand

Auf Höhe der Nabelschnurmündung soll der Übergang der Nabelschnur auf die fetale Bauchwand dargestellt werden (Abb. 53). Die häufigsten Bauchwanddefekte, die Omphalozele und die Gastroschisis sind auf dieser Schnittebene zu diagnostizieren. Bei der Omphalozele sind Darm und gelegentlich die Leber und/oder der Magen vor die Bauchwand des Fetus verlagert. Die Organe sind von einem Bruchsack umgeben, auf dem die Nabelschnur mündet (Abb. 55). Omphalozele sind häufig assoziiert mit anderen Begleitfehlbildungen bzw. Ausdruck einer chromosomalen Aberration oder eines Syndroms. Dies gilt auch, wenn die Omphalozele isoliert ist.

Die Gastroschisis ist ein Bauchwanddefekt, der meist rechts vom Bauchnabel liegt und mit Eventration von ungedeckten Darmschlingen einhergeht (Abb. 54). Im Gegensatz zur Omphalozele besteht nur ein gering erhöhtes Risiko für eine gene-



54 Gastroschisis



55 Omphalozele

tische Erkrankung. Als Leitsymptom findet sich regelmässig ein Abdomenumfang im untersten Normbereich bzw. darunter.

Harnblase

Weiter kaudal kommt die fetale Harnblase zur Darstellung. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal von anderen echoarmen Strukturen im Unterbauch stellt die durch Füllung und Entleerung bedingte Grössenveränderung (20–30 Minuten Zyklus) dar. Alternativ kann mit dem Farbdoppler der Verlauf der Nabelarterien beidseits der Harnblase dargestellt werden. Ist die Harnblase darstellbar und ist die Fruchtwassermenge normal, liegt zumindest eine funktionsfähige fetale Niere vor. Eine konstant bleibende, sehr grosse Harnblase assoziiert mit reduzierter Fruchtwassermenge sollte weiter abgeklärt werden. Kann die Blase bei normaler Fruchtwassermenge im ganzen Verlauf der Untersuchung nicht dargestellt werden, liegt möglicherweise eine Blasenexstrophie vor. Zwischen Nabel und Symphyse stellt sich dann oft eine tumorartige Vorwölbung der Bauchwand dar.

Nieren

Die Nieren werden zunächst in einem paravertebralen Längsschnitt oder beide zusammen in einem Querschnitt dargestellt. Zu achten ist insbesondere auf die Echogenität des Parenchyms in Bezug auf die Umgebung (Abb. 57). Falls die Nieren aufgrund schlechter Schallbedingungen nicht dargestellt werden können, kann eine Darstellung der Nierenarterien mittels Farbdoppler notwendig sein. Bei gut sichtbaren Nierenbecken sollen diese in einem Horizontalschnitt a–p vermessen werden (Abb. 56). Zwischen 20 und 23 SSW gelten Werte zwischen 4 und 7 mm als geringfügige Erweiterung. Im dritten Trimenon gelten Werte zwischen 7 und 10 mm als leichte Dilatation [24]. Solche Befunde sind assoziiert mit einem leicht erhöhten Risiko für Trisomien. Eine Erweiterung der Nierenbecken über 7 mm im zweiten und über 10 mm im dritten Trimenon sollte Anlass sein, den Fetus auf weitere sonomorphologische Auffälligkeiten hin zu untersuchen.

Bei isolierten Pyelektasien und normaler Fruchtwassermenge ist eine Kontrolle im dritten Trimester und eine pädiatrische Kontrolle zu empfehlen.



56 Niere quer mit Nierenbecken a.-p.



57 Niere sagittal

Extremitäten

In Ergänzung zur Ersttrimesteruntersuchung sollen alle vier Extremitäten mit je drei Segmenten (z. B. Oberarm, Unterarm, Hand) dargestellt werden. Die Darstellung der Anzahl und der Stellung der Finger ist anspruchsvoll und gelingt nicht immer. Die Fusslänge soll in etwa der Femurlänge entsprechen. Kommen auf ein und derselben Schnittebene Tibia und Fibula sowie die Fusssohle zur Darstellung, liegt eine Fussfehlstellung vor (Abb. 59). Skelettdysplasien fallen durch zu kurze Röhrenknochen auf. Liegt die Femurlänge deutlich unterhalb der 5. Perzentile, sollten alle langen Röhrenknochen vermessen werden. Bei allen Auffälligkeiten der Form, Lage und Zahl der Extremitäten ist eine detaillierte Abklärung indiziert.

CAVE:

Viele fetale Fehlbildungen zeigen eine dynamische Entwicklung. In einigen Fällen (z. B. einige Herzfehler, fetale Tumore, infektbedingte Veränderungen, Darmatresien, Hydrocephalus, Zwerchfellhernien, dilatative Erkrankungen der Nieren und Harnwege) ist mit einer Manifestation erst nach 24 SSW zu rechnen und diese entgehen so der morphologischen Untersuchung zwischen 20 und 23 SSW. Darum wäre eine dritte Ultraschalluntersuchung im 3. Trimenon sinnvoll.



58 Megazystis mit "Schlüssellochphänomen"



59 Klumpfuß

Untersuchungen auf Indikation

Bei Risikoschwangerschaften und bei unklaren Befunden sind zusätzliche Ultraschalluntersuchungen indiziert oder eine weiterführende Diagnostik bei einem Ultraschall Experten zu veranlassen.

a) Typische Indikationen im ersten Trimenon:

- vaginale Blutung
- unklare Unterbauchschmerzen, insbesondere Verdacht auf Extrauterinschwangerschaft
- Status nach Extrauterinschwangerschaft
- unklare Amenorrhoe
- Oligomenorrhoe
- Differenz zwischen klinischer Uterusgrösse und Amenorrhoe
- Schwangerschaft eingetreten unter Sterilitätstherapie oder unmittelbar nach Absetzen von Ovulationshemmern

b) Typische Indikationen im zweiten und dritten Trimenon sind:

- vaginale Blutung
- unklare Unterbauchschmerzen
- vorzeitige Kontraktionen
- Lagekontrolle des Kindes
- erhöhte Nackentransparenz und normaler Karyotyp
- unklare oder auffällige Befunde in Voruntersuchungen
- Verdacht auf Wachstumsretardierung oder Makrosomie des Feten (deutlich aus dem bisherigen Perzentilenkanal abweichender Symphysen-Fundus-Abstand oder fetale Masse unter der 10. Perzentile bei 20–23 SSW)
- auffälliger Doppler der Arteria uterina bei 20–23 SSW
- abnehmende Kindsbewegungen
- Mehrlinge zur Wachstumskontrolle
- Status nach Fehlbildung
- Medikamenteneinnahme in der Frühschwangerschaft, bei welcher eine Häufung von fetalen Fehlbildungen bekannt ist oder vermutet wird
- Infektionen in der Schwangerschaft, die gehäuft mit fetalen Fehlbildungen assoziiert sind
- Schwangerschaftsinduzierte Erkrankungen, z. B. hypertensive Schwangerschaftserkrankungen, Gestationsdiabetes
- Schwangere mit vorbestehenden internistischen Erkrankungen, z. B. Diabetes mellitus Typ 1 oder 2, Autoimmunvaskulitis (z. B. Lupus), Nephropathie, zerebrale Anfallsleiden
- Auffällige maternale Serologie

- Wunsch der Patientin nach Vermeidung eines invasiven Eingriffs
- Tiefsitzende Plazenta oder Placenta praevia bei 20–23 Wochen

Bei Verdacht auf Placenta praevia soll möglichst transvaginal kontrolliert werden, da diese Methodik wesentlich genauer ist. Dies soll nur von erfahrenen Untersuchern durchgeführt werden. Damit keine Blutungen provoziert werden, muss die Sonde vorsichtig und nicht zu tief in die Vagina eingeführt werden.

c) Typische Indikationen sub partu:

- unklare Kindslage
- vaginale Blutung
- nicht nachweisbare fetale Herzaktion (auskultatorisch/CTG)
- Dystokie (z. B. hoher Gradstand)
- Retention der Plazenta

d) Typische Indikation im Wochenbett:

- Blutung im Wochenbett
- Verdacht auf Plazentarest
- Unklares Fieber im Wochenbett

4.1 Dopplersonographie

In einzelnen klinischen Situationen gibt die Dopplersonographie zusätzliche wichtige Informationen über den fetalen Zustand. Die Überwachung von Risikoschwangerschaften (z. B. fetale Wachstumsstörungen) durch Doppleruntersuchungen der Arteria umbilicalis senkt die perinatale Mortalität, ohne dass vermehrt geburtshilfliche Interventionen notwendig sind [27]. Die Farbdopplersonographie kann zusätzliche Informationen bei der Beurteilung der Sonomorphologie des Fetus liefern. Falls die apparative Ausstattung dies nicht zulässt, ist hier ebenfalls die Überweisung an einen Ultraschallexperten notwendig.

Häufige Indikationen zur geburtshilflichen Dopplersonographie sind:

- Verdacht auf intrauterine Wachstumsretardierung
- Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie/Präeklampsie
- Status nach Kind mit Wachstumsretardierung oder intrauterinem Fruchttod
- Status nach Präeklampsie/Eklampsie
- Auffälligkeiten der fetalen Herzfrequenz
- begründeter Verdacht auf fetale Fehlbildung/fetale Erkrankung
- Überwachung einer Schwangerschaft bei Alloimmunisierung
- Mehrlingsschwangerschaften mit diskordantem Wachstum oder diskordanter Fruchtwassermenge
- mütterliche Infektionen (z. B. Parvovirus B19)

- Präexistente, gefässrelevante maternale Erkrankungen wie Hypertonie, Nephropathie, Diabetes mellitus I und II, Autoimmunerkrankungen oder Gerinnungsstörungen.

Die Standards für die Dopplersonographie in der Schwangerschaft wurden von einer Schweizerisch-Deutschen Kommission erarbeitet und werden in dieser Form für die Schweiz übernommen [28].

Dopplersonographie der A. uterinae im 1. Trimenon

Die Dopplersonographie der Arteriae uterinae trägt im ersten Trimenon zur Risikoevaluierung insbesondere für eine frühe Präeklampsie bei. Hierfür muss der Mittelwert des Pulsatility-Index, berechnet aus dem Messwert der linken und rechten Arteria uterina, bestimmt werden.

Die Untersuchung kann in der Regel von abdominal erfolgen durch das Aufsuchen des Os internum der Cervix uteri in einem Mediansagitalschnitt. Anschliessend wird der Schallkopf nach lateral geschoben, bis die parauterinen Gefässe zur Darstellung kommen. Die maximale Flussgeschwindigkeit in der Arteria uterina im ersten Trimenon beträgt mindestens 60cm/s. Der Winkel zwischen Gefäss und Ultraschall darf maximal 30° betragen.

4.2 3-D/4-D-Sonographie

Die 3-D/4-D-Sonographie wird aktuell zur differentialdiagnostischen Abklärung bei bestimmten Fehlbildungen eingesetzt. Studien zur 3-D-Sonographie im Screening konnten bisher keinen Nutzen gegenüber der 2-D-Sonographie zeigen. Ein Nutzen der 3-D-Sonographie konnte bei bestimmten Indikationen gezeigt werden, wie bei einem erhöhten Risiko für eine Lippen-Kiefer-Gaumen-spalte, zur genauen Grössenbestimmung von Neuralrohrdefekten sowie zur Beurteilung von Gehirn-, Gesichts- und Herzfehlbildungen [29].

5 Anhang

Häufigkeit von Chromosomenaberrationen bei Neugeborenen

Balancierte Translokationen	1 : 500
Unbalancierte Translokationen	1 : 2000
Perizentrische Inversionen	1 : 100
Trisomie 21	1 : 700
Trisomie 18	1 : 3000
Trisomie 13	1 : 5000
47, XXY (Klinefelter)	1 : 1000 Knaben
47, XYY	1 : 1000 Knaben
47, XXX	1 : 1000 Mädchen
45, X	1 : 5000 Mädchen

Sonographischer Befund	Trisomie 21	Trisomie 18	Trisomie 13	Triploidie maternal	45,X
Kopfform	Brachycephalie	Erdbeerform			
Hirnbefunde		Plexuszysten, Agenesie corpus callosum, weite Zysterna magna	Holoprosenzephalie, Mikrozephalie	Hydrozephalus	
Gesichtsbefunde	fehlendes Nasenbein	Gesichtsspalten; Mikrognathie	Gesichtsspalten, Zyklopie	Mikrognathie	
Nackentransparenz (Ø;mm)	>3	>4	>5		>7, grosses Hygrom
Herz	AV-Kanal, echogener Fokus	div. Herzfehler	div. Herzfehler	div. Herzfehler	
Thorax, Zwerchfell		Zwerchfellhernie			Pleuraerguss
Bauchwand			Omphalozele		
Nieren	leichte Hydronephrose		polyzystische Nieren		Hufeisenniere
Darm	Duodenalatresie	Ösophagusatresie; echogener Darm			Aszites
Rücken		Meningomyelozele		Meningomyelozele	
Extremitäten	leicht kürzerer Femur, Sandalenlücke, Klinodaktylie, Hypoplasie Dig V	verkürzte Röhrenknochen, Radiusaplasie, überkreuzte Finger, Klumpfüsse, Wiegenkufenfüsse	postaxiale Polydaktylie	Syndaktylie	
Wachstum		Frühe Retardierung	Frühe schwere Retardierung	Frühe schwere Retardierung	

Name:
Vorname:
Geb.-dat:

Gravida: Para:
Untersuchungsdatum:
Gestationsalter:

ET definitiv:

Mehrlinge - Chorionizität:

Plazentalage:	
Nabelschnuransatz	zentral lateral
Nabelschnurgefäße	

Nackentransparenz (mm):
Scheitelsteisslänge (mm):
BPD (mm):

mm	SSL	BPD	mm	SSL	BPD	mm	SSL	BPD
Rempen 9/90			20	8+3	11+5	40	10+5	17+3
1			21	8+4	12+0	41	10+5	17+5
2	6+0		22	8+5	12+2	42	10+6	18+0
3	6+1	6+6	23	8+5	12+4	43	11+0	18+2
4	6+2	7+1	24	8+6	12+6	44	11+0	18+4
5	6+3	7+3	25	9+0	13+1	45	11+1	18+6
6	6+4	7+5	26	9+1	13+3	46	11+2	19+1
7	6+5	8+0	27	9+2	13+5	47	11+2	19+3
8	6+6	8+2	28	9+3	14+1	48	11+3	19+5
9	7+0	8+4	29	9+3	14+2	49	11+4	20+0
10	7+1	8+6	30	9+4	14+4	50	11+4	20+3
11	7+2	9+1	31	9+5	14+6	51	11+5	20+5
12	7+3	9+3	32	9+6	15+1	52	11+5	21+0
13	7+4	9+5	33	9+6	15+3	53	11+6	21+2
14	7+5	10+0	34	10+0	15+5	54	12+0	21+4
15	7+6	10+2	35	10+1	16+0	55	12+0	21+6
16	7+6	10+4	36	10+2	16+2	56	12+1	22+1
17	8+0	10+6	37	10+2	16+4	57	12+1	22+4
18	8+1	11+1	38	10+3	16+6	58	12+2	22+6
19	8+2	11+3	39	10+4	17+1	59	12+3	23+1

Checkliste Sonomorphologie

Norm. = Normal; Auff. = Auffällig; ND = nicht darstellbar	Norm.	Auff.	ND
Kopfform			
Mittlecho			
Gesicht: Profil			
Herz: Vierkammerblick*			
Diaphragma*			
Abdomen: Magenblase			
Abdomen: Bauchwand			
Harnblase			
Obere Extremität re./ li., drei Abschnitte			
Untere Extremität re./ li., drei Abschnitte			

* optional

Bei Auffälligkeiten - für Kommentare und Erläuterungen die Rückseite verwenden

Information über die Optionen in der Pränataldiagnostik erfolgt.

Schwangere wünscht zusätzlich:

ETT

NIPT

CVS / AC

Bemerkungen

Untersucher:

Supervisor:

Name:
Vorname:
Geb.-dat:

Gravida:	Para:
----------	-------

Untersuchungsdatum:

Gestationsalter:

Mehrlinge - Chorionizität:

ET definitiv:

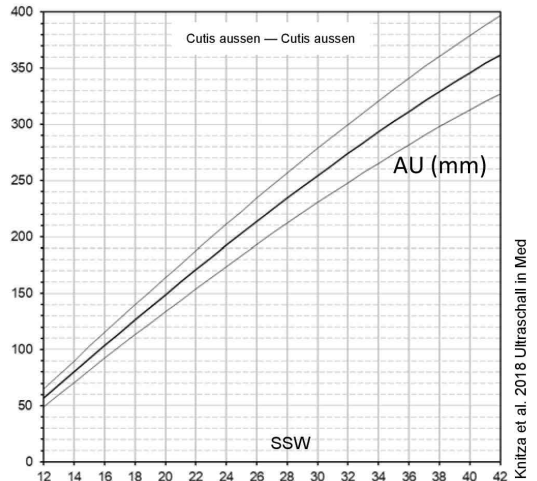
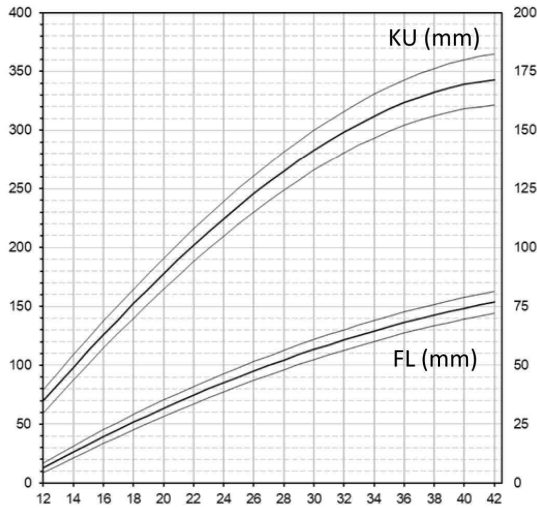
Plazentalage:	
Nabelschnuransatz:	<input type="checkbox"/> zentral <input type="checkbox"/> lateral <input type="checkbox"/> velamentös
Nabelschnurgefäße:	
Zervixlänge (mm):	
Doppler A. uterina:	<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> kontrollbedürftig

Biometrie	mm
BPD	
OFD	
KU	
AD	
AU	
FL	

Checkliste Sonomorphologie

Norm. = Normal, Auff. = Auffällig, ND = nicht darstellbar	Norm.	Auff.	ND
Kopfform			
Mittlecho			
Cavum septi pellucidi			
Hirnventrikel			
Cerebellum, Cisterna magna			
Gesicht: Profil			
Gesicht: Orbitae			
Gesicht: Lippen			
Herz: Vierkammerblick			
Herz: Ausflusstrakte, 3-Gefässblick			
Diaphragma			
Abdomen: Magenblase			
Abdomen: Bauchwand			
Nieren bds.			
Harnblase			
Wirbelsäule			
Obere Extremität re./ li.			
Untere Extremität re./ li.			

Bei Auffälligkeiten - für Kommentare und Erläuterungen die Rückseite verwenden



Kritza et al. 2018 Ultraschall in Med

Untersucher:

Supervisor:

Name: _____

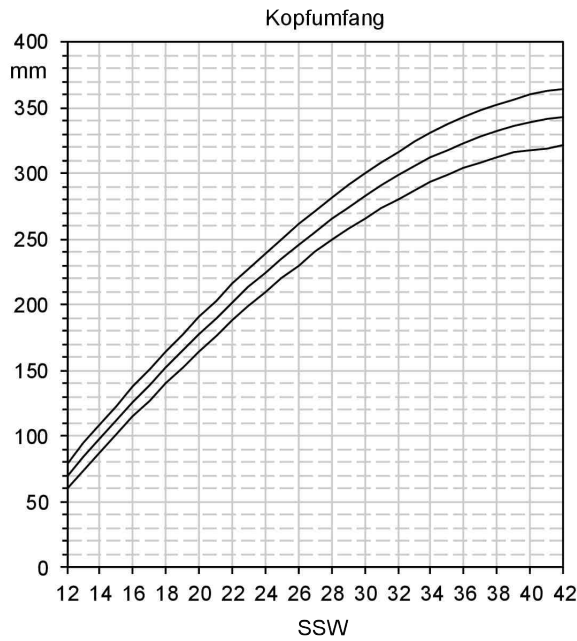
Geboren: _____

Gravida: _____ Para: _____

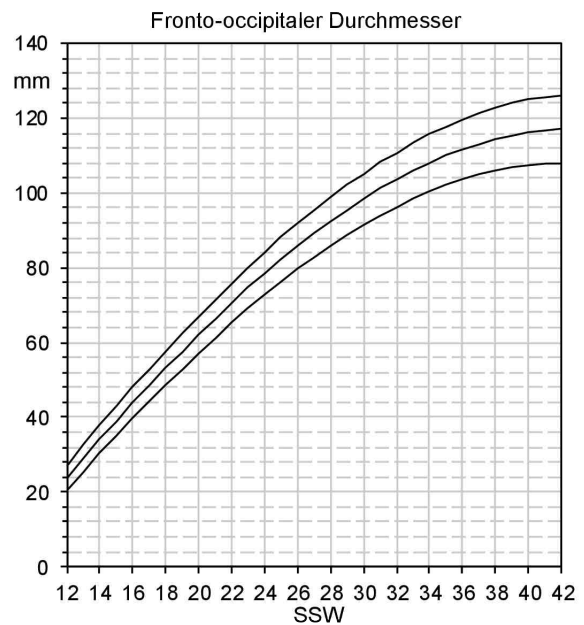
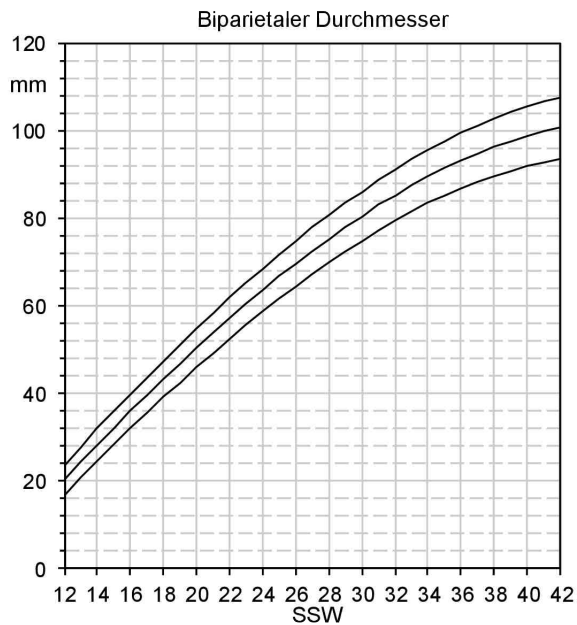
Dr. med. Hans Muster
 Facharzt FMH Gynäkologie und Geburtshilfe
 Hauptstrasse...
 9999 Irgendwo
 Tel. \$\$\$
 E-Mail: xxx@yyy.ch

Kopf-Biometrie / Normkurven

Knitza et al. Ultraschall Med. 2018



Kopfbimetrie									
SSW	BPD [mm]			FOD [mm]			KU [mm]		
	5.P.	50.P.	95.P.	5.P.	50.P.	95.P.	5.P.	50.P.	95.P.
12	16.9	20.3	23.7	20.6	23.9	27.3	59.8	69.6	79.4
13	20.7	24.3	27.8	25.5	29.0	32.6	73.8	84.0	94.2
14	24.5	28.2	31.9	30.3	34.0	37.8	87.5	98.1	108.7
15	28.3	32.1	35.9	35.0	39.0	42.9	101.0	112.0	123.0
16	32.0	35.9	39.8	39.7	43.8	47.9	114.3	125.7	137.1
17	35.6	39.6	43.7	44.2	48.5	52.9	127.3	139.1	150.9
18	39.1	43.3	47.4	48.7	53.2	57.7	140.1	152.3	164.5
19	42.6	46.9	51.2	53.0	57.7	62.4	152.5	165.1	177.7
20	46.0	50.4	54.8	57.2	62.1	67.0	164.7	177.6	190.6
21	49.3	53.9	58.4	61.3	66.4	71.5	176.5	189.9	203.3
22	52.6	57.2	61.9	65.2	70.5	75.8	188.0	201.7	215.5
23	55.7	60.5	65.3	69.1	74.6	80.1	199.1	213.3	227.5
24	58.8	63.7	68.6	72.8	78.4	84.1	209.8	224.4	239.0
25	61.8	66.8	71.8	76.3	82.2	88.0	220.2	235.2	250.2
26	64.6	69.8	74.9	79.7	85.7	91.8	230.2	245.5	260.9
27	67.4	72.6	77.9	82.9	89.2	95.4	239.7	255.5	271.2
28	70.1	75.4	80.8	86.0	92.4	98.9	248.8	265.0	281.1
29	72.6	78.1	83.6	88.8	95.5	102.2	257.4	274.0	290.6
30	75.0	80.6	86.2	91.5	98.4	105.3	265.6	282.6	299.6
31	77.4	83.1	88.8	94.1	101.1	108.2	273.3	290.7	308.0
32	79.5	85.4	91.2	96.4	103.6	110.9	280.5	298.3	316.0
33	81.6	87.6	93.5	98.5	106.0	113.4	287.2	305.3	323.5
34	83.5	89.6	95.7	100.5	108.1	115.7	293.3	311.9	330.4
35	85.3	91.5	97.7	102.2	110.0	117.9	298.9	317.9	336.8
36	87.0	93.3	99.6	103.7	111.7	119.7	303.9	323.3	342.6
37	88.5	94.9	101.4	105.0	113.2	121.4	308.4	328.1	347.9
38	89.8	96.4	103.0	106.1	114.5	122.9	312.2	332.4	352.5
39	91.1	97.7	104.4	106.9	115.5	124.1	315.5	336.0	356.5
40	92.1	98.9	105.7	107.5	116.3	125.1	318.1	339.0	359.9
41	93.0	99.9	106.8	107.8	116.8	125.8	320.0	341.3	362.7
42	93.7	100.8	107.8	107.9	117.1	126.3	321.3	343.0	364.8



Als Download verfügbar auf www.sgumgg.ch

Name: _____

Geboren: _____

Gravida: _____ Para: _____

Dr. med. Hans Muster

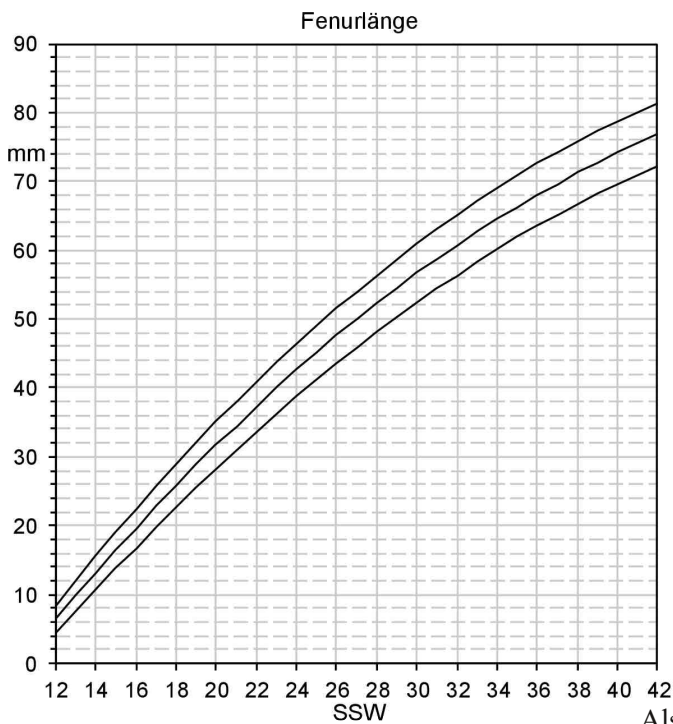
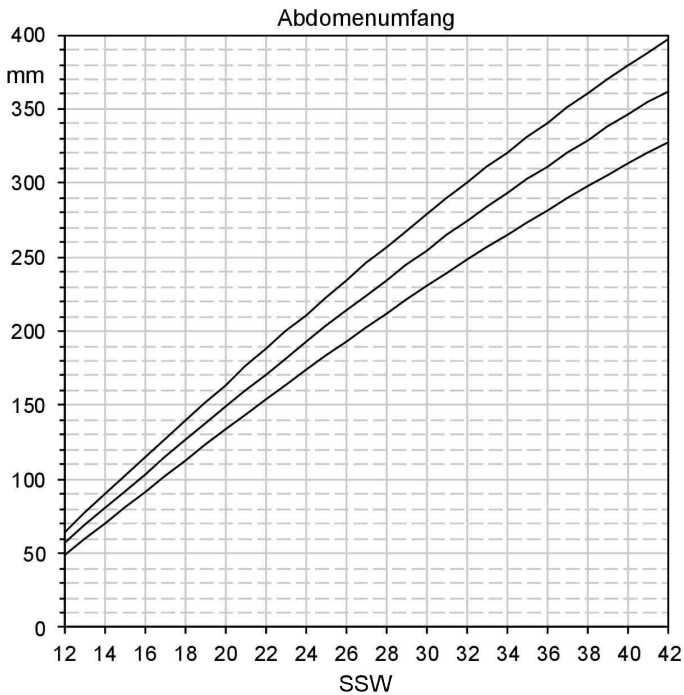
Facharzt FMH Gynäkologie und Geburtshilfe
Hauptstrasse...

9999 Irgendwo

Tel. \$\$\$\$

E-Mail: xxx@yyy.ch

Biometrie - Abdomen und Femur / Normkurven



Biometrie - Abdomen und Femur						
SSW	Abdomenumfang [mm]			Femurlänge [mm]		
	5.P.	50.P.	95.P.	5.P.	50.P.	95.P.
12	43.1	56.9	70.8	4.4	6.4	8.3
13	53.9	68.7	83.4	7.6	9.8	12.0
14	64.7	80.3	96.0	10.7	13.1	15.6
15	75.4	91.9	108.5	13.7	16.4	19.1
16	86.0	103.5	120.9	16.7	19.6	22.5
17	96.5	114.9	133.3	19.7	22.7	25.8
18	107.0	126.3	145.6	22.6	25.8	29.0
19	117.4	137.6	157.8	25.4	28.8	32.1
20	127.7	148.8	169.9	28.2	31.7	35.2
21	137.9	159.9	181.9	30.9	34.5	38.1
22	147.9	170.8	193.8	33.6	37.3	40.9
23	157.9	181.7	205.5	36.2	40.0	43.7
24	167.8	192.5	217.2	38.7	42.6	46.4
25	177.6	203.2	228.8	41.2	45.1	49.0
26	187.2	213.7	240.2	43.6	47.6	51.6
27	196.7	224.1	251.6	45.9	49.9	54.0
28	206.1	234.4	262.8	48.1	52.2	56.4
29	215.3	244.6	273.8	50.3	54.5	58.7
30	224.4	254.6	284.7	52.4	56.6	60.9
31	233.4	264.5	295.5	54.4	58.7	63.0
32	242.2	274.2	306.1	56.4	60.7	65.1
33	250.9	283.7	316.6	58.3	62.7	67.1
34	259.4	293.2	326.9	60.1	64.5	69.0
35	267.7	302.4	337.1	61.9	66.3	70.8
36	275.9	311.5	347.1	63.6	68.0	72.5
37	283.9	320.4	356.9	65.2	69.7	74.2
38	291.7	329.1	366.5	66.7	71.2	75.8
39	299.3	337.6	375.9	68.1	72.7	77.3
40	306.8	346.0	385.2	69.5	74.2	78.8
41	314.1	354.2	394.3	70.8	75.5	80.1
42	321.1	362.1	403.1	72.1	76.8	81.4

Knitzka et al. Ultraschall Med. 2018

Als Download verfügbar auf www.sgumgg.ch

Name: _____

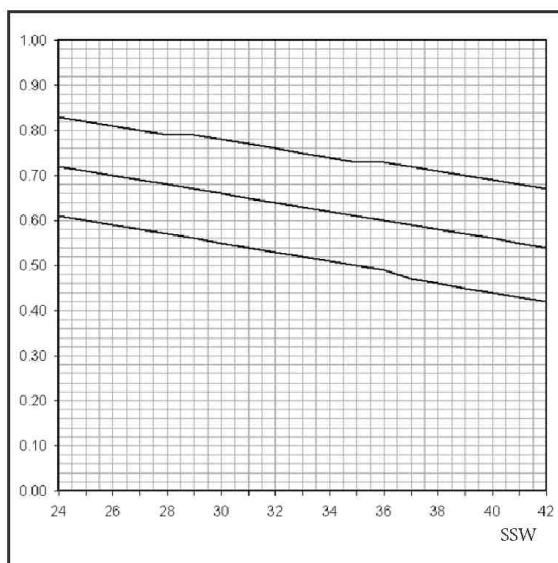
Geboren: _____

Gravida: _____ Para: _____

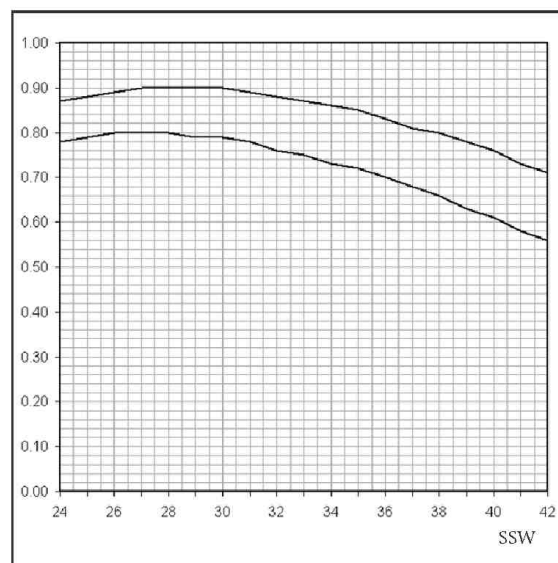
Dr.med. Hans Muster
Facharzt FMH Gynäkologie und Gbeurtshilfe
Hauptstrasse...
9999 Irgendwo
Tel. \$\$\$\$ Fax. \$\$\$\$
E-Mail: xxx@yyy.ch

Doppler Normkurven

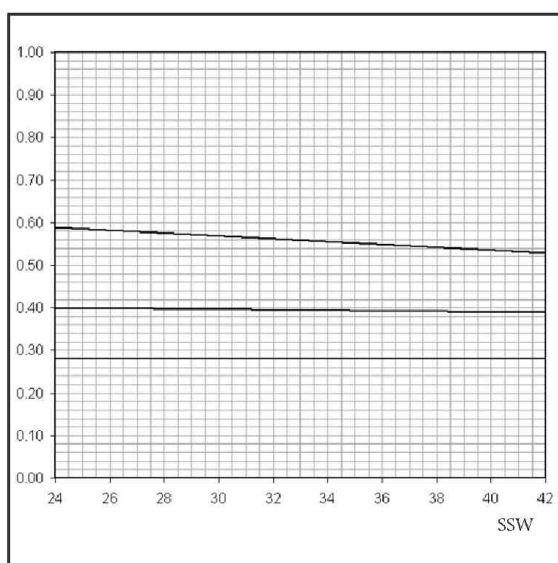
Resistance Index Nabelschnur-Arterie



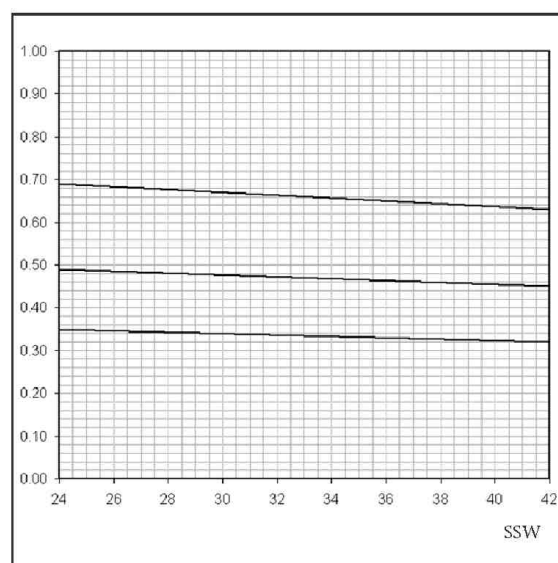
Resistance Index mittlere cerebrale Arterie



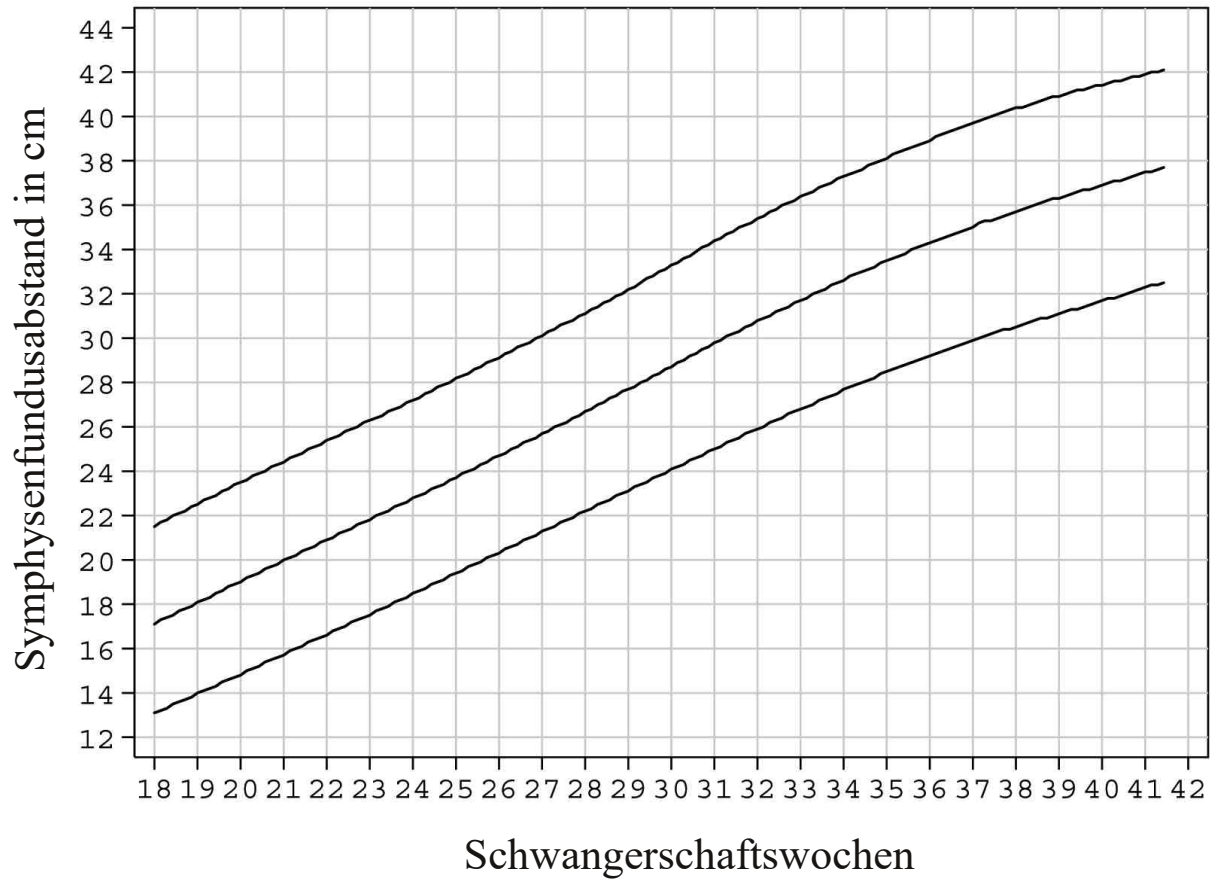
Resistance Index Art.uterina (plazentar)



Resistance Index Art.uterina (nicht plazentar)



Symphysen-Fundus-Abstand - Normkurve 5., 50. und 95. Perzentile



6 Literatur

1. Whitworth M, Bricker L, Mullan C. Ultrasound for fetal assessment in early pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jul 14;(7):CD007058.
2. Ter Haar G. Guidelines and recommendations for the safe use of diagnostic ultrasound: the user's responsibilities. *The Safe Use of Ultrasound in Medical Diagnosis.* 3rd ed. London: British Institute of Radiology; 2012. p. 142–57.
3. Holt R, Abramowicz JS. Quality and Safety of Obstetric Practices Using New Modalities—Ultrasound, MR, and CT. *Clin Obstet Gynecol.* 2017;60(3):546–61.
4. Götzmann L, Schönholzer SM, Kölbl N, Klaghofer R, Scheuer E, Zimmermann R, et al. Die Verdachtsdiagnose einer fetalen Entwicklungsstörung in der Ultraschalluntersuchung: Auswirkungen auf das psychische Befinden schwangerer Frauen. *Ultraschall der Medizin.* 2002 Feb;23(1):33–40.
5. Rossi AC, Prefumo F. Accuracy of ultrasonography at 11-14 weeks of gestation for detection of fetal structural anomalies: A systematic review. *Obstet Gynecol.* 2013;122(6):1160–7.
6. Wisser J. *Vaginalsonographie im ersten Schwangerschaftsdrittel.* Berlin: Springer-Verlag; 1995.
7. Mack LM, Lee W, Mastrobattista JM, Belfort MA, Van den Veyver IB, Shamshirsaz AA, et al. Are First Trimester Nuchal Septations Independent Risk Factors for Chromosomal Anomalies? *J Ultrasound Med.* 2017 Jan;36(1):155–61.
8. Karl K, Heling KS, Chaoui R. Fluid area measurements in the posterior fossa at 11-13 weeks in normal fetuses and fetuses with open spina bifida. *Fetal Diagn Ther.* 2015;37(4):289–93.
9. Snijders RJM, Noble P, Sebire N, Souka A, Nicolaides KH. UK multicentre project on assessment of risk of trisomy 21 by maternal age and fetal nuchal-translucency thickness at 10-14 weeks of gestation. *Lancet.* 1998 Aug;352(9125):343–6.
10. Souka AP, Von Kaisenberg CS, Hyett JA, Sonek JD, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency with normal karyotype. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 2005. p. 1005–21.
11. Kozłowski P, Burkhardt T, Gembruch U, Gonser M, Kähler C, Kagan K-O, et al. DEGUM, ÖGUM, SGUM and FMF Germany Recommendations for the Implementation of First-Trimester Screening, Detailed Ultrasound, Cell-Free DNA Screening and Diagnostic Procedures. *Ultraschall der Medizin - Eur J Ultrasound.* 2018 Jul 12;
12. Alldred SK, Takwoingi Y, Guo B, Pennant M, Deeks JJ, Neilson JP, et al. First trimester ultrasound tests alone or in combination with first trimester serum tests for Down's syndrome screening. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017. p. CD012600.
13. Kagan KO, Wright D, Valencia C, Maiz N, Nicolaides KH. Screening for trisomies 21, 18 and 13 by maternal age, fetal nuchal translucency, fetal heart rate, free β -hCG and pregnancy-associated plasma protein-A. *Hum Reprod.* 2008;23(9):1968–75.
14. Maiz N, Valencia C, Kagan KO, Wright D, Nicolaides KH. Ductus venosus Doppler in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11-13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 May;33(5):512–7.
15. Kagan KO, Valencia C, Livanos P, Wright D, Nicolaides KH. Tricuspid regurgitation in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11 + 0 to 13 + 6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Jan;33(1):18–22.
16. Hughes DS, Magann EF. Antenatal fetal surveillance “Assessment of the AFV.” *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* Baillière Tindall; 2017 Jan 1;38:12–23.
17. Silver RM. Abnormal placentation. *Obstet Gynecol.* 2015;126(3):654–68.
18. McIntosh J, Feltovich H, Berghella V, Manuck T. The role of routine cervical length screening in selected high- and low-risk women for preterm birth prevention. *Am J Obstet Gynecol.* Elsevier Inc.; 2016;215(3):B2–7.

19. Rust OA, Atlas RO, Kimmel S, Roberts WE, Hess LW. Does the presence of a funnel increase the risk of adverse perinatal outcome in a patient with a short cervix? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2005. p. 1060–6.
20. Steingrimsdóttir T, Cnattingius S, Lindmark G. Symphysis-fundus height: construction of a new Swedish reference curve, based on ultrasonically dated pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1995 May;74(5):346–51.
21. Sepulveda W, Wong AE, Sepulveda F, Alcalde JL, Devoto JC, Otayza F. Prenatal diagnosis of spina bifida: from intracranial translucency to intrauterine surgery. *Child's Nerv Syst. Child's Nervous System*; 2017;33(7):1083–99.
22. Paladini D, Malinger G, Monteagudo A, Pilu G, Timor-Tritsch I, Toi A. Sonographic examination of the fetal central nervous system: Guidelines for performing the “basic examination” and the “fetal neurosonogram.” *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2007. p. 109–16.
23. Rao R, Platt LD. Ultrasound screening: Status of markers and efficacy of screening for structural abnormalities. *Semin Perinatol*. 2016;40(1):67–78.
24. Nyberg DA, Mahony BS, Hegge FN, Hickok D, Luthy DA, Kapur R. Enlarged cisterna magna and the Dandy-Walker malformation: factors associated with chromosome abnormalities. *Obstet Gynecol*. 1991 Mar;77(3):436–42.
25. Stoll C, Alembik Y, Dott B. Associated malformations in cases with neural tube defects. *Genet Couns*. 2007;18(2):209–15.
26. Nguyen HT, Benson CB, Bromley B, Campbell JB, Chow J, Coleman B, et al. Multidisciplinary consensus on the classification of prenatal and postnatal urinary tract dilation (UTD classification system). *J Pediatr Urol. Elsevier Ltd*; 2014;10(6):992–8.
27. Alfirevic Z, Stampalija T, Dowswell T. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Jun 13;6:CD007529.
28. Standards in der Perinatalmedizin – Dopplersonographie in der Schwangerschaft [Internet]. 2012. Available from: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/015-019.html>
29. Merz E, Abramowicz JS. 3D/4D ultrasound in prenatal diagnosis: Is it time for routine use? *Clin Obstet Gynecol*. 2012;55(1):336–51.