


Dünya Perinatal Tıp Birliği uygulama rehberi: Fetal merkezi sinir sistemi muayenesi

Valentina De Robertis¹ , Cihat Şen² , Ilan Timor-Tritsch³ , Rabih Chaoui⁴ , Paolo Volpe⁵ ,
Alberto Galindo⁶ , Reuven Achiron⁷ , Ritsuko Pooh⁸ , Asma Khalil⁹ , Nicola Volpe¹⁰ ,
Francesco D'Antonio¹¹ , Roe Birnbaum¹² 

¹Di Venere ve Sarcone Hastaneleri, Fetal Tıp Birimi, ASL BA, Via Ospedale Di Venere, Bari, İtalya

²Perinatal Tıp Vakfı, İstanbul

³NYU Tıp Fakültesi, Obstetrik ve Jinekolojik Ultrason Bölümü, New York, NY, ABD

⁴Prenatal Tanı ve İnsan Genetiği Merkezi, Berlin, Almanya

⁵Di Venere ve Sarcone Hastaneleri, Fetal Tıp Birimi, ASL BA, Bari, İtalya

⁶Complutense Madrid Üniversitesi, 12 de Octubre Üniversite Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı,
Anne ve Çocuk Sağlığı ve Gelişimi Ağı, Fetal Tıp Birimi, Madrid, İspanya

⁷Tel Aviv Üniversitesi, Sackler Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Bölümü, Chaim Sheba Tel-Hasbomer Tıp Merkezi, Fetal Tıp Birimi, Tel Aviv, İsrail

⁸CRIFM Fetal Tıp Klinik Araştırma Enstitüsü, Fetal Tanı Merkezi, Osaka, Japonya

⁹St. George Üniversitesi NHS Vakfı, Fetal Tıp Birimi, Londra, Birleşik Krallık

¹⁰Parma Üniversitesi, Tıp ve Cerrahi Bölümü, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Birimi, Parma, İtalya

¹¹Chieti Üniversitesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü, Fetal Bakım ve Yüksek Riskli Gebelik Merkezi, Chieti, İtalya

¹²Tel Aviv Sourasky Tıp Merkezi, Lis Doğum Hastanesi, Obstetrik ve Jinekolojik Ultrason Birimi, Tel Aviv, İsrail

Özet

Bu uygulama kılavuzu, Dünya Perinatal Tıp Birliğinin (WAPM) Perinatal Tıp Vakfı ile iş birliği halinde dünya çapındaki grupları ve kişileri bir araya getirerek fetal merkezi sinir sistemi (MSS) anatomisinin ultrason değerlendirmesini geliştirmek amaçlı misyonu doğrultusunda ortaya çıkmıştır. Bu belge aslında, normal fetal anatomi değerlendirme becerisini geliştirme amacıyla, orta-trimester ultrason taraması esnasında fetal MSS'nin değerlendirilmesi için sağlık çalışanlarına ek rehberlik sunmaktadır. Bu nedenle, yasal bir bakım standardı oluşturmayı amaçlamamaktadır. Bu belge, dünya çapında perinatal uzmanları arasındaki konsensüsü temel almaktadır ve klinik uygulamalar için rehber görevi görmektedir.

Anahtar sözcükler: WAPM, anatomi taraması, merkezi sinir sistemi, fetal beyin, fetal omurga, kılavuz ilkeler, ikinci trimester.

Abstract: WAPM-World Association of Perinatal Medicine practice guidelines: fetal central nervous system examination

These practice guidelines follow the mission of the World Association of Perinatal Medicine (WAPM) in collaboration with the Perinatal Medicine Foundation, bringing together groups and individuals throughout the world, with the goal of improving the ultrasound assessment of the fetal central nervous system (CNS) anatomy. In fact, this document provides further guidance for healthcare practitioners for the evaluation of the fetal CNS during the mid-trimester ultrasound scan with the aim to increase the ability in evaluating normal fetal anatomy. Therefore, it is not intended to establish a legal standard of care. This document is based on consensus among perinatal experts throughout the world, and serves as a guideline for use in clinical practice.

Keywords: WAPM, anatomy scan, central nervous system, fetal brain, fetal spine, guidelines, second trimester.

Yazışma adresi: Dr. Valentina De Robertis, Di Venere ve Sarcone Hastaneleri, Fetal Tıp Birimi, ASL BA, Via Ospedale Di Venere, Bari, İtalya.

e-posta: derobertis_v@libero.it / **Geliş tarihi:** 5 Haziran 2021; **Kabul tarihi:** 6 Haziran 2021

Bu yazının atf künyesi: De Robertis V, Şen C, Timor-Tritsch I, Chaoui R, Volpe P, Galindo A, Achiron R, Pooh R, Khalil A, Volpe N, D'Antonio F, Birnbaum R. WAPM-World Association of Perinatal Medicine practice guidelines: fetal central nervous system examination. Perinatal Journal 2021;29(2):87-97. doi:10.2399/prn.21.0292003

Bu yazının orijinal İngilizce sürümü: www.perinataljournal.com/20210292003

Bu kılavuz (De Robertis V, Sen C, Timor-Tritsch I, Chaoui R, Volpe P, Galindo A, et al. WAPM-World Association of Perinatal Medicine practice guidelines: fetal central nervous system examination. J Perinat Med 2021. doi:10.1515/jpm-2021-0183) yayıncının izin ile yayımlanmıştır

ORCID ID: V. De Robertis 0000-0003-0196-0671; C. Şen 0000-0002-2822-6840; I. Timor-Tritsch 0000-0001-9774-3107; R. Chaoui 0000-0002-9089-7119;

P. Volpe 0000-0002-1492-8868; A. Galindo 0000-0002-1308-1474; R. Achiron 0000-0002-8294-3672; R. Pooh 0000-0002-1527-4595;

A. Khalil 0000-0003-2802-7670; N. Volpe 0000-0003-4209-5602; F. D'Antonio 0000-0002-5178-3354; R. Birnbaum 0000-0003-1073-6348

Giriş

Bu önerinin gerekçesi

Fetal merkezi sinir sistemi (MSS) anomalileri, canlı doğumlarda yaklaşık %0.1–0.2 ve ölü doğumlarda yaklaşık %3–6 gibi daha yüksek bir insidans ile oldukça yaygındır. Yaşam boyu sekellere sahip olabilecek sağ kalanların nörokognitif ve motor gelişimini etkilediğinden ve yüksek morbidite ve mortalite oranları ile ilişkili olduğundan bu tür anomaliler klinik öneme sahiptir. Bu nedenle, normal ve anormal gelişimini değerlendirilebilmek amacıyla gebelik boyunca fetal MSS anatomisini değerlendirmek son derece önemlidir. Prenatal ultrasonun, MSS anatomik yapılarının normal gelişiminin tasviri için ana görüntüleme modalitesi olduğu gösterilmiştir ve gebelikte görece doğru, güvenli ve maliyet-etkin bir tarama imkanı sunmaktadır.^[1,2]

Bazı anomaliler gebeliğin ilk trimesterinde şüphelenilebilir ve tanı alsa da,^[3–5] MSS malformasyonlarının tespitine yönelik çoğu çaba, ikinci trimester esnasında gebeliğin 22. (18–24.) haftasında gerçekleştirilen fetal morfoloji muayenesinde sarf edilmektedir. Ulusal ve uluslararası kılavuzların büyük çoğunluğu, fetal anatomiyi standart obstetrik bakımın bir parçası olarak tanımlamak için ultrason muayenesi için bu gestasyonel yaşı önermektedir. Aslında bu gestasyonel yaşta, majör intrakraniyal yapılar embriyolojik kaynaklardan oluşmaktadır ve ultrason ile iyi bir şekilde görüntülenebilmektedir. Düşük riskli gebeliklerde mid-trimester taramasının amacı, temelde fetal beyin ve omurganın normal anatomisini ortaya çıkarmaktır. Rutin uygulamada MSS'nin anatomik değerlendirmesi için aksiyel planlar standart planlar olarak önerilmektedir. Ancak bu aksiyel planların kullanımının temel dezavantajları, transdüserin proksimalindeki hemisferin kötü görüntülenmesi ve anatomik konumu ve yönü nedeniyle ağırlıklı olarak korpus kallozum ve serebellar vermiş olmak üzere orta hat beyin yapılarının güç tanımlanmasıdır. Bu nedenle, medyan/midsagittal görünüm gibi ek planlar dikkate alınmalıdır.^[6]

MSS yapılarının ultrasonografik bulguları normal anatomiden farklılık göstermesi halinde, son tanıyı koymak veya yapısal anomaliler ekarte edildiğinde hastaya güvence vermek amacıyla yetkin/uzman bir operatörün ek değerlendirmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, anatomi taramasında şüphelenilen tüm anormal olgular, özel bir uzmanlık ve sofistike ultrason ekipmanları gerektiren ve fetal beyin ile omurganın

özel bir muayenesinin yapıldığı “fetal nörosonografiye” sevk edilmelidir. MSS anomalilerinin prenatal tespiti sadece özel bir prenatal yönetim ve danışmanlığa izin vermekle kalmayıp, MRG^[7–9] ve genetik testler^[10] gibi ek tanı testlerinin desteğiyle birlikte uygun prognostik tanımlamayı da kolaylaştırmaktadır. Ancak, ikinci trimester morfoloji taramasında normal bir MSS değerlendirmesinin gebelikte daha sonraki fetal anomalilerin ortaya çıkmasını ekarte etmediğini vurgulamak da önemlidir. Aslında, MSS anomalilerinin bazılarında sadece gebeliğin ikinci trimesterinin sonunda ve üçüncü trimesterde tanı konulabilmektedir. Bu nedenle, herhangi bir sebeple üçüncü trimester taraması yapılan hastalarda fetal MSS değerlendirmesi düşünülmelidir.^[11,12] Bu belgenin amacı, bu şiddetli anomalilerin prenatal tanısını güçlendirmek amacıyla gebeliğin 22. (18–24.) haftasında düşük gebeliklerdeki rutin obstetrik bakımda MSS anatomisinin değerlendirilmesine yönelik optimize bir yaklaşım konusunda görüş birliğine varmaktır.

Teknik hususlar

Ultrason transdüserleri

Yüksek frekanslı ultrason transdüserleri uzamsal çözünürlüğü artırır, fakat ses sinyalinin penetrasyonunu azaltır. Optimal transdüserin ve frekansın seçimi, gestasyonel yaşa, maternal habitusa, fetüs pozisyonuna ve benimsenen tarama yaklaşımına bağlıdır. 3–5 MHz transabdominal transdüserler en sık kullanılan transdüserlerdir, ancak daha derine “penetre” olduklarında, 4–8 MHz gibi yüksek frekanslı problemlere ve daha yüksek frekansta çalışırken çözünürlükleri artan transvajinal problemlere kıyasla daha düşük çözünürlüğe sahiptirler.^[6] Muayene, genellikle gri tonlu 2 boyutlu ultrason ile gerçekleştirilir. Harmonik ve benek azaltan filtrelerin, ağırlıklı olarak artmış vücut kitle indeksine veya abdominal yaralara sahip hastalarda görüntü kalitesini güçlendirebileceğini belirtmek önemli olabilir. Transvajinal prob kullanımı daima fetüsün sefalik prezentasyonlu olması halinde düşünülmelidir. Bazen uygun durumlarda, dikkatli ve yavaş bir şekilde makat prezentasyondan verteks prezentasyona döndürmek faydalı olabilir.^[12]

Yöntem

Uzmanlar arasında görüş birliğine varmak amacıyla, grup üyeleri arasında bir anket gerçekleştirildi. Fetal beyin ve omurganın tüm olası anatomik yapıları lis-

telendi ve grup üyelerinden aşağıdaki soruları yanıtlamaları istendi:

- İkinci trimester anatomi taraması esnasında aşağıdaki anatomik yapıların değerlendirilmesi her zaman mı yoksa mümkün olduğunda mı yapılmalıdır veya hiç yapılmamalı mıdır?
- Bir veya daha fazla plan öneriyor musunuz?
- Listelenen anatomik yapıları her bir planda görüntülemek için gerekli olan transvajinal yaklaşım hangisidir?

Her bir anatomik yapı ve tarama planı için üyeler arasındaki mutabakat değerlendirildi. Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla her zaman düşünülmesi gereken anatomik yapı ve tarama planı değerlendirilmesi, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak "önerilen" olarak anılmaktadır. Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla mümkün olduğunda düşünülmesi gereken anatomik yapı ve tarama planı değerlendirilmesi, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak "teklif edilen" olarak anılmaktadır. Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla hiçbir zaman düşünülmemesi gereken anatomik yapı ve tarama planı değerlendirilmesi, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak değerlendirilmemektedir.

Aynı yöntem, kantitatif değerlendirme için de uygulandı. Literatürde ölçülebilir olarak bildirilen fetal

beynin tüm olası anatomik yapıları listelendi ve grup üyelerinden aşağıdaki soruları yanıtlamaları istendi:

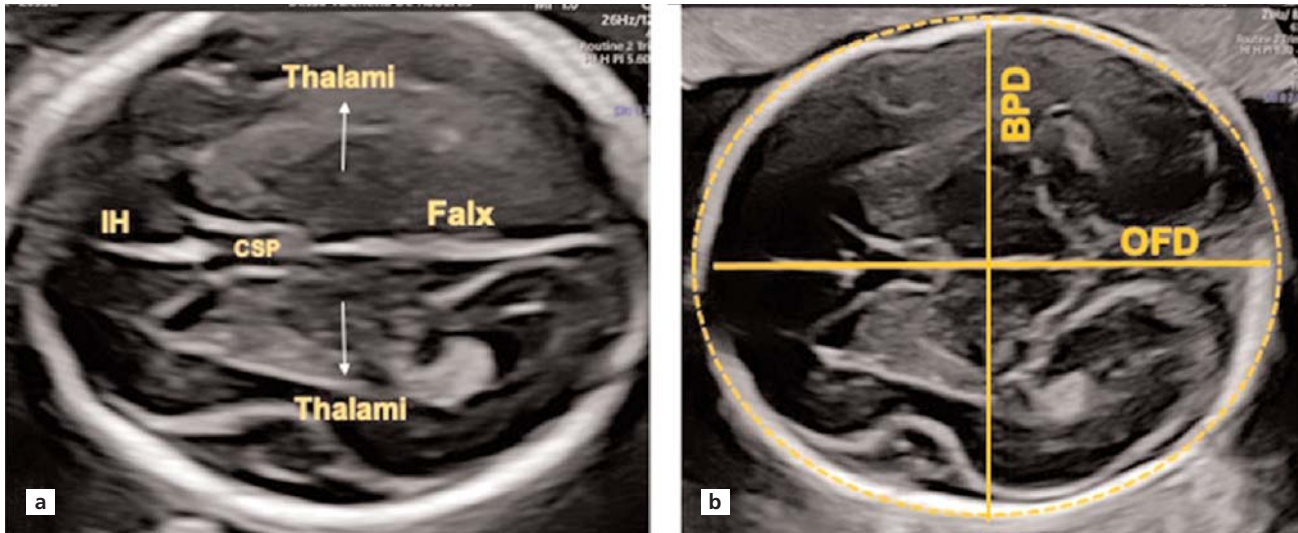
- Aşağıdaki anatomik yapılar her zaman mı yoksa mümkün olduğunda mı ölçülmelidir veya hiç ölçülmemeli midir?
- Bir veya daha fazla plan öneriyor musunuz?

Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla her zaman değerlendirilmesi gereken anatomik yapı ve tarama planı ölçümleri, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak "önerilen" olarak anılmaktadır. Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla mümkün olduğunda değerlendirilmesi gereken anatomik yapı ve tarama planı ölçümleri, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak "teklif edilen" olarak anılmaktadır. Üyeler arasında %75'i aşan mutabakatla hiçbir zaman değerlendirilmemesi gereken anatomik yapı ve tarama planı ölçümleri, bu kılavuzda mid-trimester anatomi taramasının bir parçası olarak değerlendirilmemektedir.

Rutin uygulamada MSS muayenesi

1- Kranyum ossifikasyonu

Normal koşullarda kranyum, hiçbir kemik defekti (biçim bozukluğu veya parçalanma) olmaksızın normal oval bir şekle sahiptir (**Şekil 1a**). Hipoekoik kenar, özellikle frontal ve parietal kemikler arasındaki koronal kısımda olmak üzere yalnızca sütür seviyesinde tanımlanabilir.



Şekil 1. Transtalamik plan. (a) Kavum septi pellusidi (CSP), interhemisferik fissür (IH), falks (Falx), talamuslar (Thalami) ve serebral hemisferlerin simetrisi değerlendirilebilir. (b) Fetal başın biyometrik ölçümleri: biparyetal çap (BPD), oksipito-frontal çap (OFD) ve baş çevresi (kesik çizgi).

Öneriler

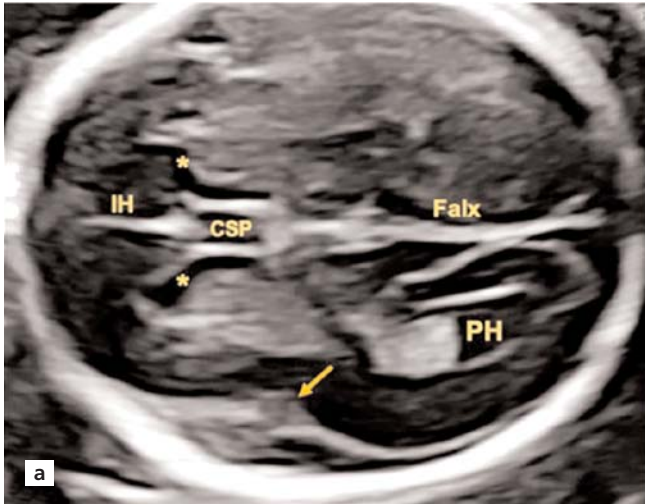
- Fetal başın/kraniumun normal şekli ve kranial kemik ossifikasyonu, aksiyel taramalarla (transtalamik veya transventriküler planlarda) anatomik taramada değerlendirilmelidir.
- Sagittal planda özellikle kemik ossifikasyonuna bakmak da önerilmektedir. Frontal bölge incelenmeli ve posterior ensefalosel için frontal çıkıntı ve oksipital alan ekarte edilmelidir.
- Anatomik taramada aksiyel tarama ile (transtalamik plan) biparyetal çap (BPD) ve baş çevresi ölçümü yapılmalıdır.

Teknik hususlar

- BPD, seçilen büyüme çizelgeleri için tanımlanan metodolojiye uygun olarak ya parietal kemiklerin dış kenarlarından (dıştan dışa) bir çap ölçerle ya da bu kemiklerin dış kenarından bir çap ölçer ve iç kenarından bir başka çap ölçer ile ölçülmelidir. Baş çevresi, ultrason cihazının elips aleti ayarlanarak kalvaryumdan ölçülebilir veya BPD ve oksipito-frontal çap (OFD) birleştirildikten sonra elipsoid formül ile hesaplanabilir (Şekil 1b).

2- Hemisferlerin simetrisi

Normal koşullarda hemisferler simetrik görünmektedir (Şekil 1a) (Ek materyal : S-Video 1).



Öneri

- Hemisferlerin simetrisi, aksiyel taramalarla (transtalamik veya transventriküler planlar) anatomik taramada değerlendirilmelidir.

3- Falks (interhemisferik fissür)

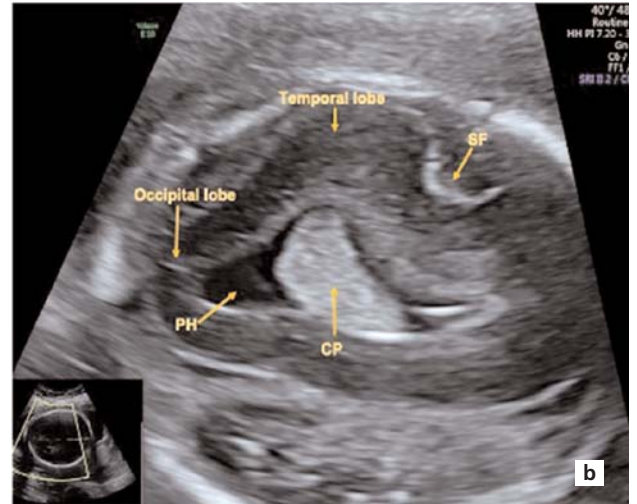
Normal koşullarda hemisferler net bir şekilde görülebilen interhemisferik fissür ve falks ile ayrılmış görünmektedir (Şekil 1a ve 2a) (Ek materyal: S-Video 1).

Öneri

- Hemisferleri eşit şekilde ayıran merkezi bir interhemisferik fissür ve falks varlığı, aksiyel taramalarla (transtalamik veya transventriküler planlar) anatomik taramada değerlendirilmelidir.

4- Lateral ventriküller: Oksipital boynuzlar (atrium)

Normal koşullarda lateral ventriküllerin oksipital boynuzları, ventriküler yapıları ve atriumları dolduran ekoik koroid pleksuslarla sonolusent yapılar olarak görünmektedir. Atriumlar, oldukça ekojenik olan ve atrium seviyesinde ventrikül kavitesini dolduran koroid pleksus glomusu varlığıyla karakterize iken oksipital boynuz ise serebrospinal sıvı ile doludur (Şekil 2a) (Ek materyal: S-Video 1).



Şekil 2. Lateral ventrikülün oksipital boynuzlarının kalitatif değerlendirmesi. (a) Transventriküler plan: Bu plan, transdüserin distalindeki hemisfer için yeterli bir görüntüleme sağlar. Bu planda interhemisferik fissür (IH), kavum septi pellusidi (CSP), iki frontal boynuz (*), falks (Falx) ve insula (ok) da değerlendirilebilir. (b) Transdüserin açısını kranial olarak aksiyel transtalamik görünümünden 45°'ye kadar ayarlayarak, proksimal hemisfere ultrasonografik erişim sağlanabilir (CP: Koroid pleksus; PH: Posterior boynuz; SF: Sylvian fissür).

Öneriler

- Transdüserin distalindeki lateral ventrikülün oksipital boynuzu, aksiyel taramalarla (transventriküler plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.
- Lateral ventriküllerin her iki oksipital boynuzu da değerlendirilmeye çalışılmalıdır.
- Transdüserin distalindeki lateral ventrikülün atrial genişliği, aksiyel taramayla (transventriküler plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.

Teknik hususlar

- Transventriküler plan, transdüserin distalindeki hemisferin yeterli şekilde görüntülenmesini sağlar. Ancak bu aksiyel planı kullanmanın temel dezavantajlarından biri de, transdüserine proksimal hemisferin kötü görüntülenmesidir. Kemik kalvaryuna yakın saha yansımaları azaltmak için yapılan tavsiye, transdüserin açısını kraniyel olarak aksiyel transtalamik görünümünden 45°'ye kadar değiştirmektir (**Şekil 2b**). Bu tekniğin, proksimal hemisfere ultrason erişimini mümkün kıldığı gösterilmiştir.^[12,13]
- Transdüserin distalindeki lateral ventrikülün atrial genişliğini değerlendirmek için, çizgi, glomus seviyesinde posterior boynuz eksenine dikey olarak takip edilmelidir. Bazı yazarlar, bu ölçümün tekrarlanabilirliğini geliştirmek için parieto-oksipital fissürü referans noktası olarak kullanmayı önermektedir (**Şekil 3a**).^[14] Çap ölçerler, **Şekil 3b**'de gösterildiği şekilde "içten içe" yerleştirilmelidir. Atriumun aksiyel genişliği, gestasyonel yaştan bağımsız olarak 10 mm'den küçük normal bir aralığa sahiptir.

- Transdüserin proksimalindeki lateral ventrikülün atrial genişliğinin ölçümü için standart hale gelmiş bir teknik bulunmamaktadır. Proksimal ventrikülü etkileyen tek yönlü ventrikülomegaliyi tespit etmek için, ventriküllerin global simetrisine yönelik değerli bilgileri elde etmek amacıyla kalitatif bir değerlendirme yapılmalıdır. Proksimal ventrikülde ventriküler asimetrinin distal ventrikülden önemli ölçüde daha büyük olduğu durumda önerilen yaklaşım, fetal pozisyon değişene ve şüphelenilen anormal ventrikül transdüserin distalinde olana kadar beklemek ya da hastayı uzman muayenesine sevk etmektir.^[14]

5- Lateral ventriküller: Frontal boynuzlar

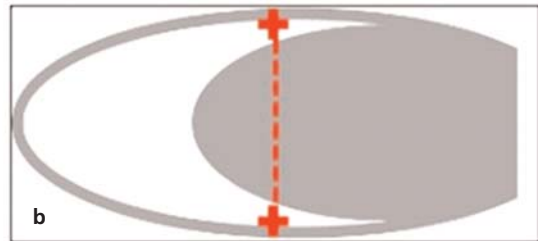
Normal koşullarda lateral ventriküllerin anterior kısmı (frontal veya anterior boynuzlar) iki virgül şeklinde ve medial olarak kavum septi pellusidi (CSP) ile ayrılmış sıvı dolu yapılar olarak görünmektedir (**Şekil 2a ve 4a**) (**Ek materyal: S-Video 1**).

Öneri

- İçyandan CSP ile ayrılmış lateral ventriküllerin iki frontal boynuzunun varlığı ve yönü, aksiyel taramalarla (transtalamik veya transventriküler planlar) anatomik taramada değerlendirilmelidir.

6- Kavum septi pellusidi (CSP)

Normal koşullarda CSP, lateral ventriküllerin frontal boynuzları arasında yer alan iki ince membran arasında



Şekil 3. Atrial genişliğin kantitatif değerlendirmesi. (a) Transdüserin distalindeki lateral ventrikülün atrial genişliğini değerlendirmek için transventriküler plan: Çizgi, parieto-oksipital fissürü (ok) referans noktası olarak kullanarak glomus seviyesinde posterior boynuz eksenine dikey olarak takip edilmelidir. (b) Çap ölçerler, "içten içe" yerleştirilmelidir.

sıvı dolu bir kavite olarak tespit edilmektedir (**Ek materyal: S-Video 1**). CSP, yaklaşık 16–18. haftalarda görünür hale gelmektedir. Yaklaşık 37. haftaya kadar görünür kalır, ardından sıvı kaybolur ve kavite, septum pellucidumun iki katmanının birleşmesiyle kapanır. Korpus kallozum gövdesinin genu ve anterior kısmından geçen anterior koronal kesit görüntülerinde ve beynin transventriküler görüntülerinde en iyi şekilde görüntülenebilmektedir^[15] (**Şekil 2a ve 4a**). CSP'nin veya anormal görünümünün izlenememesi,^[16] komisüral anomalilerine işaret etmektedir. Ancak CSP'nin normal görünümü, tüm korpus kallozum anomalilerini dışlamaz.

Öneri

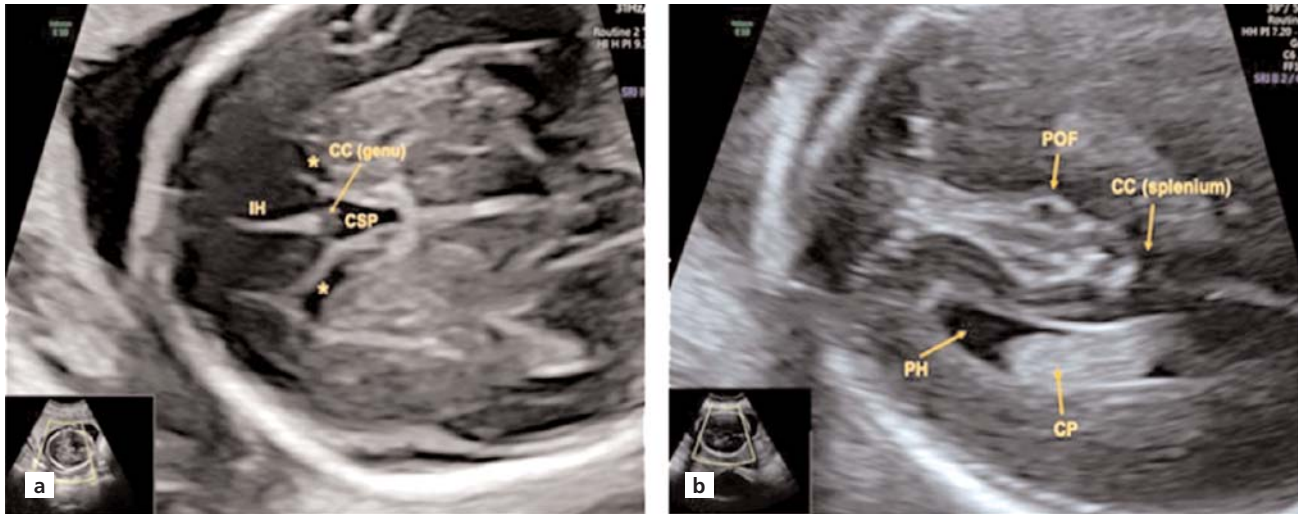
- CSP varlığı, aksiyel taramalarla (transtalamik veya transventriküler planlar) anatomik taramada değerlendirilmelidir.

7- Korpus kallozum

Korpus kallozum, iki serebral hemisfer arasındaki ana komissürdür; anterior olarak frontal lobdan kuadrigeminal laminanın üstüne ve posterior olarak kuadrigeminal sisternanın içine doğru genişlemektedir. Normal koşullarda korpus kallozum önden arkaya doğru tüm bölümleriyle mevcuttur: rostrum, genu, korpus ve splenium. Septum pellucidumun laminaları, korpus kallozumun al-

tında yer alan CSP boşluğunu kaplar. Korpus kallozum, ultrasonografide hipoekoik orta hat yapısı olarak görünür. Yakın zamanda, korpus kallozumun bazı kısımlarının aksiyel planlarda görüntülenme olasılığı tanımlanmıştır.^[15] Rutin transventriküler görüntüleme planında görünür olan anatomik yapı grubu olan anterior kompleks, korpus kallozumun genu parçasından geçen bir kesiti görüntülemeyi mümkün kılmaktadır (**Şekil 4a**). Teknik olarak daha zor olsa da, transventriküler plandan kranyal olarak kesitler alınarak taranan posterior kompleks, korpus kallozum splenium parçasından geçen bir kesiti göstererek tanımlanabilir (**Şekil 4b**).

Yine de korpus kallozum varlığının nihai kanıtı, sadece fetal beyin medyan/midsagittal planı ile ispatlanmıştır. Korpus kallozumun yokluğunun bazı dolaylı işaretleri aksiyel taramalarda tanımlanabilir olsa da, korpus kallozumun tüm bileşenleriyle doğrudan değerlendirilmesi bir medyan/midsagittal plan gerektirmektedir (**Şekil 5**) (**Ek materyal: S-Video 2 ve 3**).^[17] Ayrıca, görünürdeki normal bir korpus kallozum tasvirinin korpus kallozumun normal kalmaya devam edeceğinin bir garantisi olmadığı da kayda değer bir başka husustur; çünkü bu durum, hemen göze çarpmayan kallozal gelişimsel konjenital anomali olasılığını veya iskemi veya enfeksiyon gibi beyin hasarları nedeniyle gebeliğin daha sonraki dönemlerinde ve hatta doğum sonrasında gelişebilecek kallozal patoloji olasılığını dışlamaz.^[18]



Şekil 4. Anterior ve posterior kompleks. (a) Rutin transventriküler planda görülebilen anterior kompleks; interhemisferik fissürü (IH), kavum septi pellusidi (CSP) tarafından medial olarak ayrılan iki frontal boynuzu (*) ve korpus kallozumun (CC) genu bölümünden geçen bir kesiti göstermektedir. (b) Posterior kompleks, korpus kallozumun spleniumundan geçen bir kesiti göstermektedir (CP: Koroid pleksus; PH: Posterior boynuz; POF: Parieto-okspital fissür).

Öneri

- Varlığı/yokluğu (tam-kısmi) açısından korpus kallozumu doğrudan göstermek için medyan/midsagittal görüntüleme gerçekleştirilmelidir.

Teknik hususlar

- Medyan/midsagittal plan, transdüseri anteriordan posteriora frontal veya metopik suture, bregmatik fontanel, saggittal suture ve posterior fontanelden oluşan büyük orta hat akustik penceresi ile hizalayarak elde edilir. Gebeliğin orta döneminde büyük anterior fontanel, tüm korpus kallozumu midsagittal görüntülemesi için optimal akustik pencereyi sağlayarak gölgesiz ve dikey bir insonasyon yaklaşımını mümkün kılar (**Şekil 5a**) (**Ek materyal: S-Video 2**). Teknik açıdan sınırlıyken, metopik suture aracılığıyla elde edilen ve eş zamanlı olarak fasiyal profil sergileyen daha frontal bir midsagittal görünüm opsiyonel olabilir (**Şekil 5b**) (**Ek materyal: S-Video 3**).^[2,6,19]
- Bu yaklaşım, maternal habitus ve fetal pozisyona bağlı olarak sıklıkla transabdominal olarak mümkündür. Fetal profilin standart mid-sagittal görünümünü elde ederek, frontal suture ile anterior fontanelin akustik penceresini kullanmak için transdüser açısını ayarlayarak ve böylece korpus kallozumu görüntüleyerek, korpus kallozumu ideal görüntüsünü elde etmek için ince yan yana hareketler gerekli olabilir (**Şekil 5b**) (**Ek materyal: S-Video 3**). Transfrontal görünüm, anterior veya bregmatik fontanel ile elde edilene kıyasla fetal beynin orta hat yapılarının net görüntülenmesini mümkün kılar.^[19]

- İkinci trimesterde korpus kallozumu yeterli şekilde görüntülenmesi sıklıkla standart transabdominal ultrasonografi ile gerçekleştirilebilir. Ancak sefalik fetal prezentasyonunda, transvajinal tarama daha iyi çözünürlük sunar. Makat prezentasyonda ise transfundal yaklaşım tek seçenektir.^[18]
- Fetal baş pozisyonunun dinamik olduğunu ve sonografi esnasında transdüser veya hekimin serbest eli ile manipüle edilebileceğini unutmamak önemlidir.^[18]
- Fetal pozisyon fetal beynin medyan görüntüsünü elde etmeye yeterli değilse, lütfen fetüs pozisyon değiştirilene kadar bekleyerek 15–30 dakika içinde değerlendirmeyi tekrarlayın. Makul bir süre içinde bu anatomik hedefi değerlendirmek için fetal pozisyon uygun şekilde elde edilemezse, bir hafta içinde yeniden değerlendirmek üzere rapora not düşülmelidir.

8- Talamus

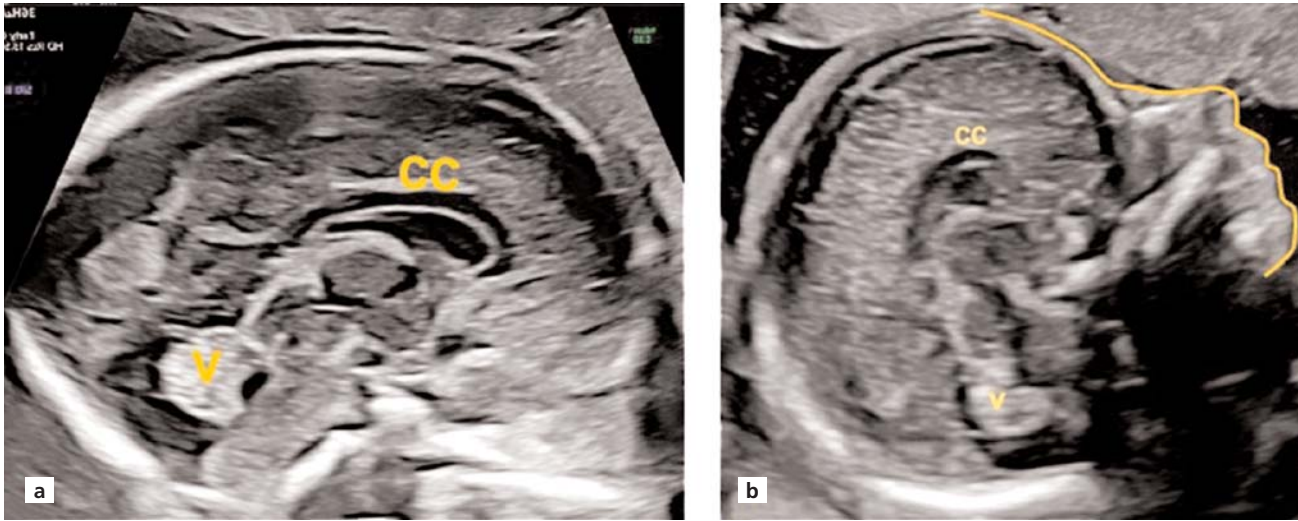
Normal koşullarda, orta hatta birbirinden ayrılmış iki talamus tespit edilebilir (**Şekil 1a**).

Öneri

- Orta hatta birbirinden ayrılmış iki talamus, aksiyel taramalarla (transtalamik plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.

9- İnsula

Sylvian fissürü (SF), fetal korteksin en çok çalışılan anatomik yapılarından biridir ve gebelik boyunca tipik bir gelişim modeli sergiler. İkinci trimesterin başlarında



Şekil 5. Medyan/midsagittal plan. (a) Eş zamanlı olarak korpus kallozumu (CC) ve serebellar vermisi (V) gösteren anterior fontanelden elde edilen plan. (b) Transfrontal görünüm: Eş zamanlı olarak fasiyal profili, korpus kallozumu (CC) ve serebellar vermisi (V) gösteren frontal veya metopik suture'den elde edilen medyan/midsagittal plan.

SF, ultrasonografik aksiyel görünümde serebral hemisferin lateral tarafında yumuşak kenarlı, sıg bir çentik olarak görülür (**Ek materyal: S-Video 1**). Gebeliğin takip eden haftaları boyunca bu yapının morfolojisi değişir ve net bir açısallıkla daha öne çıkan bir girinti sergiler (**Şekil 2a**).^[20]

Öneri

- Normal gelişmiş bir SF'nin varlığı, aksiyel taramalarla (transtalamik planın yanı sıra transventriküler plan) orta trimester anatomi taramasında şekli yönünden değerlendirilebilir. Bu, her anomaliyi ekarte edebileceğimiz anlamına gelmemektedir.

10- Serebellum

Normal koşullarda serebellum, aksiyel planda biraz daha ekojenik serebellar vermis tarafından ortada birleştirilen yuvarlak serebellar hemisferlerin oluşturduğu kelebek şekilli bir yapı olarak görünmektedir (**Şekil 6a**) (**Ek materyal: S-Video 4**).

Öneri

- Serebellar vermis tarafından ortada birleştirilen normal serebellar hemisferlerin varlığı aksiyel taramayla (transserebellar plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.
- Çapraz serebellar çap ölçümü, aksiyel taramada aksiyel taramayla (transserebellar plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.

11- Serebellar vermis

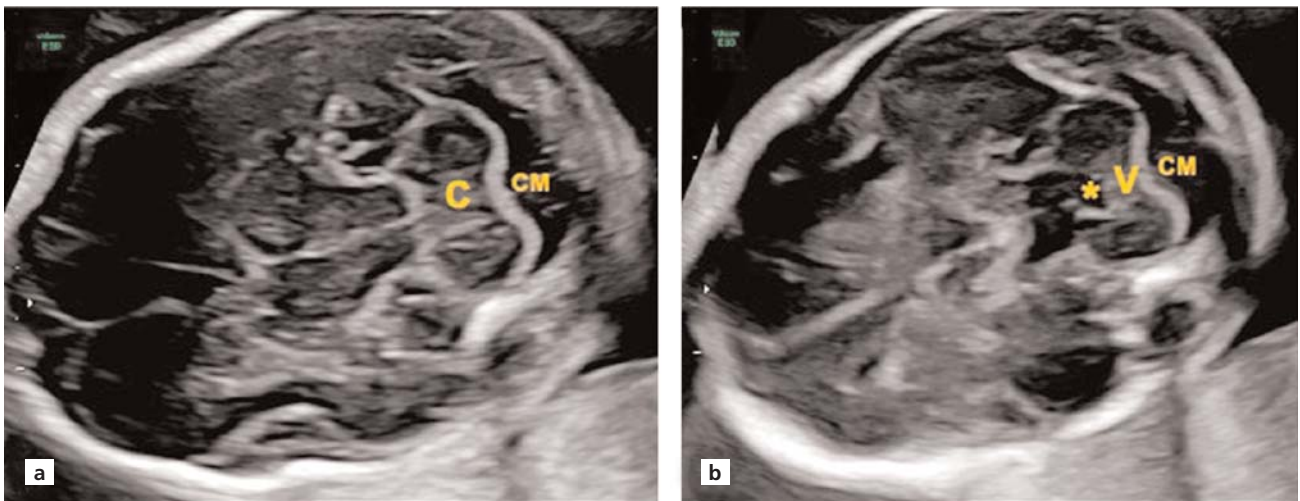
Normal koşullarda serebellar vermis, aksiyel bir taramada serebellar hemisferlerin arasında yer alan biraz daha ekojenik bir yapı olarak görünmektedir. Midtrimester taraması esnasında serebellar vermis, dördüncü ventrikülü tamamen kaplayarak sisterna magna ve dördüncü ventrikül (Magendie deliği) arasında dar bir geçit oluşturur. Serebellar hemisferlerin, dördüncü ventrikülün ve sisterna magnanın normal görüntüsünün aksiyel taramada (transserebellar plan) görünmesi beklense de, bu planda sadece vermisin dar bir segmenti görülür. Aralarında hafif angülasyonlar bulunan seri aksiyel planlar, serebellar vermisin parçalarını görüntülemeye tek aksiyel plandan daha iyi bir performans sergiler (**Şekil 6b**) (**Ek materyal: S-Video 4**). Bu nedenle, tüm bileşenleriyle serebellar vermisin tek bir planda doğrudan değerlendirilmesi, medyan/midsagittal plan gerektirir.^[21]

Öneri

- Varlığı veya yokluğu (veya ekstrem hipoplazi) yönünden serebellar vermisin doğrudan görüntülenmesi için midsagittal/medyan görünüm kullanılmalıdır.

Teknik hususlar

- Medyan/midsagittal plan, anteriordan posteriora frontal veya metopik sütür, bregmatik fontanel, sagittal sütür ve



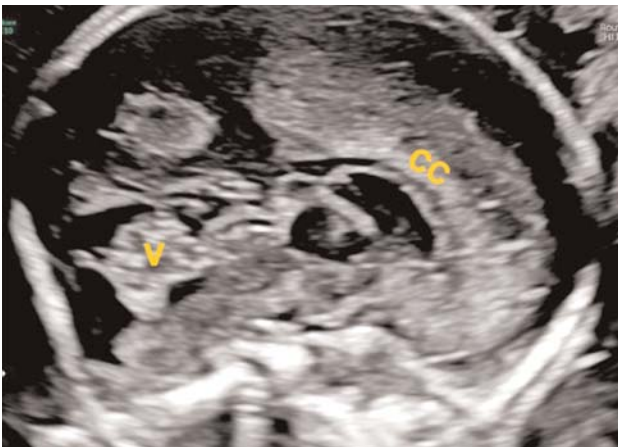
Şekil 6. Transserebellar planlar. (a) Plan, serebellumu (C) ve serebellumun ardında sisterna magnayı (CM) içermektedir. (b) Biraz aşağıya inildiğinde dördüncü ventrikül (*) görünür hale gelir ve hemen arkasında vermis (V) ve sisterna magna (CM) yer alır.

posterior fontanelden oluşan büyük orta hat akustik penceresi ile transdüseri hizalayarak elde edilir. Tüm bu yaklaşımlar mümkün olsa bile, sagittal sütür ve posterior fontanel üzerinden posterior insonasyon ile serebellar vermisin daha fazla detayı elde edilebilir (**Şekil 7**). Ancak frontal veya metopik sütürün anatomi taraması esnasında görünür olduğu düşünüldüğünde, serebellar vermis dahil beynin fasiyal profilini ve orta hat yapılarını eş zamanlı olarak göstererek bir akustik pencere olarak kullanılabilir (**Şekil 5b**) (**Ek materyal: S-Video 3**).^[2,6,19] Bu yaklaşım genellikle transabdominal olarak mümkündür.

- Serebellar vermisin ikinci trimesterde yeterli derecede görüntülenmesi sıklıkla standart transabdominal ultrasonografi ile gerçekleştirilebilir. Ancak fetal baş prezentasyonunda transvajinal tarama daha iyi bir çözünürlük sunar. Makat prezentasyonda ise transfundal yaklaşım tek seçenektir.
- Fetal baş pozisyonunun dinamik olduğunu ve sonografi esnasında transdüser veya hekimin serbest eli ile manipüle edilebileceğini unutmamak önemlidir.
- Fetal pozisyon fetal beynin medyan görüntüsünü elde etmeye yeterli değilse, lütfen fetüs pozisyon değiştirene kadar bekleyerek 15–30 dakika içinde değerlendirmeyi tekrarlayın. Makul bir süre içinde bu anatomik hedefi değerlendirmek için fetal pozisyon uygun şekilde elde edilemezse, bir hafta içinde yeniden değerlendirmek üzere rapora not düşülmelidir.

12- Sisterna magna

Normal koşullarda sisterna magna veya sisterna serebello-medullaris, serebellumun posteriorunda sıvıyla dolu bir boşluktur (**Şekil 6**) (**Ek materyal: S-Video 4**).



Şekil 7. Sagittal sütürden geçen posterior medyan/midsagittal plan. Bu yaklaşım ile hem korpus kallozum (CC) hem de serebellar vermis (V) görüntülenebilir, ancak serebellar vermisin daha fazla detayı elde edilebilir.

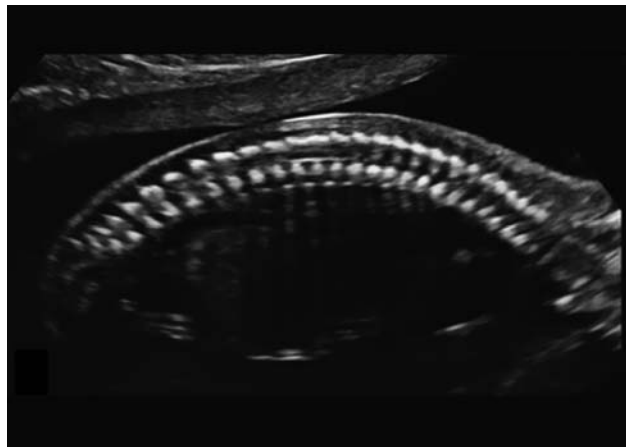
Normal yapılar olan ince septasyonlar içerir. Anormal bir sisterna magna, büyüme veya obliterasyon, MSS anomalileri ile ilişkilendirilmiştir.

Öneri

- Normal sisterna magna varlığı, aksiyel taramayla (transserebellar plan) anatomi taramasında değerlendirilmelidir.
- Sisterna magna ölçümü, aksiyel taramayla (transserebellar plan) anatomi taramasında gerçekleştirilmelidir.

Teknik hususlar

- Açılı yarı koronal plan kullanımı, yalnızca büyümüş sisterna magna görüntüsüne sebep olabilir.
- İkinci trimester anatomi taraması esnasında Blake poşunun normal gelişimsel kalıntısı zaten yok olmaktadır, sisterna magnada bazen küçük bir "balon" görünümünde, dışı doğru çıkıntı yapan, ince duvarlı, anekoik sıvıyla dolu bir yapı görülmektedir. Bu normaldir ve herhangi bir posterior fossa malformasyonu ile karıştırılmamalıdır.^[22]
- Sisterna magnanın antero-posterior çapı, vermis ile oksipital kemiğin iç kenarı arasındaki mesafedir ve 10 mm'yi aşmamalıdır.
- Daha büyük görünen bir sisterna magna durumunda, serebellar vermisin normal anatomisini ve pozisyonunu değerlendirmek için posterior fossanın medyan/midsagittal planına geçmek önemlidir.



Şekil 8. Herhangi bir anormal eğrilik olmaksızın normal S şekilli bir çizgi olarak görünen fetal omurganın midsagittal görünümü; omurga üzerindeki cilt ise kesintisiz şekilde devam eder.

13- Omurga

Normal koşullarda omurga, herhangi bir anormal eğrilik olmaksızın S şekilli bir çizgi olarak görünür ve omurga üzerindeki cilt ise kesintisiz şekilde devam eder (Şekil 8).

Öneri

- Tüm omurganın varlığı ve düzgünlüğü (sakrum dahil) ve cildin bütünlüğü, sagittal tarama ile anatomi taramasında değerlendirilmelidir.

Teknik hususlar

- Birçok açık spina bifidada anormal serebellar ve sisterna magna bulguları mevcuttur; bu nedenle, bir omurga patolojisine rastlandığında posterior fossanın yeniden değerlendirilmesi en mantıklı yaklaşımdır.

Fon desteği: Bildirilmemiştir.

Yazar katkıları: Tüm yazarlar makale içeriği ile ilgili sorumluluğu üstlenmiş ve yayımlanmasını kabul etmişlerdir.

Çıkar çakışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çakışması bulunmadığını belirtmiştir.

Aydınlatılmış onam: Gerekmemektedir.

Etik onay: Gerekmemektedir.

Kaynaklar

1. Gonçaves LF, Lee W, Mody S, Shetty A, Sangi-Haghpeykar H, Romero R. Diagnostic accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging for the detection of fetal anomalies: a blinded case-control study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016;48:185–92. [PubMed] [CrossRef]
2. 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;29:326–39. [PubMed] [CrossRef]
3. Chaoui R, Benoit B, Mitkowska-Wozniak H, Heling KS, Nicolaides KH. Assessment of intracranial translucency (IT) in the detection of spina bifida at the 11–13-week scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;34:249–52. [PubMed] [CrossRef]
4. Volpe P, Persico N, Fanelli T, De Robertis V, D'Alessandro J, Boito S, et al. Prospective detection and differential diagnosis of cystic posterior fossa anomalies by assessing posterior brain at 11–14 weeks. *Am J Obstet Gynecol MFM* 2019;1:173–81. [PubMed] [CrossRef]
5. Volpe N, Dall'Asta A, Di Pasquo E, Frusca T, Ghi T. First-trimester fetal neurosonography: technique and diagnostic potential. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2021;57:204–14. [PubMed] [CrossRef]
6. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal fetal neurosonography: standardization of the planes and sections by anatomic landmarks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;8:142–7. [PubMed] [CrossRef]
7. Hart AR, Embleton ND, Bradburn M, Cannolly DJA, Mandefield L, Mooney C, et al. Accuracy of in-utero MRI to detect fetal brain abnormalities and prognosticate developmental outcome: postnatal follow-up of the MERIDIAN cohort. *Lancet Child Adolesc Health* 2020;4:131–40. [PubMed] [CrossRef]
8. Di Mascio D, Sileo FG, Khalil A, Rizzo G, Persico N, Brunelli R, et al. Role of magnetic resonance imaging in fetuses with mild or moderate ventriculomegaly in the era of fetal neurosonography: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;54:164–71. [PubMed] [CrossRef]
9. Wataganara T, Ebrashy A, Dayyabu Aliyu L, Moreira de Sa RA, Pooh R, Kurjak A, et al. Recommendation and guidelines for perinatal practice. Fetal magnetic resonance imaging and ultrasound. *J Perinat Med* 2016;44:533–42. [PubMed] [CrossRef]
10. Reches A, Hirsch L, Simchoni S, Barel D, Greenberg R, Sira LB, et al. Whole-exome sequencing in fetuses with central nervous system abnormalities. *J Perinatol* 2018;38:1301–8. [PubMed] [CrossRef]
11. Yinon Y, Katorza E, Nassie DI, Ben-Meir E, Gindes L, Hoffmann C, et al. Late diagnosis of fetal central nervous system anomalies following a normal second trimester anatomy scan. *Prenat Diagn* 2013;33:929–34. [PubMed] [CrossRef]
12. Malinger G, Birnbam R, Harats KK. Dedicated neurosonography for recognition of pathology associated with mild-to-moderate ventriculomegaly. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2020;56:319–23. [PubMed] [CrossRef]
13. Hormazabal L, Correa F, Escibano D, Quiroz G, Saint-Jean C, Espinel A, et al. Feasibility and agreement of including anterior-posterior complexes and landmarks of the proximal hemisphere into basic examination of the fetal brain: a prospective study. *Prenat Diagn* 2020;40:596–604. [PubMed] [CrossRef]
14. Guibaud L. Fetal cerebral ventricular measurement and ventriculomegaly: time for procedure standardization. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;34:127–30. [PubMed] [CrossRef]
15. Vinals F, Correa F, Goncalves-Pereira PM. Anterior and posterior complexes: a step towards improving neurosonographic screening of midline and cortical anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46:585–94. [PubMed] [CrossRef]
16. Karl K, Esser T, Heling KS, Chaoui R. Cavum septi pellucidi (CSP) ratio: a marker for partial agenesis of the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017;50:336–41. [PubMed] [CrossRef]
17. Achiron R, Achiron A. Development of the human fetal corpus callosum: a high-resolution, cross-sectional sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001;18:343–7. [PubMed] [CrossRef]

18. Malinger G, Lev D, Lerman-Sagie T. The fetal corpus callosum. 'The truth is out there'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007;30:140–1. [PubMed] [CrossRef]
19. Youssef A, Ghi T, Pilu G. How to image the fetal corpus callosum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;42:718–20. [PubMed] [CrossRef]
20. Pooh RK, Machida M, Nakamura T, Uenishi K, Chiyo H, Itoh K, et al. Increased Sylvian fissure angle as early sonographic sign of malformation of cortical development. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;54:199–206. [PubMed] [CrossRef]
21. Volpe P, Contro E, De Musso F, Ghi T, Farina A, Tempesta A, et al. Brainstem-vermis and brainstem-tentorium angles allow accurate categorization of fetal upward rotation of cerebellar vermis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012;39:632–5. [PubMed] [CrossRef]
22. Paladini D, Quarantelli M, Pastore G, Sorrentino M, Sglavo G, Nappi C. Abnormal or delayed development of the posterior membranous area of the brain: anatomy, ultrasound diagnosis, natural history and outcome of Blake's pouch cyst in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012;39:279–87. [PubMed] [CrossRef]

Ek materyal: *Bu makalede dijital içerik olarak atıf yapılan ek materyallere www.perinataljournal.com adresinden ulaşılabilir.*

Bu makalenin kullanım izni Creative Commons Attribution-NoCommercial-NoDerivs 4.0 Unported (CC BY-NC-ND4.0) lisansı aracılığıyla bedelsiz sunulmaktadır.

Yayıncı Notu: Yayıncı, bu makalede ortaya konan görüşlere katılmak zorunda değildir; olası ticari ürün, marka ya da kurum/kuruluşlarla ilgili ifadelerin içerikte bulunması yayıncının onayladığı ve güvence verdiği anlamına gelmez. Yayıncının bilimsel ve yasal sorumlulukları yazar(lar)ına aittir. Yayıncı, yayınlanan haritalar ve yazarların kurumsal bağlantıları ile ilgili yargı yetkisine ilişkin iddialar konusunda tarafsızdır.