

دستورالعمل های عملی ایزوگ (به روز رسانی شده) :  
ارزیابی سونوگرافیک سیستم عصبی مرکزی جنین. قسمت  
اول: کارایی ارزیابی غربالگری و اندیکاسیون های  
نوروسونوگرافی هدفمند

مترجم :

دکتر ترانه ارباب زاده، متخصص زنان و زایمان،  
پریناتالوژیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران،  
ایران

دکتر عاطفه ابراهیمی، متخصص زنان و زایمان، پریناتالوژیست،  
دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

ویرایش:

دکتر مهسا ناعمی، متخصص زنان و زایمان، پریناتالوژیست،  
بیمارستان شریعتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

**Translated by:**

**Dr. Taraneh Arbabzadeh** OB-GYN, perinatologist, Shahid Beheshti University  
of medical science, Tehran, Iran

**Atefeh Ebrahimi, MD,** OB-GYN, perinatologist, Kurdistan University of  
Medical Sciences, Sanandaj, Iran

**Reviewed by:**

**Mahsa Naemi MD,** OB-GYN, Perinatologist, Shariati hospital, Tehran University  
of medical sciences, Tehran, Iran

## کمیته‌ی استانداردهای بالینی

مجمع بین المللی سونوگرافی زنان و مامایی (ISUOG) یک سازمان علمی است که به عملکرد صحیح بالینی، و آموزش با کیفیت بالا و تحقیقات مربوط به تصویربرداری تشخیصی در مراقبت های سلامت بانوان تشویق می کند. کمیته ی استانداردهای بالینی ایزوگ (CSC) وظیفه دارد بیانیه های مورد توافق و دستورالعمل های عملی، را به عنوان توصیه های آموزشی ارائه دهد تا برای مراقبین سلامت یک رویکرد واحد بر اساس نظریه ی مورد توافق متخصصین زبده جهت انجام تصویربرداری تشخیصی ایجاد کند. آنها قصد دارند بهترین روش را که برطبق نظر ISOUG در زمان صدور این دستورالعمل ها وجود دارد منعکس کنند. اگر چه ISUOG تمام تلاش خود را میکند تا دستور العمل ها در زمان صدور دقیق باشند، انجمن و هیچ یک از اعضا یا کارمندان آن هیچ گونه مسئولیتی را در قبال داده های همراه کننده یا نادرست، نظریات یا بیانیه های صادر شده توسط CSC را نمیپذیرند. CSC ایزوگ قصد ندارد استانداردهای قانونی مراقبت را ارائه دهد، چرا که تفسیر شواهد که زیربنای این دستورالعمل ها میباشد ممکن است تحت تأثیر شرایط فردی، پروتکل های منطقه ای و منابع موجود قرار بگیرند. دستورالعمل های تصویب شده را میتوان به صورت رایگان و با اجازه ی ISUOG منتشر کرد. ([info@isuog.org](mailto:info@isuog.org))

### معرفی

مالفورماسیون های سیستم عصبی مرکزی (CNS) یکی از شایع ترین اختلالات مادرزادی میباشد. نقص لوله ی عصبی شایع ترین مالفورماسیون CNS است و به دو تا سه مورد در هر 1000 تولد میرسد. میزان بروز ناهنجاری های داخل جمجمه همراه با لوله عصبی سالم نامشخص است زیرا احتمالاً بسیاری از این ناهنجاری ها در زمان تولد تشخیص داده نمیشوند و در زمان دیرتری در زندگی تظاهر میابند. با این وجود مطالعات پیگیری طولانی مدت مطرح میکنند که میزان بروز آنها ممکن است به یک مورد در هر 100 تولد برسد.<sup>1</sup>

حدود 30 سال است که سونوگرافی به عنوان روش اصلی برای کمک به تشخیص ناهنجاری های CNS جنین مورد استفاده قرار میگیرد. هدف این دستورالعمل آن است که انجام ارزیابی غربالگری مغز جنین را به عنوان قسمتی از سونوگرافی آنومالی اسکن در میانه بارداری، مرور، توصیف و به روزرسانی کند که از آن به عنوان

"ارزیابی غربالگری" یاد میشود. این دستورالعمل همچنین اندیکاسیون های ارزیابی جزئیات CNS جنین را ارائه میدهد که 'نوروسونوگرافی هدفمند جنین' را تشکیل میدهد، که شامل یک ارزیابی اختصاصی مغز و ستون فقرات جنین است که نیازمند مهارت ویژه و دستگاه سونوگرافی پیشرفته میباشد. این ارزیابی در قسمت دوم این دستورالعمل توضیح داده شده است که در مورد اندیکاسیون های MRI مغز جنین نیز در این خصوص بحث شده است. جزئیات در خصوص درجه توصیه شده و سطح شواهد استفاده شده در این راهنما در پیوست 1 آورده شده است.

## ملاحظات عمومی

### سن بارداری

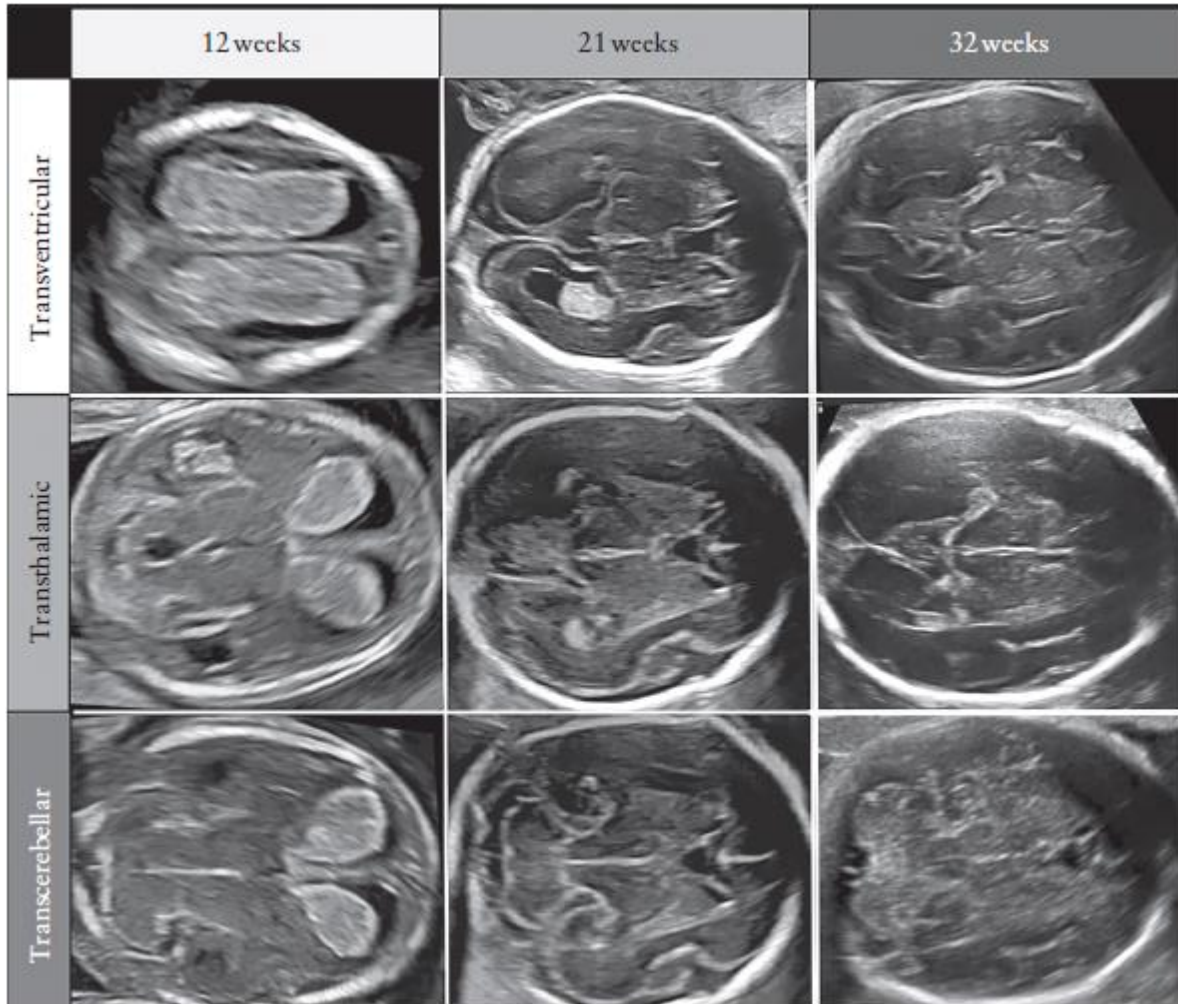
#### توصیه ها

- افرادی که غربالگری ناهنجاری های CNS جنین را انجام می دهند لازم است که با ظاهر طبیعی CNS در سنین مختلف بارداری آشنا باشند (نکته ی خوب عملی).

ظاهر مغز و ستون فقرات جنین در طول بارداری تغییر میکند. برای اجتناب از خطاهای تشخیصی، بسیار مهم است که با ظاهر طبیعی CNS در سنین مختلف بارداری آشنا باشید (شکل 1)، از آنجایی که اغلب تلاش ها برای تشخیص ناهنجاری های CNS در حول و حوش اواسط بارداری متمرکز شده است،<sup>2</sup> لذا توصیه می شود که از این دستورالعمل در طی آنومالی اسکن در سه ماهه میانه بارداری استفاده شود.

با این وجود، در طول دهه ی گذشته مشخص شده است که، تعداد فزاینده ای از ناهنجاری های مغز و لوله ی عصبی علی الخصوص نقایص القای رومبנסفالیک و خلفی در انتهای سه ماهه ی اول بارداری ممکن است قابل مشاهده باشد.<sup>3-9</sup> اگرچه این موارد نادر هستند، ولی چون اغلب شدید می باشند نیاز به توجه ویژه دارند. در حالی که ارزیابی زودرس CNS نیاز به مهارت خاصی دارد، ولی توجه ویژه به سر و مغز جنین در سنین ابتدایی بارداری همواره ارزشمند است. مزیت نوروسونوگرافی زودرس در 12-15 هفته ی بارداری آن است که استخوان ها نازک هستند و ممکن است مغز را به خصوص توسط یک ترانس دیوسر واژینال با فرکانس بالا بتوان از تمامی زوایا ارزیابی کرد.

به طور کلی یک ارزیابی رضایت بخش CNS جنین میتواند از انتهای سه ماهه ی اول انجام پذیر. هر چه بارداری پیشرفت کند مشاهده ساختارهای داخل جمجمه به علت پیشرفت استخوان سازی جمجمه مشکل تر میشود.



شکل 1: تغییرات طبیعی مورفولوژی مغز جنین در طی بارداری، که بوسیله ی ارزیابی سونوگرافیک در مقاطع عرضی دیده میشود: نماهایی از سطوح ترانس وتریکولار، ترانس تالامیک و ترانس سربلار در سنین 12 و 21 و 32 هفته بارداری. به تغییرات قابل توجه ساختاری بطن های جانبی و شبکه ی کورویئید در اواخر سه ماهه ی اول تا اواسط بارداری همزمان با ظاهر شدن کاووم سیتوم پلاسیدوم که تنها از اوایل سه ماهه ی دوم به بعد ظاهر میشود، توجه شود. با این وجود، عرض دهلیز بطنی در طول سه ماهه ی دوم و سوم ثابت باقی می ماند.

## فاکتورهای تکنیکی

ترانس دیوسرهای سونوگرافی

ترانس دیوسرها با فراکانس بالا باعث افزایش وضوح تصاویر میشوند ولی عمق نفوذ امواج صوتی را کاهش میدهند. انتخاب ترانس دیوسر مطلوب و اعمال فرکانس مناسب، تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله شرایط مادر، وضعیت جنین، سن حاملگی و رویکرد مورد استفاده قرار میگیرد. اغلب معاینات غربالگری به طور رضایت بخشی توسط ترانسدیوسر شکمی 3-5 MHz انجام میشود. اگرچه ترانسدیوسرهای باند پهن اخیر نیز می توانند به صورت سودمند به کار گرفته شوند.

پارامترهای تصویربرداری

معاینه ی سونوگرافیک به صورت grayscale و دو بعدی انجام میشود. تصویر برداری هارمونیک و استفاده از پرتو متقاطع و همچنین استفاده از فیلترهای کاهنده ی نقاط، ممکن است قابلیت مشاهده ی جزئیات دقیق آناتومیک را در خانم هایی که نمای اسکن ضعیف دارند مثل کسانی که نمایه ی توده بدنی بالا یا اسکار روی شکم دارند را تقویت کند.

### ارزیابی غربالگری مغز جنین بعد از 18 هفته

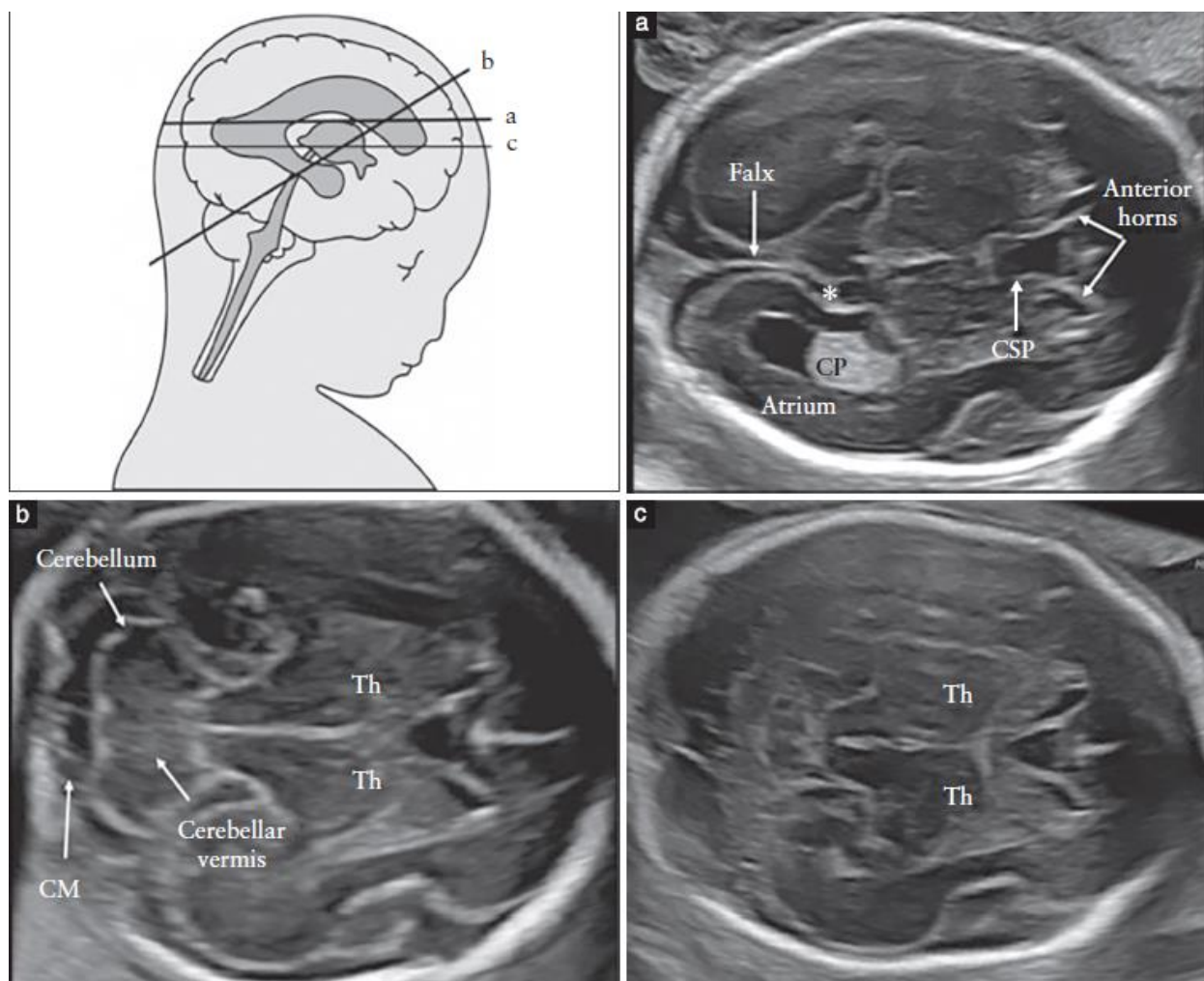
ارزیابی کیفی

توصیه ها

- سونوگرافی از طریق شکم روش انتخابی ارزیابی غربالگری CNS در سه ماهه ی میانی بارداری در خانم های کم خطر میباشد. این بررسی باید شامل ارزیابی مغز و ستون فقرات جنین شود (نکته ی خوب عملی).

ارزیابی غربالگری CNS جنین در سه ماهه ی میانی در خانم های کم خطر باید شامل بررسی مغز و ستون فقرات جنین بوسیله سونوگرافی از راه شکم بشود. بررسی دو مقطع عرضی اجازه میدهد با مشاهده ساختارهای مغزی مربوطه، یکپارچگی آناتومی مغز جنین ارزیابی گردد.<sup>10</sup> این مقاطع به طور معمول به سطوح ترانس و نتریکولار (شکل 2a) و ترانس سربلار (شکل 2b) ارجاع داده میشود. اغلب مقطع سوم که سطح ترانس تالامیک نامیده میشود

اضافه میشود و آن هم بیشتر به هدف بیومتری می باشد. ساختارهایی که به صورت روتین باید به آنها توجه شود شامل بطن های جانبی، مخچه، سیسترنها مگنا و کاووم سپتوم پلاسیدوم هستند. باید در این نماها به شکل سر و بافت مغز توجه شود (جدول 1).



شکل 2: ارزیابی غربالگری سیستم عصبی مرکزی جنین (جنین 21 هفته ی نرمال) در سه مقطع عرضی. (a) مقطع ترانس و نتریکولار انتهای خلفی و قدامی بطن های جانبی را نشان میدهد. شاخهای ویرگول-شکل قدامی از مرکز توسط کاووم سپتوم پلاسیدوم (CSP) از یکدیگر جدا شده اند. دهلیز و شاخ خلفی دیستال به ترانسدیوسر همراه با شبکه ی کورونید، به عنوان مرجع آنامویک برای اندازه گیری عرض دهلیزی و شیار پریتواکسیپیتال (\*) نشان داده شده اند. در مقطع ترانس سربلار برای نشان دادن ساختار های حفره ی خلفی و میانی ترانسدیوسر به سمت خلف کج میشود: تالاموس (Th)، نیمکره های مخچه و ورمیس مخچه که به شکل پروانه تظاهر میابد و فضای خلف مخچه ای بدون اکو مطابق با سیسترنها مگنا (CM). (c) مقطع ترانس تالامیک اغلب برای بیومتری سر جنین (قطر بای پریتال، فاصله اکسیپوتوفرونرال

و محیط سر جنین) استفاده میشود و مقطع آن زیر و موازی نسبت به مقطع ترانس و نتریکولار میباشد. در این مقطع داس مغزی، شاخهای قدامی بطن های جانبی و CSP نیز دیده میشود و همچنین تالاموس (Th) و ژایروس های دو طرفه ی هیپوکامپ. نمودار خطی (بالا و چپ) موقعیت مقاطع عرضی را نشان میدهد.

جدول 1: ساختارهایی که در سونوگرافی ارزیابی غربالگری سیستم عصبی مرکزی جنین به آنها دقت میشود

- 
- شکل سر
  - بطنهای جانبی
  - کاووم سپتوم پلاسیدوم
  - تالاموس
  - مخچه
  - سیسترنای مگنا
  - ستون فقرات
- 

مقطع ترانس و نتریکولار (شکل 2a)

توصیه ها

- در مقطع ترانس و نتریکولار، از نظر دهلیزی که دیستال به ترنس دیوسر است و وجود کاووم سپتوم پلاسیدوم باید ارزیابی صورت گرفته و مستند گردد (نکته ی علمی خوب)

در مقطع ترانس و نتریکولار انتهای خلفی و قدامی بطن های جانبی مشخص میشود. انتهای قدامی (شاخهای فرونتال و قدامی) به شکل دو ساختار ویرگول-شکل پر از مایع ظاهر میشود. آنها دیواره ی جانبی کاملاً مشخص دارند و در سمت داخل بوسیله ی CSP از هم جدا میشوند. CSP یک فضای پر از مایع است که بین دو غشای نازک قرار گرفته است. در اواخر بارداری یا اوایل دوران نوزادی معمولاً این غشاها به هم میچسبند تا به سپتوم پلاسیدوم تبدیل بشوند. CSP از 17 تا 20 هفته ظاهر میشود و حوالی ترم ناپدید میشود. با استفاده از سونوگرافی شکمی باید همیشه بین

17-20 هفته تا 37 هفته یا قطر بای پرییتال (BPD) 44-88 mm آشکار باشد. 11 عدم نمایش کاووم سپتوم پلاسیدوم قبل از هفته 16 یا بعد از هفته 37 یافته ای طبیعی تلقی می شود؛ به ندرت عدم وجود مایع در CSP در یک جنین کاملاً نرمال دیده میشود.<sup>12</sup> اهمیت دیده شدن CSP بین 17 تا 37 هفته به آن علت است که دیده نشدن یا ظاهر غیر طبیعی آن با ناهنجاری های ارتباطی commissural همراه است، که میتواند نشانه غیر مستقیم از عدم تشکیل کورپوس کالوزوم در نمای غربالگری باشد (معمولاً با شکل-قطره اشکی بطن های جانبی که به عنوان کولپوسفالی شناخته میشود همراه است).<sup>13</sup> در موارد عدم دیده شدن CSP (غشاهای سپتوم پلاسیدوم)، شک بسیار بالایی به تعدادی از ناهنجاری های شدید مغزی، مثل هولوپروزنسفالی، هیدروسفالی شدید و دیسپلازی سپتو-اپتیک باید داشت.<sup>14</sup> اخیراً شکل غیر طبیعی CSP به عنوان یک مارکر نسبتاً قابل اعتماد برای آژنزی نسبی کورپوس کالوزوم توصیف شده است.<sup>15 و 16</sup>

از حدود 16 هفته انتهای خلفی بطن جانبی (که به آن شاخ های اکسیپیتال نیز گفته میشود) مجموعه ای است که در حقیقت توسط دهلیزی که به سمت خلف در شاخ های اکسیپیتال ادامه می یابد تشکیل میشود. دهلیز توسط گلوموس شبکه ی کوروئید که بسیار اکوژن است، مشخص میشود در حالی که شاخ اکسیپیتال توسط مایع مغزی نخاعی پر میشود. به ویژه در سه ماهه ی دوم دیواره ی داخلی و خارجی بطن ها موازی خط وسط هستند و لذا به خوبی بوسیله سونوگرافی به شکل خطوط اکوژن مشخص میشوند. در شرایط طبیعی، گلوموس شبکه ی کوروئید بطن جانبی را در سطح دهلیز کاملاً پر میکند و در تماس نزدیک با دیواره ی داخلی و جانبی بطن است، اگرچه در برخی موارد طبیعی مقدار کمی مایع بین دیواره ی داخلی و شبکه ی کوروئید وجود دارد.<sup>17-20</sup> لازم به ذکر است که به علت وجود آرتیفکت ها در زمینه ی نزدیک تصویر، که به وسیله ی سایه ی حاصل از استخوان پرییتال پروگزیمال ایجاد میشود، در بررسی استاندارد ترنس و نتریکولار (بین بطنی) معمولاً تنها نیمکره و بطن جانبی دور از ترانسدیوسر به وضوح دیده میشوند. با این وجود بسیاری از ضایعات شدید مغزی دو طرفه هستند و با انحراف و بهم ریختگی قابل توجه اکوی خط وسط همراهند، و توصیه شده در معاینه ی غربالگری، تقارن مغز را مدنظر قرار داد.

## مقطع ترانس سربلار (شکل 2b)

توصیه ها

- در مقطع ترانس سربلار وجود و شکل مخچه و همچنین وجود مایع مغزی نخاعی در سیستم مگنا باید ارزیابی و مستند گردد (نکته ی خوب عملی).

مقطع ترانس سربلار کمی نسبت به مقطع ترانس ونتریکولار کودال تر (دمی) میباشد و اغلب با کج کردن کم ترانس دیوسر به سمت خلف بدست می آید. از آن برای دیدن تالاموس، مخچه و سیستم مگنا استفاده میشود. مخچه به شکل یک ساختمان پروانه ای شکل دیده میشود که از دو نیمکره ی دایره ای مخچه که در وسط توسط ورمیس مخچه که کمی اکوژن تر است بهم متصل شده اند تشکیل شده است. سیستم مگنا یا سیستم سربلومدولاریس، یک فضای پر از مایع در خلف مخچه است. به طوری طبیعی حاوی غشاهای (سپتاهای) ظریف است، و معمولاً نشان دهنده وجود پاتولوژی نیستند. در نیمه ی دوم بارداری، قطر قدامی خلفی سیستم مگنا ثابت می ماند و نباید از 10mm بیشتر باشد.<sup>10</sup> قبل از 19-20 هفته ی بارداری، ورمیس مخچه به طور کامل بطن چهارم را نمیپوشاند و این ظاهر غیرمعمول ممکن است برداشت نادرستی مبنی بر نقص ورمیس ایجاد کند. به عنوان یک قانون کلی، طی 19 هفته بارداری نباید هیچ فضای پر از مایعی در خط وسط بین دو نیمکره مخچه وجود داشته باشد؛ این یافته که به عنوان نشانه ی 'سوراخ کلید' شناخته میشود باید شناسایی شود، که ممکن است با ناهنجاری ورمیس مخچه همراه باشد و جنین باید برای نوروسونوگرافی ارجاع شود.<sup>22</sup> باید مراقب بود از کج کردن بیش از حد پروب اجتناب گردد زیرا احتمال تشخیص مثبت کاذب ناهنجاری ورمیس مخچه را افزایش میدهد.

## مقطع ترانس تالامیک (شکل 2c)

مقطع ترانس تالامیک یا BPD، به مقطع سوم اسکن اشاره دارد که بصورت موازی و کودال نسبت به مقطع ترانس ونتریکولار بدست می آید، و اغلب برای ارزیابی سر جنین استفاده میشود. شاه علامت آناتومیک آن، از قدام به خلف شامل، شاخ های قدامی بطن جانبی، CSP، تالاموس و چین هیپوکامپ میباشد.<sup>23</sup> این مقطع برای بیومتری سر جنین استفاده میشود. شناسایی آن در اواخر حاملگی

راحت تر است و امکان اندازه گیری های قابل تکرارتری را نسبت به مقطع ترانس و نتریکولار می دهد.<sup>24</sup>

ستون فقرات جنین  
توصیه ها

• وقتی از نظر تکنیکی امکان پذیر است ، باید یک مقطع طولی از ستون فقرات جنین بدست آید، بدین ترتیب غربالگری به منظور دیسرافیسم باز و بسته ستون فقرات انجام می شود (GOOD PRACTICE POINT) .

توصیه تکنیکی

تا 97٪ موارد اسپاینا بیفیدا باز (open spina bifida) "علامت موز" (banana sign) وجود دارد که به دلیل ناهنجاری کیاری دو (Chiari-II) می باشد.<sup>25</sup> (GRADE OF RECOMMENDATION:C) .

معاینه دقیق ستون فقرات جنین نیاز به مهارت و اسکن دقیق دارد و نتایج کاملاً وابسته به موقعیت و وضعیت قرارگیری جنین است. بنابراین، یک ارزیابی کامل و همراه با جزئیات از ستون فقرات جنین از همه مقاطع، بخشی از معاینه غربالگری نیست. یکی از رایجترین ناهنجاری های شدید ستون فقرات ، اسپاینا بیفیدا باز، معمولاً با آناتومی غیرطبیعی جمجمه همراه است: تا 97٪ موارد اصطلاحاً "علامت موز" (banana sign) وجود دارد، که به دلیل ناهنجاری کیاری دو (Chiari-II) است. با این حال، اگر از نظر فنی امکان پذیر است باید مقطع طولی از ستون فقرات جنین ارزیابی شود،<sup>4</sup> زیرا ممکن است حداقل در برخی موارد، سایر ناهنجاری های ستون فقرات، از جمله ناهنجاری های مهره ای و آرنزی ساکروم را نشان دهد، اگر چه، تشخیص آرنزی ساکروم ممکن است به دلیل اینکه انتهای دمی ستون فقرات به طور فیزیولوژیک در سه ماهه میانی استخوانی نشده است حتی برای متخصصان با تجربه چالش برانگیز باشد.<sup>26</sup> در شرایط عادی، یک مقطع ساژیتال ستون فقرات در هفته های 18-24 حاملگی سه مرکز استخوان سازی مهره ها را نشان می دهد (یکی در داخل تنه مهره و یکی در هر طرف در محل اتصال لامینا و پدیکول) که کانال عصبی را احاطه کرده اند، و بسته به جهت تابش پرتوی اولتراسوند به صورت دو یا سه خط موازی ظاهر می شود (شکل 3) . سه مرکز استخوان ساز در نمای آگزیمال مهره ها به بهترین شکل مشاهده می شوند (شکل 4) . علاوه بر این، باید تلاش نمود که

سالم ماندن پوست روی ستون فقرات در هر دو نمای عرضی یا طولی تایید شود.

ارزیابی کمی

توصیه ها

- اندازه گیری موارد زیر یک جزء اساسی در غربالگری سونوگرافی برای ناهنجاری های CNS است: عرض دهلیز و قطر عرضی مخچه. اندازه گیری اضافی که معمولاً با هدف بیومتری (BPD و دور سر (HC)) انجام می شود جزئی از ارزیابی هستند، زیرا ممکن است در بعضی موارد ناهنجاری های پرولیفراسیون (به عنوان مثال میکروسفالی یا ماکروسفالی) را نشان دهند (GOOD PRACTICE POINT).

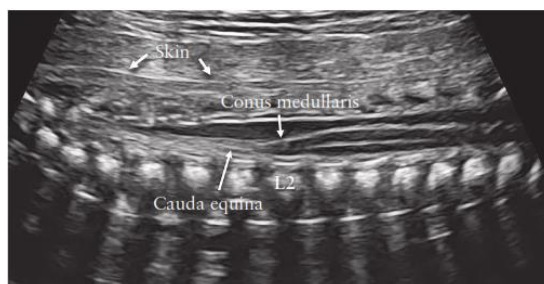
توصیه تکنیکی

- عرض دهلیز باید از داخل به داخل و باید در طول بارداری کمتر از 10 میلی متر باشد (GRADE OF RECOMMENDATION:C).

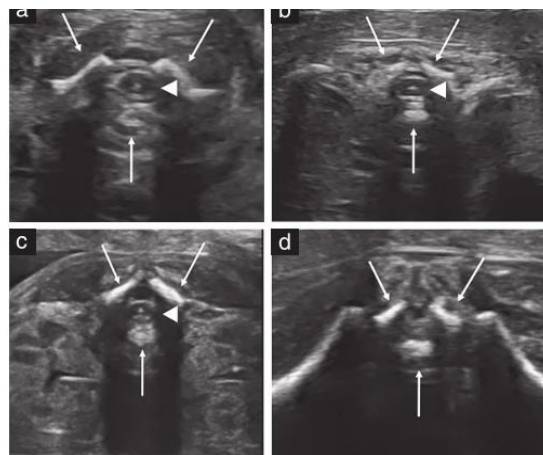
بیومتری یک قسمت اساسی در معاینه سونوگرافی از سر جنین است. در آنومالی اسکن سه ماهه دوم، ارزیابی استاندارد شامل اندازه گیری BPD، HC، قطر داخلی دهلیز و قطر عرضی مخچه است. اگر عمق *cisterna magna* در ارزیابی کیفی پوستریور فوسا نازک تر یا پهن تر از حد طبیعی به نظر برسد باید اندازه گیری شود. BPD و HC معمولاً برای ارزیابی سن جنین و رشد استفاده می شود و همچنین ممکن است برای شناسایی برخی از ناهنجاری های مغزی مفید باشد. این دو ممکن است در مقطع ترانس و نتریکولاریا در مقطع ترانس تالامیک اندازه گیری شوند. تکنیک های مختلفی برای اندازه گیری BPD وجود دارد. اغلب کالیپرها در خارج از کالوارיום جنین قرار می گیرند (که اصطلاحاً اندازه گیری "خارج به خارج" نامیده می شود).<sup>24</sup> با این حال، برخی از نمودارهایی که به طور شایع استفاده می شود برای جلوگیری از آرتیفکت های تولید شده توسط اکوی دیستال کالوارיום، از تکنیک خارج به داخل استفاده می کنند، که این موضوعی است که اکنون با ترنس دیوسرهای مدرن نسبت به چند سال پیش کمتر مطرح است.<sup>23</sup> این دو رویکرد به اختلاف ناچیز چند میلی متر در اندازه گیری می انجامد، که ممکن است در اوایل بارداری از نظر بالینی مهم باشد. از این رو دانستن تکنیک به کار رفته که برای تدوین نمودارهای مرجعی که یک شخص استفاده می کند مهم است. HC می

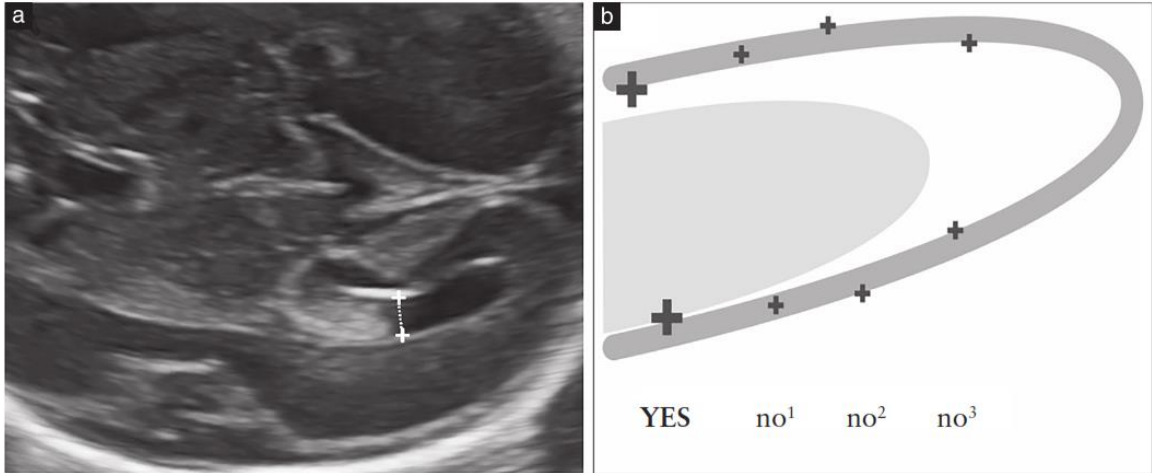
تواند مستقیماً با روش بیضی با قرار دادن بیضی در خارج اکوی کالواریم اندازه گیری شود. روش جایگزین، پس از اندازه گیری BPD و قطر اکسیپیتوفروناتال (OFD) ، با استفاده از معادله:  $HC = 1.62 \times (BPD + OFD)$  است. نسبت BPD/OFD معمولاً 70-85٪ است. با این حال، **molding** سر جنین، به ویژه در اوایل حاملگی، شایع است، و جنین ها در نمایش بریچ ممکن است درجاتی از دولیکوسفالی را نشان دهد. اگر هدف رد میکروسفالی است استفاده از نوموگرام های HC که برای تخمین وزن جنین در نظر گرفته شده اند، مناسب نیست.

**شکل 3** نمای ساجیتال ستون فقرات تحتانی جنین قفسه سینه و خاجی. با استفاده از اسپاینوس پروسس استخوانی در پنجره صوتی، محتویات کانال عصبی را نشان داده شده است کونوس مدولاریس در میانه بارداری به طور معمول هم سطح مهره دوم کمری قرار دارد. انتهای تیز آن باید در قدام، به سمت بادی مهره، و کانال عصبی پر از مایع در خلف به عنوان خط **intact** باشد. به پوست هایپراکوژن که در امتداد پشت جنین مشاهده می شود. توجه کنید.



**شکل 4** نمای آگزیمال ستون فقرات جنین در سطوح مختلف (آ گردنی ب) توراسیک سی) لومبار د) ساکرال. فلش ها سه مرکز استخوانی مهره ها را نشان می دهد و نوک پیکان نشان دهنده طناب نخاعی است که در سطح ستون فقرات گردنی، قفسه سینه و کمری مشاهده می شود. نقطه هایپراکوژن منطبق به مجرای مرکزی مدولا است. در سطح خاجی فقط فیبرهای دم مشاهده میشود. توجه داشته باشید نوار نازکی از مایع در پشت نخاع در تمام سطوح و پوست سالم روی آن ستون فقرات را می پوشاند.





**شکل 5 (a)** اندازه گیری عرض دهلیز بطن های جانبی. کالیپر ها در سطح گلوموس شبکه کوروئید، در داخل اکوی تولید شده توسط دیواره های بطنی قرار می گیرد. (b) نمودار قرارگیری مناسب کالیپر ها را برای اندازه گیری بطن نشان می دهد. کالیپر ها وقتی صحیح قرار گرفته اند که تماس با لبه داخلی دیواره بطن در عریض ترین قسمت بوده و عمود بر محور طولانی بطن باشند (YES). جایگذاری غلط شامل وسط به وسط (شماره 1)، خارج به خارج (شماره 2) و قرارگیری خلفی تر در قسمت باریک بطن یا غیر عمود بر محور بطن است (شماره 3)

اندازه گیری دهلیز به این دلیل توصیه می شود که در چندین مطالعه مشخص نشده که این موثرترین رویکرد برای ارزیابی یکپارچگی (integrity) سیستم بطنی است،<sup>18</sup> و ونتریکولومگالی یک نشانه رایج از تکامل مغزی غیر طبیعی است. اندازه گیری در سطح گلوموس شبکه کوروئید، عمود بر حفره بطن، باقرار دادن کالیپر ها داخل اکوی دیواره های جانبی انجام می شود (شکل 5). این اندازه گیری در سه ماهه دوم و اوایل سه ماهه سوم، با میانگین قطر بین 6 تا 8 میلی متر ثابت باقی می ماند؛<sup>18، 27</sup> و وقتی  $> 10$  میلی متر است طبیعی تلقی می شود.<sup>27-31</sup> اگرچه این کات\_آف چندین سال پیش تعیین شد، حتی با تجهیزات مدرن تر، به ویژه در اواسط بارداری کماکان ارزشمند باقی مانده است. بنابراین، عرض دهلیزی  $\leq 10$  میلی متر باید مشکوک تلقی شود. باید تاکید شود که: (1) عرض دهلیز ممکن است در طی حاملگی تغییر کند (افزایش یا کاهش یابد)، و (2) اگر اندازه گیری هر دو دهلیز  $> 10$  میلی متر باشد، ممکن است عدم تقارن به میزان متوسط در عرض دهلیزی دو طرف دیده شود و این عدم قرینه بودن باید نرمال تلقی شود.<sup>32، 33</sup>

قطر عرضی مخچه تقریباً 1 میلی متر در هفته بارداری بین 14 تا 21 هفته های بارداری افزایش می یابد. این اندازه گیری، همراه

با HC و BPD، برای ارزیابی رشد جنین مفید است. در مواردی که قطر قدامی خلفی مگنا سیسترنای مگنا باید اندازه گیری شود (به دلیل اینکه از لحاظ ظاهری غیرطبیعی به نظر می رسد) کالیپرها باید به طور صحیح در مقطع ترانس سربلار، بین لبه خارجی خلفی ترین نقطه ورمیس مخچه و سمت داخلی استخوان پس سری (اکسی پوت) قرار گیرد. اندازه گیری بین 2-10 میلی متر طبیعی است.<sup>34</sup> در موارد دولیکوسفالی، اندازه گیری های کمی بزرگتر از 10 میلی متر ممکن است دیده شود.

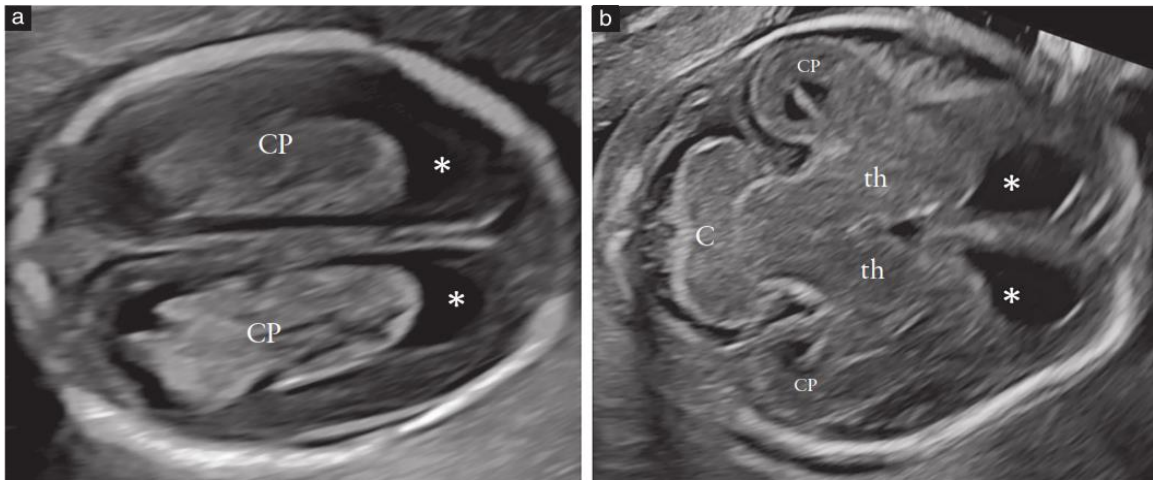
در سه ماهه میانی بارداری های کم خطر، اگر مقطع ترانس و نتریکولار و ترانس سربلار به طور رضایت بخش به دست آید، اندازه گیری سر (به ویژه HC) در محدوده نرمال برای سن حاملگی باشد، عرض دهلیز >10 میلی متر و عرض *cisterna magna* بین 2 تا 10 میلی متر است، بسیاری از ناهنجاری های مغزی رد شده، و خطر وجود یک ناهنجاری CNS که در این سن حاملگی قابل تشخیص است بسیار کم بوده و نیاز به بررسی های بیشتر نمی باشد.<sup>10</sup>

### بررسی غربالگری مغز جنین قبل از 18 هفته

توصیه

- اگر معاینه سونوگرافی غربالگری قبل از 18 هفته بارداری انجام شود، باید تلاش برای رویت و مستند سازی مقاطع ترانس و نتریکولار و ترانس سربلار انجام شود. (GOOD) (PRACTICE POINT).

معاینات سونوگرافی جنین طی هفته های آخر سه ماهه اول و اوایل سه ماهه دوم به طور فزاینده ای در حال انجام است. معاینات شامل ارزیابی مغز است، اما، تا کنون هیچ دستورالعمل بالینی برای این ارزیابی وجود ندارد. به نظر ما، هر معاینه مغز جنین حداقل باید شامل رویت مقاطع ترانس و نتریکولار و ترانس سربلار باشد (شکل 6). با توجه به تغییرات تکاملی سریع و پویای مغز که در دوران بارداری و بعد از زایمان اتفاق می افتد، بیمار نه تنها باید از محدودیت های تکنیکی این بررسی ها، بلکه مسائل زمانی مربوط آگاه شود.



**شکل 6** مقاطع ترانس و نتریکولار (a) و ترانس سربلار (b) مغز جنین در 16 هفته. (a) در مقطع ترانس و نتریکولار ، بطن های جانبی بزرگ در ارتباط با پارانشیم نازک مغزی احاطه کننده هستند. شاخ های فرونتال (\*) گرد هستند و با مایع مغزی نخاع پر می شوند. شبکه های کورویئید (CP) بادی ، دهلیز ها ، شاخ های اکسیپیتال و تمپورال بطن های جانبی را پر می کند و ممکن است حدود خارجی نامنظم داشته باشد. (b) در مقطع ترانس سربلار در اوایل سه ماهه دوم ، مخچه (C) به شکل دمبل است و ورمیس فوقانی وجود دارد که نسبت به نیمکره ها ایزواکوژن است (در حالی که بعداً در دوران بارداری خاصیت هیپراکوژنیستی ضعیف تری دارد). شاخ قدامی (\*) ، تلاموس ها (th) ، بخشی از شاخ های اکسیپیتال بطن های جانبی و شبکه های کورویئید (CP) مشاهده می شود.

## اندیکاسیون های نروسونوگرافی هدفمند جنین ( TARGETED FETAL ) (NEUROSONOGRAPHY)

توصیه ها

- اگر شک به ناهنجاری مغز یا ستون فقرات در طی سونوگرافی غربالگری مطرح شود، نروسونوگرافی هدفمند جنین به عنوان یک ارزیابی تشخیصی باید مدنظر باشد (GOOD PRACTICE POINT).

نروسونوگرافی هدفمند جنینی یک ارزیابی تشخیصی ، در مقاطع مختلف برای جنین در معرض خطر یا مشکوک به ناهنجاری های CNS یا ستون فقرات است. اندیکاسیون های ارجاع در جدول 2 نشان داده شده است. معادل اکوکاردیوگرافی جنین در زمینه بیماری قلبی مادرزادی، نروسونوگرافی تشخیصی نسبت به معاینه سونوگرافی شکمی غربالگری قدرت تشخیصی بسیار بیشتری دارد، و به ویژه در ارزیابی ناهنجاریهای پیچیده کمک کننده است. نکته قابل توجه این است که در هر دو رویکرد شکمی و واژن و همچنین

سونوگرافی سه بعدی، به مهارت بالایی نیازمند است که هنوز در بسیاری از مناطق دنیا در دسترس نیست. علاوه بر، مقاطع مورد استفاده در معاینه غربالگری، به نماهای کروئال و ساژیتال هم نیاز است. تمام جزئیات تکنیکی مربوطه و نماهای کاربردی نوروسونوگرافی هدفمند جنین در بخش 2 این دستورالعمل آورده شده است.

## جدول 2 اندیکاسیون های نوروسونوگرافی هدفمند جنین

- موارد مشکوک به ناهنجاری CNS یا ستون فقرات در سونوگرافی غربالگری روتین
- موارد مشکوک به CNS ناهنجاری یا ستون فقرات در اسکن nt (nuchal translucency)
- سابقه خانوادگی ناهنجاری های ارثی CNS یا ستون فقرات
- سابقه ناهنجاری مغز یا ستون فقرات جنین در بارداری قبلی
- جنین با بیماری قلبی مادرزادی
- دوقلوهای مونوکوریون
- مشکوک به عفونت مادرزادی داخل رحمی
- قرار گرفتن در معرض تراتوژن هایی که بر نوروژنز تأثیر می گذارند
- یافته های با اهمیت نامشخص در میکروآرای کروموزومی (Chromosomal microarray)

CNS, central nervous system.

## اندیکاسیون های MRI مغز جنین

توصیه

- اندیکاسیون MRI مغز جنین باید بر اساس یافته های معاینه نوروسونوگرافی هدفمند انجام شده توسط متخصصین با مهارت گذاشته شود. درخواست MRI فقط بر اساس ظن به ناهنجاری مغزی مطرح شده در سونوگرافی غربالگری مناسب نیست (GOOD).

PRACTICE POINT)

معرفی MRI برای ارزیابی مغز جنین ابزار تشخیصی جدید و مهمی را فراهم کرده است و تحقیقات و آموزش در مورد پیچیدگی های مغز در حال رشد در حال افزایش است.<sup>35 و 36</sup>

رهنمودهای ISUOG برای انجام و گزارش MRI جنین اخیراً منتشر شده و اطلاعات مهمی در مورد این تکنیک فراهم کرده است.<sup>37</sup> با این حال، به منظور جلوگیری از درخواست MRI مغز جنین توسط فرد انجام دهنده غربالگری و یا یک اسکن که فقط کمی پیشرفته تر از غربالگری است، پیروی از پروتکل های استاندارد لازم و اجباری می باشد.<sup>38 و 39</sup> ارجاع نامناسب، منجر به میزان بالای کشف موارد مثبت کاذب مالفورماسیون ها توسط MRI (که بدین ترتیب هم منتشر می شوند) و افزایش تصاعدی درخواست های MRI مغز جنین برای یافتن نتایج سونوگرافی مشکوک می شود. هنگامی که نتایج این مطالعات با دقت تجزیه و تحلیل می شود، فایده بالینی MRI در جنین با ظن ناهنجاری CNS بسیار کمتر است.<sup>40 و 41</sup> علاوه بر این، مسئله نرخ بالای مثبت کاذب یافته های MRI اخیراً مطرح شده است.<sup>42</sup> بنابراین مهم است که MRI مغز جنین فقط بعد از یک بررسی نروسونوگرافی و به منظور تکمیل بررسی عصبی، و فقط در صورت اندیکاسیون گذاری توسط یک متخصص با مهارت انجام شود.

## References:

1. Myrianthopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In Handbook of Clinical Neurology, Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Elsevier: Amsterdam, 1977; 139 – 171.
2. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W, Committee ICS. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;37: 116 – 126.
3. Timor-Tritsch IE, Rottem S. *Transvaginal Sonography*. Elsevier: New York, 1988.
4. Rottem S, Bronshtein M, Thaler I, Brandes JM. First trimester transvaginal sonographic diagnosis of fetal anomalies. *Lancet* 1989;1: 444 – 445.
5. Johnson SP, Sebire NJ, Snijders RJ, Tunkel S, Nicolaides KH. Ultrasound screening for anencephaly at 10 – 14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997;9:14 – 16.
6. Ghi T, Pilu G, Savelli L, Segata M, Bovicelli L. Sonographic diagnosis of congenital anomalies during the first trimester. *Placenta* 2003;24(Suppl B): S84 – 87.

7. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Normal sonographic development of the central nervous system from the second trimester onwards using 2D, 3D and transvaginal sonography. *Prenat Diagn* 2009;29: 326 – 339.
8. Chaoui R, Nicolaides KH. Detecting open spina bifida at the 11 – 13-week scan by assessing intracranial translucency and the posterior brain region: mid-sagittal or axial plane? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;38: 609 – 612.
9. D'Antonio F, Familiari A, Thilaganathan B, Papageorgiou AT, Manzoli L, Khalil A, Bhide A. Sensitivity of first-trimester ultrasound in the detection of congenital anomalies in twin pregnancies: population study and systematic review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2016;95: 1359 – 1367.
10. Filly RA, Cardoza JD, Goldstein RB, Barkovich AJ. Detection of fetal central nervous system anomalies: a practical level of effort for a routine sonogram. *Radiology* 1989;172: 403 – 408.
11. Falco P, Gabrielli S, Visentin A, Perolo A, Pilu G, Bovicelli L. Transabdominal sonography of the cavum septum pellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;16: 549 – 553.
12. Malinger G, Lev D, Oren M, Lerman-Sagie T. Non-visualization of the cavum septipellucidum is not synonymous with agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012;40: 165 – 170.
13. Paladini D, Pastore G, Cavallaro A, Massaro M, Nappi C. Agenesis of the fetal corpus callosum: sonographic signs change with advancing gestational age. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;42: 687 – 690.
14. Malinger G, Lev D, Kidron D, Heredia F, Hershkovitz R, Lerman-Sagie T. Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25: 42 – 49.
15. Shen O, Gelot AB, Moutard ML, Jouannic JM, Sela HY, Garel C. Abnormal shape of the cavum septipellucidum: an indirect sign of partial agenesis of the corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46: 595 – 599.
16. Karl K, Esser T, Heling KS, Chaoui R. Cavum septipellucidum (CSP) ratio: a marker for partial agenesis of the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017;50: 336 – 341.
17. Cardoza JD, Filly RA, Podrasky AE. The dangling choroid plexus: a sonographic observation of value in excluding ventriculomegaly. *AJR Am J Roentgenol* 1988;151: 767 – 770.
18. Cardoza JD, Goldstein RB, Filly RA. Exclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: the width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* 1988;169: 711 – 714.
19. Mahony BS, Nyberg DA, Hirsch JH, Petty CN, Hendricks SK, Mack LA. Mild idiopathic lateral cerebral ventricular dilatation in utero: sonographic evaluation. *Radiology* 1988;169: 715 – 721.
20. Pilu G, Reece EA, Goldstein I, Hobbins JC, Bovicelli L. Sonographic evaluation of the normal developmental anatomy of the fetal cerebral ventricles: II. The atria. *Obstet Gynecol* 1989;73: 250 – 256.

21. Pretorius DH, Kallman CE, Grafe MR, Budorick NE, Stamm ER. Linear echoes in the fetal cisterna magna. *J Ultrasound Med* 1992;11: 125 – 128.
22. Bromley B, Nadel AS, Pauker S, Estroff JA, Benacerraf BR. Closure of the cerebellar vermis: evaluation with second trimester US. *Radiology* 1994;193: 761 – 763.
23. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982;1: 145 – 150.
24. Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14 – 40 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994;4: 34 – 48.
25. Bahlmann F, Reinhard I, Schramm T, Geipel A, Gembruch U, von Kaisenberg CS, Schmitz R, Stupin J, Chaoui R, Karl K, Kalache K, Faschingbauer F, Ponnath M, Rempfen A, Kozłowski P. Cranial and cerebral signs in the diagnosis of spina bifida between 18 and 22 weeks of gestation: a German multicentre study. *Prenat Diagn* 2015;35: 228 – 235.
26. Jian N, Lin N, Tian MM, Zhang S, Li G, Zhao H, Xiao LX, Liang WJ, Lin XT. Normal development of costal element ossification centers of sacral vertebrae in the fetal spine: a postmortem magnetic resonance imaging study. *Neuroradiology* 2019;61: 183 – 193.
27. Pilu G, Falco P, Gabrielli S, Perolo A, Sandri F, Bovicelli L. The clinical significance of fetal isolated cerebral borderline ventriculomegaly: report of 31 cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;14: 320 – 326.
28. Gaglioti P, Danelon D, Bontempo S, Mombro M, Cardaropoli S, Todros T. Fetal cerebral ventriculomegaly: outcome in 176 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25: 372 – 377.
29. Pagani G, Thilaganathan B, Prefumo F. Neurodevelopmental outcome in isolated mild fetal ventriculomegaly: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014;44: 254 – 260.
30. Mehlhorn AJ, Morin CE, Wong-You-Cheong JJ, Contag SA. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: prevalence, characteristics, and utility of ancillary testing in cases presenting to a tertiary referral center. *Prenat Diagn* 2017;37: 647 – 657.
31. Scelsa B, Rustico M, Righini A, Parazzini C, Balestriero MA, Introvini P, Spaccini L, Mastrangelo M, Lista G, Zuccotti GV, Veggiotti P. Mild ventriculomegaly from fetal consultation to neurodevelopmental assessment: A single center experience and review of the literature. *Eur J Paediatr Neurol* 2018;22: 919 – 928.
32. Atad-Rapoport M, Schweiger A, Lev D, Sadan-Strul S, Malinger G, Lerman-Sagie T. Neuropsychological follow-up at school age of children with asymmetric ventricles or unilateral ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2015;122: 932 – 938.
33. Sadan S, Malinger G, Schweiger A, Lev D, Lerman-Sagie T. Neuropsychological outcome of children with asymmetric ventricles or unilateral mild ventriculomegaly identified in utero. *BJOG* 2007;114: 596 – 602.

34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984;153: 773 – 776.
  35. Wimberger-Prayer D. *Fetal MRI*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2011.
  36. Garel C. *MRI of the Fetal Brain. Normal Development and Cerebral Pathologies*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, 2004.
  37. Prayer D, Malinger G, Brugger PC, Cassady C, De Catte L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer AE, Molho M, Neelavalli J, Platt L, Pugash D, Ramaekers P, Salomon LJ, Sanz M, Timor-Tritsch IE, Tutschek B, Twickler D, Weber M, Ximenes R, Raine-Fenning N. ISUOG Practice Guidelines: performance of fetal magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017;49: 671 – 680.
  38. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003;229: 51 – 61.
  39. Griffiths PD, Bradburn M, Campbell MJ, Cooper CL, Graham R, Jarvis D, Kilby MD, Mason G, Mooney C, Robson SC, Wailoo A, on behalf of the MERIDIAN collaborative group. Use of MRI in the diagnosis of fetal brain abnormalities in utero (MERIDIAN): a multicentre, prospective cohort study. *Lancet* 2017;389: 538 – 546.
  40. Malinger G, Paladini D, Pilu G, Timor-Tritsch IE. Fetal cerebral magnetic resonance imaging, neurosonography and the brave new world of fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017;50: 679 – 680.
  41. Paladini D, Donarini G, Rossi A. Indications for MRI in fetal isolated mild ventriculomegaly... 'And then, there were none'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;54: 151 – 155.
  42. Birnbaum R, Ben-Sira L, Lerman-Sagie T, Malinger G. The use of fetal neurosonography and brain MRI in cases of cytomegalovirus infection during pregnancy: A retrospective analysis with outcome correlation. *Prenat Diagn* 2017;37: 1335 – 1342.
- .