



## REVIEW

# MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE ANESTEZİ

Berrin Işık

*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye*

## ÖZET

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ünitesi anestezi için ortamdan, hastadan, işlemde kaynaklanan farklı özellikleri taşıyan ve giderek daha fazla talebin olduğu bir uygulama sahasıdır. Manyetik rezonans görüntüleme ünitesinin ve burada anestezi uygulanan hasta grubunun özelliklerinin bilinmesi hasta ve çalışanların güvenliği yanında verimliliği de artıracaktır. Bu yazıda MRG ünitesinde sürdürülen anestezi uygulamalarının derlenerek bildirilmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Manyetik Rezonans, Görüntüleme, Anestezi

## MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND ANESTHESIA

## ABSTRACT

The magnetic resonance imaging (MRI) unit is a challenging environment for the anesthesiologist, and carries inherent risks. Several factors account for this, including the remote location, the unique features of the magnetic resonance imaging scanner, and patient-related factors. Understanding the implications of the magnetic resonance imaging environment will facilitate ensuring the safety of the patient and personnel. In this review we aim to give information about anesthetic applications in the MRI unit as compiled.

**Keywords:** Magnetic Resonance, Imaging, Anesthesia

## GİRİŞ

Yüksek görüntü kalitesi ve bilinen bir zararının olmaması nedeniyle günümüzde manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'ye olan talep giderek artmaktadır. Ancak şiddetli gürültü varlığı, görüntü sağlanabilmesi için bu işlem sırasında tam hareketsizliğin gerekmesi ve dar tubuler bir alana girme zorunluluğu özellikle 8 yaş altı çocuklarda ve hareketsiz kalamayan, zihinsel özürü ya da kapalı alan korkusu olan erişkinlerde sedasyon veya genel anestezi uygulamasını gerekli kılmaktadır<sup>1-6</sup>. Takip ve tedavisi gereken kritik hastalarda ise monitorize hasta bakımı için anesteziistin bulunması zorunlu olmaktadır.

Görüntülemenin kuvvetli manyetik alanda yapılması özel donanımı ve yine hasta grubunun özellikleri dikkatli bir değerlendirme, hazırlık ve deneyimi gerektirmektedir<sup>5,6</sup>.

Bu yazıda MRG sırasında anestezi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken konular

### İletişim Bilgileri:

Berrin Işık

e-mail: [berrinisik@gazi.edu.tr](mailto:berrinisik@gazi.edu.tr)

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ile literatür bilgileri ışığında alternatif anestezi uygulamalarının bildirilmesi hedeflenmiştir.

## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME NEDİR?

Manyetik rezonans görüntüleme; statik ve gradient manyetik sahada dokuya gönderilen radyo dalgalarının uyardığı hücrelerdeki hidrojen atomlarının ürettiği enerjinin, özel ara birimler (koil) sayesinde bilgisayar ortamına aktararak görüntüye dönüştürüldüğü, noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir. Alınan sinyallerin yoğunluğunun doku tipine göre değişmesi ise görüntülemenin esasını oluşturmaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme sırasında en sık hidrojen kullanılımasının nedeni, tek proton içermesi ve insan dokularında en fazla bulunan elementlerden olmasıdır. Radyo dalgaları varlığında hidrojen atomları manyetizmanın etkisiyle düzgün şekilde sıralanırlar. Bu dizilim sırasında elde edilen yoğunluğa göre bilgisayar ortamında görüntü

*Marmara Medical Journal 2006;19(2):98-103*



oluşturulur. Diğer radyolojik görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında iyonizan radyasyon içermemesi en önemli avantajıdır<sup>6,7</sup>. İki - dört Tesla (T) gücündeki manyetik sahanın insan hücreleri üzerine zararlı etkisi gözlenmemiş, Amerikan Food and Drug Administration (FDA) derneği risk açısından MRG cihazlarını sınıf II olarak tanımlamıştır<sup>8</sup>. MRG sırasında yaşanan komplikasyonlar genellikle ferromanyetik objelerle ilgilidir<sup>7-11</sup>.

## **MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE FERROMANYETİK CİSİMLER**

Manyetik sahanın gücü genellikle 0.15 ile 2 T arasında (1 T = 10,000 gauss) olup, bu değer yerin normal manyetik çekim gücü olan 0.5 gauss ile karşılaştırıldığında çok yüksektir. Görüntüleme için zorunlu olan bu kuvvetli manyetik alan ferromanyetik cisimlerin kuvvetle çekilmesine neden olur. Metal oksijen tüpleri, cerrahi pansuman aletleri manyetik alanda hızla hareket ederek zarar verebilir<sup>9-11</sup>. Klemp, pens, makas, stetoskop, non-lityum piller, standart medikal gaz silindirleri ferromanyetik cisimlerdir. Çelik (stainless steel), nikel, titanyum ve plastik ise manyetik rezonans (MR) uyumlu materyallerdir.

Hasta ya da çalışanların vücudunda ferromanyetik cisimlerin varlığı dikkat edilmediğinde bir faciayla sonuçlanabilir. Bu nedenle pace-maker, prostetik kalp kapakçıkları, kemik implantları, retina ya da beyin damarlarında bulunan metalik klipsler, implante infüzyon pompaları, koklear implant, saçma parçacıkları olup olmadığı dikkatle sorgulanmalıdır. Manyetik alan pace-maker ile ilgili olarak elektromanyetik etkileşim, programda bozulma, silinme, asenkron moda geçiş, kapanma ve ısınmaya bağlı sorunlara neden olarak yaşamı tehdit eder<sup>4,7-11</sup>.

Son yıllarda kullanılan implante materyallerin çoğu MR uyumlu olduğundan özellikle eski tarihli implantlarda dikkatli olunmalı, yerleştirilmiş olan metalik implantların MR uyumlu olup olmadığı değerlendirilmeli, güncellenerek yayınlanan MR uyumlu implantların listesi MRG ünitelerinde bulundurulmalıdır<sup>7,8</sup>.

Dövme ve kalıcı makyajda ferromanyetik maddeler kullanıldığından MRG sırasında lokal cilt hasarı yaratabilmektedir<sup>12-14</sup>.

Floopy disketler, USP, telefon kartları, manyetik yaka kartları, bankamatik kartları, saat pilleri de kuvvetli manyetik alan etkisi ile bozularak işlemez hale geleceğinden ortamda bulundurulmamalıdır.

Manyetik rezonans görüntüleme sırasında hasta izleminde ve anestezi uygulamasında kullanılacak olan monitör ve cihazlar da ferromanyetik parça içermeyen, MR uyumlu cihazlar olmalıdır.

## **MONİTÖR VE DİĞER ARAÇ GEREÇLER**

Hasta güvenliği için MRG ünitesinde de Amerikan Anesteziyologlar Derneği (ASA) Operasyon Odası Dışı Anestezi Uygulamaları Standardında<sup>15</sup> belirtilen donanım desteği ve anestezi uygulaması yapabilmek için gerekli olan asgari monitorizasyon şartları<sup>16,17</sup> oluşturulmalıdır. Manyetik rezonans uyumlu monitörlerde bile görüntüleme sırasında EKG'nin sağlıklı değerlendirilemeyeceği<sup>18</sup> ve iskemik kalp hastalığı olan hastalarda takip güçlüğü yaşanabileceği bilinmelidir.

Manyetik alanda standart EKG monitörü kullanılması elektrot telleri anten görevi yaparak görüntüyü bozacağından ya da teller ısınarak hastanın yanmasına neden olabileceğinden uygun olmayıp, ısınmayan karbon yapıda elektrod kabloları olan MR uyumlu monitörler kullanılmalıdır. Periferik oksijen satürasyonunu ölçmede ferromanyetik olmayan, fiberoptik kablolu sensor tercih edilmelidir. Ancak bu da yanıkları önleyemeyebilir. Noninvaziv kan basıncı ölçümünde ise en uygunu osilometrik metoddur. Solunum fonksiyonunu değerlendirmede periferik oksijen satürasyonu yanı sıra, soluk sonu karbondioksit basıncı (EtCO<sub>2</sub>) ölçümünün yapılması güvenli olacaktır<sup>4</sup>. Yeni MR uyumlu fizyolojik monitorizasyon sistemleri; invaziv kan basıncı, santral venöz basınç ölçümleri yanında fiberoptik yüzey sensörleri aracılığı ile ısı monitorizasyonu da yapılabilmektedir.

Manyetik rezonans görüntüleme ünitesinde anestezi cihazı MR uyumlu olmalıdır. Bu amaçla üretilmiş MR uyumlu anestezi cihazları oldukça pahalı olmakla birlikte medikal marketlerde bulunmaktadır.

Ferromanyetik medikal gaz silindirleri manyetik ortamda hızla hareket ederek hasta ve cihazlara zarar verebileceğinden gaz silindirleri alüminyumdan yapılmış olmalıdır<sup>4,7,9,11</sup>.

## **MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME SIRASINDA HASTA BAKIMI VE KONFORU**

Manyetik rezonans görüntüleme sırasında anestezistin hastadan uzakta olması ve hastayı yakından izleyememesi en önemli sorundur. Bazı servislerde kapalı sistem video ile hasta



görüntüleri izlenmekte ise de, sıklıkla monitorizasyon ile elde edilen vital parametrelerin değerlendirilmesi ile hasta takibi yapılmaktadır. Manyetik rezonans uyumlu anestezi cihazının ve monitörlerinin olmadığı merkezlerde ise anestezi MRG odasında bulunarak hastayı izlemekte, fakat şiddetli gürültü nedeni ile özellikle uzun süreli işlemlerde çalışanlar açısından sakıncalar yaratmakta ve hastanın vital parametreleri de sağlıklı olarak takip edilememektedir.

Kapalı alan fobisi olan erişkinlerde herhangi bir sedasyon veya anestezi uygulanmadığında, şiddetli kaygı nedeniyle hareketsiz kalamadıkları için görüntüleme mümkün olamamaktadır. Murpy ve Brunberg<sup>19</sup>, üniversite hastanesinde rastgele seçilen bir 7 haftalık periyotta MRG yapılan 18 yaş ve üzeri toplam 939 hastanın 134'ünde (%14.3) oral sedasyon, İV sedasyon veya genel anestezi gerektiğini, sedasyon uygulananların; %64.1'inin kadın, %35.8'inin erkek olduğunu, %66.4'ünün beyin görüntülemesinin yapıldığını, daha önce MRG deneyimi olması ortalamasının ise 1.56 olduğunu bildirmişlerdir.

Manyetik rezonans görüntüleme sırasında gürültü de hasta konforunu ve işitme fonksiyonunu etkileyen bir faktördür. Radyofrekans dalgaları sırasında tellerin vibrasyonu sonucunda 1.5 T gücündeki MR'da şiddeti 95 dB'e varan gürültü ortaya çıkar. Kulak tıkaçları kullanılması işitme hasarını önlemeye ya da azaltmada etkili ve pratik bir çözümdür<sup>20</sup>.

Manyetik rezonans ortamında bir diğer risk ise yanık tehlikesidir<sup>4,14,21,22</sup>. Monitorizasyonda kullanılan tellerle olan yanıkların yanı sıra hasta vücuduna tedavi amaçlı yapılandırılan yama (patch) ile de yanıklar bildirilmiştir<sup>23</sup>.

Hastada göz makyajı veya dövme varlığında görüntüleme sırasında lokal cilt irritasyonu gözlenebilir<sup>12-14</sup>. Anestezi altındaki bir hastada görüntüleme sırasında herhangi bir yakınma olmayacağından anesteziistin bu konuda gerekli uyarıyı işlem öncesi yapması uygun olacaktır.

Manyetik rezonans görüntüleme sırasında görüntü kalitesini artırmak amacıyla kontrast madde seçiminde sıklıkla düşük ozmolar iyonik madde olan Gadopentetate dimeglumine (Gadolinium) tercih edilmektedir. Bunun eliminasyon yarılanma ömrü 1.3-1.6 saat olup asıl atılım yolu böbreklerdir. Yenidoğan ve küçük çocuklarda klirensi erişkine kıyasla daha düşüktür. Bulantı kusma, baş ağrısı, tromboflebit şeklinde yan etkileri bildirilmiştir. Yaşamı tehdit eden alerjik reaksiyon sıklığı diğer iyonize ajanlardan azdır

<sup>24-27</sup>. Murphy ve ark<sup>28</sup>, kontrast madde olarak gadolinium verilen toplam 21000 hastanın kayıtlarını değerlendirdiklerinde 36 hastada (15'inde bulantı kusma, 12'sinde yaygın eritem veya cilt irritasyonu, 7'sinde solunum yakınmaları, 2'sinde solunum sıkıntısı ve periorbital ödem şeklinde) alerjik reaksiyon görüldüğünü, yalnızca 5'inde tedavi gerektiğini bildirmiştir. Yüz beş merkeze ait bilgilerin değerlendirildiği bir diğer çalışmada ise 687,255 gadopentetate dimeglumine uygulaması sonrası 314 (% 0.046) olguda non-alerjik reaksiyon, 107 (% 0.016) olguda hafif, 28 (% 0.004) olguda orta ve 5 (% 0.001) olguda ciddi alerjik reaksiyon olduğu bildirilmiştir<sup>29</sup>. Alerjik reaksiyonlar seyrek görülmekle birlikte fatal reaksiyonlar da gelişebildiğinden gerekli ilaç ve malzemeler hazır tutulmalıdır<sup>30</sup>.

## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME SIRASINDA ANESTEZİ UYGULAMALARI

Manyetik rezonans görüntüleme sırasında anestezi uygulaması yakın zamana kadar, yalnızca hareketsizliğin sağlanması için gerekirken, günümüzde; santral sinir sistemine ait girişimler sırasında da MRG yapıldığı bildirilmektedir<sup>31,32</sup>. Anestezi tekniği ve ajanlarının seçimi hastanın ve işlemin özelliklerine göre yapılmalı, görüntülemenin süresi, cerrahi girişim yapıp yapılmayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Santral sinir sistemine ait girişimler sırasında yapılan MRG için uygulanacak anestezi yönteminde; cerrahi ağrı, kan kaybı ve beyinin homeostazisini etkileyen diğer faktörleri de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Schmitz ve ark.<sup>32</sup>, intraoperatif MRG'nin uygulandığı beyin ameliyatlarında; propofol, remifentanil ve cis-atraküryumun sürekli infüzyonunu başarı ile kullandıklarını bildirmişlerdir.

Yalnızca görüntüleme amacıyla yapılan anestezi uygulamalarında; bilinçli sedasyon, derin sedasyon, rejyonel anestezi, total intravenöz anestezi (TİVA) veya inhalasyon anestezisi uygulanabilir. Cerrahisiz MRG yapılan erişkinlerin % 14 ila % 20'sinin aşırı kaygı ya da klostrfobi nedeniyle anestezi desteğine ihtiyaç duyduğu gösterilmiştir. Hastaların çoğunda oral ya da IV yolla verilen benzodiyazepinler yeterli olmaktadır. Sedasyonun yeterli olmadığı olgularda uygun monitorizasyon şartları varlığında başta propofol ile TİVA olmak üzere hemen tüm anestezi yöntemleri kullanılabilir<sup>4,19,33-34</sup>. Sevofluranın O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O içinde düşük konsantrasyonlarda maske ile uygulanması ile



bilinçli sedasyon yapılan olgular da vardır<sup>35</sup>. Obez hastalarda sedasyon yöntemleri kullanılırken havayolu problemleri ile daha sık karşılaşılabilceği akılda tutulmalıdır.

Çocuk hasta grubunda ise; oral 75-100 mg.kg<sup>-1</sup> kloral hidrat, rektal 20-30 mg.kg<sup>-1</sup> metohexital, IV yol bulunamayan hastalarda IM 5 mg.kg<sup>-1</sup> ketamin, oral rektal veya IV 4-5 mg.kg<sup>-1</sup> pentobarbital, IV 2-3 mg.kg<sup>-1</sup> yükleme dozundan sonra 100 µg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> propofol infüzyonu, oral 0.25-0.75 mg<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> ya da IV 0.05-0.15 mg.kg<sup>-1</sup> midazolam önerilebilir. Kloral hidrat metabolitleri de aktif olduğundan çocuklarda özellikle yenidoğan döneminde derlenmenin çok uzayabileceği bilinmelidir. Ketamin, sekresyonlarda artışa yol açacağından, antisyialogog bir ajanla birlikte verilebilir. Midazolam ile sedasyon yeterli olmadığında istemsiz hareketler daha sık görüldüğünden çok seçilen bir alternatif değildir. Sedasyon uygulanan çocuklarda; adenotonsiler hipertrofi, obsrüktil uyku apnesi, üst solunum yoluna ait patoloji varlığında solunumun baskılanarak hipoksemiye neden olabileceği bilinmelidir<sup>4,36</sup>.

Malviya ve ark.<sup>37</sup>, çocuklarda MRG veya kompütörize tomografi sırasında sedasyon uygulandığında hareket nedeniyle görüntülememe ve hipoksemi riskinin daha yüksek olduğunu, görüntülemenin tekrar edilmesi ya da işlemin iptal edilmesinin; zaman, para ve emek kaybına yol açarak maliyeti önemli ölçüde artırdığını, bu nedenle genel anestezinin daha başarılı olduğunu bildirmiştir. Sedasyonda başarısızlık merkezlere göre değişmekle birlikte %5 ile %16 arasında değişen oranlardadır<sup>2,5</sup>. Keengwe ve ark.<sup>38</sup>, 90 mg.kg<sup>-1</sup> (maksimum 2g) kloral hidrat ile sedasyon uygulanan 5 yaş altı 727 hastanın % 6,9'unda sedasyonun başarısız olduğunu bildirmiştir. Çocukların uyumsuz kişilik özellikleri de sedasyon yetersizliklerinde etkili bir faktördür<sup>2</sup>.

Usher ve ark.<sup>34</sup>, 100 çocuk olguda MRG nedeniyle maskeyle oksijen desteği ile spontan solunum korunurken, ortalama 3.9 mg.kg<sup>-1</sup> indüksiyonunun ardından 193 µg.kg<sup>-1</sup>.dak<sup>-1</sup> infüzyon şeklinde sürdürdükleri propofol anestezisi ile havayolu güvenliğinin ve hızlı derlenmenin sağlandığını ve güvenle kullanılabilceğini bildirmiştir. Bir diğer anestezi yöntemi de rektal midazolam ve S(+) ketamin ile endotrakeal entübasyon gerektirmeksizin sedasyon/genel anestezi sağlanmasıdır<sup>5</sup>. De Sanctis Briggs<sup>39</sup>, yaşları 1 gün-12 ay arası değişen 640 olguda maske ile sevofluran uygulaması ile %

97,9 olguda optimal başarıyı sağladıklarını bildirmektedir. Genel anestezi ve sedasyon uygulamalarına bir alternatif olarak Gozal D ve Gozal Y<sup>40</sup>, ciddi spastik paraparezi olan hastalarda spinal anesteziyi güvenle uyguladıklarını bildirmektedir.

Klinik uygulamalarımızda özellikle çocuk grubunda sıklıkla %50/50 O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O içinde %7-8 sevofluran ile inhalasyon indüksiyonunun ardından laringeal maske yerleştirerek %50/50 O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O içinde % 1-1.5 konsantrasyonda sevofluran inhalasyonunu başarılı buluyoruz. Aşırı korkan çocuklara 0.5 mg.kg<sup>-1</sup> (maksimum 15 mg) oral midazolam, kaygılı erişkin hastalara 0.02-0.05 mg.kg<sup>-1</sup> tek doz IV midazolam premedikasyonu, ağrı nedeniyle duramayan hastalara 1-2 µg.kg<sup>-1</sup> IV fentanil, kapalı alan fobisi nedeniyle uyum gösteremeyen erişkinlere de 100-200 µg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> IV propofol ya da 1µg.kg<sup>-1</sup> 10 dakika içinde yükleme dozundan sonra 0.2/0.7µg.kg<sup>-1</sup>.saat<sup>-1</sup> deksmedetomidin infüzyonu ile sedasyonu, inhalasyon anestezisinin kontrendike olmadığı kritik hastalarda ise %100 O<sub>2</sub> ya da %50/50 O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O içinde düşük konsantrasyonda sevofluran ile inhalasyon anestezisini tercih ediyoruz.

Bazı merkezlerde MRG sırasında sedasyon veya anestezi uygulamasını eğitimli hemşireler yürütmekteyse de anestezi uzmanlarının uygulamalarının anestezi uzmanlarının uygulamaları ile karşılaştırıldığında hipoksemi ve başarısız işlem oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde derlenmede uzama, motor dengesizlik, ajitasyon, gastrointestinal yan etkiler ve taburcu sonrası huzursuzluk da daha fazla bildirilmektedir<sup>41-42</sup>. Hastaların özelliklerine uygun net protokoller geliştiren anestezi uzmanlarının görev aldığı kliniklerde başarı oranı çok yükselmektedir.

## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMEDE HASTA GRUBUNUN ÖZELLİKLERİ

Anestezi uygulanması planlanan tüm hastalarda olduğu gibi MRG öncesi de hastalar sistemik muayene ve uygun tetkikler yapılarak değerlendirilmiş olmalıdır. İntrakranial kitle ön tanısıyla MRG istenilen olgularda, kafaiçi basıncını artıracak uygulamalardan kaçınılmalıdır. Henüz tanı konulmamış araştırma aşamasındaki olgularda, özellikle sendrom düşünülen bebek ve çocuklarda muayene ile elde edilen klinik veriler dikkatle değerlendirilmeli ve olası komplikasyonlar için önlemler alınmış olmalıdır<sup>43</sup>. Görüntüleme sırasında EKG ile iskemi takibi





yeterince yapılamayacağından myokardiyal iskemi riski olan hastalar, kan basıncı labil olan ya da inotrop ajan desteği gereken hastalarda hemodinamik stabilizasyonu sürdürmek ve izlemek zor olacağından, bu hastalarda MRG sırasında doğabilecek sorunlar klinisyenlerle açıkça konuşularak risk belirlenmeli ve ortak karara varılmalıdır.

## ANESTEZİ SONRASI SORUNLAR

Manyetik rezonans görüntüleme için uygulanan anestezi sonrası yan etkilerin değerlendirildiği çalışmalarda en sık bulantı/kusma bildirilmektedir. Sandner-Kiesling ve ark.<sup>44</sup>, kraniyal MRG nedeniyle genel anestezi uygulanan 168 çocuk olguyu 72 saat izleyerek yan etkileri değerlendirdikleri çalışmalarında 14 farklı yan etki gözlemlendiğini, yan etkilerin en çok ilk 1 saatte görüldüğünü, nörolojik yan etkilerin 5 yaş üzerinde ve intrakraniyal lezyonu olanlarda daha çok görüldüğünü, en sık görülen yan etkilerin; baş ağrısı, ajitasyon, güçsüzlük, baş dönmesi ve hıçkırık olduğunu bildirmiştir. Malviya ve ark.<sup>42</sup> ise nöro-görüntüleme için kloral hidrat kullanılan çocukların %5'inden fazlasında 6 saatten uzun süre huzursuzluk ve ajitasyon görüldüğünü, bunların normal aktivitelerine dönmelerinin işlemden sonra 2 günü aldığını bildirmektedir. Cravero ve ark.<sup>45</sup>, Görüntüleme nedeniyle sevofluran anestezisi verilen 18 ay-10 yaş arası çocuklarda kontrol grubunda %56 oranında derlenme ajitasyonu gözlenirken, 1 µg.kg<sup>-1</sup> fentanil verilenlerde %12'ye düştüğünü ve küçük doz fentanilin cerrahisiz postanestezik derlenme ajitasyonunu azaltmada etkili olduğunu bildirmiştir. Manyetik rezonans görüntüleme sırasında sevofluran anestezisi uygulanan çocuklar üzerinde gerçekleştirdiğimiz çalışmalarda anestezi induksiyonu ardından verilen 1 µg.kg<sup>-1</sup> deksmedetomidinin ve anestezi induksiyonunda veya sevofluran sonlandırılmadan önce IV yolla verilen 1 µg.kg<sup>-1</sup> fentanilin derlenme ajitasyonu görülme sıklığını azalttığını saptadık<sup>46,47</sup>. Çocuk olgulardaki sedasyon uygulamalarında mortalite gibi ciddi komplikasyonların oranını tam olarak bilmek elde yeterli veri olmadığından mümkün değildir.

Klinik gözlemlerimize göre derlenme döneminde en sık; bronkospazm, hipoksi, bradikardi gibi kısa sürede düzelen solunum ve dolaşım sistemine ait sorunlar ile derlenme ajitasyonu ve bulantı-kusma, karın ağrısı gibi gastrointestinal sisteme ait yakınmalar izlenmektedir.

Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın hedef, hastanın stabilitesinin sürdürülmesi ve hızla

derlenmesinin sağlanmasıdır. Uyanmada sorun olabileceği öngörülen olguların derlenme dönemini, deneyimli ekip ve donanımın bulunduğu ameliyathaneye ait postanestezik derlenme ünitesinde geçirmesi uygun olacaktır. Bu amaçla monitorizasyon ve oksijen desteğinin sürdürülebileceği transport imkânları hazırlanmalıdır. Transport sırasında anestezi sürdürülebileceği gibi uyandırmayı takiben hızla nakil de düşünülebilir.

Sonuç olarak; MRG nedeniyle anestezi uygulamasına giderek daha fazla talep olmaktadır. Bu ortamın, donanımın ve anestezi uygulamalarının özelliklerinin iyi bilinmesi hasta konforunu ve iş başarısını artırırken çalışanın da güvenliğini artıracaktır.

## KAYNAKLAR

1. Formica D, Silvestri S. Biological effects of exposure to magnetic resonance imaging: an overview. *Biomed Eng Online* 2004;3:11.
2. Voepel-Lewis T, Malviya S, Prochaska G, Tait AR. Sedation failures in children undergoing MRI and CT: is temperament a factor? *Paediatr Anaesth* 2000;10: 319-23.
3. Eric E, Weissend EE, Litman RS. Paediatric anaesthesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2001;14: 437-40.
4. Gooden CK. Anesthesia for magnetic resonance imaging. *Curr Opin Anaesthesiol* 2004;17: 339-42.
5. Haeseler G, Zuzan O, Kohn G, Pienbrak S, Leuwer M. Anaesthesia with midazolam and S(+) ketamine in spontaneously breathing paediatric patients during magnetic resonance imaging. *Paediatr Anaesth* 2000; 10: 513-9.
6. Peden CJ, Menon DK, Hall AS, Sargentoni J, Whitwam JG. Magnetic resonance for the anaesthetist. Part II: Anaesthesia and monitoring in MR units. *Anaesthesia* 1992;47: 508-17.
7. Shellock FG, Crues 3rd JV. MR safety and the American College of Radiology White Paper. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:1349-52.
8. [No authors listed]Magnetic resonance diagnostic device; panel recommendation and report on petitions for magnetic resonance reclassification and codification of reclassification-FDA. Final rule. *Fed Regist* 1989,1;54: 5077-8.
9. Colletti PM. Size "H" oxygen cylinder: accidental MR projectile at 1.5 Tesla. *J Magn Reson Imaging* 2004;19: 141-3.
10. Shellock FG, Crues JV. MR procedures: biologic effects, safety, and patient care. *Radiology* 2004;232:635-52.
11. Chaljub G, Kramer LA, Johnson RF 3rd, Johnson RF, Singh H, Crow WN. Projectile Cylinder Accidents Resulting from the Presence of Ferromagnetic Nitrous Oxide or Oxygen Tanks in the MR Suite. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;177: 27-30.
12. Tope WD, Shellock FG. Magnetic resonance imaging and permanent cosmetics (tattoos): survey of complications and adverse events. *J Magn Reson Imaging*. 2002;15(2):180-4.



13. Vahlensieck M. Tattoo-related cutaneous inflammation (burn grade I) in a mid-field MR scanner. *Eur Radiol* 2000;10: 197.
14. Wagle WA, Smith M. Tattoo-induced skin burn during MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1795.
15. <http://www.asahq.org/publicationsAndServices/standards>
16. <http://www.asahq.org/publicationsAndServices/standards>
17. Kotob F, Twersky RS. Anesthesia outside the operating room: general overview and monitoring standards. *Int Anesthesiol Clin* 2003;41: 1-15.
18. Jorgensen NH, Messick JM Jr, Gray J, Nugent M, Berquist TH. ASA monitoring standards and magnetic resonance imaging. *Anesth Analg* 1994;79: 1141-7.
19. Murphy KJ, Brunberg JA. Adult claustrophobia, anxiety and sedation in MRI. *Magn Reson Imaging* 1997;15: 51-4.
20. Morton G, Gildersleve C. Noise in the MRI scanner. *Anaesthesia* 2000;55: 1213-4.
21. Wagle WA, Smith M. Tattoo-induced skin burn during MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1795.
22. Karoo RO, Whitaker IS, Garrido A, Sharpe DT. Full-thickness burns following magnetic resonance imaging: a discussion of the dangers and safety suggestions. *Plast Reconstr Surg* 2004;114(5):1344-5.
23. Karch AM. Don't get burnt by the MRI: transdermal patches can be a hazard to patients. *Am J Nurs* 2004;104 :31.
24. Nelson KL, Gifford LM, Lauber-Huber C, Gross CA, Lasser TA. Clinical safety of gadopentetate dimeglumine. *Radiology* 1995;196:439-43.
25. Chu WC, Lam WW, Metreweli C. Incidence of adverse events after IV Injection of MR contrast agents In a Chinese population: A comparison between gadopentetate and gadodiamide. *Acta Radiol* 2000;41: 662-6
26. Runge VM. Safety of approved MR contrast media for intravenous injection. *J Magn Reson Imaging* 2000;12: 205-13.
27. De Ridder F, De Maeseneer M, Stadnik T, Luypaert R, Osteaux M. Severe adverse reactions with contrast agents for magnetic resonance: clinical experience in 30,000 MR examinations. *JBR-BTR* 2001;84: 150-2.
28. Murphy KJ, Brunberg JA, Cohan RH. Adverse reactions to gadolinium contrast media: a review of 36 cases. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:847-9.
29. Murphy KP, Szopinski KT, Cohan RH, Mermillod B, Ellis JH. Occurrence of adverse reactions to gadolinium-based contrast material and management of patients at increased risk: a survey of the American Society of Neuroradiology Fellowship Directors. *Acad Radiol* 1999;6: 656-64.
30. Jordan RM, Mintz RD. Fatal reaction to gadopentetate dimeglumine. *AMJ Am J Roentgenol* 1995;164:743-4.
31. Berkenstadt H, Perel A, Ram Z, Feldman Z, Nahtomi-Shick O, Hadani M. Anesthesia for magnetic resonance guided neurosurgery: initial experience with a new open magnetic resonance imaging system. *J Neurosurg Anesthesiol* 2001;13: 158-62.
32. Schmitz B, Nimsky C, Wendel G, Wienerl J, Ganslandt O, Jacobi K, Fahlbusch R, Schuttler J. Anesthesia during high-field intraoperative magnetic resonance imaging experience with 80 consecutive cases. *J Neurosurg Anesthesiol* 2003;15: 255-62.
33. Usher A, Kearney R. Anesthesia for magnetic resonance imaging in children: a survey of Canadian pediatric centres. *Can J Anaesth* 2003;50: 425.
34. Usher AG, Kearney RA, Tsui BC. Propofol total intravenous anesthesia for MRI in children. *Paediatr Anaesth* 2005;15: 23-8.
35. Jurgens S. Sevoflurane conscious sedation for MRI scanning. *Anaesthesia* 2003;58:296-7.
36. Cravero JP, Blike GT. Review of pediatric sedation. *Anesth Analg* 2004;99: 1355-64.
37. Malviya S, Voepel-Lewis T, Eldevik OP, Rockwell DT, Wong SH, Tait AR. Sedation and general anaesthesia in children undergoing MRI and CT: adverse events and outcomes. *Br J Anaesth* 2000; 84: 743-8.
38. Keengwe IN, Hedge S, Dearlove O, Wilson B, Yates RW, Sharples A. Structured sedation programme for magnetic resonance imaging examination in children. *Anaesthesia* 1999;54: 1069-72.
39. De Sanctis Briggs V. Magnetic resonance imaging under sedation in newborns and infants: a study of 640 cases using sevoflurane. *Paediatr Anaesth* 2005;15:9-15.
40. Gozal D, Gozal Y. Spinal anesthesia for magnetic resonance imaging examination. *Anesthesiology* 2003; 99: 764.
41. Bluemke D, Breiter SN. Sedation procedures in MR imaging: safety, effectiveness, and nursing effect on examinations. *Radiology* 2000; 216:645-52.
42. Malviya S, Voepel-Lewis T, Prochaska G, Tait AR. Prolonged recovery and delayed side effects of sedation for diagnostic imaging studies in children. *Pediatrics* 2000;105E42.
43. Işık B, Tekgül ZT. Hurler sendromlu olguda magnetik rezonans görüntüleme sırasında anestezi yaklaşımımız. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2004;11: 259-63.
44. Sandner-Kiesling A, Schwarz G, Vicenzi M, Fall A, James RL, Ebner F, Werner F. Side-effects after inhalational anaesthesia for paediatric cerebral magnetic resonance imaging. *Paediatr Anaesth* 2002;12: 429-37.
45. Cravero JP, Beach M, Thyr B, Whalen K. The effect of small dose fentanyl on the emergence characteristics of pediatric patients after sevoflurane anesthesia without surgery. *Anesth Analg* 2003;97: 364-7.
46. Işık B, Arslan M, Tunga AT, Kurtipek Ö. Dexmedetomidine decreases emergence agitation in pediatric patients after sevoflurane anesthesia without surgery. *Pediatric Anesthesia* 2006; 16: 748-53.
47. Işık B, Arslan M, Tunga AT, Kurtipek Ö. Farklı zamanlarda uygulanan fentanilin derlenme ajitasyonu üzerine etkisi. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2005;33: 441-417.