

# Fetal merkezi sinir sisteminin incelenmesinde MRG'nin yeri

Ümit Aksoy, Zeynep Yazıcı

## AMAÇ

Fetal merkezi sinir sisteminin (MSS) incelenmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ultrasonografi (US) ile saptanamayan, tanıyı ve tedavi yaklaşımını değiştirebilecek bilgiler sağlayabilir. Bu çalışmada, 'half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo' (HASTE) sekansı kullanılarak yapılan MRG'nin, fetal MSS'nin incelenmesindeki yeri araştırılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

US ve MRG incelemesi yapılan 32 gebenin (ortalama gebelik yaşı: 25 hafta) radyolojik bulguları, iki radyolog tarafından prospektif olarak değerlendirildi. Olgular iki ayrı grupta incelendi. Grup I'de US ile saptanan MSS anomalisi nedeniyle MRG yapılan 14 olgu, grup II'de ise US ile optimal olarak değerlendirilemeyen ya da MSS dışı anomali varlığı nedeniyle MRG ile incelenen toplam 18 olgu yer aldı. On dört gebelik sonlandırıldı; sekizi miadında doğdu; dokuz gebelik çalışma sürecinde devam ediyordu; bir olgu izlemiden çıktı.

## BULGULAR

MRG olguların %38'inde US'ye ek bulgu sağladı (grup I'de %29, grup II'de ise %44), %19'unda (grup I'de %7, grup II'de %28) klinik yaklaşımı etkiledi. US ile optimal olarak değerlendirilen ve MSS anomalisi saptanmayan 11 olgudan sadece birinde (%9) MRG ile anomali saptandı. İki olguda US ile saptanamayan spinal disrafizm, MRG ile gösterildi. Posterior kranyal fossası US ile değerlendirilemeyen dört ve oligohidroamniyoz nedeniyle US ile optimal incelenemeyen dört olgu, MRG ile değerlendirildi. MRG iki olguda korpus kalozumunu, bir olguda da koroid pleksus kistlerini değerlendirmede yetersiz kaldı.

## SONUÇ

Fetal MSS, MRG ile US'ye kıyasla daha iyi görüntülenmektedir. US incelemenin tanısal olarak yetersiz kaldığı ya da saptanan anomalinin tüm bileşenleriyle açıkça değerlendirilemediği olgularda MRG, klinik yaklaşımı etkileyebilecek ek bilgi sağlayabilir ve seçilmiş olgularda uygulanabilecek alternatif bir tanı yöntemi olabilir.

Fetal merkezi sinir sisteminin (MSS) incelenmesinde temel radyolojik yöntem ultrasonografidir (US). Ancak, her hastada US ile tanıyı koymak ya da fetal anomalinin derecesini değerlendirmek mümkün değildir. Obstetrik manyetik rezonans görüntüleme (MRG), US'nin yetersiz olduğu hastalarda, tanıyı ve tedavi yaklaşımını değiştirebilecek bilgiler sağlayabilir (1-4).

MRG fetusun görüntülenmesi amacıyla ilk kez Smith ve arkadaşları tarafından 1983 yılında kullanılmıştır (5). Erken dönem obstetrik MRG uygulamalarında, görüntü alma süresinin uzun olması nedeniyle fetal hareket sorun olmuştur. Fetal hareketi önlemek için umbilikal ven yoluyla pankronyum bromid verilerek fetus paralize edilmiş ya da anneye verilen benzodiazepin ile fetusun sedasyonu sağlanmıştır (5-7). Günümüzde hızlı MRG teknikleriyle, sedasyona ya da paraliye gerek kalmaksızın, fetusu tatminkar bir şekilde görüntülemek olanaklıdır. Hızlı MRG tekniklerinden biri olan 'half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo' (HASTE) sekansı, saniyeler içinde T2 ağırlıklı görüntüler alınabilir (3-5, 8-14).

Bu çalışmada, HASTE sekansı kullanılarak yapılan MRG'nin, fetal MSS'nin incelenmesindeki yeri araştırılmıştır.

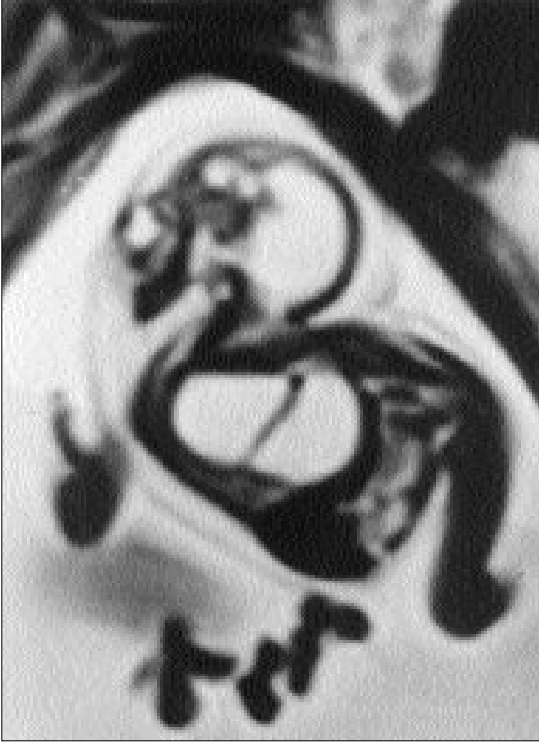
## Gereç ve yöntem

Aralık 1999 ve Ocak 2001 tarihleri arasında departmanımızda 918 gebe US ile incelendi. Klinik muayene ve/veya US inceleme ile fetal anomali tanısı konan veya anomali şüphesi bulunan II. ve III. trimesterdeki 40 gebe çalışma kapsamına alındı, 32'si MR ile görüntüledi. Sekiz hastaya klostrofobi (3 hasta) nedeniyle ya da onay vermedikleri için (5 hasta) MRG yapılamadı.

Ultrasonografik inceleme 3.75 MHz konveks prob (Toshiba SSA 250A, Tokyo, Japonya) ile yapıldı. MRG US incelemeyi izleyen üç gün içinde hastanın onayı alındıktan sonra gerçekleştirildi. 1.5 T MRG cihazında (Magnetom Vision, Siemens, Erlangen, Almanya) 'phased-array' vücut sarmalı kullanıldı; kontrast madde verilmedi, maternal veya fetal sedasyon uygulanmadı. Hastalar supin pozisyonda veya ileri gebelik haftasında ise sol yan dekübit pozisyonda incelendi. Kılavuz görüntüler elde edildikten sonra inceleme HASTE sekansı ile (TR: 4.4, TE: 64, flip angle: 150°, kesit kalınlığı: 6 mm, kesitler arasındaki mesafe: 0.1 mm, matriks: 160x256, FOV: 350 mm) yapıldı. Her bir plan için görüntüleme, ortalama 20 saniye (18-24 saniye) sürdü. Fetal başın

Ü. Aksoy (E), Z. Yazıcı  
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,  
Bursa

Gelişi: 16.03.2001 / Kabulü: 03.05.2001



**Resim 1.** 18 haftalık fetusun sagittal MRG'sinde foramen magnum seviyesinde kafa tabanının yetersiz formasyonuna bağlı ortaya çıkan, başın hiperekstansiyonu ve 'yıldız seyretme pozisyonu' ile karakterize iniensefali izleniyor. Posterior fossası US ile değerlendirilemeyen olguda, Dandy-Walker malformasyonu olduğu görülüyor. Ayrıca toraksta kistik lezyon ve hidropsa bağlı cilt kalınlaşması dikkati çekiyor.



**Resim 2.** 23 haftalık fetusun sagittal MRG'sinde, Dandy-Walker varyantı izleniyor. Serebellar vermis hipogenetik ve sisterna magna geniş. Korpus kallozumun, ventriküllerin ve beyin sapının normal olduğu görülüyor.

ve vertebral kolonun üç düzlemde mümkün olan en ortogonal görüntüleri alındı. Her yeni plan için, bir önceki çekimin görüntüleri kılavuz görüntü olarak kullanıldı. Toplam inceleme, ortalama 18 dakikada (15-25 dakika) tamamlandı. MRG görüntüleri iki radyolog tarafından birlikte, prospektif olarak değerlendirildi ve uzlaşmayla karar verildi.

Otuz iki olgu iki ayrı grup halinde değerlendirildi. Grup I'de US ile saptanan MSS anomalisi nedeniyle MRG yapılan 14 olgu (Tablo 1), grup II'de ise US ile optimal olarak değerlendirilemediği için (7 olgu) ya da MSS dışı anomali varlığı nedeniyle (11 olgu) MRG ile incelenen toplam 18 olgu yer aldı (Tablo 2). Otuz iki hastada gebelik yaşı, 18 ile 36 hafta arasındaydı (ortalama 25 hafta).

On dört hastada gebelik sonlandırıldı. Bu olgulardan yedi fetusa otopsi yapıldı, diğer yedi fetusa ise masere olduğu, gebelik başka merkezlerde

sonlandırıldığı veya aileleri izin vermediği için otopsi yapılamadı. İki olgu doğumdan kısa bir süre sonra öldü. Dokuz olguda çalışma sürecinde gebelik devam ediyordu. Bir olgu izlemiden çıktı. Doğan olgulardan dördü US, biri MRG ve biri düz röntgenogram ile incelendi.

### Bulgular

MRG olguların %38'inde (12/32) US'ye ek, yeni radyolojik bulgu sağlandı. Bu oran grup I'de %29 (4/14), grup II'de ise %44 (8/18) olarak gerçekleşti (Tablo 1 ve 2). İki grup arasındaki fark, II. grupta suboptimal US sayısının (dört olgu) fazla olması ile açıklandı.

MRG ile sağlanan ek bulgular grup I'de yer alan 14 olgudan sadece birinde (%7) klinik yaklaşımı etkiledi (Tablo 1, olgu 12). Bu olguda, US ile sisterna magna normalden geniş ölçüldü; MRG'de ise sisterna magnanın

normal olduğunun saptanması, tek taraflı multistikistik displastik böbreği bulunan olguda ek inceleme gereksinimini ortadan kaldırdı ve gebeliğin devamına karar verildi. Grup II'de ise US ile optimal olarak değerlendirilemeyen ve MSS dışı anormalliklerin kötü prognoz telkin etmediği beş olguda (%28), MRG ile MSS'nin normal olduğunun saptanması klinik yaklaşımı etkiledi. Böylece MRG'nin sağladığı ek bulguların klinik yaklaşımı etkileme oranı toplamda %19 (6/32) olarak gerçekleşti.

Grup II'de US ile optimal olarak değerlendirilebilen ve MSS anomalisi saptanmayan 11 olgudan sadece birinde (%9) MRG ile ek bulgu (hafif ventrikülomegali) sağlandı (Tablo 2, olgu 7), ancak bu bulgu klinik yaklaşımı değiştirmede. Oligohidroamniyosun eşlik ettiği yedi olgudan dördünde (%57) MSS'yi US ile değerlendirmek mümkün olmadı, MRG ile değerlendirildi.

**Tablo 1.** Grup 1: Hasta verileri, radyolojik bulgular ve izlem sonuçları

No	Gebelik yaşı (hafta)	US'ye gönderilme nedeni	US'de MSS bulgusu	MR'da MSS bulgusu	Postnatal takip	MR'in katkısı
1	18	Rutin anomali taraması	Hidrocefali, iniensefali, posterior fossa değerlendirilemedi	Dandy-Walker malformasyonu, iniensefali, alt lomber nöral tüp defekti	Sonlandırıldı Otopsi	+
2	18	Tip II Chiari malformasyonu	Tip II Chiari malformasyonu	Tip II Chiari malformasyonu	Sonlandırıldı	-
3	19	Nokal kistik higroma	Nokal kistik higroma, servikal vertebral kolonda gerilme	Nokal kistik higroma, servikal vertebral kolonda gerilme	Sonlandırıldı Otopsi	-
4	20	Anormal üçlü test	Koroid pleksus kistleri	Koroid pleksus kistleri görülemedi	Sonlandırıldı	-
5	20	Oksipital sefalosel	Mikrocefali, ventriküler asimetri, oksipital sefalosel, miyelosel	Mikrocefali, ventriküler asimetri, oksipital sefalosel, miyelosel	Sonlandırıldı Otopsi	-
6	21	Anensefali	Anensefali	Anensefali	Sonlandırıldı	-
7	21	Anormal üçlü test	Koroid pleksus kistleri, ventrikül duvarlarında düzensizlik, ventrikülomegali, İUGG	Koroid pleksus kistleri, ventrikülomegali	Sonlandırıldı Otopsi	-
8	23	Dandy-Walker malformasyonu	Dandy-Walker kompleksi	Dandy-Walker varyantı	Postnatal MR	-
9	26	Miyelomeningosel	Tip II Chiari malformasyonu	Tip II Chiari malformasyonu	Sonlandırıldı	-
10	26	Oksipital sefalosel	Oksipital ensefalosel	Oksipital ensefalosel	Takipten çıktı	-
11	27	Miyelomenin-gosel	Miyelomeningosel, posterior fossa değerlendirilemedi	Tip II Chiari malformasyonu	Postnatal US	+
12	30	Hidronefroz?	Geniş sisterna magna (13 mm)	Normal sisterna magna	Postnatal ölüm	+
13	31	Kranyumda limon bulgusu	Tip II Chiari malformasyonu	Tip II Chiari malformasyonu, kısmi korpus kallozum agenezisi	Postnatal US	-
14	36	İUGG	Hafif ventrikülomegali (10mm)	Hafif ventrikülomegali (10mm)	Postnatal ölüm	-

MSS: merkezi sinir sistemi, İUGG: intrauterin gelişme geriliği.

Posterior kranyal fossa dört olguda US ile tatmin edici bir şekilde görünülmemiştir. Bu olgulardan üçü 3. trimesterdeydi (Tablo 1, olgu 11; Tablo 2, olgu 16 ve 17); birinde ise iniensefali mevcuttu (Tablo 1, olgu 1). İniensefali olgusunda, US'de ileri derecede hidrocefali olarak değerlendirilen görünümün, MRG'de Dandy-Walker malformasyonu olduğu saptandı (Resim 1). Yirmi üç haftalık bir olgumuzda, US ile Dandy-Walker kompleksi teşhis edildi, fakat malformasyon/varyant ayrımı yapılamadı; MRG ile hipogenetik serebellar vermiş mükemmel bir şekilde demonstre edildi ve Dandy-Walker varyantı tanısı kondu (Tablo 1, olgu 8) (Resim 2).

Tip II Chiari malformasyonu bulunan olgularda US ile tanınan güçlük çekilmedi; ancak serebellar tonsil herniyasyonunun varlığı ve derecesi MRG ile daha iyi gösterildi (Resim 3).

Olgulardan ikisinde US ile saptanamayan lumbosakral spinal disrafizm, MRG ile gösterildi. Bu olgulardan birisi iniensefalisi de bulunan 18 haftalık bir fetustu (Tablo 1, olgu 1). Diğerleri ise karnında büyük boyutlarda kistik kitlesi bulunan 19 haftalık bir olguydu ve bu olguda ventrikülomegali ve ona eşlik eden alt lomber nöral tüp defekti US ile saptanamadı, MRG ile gösterildi (Tablo 2, olgu 2).

Ensefalosel ve miyelomeningosel

gibi ince duvarlı kistik yapıların, duvarı ve içeriği US ile daha iyi değerlendirildi (Resim 4). Bir olguda, US ile saptanan koroid pleksus kistleri MR ile görüntülenemedi (Tablo 1, olgu 4).

MRG ile korpus kallozum iki olguda yanlış değerlendirildi. Bu olgulardan birisinde, MRG ile korpus kallozum agenezisi saptanamadı (Tablo 1, olgu 7), retrospektif incelemede ventrikülomegali nedeniyle korpus kallozumun yanlış değerlendirildiği görüldü. Tip II Chiari malformasyonu ve ileri derecede ventrikülomegali bulunan diğer olguda ise (Tablo 1, olgu 13) MRG ile korpus kallozumun kısmen agenezik olduğuna karar verildi,



**Resim 3.** 31 haftalık fetusun sagittal MRG'sinde, tip II Chiari malformasyonu görülüyor. İleri derecede ventrikülomegali, küçük posterior fossa, serebellar vermis herniasyonu ve lomber miyelomeningosel izleniyor.



**Resim 4.** 20 haftalık fetusun **A.** Sagittal MRG'sinde, oksipital sefalosel ve miyelosel görülüyor. **B.** Koronal US görüntüsünde sefalosel kesesi içinde beyin dokusu izleniyor.

fakat olgunun postnatal US incelemesinde korpus kallozumun normal olduğu görüldü. Retrospektif incelemede, ince ve yaylanmış olan korpus kallozumun parsiyel volüm etkisi nedeniyle MRG'de yanlış değerlendirildiği

saptandı.

Otuz bir haftalıkken MRG yapılan tip II Chiari malformasyonlu olgumuz, prenatal MRG yeterli kabul edildiği için, postnatal MRG'ye gerek duymaksızın ameliyat edildi.

### Tartışma

Fetal MSS'nin radyolojik incelemesinde temel yöntem US'dir. Ancak bazı durumlarda obstetrik US yeterli bilgi vermez. Örneğin, reverberasyon artefaktı nedeniyle transdusere yakın

**Tablo 2.** Grup 2: Hasta verileri, radyolojik bulgular ve izlem sonuçları

No	Gebelik yaşı (hafta)	US'ye gönderilme nedeni	US'de MSS bulgusu	MR'da MSS bulgusu	Postnatal takip	MR'in katkısı
1	18	İkiz eşi ölü fetus, İUGG	Suboptimal US	MSS normal	Gebelik devam ediyor	+
2	19	Batında dev boyutlarda kistik kitle	MSS normal	Ventrikülomegali (11 mm), alt lomber nöral tüp defekti	Sonlandırıldı	+
3	20	AFP yüksekliği	MSS normal	MSS normal	Gebelik devam ediyor	-
4	22	Oligohidroamniyos, bilateral renal agenezi	MSS normal	MSS normal	Sonlandırıldı Otopsi	-
5	22	Kompleks fetal anomali	MSS normal	MSS normal	Gebelik devam ediyor	-
6	22	Oligohidroamniyos, AFP yüksekliği	MSS normal	MSS normal	Gebelik devam ediyor	-
7	23	Ventrikülomegali	MSS normal	Hafif ventrikülomegali (11 mm)	Gebelik devam ediyor	+
8	24	AFP yüksekliği, İUGG, oligohidroamniyos	MSS normal	MSS normal	Sonlandırıldı	-
9	24	Kompleks fetal anomali	MSS normal	MSS normal	Gebelik devam ediyor	-
10	24	İUGG, oligohidroamniyos	Suboptimal US	MSS normal	Gebelik devam ediyor	+
11	24	Maternal ilaç kullanımı	MSS normal	MSS normal	Gebelik devam ediyor	-
12	25	Oligohidroamniyos	Suboptimal US	MSS normal	Sonlandırıldı	+
13	26	İUGG, oligohidroamniyos	Suboptimal US	MSS normal	Gebelik devam ediyor	+
14	31	İskelet displazisi	MSS normal Makrosefali	MSS normal Makrosefali	Postnatal röntgenogram	-
15	32	Anal atrezi	MSS normal	MSS normal	Sonlandırıldı Otopsi	-
16	36	Renal agenezi, oligohidroamniyos	Posterior fossa değerlendirilemedi	Mega sisterna magna (17 mm)	Sonlandırıldı Otopsi	+
17	36	Bilateral hidronefroz	Posterior fossa değerlendirilemedi	MSS normal	Postnatal US	+
18	36	Tek taraflı hidronefroz	MSS normal	MSS normal	Postnatal US	-

MSS: merkezi sinir sistemi, İUGG: intrauterin gelişme geriliği, AFP: alfa fetoprotein

beyin parankimi açık olarak görüntülenemez. Buna ek olarak, 3. trimesterde kalvaryumun ossifiye olması, posterior fossanın görüntülenmesini olumsuz etkiler. Fetal pozisyona ve ilerlemiş gebelik yaşına bağlı olarak fetal MSS'nin uygun anatomik planlarda görüntülenmesi güç olabilir. Maternal obezite ve oligohidroamniyosda sonografik inceleme zorlaşır. Bu teknik güçlüklerin yanı sıra, beyin parankimine ait anomaliler belirgin değilse US ile görüntülenemez veya US görünümü spesifik değildir (3, 10) Bu nedenlerle, obstetrik incelemede US'nin yetersiz kaldığı durumlarda alternatif bir görüntüleme yöntemine ihtiyaç duyulur.

Obstetrik incelemede MRG, kemik yapılar ve maternal obezite gibi US'yi sınırlayan pek çok faktörden etkilen-

mez; oligohidroamniyos fetal hareketi kısıtladığı için MRG'yi kolaylaştırabilir. Ayrıca MRG'nin uzaysal ve kontrast rezolüsyonu US'den daha yüksektir. Bugüne kadar MRG'de elektromanyetik alanın fetusa zararlı bir etkisi saptanmamıştır (15, 16). Bununla birlikte, olası fetal etkilerden kaçınmak için ilk trimesterde maternal endikasyonlar dışında MRG yapılmaması, 2. ve 3. trimesterde de fetal MRG mümkün olduğunca kısa tutulması gerekir.

Farklı hızlı MRG teknikleri vardır. Bunlardan eko-planar yöntemi daha önce fetal görüntüleme amacıyla kullanılmıştır fakat hassasiyeti ("susceptibility") ve kimyasal kayma artefaktları nedeniyle iyi görüntü elde edilememiştir (1). "Fast imaging with steady-state free precession" (true FISP)

sekansı ise fetal görüntüleme son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu sekansa özgü, alan heterojenitesinden kaynaklanan bant artefaktının, teknolojiye yeni gelişmelerle azaltıldığı ve görüntü kalitesinin yüksek olduğu bildirilmektedir (17).

Fetal beyinde su oranı erişkine kıyasla yüksektir ve ekstraselüler alan oranı da iki kat daha fazladır. Bu yüksek su içeriği nedeniyle, dokuların T2 farklılıklarını ortaya çıkartan HASTE gibi ağır T2 ağırlıklı bir sekansla, fetal beyin anatomisi ve parankimal değişiklikler daha iyi görüntülenmektedir (9). HASTE sekansı ile her görüntü, bir saniyeden daha kısa sürede ve ayrı ayrı elde edilir. Bu sayede yalnızca fetal hareketin olduğu görüntünün kalitesi bozulur; diğer görüntülerde harekete bağlı artefakt ortaya çıkmaz (1, 9,

14). Fakat, fetus hareket ederek inceleme alanının dışına çıkabilir ve incelemenin tekrar edilmesi gerekebilir. Çalışmamızda bu nedenle tekrar edilen sekanslar olmuş, ancak bu durum görüntüleme süresini 20-40 saniyeden fazla uzatmamıştır. Ayrıca, 20 haftadan küçük fetuslarda hem fetal hareket hem de incelenecek yapının küçük olması nedeniyle görüntünün rezolüsyonu azalmaktadır.

Fetal MSS'nin değerlendirilmesinde ventrikül ve sisterna magna genişliklerinin kritik önemi vardır. Tüm gebelik boyunca yan ventrikül atriumlarının genişliği 10 mm'den küçük olmalıdır. İzole hafif ventrikülo-megalide (10-15 mm) diğer nöral ve somatik anomaliler %70-85 oranında bulunmaktadır (1). Ventrikülo-megaliye eşlik eden anomalilerin US ile saptanmasında yanlış negatif oranı %10-25'tir (18). Ayrıca ventrikül genişliğinin ölçümünde US'nin doğruluğu sorgulanmaktadır (10). Simon ve arkadaşları US ile izole ventrikülo-megali tanısı konan üç fetusta, MRG ile ventriküllerin normal olduğunu saptamışlardır; böylece fetal karyotipin belirlenmesi gibi invaziv bir yöntemin endikasyonu ortadan kalkmıştır (10). Bizim çalışmamızda da 19 haftalık bir olguda ventrikülo-megali ve ona eşlik eden alt lomber nöral tüp defekti US ile saptanamadı, MRG ile gösterildi (Tablo 2, olgu 2). Yine US ile normal olduğuna karar verilen bir olguda, MRG ile izole hafif ventrikülo-megali saptandı (Tablo 2, olgu 7).

Sisterna magnanın 10 mm'den geniş olması anormaldir ve Dandy-Walker kompleksi, serebellar hipoplazi, araknoid kist ya da normal bir anatomik varyasyon olan mega sisterna magna ya bağlı olabilir. Fetal başın uygun planlarda görüntülenmesinde ve posterior fossanın değerlendirilmesinde çekilen güçlük nedeniyle, US ile sisterna magnanın genişliği her zaman doğru olarak ölçülememektedir (19, 20). MRG ile kafa kemiklerinden etkilenmeksizin uygun planlarda görüntü alınabilmesi, posterior fossa malformasyonlarının değerlendirilmesinde MRG'yi US'ye üstün kılar (20, 21).

Çalışmamızda posterior fossası US ile değerlendirilemeyen bir olgumuzda MRG ile mega sisterna magna saptandı (Tablo 2, olgu 16). Bir olgumuzda da US ile sisterna magnanın normalden geniş olduğuna karar verilmiş, MRG'de ise normal genişlikte olduğu görülmüştü (Tablo 1, olgu 12). Dandy-Walker kompleksinin tanısında serebellar vermisin görüntülenmesi önemlidir. Serebellar vermisi US ile değerlendirmek zordur, MRG ile ise 18 haftadan sonra güvenilir bir şekilde görüntülenmektedir (10, 20). Dandy-Walker varyantı bulunan 23 haftalık bir olgumuzda serebellar vermisi US ile değerlendirmek mümkün olmadı, MRG ile mükemmel bir şekilde görüntüledi (Tablo 1, olgu 8).

MRG ile kranyoservikal bileşkenin kemik yapılar ve pozisyonundan etkilenmeden gösterilmesi, serebellar vermisi herniyasyonunun tanınmasını ve derecelendirilmesini kolaylaştırır (20, 21). Çalışmamızda da tip II Chiari malformasyonu bulunan olgularımızda, US ile genellikle tanısız güçlükle çekilmedi; ancak serebellar vermisi herniyasyonunun varlığı ve derecesi MRG ile daha iyi gösterildi.

MRG'de parsiyel volüm etkisi nedeniyle, sıvıyla çevrili ince yapıların görüntülenmesi sorun yaratmaktadır (1). Çalışmamızda koroid pleksus kistlerinin, nöral tüp defektlerinde membranöz kese duvarının ve kese içindeki ince nöral elemanların US ile MRG'den daha iyi görüntülediğini izledik. Bir olgumuzda koroid pleksus kistleri MRG ile saptanamadı ve yanlış negatif sonuca yol açtı. Bununla birlikte, US ile kaudale yerleşimli nöral tüp defektlerini saptamakta güçlük çektik. İki olgumuzda, alt lomber bölgeye yerleşim gösteren nöral tüp defektleri sadece MRG ile saptanabildi.

Korpus kallozum disgenezilerini US ile saptamak güçtür (1). MRG, korpus kallozumu US'den daha iyi görüntüler (3). Levine ve arkadaşları bir çalışmaları tam veya kısmi 10 korpus kallozum agenezisinden sadece üçünü US ile saptarken, MRG ile olguların hepsinde ageneziyi teşhis etmişlerdir; bir olguda da MRG ile yanlış olarak

korpus kallozum agenezisi tanısı konmuştur (3). Çalışmamızda ise tip II Chiari malformasyonu bulunan bir olguda, MRG ile kısmi korpus kallozum agenezisi tanısı kondu ancak postnatal değerlendirmede korpus kallozum normaldi (Tablo 1, olgu 13). Yirmi bir haftalık, intrauterin gelişme geriliği gösteren, çok sayıda koroid pleksus kistinin yan ventrikülleri genişlettiği bir diğer olguda ise MRG ile korpus kallozum agenezisi teşhis edilemedi (Tablo 1, olgu 7). Bu yanlış pozitif ve negatif sonuçlar, MRG'de kesit kalınlığımızın 6 mm olmasına ve parsiyel volüm etkisi nedeniyle korpus kallozumun yanlış değerlendirilmesine bağlandı.

Çalışmamızda HASTE sekansı ile yapılan MRG, olguların %38'inde sonografi bulgularına ek bulgu sağladı ve %19'unda klinik yaklaşımı etkiledi. US ile MSS anomalisi saptanan grupta MRG'nin ek bulgu sağlama oranı %29'du ve bu gruptaki olguların sadece birinde (%7) MRG'nin sağladığı ek bulgu klinik yaklaşımı etkiledi. US ile MSS anomalisi saptanmayan veya optimal olarak değerlendirilemeyen grupta ise MRG sonuçları, %44 olguda ek bulgu sağladı ve %22'sinde klinik yaklaşımı etkiledi. Levine ve arkadaşları sonografik bulguları anormal olan 66 olguyu içeren çalışmalarında, MRG'nin olguların %40'ında ek bulgu sağladığını ve %11'inde de klinik yaklaşımı değiştirdiğini; Simon ve arkadaşları da 52 olguluk çalışmalarında MRG ile sağlanan ek bulgunun olguların %46'sında klinik yaklaşımı değiştirdiğini bildirmişlerdir (3, 10).

Ultrasonografi ile MSS'nin normal olduğuna karar verilen 11 olgumuzdan sadece birinde (%9) MRG ile farklı sonuç elde ettik. Literatürde de US'de normal olan ve belirgin miyelo-meningoseli bulunan olgularda MRG'nin katkısının en az olduğu bildirilmektedir (3).

Gebeliğin geç döneminde yapılan MRG postnatal MRG gereksinimini ortadan kaldıracaktır (22-24) Prenatal MRG kalitesi postnatal cerrahi müdahale için yeterli olabilir. Böylece, ya-

şam desteğine ihtiyaç duyan anomali bebeklerin, MRG için sedatize edilmesi zorunluluğu da ortadan kalkmış olur. Tip II Chiari malformasyonu olan bir olgumuzda prenatal MRG yeterli bulunmuş, beyin cerrahları postnatal MRG'ye gerek duymaksızın olguyu erken neonatal dönemde opere etmişlerdir.

Çalışmamızda hastaların klinik ve sonografik sonuçlarını bilerek MRG'lerini değerlendirmiş olmamız, MRG bulgularına önyargılı yaklaşmamıza yol açmış olabilir. Ancak amacımız, fetal görüntüleme US ile MRG'yi karşılaştırmaktan çok, MRG'nin varolan bilgiye katkısını değerlendirmektir. MRG obstetrik görüntüleme US'nin yerini alacak bir tarama yöntemi olamayacağına göre, US bulgularından habersiz olarak yapılacak prospektif bir çalışmanın pratik uygulama ile örtüşmeyeceğini düşünürüz.

Tüm olguların postnatal MRG veya otopsi ile değerlendirilememiş olması çalışmamızın sınırlamalarından birisini oluşturmaktadır. Terapötik abortus ile sonlandırılan pek çok 2. trimester gebeliklerinde fetus masere olmaktadır. Otopsi yapılan olgularda bile fetal beyni tüm olarak çıkartmak ve formalin ile fikse etmek son derece güçtür (1, 10). Hatta bu nedenle, fetus ve yeni doğan otopsilerinin yorumlanmasında, fetal görüntülemeden yararlanı-

labileceği belirtilmektedir (10). Bazı olgularda prenatal MRG, yeterince spesifik kabul edilmektedir ve ileri tetkike gerek kalmayabilir (1).

Sonuç olarak, fetal merkezi sinir sistemi HASTE sekansı kullanılarak yapılan MRG ile US'ye kıyasla daha iyi görüntülenmektedir. Obstetrik incelemede MRG'nin bir tarama yöntemi olarak kullanılmayacağı ve bu

alandaki US'nin yerini alamayacağı açıktır. Ancak US incelemenin tanısal olarak yetersiz kaldığı ya da saptanan anomalinin tüm bileşenleriyle açıkça değerlendirilemediği olgularda MRG, klinik yaklaşımı etkileyebilecek ek bilgi sağlayabilir ve seçilmiş olgularda uygulanabilecek alternatif bir tanı yöntemi olabilir.

#### MR IMAGING IN THE EVALUATION OF FETAL CENTRAL NERVOUS SYSTEM

**PURPOSE:** In the evaluation of the fetal central nervous system (CNS), magnetic resonance imaging (MRI) may provide information that can not be detected with ultrasonography (US), which may alter the diagnosis and clinical management. In this study, the impact of MRI applied with 'half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo' (HASTE) sequence in the evaluation of fetal CNS is assessed.

**MATERIALS AND METHODS:** US and MRI findings of 32 fetuses (mean gestational age: 25 weeks) were prospectively evaluated by two radiologists. The cases were assessed in two groups. Group 1 consisted of 14 fetuses who underwent MRI because of CNS abnormalities identified with US, group 2 consisted of 18 fetuses who underwent MRI because of suboptimal US or fetal non-CNS abnormalities detected with US. Fourteen pregnancies were terminated, eight fetuses were born, nine pregnancies were ongoing, and one case was lost to follow-up.

**RESULTS:** MRI provided additional information to US in 38% of cases (group I 29%, group II 44%), and affected the clinical management in 19% (group I 7%, group II 28%). Among 11 cases which could be assessed optimally with US and were negative for CNS abnormalities, MRI detected a CNS abnormality in only 1 case (9%). In two cases, MRI showed spinal dysraphism which could not be revealed with US. Four cases in whom the posterior cranial fossa could not be evaluated with US and four cases in whom US was suboptimal because of oligohydramnios were well assessed with MRI. MRI was insufficient to evaluate the corpus callosum in two cases and to show a choroid plexus cyst in one case.

**CONCLUSION:** Fetal CNS could be evaluated better with MRI compared to US. When US is suboptimal or when the detected abnormality can not be assessed in its all aspects, MRI may provide additional information which may affect the clinical management and may be used as an alternative diagnostic tool in selected cases.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2001; 7:307-314

#### Kaynaklar

1. Levine D, Barnes PD, Madsen JR, Li W, Edelman RR. Fetal central nervous system anomalies: MR imaging augments sonographic diagnosis. *Radiology* 1997; 204:635-642.
2. Levine D, Edelman RR. Fast MRI and its application in obstetrics. *Abdom Imaging* 1997; 22:589-596.
3. Levine D, Barnes PD, Madsen JR, Abott J, et al. Central nervous system abnormalities. Assessed with prenatal MRI. *Obstet Gynecol* 1999; 94:1011-1019.
4. Levine D, Barnes PD, Edelman RR. Obstetric MR imaging. *Radiology* 1999; 211:609-617.
5. Smith F, Adam A, Philips W. NMR-imaging in pregnancy. *Lancet* 1983; 1:61-62.
6. Weinreb JC, Lowe TW, Cohen JM, Kutler M. Human fetal anatomy: MR imaging. *Radiology* 1985; 157:715-720.
7. Yuh WTC, Nguyen HD, Fisher DJ, Tali

- ET, et al. MR of fetal central nervous system abnormalities. *AJNR* 1994; 15:459-464.
8. Amin RS, Nikolaidis P, Kawashima A, Kramer LA, Ernst RD. Normal anatomy of the fetus at MR imaging. *RadioGraphics* 1999; 19:201-214.
9. Lan LM, Yamashita Y, Tang Y, et al. Normal fetal brain development: MRI with HASTE. *Radiology* 2000; 215:205-210.
10. Simon EM, Goldstein RB, Coakley FV, et al. Fast MR imaging of fetal CNS anomalies in utero. *AJNR* 2000; 21:1688-1698.
11. Stazzone MM, Hubbard AM, Bilaniuk LT, et al. Ultrafast MR imaging of the normal posterior fossa in fetuses. *AJR* 2000; 175:835-839.
12. Kirkinen P, Partanen K, Vainio P, Ryyanen M. MRI in obstetrics: a supplementary method for ultrasonography. *Ann Med* 1996; 28:131-136.
13. Levine D, Barnes PD, Sher S, et al. Fetal fast MR imaging: reproducibility, techni-

- cal quality, and conspicuity of anatomy. *Radiology* 1998; 206:549-554.
14. Kubick-Huch RA, Huisman TAG, Wisser J, et al. Ultrafast MR imaging of the fetus. *AJR* 2000; 174:1599-1606.
15. Baker P, Johnson I, Harvey P, Mansfield P. Three year follow-up of children imaged in utero using echo planar magnetic resonance. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 170:32-33.
16. Rodegerdts EA, Gronewaller EF, Kehlbach R, et al. In vitro evaluation of teratogenic effects by time varying MR gradient fields on fetal human fibroblasts. *J Magn Reson Imaging* 2000; 12:150-156.
17. Chung HW, Chen CY, Zimmerman RA, Lee CC, Chin SC. T2-Weighted fast MR imaging with true FISP versus HASTE. *AJR* 2000; 175:1375-1380.
18. Patel MD, Filly AL, Hersh DR, Goldstein RB. Isolated mild fetal cerebral ventriculomegaly: clinical course and outcome. *Radiology* 1994; 192:764-779.

19. Levine D, Barnes PD, Madsen JR, et al. Fetal CNS anomalies revealed on ultrafast MR imaging. *AJR* 1999; 172:813-818.
20. Laing F, Frates M, Brown D, Benson C, DiSalvo D, Doubilet P. Sonography of the fetal posterior fossa: false appearance of mega-cisterna magna and Dandy Walker variant. *Radiology* 1994; 192:247-251.
21. Stazzone MM, Hubbard AM, Bilaniuk LT, et al. Ultrafast MR imaging of the normal posterior fossa in fetuses. *AJR* 2000; 175:835-839.
22. Sutton LN, Adzick NS, Bilaniuk LT, Johnson MP, Crombleholme TM, Flake AW. Improvement in hindbrain herniation demonstrated by serial fetal magnetic resonance imaging following fetal surgery for myelomeningocele. *JAMA* 1999; 17:1826-1831.
23. Tulipan N, Bruner JP, Hernanz-Schulman M, et al. Effect of intrauterine myelomeningocele repair on central nervous system structure and function. *Pediatr Neurosurg* 1999; 31:183-188.
24. Mangels KJ, Tulipan N, Tsao LY, Alarcon J, Bruner JP. Fetal MRI in the evaluation of intrauterine myelomeningocele. *Pediatr Neurosurg* 2000; 32:124-131.