

## MRG VE DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIMI

Prof.Dr.Abubekir HARORLI\*

Arş.Gör.Dt.Murat AKGÜL\*\*

### MAGNETIC REZONANCE IMAGING AND ITS USE IN DENTISTRY

#### ÖZET

Bu makalede MRI'nin fiziksel karakterleri, avantajları ve dezavantajları son literatürlerin ışığı altında gözden geçirildi. MRI'nin özellikle TME bozukluklarının araştırılmasında üstün bir diagnostik değere sahip olduğu belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** MRG, Dişhekimliği

#### SUMMARY

In this article, the physical characteristics, advantages, and disadvantages of MRI have been reviewed in the light of recent literature. It has been concluded that MRI has a superior diagnostic value especially in the determination of TMI disorders.

**Key Words:** MRI, Dentistry

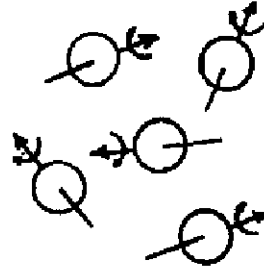
Manyetik Rezonans olayı 1946 yılından beri Fizikçi ve kimyacılar tarafından bilinmektedir. 1946 yılında birbirinden ayrı çalışan Bloch ve Purcell isimli iki fizikçi tarafından tanımlanmış olan bu olay her iki araştırmacıya da Nobel Fizik Ödülünü kazandırmıştır.<sup>5,27</sup>

Manyetik Rezonans'ın görüntüleme yöntemi olarak ilk kullanılışı 1973 yılında Lauterbur tarafından gerçekleştirilmiştir.<sup>27,28</sup> Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile saptanan ilk lezyon 1980 yılında Hawkes ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır.<sup>27</sup> 1980'li yıllarda bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve bu gelişmelerin manyetik rezonans görüntüleme alanında uygulanması ile MRG tekniğinde büyük gelişmeler olmuştur.<sup>3</sup>

Manyetik rezonans görüntüleme, bilgisayarlı tomografi(BT) de olduğu gibi hastadan alınan bir dizi ölçüm değerlerinin bilgisayar yardımı ile görüntü şekline dönüştürülmesidir. Manyetik rezonans görüntüleme ile bilgisayarlı tomografi arasındaki fark, kullanılan ölçüm bilgilerinin değişik olmasından ileri gelir. MRG'de kuvvetli bir manyetik alanda vücuttaki hücre sıvısı ile lipidler içerisinde bulunan hidrojen çekirdeğine gönderilen Radyo Frekans (RF) dalgalarının etkisi sonucunda hidrojen çekirdeğinde oluşan hareketlerle ilgili parametreler kullanılarak görüntü elde edilir.<sup>27</sup>

Konunun iyi anlaşılabilmesi için oldukça karmaşık olan manyetik rezonans olayının fizik temelleri hakkında genel bilgi verilmesi faydalı olacaktır.

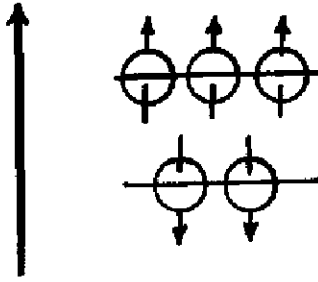
Atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötronlar kendi eksenleri etrafında dönerler. Buna SPİN HAREKETİ denir. Manyetik bir alanda bulunmayan protonlar serbestçe hareket ederler (Şekil 1). Bu durumda dokunun net manyetizasyonu sıfırdır. Şayet doku güçlü bir manyetik alan içerisine konulursa atom çekirdekleri dış manyetik alan vektörlerine paralel ve antiparalel konuma geçerler. Paralel dizilim daha az enerji gerektirdiğinden paralel yönelen çekirdek sayısı antiparalel yönelenlerden daha çoktur (Şekil 2).<sup>1,3,5,27</sup>



Şekil 1. Manyetik alan bulunmayan ortamda spinler serbest hareket eder.

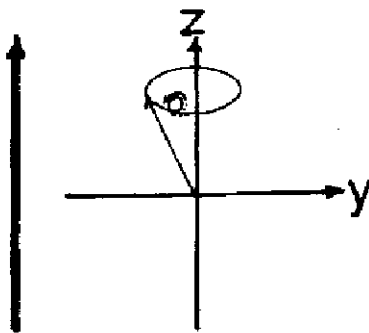
\* Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak.Oral Diagnaz ve Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

\*\* Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak.Oral Diagnaz ve Radyoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

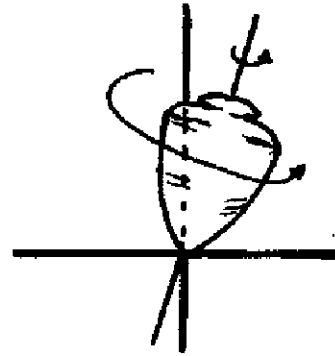


Şekil 2. Spinler güçlü manyetik alan içerisinde iken vektörle gösterilen manyetik alan doğrultusunda paralel ve anti paralel olarak dizilirler.

Çekirdekler manyetik alan içerisine girdiğinde çekirdeğin manyetik momenti, dış manyetik alan ile statik bir yönelme yapmaz. Aksine dinamik bir PRESASYON (salınım) hareketi yapar. Dış manyetik alan, çekirdeğin manyetik momentini kendisi ile aynı yönde yönlendirmek ister. Çekirdeğin manyetik momenti de buna karşı koyar ve dış manyetik alanın yönlendiği eksen etrafında bir presasyon hareketi yapar (Şekil 3). Bu hareketi bir topacın hareketine benzetebiliriz. Kendi eksenini etrafında hızla dönmekte olan bir topaca, parmağımızla hafifce dokunduğumuzda yerçekimi kuvveti topacı devirmek ister. Topaç bu harekete karşı koymak için presasyon hareketi yapar. Topaç hem kendi eksenini etrafında ve hem de belli bir yörünge üzerinde ikinci bir dönme hareketi yapar(Şekil 4).<sup>1</sup>

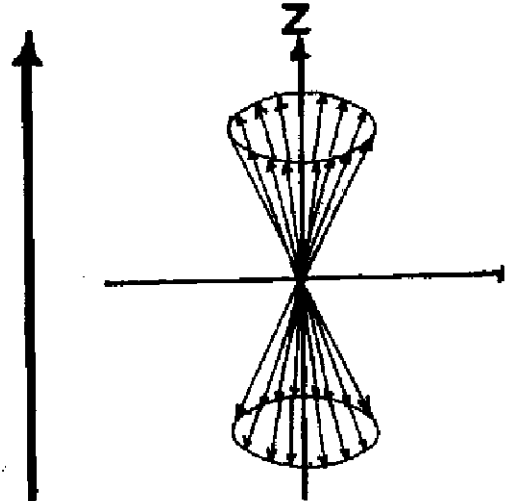


Şekil 3. Manyetik alan ile paralel yönelmiş bir spinin presasyon hareketi.

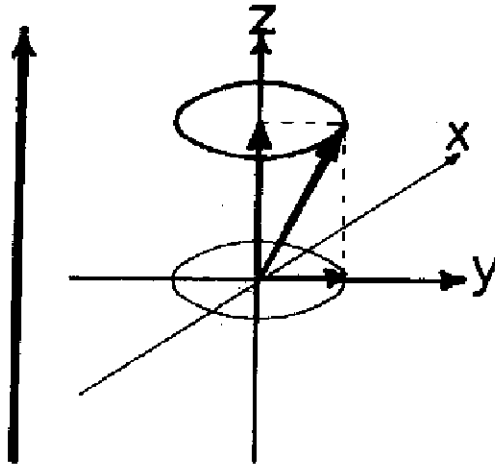


Şekil 4. Kendi eksenini etrafında hızla dönmekte olan topaca yan taraftan hafifce dokunduğumuzda yerçekimi kuvveti topacı devirmek ister. Topaç bu harekete karşı koymak için presasyon hareketi yapar.

Manyetik bir alan içerisine konulan Makroskopik bir numunede örneğin bir dokuda bulunan tüm çekirdekleri göz önüne aldığımızda (Şekil 5), çekirdekler şekilde görüldüğü gibi bir koni üzerinde dağılırlar. Çekirdeklerin manyetik momentleri, dış manyetik alanın etkisi altında belli bir frekans ile presasyon hareketi yaparlar. Bu frekansa LARMOR FREKANSI denir. Manyetik momentler koni üzerinde istatistiksel dağılmıştır. Şekil 6'da görüldüğü gibi bunların komponentleri vardır. X-Y düzlemindeki komponentler her yöne dağıldığından bu vektörlerin toplam değeri sıfırdır. Bir başka ifade ile X-Y düzleminde manyetik momentin bir

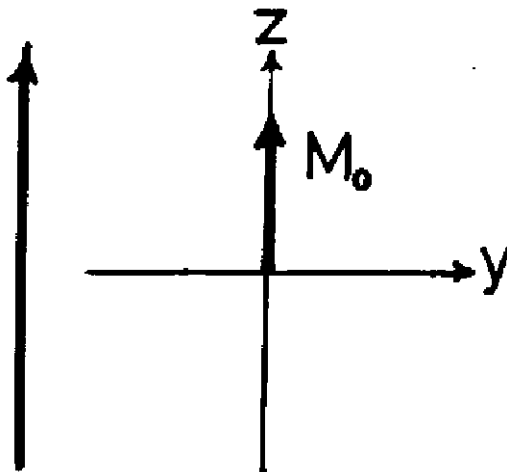


Şekil 5. Makroskopik bir örnekteki paralel ve antiparalel tüm çekirdeklerin presasyon hareketi.



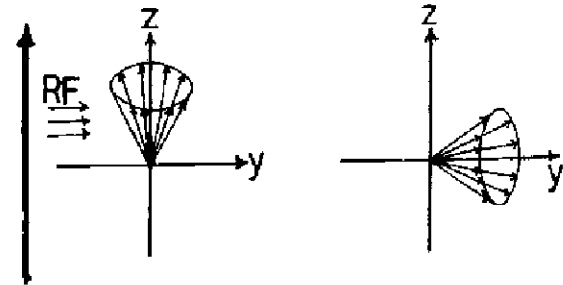
Şekil 6. Manyetik momentin Z ve X-Y düzlemlerindeki bileşenleri.

değeri yoktur ve bu düzlemde manyetizasyon (mıknatıslanma) gözlenmez. Ancak Z eksenindeki bileşenlerin tümü aynı yönde olduğundan vektörler toplanır ve Z ekseninde mıknatıslanma ( $M_0$ ) gözlenir (Şekil 7). Bu mıknatıslanma antiparalel yönlenecek çekirdekler içinde geçerlidir. Bu durumda mıknatıslanma yönü Z ekseninde olup ancak zıt yöndedir. Paralel yönlenecek çekirdeklerin sayısından fazla olduğundan net bir mıknatıslanma sadece "Z" ekseninde ve dış manyetik alanla paralel oluşmaktadır. Bu mıknatıslanmaya LONGİTUDİNAL MIKNATISLANMA denir.<sup>1</sup>

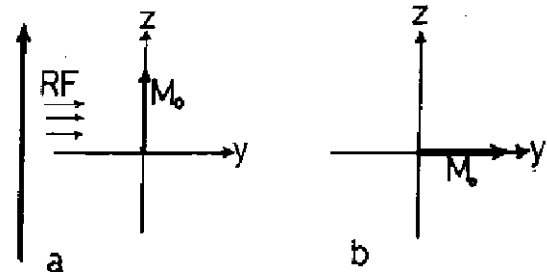


Şekil 7. Z eksenindeki manyetizasyon "Longitudinal mıknatıslanma"

Ana manyetik alan gücünün longitudinal mıknatıslanmadan milyonlarca defa fazla olması nedeniyle, longitudinal mıknatıslanmayı "Z" istikametinde iken ölçmek çok güçtür. Dokunun manyetizasyonu ancak "Y" eksenine doğru çevrilerek ölçülebilir. Bu çevrilme işleminde protonların perasasyon frekansı ile aynı frekansta olan Radyo Frekans (RF) pulsarı kullanılır. Gönderilen RF ile mıknatıslanma vektörü "Y" eksenine çevrilir (Şekil 8). Bu olaya REZONANS olayı diyoruz.<sup>7</sup> Gönderilen RF etkisi ne kadar uzun olursa "Y" istikametinde oluşan mıknatıslanma o kadar fazla olur. Y istikametine konulan bir alıcı ile bu yönde oluşan mıknatıslanmayı bir başka ifade ile NMR sinyalini alabiliriz. Y istikametindeki mıknatıslanma ne kadar fazla olursa alınan sinyal de o kadar fazla olur. En şiddetli sinyal  $M_0$ 'ın  $90^\circ$  sapmasından sonra alınır. Bu sapmayı sağlayan pulsa  $90^\circ$  puls'u denir.  $180^\circ$  pulsunu takiben  $90^\circ$  puls'u ile sinyal toplayarak görüntü elde etmeye de Inversion Recovery adı verilir.<sup>3</sup>  $M_0$ 'ı transvers plana yatıran  $90^\circ$  pulsundan hemen sonra longitudinal manyetizasyonun değeri sıfırdır.<sup>27</sup>  $M_0$  transvers yöndedir, yani transvers yönde (Şekil 9) bir mıknatıslanma vardır.



Şekil 8. Z eksenindeki  $M_0$ 'ın Radyo Frekans ( $90^\circ$  puls'u) ile Y eksenine çevrilmesi (Rezonans olayı).



Şekil 9. a) Longitudinal mıknatıslanma b) Rezonans olayı sonucunda Y eksenindeki transvers mıknatıslanma Y ekseninin önüne konulan bir alıcı ile NMR sinyali alınabilir.

Bu sistemde bir sinyal kaydedildikten sonra, aynı sistemden ikinci bir sinyalin alınabilmesi için önce o sistemin eski konumuna gelmesi gerekir. Bu olaya DURULMA (rölaksasyon) denir. Durulma iki şekilde görülür.<sup>7</sup>

- Spin örgü durulması T<sub>1</sub>
- Spin- Spin durulması T<sub>2</sub>

Longitudinal manyetizasyonun 90° pulsu ile sıfırlandıktan sonra 2/3'ünün tekrar oluşması için geçen süreye Longitudinal durulma veya Spin-örgü durulması denir ve T<sub>1</sub> olarak gösterilir. Spin sistemi RF pulsu ile dışardan aldığı enerjiyi spin sistemi dışındaki örgüye (gaz, sıvı, katı) verir.<sup>27</sup>

90° pulsu ile Mo transvers yöne yatırıldıktan sonra, manyetizasyonun bu yönde oluştuğunu gördük. Transvers manyetizasyonun orjinal değerinin % 37'ye inmesi için geçen süreye Transvers durulma veya Spin-spin durulma süresi denir ve T<sub>2</sub> ile gösterilir.<sup>27</sup>

Bu açıklamalardan sonra T<sub>1</sub> değerinin yeniden kazanım, T<sub>2</sub> değerinin ise bir kayıp olduğu söylenebilir.

MRG'de sinyal kaynağı olarak Hidrojen çekirdeği kullanılır. Hidrojen atomu insan vücudunda özellikle suda ve yağda yoğun olarak bulunur. Distile suyun (veya BOS'un) T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> değerleri çok uzundur. Düşük konsantrasyonlarda makromoleküller içeren suyun (Örn. Ekstraselüler ödem) ortalama T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> değerleri distile suya göre biraz kısadır.<sup>27</sup>

MR görüntüleri değişik şiddetlerdeki sinyallerden oluşur. Bu farklı sinyaller değişik tonlarda beyazlık ve siyahlıkların oluşmasını sağlar. MRG tekniğinde değişiklikler yaparak dokuların T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> değerlerinin veya proton yoğunluklarının farklılığından ayrı ayrı görüntüler oluşturabilir. MRG'de akım da önemli bir parametredir. Dokunun MR parametrelerinin sinyal yoğunlukları ile ilişkisini Prof.Dr.Tuncel şu şekilde vermiştir.<sup>27</sup>

PARAMETRELER	Yüksek Sinyal(Beyaz)	Düşük Sinyal(Siyah)
Proton yoğunluğu	Yüksek	Düşük
T <sub>1</sub>	Kısa	Uzun
T <sub>2</sub>	Uzun	Kısa
Akım	Durgun/Yavaş	Hızlı

### MRG'nin klinik uygulamalardaki avantajları;

1. X ışınlarının kullanıldığı bütün tekniklerde (BT dahil) beyin dokusu ve diğer intrakraniyal yapılar kemikten arta kalan radyasyonun sağladığı bilgilerle görüntülenir. Buna karşın manyetik alan geçirgenliği için kemikle yumuşak dokular arasında bir fark yoktur. Yani kemik artefaktları yoktur. MRG tekniği bu özelliğinden dolayı bu gün için özellikle santral sinir sistemi incelemelerinde temel tanı yöntemi olarak kabul edilir. Medulla spinalis ve omurga incelemelerinde MRG temel tanı yöntemidir. Disk hernilerinde ve diğer ekstradural lezyonlarda da değerli bilgiler verir.<sup>3,27</sup>

2. MRG'nin kullanıldığı bir diğer alan da kas-iskelet sistemleri, eklemler ve spor hekimliğidir. Çok sayıda küçük veya büyük farklı yumuşak ve sert doku elemanlarının yer aldığı eklemlerde BT dahi insan gözünün algılayabileceği kontrast farklılıklarını oluşturamazken MRG her adaleyi damarı ve bağ dokusu elemanlarını ayrı ayrı görüntüleyebilir.<sup>3,27</sup>

3. MRG'de kan akımı kontrastsız görüntülenebilir. Lümen daralmalarını ve akımdaki yavaşlamayı gösterebilir.<sup>3</sup>

4. MRG'nin BTye bir diğer üstünlüğü de hastanın pozisyonu değiştirilmeden 3 düzlemde de görüntü elde etmenin mümkün olmasıdır.<sup>27</sup>

### MRG'nin dezavantajları;

1. Görüntüleme zamanının uzun olması nedeni ile hareket artefaktları oluşabilir.
2. Görüntü elde etme ve değerlendirme zordur.
3. Kemik iyi görüntülenemez.
4. Pacemaker ve manyetik materyallerden yapılmış kalp kapağı, protez ve kalp pili taşıyanların incelenmesi tehlikelidir.
5. Koopere oluşan hastaların ve yoğun bakımda olduğu gibi bir çok aygıtla bağlı hastaların incelenememesi.
6. Klostrifobili hastaların incelenememesi.<sup>3,27</sup>
7. Çok pahalı olması ve her merkezde bulunmaması.

### MRG'nin Dişhekimliğinde kullanımı

Dişhekimliğinde rutin olarak kullanılan klasik intraoral ve ekstraoral röntgen teknikleri günümüzde değerini korumakla birlikte, Bilgisayarlı tomografi, Dijital radyografi, MRG gibi teknikler de dişhekimliğinde kullanılmaktadır.

MRG dişhekimliğinde TME, paranazal sinüsler, nazal kavite, çene kistleri, çenelerdeki benign ve malign lezyonların incelenmesinde kullanılır.<sup>6,7,28</sup>

Manyetik rezonans görüntüleme dişhekimliğinde en yaygın olarak TME tetkiklerinde kullanılır. Dişhekimleri TME ile ilgili şikayetleri olan hastalarla oldukça sık karşılaşılır. Popülasyonun %10-30'unda TME şikayetlerine rastlandığı yapılan klinik, radyolojik ve otopsi incelemelerinde saptanmıştır.<sup>7,10,16</sup>

TME muayenesinde her ne kadar anamnez, eklem sesleri, mandibula hareketleri ve klasik TME radyografileri ile bir takım bilgiler edinilsede, bunlar bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Radyolojik muayenede TME'nin kemik yapısı kadar özellikle internal sorunlarda önemli rol oynayan yumuşuk dokular ve disk'in görüntülenmesi de çok önemlidir. Manyetik rezonans görüntüleme ile diskin pozisyon ve morfolojisindeki değişiklikler açıkça görülebilir.<sup>7,10,20,26</sup>

TME'nin görüntülenmesinde transkranyal radyografiler, Artrografi, Bilgisayarlı tomografi ve MRG kullanılır. TME incelemelerinde MRG'nin diğer tekniklere kıyasla daha üstün olduğu yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır.<sup>8,11,13,19,30</sup>

MRG ile elde edilen yüksek düzeydeki yumuşak doku kontrastı nedeni ile, TME destekleyici yapılar, çığneme kasları, eklem diskinin şekli, pozisyonu ve diskdeki patolojiler net olarak görülür.<sup>9,12,14,15,19,22</sup> MRG ile kortikal kemik iyi görüntülenememesine rağmen, medullar kemik iyi görüntü verir. Bunun için kondildeki avasküler nekroze değişiklikleri bu yöntemle görüntülemek de mümkündür.<sup>7,19,24</sup> TME'in iltihabi süreçleri ve bunların sebep olduğu kemik ve yumuşak doku değişiklikleri de MRG'de görüntülenir. <sup>17,18,25</sup> Ancak disk perforasyonları ve erken dejeneratif kemik değişiklikleri gibi bazı durumlarda MRG tatmin edici bilgi vermemektedir.<sup>21</sup> Disk perforasyonlarında artrografi daha iyi bilgi verir. Eklemdeki postoperatif değişikliklerde MRG ile saptanabilir.<sup>4,19,23</sup>

MRG dişhekimliğinde paranazal sinüsler, nazal kavite, çenelerdeki çeşitli kistler ile benign ve malign lezyonlar ve dudak damak yarıklarının incelenmesinde de kullanılır. Özellikle lezyonların sınırları ve yumuşak dokulara yayılmalarının değerlendirilmesinde MRG önemli bilgiler verir.<sup>2</sup> MRG oral kavite ve dilin tetkiklerinde de kullanılabilir.<sup>29</sup>

## KAYNAKLAR

1. Balci M. Absorpsiyon ve Rezonans Olayının Klasik olarak İncelenmesi. Kimya Ders Notları, Erzurum 1995.
2. Belkin BA, Maria B, Papageorge MB, Fatıksas J, Bankoff MS. A comparative study of magnetic resonance imaging versus computed tomography for the evaluation of maxillary and mandibular tumors. J Oral Maxillofac Surg 1988; 46: 1039-47.
3. Berk U. Magnetik Rezonans görüntüleme . Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 1990; 10(2): 141-71.
4. Conway WF, Hayes CW, Campbell RL, Laskin DM, Swanson KS. Temporomandibular joint after meniscectomy: Appearance at MR Imaging. Radiology 1991; 180: 749-53.
5. Çokyüksel O, Öber A, Camuşcu S, Numan F. Röntgen fiziğine giriş. Nazım Terzioğlu Basımevi. İstanbul, 1987; 81-86.
6. Dayı E, Kılıç Y, Bocutoğlu Ö. Manyetik Rezonans görüntüleme tekniği ve dişhekimliğinde kullanımı. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 1995; 5(2): 105-6.
7. Delbalso Am. Maxillofacial imaging W B Saunders Company Philadelphia 1990; 543-693.
8. Donlan WC, Moon KL. Comparison of magnetic resonance imaging arthrography and clinical and surgical findings in temporomandibular joint internal derangements. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987; 64: 2-5.
9. Drace JE, Young SW, Enzmann DR. TMJ meniscus and bilaminar zone: MR Imaging of the substructure Diagnostic landmarks and pitfalls of interpretation. Radiology 1990; 177: 73- 6.
10. Edwards MK. Magnetic Resonance imaging of the head and neck. Dental Clinics of North America. 1993; 37(4): 591-5.
11. Eriksson L, Westesson P, Macher D, Hicks D, Tallents RH. Creation of Disc displacement in human temporomandibular joint autopsy specimens. J Oral Maxillofac Surg, 1992; 50: 869-73.
12. Helms CA, Kaban LB, Neill C, Dodson T. Temporomandibular joint : Morphology and signal Intensity characteristics of the Disk at MR Imaging. Radiology 1989; 172: 817-20.
13. Katzberg R, Bessette RW, Tallents RH, Plewes DB. Normal and Abnormal temporomandibular joint: MR Imaging with surface coil. Radiology, 1986; 158: 183-89.
14. Katzberg PW, Schenck J, Roberts D, Tallents RH. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1985; 59: 332-5.
15. Kertsens HCJ, Golding RP. Magnetic resonance imaging of partial temporomandibular joint Disc displacement. J Oral Maxillofac Surg 1989; 47: 25-29.

16. Kircos LT, Orthendahl DA, Mark AS, Arakawa M. Magnetic resonance imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45: 852-4.
17. Larheim TA, Smith HJ, Aspestrand F. Rheumatic disease of the temporomandibular joint: MR Imaging and tomographic manifestations. *Radiology* 1990; 175: 527-31.
18. Larheim TA, Smith HJ, Aspestrand F. Temporomandibular joint abnormalities associated with rheumatic disease: Comparison between MR Imaging and arthrotomography. *Radiology* 1992; 183: 221-6.
19. Nance EP, Powers TA. Imaging of the temporomandibular joint. *Radiologic Clinics of North America* 1990; 28(5): 1019-31.
20. Pharoah MJ. Temporomandibular joint imaging. *Dental Clinics of America* 1993; 37(4): 427-43.
21. RAO VM, Farole A, Karasick D. Temporomandibular joint dysfunction: Correlation of MR Imaging, Arthrography, and arthroscopy. *Radiology* 1990; 174: 663-7.
22. Rao VM, Liem MD, Farole A, Razek AAKA. Elusive "Stuck" disk in the temporomandibular joint: Diagnosis with MR Imaging. *Radiology* 1993; 189: 823-7.
23. Schellhas KP, Wilkes CH, Fritts HM, Omile MR. Temporomandibular joint : MR imaging of internal derangements and postoperative changes. *AJR* 1988; 150: 381-9.
24. Schellhas KP, Wilkes CH, Fritts HM, Omile MR. MR of osteochondritis dissecans and avascular necrosis of the mandibular condyle. *AJR* 1989; 152: 551-60.
25. Smith HJ, Larheim TA, Aspestrand F. Rheumatic and nonrheumatic disease in the temporomandibular joint: Gadolinium- enhanced MR Imaging. *Radiology* 1992; 185: 229-34.
26. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: Diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR Imaging. *Radiology* 1993; 186: 723-9.
27. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Güneş -Nobel Bursa 1994; 51-71.
28. Uçkan S, Kürkçü M. Nükleer manyetik görüntüleme. Orofasial dokular ve temporomandibular eklemler görüntülenmesinde önemi. *A Ü Diş Hek Fak Derg* 1991; 18(1,2,3): 433-6.
29. Unger JM. The oral cavity and tongue: Magnetic resonance imaging. *Radiology* 1985; 155: 151-3.
30. Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Sanchez RE. Temporomandibular joint: comparison of MR images with cryosectional anatomy. *Radiology* 1987; 164: 59-64.