

OBSTETRİKTE NUKLEAR MAGNETİK REZONANS İLE GÖRÜNTÜLEME

*Necip KEPKEP**, *Lügen CENGİZ***, *Namık MERCAN****

Anahtar Terimler: Nuklear Mağnetik Rezonans, Obstetrik'te NMR.

Key Words: Nuclear Magnetic Resonance, NMR in Obstetrics.

ÖZET

Nuklear Magnetik Rezonans (NMR) hastaneler ve tıp merkezlerinde komputere tomografiye rakip olarak gösterilen ümit verici ve çabuk gelişen, zararsız yeni bir tekniktir. NMR maternal ve fetal dokuların mükemmel ayrımını sağlayan görüntüler verir. İyonize radyasyon kullanılmaksızın bir çok planda görüntü alınabilir. Servikal morfolojiyi açıkça gösteren yegane tekniktir. Kemik pelvisin net olarak resimlenmesinden dolayı konvansiyonel x-ray pelvimetriye alternatif olarak gösterilmiştir. Fetal beyin, akciğer ve karaciğer son trimester de iyi görüntülenirler. Term de abdominal gebelikler, yapışık ikizler ve gebelik sürecinde ortaya çıkan pelvik kitleler NMR ile kolayca ayırt edilirler.

SUMMARY:

NMR Imaging in Obstetrics

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) is a hazardless, promising and rapidly improving new technique, proposed as a modality to computerized tomographic x-ray scanning in hospitals and medical centers. NMR imaging gives excellent differentiation of both maternal and fetal tissues. NMR can provide the images in multiple planes without the use of ionizing radiation. It is the unique technique to demonstrate of cervical morphology obviously. The bony pelvis is depicted clearly, so NMR is an alternative to conventional x-ray pelvimetry. Fetal brain, lung and liver can be demonstrated well in final trimester. Abdominal full term pregnancy, conjoined twins and the pelvic masses occurring in pregnancy are identified easily with Nuclear Magnetic Resonance.

GENEL BİLGİLER

NUKLEAR MAGNETİK REZONANSIN TEMELİ

Nuklear Magnetik Rezonans (NMR) fizik ve kimya bilim dallarında katı yada sıvı maddelerin moleküler yapılarını incelemeye kullanılan magnetik rezonans olayı-

* G.Ü. Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Yrd. Doç. Dr.

** Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Prof. Dr.

*** Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Yrd. Doç. Dr.

nın sub gurubudur (1). 1946 da Blooch'un standart MR spektroskopisini bulması ile NMR bilimdeki yerini almıştır (1,2). NMR görüntüleme sisteminde çekirdekleri tek proton veya tek nötron içeren basit atomlar tercih edilir. İnsan vücudu %55-60 oranında su ihtiva ettiğinden ve sudaki hidrojen atomu da tek protonlu basit bir atom olduğundan, NMR görüntülemesinde kullanılmıştır (1,3). İnsanda biyolojik dokular %75, kemik dokusu da %12 oranında su içerir (1,3,4). Yüksek su yoğunluğu olan dokular görüntülemeye beyaz, düşük su yoğunluğu olan dokular ise siyah imaj verirler. 1971'de Damadian, 1973'te Lauterbur ve Mansfield birbirlerinden bağımsız invivo NMR görüntülerini tesbit etmişlerdir (1,4). 1980'den sonra büyük gelişim gösteren bu görüntüleme yöntemi kliniklerde kompüterize tomografiye rakip olmuştur.

Bir nükleus etrafında dönmekte olan elemanlara sahip güneş sistemi ve atom benzeri yapılara "spin sistemler" denir. Bu sistemlerin hem açısal hemde magnetik momentumları mevcuttur. Momentum hareketli cisimlerde hız ve kuvvet belirten bir kavramdır. NMR spin sistem nükleuslarına ait magnetik momentumların bir dış magnetik alan etkisinde gösterdikleri davranışlardır (1,2,5). Bir kitle içerisinde her spin sistemin magnetik kuvvet vektörü farklı yönlerde olup, bileşkeleri sıfırdır. Dışardan sabit bir magnetik alan uygulandığında magnetik moment vektörleri statik eksternal magnetik alan vektörüne ya paralel veya antiparalel konuma gelirler (1,2,5). Bunların vektörel toplamına makroskobik magnetizasyon (M) denir. Genelde statik eksternal magnetik alan vektörü ile aynı yönde oluşur.

Ho statik magnetik alan varlığında belirli bir tork uygulaması ile spin sistemin M makroskobik moment vektörü Ho etrafında jiroskobik hareket yapmaya başlar buna "LARMOR'un PRECESSIONAL FREKANSI" denir. Bir saniyedeki dönme sayısıdır (1,2,5) (ŞEKİL-I). Eğer dışardan Ho'a dik ilave bir Rf magnetik alanı yaratılırsa makroskobik moment vektörü daha da uzaklaşır ve precessional harekete z' eksenini etrafında devam eder. Bir NMR sinyali yaratmak için M'i Ho doğrultusundan saptırmak gerekir (1,3,4,6) (ŞEKİL-II). M 90 derece saptırıldığında maksimum sinyal elde edilir, 180 derece saptırıldığında sinyal alınmaz, 180 dereceden fazla saptırılırsa negatif sinyal alınır. NMR sinyali zamana bağlı olarak bozunur. Yani Rf plusu kesildiğinde M denge durumuna gelirken hem longitudinal, hem de transvers olarak salınır. Bu olaya "FREE INDUCTION DECAY" (FID) denir (1,2). Dengeye gelirken geçen sürelerde "RELAKSASYON ZAMANLARI" denir (1,2,3). Longitudinal relaksasyon zamanına "Spin-Lattice" relaksasyon zamanı da denir ve T-1 ile gösterilir. Transverse ise "Spin-Spin" relaksasyon zamanı denir ve T-2 olarak gösterilir. Tek bir FID yaratılması ile görüntü elde edilemez. Tekrarlayan FID'ler yaratılarak görüntü sinyalleri alınır. Sinyallerden görüntü elde etmek için üç yöntem kullanılır.:

a) Saturation Recovery: 90 derecelik pulsların ardarda verilmesi ile oluşan FID sinyallerinden elde edilen görüntü.

b) Inverting Recovery: 90 derecelik plusu takiben 180 derecelik Rf puls'u uygulandığında elde edilen görüntü.

c) Spin Echo: 180 derecelik puls'u takiben 90 derecelik Rf puls'u uygulandığında ortaya çıkan sinyallerden elde edilen görüntü.

Ardarda yapılan bu işlemler bilgisayarlara aktarılarak net görüntüler elde edilir. Aslında NMR görüntüleri hidrojen atomunun dansite dağılımını gösteren haritalardan ibarettir (1,3,4,6). Görüntü kalitesi, spin dansitesi, T-1, T-2 relaksasyon zamanları, Rf pulsunun şiddeti ve süresi gibi parametrelere bağlıdır.

NMR İLE KOMPUTERİZE TOMOGRAFİ'NİN (CT) KARŞILAŞTIRILMASI

- 1- NMR radyasyon yaymaz ve kontrast madde gerektirmez.
- 2- CT'de artefakt görüntüler olabilir, NMR'de bu durum söz konusu değildir.
- 3- NMR de magnetik alan gücü artırılarak daha ince kesitler alınabilir. Buda iyi incelemeye olanak sağlar.
- 4- CT'de doku yoğunluğundaki değişikliklerle tek parametreye bağlı görüntü alınırken, NMR'de görüntü spin dansitesi, relaksasyon zamanları, dışardan uygulanan magnetik alan gücü gibi birçok parametreye bağlıdır.
- 5- NMR'de saggital, koronal ve transvers kesitlerde görüntü alınabilir, CT ile genellikle transvers planda görüntüleme yapılır. Saggital plandaki görüntüler NMR kadar net değildir.
- 6- NMR'de kemik korteksi iyi görüntülenemezken, CT kemik yapı görüntülemesinde daha başarılıdır.
- 7- NMR ile dokuların anatomik görünüşleri yanında fizyolojik, biyokimyasal ve histopatolojik yapıları da değerlendirilebilir. Relaksasyon zamanlarındaki değişikliğe bağlı olarak tümörlerin cinsleri saptanabilir.
- 8- Ferromagnetik protezler NMR'de görüntüyü bozarlar. Bu nedenle Pace-Maker kullanan kalp hastaları, mekanik solunum cihazına bağlı hastalarda NMR uygulanmaz.
- 9- Bazı hastalarda NMR uygulaması esnasında görülen klostrifobi iyi kooperasyonla minime indirilebilir.

OBSTETRİK'TE NMR KULLANIMI

Günümüzde, obstetrikte hem maternal, hem de fetal araştırmalar için NMR'den yararlanılır.

NMR İLE ARAŞTIRILABİLECEK MATERNAL OLGULAR:

- 1- Kemik pelvisin incelenmesi ve pelvimetri,
- 2- Plasentanın lokalizasyonu ve morfolojisi,
- 3- Serviks ile ilgili patolojilerin araştırılması,

- 4- Gebelik ile birlikte görülen pelvik kitlelerin görüntülenmesi,
- 5- Trofoblastik hastalıkların tesbiti ve tedavi sonuçlarının takibi,
- 6- Situs ve prezantasyon anomalileri,

1- KEMİK PELVİSİN İNCELENMESİ VE PELVİMETRİ:

Konvansiyonel x- Ray pelvimetri iyonize radyasyon yaydığı için kullanımı sınırlıdır. NMR ile pelvik yapının incelenmesi konvansiyonel metoda alternatif olarak ortaya atılmıştır. 10 dakika gibi kısa bir sürede uygulanabilir. Saggital kesitte pelvis giriminin ön-arka çapı artefaksız olarak görüntülenip, ölçülebilir. Transvers kesitlerde interspinal mesafe net olarak ölçülebilir, ayrıca fetusun önde gelen kısmı ile kıyaslama imkanı verilir. Yapılan araştırmalarda konvansiyonel x-ray ve NMR pelvimeri bulguları arasında farklılık saptanmamıştır (7-8).

2-PLAZENTANIN LOKALİZASYONU VE MORFOLOJİSİ:

Spin-Echo görüntüleme yöntemi ile plazentanın lokalizasyonu tesbit edilir. Ultrasonografi ile plazenta previa tanısında %10 yanlışlığı olabilir. Yanılgıların olduğu bu vakalarda hospitalizasyon süresi uzar, sezaryen gerekmeyen bazı vakaların gebelikleri sezaryen ile sonlandırılır. NMR'de plazenta lokalizasyonu en iyi saggital kesitlerde belirlenir (9).

Plazenta dekolmanı tanısı morbidite ve mortalite nedeni ile aciliyet taşır. Ultrasonografi gibi NMR'de dekolman tanısında sınırlı rol oynar. Zira plazental hemorajiye bağlı yüksek yoğunluktaki sinyaller 48 saat sonra methemoglobinemiye bağlı olarak ortaya çıkar. Bu süre ise girişim açısından çok uzundur (8).

3- SERVİKSLE İLGİLİ PATOLOJİLERİN ARAŞTIRILMASI:

Ultrasonografi de dahil gebelikte serviksi değerlendirmek için kullanılan metodlar sınırlı verilere sahiptir. Fetusun önde gelen kısmı ve dolu mesanenin basısı ile serviks yer değiştirir, net görüntü elde edilemez. NMR serviks'in internal yapısında değerlendirildiği net görüntüler veren tek yöntemdir. Gebelik olsun, olmasın serviks'in NMR ile karakteristik görünümü vardır. Servikal kanalın her iki tarafında bant görünümü mevcuttur. Servikal kanaldaki mukus yüksek dansiteli eko verir. NMR servikal yetmezlik ve servikal distosi vakalarında kesin tanıyı koyduracak en önemli görüntüleme yöntemidir (8).

5-TROFOBİLASTİK HASTALIKLARIN TESBİTİ VE TEDAVİ SONUÇLARININ TAKİBİ:

NMR trofoblastik hastalık tanısında en az ultrasonografi kadar başarılı bir yöntemdir. Kanamalı alanlar yüksek dansiteli eko verirken trofoblastik doku düşük dansiteli eko verir. Kemoterapiye rağmen yüksek beta-HCG seviyeleri ile seyreden vakalarda rekürrens trofoblastik dokuyu en iyi gösteren tekniktir. Böylece kemoterapiye verilen cevabın da izlenmesini sağlar (8).

6- SİTUS VE PREZANTASYON ANOMALİLERİ:

Artefaktsız, mükemmel, görüntü elde edilen bu sistemle fetal situsun da çok iyi değerlendirileceği aşikardır.

NMR'ın biyolojik hasara ve mutasyona yol açmadığı insan lenfositleri ve bakteriler üzerinde yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (10,11). Bu nedenle obstetrikte kullanılmasında sakınca olmayacağı bildirilmektedir.

NMR İLE ARAŞTIRILABİLECEK FETAL OLGULAR:

- 1- Çoğul gebelikler,
- 2- Fetal anomali şüpesi,
- 3- İntrauterin gelişme geriliği,
- 4- Diyabetik gebe fetuslarının izlenmesi,
- 5- Ultrasonografinin yetersiz kaldığı vakalar,
- 6- Abdominal ekstra uterin gebeliklerin tanısında kullanılabilir (7,9,12,13,14,15). Birinci ve ikinci trimestr'lerde aşırı fetal hareket görüntü kalitesini bozar. Hareketlerin yavaşladığı üçüncü trimestr'de fetusa ait organlar net bir şekilde görülürler (4,9,13,14).

Santral sinir sistemi görüntüleri 3. trimestr'de net alınır. Ventriküller düşük, serebral korteks, serebellum ve spinal kord ise yüksek dansiteli eko verir. Orbitada henüz tam miyelinize olmamış optik sinir ve orbita yağ dokusu seçilebilir. Bunları görmek için Spin-Echo görüntülemesi yapılır. Miyelinizasyon gebeliğin 20-25 haftaları arasında başlar. İntrauterin fizyolojik miyelinizasyonunun ve aynı zamanda patolojik bir olay olan demiyelinizasyonun saptanabildiği yegane yöntem NMR'dir (4,9,13).

Fetal akciğerler Spin-Echo görüntülemesinde yüksek dansiteli olarak gözlenir. Akciğer mütürasyonu 24. haftada başlar. Su konsantrasyonu ve surfaktan yapımına bağlı olarak fosfolipid konsantrasyonu artar. Bu durum akciğer dokusunda T-1, T-2 relaksasyon zamanlarının kısalmasına neden olur ve böylece akciğer matürasyonu hakkında bilgi edinilir. Fetal akciğer matürasyonunun öğrenilebileceği en duyarlı metod Lesitin-Sfingomiyelin oranıdır. Ancak erken membran rüptürü ve oligohidroamnios vakalarında bu testten yararlanılamaz. Bu vakalarda NMR oldukça iyi fikir verir.

Orta derecede sinyal alınan fetal karaciğer fetusun pozisyonuna bağlı olarak gözlenebilir. 3. trimestr'de portal ve hepatik damarları, safra yollarını görmek mümkündür (9).

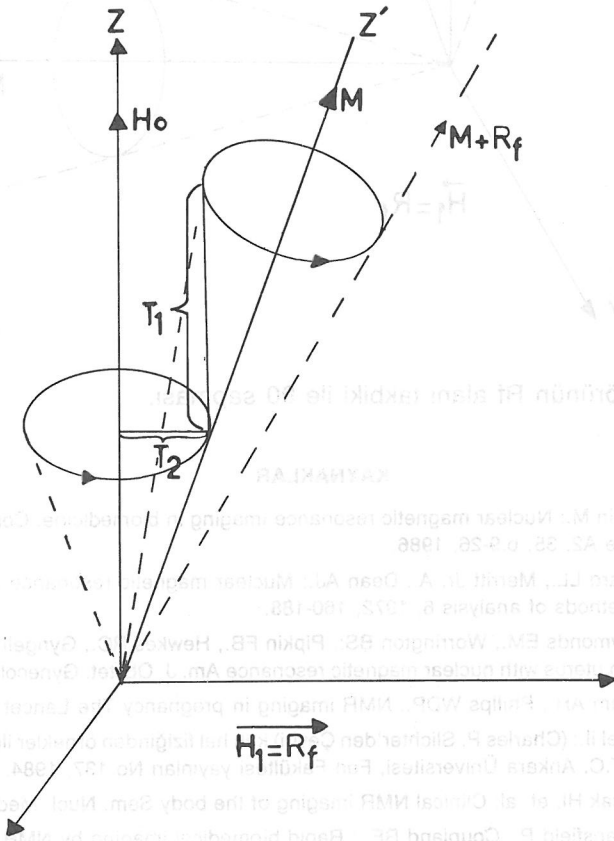
Fetus kalbi 2. trimestr de pozisyona bağlı olarak düşük dansiteli bir boşluk şeklinde görülür. Ancak ultrasonografi ile kalbin incelenmesi patolojilerin açıklanması açısından daha geçerlidir. Büyük damalar abdomen ve toraksta kan akımına bağlı

olarak düşük dansitede görülürler. NMR sinyal yoğunluğu kan akım hızına bağlıdır. Bu prensipten yararlanılarak obstetrikte plazental kan akımı ve umbilikal damarlardaki akım hızı ve volüm hesaplanabilir (9).

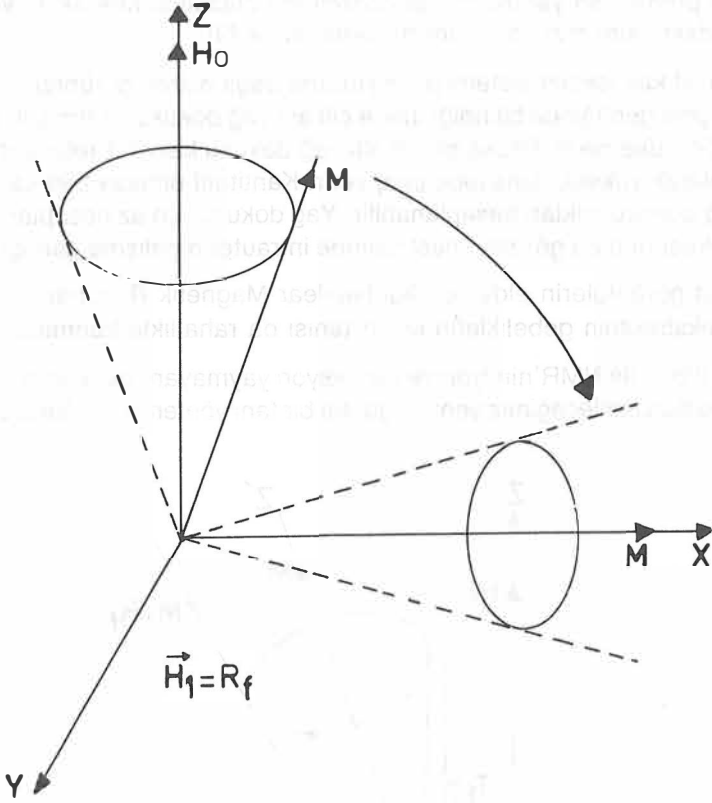
Fetusa ait kas iskelet sistemi pozisyonuna bağlı olarak görüntülenebilir. İntrauterin gelişme geriliğinde bilindiği üzere cilt altı yağ dokusu azalmıştır. Inverting recovery görüntüleme ile fetusa ait cilt altı yağ dokusu kısa T-1 relaksasyon zamanına bağlı olarak yüksek dansitede imaj verir. Kantitatif olmasa bile kalitatif olarak cilt altı yağ dokusu miktarı hesaplanabilir. Yağ dokusunun az hesaplanması ve bukkal yağ dokusunun da görülmemesi halinde intrauterin gelişme geriliği düşünülür (9).

Çok net görüntülerin elde edildiği Nükleer Magnetik Rezonans ile büyük abdominal ekstrauterin gebeliklerin kesin tanısı da rahatlıkla konmaktadır (14,15).

Sonuç itibari ile NMR'nin iyonize radyasyon yaymayan, gebelerde de gönül rahatlığıyla kullanılabileceğimiz yeni ve görsel bir tanı yöntemi olduğunu belirtecek gerekir.



Şekil 1: Larmor'un Precessional frekansı, M vektörünün H_0 'dan saptırılması, T1 ve T2 relaksasyon zamanları.



Şekil 2: M vektörünün R_f alanı takbiki ile 90 sapması.

KAYNAKLAR

1. Akgün E., Zengin M.: Nuclear magnetic resonance imaging in biomedicine: Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Serie A2, 35, p.9-26, 1986.
2. Hebart H., Willard LL., Merritt Jr. A., Dean AJ.: Nuclear magnetic resonance spectroscopy in: Instrumental methods of analysis 6, 1972, 160-188.
3. Johnson IR., Symonds EM., Worrington BS., Pipkin FB., Hewkes RC., Gyngell M.: Imaging the pregnant human uterus with nuclear magnetic resonance Am. J. Obstet. Gynecol. 15. 1136, 1984.
4. Smith FW., Adam AH., Phillips WDP.: NMR imaging in pregnancy The Lancet 1/8, 1983.
5. Köksal F., Yüksel II.: (Charles P. Slichter'den Çeviri) katı hal fiziğinden örnekler ile magnetik rezonansın ilkeleri T.C. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi yayınları No 137, 1984.
6. Higgins C., Hricak HI, et. al: Clinical NMR imaging of the body Sem. Nucl. Med. 13. 347, 1983.
7. Ordidge RJ., Mansfield P., Coupland RE.,: Rapid biomedical imaging by NMR. Dr. J. Rad. 54, 850, 1981.

8. Powel MC., Worthington BS., Buckley JM., Symonds EM.: Magnetic resonance imaging (MRI) in obstetrics I Maternal anatomy Br. J. Obstet. Gynaecol. 95, 31-37, 1988.
9. Powel MC., Worthington BS., Buckley JM., Symonds EM.: Magnetic resonance imaging (MRI) i obstetrics II, fetal anatomy Br. J. Obstet. Gynaecol. 95, 38, 1988.
10. Thomas AB.Sc., Morris PG. Ph.D.: The effects of NMR exposure on living organisms I A microbi-al assay Br. J. Rad. 54, 615, 1981.
11. Cooke PB. Sc., Morris PG. Ph. D.: The effects of NMR exposure on living organisms II A genetic study of human lymphocytes Br. J. Rad. 54, 622, 1981.
12. Turner RJ., Major MD., Hankins DV.,: Magnetic resonance imaging and ultrasonography in the evaluation of conjoined twins Am. J. Obstet. Gynecol. 17. 645, 1986.
13. Smith FW., Kent C., Abromowitz DR., Sutherland HW.: Nuclear magnetic resonance imaging a new look at the fetus Br. J. Obstet. Gynaecol. 92. 1024-1033, 1985.
14. Harris MB., Angtuace TY., Frazier nC., Mattison Dr.: Diagnosis of a viable abdominal pregnancy by NMR imaging Am. J. Obstet. Gynecol. 19, 150, 1988.
15. Cohen MJ., Weinreb JC., Lowe TW., Brown C.: MR imaging of a viable full-term abdominal preg-nancy Am. J. Rad. (AJR), 407, 1985.