

**T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PELVİK KİTLELERİN MALİGN – BENİGN AYIRIMINDA  
DİFÜZYON AĞIRLIKLİ MRG BULGULARI**

**UZMANLIK TEZİ  
Dr. Mehtap BALABAN**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Ercan KOCAKOÇ**

**ELAZIĞ  
2010**

**DEKANLIK ONAYI**

Prof. Dr. İrfan ORHAN

**DEKAN**

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. A. Y. Erkin OĞUR

**Radyoloji Anabilim Dalı**

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

**DANIŞMAN**

Prof. Dr. Ercan KOCAKOÇ

**UZMANLIK SINAVI JÜRİ ÜYELERİ:**

.....	_____
.....	_____
.....	_____
.....	_____
.....	_____

## **TEŞEKKÜR**

Uzmanlık eğitimim süresince bana emeği geçen baŐta tez yönetmeni hocam Prof. Dr. Ercan KOCAKOÇ ve Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. A. Y. Erkin OĞUR olmak üzere tüm hocalarıma; araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm teknisyen arkadaşlarıma, her zaman bana destek olan eşime ve aileme teşekkür ederim.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, pelvik kitle ön tanısıyla alt batin Difüzyon Ağırlıklı MRG (DAG) tetkiki yapılan kadın hastalarda kitlelerinin malign-benign ayırımında DAG'nin tanıya katkısının klinikte kullanılabilirliğini araştırmaktır.

Çalışmaya Ekim 2007 ile Ekim 2008'de, Radyoloji Anabilim Dalı MR Ünitesi'ne pelvik kitle ön tanısıyla alt batin MR tetkiki istenen 16–75 yaş aralığındaki toplam 125 olgu dâhil edildi. Bu hastalardan DAG ile sırasıyla  $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$  gradient değerlerinde difüzyon ağırlıklı EPI görüntüler alındı. Pelvik kitle saptanan olgularda lezyonlardan ADC değerleri ölçüldü. Bir grup olgu yalnızca klinik olarak takip edilirken, diğer grup cerrahi işlem gördü. Cerrahiye giden olgulardan histopatoloji sonucu malign olarak gelen olgular ile benign olarak gelen olguların, kitle ADC değerleri karşılaştırıldı.

Malign lezyon saptanan 35 olgunun lezyona ait ADC değerleri ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $2.18 \times 10^{-3}$ ;  $1.47 \times 10^{-3}$ ;  $1.22 \times 10^{-3}$ ), benign lezyon saptanan 90 olgunun lezyona ait ADC değerlerinden ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $2.60 \times 10^{-3}$ ;  $2.05 \times 10^{-3}$ ;  $1.79 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s) düşük olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Sonuç olarak; ADC değer ölçümleriyle birlikte difüzyon MRG bir fonksiyonel görüntüleme yöntemi olarak kitlelerin malign-benign ayırımında önemli katkılar sağlayabilmektedir. DAG kontrast madde kullanımına gerek duyulmayan, noninvaziv, hızlı ve etkili bir görüntüleme yöntemi olup, mevcut tanı yöntemlerine alternatif olabileceği düşünülmüştür. Ancak yöntemin rutin MRG protokollerine ilave edilebilmesi için daha kapsamlı ve farklı olgu örnekli kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), pelvik kitle, ADC, difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG).

**ABSTRACT**  
**DIFFUSION WEIGHTED MRI FINDINGS FOR DIFFERENTIATION**  
**MALIGN AND BENIGN PELVIC MASSES**

The aim of this study is to investigate the clinical usage of Diffusion Weighted MRI in order to differentiate malign versus benign tumors of female patients with possible diagnosis of pelvic mass using lower abdomen Diffusion Weighted MRI.

The study comprised totally 125 cases with an age range of 16 to 75 possible diagnosis of pelvic tumor and requested lower abdomen MR imaging in MR Unit of the Department of Radiology between October 2007 and October 2008. Diffusion weighted EPI imaging of these patients have been performed at respectively  $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$  gradient rates. If pelvic mass was detected, ADC values of lesions have been measured. While a group of cases were being only clinically followed-up, the remaining ones were operated. The histopathology results of operated cases were compared with tumor ADC values, in terms of malign and benign ones.

ADC values ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) of 35 patients with malign lesions were (respectively  $2.18 \times 10^{-3}$ ;  $1.47 \times 10^{-3}$ ;  $1.22 \times 10^{-3}$ ) lower than the ADC values of 90 patients with benign lesions ( $2.60 \times 10^{-3}$ ;  $2.05 \times 10^{-3}$ ;  $1.79 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s; respectively) and the difference was considered to be statistically significant ( $p < 0,05$ ).

In conclusion; diffusion MRI with ADC measurement can contribute to differentiate malign versus benign tumors. As a fast, noninvasive, no need to contrast media and effective imaging technique, DWI can be considered an alternative to the existing diagnosis techniques. Hence, there is a need for more detailed and controlled different case studies to be done in order to include this technique into the routine MRI protocols.

**Key Words:** Magnetic Resonance Imaging (MRI), pelvic mass, ADC, Diffusion Weighted Imaging (DWI).

## İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b>	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b>	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Jinekolojik Pelvik Anatomi	3
1.1.1. Uterus	3
1.1.2. Fallop Tüpleri (Tubalar)	4
1.1.3. Overler	4
1.2. Jinekolojik Pelvisin MR Görünümü	4
1.2.1. Uterus	4
1.2.1.1. Junctional Zon	5
1.2.1.2. Serviks	5
1.2.2. Vajen	5
1.2.3. Overler	5
1.3. Jinekolojik Pelvik Kitleler	6
1.3.1. Benign Lezyonlar	6
1.3.1.1. Uterin Kaynaklı Benign Lezyonlar	6
1.3.1.1.1. Serviksin Benign Lezyonları	8
1.3.1.2. Vajenin Benign Lezyonları	8
1.3.1.3. Overin Benign Lezyonları	8
1.3.1.4. Ovarian Benign Neoplaziler	10
1.3.2. Malign Lezyonlar	11
1.3.2.1. Uterin Malignensiler	11
1.3.2.1.1. Serviks Karsinomu	13
1.3.2.2. Tuba Kanseri	19
1.4. Jinekolojik Pelvisin Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri	20

1.4.1. USG (Ultrasonografi)	20
1.4.2. HSG (Histerosalpingografi)	22
1.4.3. RDUS (Renkli Doppler Ultrasonografi)	22
1.4.4. BT (Bilgisayarlı Tomografi)	23
1.4.5. PET (Pozitron Emisyon Tomografi)	23
1.4.6. MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme)	24
1.5. Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)	24
1.5.1. DAG'ın Tarihçesi	24
1.5.2. DAG'ın Tanımı ve Fizik Kurallar	25
1.5.3. DAG'daki Randomize Hareket	27
1.5.4. DAG'ın MRG Sinyali Üzerine Etkisi	28
1.5.5. DAG'ın Elde Edilmesi	29
1.5.5.1. Trace DAG	32
1.5.5.2. ADC Map (Görünüşteki Difüzyon Katsayısı Haritası)	32
1.5.6. DAG'ın Klinikte Kullanımı	33
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>41</b>
2.1. Çalışma Grubu	41
2.2. Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)	41
2.3. Görüntülerin Analizi	42
2.4. İstatistiksel Analiz	42
<b>3. BULGULAR</b>	<b>43</b>
<b>4. TARTIŞMA</b>	<b>55</b>
<b>5. KAYNAKLAR</b>	<b>67</b>
<b>6. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>79</b>

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Serviks Karsinomu FİGO evrelemesi	14
<b>Tablo 2.</b> Vajinal Karsinomun FİGO evrelemesi	15
<b>Tablo 3.</b> Vulva Karsinomu FİGO evrelemesi	16
<b>Tablo 4.</b> Over Karsinomu FİGO evrelemesi	17
<b>Tablo 5.</b> Grup I ve grup II' deki olguların DAG ile elde edilen ADC değerlerinin karşılaştırılması	45

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Jinekolojik pelvik anatomi	3
<b>Şekil 2.</b> Lokalizasyonlarına göre leiomyomaların yerleşimi	7
<b>Şekil 3.</b> TA-USG ve TV-USG'nin şematize görünümü	20
<b>Şekil 4.</b> Çukulata kistinin USG görünümü	21
<b>Şekil 5.</b> Malign over kitlesinin USG görünümü	22
<b>Şekil 6.</b> Solid over tümöründeki düşük dirençli Doppler akım örneği	23
<b>Şekil 7.</b> Yüksek konsantrasyonlu alandan düşük konsantrasyonlu alana difüzyon	26
<b>Şekil 8.</b> İzotropik ve anizotropik difüzyonda su moleküllerinin hareketlerinin şematik görünümü	27
<b>Şekil 9.</b> Difüzyon ağırlıklı spin eko Stejskal-Tanner görüntüleme pulsu	29
<b>Şekil 10.</b> Difüzyon görüntüleme elipsoidi	30
<b>Şekil 11.</b> Yüksek ve düşük selüleriteli bölgelerde su moleküllerinin hareketleri ve birim zamanda kat ettikleri mesafeler (x) izlenmektedir	36
<b>Şekil 12.</b> Çalışmamızdaki pelvik kiteli olguların histopatolojik diyagramı	43
<b>Şekil 13.</b> Difüzyon ağırlıklı görüntülerden elde edilen ADC haritalarında 'b' değeri artışına göre izlenen renk değişimi	44
<b>Şekil 14.</b> Pelvik bölgedeki malign lezyonların ortalama ADC değerleri	44
<b>Şekil 15.</b> Malign ve benign pelvik kitlelerin ortalama ADC değerlerinin karşılaştırılması	45
<b>Şekil 16.</b> Serviks kanseri ile naboth kisti ADC değerlerinin karşılaştırılması	46
<b>Şekil 17.</b> Over kanseri ile benign over tümörünün ADC değerlerinin karşılaştırılması	46
<b>Şekil 18.</b> Dermoid tümör ile benign over tümörünün ADC değerlerinin karşılaştırılması	47
<b>Şekil 19.</b> Over kanseri ile dermoid tümörün ADC değerlerinin karşılaştırılması	47
<b>Şekil 20.</b> Endometrium kanseri ile leiomyom ADC değerleri karşılaştırılması	48
<b>Şekil 21.</b> Dejenere leiomyom ile leiomyom ADC değerleri karşılaştırılması	48
<b>Şekil 22.</b> Papiller seröz over karsinomu	49
<b>Şekil 23.</b> Endometrioma	49
<b>Şekil 24.</b> Uterin leiomyom	50

<b>Şekil 25.</b> Dermoid tümör (matür kistik teratom)	50
<b>Şekil 26.</b> Serviks karsinomu	50
<b>Şekil 27.</b> Papiller over karsinomu	51
<b>Şekil 28.</b> Müsinöz kistadenom	51
<b>Şekil 29.</b> Hemorajik over kisti	51
<b>Şekil 30.</b> Hemorajik over kisti	52
<b>Şekil 31.</b> Endometrium kanseri	52
<b>Şekil 32.</b> Dejenere dev uterin leiomyom	52
<b>Şekil 33.</b> Uterin leiomyoma	53
<b>Şekil 34.</b> Bilateral lenfösel	53
<b>Şekil 35.</b> Bilateral ovarian follikül kisti	53
<b>Şekil 36.</b> Uterin intrakaviter dejenere leiomyom	54
<b>Şekil 37.</b> Seröz papiller over karsinomu	54

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ADC</b>	: Apparent diffusion coefficient
<b>AFP</b>	: Alfa fetoprotein
<b>BOS</b>	: Beyin omurilik sıvısı
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>CA-125</b>	: Kanser antijeni 125
<b>DAG</b>	: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme
<b>EK</b>	: Endometrial karsinom
<b>EPI</b>	: Ekoplanar imaging (görüntüleme)
<b>ESS</b>	: Endometrial stromal sarkom
<b>FOV</b>	: Field of view
<b>GHT</b>	: Granüloza hücreli tümör
<b>hCG</b>	: Human koryonik gonadotropin
<b>HSG</b>	: Histerosalpingografi
<b>IVCM</b>	: İnavoxel coherent motion
<b>IVIM</b>	: İnavoxel incoherent motion
<b>LMS</b>	: Leiomyosarkom
<b>MMMT</b>	: Malign mikst müllerian tümör
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>PET</b>	: Pozitron emisyon tomografi
<b>PI</b>	: Pulsatilite indeksi
<b>RDUS</b>	: Renkli Doppler ultrasonografi
<b>RI</b>	: Rezistif indeks
<b>ROI</b>	: Region of interest
<b>SE</b>	: Spin eko
<b>SS</b>	: Single-shot
<b>T1A</b>	: T1 ağırlıklı MRG
<b>T2A</b>	: T2 ağırlıklı MRG
<b>TA-USG</b>	: Transabdominal ultrasonografi
<b>TV-USG</b>	: Transvajinal ultrasonografi

## 1.GİRİŞ

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) Brownian hareket olarak bilinen ve su moleküllerinin rastgele mikroskopik translasyon hareketleri ile sonuçlanan moleküler difüzyon için sensitif bir görüntüleme yöntemidir. Suyun difüzyonundaki bu değişiklikler DAG'da iskemik bölgede sinyal intensitesinin artması şeklinde sonuçlanır (1, 2). DAG'ın tanınması ile birlikte in vivo MRG çalışmaları için biyolojik dokulardaki suyun hareketi ve transportu dikkat çekici bir konu haline gelmiştir. DAG doku içindeki suyun hareketindeki değişiklikleri en erken dönemde gösteren yöntemdir (3, 4). Difüzyonun MRG üzerine etkisi ilk kez Hahn tarafından tanımlanmış ve spin eko sekans ile denenmiştir (5). Difüzyon, madde moleküllerinin kinetik enerjileri ile bağlantılı olarak randomize (rastgele) hareketleri olarak ifade edilir. Le Bihan ve ark. (6) tarafından yapılan, hücresele düzeyde vücut sıvılarının hareketi hakkındaki çalışmaları takiben bu konu yoğun olarak araştırılmıştır. Günümüze kadar DAG teknikleri birincil olarak multipl sklerozun değerlendirilmesi, serebral iske mi ve stroke, normal ve tümöral dokunun ayırımında nöroradyolojide rutin olarak kullanılmakta iken son zamanlarda donanım ve görüntü tekniklerindeki gelişmeler ile karaciğer, pankreas, over ve meme gibi vücudun değişik bölgelerindeki tümörlerin saptanması ve karakterizasyonunda DAG'ın yararlı olduğu rapor edilmiştir (7). Yine difüzyon ağırlıklı görüntüler üzerinden yüksek işlem kapasiteli bilgisayarlarca otomatik olarak ADC (Apperent Diffusion Coefficient) haritaları oluşturulmakta ve bu haritalar üzerinden otomatik ölçümler yapılabilmektedir. Konvansiyonel MRG'de benign ve malign lezyonları ayırt etmek oldukça zordur. Ancak bazı hallerde DAG bize doku karakterizasyonunda fazlasıyla yardımcıdır (8). Abdomenin DAG'ları çok hızlı sekanslarla (EPI) elde edilebilir. Yakın tarihli çalışmalar göstermektedir ki: DAG beyin dışında abdomeni de içine alan farklı organ patolojilerinin malign-benign ayırımında kontrast madde kullanımına ihtiyaç duymadan tanımlanmasına olanak sağlayan önemli ve ilerleyici bir tekniktir (9).

Jinekolojik pelvik kitleler temel olarak uterus, serviks ve overe ait olarak sınıflandırılır. Uterin kitleleri; leiomyom, adenomyom, leiomyosarkom ve endometrial polip oluşturmaktadır. Overde ise sık rastlanan kistik kitleler, solid kitleler ve kompleks kitleler vardır.

Operasyon öncesi lezyonların malign-benign ayırımı uygun cerrahi yaklaşım ve tedavinin planlanması açısından önemlidir. Adneksiyal kitlelerdeki malignite değerlendirmesi pelvik muayene, tümör belirteçlerinden CA-125 seviyesi, AFP ve hCG seviyesi, transabdominal veya transvajinal gri skala USG ve son zamanlarda renkli Doppler USG'yi içerir (10-14).

Bu konuda son zamanlarda American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) ve The Society of Gynecologic Oncologists (SGO)'in birlikte sunduğu kılavuzda pelvik kitleleri kadınların özelliklerine göre sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmanın temelini hasta yaşı, CA-125 seviyesi, fizik muayene bulguları, görüntüleme çalışma sonuçları ve ailesel over veya meme kanseri hikâyesi olması oluşturmaktadır (15).

MRG'de dokular T1A ve T2A sinyal özelliklerine dayanarak birbirinden ayırt edilmektedir. Ancak bazı durumlarda T1A ve T2A özellikleri anormal dokuları ayırmada yetersiz kalır. Hızlı MRG tekniklerinin geliştirilmesi sayesinde; mevcut rutin incelemelerin süresi kısaltmakta, hareket artefaktları azalmakta, paralel görüntü kalitesi artmakta ve fonksiyonel çalışmalara olanak sağlanmaktadır (16). Görüntüleme kullanılan konvansiyonel MRG sekansları kanserin tanımında önemli rol almakla birlikte, malign-benign ayırımında, tümör dokusunun yayılımının değerlendirilmesinde, kitle lezyonunun davranış özelliklerinin belirlenmesinde yetersiz kalmakta ve ek sekanslara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan son çalışmalar tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde kontrastlı dinamik MRG'nin önemini göstermiştir. Ancak uzun tarama süreleri gerektirmesi, kullanılan kontrast madde nedeni ile yüksek maliyeti tetkikin dezavantajlarını oluşturmaktadır (17).

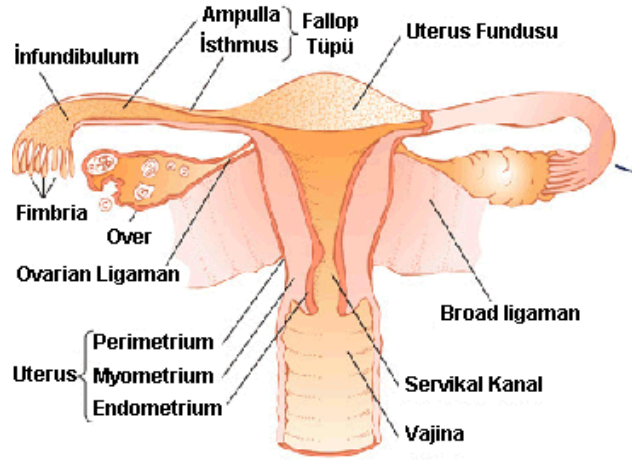
Difüzyon MR görüntüleme T1A ve T2A dışındaki mekanizmalar kullanılarak dokuların mikroskopik düzeyde incelendiği bir yöntemdir. Klinik uygulamada en büyük yararı inmenin görüntülenmesinde olmuştur (18). Kontrastlı dinamik MR görüntüleme gibi bir diğer yoğun araştırma alanı da difüzyon ağırlıklı görüntüleme teknikleridir. Pelvik kitlelerde DAG tekniğinin uygulanması bütün dünyada yeni çalışılmaya başlanmış olup literatürde pelvik kitlelerde DAG tekniğinin kullanımı oldukça sınırlı sayıdadır.

Çalışmamızda jinekolojik pelvik kitlelerde difüzyon ağırlıklı MR görüntüleme tekniğini uygulamayı planladık ve pelvik kitlelerin malign-benign

ayırıcı tanısında DAG tekniğinin ilave katkısının olup olmadığını değerlendirmeyi amaçladık.

### 1.1. Jinekolojik Pelvik Anatomi

Pelvik bölge anatomik olarak kemik yapılar, kas yapılar, damarlar, iç genital organlar, mesane, üreterler, kolon ve ileal segmentleri içermektedir. Kadınlarda pelvik kaviteyi posteriorda rektum, kolon ve ileum; anteriorda mesane, üreterler, overler, fallop tüpleri, uterus ve vajina oluşturur (şekil 1) (19). Pelvik kaslar psoas major, iliakus, piriformis, obturator internus ve koksigeustur. Pelvik damarlar ana iliak arter ve venin dalları olan eksternal ve internal iliak arterler ve venlerdir.



Şekil 1. Jinekolojik pelvik anatomi (19).

#### 1.1.1.Uterus

Mesane boş iken kadın pelvisinin en büyük anatomik yapısıdır. İçi boş, hareketli, armut biçiminde, kısmen peritonla kaplı, musküler bir organdır. Anteriorunda mesane üst yüzü ile uterovezikal poş, posteriorunda rektouterin poş (Douglas) bulunur. Kolon ve ileum ile komşuluk gösterir. Nullipar erişkinde uterusun boyu 6–8 cm, eni ve kalınlığı 3–5 cm'dir. Doğum yapmış erişkinde boyu 8–10 cm, eni ve kalınlığı 5–6 cm'dir. Postmenapozal dönemde boyu 3–5 cm, eni ve kalınlığı 2–3 cm'dir (19).

Uterusun tabakaları dıştan içe seroza, musküler ve mukoza'dır. Büyük bölümünü musküler tabaka olan myometrium yapar. Myometrium düz kas liflerinden meydana gelir. En iç tabaka endometriumdur. Bu ince ve düzgün yüzeyli müköz bir membrandır ve distalde vajen epiteline kadar uzanım gösterir.

Uterus fundus, korpus ve serviks olmak üzere üç parçadan oluşur. Servikovajinal bileşke düzeyinde önde mesane ile komşuluk gösterir. Serviks vajina ile bağlantıyı sağlayan silindirik parçadır. Fallop tüplerinin uterin kavite ile birleşmesi fundusun her iki yanındaki uterin kornular aracılığıylaadır. Santralde uterin kavite vardır, burası gebelik ve menstrüel siklus dönemindeki dinamik değişikliklerin gerçekleştiği potansiyel bir boşluktur (20).

Uterusun orta hatta normal pozisyonda olması broad ligament, round ve uterosakral ligamentler ile komşu daha küçük yapıdaki ligamanlar ile sağlanır.

Endometrium zona fonksiyonalis ve zona bazalis olmak üzere iki tabakadan meydana gelir. Fonksiyonel tabaka yüzeysel olup bez ve stroma içerir. Bazal tabaka derin ince tabakadır. Endometrium siklik hormonal uyarıya yanıt olarak değişiklik gösterir.

### **1.1.2. Fallop Tüpleri (Tubalar)**

Normalde iki adet olup boyu 12 cm, çapı 1–4 cm'dir. Proksimalde istmus, ortada ampulla ve distalde infundibulum olmak üzere üç parçadan oluşur. İnterstisyel parça uterin duvar içinde kalan en proksimal parçadır. İnfundibulumun serbest ucunda fimbriya denilen parmaksı çıkıntılar vardır. Ampulla fertilizasyonun gerçekleştiği en geniş parçadır. Broad ligamanın özel bir katlantısı olan mezosalpinks içinde yerleşir (13).

### **1.1.3. Overler**

Ovarian fossada yerleşen ortalama 3 cm boyutta iki adet adneksiyal yapıdır. Uterin kornuların her iki yanında mezoovarium denilen periton katlantısı ile asılı dururlar. Korteks ve medulladan oluşur. Kortekste farklı evrelerde folliküller bulunur. Korteks germinal epitel ve tunika albuginea ile çevrelenmiştir. Medulla damar, sinir, lenfatikler ve az miktarda da düz kas lifi içerir. Ortalama over hacmi premenarş döneminde 3 cm<sup>3</sup>, menstrüel dönemde 9,8 cm<sup>3</sup> ve postmenapozal 5,8 cm<sup>3</sup>'tür (12, 15).

## **1.2. Jinekolojik Pelvisin MR Görünümü**

### **1.2.1. Uterus**

Uterusun zonal anatomisini en iyi T2A sekansı gösterir. Santralde yüksek sinyal intensitesinde endometrium, düşük sinyalli iç myometrium (junctional zon) ve

düşük-orta sinyalli dış myometrium vardır. T1A'da endometrium-myometrium arasındaki junctional zon belirsizdir.

Endometrium T1A'da hipointens, T2A'da neredeyse sıvıya yakın hiperintensdir. Ancak sıvılardan farklı olarak ağır T2A'da intensitesi azalır.

Endometrial kalınlık premenapozal dönem sekretuar fazda endometrial gland, stroma ve damarların büyümesine bağlı olarak folliküler faza göre artar. Bu dönemde 10 mm'nin altı normal kabul edilir. Oral kontraseptif kullanan kadınlarda 4 mm'nin, postmenapozal dönemde ise 5 mm'nin altında olmalıdır (20).

#### **1.2.1.1. Junctional Zon**

Junctional zon T2A'da hipointens olup buna nukleusların sayı ve boyutlarındaki artış, serbest sıvıdaki azalma, düz kas hücrelerinin yoğunluğu ve organizasyonundaki artış neden olur. Normal bileşke zonu kalınlığı 12 mm'nin altında olmalıdır. Uterin kontraksiyonlar junctional zonu fonksiyonu sonucu meydana gelir. Bu kontraksiyonlar endometriumda bozulma yaparken uterin dış konturu bozmaz. Şüpheli bir myometrial kitle imajı verebilir. Görünümün farklı bir sekansta kaybolması kontraksiyonu destekler. Dış myometriumun intensitesi serbest sıvıdaki artış ve düz kas hücresi yoğunluğundaki azalmadan dolayı junctional zona göre yüksek izlenir (20, 21).

#### **1.2.1.2. Serviks**

Serviksin santral endoservikal mukozasını ve zonal anatomisini en iyi T2A sekansı gösterir. Orta-yüksek intensitededir. Orta tabaka hipointensdir ve çoğu kadında junctional zonu devamı şeklindedir (13, 21).

#### **1.2.2. Vajen**

Vajen ve paravajinal dokular en iyi T2A sekansında üç normal zon olarak görülür. Vajen yaklaşık 7–9 cm uzunluğunda, fibromusküler yapıda skuamöz epitel ile örtülü tübüler bir yapıdır (13).

#### **1.2.3. Overler**

Overlerin premenapozal dönemde T2A'da hipointens korteks, hipo-izointens medulla ile hiperintens kist ve folliküllerden meydana gelen zonal anatomisi iyi görülebilir. Medulla daha vasküler olduğundan ve bağ dokudan dolayı kortekse göre daha hiperintens izlenir. Postmenapozal dönemde folliküllerde, vaskularizasyonda ve bağ dokudaki azalma nedeniyle medullanın intensitesi azalır. Folliküller 3 cm'den

küçük, ince cidar kontrastlanması gösteren T1A hipointens T2A hiperintens over kistleridir. Korpus luteum kisti de patolojik olmayan over kistidir. T2A'da hipointens ve kontrastlanan kalın düzensiz duvarı vardır (22).

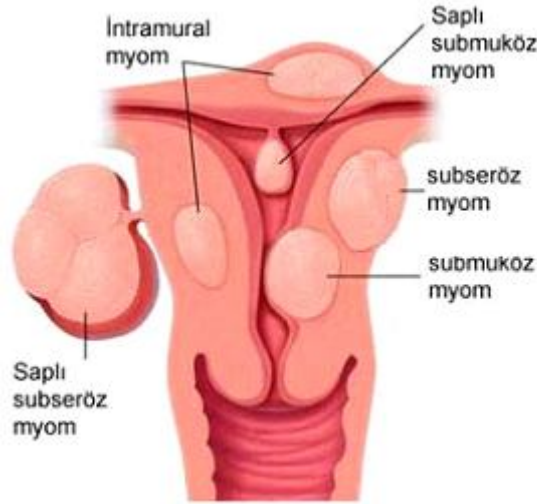
### **1.3. Jinekolojik Pelvik Kitleler**

#### **1.3.1. Benign Lezyonlar**

##### **1.3.1.1. Uterin Kaynaklı Benign Lezyonlar**

En sık görülen uterin neoplaziler leiomyom (fibroid)lardır. 30 yaş üstü bayanların %20'sinde görülür ve myometiumun düz kaslarındaki myom hücrelerinden kaynaklanırlar. Anormal kanama, pelvik kitle, ağrı, infertilite sebebi olmakla beraber sıklıkla asemptomatiktir. En sık semptom verenler submukozal intrakaviter leiomyomlardır, ağrı, kanama ve infertilite ile ilişkilidirler. Fallop tüpleri ve endometrial kaviteye zarar verip yine infertiliteye, habitüel abortuslara neden olabilir. En sık alt uterin segment, serviks ve broad ligaman içinde yerleşir. Alt uterin yerleşimli olanlar vajinal doğumu engelleyebilir. Gebelikte artan östrojen etkisiyle büyüyüp ağrı ve kanamaya neden olabilir. Postmenapozal dönemde ise azalmış östrojen nedeniyle atrofiye uğrayabilir. Sıklıkla birden fazla sayıda olup ince kapsülle çevre myometrial dokudan kolayca ayırt edilir. Atrofi ve vasküler yetmezlik dejenerasyona bu da likefaksiyon, nekroz, kanama ve sonunda da kalsifikasyona neden olur. En sık hyalinizasyon meydana gelir ve leiomyom endometriumdan daha hipoekoik görülür. Kalsifikasyon oranı yaklaşık %10'dur. Fallop tüpleri ve endometrial kaviteye zarar verip infertiliteye neden olabilir. Semptomları boyut ve lokalizasyonuna göre değişir (23, 24).

Lokalizasyonlarına göre subserozal (pedinküllü olabilir), submukozal, intramural, servikal (%8) ve Broad ligament (intra-ligament) olarak isimlendirilirler. Çoğu intramural yerleşimlidir. Subserozal olanlar uterusun dışına doğrudur ve adneksiyal kitleleri taklit edebilirler. Nadiren de olsa subserozal uzun saplı myomlar yer değiştirerek omentum, broad ligaman ve mezenterik alana implante olabilir (Şekil 2) (22, 25).



**Şekil 2.** Lokalizasyonlarına göre leiomyomaların yerleşimi (25).

Tamoksifen uterusu östrojenik etki gösteren, östrojen reseptörlerini modüle eden, meme dokusunda ise antiöstrojenik etki gösteren bir ilaçtır. Meme kanserinin tedavisinde ve yüksek riskli grupta kanser gelişimini önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Tamoksifen kullanan kadınlarda leiomyom ve adenomyozis, hiperplazi, polip, endometrial karsinom ve sarkom riski artar. Uzun süreli tamoksifen kullananlarda endometrial karsinom riski yedi kat artar ve ayrıca bu kanserler yüksek evreli kötü histolojik özellikte olma eğilimindedir. Ancak yine de tamoksifen'in meme kanserli hastanın hayatta kalma süresine etkisi endometrium kanseri gelişme ihtimalinden çok fazladır (26, 27) .

Adenomyozis tipik olarak 40–50 yaşlarındaki kadınlarda görülen benign uterin patolojidir. Myometrium içerisinde olmaması gereken endometrial gland ve stromanın varlığı ile karakterizedir. Kısaca bazal endometriumun myometrium içerisine nedeni net bilinmeyen invazyonudur. Terapötik abortus uygulananlar, sivri derin küretaj uygulananlar ve endometrial-myometrial kompleksi gebelikten dolayı bozulmuş olan multipar bayanlar adenomyozisin risk grubunu oluşturmaktadır. Premenapozal dönemdeki ve multipar kadınlarda %20–65 oranında görülmektedir. Menoraji ve dismenore semptomları ve uterusu büyüme ile prezente olur (28).

Derinliği menoraji ile, miktarı ve derinliği dismenore ile orantılıdır. Fokal ve diffüz olarak iki formda prezente olabilir. Uterusta asimetrik dağılım gösteren diffüz form daha sık görülür. Fokal form junctional zonun herhangi bir yerinde görülebilir.

Ultrasonografik olarak tanınması güçtür. MRG ile leiomyom ve adenomyozisi birbirinden ayırmak mümkündür. Adenomyozis sili sınırlı, endometriuma paralel ve kitle etkisi minimal lezyondur. Leiomyomlar ise kitle etkisi olan iyi sınırlı lezyonlardır (29).

#### **1.3.1.1.1. Serviksin Benign Lezyonları**

En sık görülen lezyonlar naboth kistleridir. Tama yakını asemptomatiktir. Servikal squamöz epitelyum hiperplazisine sekonder olarak müsin sekrete eden endoservikal glandların obstrüksiyonu sonucu meydana gelen multipl sayıda ve 2 cm'den küçük benign retansiyon kistleridir. Multiparlarda ve servisit öyküsü olanlarda daha sık görülür.

Servikal polipler benigndir, endoserviks veya ektoserviks epitelinin hiperplazisi ile meydana gelir. Saplı veya sapsız olabilir. En sık etken kronik inflamasyondur. Orta-geç yaşta görülür (24).

Servikal leiomyomlar nadirdir. Boyutu küçükken asemptomatik olup boyut arttıkça anlarda ve mesanede obstrüksiyon yapabilir; hatta saplı olanlar vajene prolabe olabilir.

#### **1.3.1.2. Vajenin Benign Lezyonları**

En sık vajinal kistler izlenir. Bunlar Gartner kanalı kisti, Bartholin bezi kisti ve Müllerian kistlerdir. Çoğu asemptomatik olup insidental tanı alır. Nadiren semptomatik enfeksiyona bağlı kistler de izlenebilir. Müllerian kistler en sık rastlanan vajinal kistlerdir ve vajenin tüm segmentlerinde görülebilir. Gardner kanalı kisti mezonefrik kanalların (wolffian) vaginal kalıntılarından kaynaklanır ve vajenin proksimal anterior lateralinde yerleşir. Bazıları genitöüriner sistem anomalileri ile ilişkili olabileceğinden, saptandığında böbrekler de görüntülenmelidir. Bartolin bezi kisti distal vajinanın posteriorlateralinde yerleşir. Erkekteki cowper bezlerinin dışideki karşılığı olan vestibüler glandın postenfeksiyöz sekelidir.

Vajinal leiomyomlar sıklıkla saplı submukozal uterin leiomyomların vajinal kanala uzanımıdır. Ancak çok nadir de olsa vajen ön duvarındaki düz kaslardan kaynaklanan primer vajinal leiomyomlar da tanımlanmıştır (30, 31).

#### **1.3.1.3. Overin Benign Lezyonları**

Fonksiyonel kistler overin normal fonksiyonları sonucu meydana gelen follikül kistleri, korpus luteum kistleri ve hemorajik kistleri içerir. Çoğu 5 cm'den

küçüktür ve regrese olur. Korpus luteum kisti en sık 1.trimesterde görülür ve kanama ve rüptüre meyillidir. Postmenapozal %15 oranında 3 cm boyuta ulaşabilen basit kistler görülebilir ki bunlar postmenapozal over büyümesinin en sık nedenidir. Ve takiplerde sıklıkla kaybolurlar. 5 cm'den büyük olanlar malignite riski taşımaktadır. Bilindiği üzere over maligniteleri %85-90 epitelial orjinlidir ve çoğu kistik komponent içerir (32, 33).

Polikistik over hastalığı (Stein-Leventhal Sendromu) kronik anovülasyon ile giden ve reproduktif çağıdaki kadınların %3-5'ini etkileyen bir endokrinopati tablosudur. Obezite, hirsutizm, oligomenore/amenore ve infertilite ile klinikte prezente olur. LH/FSH oranı ile insulin miktarında artış vardır. Periferik yerleşimli küçük boyutlu multipl folliküller, over boyutlarında artış ve stromal hipertrofi izlenir (33).

Paraovarian (paratubal) kistler paramezonefrik kanallardan ve mezonefrik (wolffian) kanallardan orijin alan basit inklüzyon kistleridir. En sık tubal fimbrialar komşuluğundaki broad ligament içerisindeki paramezonefrik kalıntı Morgagniden kaynaklanır. Çoğu küçük ve asemptomatiktir. Boyutları sikludan etkilenmez, nadiren semptom veren kistlerdir. Çok büyük boyutlara ulaşabilenler kanama ve torsiyon riski taşır. Adneksiyal kitlelerin %10'u ve tüm kistik adneksiyal kitlelerin %10-20'sini oluşturmaktadır. Komşuluğundaki normal overin gösterilmesi ile primer over neoplazmindan ayrımı yapılmalıdır. Ancak ipsilateral ayrı bir over dokusu izlenmezse kistik over neoplazmindan ayrımı mümkün olmayabilir (22, 32).

Teka Lutein kistleri bilateral, multiloküle, büyük boyutlu over kistleridir. %30 oranında gestasyonel trofoblastik hastalıklarla birlikte görülür ve yüksek hCG ile ilişkilidir. Çoğul gebelik ve infertilite tedavisi alanlarda (özellikle human menapozal gonadotropin kullanımında) benzer kistlerin insidansı artar (32).

Tarlow kistleri anterior sakral foramenden ventrale uzanırsa ovarian ya da paraovarian bir kitleyi taklit edebilir. Multiloküle kistin sakral foramenle olan ilişkisi MR ile kolayca gösterilebilir ve tanı konulur.

Endometriozis, ekstrauterin (over, tubalar, broad ligament, douglas, mesane, barsak gibi) fonksiyonel endometrial stroma ve glandın varlığıdır. Tüm kadınlardaki görülme oranı %5-10'dur (34). Ektopik endometrium hormonal uyarılara duyarlıdır ve siklik hemorajiler sonucunda endometrioma adı verilen içi kan dolu kistler

(çukulata kisti) meydana gelir. Adezyon, fibrozis ve skar dokusunun bu patolojiye sıklıkla eşlik ediyor olması endometriomalardan sızan kanın zedeleyici etkisinden dolayıdır diye düşünülmektedir. Endometriozis fokal ve diffüz olarak prezente olabilir. Diffüz formda pelvik organlar ve bunların ligamanlara tutunma alanlarını içeren küçük endometrial implantlar izlenir. Endometriozis kadınlardaki pelvik ağrının %15-60'ından sorumludur. Endometriozisi olan kadınların %30-50'sinde farklı derecelerde infertilite, infertil kadınların %20'sinde endometriozis mevcuttur. Endometriozisin ağırlığı infertilite ile doğru orantılıdır ancak ağrı ile değildir. Etiyolojide; irregüler myometrial kontraksiyonları olan kadınlarda daha güçlü olan retrograd menstrüasyon olduğu düşünülmektedir. Ancak retrograd menstrüasyonu olan kadınların yalnızca %10'unda endometriozis görülmektedir. Lokal peritoneal faktörler, endometrial hücrelerin peritondan temizlenmesindeki immun bozukluklar, dismenore, erken menarş, kısa menstrüel siklus, nulliparite endometriozis için risk faktörleridir. Gebelik ise doğum anındaki serviks dilatasyonu ve term gebelikteki menstrüasyonun en az 9 ay durması nedenleriyle endometriozis riskini azaltıcı rol oynar. Endometriozisi olan kadınların yaklaşık yarısından fazlasında douglas ve overler de etkilenmiştir. Yaklaşık 1/3'ünde uterosakral ligamanlar ve posterior pelvik duvar etilenmiştir. Daha nadiren üreterler, mesane, sigmoid serozası da etkilenir. Sezeryan skarları cerrahiye sekonder iatrojenik implantasyon ile etkilenen yerlerdir (34, 35).

#### **1.3.1.4. Ovarian Benign Neoplaziler**

Epitelial kaynaklı over neoplazileri en sık görülen alt tiptir ve overin yüzey epitel hücrelerinden kaynaklanır. En sık orta yaşlı ve yaşlı kadınlarda görülür. Tüm over neoplazilerinin %60'ı epitelial kaynaklıdır. En sık mikst kistik ve solid kitlelerdir. Epitelial tümörlerin %70'i benignedir (36). Seröz ve müsinöz tipler en sık görülen alt tiplerdir. Seröz over tümörleri benign over neoplazilerinin %25'ini içerir. Seröz kistadenom dermoidden sonraki en sık ikinci benign over tümörüdür. Seröz kistadenom benign neoplazilerin %20'sini oluşturmaktadır. Seröz over neoplazileri genellikle unilateral olmakla beraber %25 bilateral görülmektedir. Müsinöz kistadenomlara göre daha küçük boyutlu olup multiseptalı, multiloküle kistlerdir. Papiller projeksiyonlar epitelial over neoplazileri için özgün olmakla beraber malignite için %100 özgün olmayıp seröz kistadenomlarda da görülebilir (37). Müsinöz over tümörleri benign over neoplazilerinin %20'ini oluşturur. Seröz epitelyal tümörlere göre daha büyük boyutlu, multiloküle ve unilateral olup en büyük

boyutlu over tümörlerinin bazıları benign müsinöz adenomlardır. Müsinöz tümörün boyutu malignite ile orantılı değildir. Müsinöz kistadenomlar 15–30 cm boyuta ulaşabilen, genellikle unilateral en sık kistik tümörlerdir. Müsinöz kistadenomlar genellikle 13–45 yaş aralığındaki kadınlarda görülür (38). Germ hücreli over neoplazileri tüm over neoplazilerinin %15-30'udur. En sık genç kadınlarda görülür ki puberte dönemindeki kızlarda ve gebelerdeki en sık görülen over neoplazisidir. Benign over teratomu (dermoid tümör, matür kistik teratom) en sık görülen ovarian neoplazidir. Değişen miktarlarda matür mezodermal, endodermal ve ektodermal dokular içerirler (yağ, sebace materyaller, saç, kıkırdak, kemik, diş). Ortalama başvuru yaşı reproduktif dönem (30 yaş) dir. Teratom boyutu ortalama 6 cm olup yaklaşık %10 oranında bilateraldir. Çoğu vaka asemptomatik olup semptom verirse en sık hafif karın ağrısı görülür. Semptomatik ve büyük boyutlu lezyonlarda yaklaşık %3–11 oranında torsiyon görülür. Tümör boyutunun fazlalığı torsiyona bağlı olabilir ya da tümör büyük olduğu için torsiyon meydana gelir (39, 40).

Adneksiyel torsiyon over ya da fallop tüpünün vasküler sap etrafında dönmesi sonucu meydana gelir ve değişen derecelerde iskemi görülebilir. Tedavi edilmeyen torsiyone over infarkta ilerleyebilir. Overler torsiyon sonrası 36 saate kadar canlı kalabilir ve erken tanıda ooforektomiye gerek kalmaz. Çoğu vakada overde benign kistik bir neoplazi ya da büyümüş fonksiyonel over kisti (hiperstimülasyona sekonder) mevcuttur. Over kanserinde eşlik eden adezyon ve inflamasyon nedeniyle dönme engelleneceğinden %1'den az oranda nadiren torsiyon görülür. Masif over ödemi oldukça nadir görülen, genç nulliparlardaki durumdur. Bu bir over torsiyone olursa ancak hemorajik infarkt olmayıp sadece venöz ve lenfatik obstrüksiyon gelişince meydana gelen tablodur. Etkilenen over boyutu 5–40 cm'ye kadar artabilir ve T1A hipointens, T2A hiperintens ödemli stroma vardır. Periferik yerleşimli folliküller mevcut olup torsiyon ya da masif ödemi akla getirir. Tedavisi acil cerrahi olduğundan tanı doğru konmalıdır (36, 41, 42).

### **1.3.2. Malign Lezyonlar**

#### **1.3.2.1. Uterin Malignensiler**

Uterin neoplazmlar myometriyum veya endometriyumdan kaynaklanır. Endometrial karsinom (EK) kadınlarda en sık görülen jinekolojik malignensi olup meme, akciğer ve kolon kanserinden sonra görülen en sık dördüncü genel malignensidir. Olguların çoğu perimenapozal ve postmenapozal dönemdeki irregüler kanamayla semptom veren adenokarsinomdur. %75–80 hasta tanı aldığı anda

postmenapozal dönemdedir. En sık 55–65 yaşlarda görülüyor olup ortalama yaş 59'dur. EK'lu kadınlar %80–90 oranında anormal vajinal kanama ile prezente olur. Ancak bu dönemdeki vajinal kanamanın aslında en sık nedeni endometrial atrofidir (%63). EK postmenapozal kanamaların %10'undan daha azının nedenidir. Endometrial hiperplazi, polipler ve karsinomalar hep birlikte vajinal kanama nedenlerinin %7 ile 30'unu oluştururlar. Bu lezyonların hepsi birbiriyle ilişkilidir ve maligniteye dönüşme riski taşır. ABD'deki kadınlarda kansere bağlı ölümlerin %3 ve yeni tanı alan tümörlerin %6'sını oluşturmaktadır. Hastaların çoğunda erken uterin kanama nedeniyle %75 1. evrede tanı konur. Kadınlardaki en çok tedavi edilebilir malignensidir. Endometrium üzerine aşırı östrojen etkisi karsinom ile yakın ilişkilidir. En erken değişiklik endometrial kalınlaşma ve en sık semptom postmenapozal anormal kanamadır. Ancak anormal kalın endometrium polip ve hiperplaziyle de ilişkilendirilebilir. Yakın zamanlı çalışmalarda irregüler kanaması olan postmenapozal kadınlarda çift kat olarak 5 mm'den az ölçülen endometrial kalınlığın anlamlı endometrial patolojiyi dışladığı gösterilmiştir (43-46). Tamoksifen de uterusda östrojenik etkiyle karsinom riskinde artışa neden olmaktadır. Uzun süreli Tamoksifen kullananlarda endometrium karsinomu riski 7 kat artar ve ayrıca bu kanserler yüksek evreli kötü histolojik özellikte olma eğilimindedir. Ancak yine de Tamoksifen'in meme kanserli hastanın hayatta kalma süresine etkisi endometrium kanseri gelişme ihtimalinden çok fazladır. 1960-70'li yıllarda klimakterik perimenapozal dönemde semptomatik tedavi için verilen karşılıksız östrojen destek tedavisi endometrium kanseri riskinde 6–8 kat artışa neden oldu. Bu sonucu takiben östrojen-progesteron destek tedavisi ile son 20 yıldaki endometrium kanseri sıklığında azalma meydana geldi. Gebelik, endometrium üzerine uzun süreli östrojen etkisi olmadığından endometrium kanserine karşı koruyucu bir etki göstermektedir (29, 47, 48).

Uterin sarkomlar uterin kanserlerin %3'ünü oluşturur. En sık görülen üç sarkom (azalan oranda) ; malign mixt müllerian tümör (MMMT), leiomyosarkom (LMS) ve endometrial stromal sarkom (ESS)'dur. MMMT mixt yapıda olduğundan hem karsinomatöz hem de sarkomatöz elemanlar içerir. Hastaların 1/3'ü pelvik bölgeye radyoterapi almış vakalardır. LMS'ler uterin sarkomların yaklaşık %30'unu oluşturur. Sıklıkla uterus fundusunda yerleşir, her yaşı etkiler ve hızlı büyüme

gösterir. Sarkoma botryoides çocuklardaki üzüm salkımı benzeri yapıdaki LMS'dir. LMS'ler leiomyomun malign dejenerasyonu veya primer olarak düz kaslardan gelişirler. Leiomyomlarda postmenapozal büyüme ve kontur düzensizliği LMS'ye şüphe uyandırır. Leiomyomların %1'inden azında sarkomatöz malign transformasyon görülür. Yine de daha sık karşılaşılan dejenere myom ile leiomyosarkom ayırt edilmelidir. ESS uterin sarkomların yaklaşık %20'sini oluşturur. Endometrium stromasından orijin alır. Yüksek gradeli olanlar ileri yaştaki kadınlarda, düşük gradeli ve az agresif olanlar daha genç kadınlarda görülür. Endometrial stromadan kaynaklanmasına rağmen bu tümör sıklıkla myometrial doku içerisine geniş tutulum gösterir. Myometriuma nodüler yayılım gösteren büyük boyutlu agresif endometrial kitleler ESS'yi düşündürür (45, 46). ESS sıklıkla leiomyom olarak yanlış tanı alır. Alışılmadık genital kanama ile prezente olup bu nedenle endometrial biyopsi tanıda yardımcı olmayabilir. Sekonder uterin kanserler nadir görülen, çoğunluğu kolon ve mesane tümörlerinden direkt ya da overian tümörlerin fallop tüpleri aracılığıyla yayılımından kaynaklanan tümörlerdir. Daha da nadir olarak uterusu hematogen ve lenfatik yayılımla da meydana gelebilirler. Tanı almış bir metastatik hastalığı olan veya uterusun şeklen korunduğu infiltratif tümörü olan kadında ayrıca tanıda sekonder uterin kanser de mutlaka düşünülmelidir (48, 49).

#### **1.3.2.1.1. Serviks Karsinomu**

Serviks kanseri ABD'de endometrium ve over kanserinden sonra en sık görülen 3. jinekolojik malignitedir ve kadınların %15'inde görülür. Menstrüel dönemdeki kadınları etkiler. Vajinal kanama ve akıntı ile semptom verebilirken, asemptomatik olanlar taramadaki pozitif PAP (Papanicolaou) smear testi ya da spekulum muayenesindeki gizli bir lezyonun tespit edilmesiyle tanı alır. Yıllık PAP smear testi seksüel aktivitenin başlamasından veya 18 yaşından sonraki kadınlarda (başlangıç önceliğine göre) tarama yapılır. Ardışık üç tarama negatif olursa risk düşük kabul edilir ve tarama aralığı genişletilir. Bu tarama yöntemi ile serviks kanseri mortalitesi %70 azalmıştır. Ancak dünya genelinde basit de olsa bu yöntem her kadına ulaşmadığından halen serviks karsinomu kanser mortalitesinin en sık 2. nedenidir (50, 51). Sigara kullanımı, düşük sosyoekonomik yaşam standardı, multi seksüel partner ve enfeksiyon (özellikle tip 16 ve 18 human papilloma virus ajanı ile)

serviks kanserinin bilinen risk faktörleridir. Skuamöz hücreli serviks kanserinde %90'dan fazla oranda human papilloma virus DNA'sına rastlandığı için tüm serviks kanserlerinde human papilloma virus enfeksiyonunun rol oynadığı düşünülmektedir. Human papilloma virus enfeksiyonu tespit edilen kadınlarda kolposkopik takip gerekmektedir. Yapılan çalışmalarla human papilloma virus enfeksiyonuna karşı geliştirilen aşılar serviks kanseri gelişimini önleyecektir. Ortalama görülme yaşı 50'dir. %85 oranında skuamöz hücreli karsinom, %15 oranında çoğunluk olarak adeno karsinom görülür. Doğru evreleme direkt olarak tedaviyi etkilediğinden çok önemlidir (44, 51–53). Bu evreleme klinik olup Uluslararası Jinekoloji ve Obstetrik Federasyonunun FİGO evrelemesidir (Tablo1) (48).

**Tablo 1.** Serviks kanseri FİGO evrelemesi (48).

<b>Evre 0</b>	Karsinoma in situ
<b>Evre I</b>	Tümör servikse sınırlı
<b>Ia</b>	Okkült mikroskopik tümör
<b>Ib</b>	5 mm'den büyük görülebilen invaziv tümör
<b>Evre II</b>	Tümör uterus dışına yayılmış ancak pelvik duvar invazyonu yok
<b>IIa</b>	Vajinal invazyon
<b>IIb</b>	Parametrial invazyon
<b>Evre III</b>	Tümör alt vajina veya pelvik duvara yayılmış veya hidronefroza yol açmış
<b>IIIa</b>	Alt vajinal invazyon
<b>IIIb</b>	Pelvik duvar invazyonu ya da hidronefroz
<b>Evre IV</b>	Tümör pelvisin dışında ya da rektal mukoza veya mesane invazyonu
<b>IVa</b>	Rektal mukoza veya mesane invazyonu
<b>IVb</b>	Uzak metastaz

Evre IIB'nin altındaki grup histerektomi adayıdır. IIB'nin üstündeki grup ise direkt radyoterapi ile tedavi edilir, histerektomi yapılmaz.

Adenoma Malignum ise serviksin adenokarsinomlarının %5'inden azını oluşturan nadir görülen bir müsinöz adeno karsinom alt tipidir. Sulu akıntı ile semptom verebilir. Peutz-Jeghers Sendrom'lu kadınlarda görülme riski artar. Glandlardaki iyi diferansiye görünüm ile naboth kistleri ve diğer benign glandüler

elemanlar benzerlik nedeniyle PAP smear ya da biyopsi ile Adenoma Malignum tanısını koymak zordur (54).

### 1.3.2.2.Vajinal Malignansiler

Vajende primer maligniteden çok uterus, serviks veya rektosigmoid kolon tümörlerinin komşuluk yoluyla direkt invaze olmasıyla meydana gelen sekonder tümörler görülür. Primer vajinal kanserler jinekolojik malignitelerin %3'ünden azını kapsamakta olup oldukça nadirdir. Genellikle yaşlı kadınlarda görülmekte olup %75-90'ı skuamöz (yassı) hücreli karsinomdur. %60–70 vajinal kanama ve %30 vajinal akıntı ile prezente olur. HPV enfeksiyonu vajinal karsinom riskini artırır (vulva ve serviksin skuamöz hücreli karsinomundaki gibi). Vajenin proksimal 2/3'lük kısmından kaynaklanan karsinomlar pelvik lenf nodlarına, distal 1/3'lük kısımdan kaynaklanan karsinomlar inguinal lenf nodlarına yayılma eğilimindedir. Vajenin primer adenokarsinomu nadir olup vajinal kanserlerin %5'inden azıdır. Annesi DES (dietilstilbestrol) kullanan ve fetal dönemde bu ilaca maruz kalan kadınlarda berrak hücreli vajinal adenokarsinom yaklaşık %0,1 oranında görülür ve bu gruptaki DES'e maruz kalan kadınlarda yıllık PAP smear kontrolü yapılmalıdır (55, 56). Vajinal karsinomun FİGO evrelemesi (Tablo 2) (48).

**Tablo 2.** Vajinal karsinomun FİGO evrelemesi (48).

<b>Evre I</b>	Vajene sınırlı tümör
<b>Evre II</b>	Paravajinal yayılım
<b>Evre III</b>	Pelvik yan duvara yayılım ve/veya bölgesel adenopati
<b>Evre IVa</b>	Mesane ya da rektal mukoza invazyonu veya gerçek pelvis dışına yayılım
<b>Evre IVb</b>	Uzak metastaz

Evre I ve II vajen kanserlerinin tedavisi cerrahi eksizyon ve postoperatif radyoterapi olup, daha ileri evredekiler eksternal radyoterapi ve interstisyel brakiterapi kombinasyonudur.

### 1.3.2.3.Vulvar Karsinomlar

Uterus, over ve serviks kanserlerinden sonra 4. sıradaki jinekolojik malignitedir. Primer vajinal karsinomlardan yaklaşık iki kat daha sık görülür. %85'inden fazlası skuamöz hücreli karsinom olup muhtemel olasılıkla etyolojide rol

oynayan human papilloma virus enfeksiyonu sıklığıyla doğru orantılı olarak genç kadınlarda görülme sıklığı da artmaktadır. Ancak hastaların çoğu tanı anında evre III veya IV olup geç tanı alırlar. Sıklıkla kanama, ağrı, ülser, yara, vajinal akıntı ya da makroskopik veya palpabl kitle ile prezente olur (57). Vulva karsinomu FIGO evrelemesi (Tablo 3) (48).

**Tablo 3.** Vulva karsinomunun FIGO evrelemesi (48).

<b>Evre I</b>	Tümör vulvaya sınırlı ve 2 cm'den küçük
<b>Evre II</b>	Tümör vulvaya sınırlı ve 2 cm'den büyük
<b>Evre III</b>	Üretra, vajina veya anüse yayılım ve/veya unilateral inguinal adenopati
<b>Evre IVa</b>	Mesane, proksimal üretra, rektal mukoza veya pelvik kemik invazyonu ile ve/veya bilateral inguinal adenopati
<b>Evre IVb</b>	Uzak metastaz

#### **1.3.2.4.Over Karsinomu**

Jinekolojik malignansilerden en sık ölüm nedeni over kanseridir ve insidansı yaş ile artar. ABD'deki kadınlarda en sık ikinci jinekolojik malignansidir. İlk başvuruda 2/3 hasta ileri evredir ve 5 yıllık yaşam şansı çok düşüktür. Over neoplazileri köken aldıkları hücreye göre dört sınıfa ayrılır (58).

##### **1. Epitelial over kanseri (%85–90)**

Seröz kistadenokarsinom (%20)

Müsinöz kistadenokarsinom (%20)

Endometrioid tümör (%20)

Clear cell (berrak hücreli) tümör

Brenner tümör (transizyonel hücreli tümör)

##### **2. Germ hücreli tümör'ler**

İmmatür teratom

Disgerminom

Endodermal sinüs tümör (yolk sac tümör)

Diğer malign germ hücreli tümör'ler

##### **3. Seks kord-stromal tümör**

Granüloza hücreli tümör (GHT)

Sertoli leydig hücreli tümör

#### 4. Metastatik tümör'ler

Epitelial kanserler over kanserlerinin %85-90'ını oluşturur. Nullipar kadınlarda ve doğum yapmış olduğu halde oral kontraseptif kullanan kadınlarda over kanseri riski artmıştır. Yaşlı kadınlarda daha sık görülür. Yapılan bir çalışma göstermiştir ki postmenopozal kadınlarda over neoplazilerinin %45'i malign iken bu oran premenopozal kadınlarda %15'in altında bulunmuştur (38, 58).

En sık görülen over kanseri tipi, epitelial karsinomların %50'sini oluşturan kistadenokarsinomlardır. Berrak hücreli tümör en nadir görülen alt tiptir (58).

Erken dönemdeki semptom ve bulguların yetersizliği ile tarama testlerinin bulunmaması gibi bir çok nedenden dolayı yaklaşık %70 hasta başvuru esnasında evre III-IV'dür. Çıkarılan dokular histolojik olarak derecelendirilirse; %65'i az diferansiye, %25'i orta derecede diferansiye ve %10'u da iyi diferansiyedir (56). Bu histolojik derece FIGO evrelemesi ile kombine edilerek prognoz belirlenir (Tablo 4) (48).

**Tablo 4.** Over kanserinin FIGO evrelemesi (48).

<b>Evre I</b>	Overe sınırlı	% 80–90
<b>Ia</b>	Unilateral	
<b>Ib</b>	Bilateral	
<b>Ic</b>	Mikroskobik peritoneal yayılım	
<b>Evre II</b>	Ekstraovarian yayılım(gerçek pelvis içinde)	%60–70
<b>IIa</b>	Uterus veya fallop tüpleri tutulmuş	
<b>IIb</b>	Diğer pelvik yapılar tutulmuş	
<b>IIc</b>	Mikroskopik peritoneal yayılım	
<b>Evre III</b>	Ekstrapelvik peritoneal yayılım ya da nodal yayılım	%20
<b>IIIa</b>	Mikroskopik peritoneal implantlar	
<b>IIIb</b>	2 cm'den küçük implantlar	
<b>IIIc</b>	2 cm'den büyük implantlar	
<b>Evre IV</b>	Uzak metastaz	%10

Malign seröz kistadenokarsinomlar %50 bilateraldir. Seröz kistadenomlar benign over tümörlerinin %25'ini oluşturur. MRG'de 6 cm'den büyük boyutta, solid, kistik ve papiller yapılar içeren görünümleri vardır. Papiller yapılar epitelial over neoplazileri için spesifik olmakla beraber, maligniteyi düşündürse de seröz kistadenomlarda da görülebildiğinden malignite için %100 spesifik değildir. Seröz tümörlerde MRG ile tesbiti zor olan intralezyonel kalsifikasyonlara (psammoma

cisimcikleri) %30 oranında rastlanır. Asitin eşlik ettiği peritoneal kontrastlanmanın varlığı ve peritoneal implantların varlığı evre III tümör bulgusu olup malignite için spesifiktir (38, 59).

Malign müsinöz kistadenokarsinomlar over tümörlerinin %10-20'sini oluşturur. Seröz tümörlere göre daha büyük boyutlu olup unilateraldirler. Tümör boyutu ile malignensi doğru orantılı olmayıp çok büyük boyutlu over tümörlerinden bazıları benign müsinöz adenomlardır. Malign müsinöz kistadenokarsinomlar multiloküle kistik yapıda olup seröz tümörlerdeki papiller yapıları içermezler. İntraselüler ve ekstraselüler müsin içeriğine bağlı olarak MRG sinyal intensiteleri değişiklik gösterir (59).

Clear cell tümör ve endometrioid tümörler daha nadirdirler ve her zaman maligndirler. Endometrioid karsinom için endometriozis, endometrial hipertrofi ve endometrial karsinomun varlığı uyarıcı olmalıdır (38, 60).

Brenner tümör nadir bir ovarian neoplazidir. Yoğun fibröz dokunun çevrelediği transizyonel hücrelerden meydana gelir. Yoğun fibröz içerik nedeniyle T2A'da nispeten hipointens izlenir. Over fibromu ve fibrotekoma da T2A'da hipointens olduğundan ayırıcı tanıları yapılmalıdır. İkinci bir over neoplazisinin varlığı Brenner tümör lehine iken östrojen düzeyinin yüksekliği fibrotekomayı düşündürür. Brenner tümörler sıklıkla küçük boyutlu olup asemptomatik kadınlarda insidental olarak saptanırlar. Brenner tümör bulunan kadınların yaklaşık 1/3'ünde ikinci bir ovarian neoplazi eşlik etmektedir (38, 59).

Germ hücreli tümörler tüm over neoplazilerinin %15-30'udur. Genç kadınlarda daha sık görülmekte olup, gebe kadında ve ergenlik dönemindeki genç kızlarda en sık görülen over neoplazisidir. Malign germ hücreli tümörler nadir olup 20 yaşından küçük kadınlardaki over malignensilerinin 2/3'ünü, malign over tümörlerinin de %5'inden azını oluşturur (36, 38).

Mikst malign germ hücreli tümörler en sık disgerminom ve endodermal sinüs tümörüdür (36).

Şunu unutmamak gerekir ki genç ve ergenlik dönemindeki kızlarda agresif bir ovarian kitlenin varlığı akla malign germ hücreli tümörü getirmelidir.

Seks kord-stromal tümörler; embriyonik gonadların mezenkimal hücreleri ile stromasından ve gonadal seks kordlardan köken alan ovarian neoplazilerdir. Tüm

over malignitelerinin %5-8'ini oluştururlar. Her yaştaki kadınlarda görülebilir, hormon aktiftir ve aşırı hormon düzeyiyle semptom verir. Tanı alındığında genellikle evre I'dir ve cerrahi ile küreblidir.

Granüloza hücreli tümör (GHT)'ler östrojen salgılayan, unilateral, solid tümörlerdir. Gelişmekte olan over folliküllerini çevreleyen granüloza hücrelerinden kaynaklanan tümördür. Histopatolojik olarak yetişkin ve juvenil olarak iki alt tipe ayrılır. Juvenil tip %5 oranında izlenir. Yetişkin formu ise %95 oranında, 60 yaşlarındaki kadınlarda görülen ve en fazla östrojen salgılayan ovarian neoplazidir. Bu yüzden sıklıkla irregüler vajinal kanama ve postmenapozal kanama ile prezente olur. Aşırı östrojenden dolayı endometrial polip ve hiperplazi ile endometrial karsinom riski taşımaktadırlar. Ovarian GHT'si bulunan kadınlarda endometrium karsinomu riski %25'tir. Prepubertal genç kızlarda ise 'pseudopuberte prekoks' ile prezente olur. GHT'ler tanı alındığında genellikle evre I tümördür. Solid ya da kistik, unilateral over kitlesinde intralezyonel hemorajik kist varlığı GHT'yi düşündürmektedir. Ayrıca MRG'de solid ve kistik iç içe geçmiş sünger görünümlü over kitlesi de görüntüleme olarak GHT'yi düşündürmektedir (36).

Sertoli-Leydig hücreli tümör nadir görülen over neoplazisidir (% 0,5). Daha çok 3-4. dekaddaki genç kadınlarda görülen, küçük boyutlu, solid over neoplazisidir. Hormon aktif olup androjen üretirler, virilizasyona en sık neden olan (%75-80) ve klinik bulgular (oligomenore, amenore, meme atrofisi, akne, hirsutizm, ses kalınlaşması ve alın saç çizgisinin erkek tipinde olması) ile prezentasyon gösteren over neoplazisidir. Tanı anında genellikle evre I tümördür ve unilateraldir (61).

Ovarian metastatik hastalıklar son gruptur. Gastrointestinal sistemin taşılı yüzük hücreli adenokarsinomlarının (özellikle mide kaynaklı) over metastazı 'Krukenberg tümörü' adını alır. Primer karsinom tanısı bulunan ve aynı anda bilateral overlerde solid, overin şeklini bozmayan kitlelerin varlığı metastatik over tümörünü akla getirir. Bilateral overlerde T2A'da hipointens alanlar içeren solid kitlelerin varlığı da metastatik hastalığı düşündüren MRG bulgularıdır (61).

### **1.3.2.2. Tuba Kanseri**

Tüm kadın genital malignitelerin % 0,3'ünü oluşturur. Hemen tümü epiteliyal orjinlidir. Ortalama yaş 55-60'dır. Klasik semptom triadı vakaların %15'inden azında görülür ki bu triad;

vajinal sulu akıntı  
pelvik ağrı  
pelvik kitle'yi içerir.

Ortalama 5 yıllık sağ kalım %40 olup over kanserinden yüksektir çünkü erken evrede yakalanabilmektedir.

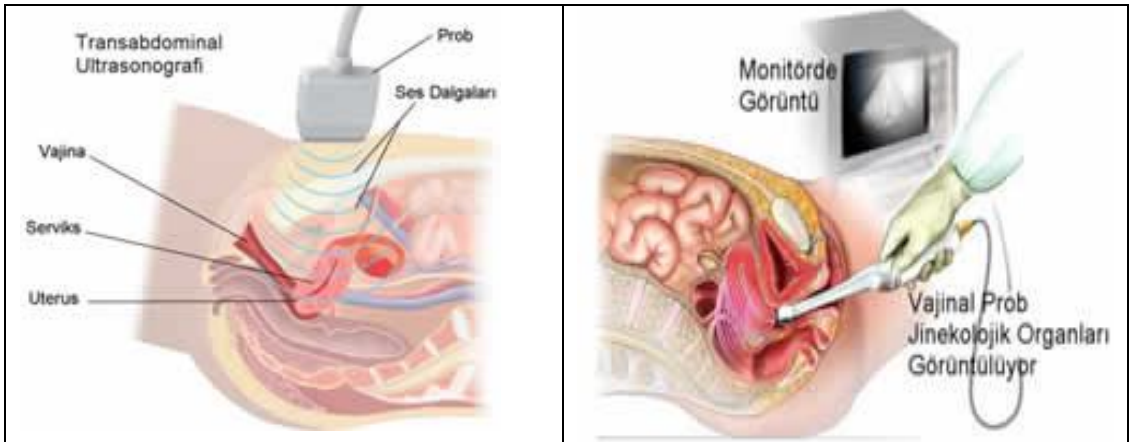
#### 1.4. Jinekolojik Pelvisin Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

##### 1.4.1. Ultrasonografi (USG)

Tanısal etkinliği, düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeniyle jinekolojik değerlendirmelerde ilk tercih edilmesi gereken yöntemdir.

Pelvik kitlelerin değerlendirilmesinde daha ayrıntılı bilgi vermesi ve daha yüksek duyarlılığa sahip olması nedeniyle TV-USG (transvajinal ultrasonografi), TA-USG (transabdominal ultrasonografi)'ye tercih edilmektedir. TV-USG jinekolojik maligniteler için birkaç tarama metodundan biri olmalıdır. Yine gerçek pozitif serum tarama testlerini, yanlış pozitif olanlardan ayırt etmede kullanılabilir. Jinekolojik malignitelerde maliyet en önemli engellerden biri olsa da; TV-USG tarama protokolünün bir parçası olmalıdır. Büyük kitlelerin TA-USG ile değerlendirilmesi gerekli olabilir. Ayrıca TA-USG Doppler incelemeye imkân tanıyıp tüm pelvik patolojiler için ek bilgiler sağlanabilir (62).

USG pelvik bölgenin değerlendirilmesinde ve kitle teşhisinde en önemli diagnostik araçtır (Şekil 3) (63). Histopatolojik teşhis yapamasa da önemli klinik parametreleri gösterir (64).



Şekil 3. TA-USG ve TV-USG'nin şematize görünümü (63).

### USG'nin faydaları:

- pelvik kitlenin varlığının onaylanması
- kaynağının ve diğer pelvik yapılar ile olan komşuluğunun saptanması
- kitlenin büyüklüğünün saptanması (en, boy ve derinlik ölçümüne imkân tanır)
- kitlenin iç yoğunluğunun ve dış yüzeyinin yapısı hakkında bilgi vermesi
- kitlenin kistik, kompleks veya solid yapıda olduğunun belirlenmesi (Şekil 4)
- asit veya metastatik lezyonların saptanması
- biyopsi ya da aspirasyona imkân tanınmasıdır (65).



**Şekil 4.** Çukulata kistinin USG görünümü.

TV-USG ile 1–2 mm'lik lezyonlar görüntülenebilir. Malign-benign ayırımını %53–80 oranında doğru olarak yapmak mümkündür. İşlemin sensitivitesi %74–96, spesifitesi %23–80 arasındadır (66).

### USG'de malignite kriterleri

- kitlenin 10 cm'den büyük olması
- kist cidarının 3 mm'den kalın olması
- 3 mm'den kalın septasyonlar olması
- multilokülasyon
- irregüler olması
- solid olması, solid alanlar içermesi
- papiller yapılar (mural nodül) içermesi (Şekil 5).



**Şekil 5.** Malign over kitlesinin USG görünümü.

#### **1.4.2. Histerosalpingografi (HSG)**

Sonohisterografi de denir. Endometrial kaviteye steril salin solüsyonu verilerek yapılan invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Endometrial kavitenin konturlarının görülmesi ve polip, tümör ya da hiperplazinin saptanmasında yararlıdır. Konjenital anomalileri de gösterebilir. Ek olarak uterin kornular ile birlikte fallop tüpleri de gösterilebilir. İntrakaviter, submukozal ve endometrial lezyonların ayırımında TV-USG ile beraber kullanıldığında %90–93 sensitiviteye sahiptir.

#### **1.4.3. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS)**

Doppler USG ile tümör damarlanması incelenir. Son yıllarda pelvik bölgenin özellikle de overlerin Doppler incelemesi malignitenin erken tanısında yeni bir ufuk açmıştır. Tümör nedeniyle oluşan yeni damarlarda tunica media tabakası yoktur. Bu neovasküler yapılar tümörün santralindedir. Ve tümörün periferinde mikroskopik A-V (arterio-venöz) şantlar vardır. Tümörlerdeki damar lokalizasyonu malign vakalarda %90 olguda santralde, benign vakalarda %88,6 olguda periferde yer alır. Sensitivitesi %82–100, spesifitesi %60-95'tir (67). Tüm bu değişiklikler düşük dirençli akımın oluşmasına neden olur (Şekil 6). Tümöral vasküllerdeki akım yüksektir. Rezistif indeks (RI) ve pulsatilite indeksi (PI) ise düşüktür. Alcazar ve ark. (59) benign ve malign adneksiyal kitlelerin ayırımında renkli Doppler USG'de arterial ve venöz kan akımını malign vakalarda daha fazla bulmuştur. Rezistif indeks (RI) malign kitlelerde 0,42 benignlerde 0,60 olup aradaki fark anlamlıdır (64, 68).



**Şekil 6.** Solid over tümöründeki düşük dirençli Doppler akım örneği.

**Malignte lehine RDUS bulguları (69):**

- neovaskülarizasyon
- rezistif indeks(RI) 0,4'ten küçük
- pulsatilite indeksi(PI) 1,0'dan küçük

Septalar, papiller uzantılar, heterojen alanlar, santral vaskülarizasyon malignite lehinedir. Ayrıca diastol akım eğrisindeki normalde olması gereken çentiğin kaybolması da malignite lehine bir bulgudur. Ancak unutulmamalıdır ki renkli Doppler USG tek başına malignite tanısı koyduran bir yöntem değildir. İnflamatuar kitlelerde, büyüme hızı yüksek benign tümörlerde ve metabolik olarak aktif tümörlerde de düşük dirençli Doppler akımı vardır (68, 69).

**1.4.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

BT halen over kanserinin evrenmesi, ilerlemiş endometrial adenokarsinom, patolojik lenf nodu taraması, abdominal ve toraks metastazlarının saptanması için tercih edilecek yöntemdir.

Malign-benign lezyon ayırımını %66–94 oranında doğru yaptığı bildirilmektedir (70).

**1.4.5. Pozitron Emisyon Tomografi (PET)**

PET rekürren hastalığı tesbit etmede BT'ye göre daha başarılı olup primer hastalığı tesbit etmede başarısı diğer yöntemlerle benzer bulunmuş, ancak üstünlüğü gösterilememiştir (70).

#### **1.4.6. MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme)**

MRG'nin pelvik bölgede kullanılan diğer görüntüleme yöntemlerine üstünlükleri arasında direkt multiplanar inceleme yeteneği, yüksek yumuşak doku kontrastı, damarların kontrast madde kullanılmaksızın ayırt edilebilmesidir.

MRG, en iyi USG tamamlayıcısı veya şüpheli sonografik bulguları takiben kitlenin karakterizasyonu açısından problem çözücü bir teknik olabilir. Ayrıca hastalığın evrenmesi ve takip amaçlı da kullanılabilir.

MRG, USG ve BT'den daha sensitif ve spesifiktir. Kistik lezyonların tanısında yararlıdır (70).

Güçlü gradiyent sistemleri ve en son teknikler ile birlikte endojen ve ekzojen kontrast maddelerin kullanılması MRG'de fonksiyonel incelemeyi mümkün kılmıştır. Fonksiyonel çalışmalar ile serebral kan akımı ve oksijenizasyon incelenebilmekte, serebrovasküler iskemi, nörodejeneratif hastalıklar ve neoplazik olaylar dahil birçok patolojik durum araştırılabilmektedir (71).

4 çeşit fonksiyonel MRG tekniği mevcuttur. Bunlar; difüzyon MRG, perfüzyon MRG, MR Spektroskopi ve BOLD-fMRG olup tezin konusu difüzyon MR ile ilgili olduğundan difüzyon MR üzerinde durulacaktır.

#### **1.5. Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)**

##### **1.5.1. DAG'ın Tarihçesi**

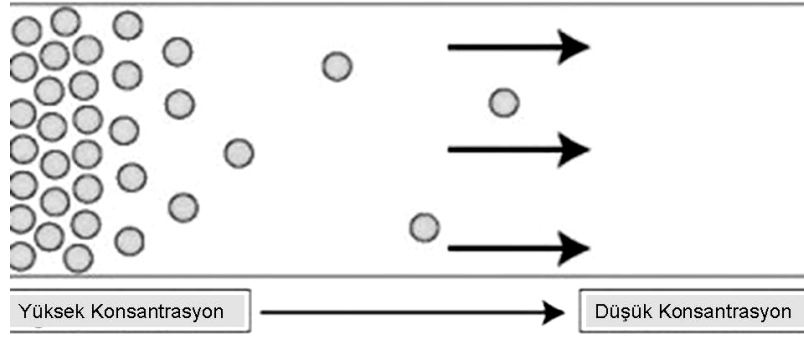
İngiliz botanist Robert Brown 1828 yılında Brownian hareketi tanımlamıştır. Brownian hareket olarak da bilinen moleküler difüzyona fizikçilerin dikkatini çeken araştırma ise ilk kez Albert Einstein tarafından 1905 yılında yapılmıştır. Manyetik alan gradiyenti varlığında moleküler difüzyon nedeni ile oluşan sinyal düşüşü ilk kez 1954 yılında Carr ve Purcell tarafından MR spektroskopi tekniğinde tanımlanmıştır. Ardından 1965 yılında Stejskal ve Tanner isimli iki araştırmacı difüzyon ağırlıklı görüntülemenin temel fizik prensiplerini geliştirmiştir (72). Difüzyon olayının MR sinyali üzerine olan etkileri ilk kez Hahn tarafından tarif edilip spin eko sekansında denenerek yayınlanmıştır. Sonraki yıllarda MRG ile difüzyonu değerlendirmek amacı ile çalışmalar sürdürülmüştür (73). Le Bihan ve ark. (1, 3, 6) hücresele düzeyde vücut sıvılarının hareketi hakkındaki yaptıkları öncü çalışmalarından sonra bu konu yoğun olarak araştırılmıştır. Bu tekniğin rutinde kullanımı 1990'lı yılların başında MR mühendislerinin güçlü manyetik alan gradiyentlerini icatları ile mümkün

olabilmiştir. 1990'da Moseley ve ark. (72) kedi beyinde fokal iskemi alanları oluşturarak yaptıkları deneysel çalışmada konvansiyonel MR görüntüleri normalken ölçülen ADC değerlerinde %50'den fazla azalma olduğunu saptamaları difüzyon MR tekniğinin klinik kullanımını hızlandırmıştır.

### **1.5.2. DAG'ın Tanımı ve Fizik Kurallar**

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) suyun mikroskopik hareketlerine bağlı olarak görüntü kontrastı oluşturan ve temel olarak eko planar görüntüleme (EPI) tekniği kullanılarak çok kısa sürede elde edilebilen ve kontrast madde kullanımına ihtiyaç göstermeyen fonksiyonel bir MRG sekansıdır. DAG interselüler ve intraselüler yapılarıdaki suyun mikrodifüzyonundaki değişikliklere hassastır. Konvansiyonel MRG'de su moleküllerinin doku içindeki difüzyon hareketinin elde edilen manyetik rezonans sinyaline katkısı çok azdır (72, 74). DAG'da ise görüntülenecek alana çok güçlü manyetik alan gradiyentleri uygulanarak biyolojik dokulardaki su moleküllerinin hareketi ölçülebilir. Bu sayede incelenen dokudan hücresel düzeyde bilgi alınabilir ve patolojilerle değişen serbest ya da kısıtlı su molekülünün sinyal özellikleri saptanarak tanı/ayırıcı tanıya önemli katkılar sağlanabilir. Ayrıca ADC ölçümleri yapılarak sayısal değerlendirmeye olanak vermesi diğer yöntemlere üstünlüğüdür. En sık kullanım alanı akut serebral infarkt tanısıdır. Bu yöntemin kendine has bazı terimleri ve artefaktları bulunmaktadır (72).

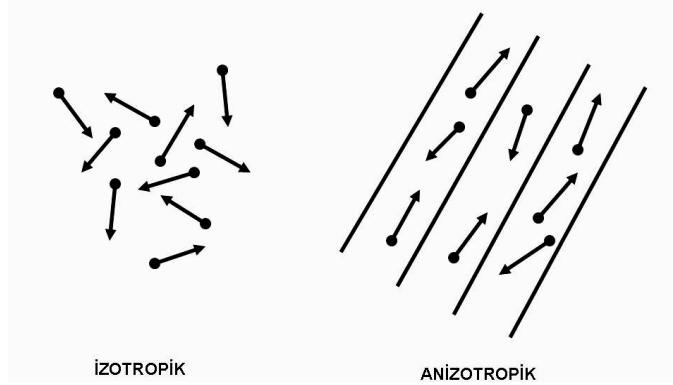
Difüzyon, su moleküllerinin termal (kinetik) enerjileri ile oluşan randomize (gelişigüzel) hareketidir. Basit bir fizik kuralı olmasına rağmen fizyolojik fonksiyonlar açısından oldukça önemlidir. Hücre içine glikoz ve oksijen gibi önemli metabolitlerin girişi, kapillerlerden hücreye doğru sıvı ortamda gerçekleşen difüzyonel harekete bağlıdır. Difüzyonel hareket moleküllerin intrinsek kinetik enerjileri sonucu gelişen randomize moleküler hareket sonucu oluşur. Bu hareket dokunun ısısına bağlı olarak gerçekleşir ve su dolu bir bardağa damlatılan mürekkep damlasının oluşturduğu harekete benzer şekilde; başlangıçtaki lokal yüksek konsantrasyonlu bölgeden, çevredeki düşük konsantrasyonlu bölgeye doğru gerçekleşir (Şekil 7 )(72).



**Şekil 7.** Yüksek konsantrasyonlu alandan düşük konsantrasyonlu alana difüzyon (72).

Net difüzyon yönü suda çözünen moleküller için konsantrasyon gradienti yönünde; konsantrasyon gradienti bulunmayan su molekülleri için ise gelişigüzel gerçekleşir. Su moleküllerinin başlangıç noktasından uzağa yönelen bu serbest hareketi “suyun kendi difüzyonu” olarak tanımlanır. MRG suyun bu hareketini değerlendirebilmek için ideal bir görüntüleme yöntemidir, çünkü difüzyonel hareketi etkilemeden hidrojen atomu nükleuslarının manyetizasyonu manipule edilebilmektedir. Bu tür hareket “intravoxel coherent motion” (IVCM) ve “intravoxel incoherent motion” (IVIM) olarak sınıflanmış olup difüzyonel hareket IVIM grubu içinde değerlendirilmektedir (42, 73). Normal şartlarda difüzyon her yöne doğru gerçekleşebilir ve buna ‘serbest difüzyon’ denir. Ancak biyolojik dokulardaki su moleküllerinin difüzyonu dokulardaki hücre içi ve hücreler arası yapılarca (örneğin: makromoleküller, membranlar, organeller, myelinize dokularda myelin liflerin şekilleri, sıklığı ) sınırlandırılmıştır. Buna da ‘kısıtlanmış difüzyon’ denir. Canlı dokularda hücre membranları arasında taşınan maddenin büyüklüğü difüzyon katsayısı (“diffusion coefficient”) ile ifade edilir. Biyolojik sistemlerdeki difüzyonun sürekliliği, dokuların difüzyon değerlerini karmaşık hale getirmektedir. Bu nedenle biyolojik dokularda difüzyon için görünen (“apparent”) difüzyon ve difüzyon katsayısı için de görünen difüzyon katsayısı (ADC: “apparent diffusion coefficient”) terimi kullanılır. Çünkü in vivo ortamda ölçülen sinyal kaybı yalnızca su difüzyonuna değil, damar içi kan akımı, BOS akımı ve kardiyak pulsasyon gibi fizyolojik faktörlere de bağlıdır. İn vivo dokular içerisinde difüzyon iki şekilde gerçekleşir. Bunlar izotropik ve anizotropik difüzyondur. İzotropik difüzyon,

moleküllerin hareketlerinin her yöne doğru olduğu difüzyon şeklidir. Anizotropik difüzyonda ise moleküllerin hareketi bir yönde diğer yönlerden daha fazla olabilir (42, 73)( Şekil 8).



**Şekil 8.** İzotropik ve anizotropik difüzyonda su moleküllerinin hareketlerinin şematik görünümü (73).

### 1.5.3. DAG'daki Randomize Hareket

DAG'ın ana fizik kuralı su moleküllerinin rastgele/gelişigüzel hareketidir. DAG Brownian hareket olarak bilinen, moleküllerin rastgele mikroskobik translasyon hareketleri ile sonuçlanan moleküler difüzyon için sensitif bir görüntüleme yöntemidir. Randomize termal hareket, su moleküllerinin sıvı ortamda birbirlerine çarpmaları sonucu oluşan defleksiyon ve rotasyon hareketleri ile her çarpan su molekülünün yer değiştirmesi esasına dayanır (73). Bir konsantrasyon gradienti yönünde partikül hareketi ile oluşan difüzyonel hareket Fick's kuralı ile tanımlanmıştır:

$$\text{Fick's kuralı: } J = (-D) \times (\_C)$$

**J:** Birim alandan her saniyede geçen partikül sayısı (flux, akım)

**\\_C:** Partikül konsantrasyon gradienti

**D:** Difüzyon katsayısı

Randomize harekette partiküllerin net akım yönü basit bir fizik kuralıyla yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğrudur. Başlangıçtaki yüksek konsantrasyonlu başlama bölgesinde birim alanda daha çok partikül bulunur. Fick's kuralı kullanılarak kompleks matematik işlemler sonucu difüzyon katsayısının bağımlı olduğu parametreler hesaplanmıştır (73):

$$D = d^2 / 2 \_t$$

**D:** Difüzyon katsayısı

**d:** Partiküllerin katettiği uzaklık

**\_t:** Zaman aralığı

DAG'da oluşan görüntü bu fizik kurallar ışığında meydana gelmektedir. Fick's kuralı ise konsantrasyon gradienti bulunan ortamlardaki difüzyonel hareket için geçerlidir. Su molekülleri konsantrasyon gradientini aşmaz ve bu nedenle Fick's kuralı geçersiz kalır. Kısa mesafede difüzyonel hareket oldukça efektif, uzun mesafede ise inefektiftir. Sonuçta suyun difüzyonel hareketi kısa mesafelerde daha etkin olup, MRG ile ölçülebilir sinyal değişikliğine yol açmaktadır.

#### 1.5.4. DAG'ın MRG Sinyali Üzerine Etkisi

MRG fiziğine göre RF puls uygulanan spinler, longitudinal manyetizasyonlarını kaybederler ve transvers manyetizasyon meydana gelir. Her spin kendi eksenini etrafında dönerken lokal bir manyetik alan ve buna bağlı küçük bir sinyal oluşturur. Net MRG sinyali ise tüm spinlerin toplam etkilerinin ortak sonucudur. İnhomojen bir ana manyetik alanda faz kayması oluşur. Bu da meydana gelen net MRG sinyalini azaltır. Zamanla faz kayması artar ve oluşan net sinyal buna bağlı olarak daha da azalır. Bu sinyal düşüşü şu şekilde formülize edilebilir;

$$S(t) = A(t) \times S_0$$

**S(t):** Sinyal düşüşü

**A(t):** Sinyal atenüasyon faktörü [Bu rakamsal bir değerdir ve 1 (sinyal düşüşü yok) ile 0 (sinyalde total kayıp) arası değişir]

**S<sub>0</sub>:** Kayba uğramamış, başlangıçtaki net sinyal (72–74).

Elde edilen formülde A(t) ile belirtilen sinyal atenüasyon faktörü transvers relaksasyon ile bağımlıdır. Eksternal manyetik alan içerisindeki spinlerin oluşturduğu sinyal iki etkiye bağımlıdır;

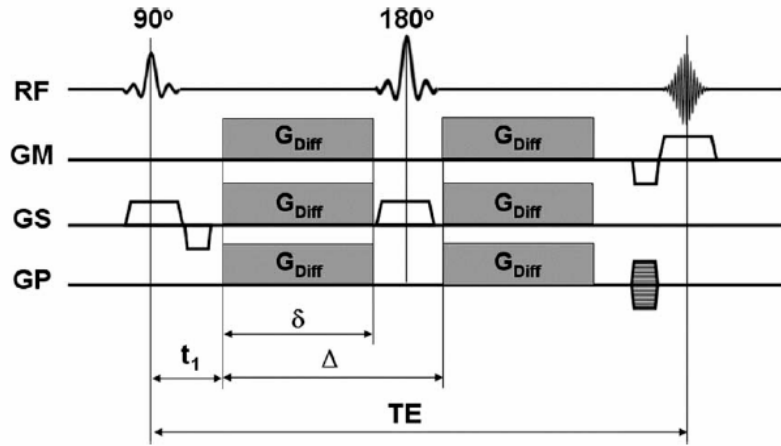
1) Su molekülleri gibi hareket eden spinler; manyetik alan içerisinde konumlarını değiştirir ve manyetik alanda inhomojenizasyona neden olurlar.

2) Spinlerin ortamdaki difüzyonel hareketine bağımlı olarak yeni lokalizasyonlarda eksternal manyetik alan gücü ilk lokalizasyonlarına göre farklılık gösterir.

Bu etkilerden ilki T2 relaksasyon ikincisi ise direkt olarak difüzyon sonucu oluşan yer değişikliği ile ilişkilidir. MRG’de sinyal kaybı oluşturan her iki etki de moleküllerin randomize termal hareketi sonucu oluşur. Oluşan bu sinyal kaybının konvansiyonel MRG sekanslarında oluşan sinyale katkısı çok küçüktür. Ancak MRG sistemlerindeki son gelişmeler, su moleküllerinin difüzyonel hareketini göstermeyi başarmıştır.

### 1.5.5. DAG’ın Elde Edilmesi

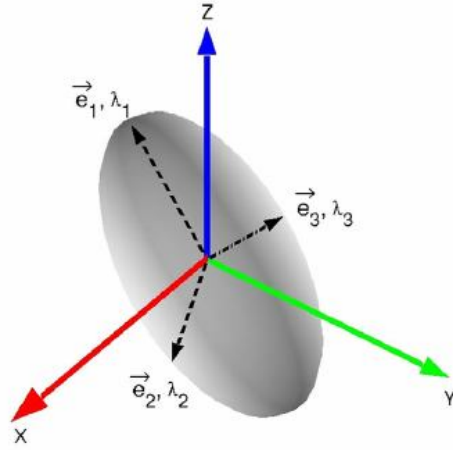
Difüzyon ağırlıklı ilk sekans 1965 yılında Stejskal ve Tanner tarafından tanımlanmıştır (73). Stejskal ve Tanner T2A spin eko sekansına ek olarak eşit ve zıt yönde iki gradiyent pulsu kullanmıştır. Moleküller  $180^\circ$  RF pulsuna simetrik yerleştirilmiş bir çift gradient pulsu ile manyetize edilirler (Şekil 9) (75).



Şekil 9. Difüzyon ağırlıklı spin eko Stejskal-Tanner görüntüleme pulsu.

Uygulama süresi  $\delta$  ve uygulama aralığı  $\Delta$  olan difüzyon ağırlıklı GDiff gradyanları her  $TE/2$  zaman diliminde uygulanmıştır. Difüzyon ağırlıklı sinyal, spin ekonun oluştuğu  $t = TE$  anında toplanmıştır. Difüzyon nüfuzu yalnızca GDiff  $\delta$  ve  $\Delta$  parametrelerine bağlıdır,  $t_1$ ’ den bağımsızdır. (RF: radyo frekansı; GM: okuma yönü; GP: faz kodlama yönü; GS: dilim seçme yönü) (75).

Difüzyon hareketlerini MRG’de görüntüye çevirebilmek için herhangi bir sekansı difüzyona hassaslaştıran güçlü gradiyentler gereklidir (73). Güçlü manyetik gradientleri belli yönlerde (x,y,z eksenlerinde) harekete geçirerek “su difüzyonu” baskın kontrast mekanizması haline getirilir ve bu da direkt olarak görüntülenir (Şekil 10).



**Şekil 10.** Difüzyon görüntüleme elipsoidi. Fiziksel gradyan koordinat sistemi (x,y,z) ve difüzyon elipsoidi eksenleri  $e_1, e_2, e_3$  görülmektedir (75).

DAG'ın mekanizması; uzaysal olarak değiştirilen güçlü bir manyetik alanda su moleküllerindeki protonların dağınık hareketlerinin birbirlerini etkilemeleri sonucu oluşan sinyal kaybının manyetik rezonans ile görüntülenmesi temeline dayanır (76).

Su molekülleri manyetik alan gradiyenti yönünde hareket ettikçe, ne kadar uzağa hareket ettiklerine bağlı olarak sabit moleküllere oranla transvers manyetizasyonda faz kayması oluştururlar. Bu faz kayması, spin eko sinyalinin yoğunluğu ile direkt olarak ilişkilidir.

Bu fenomen temelde faz kontrast MR anjiyografi tekniğiyle analogtur. Fakat difüzyon ağırlıklı görüntülemelerde faz kayması o kadar büyüktür ki, sonuçta sinyal kaybı oluşur (73).

Difüzyon ağırlıklı görüntülerde (DAG) sinyal yoğunluğundaki düşmeyle kontrast oluşmaktadır. Difüzyon ölçümünde uygulanan gradiyentin gücü, şiddeti ve uygulama süresi “ $b$ ” değeri ile ifade edilir. “ $b$ ” değeri gradiyentin gücü ve süresini yansıtan  $\text{sn/mm}^2$  birimine sahip bir parametredir. “ $b$ ” değeri arttıkça hareketli protonlardaki faz kayması ve dolayısıyla net sinyal kaybı artar. Pratik olarak DAG'da difüzyonun kısıtlandığı alan, çevre normal dokuya göre daha yavaş sinyal kaybına yol açtığı için hiperintens olarak görülecektir. Elde edilecek görüntünün difüzyon ağırlığını, uygulanan ekstra gradiyentin gücü; yani “ $b$ ” değeri ve süresi belirlediğinden görüntünün difüzyon ağırlığı arttırılmak isteniyorsa “ $b$ ” değeri

arttırılmalıdır. Klinik uygulamada genel olarak düşük ( $b=0$  sn/mm<sup>2</sup>) ve maksimum ( $b=800-1200$ , genellikle 1000 sn/mm<sup>2</sup>) iki adet “ $b$ ” değeri kullanılması önerilmektedir. “ $b=0$ ” değerli difüzyon görüntüsü sadece T2 ağırlıklı bilgi sağlarken, “ $b=1000$ ” x, y, z eksenlerinde saf difüzyon ağırlıklı görüntüler oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle; yüksek “ $b$ ” değeri uygulanarak elde edilen kaynak görüntüler difüzyon ağırlıklı görüntüler olarak adlandırılır. Bu değer seçilerek elde edilen difüzyon görüntüleri tanısal yorumlamalar için çoğunlukla yeterli olmaktadır (3, 8, 73).

DAG ile ölçülebilen difüzyon katsayısı görünürdeki difüzyon katsayısı (apparent diffusion coefficient ya da ADC) olarak ifade edilir. Çünkü mikroskopik su hareketi görüntülenebilmesine karşılık, bunun nedeni tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle görünürdeki (apparent) ifadesi bu olayı daha iyi tanımlamaktadır. DAG’dan kantitatif bir parametre olarak hesaplanan ADC, ekstraselüler ekstraselüler alandaki kapiller perfüzyon ve su difüzyonu etkilerini birleştirir. Böylelikle DAG normal ve patolojik doku yapısının ayırımında kullanılabilir. ADC su difüzyonu değerinin matematiksel olarak ölçümüdür. Eko-planar difüzyon MRG’de matematiksel ADC değerleri iki ana yöntemle ölçülmektedir. Birincisi Stejskal-Tanner formülü, diğeri ise ADC haritası üzerinden yapılan doğrudan ölçümdür. İkinci yöntem olan ADC haritasında piksel değerinden doğrudan hesaplama ise çok daha kolay ve güvenlidir. Difüzyon görüntüleme protokolünde elde olunan otomatik ADC haritaları bunu sağlamaktadır. Dokulardaki ADC değerinin ölçülebilmesi için en az iki farklı “ $b$ ” değeri olmalıdır. Her bir “ $b$ ” değeri ile bu “ $b$ ” değerine karşılık gelen sinyal intensitesinin doğal logaritması arasında lineer bir grafik elde edilir. Bu grafiğin negatif eğimi ADC değerini verir (77).

ADC ölçümlerinin doğruluğu “ $b$ ” değerinin hem büyüklüğü hem de sayısı ile ilgilidir. Rutin kullanımda uygulanan difüzyon gradiyentine dik olarak uzanan fibrilli yapılarda (örneğin beyaz cevher) normal difüzyonel hareket kısıtlanmış olarak gözükmemektedir ve difüzyon kısıtlanması yapan patolojileri (örneğin akut iskemi) taklit edebilmektedir. Bu nedenle üç ya da daha fazla eksendeki anizotropik difüzyon ağırlığı ortalaması “trace DAG” olarak ifade edilir ve anizotropik etkiden göreceli olarak bağımsızdır (72, 73).

### 1.5.5.1. Trace DAG

Difüzyon vektörünün izdüşümü hesaplanarak elde edilen görüntüye trace DAG denir. Her voksel (birim hacim) için difüzyon vektörünün izdüşümü; x, y, z yönlerinde ölçülen sinyal intensitelerinin çarpımının küp kökü alınarak hesaplanır. Böylece elde edilen trace DAG'da yöne bağlı sinyal değişikliği ortadan kalkmıştır. Bu görüntülerde kontrastı oluşturan difüzyonun büyüklüğü ve T2A sinyalidir. 'b' değeri arttıkça difüzyon ağırlığı artar, T2A'ya bağımlılık azalır.

### 1.5.5.2. ADC Map (Görünüşteki Difüzyon Katsayısı Haritası)

T2 parlama ('T2 shine through') sorununu önlemek için DAG'daki T2A etkisini ortadan kaldırmak gerekir. Her voksel için T2A etkisini ortadan kaldıran matematiksel hesaplamalar yapılır ve ADC map (görünüşteki difüzyon katsayısı haritası) elde edilir. ADC haritası doku difüzyonundaki rölatif farka göre şekillenir ve difüzyon kısıtlılığı gösteren alanın ADC değerinin ölçümüne olanak tanımaktadır. ADC haritası sinyalini oluşturan yalnızca difüzyonun büyüklüğüdür. Bu nedenle difüzyonun yönü ve sekansın T2 etkisinden bağımsızdır. ADC doku içine suyun hareketinin göstergesidir (74, 78). ADC akımın ortalama değerini ve hareket eden su moleküllerinin katettiği mesafeyi verir. Elde edilen ADC haritası, ölçülen difüzyon büyüklüğünün mutlak değerini gösterir; yani kısıtlanmış difüzyon düşük ADC değeri ve düşük sinyal; hızlı difüzyon ise yüksek ADC değeri ve yüksek sinyal olarak izlenir. ADC haritası sinyal intensitesi DAG'dakinin tam tersi olarak izlenir. Bu da kısıtlanmış difüzyon DAG'da yüksek, ADC haritasında düşük sinyalli; hızlı difüzyon DAG'da düşük ADC haritasında yüksek sinyalli olarak izlenir.

DAG'daki yüksek sinyal hem in vivo suyun difüzyonuna hem de sekansın T2 relaksasyon zamanına bağlıdır. Bu olaya T2 parlama etkisi ("T2 shine-through") denilmektedir. Yani T2A'da hiperintens olan lezyonlar kısıtlanmış difüzyon olmasa bile DAG'da yüksek sinyalli görülür ve kısıtlanmış difüzyonu taklit eder. ADC haritasının değerlendirilmesi ile bu etkiden kurtulunur (80). ADC haritası T2A etkisinden arındırılmıştır, difüzyon kısıtlanması ile T2 parlama etkisini ayırt etmektedir (80). Bu etki daha yüksek "b" değeri kullanılarak yani görüntünün difüzyon ağırlığı artırılarak azaltılabilir. Uzun TE değeri kullanıldığında ise gradiyent kullanım süresi uzayacağından T2A etkisi daha da belirginleşir. T2A etkisini azaltmak için TE süresi kısaltılmalıdır. Bu da gradiyent gücü artırılarak,

gradient kullanım süresi azaltılarak sağlanabilir. Eksponansiyel imajların kullanılması da T2A etkisinden kurtulmanın bir başka yoludur. Eksponansiyel imajlar difüzyon ağırlıklı imajların “ $b=0$ ” olan T2A imajlara bölünmesi ile elde edilir (73, 80).

DAG en az 1,5 Tesla ve daha fazla magnet gücündeki “ekoplanar” görüntüleme kapasitesindeki sistemler ile yapılabilmektedir. Difüzyon MRG Spin Eko, Turbo Spin Eko, Steady-State Free Precession gibi puls sekansları ile uygulanabilirse de günümüzde en yaygın olarak hızlı Single Shot EPI sekansı kullanılmaktadır. Güçlü gradientler sayesinde inceleme süresi oldukça kısalmaktadır.

Ekoplanar görüntüleme (EPI), hızlı açılıp kapanan gradientlerin neden olduğu uzaysal karışıklık ve manyetik duyarlılık (susceptibility) artefaktı görülmektedir. Tüm hareket artefaktları ADC değerlerinde yalancı yüksekliğe neden olabilir. Hasta hareketleri, kalp ve nefes hareketleri büyük faz kaymasına neden olduğundan, hayalet (ghosting) artefaktları oluşturur. Nedeni faz kodlama basamakları arasında olan hareket nedeni ile faz kontaminasyonu olmasıdır. Bu artefaktan kurtulmanın yolu faz kodlamanın rekonstrüksiyonudur. Navigator ekolar da hareket artefaktlarını düzeltmek için kullanılabilir (73, 80).

#### **1.5.6. DAG’ın Klinikte Kullanımı**

DAG’ın tanınması ile birlikte in vivo MRG çalışmaları için biyolojik dokulardaki suyun hareketi ve transportu dikkat çekici bir konu haline gelmiştir. DAG patolojik prosesler ile uygun olarak çevre ortamları değişikliklerinin neden olduğu proton hareketlerindeki değişikliği göstermektedir. Aynı alandaki inhomojeniteye DAG, Single Shot, Ekoplanar Imaging görüntüleme yüksek duyarlılıktadır (81). Tüm bu etkiler görüntünün şiddetinde azalmaya neden olur. Günümüzde difüzyon görüntüleme lezyonların karakterizasyonunda, kistik ve ödematöz değişikliklerin ayrımında, tedaviye yanıtın belirlenmesi amacı ile tümör çalışmalarında, hiperakut dönemde inme tanısını koymada kullanılmaktadır (3, 78).

Moleküler difüzyondaki ilk çalışmaların temel alanı nöroradyoloji üzerine yapıldı. DAG’ın klinikte en önemli ve en yaygın kullanım alanı 0–6 saatteki serebral iskeminin hiperakut dönemde tanısıdır. İnme gibi iskemik bir olay doku içine su sızıtısına bu da sitotoksik ödeme neden olur. Su hareketindeki bu değişiklikler

iskemik alan içinde ve DAG'da artmış sinyal intensitesi ile sonuçlanır. DAG'daki bu hiperintensitenin nedeni bilinmemektedir. Buna rağmen bu değişikliklerin çok faktörlü olmasına neden olan kanıtlar vardır. Mesela; ekstraselüler alandan intraselüler alana suyun geçişi, difüzyon yolunun artmış tortiyozitesi, intraselüler membran geçirgenliğinin kısıtlanması, membran ve hücre dansitesinin bozulması, selüler membran depolarizasyonunun bozulması gibi (2, 8, 74, 82).

Ayrıca DAG, ADC denilen suyun kantitatif biyofiziksel parametresini veriyor. Kronik iskemik bölgedeki ADC değeri normal noniskemik bölgedeki ADC değerinden daha büyüktür. ADC klinik ve deneysel inme ve iskemik doku progresyonunun takibinde kullanılmıştır. Sitotoksik ödem gibi doku suyundaki akut değişikliklerin gözlenmesi ile serebral iskemiden sonra erken dönemdeki iskemik dokunun tanımlanmasında DAG'ın yararlılığı kanıtlanmıştır. ADC değeri örneğin serebral iskemi, tümör progresyonu oluşumu süresince dokunun durumuyla ilişkilendirilmiştir. Özellikle iskemi, tümör progresyonu gibi dokuları etkileyen olaylarda ATP'de azalma, Na-K pompasındaki değişiklikler nedeniyle homeostazı koruyabilmek için o bölgenin vaskülarizasyonunda azalma meydana gelir, bu da ADC haritasına kısıtlanma olarak yansır. Bu cevap mekanizmaları suyun ekstraselüler alandan intraselüler alana geçişi ile hücre çevresindeki ve içindeki suyun akımında azalmaya yol açar ve ADC değerleri azalır. ADC'deki azalma akut iskemiden kronik iskemiye geçiş süresinde görülür. Vaskülarizasyondaki azalma devam ettiği sürece ADC değerindeki azalma devam eder. İnanılmaktadır ki ADC; düz kaslardaki yapısal dehidratasyon, difüzyon yolunun bozulması ve hücrelerin şişmesine neden olan sitotoksik ödemin ölçümünde kullanılabilir ve doku suyundaki akut değişikliklere çok sensitiftir. Daha sonraki zamanlarda (kronik süreçte) ekstraselüler ve intraselüler alandaki su içeriğindeki değişiklikler ile bozulmuş hücre membranı tarafından tutulan suyun ADC'sinde artışa neden olabilir (2, 74, 82, 83).

Deneysel çalışmalarda iskemik hasarı izleyen birkaç dakika içinde tüm MRG sekansları ve inceleme yöntemleri normal iken ADC değerlerinde belirgin düşme olduğu ve serebral iskeminin başlaması ile en erken 3. dakikada difüzyonel değişikliklerin başladığı gösterilmiştir. Difüzyon ağırlıklı MR görüntüleriyle akut inme semptomlarının başlamasından sonraki ilk 6 saat içinde %94–100 duyarlılık, %100 özgüllük oranları ile akut infarkt alanının saptanabildiği bildirilmiştir. İskemi

başlangıcından 2 saat sonra duyarlılığın %100'e yakın olduğunu bildiren yayınlar da vardır. DAG acil şartlarda serebral iskeminin diğer ani nörolojik fonksiyon kaybına yol açan nedenlerden ayırımını sağlamaktadır. DAG aynı zamanda intrakranial enfeksiyonlar, neoplaziler, demyelinizan hastalıklar ve travmatik beyin hasarı dâhil birçok serebral patoloji hakkında bilgi vermektedir ve tanıda konvansiyonel MRG'ye katkıda bulunmaktadır (78, 80).

DAG özellikle konvansiyonel MRG sekansları ile ayırt edilmesi mümkün olmayan nekrotik tümör-beyin absesinin ayırıcı tanısında da çok yararlıdır. Nekrotik bir tümör artmış difüzyon sinyali ve artmış ADC değerleri verirken, abse kısıtlı difüzyon sinyali ve düşük ADC değerleri ile tanınır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki Creutzfeld-Jacob hastalığı ve herpes ensefalitinde DAG konvansiyonel T2 ağırlıklı görüntülerden daha duyarlıdır (84).

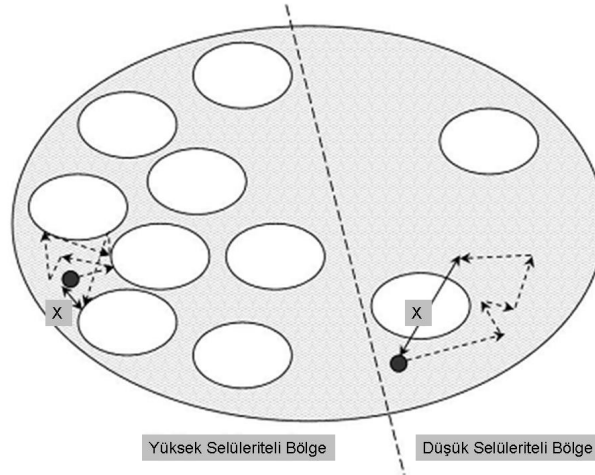
Bakteriyel menenjitin komplikasyonu olan subdural efüzyon ya da ampiyem konvansiyonel MRG inceleme ile ayırt edilmesi çok zor iki koleksiyondur. Difüzyon kısıtlanmasına sekonder olarak ampiyem DAG'da hiperintens, steril efüzyon ise BOS'a benzer hipointens izlenmektedir. Ampiyemin tedavisi acil direnaj, efüzyonun ki ise konservatif olup DAG, menenjitte oluşan ekstra-aksiyal koleksiyonlara iki farklı müdahale olan konservatif tedavi ya da drenaj cerrahisi yapılmasına karar vermede önemli rol oynamaktadır (84).

Yine konvansiyonel MRG ile çoğu zaman epidermoid tümör ve araknoid kist ayırt edilemez. Epidermoid tümör DAG'da beyin parankimi ve BOS'a göre belirgin hiperintensite göstermektedir. Tam tersi araknoid kist ise, yüksek ADC değeri nedeni ile BOS ile izointens izlenmektedir. Yine DAG ile epidermoid tümör operasyonu sonrası rezidü tümör varlığı BOS ile dolu rezeksiyon kavitesinden yüksek sinyal intensitesi ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (77, 84).

Nöroradyoloji için kullanılan DAG hem yetişkinlerde hem de pediatrik hastalarda kas-iskelet sistemi ve batın gibi vücudun diğer bölümlerinde de uygulanabilmiştir. Vücudun çeşitli bölgelerindeki mikroyapısal oluşum temelli moleküler hareketlerin kalitatif ve kantitatif olarak saptanması DAG ile doğrulanmıştır. Colagrade ve ark. (82) 2006 yılında pediatrik hastalarda kas-iskelet sistemi ve batında DAG'ın şimdilerdeki katkısız değerini çalışmışlardır.

Konvansiyonel MRG incelemelerinin T1A ve T2A sekansları kullanılarak pediatrik dönemdeki beyin myelin matürasyon takibi yapılmaktadır. Klasik bilgi olarak ilk 6 ayda myelinizasyonun değerlendirilmesinde T1A kesitler, sonraki 6 ayda ise T2A görüntüleri kullanılmaktadır. 1990 'lı yıllarda beyin matürasyonun değerlendirilmesinde DAG'ın değerli bilgiler verdiğini bildiren çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalarda beyin matürasyonunun değerlendirilmesinde DAG ile daha hassas ve objektif veriler sağlandığı bildirilmektedir (85).

Yeni teknik gelişmeler sayesinde, son zamanlarda yapılan çalışmalarda DAG'ın beyin tümörlerinin sellüeritesini göstermede ve gliomları evrelemede yararlı bilgiler sağladığı bildirilmiştir. Histopatolojik çalışmalar ile malign tümörlerin benign tümörler ile karşılaştırıldığında daha yüksek sellüeriteye sahip oldukları bilinmektedir. Bu sellüerite dansite farklılığı DAG'a yansımaktadır (Şekil 11). Yapılan değişik çalışmalarda karaciğer, pankreas, böbrek, over, serviks, mesane, prostat ve meme gibi değişik bölgelerdeki tümörlerin karakterizasyonunda difüzyon ağırlıklı MRG'nin tanıya önemli katkılar sağladığı ve tümörlerin sellüeritesi ile ilişkili olarak, malign tümörlerin benign lezyonlara oranla daha fazla difüzyon kısıtlılığı ve düşük ADC değerleri gösterdiği belirtilmiştir (86).



**Şekil 11.** Yüksek ve düşük sellüeriteli bölgelerde su moleküllerinin hareketleri ve birim zamanda kat ettikleri mesafeler (x) izlenmektedir (86).

Solid dokuların hücresel yoğunluğu ve nükleus/sitoplazma oranı gözden geçirildiğinde bu oranların ADC değerini etkilediği dikkati çekmiştir. Malign tümörlerin ADC değerleri normal dokular ya da benign lezyonlar ile

karşılaştırıldığında azalmış olarak izlendi. Hücre zarı yapısı, hücre zarındaki aktif transport ve malign hücredeki sıvı akımının patolojiye doğru olması ADC değeri ve tümör sellüeritesi ilişkisinde etkili olmaktadır (86, 87).

DAG ve ADC'nin neoplazmların radyolojik ayırıcı tanısında kullanımı ilk olarak santral sinir sistemi (SSS) için ve baş-boyun bölgesi için uygulandı. Bir de over kistik tümörlerindeki benign kistik içerikten malign lezyonlar tarafından oluşturulan sıvının ayırımında kullanıldı (88).

Pilot deneme çalışmalar tüm gövde difüzyon ağırlıklı MRG ile kanser taraması da yapılabildiğini bildirmektedir. Bu çok önemli bir gelişmedir. Bu tekniğin uygulaması abdominal organlar için zordur. Çünkü hareket artefaktlarına yüksek duyarlılıktadır. Bu nedenle DAG'ın abdominal organlara uygulanması zor olmasına rağmen hepatic tümörlerin değerlendirilmesi için kullanımı son yıllarda bildirilmiştir. Ve sonuçta konvansiyonel T2A imajlarda belirgin hiperintensite ile birlikte hepatic tümörlerin değerlendirilmesinde DAG'ın yararlı olabildiği sonucuna varılmıştır (73, 89).

TURBO FLASH görüntüleme hem hazırlık periyodu hem de sekans süresi 10 ms'den çok daha kısa olan bir teknik olup bu teknik standart MRG sistemlerine uygulanabilir. Teknik olarak nabza duyarlı difüzyon ağırlıklı TURBO FLASH görüntüleme tek nefes tutma süresinde elde edilebilir. Bu da hareket artefaktları risklerini büyük ölçüde düşürebilir. Kalp atışı ve intestinal peristaltizmin neden olduğu artefaktlardan dolayı abdomen çalışmasında problemler yaşanır. Bu problemleri çözmek için Takahara ve ark. (90) daha uzun tarama zamanı uygulanabilen serbest nefes altında bir vücut DAG prosedürü bildirdi.

DAG son zamanlarda geliştirilen güncel bir teknik olmasına rağmen bazı çalışmalar metodun klinik değerini henüz göstermiştir. Bu çalışmaların çoğu SSS üzerinedir. Böbreklerin DAG'ı ön çalışma olarak bildirilmiş olmasına rağmen vücut çalışmaları oldukça güçtür. Teknik olarak perfüzyon MRG gibi DAG'ın de uygulaması kısıtlıdır (91).

Abdomenin DAG'ı çok hızlı sekanslarla elde edilebilir. EPI hızlı manyetik rezonans görüntüleme metodudur. Konvansiyonel MRG'deki büyük fizyolojik hareketlerin görüldüğü organlarda kullanılması uygun olabilir. EPI DAG mükemmel bir sinyal/gürültü oranı sağlamaktadır. Çünkü birçok organın sinyali çok düşükken

lezyonların sinyali yüksektir. DAG'daki T2 shine through etkisinden dolayı kadın pelvik bölgesi için 800–1000 sn/mm<sup>2</sup> gibi ortalamadan yüksek 'b' değerinin kullanılması istenmektedir. Abdomende makroskopik hareketler kaçınılmazdır. Hava ve yağ vücudun diğer yerlerine göre abdomende çok fazladır. Böylece DAG'ın abdomende kullanımı sınırlıdır. Yeni geliştirilen hızlı görüntüleme sekansları (EPI) ile paralel görüntüler elde edilerek bu azaltılmaya çalışılır. Bu yenilik her pikselin bant genişliği artırılarak ve kısa EPI uygulanarak sonuçlandırılmıştır (78, 92).

Hava içeren barsak luplarına bağlı olarak uzaysal alanlardaki bozuklukların EPI DAG'ı yüksek duyarlılıkta etkilemesinden dolayı sekans parametrelerinin optimizasyonu çok önemlidir. Abdomenin DAG'ı en büyük avantajlarından birisi çok güzel doku kontrastlanması ile birlikte hiperintens alan olarak malign lezyonların ortaya çıkarılabilir olmasıdır. DAG tüm vücutta uygulanmasına rağmen özellikle fokal lezyonların karakterizasyonu ve tesbitinde abdominal görüntüleme için büyük bir potansiyel oluşturur. Önce yapılmış bir çalışmada DAG ve ADC'nin hepatik lezyonların ayırımında yardımcı olduğu gösterildi. Nasu ve ark. (93) yaptıkları çalışmada paralel görüntüleme tekniğini buldular ve bununla kolorektal kanserli alanların yüksek sinyalli, normal kolon duvarı ve feçes alanlarının düşük sinyalli olduğunu gösterdiler. Konvansiyonel MRG ile benign ve malign lezyonları ayırt etmek oldukça zordur. Bazı hallerde DAG bize doku karakterizasyonunda oldukça faydalıdır. Klinik uygulamada tümörlerin uygun tespit ve tanısı için DAG'ın rolü önemlidir (8, 87, 94–96).

İleri paralel görüntüleme teknikleri sinyal/gürültü oranını arttırmakta ve görüntü bozulmasını azaltmaktadır. DAG moleküler difüzyondaki farklılıklardan kaynaklanan patolojik odakların yaydığı anormal sinyal artışını gösterebilir. Bu durum terapötik sonuç takibi için malign ve benign dokuların ayırt edilmesinde faydalı olabilen ADC'nin kantitatif değerlendirilmesini mümkün kılar (97).

Jinekolojik görüntüleme için DAG'ın faydası üzerine çok az çalışma vardır. DAG jinekolojik hastalıklarının çeşitliliğinin değerlendirilmesinde patolojik doku kontrastı yansımalarını tespit etmede mükemmeldir. DAG moleküler difüzyon esasına dayalı doku kontrastı sağlar. Malign tümörler genellikle DAG'da yüksek sinyalli intensite odağı olarak tanınırlar. Bu yüzden su difüzyonu malign tümörlerin hücre yoğunluklu dokularında kısıtlıdır. Yapılan çalışmalarda DAG sadece ovarian

kanserlerin ilk tutulum odağını değil, yaygın peritoneal implantları da yüksek sinyal intensitesi şeklinde göstermiştir. DAG rutin sekanslarla kolayca atlanabilen ve apaçık görünmeyen tümör odağının tesbitinde kullanılır. Yüksek rezolüsyonlu imajların korelasyonu dikkatli yapılmazsa normal yapılar ve benign lezyonlar DAG'da yalancı pozitif sonuçlara neden olabilir (97, 98).

Tüm vücut DAG'da T1A ve T2A görüntülemelerden farklı olarak, moleküler difüzyon bazlı çok mükemmel doku kontrastlanması sağlanır. DAG bariz göze çarpan intensite artışı şeklinde görülen odaklar olarak malign tümörlerin gösterilmesinde yüksek potansiyele sahiptir. DAG'ın gri skalaya zıt bir şekilde olan üç boyutlu gösterimi PET'deki görüntülere benzerdir. Difüzyon ağırlıklı görüntüler üzerindeki sinyal lokalizasyonu füzyon yazılımı olmaksızın bile konvansiyonel MRG ile korele edilebilir. Bu korelasyon görüntülemeler arasındaki kesit kalınlığı, kesitler arası boşluk ve inceleme alanı büyüklüğü aynı yapılarak sağlanır. Füzyon yazılım mümkün olmadığında sinyalin anatomik lokalizasyonu manuel olarak DAG'ın gri skala ile zıtlştırılmış görüntüsü konvansiyonel MRG'leri üzerinde doğrulanabilir. Malign tümörlerin ortaya çıkarılmasında bu korelasyon anlamlı olup daha da geliştirilebilir. Bu teknik; kolayca gözden kaçabilecek intraabdominal tümörlerin ortaya çıkarılmasında en fazla değeri taşımaktadır (99, 100).

Koyama ve ark. (101) yaptıkları çalışmada vücut MRG görüntülemelerde DAG'ın konvansiyonel T2A görüntülerden daha sensitif olmasına rağmen benign ile metastatik lenf nodu ayırımında sınırlı değere sahip olduğunu göstermişlerdir.

ADC değerleri deneysel iskemik ve klinik inme olan dokunun takibinde kullanılmıştır. DAG, *invivo* doku içindeki su hareketindeki değişiklikleri en erken dönemde gösteren yöntemdir. DAG endometrium karsinomunu gösterebilir, ADC de malign-benign ayırımında yardımcı olur. Ayrıca ADC değerleri leiomyomlardaki uterin arterial embolizasyon veya USG foküslü ablasyon tedavisinin izleminde de kullanılabilir (2, 4, 83, 102). Kistik ovarian tümörlerin teşhisinde DAG'ın uygulamasıyla ilgili bazı raporlar vardır. Kistik ovarian tümörlerde DAG'ın kullanımıyla ilgili özellikle malign-benign ayırımında karşıt görüşler de mevcuttur. Kistik ovarian tümörler arasında bir ayırım yapmada ADC değerlerini belirlemek oldukça güçtür. Bu nedenle malign-benign kistik ovarian tümörlerin ayırımında DAG'ın rolü sınırlıdır. Ovarian karsinomların peritoneal implantlarından

kaynaklanan anormal sinyal yoğunluklarını DAG barsak gibi çevre organlardan gelen sinyallerden açık ve net olarak ayırt edebilmektedir. DAG'ın peritoneal yayılımdaki doğruluğu için daha geniş çalışmaların yapılması gerekmektedir. Yine de peritoneal yayılımın değerlendirilmesinde konvansiyonel T2A'ya göre DAG'ın sensitivitesi ve spesifitesi yüksektir. Pelviste Fast Spin Eko MRG yüksek kaliteli görüntüler oluşturabilir. Çünkü hareket ve nefesten etkilenen ve görüntüyü bozan artefaktlar engellenir (103).

Kadın pelvik bölgedeki DAG'ın beklenen klinik uygulamaları tümör ve metastatik lezyonların tanısını da içermektedir. Ovarian karsinom durumlarında DAG sadece primer odağı değil yayıldığı alanları da yüksek sinyalli alanlar şeklinde göstermektedir. DAG'ın rekürren jinekolojik tümörlerin tesbitinde de faydalı olacağı beklenmektedir. Bununla birlikte DAG'ın malign-benign tümör ayırımındaki rolü sınırlı olabilir. Anormal gonadları olan hastalarda ektopik yerleşimlerin belirlenmesi için de DAG'ın kullanılabilirliği rapor edilmiştir (104).

Malign ve benign jinekolojik lezyonları ayırmada hem konvansiyonel sinyal intensitesi hem de lezyonun ADC'si birlikte değerlendirmeye alınmalıdır. DAG, tümörlerin tespitinde, karakterize edilmesinde ve tedaviye cevabın izleminde yaygın olarak kullanılabilir.

## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1 Çalışma Grubu

Ekim 2007 ile Ekim 2008 tarihleri arasında, Fırat Üniversitesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı MR ünitesine pelvik kitle ön tanısıyla başvuran hastalara alt batin MR ve difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme incelemesi yapıldı. Pelvik kitle ön tanısı olan olgular çalışmaya alınmadan önce yapılacak işlem hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilerek izinleri alındı. Çalışmaya 16–75 yaş aralığındaki toplam 125 kadın olgu dahil edildi. Çalışma protokolü Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı (Tarih: 07.09.2007 Sayı: 380–1776).

Tüm olgularda pelvik bölgenin difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleri alınarak *b100*, *b600* ve *b1000* gradient değerlerinde, saptanan kitlelerin ADC ölçümleri yapıldı. Görüntüler yemek yememe ya da su içmeme gibi herhangi bir hasta hazırlığı yapılmadan ve kontrast madde kullanılmadan elde edildi.

### 2.2 Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme (DAG)

Çalışmaya katılmayı kabul eden pelvik kitle ön tanılı hastaların alt batin difüzyon MRG incelemeleri hastanemizin Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışma, 1.5T GE Signa Hispeed Excite MR sistemi (General Electric, Milwaukee, WI) kullanılarak yapıldı. Tüm olgular supin pozisyonda; kullanılan koil tipine göre baş ya da ayak kısmı magnete yakın olacak şekilde incelemeye alındı. Hastaların pelvik bölgeleri, 4 kanallı Torso-PA veya spine koilinin merkezine gelecek biçimde tetkike hazırlandı. Tetkik esnasında uymaları gereken kurallar hakkında hastalara bilgi verildi. Tetkik esnasında MR uyumlu kulaklık sistemi aracılığıyla hastalarla iletişim kuruldu. 3-plane-localizer (pilot) görüntülerin alınmasının ardından, hastaların pelvik bölgelerinden aksiyal düzlemde difüzyon ağırlıklı görüntüler alındı. Difüzyon MR görüntüleme işlemi ortalama 30 saniye sürdü. Her hastadan sırasıyla *b100*, *b600* ve *b1000* gradyent değerlerinde toplam 3 adet aksiyal planda difüzyon ağırlıklı eko-planar görüntü (EPI) alındı.

Görüntülerde kullanılan parametreler şunlardır: Matriks: 128x128, NEX: 1,0, FOV: 30, kesit kalınlığı: 5 mm, kesitler arası boşluk: 0, difüzyon yönü: Tüm yönler, TR:8000, TE: Minimum, ROI ortalama 45 mm<sup>2</sup> idi.

### 2.3. Görüntülerin Analizi

Elde edilen difüzyon ağırlıklı görüntüler MR sisteminin çalışma istasyonunda (Workstation) işlendikten sonra pelvik kitlelerin renkli ADC haritaları çıkarıldı. Pelvik kitle ön tanılı hasta grubunda T2A'da tesbit edilen kitleden ADC değerleri  $\text{sn/mm}^2$  olarak ayrı ayrı ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ölçüldü. ADC değerleri, dairesel inceleme alanı Region of interest (ROI) ile ölçülüp, bunların ortalaması esas değer olarak kabul edildi. ROI için ortalama  $45 \text{ mm}^2$ 'lik değer baz kabul edilerek, bu değer üzerinden MRG cihazında otomatik ölçümler yapıldı. Hesaplamalar, üç farklı  $b$  değeri için ayrı ayrı olacak biçimde pelvik kitlelerden yapıldı. T2A görüntülerden lezyonun yeri ve sayısı belirlendi, boyutu ölçüldü. Daha sonra opere edilerek histopatolojik tanısı konulan ve opere edilmeyip klinik olarak takip edilen pelvik kitleli hastaların DAG ile elde edilen ADC verileri hesaplanarak difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme bulgularının lezyonların malign-benign ayırıcı tanısına olan katkısı değerlendirildi.

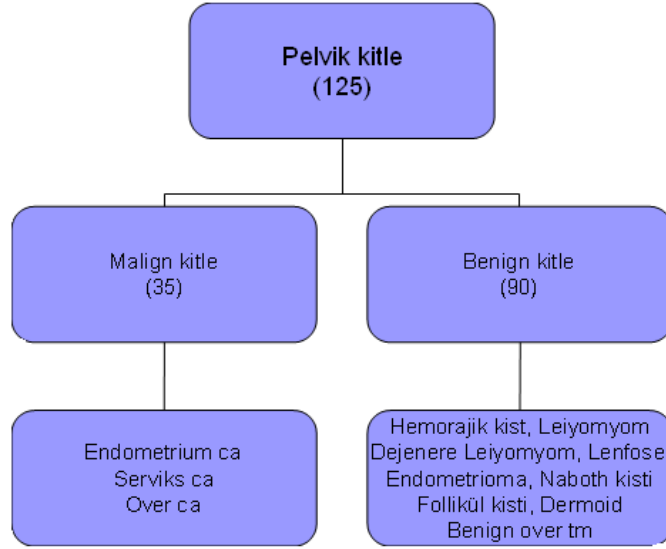
### 2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 12.0 for Windows programı kullanıldı. Elde edilen veriler parametrik dağılım gösterdiğinden, parametrik varsayımları sağladı. Bütün ADC değerleri ortalama±standart sapma olarak verildi. İstatistiksel değerlendirme Student's t (Bağımsız İki Örnek) testi kullanılarak hesaplandı. İkişerli grupların karşılaştırması için Student's t, Mann-Whitney-U testi kullanıldı. Tüm analizlerde  $p<0.05$  sonucu istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Gruplar arası ilişkiler grafiklerle şematize edildi.

### 3. BULGULAR

Pelvik kitle ön tanısı nedeni ile alt batin MRG tetkiki yapılan ve görüntülemeye pelvik bölgede kitle saptanan toplam 125 kadın olgunun yaş ortalaması 39 (16–75) olarak hesaplandı.

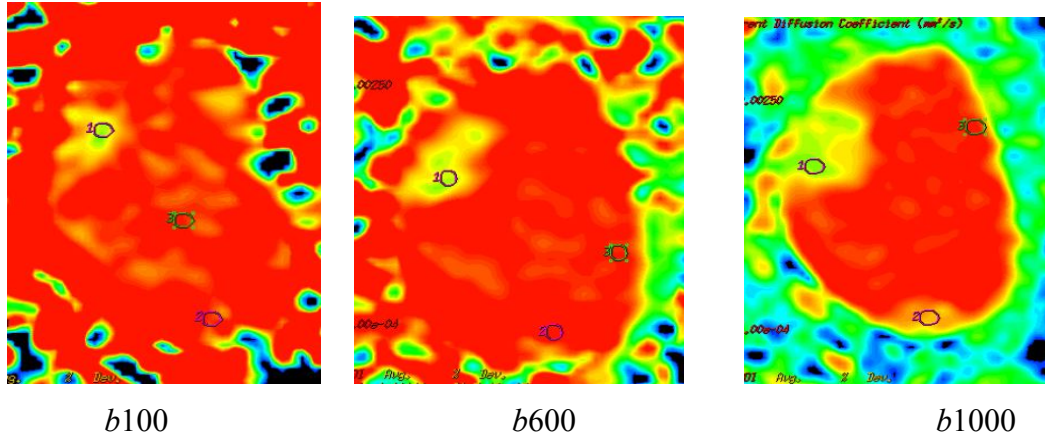
Çalışmaya dahil edilen 125 olgunun 67'si opere edilirken 58'i opere edilmeyip klinik olarak takip edildi. Opere edilen olguların histopatolojik incelemesi ve klinik takip sonrası olguların 35'i malign, 90'ı benign özellikte saptandı. Malign kitlelerden 12'si serviks kanseri, 5'i endometrium kanseri ve 18'i over kanseri tanısı aldı. Benign kitlelerden 5'i benign over tümörü, 12'si endometrioma, 8'i matür kistik teratom (dermoid tümör), 20'si leiomyom, 8'i dejenere leiomyom, 11'i follikül kisti, 5'i naboth kisti, 12'si hemorajik kist ve 9'u lenfositel olarak tanı aldı (Şekil 12).



**Şekil 12.** Çalışmamızdaki pelvik kitleli olguların histopatolojik diyagramı.

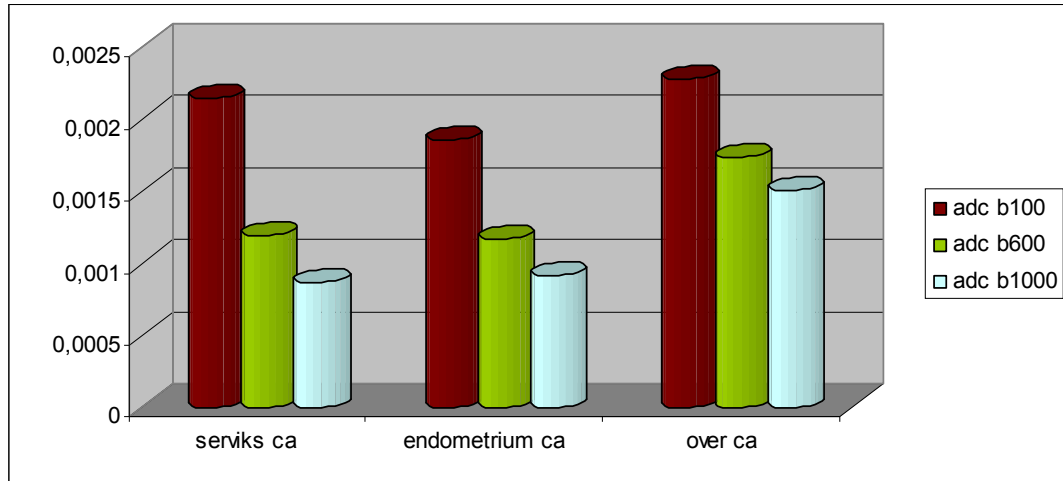
Bu çalışmada, pelvik kitle ön tanısı ile değerlendirdiğimiz ve yapılan alt batin MRG'de pelvik bölgede kitle saptanan 125 olgunun 67'sinde DAG'dan elde edilen ADC ölçümleri ile histopatolojik sonuçlar karşılaştırıldı. Klinik ve radyolojik olarak benign düşünülen 58 olgu ise opere edilmeyip klinik olarak takip edildi. Pelvik bölgedeki malign ve benign kitlelerin difüzyon ağırlıklı görüntülerinde, 'b' değerindeki artışa zıt olarak ADC değerlerinde düşüş olduğu saptandı. Difüzyon ağırlıklı EPI görüntülerden ADC haritaları oluşturulduğunda; 'b' değeri artışı ile

pelvik bölgedeki malign ve benign kitlelerde düşen ADC katsayılarına bağlı olarak renk değişimi olduğu gözlemlendi (Şekil 13).



Şekil 13. Difüzyon ağırlıklı görüntülerden elde edilen ADC haritalarında 'b' değeri artışına göre izlenen renk değişimi.

Pelvik bölgedeki malign ve benign dokuları ayırt etmede DAG tekniği ile elde edilen ADC değerleri opere edilen hastaların histopatolojik sonuçları ile karşılaştırıldı. Malign kitleli hastalar grup I ve benign kitleli hastalar grup II olarak isimlendirildi. Malign kitlelerin (grup I) ve benign kitlelerin (grup II) ADC değerleri ayrı ayrı hesaplandı (Şekil 14). Bu yöntemle DAG'ın pelvik kitlelerin malign-benign ayırımında kullanılıp kullanılmayacağı araştırıldı.



Şekil 14. Pelvik bölgedeki malign lezyonların ortalama ADC değerleri.

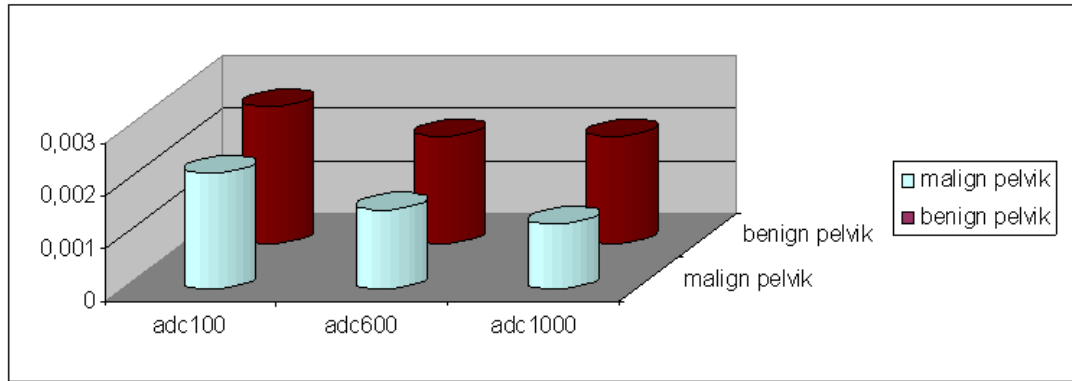
Histopatolojik inceleme sonrası malign lezyon saptanan grup I hastalarda lezyona ait DAG ile elde edilen ADC ölçümleri ile benign lezyonu bulunan grup II olguların ADC ölçümleri karşılaştırıldığında; grup I'deki *b100*, *b600*, *b1000* DAG için ölçülen ADC değerleri grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha düşük saptandı (  $p<0.05$ ) (Tablo 5) (Şekil 15).

**Tablo 5.** Grup I ve grup II' deki olguların DAG ile elde edilen ADC değerlerinin karşılaştırılması

	n	b100	b600	b1000
<b>Grup I</b>	35	2.18±0.06*	1.47±0.04*	1.22±0.02*
<b>Grup II</b>	90	2.60±0.08*	2.05±0.05*	1.79±0.02*

n= hasta sayısı

\* Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir ve birimi  $\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>'dir.

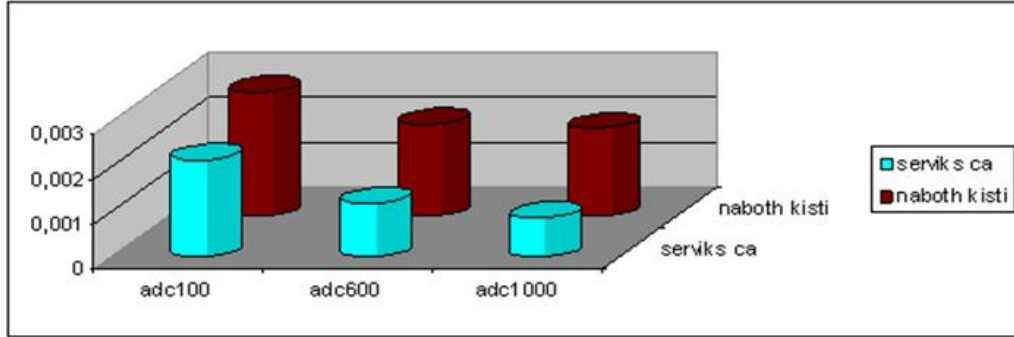


**Şekil 15.** Malign ve benign pelvik kitlelerin ortalama ADC değerlerinin karşılaştırılması.

Çalışmamızda incelenen diğer parametreler ise; overin benign tümörleri ile over kanserinin, over kanseri ile dermoid tümörün, dermoid tümör ile overin benign tümörlerinin, leiomyoma ile endometrium kanserinin, naboth kisti ile serviks kanserinin ve dejenere leiomyom ile leiomyomanın DAG ile elde edilen ADC değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılmasıdır.

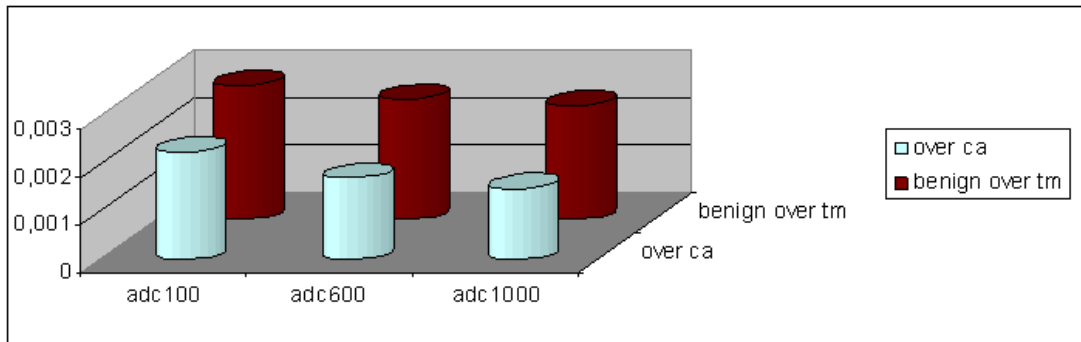
Birincisi; serviks kanseri ile o bölgenin benign lezyonu olan naboth kisti karşılaştırıldığında serviks kanserli olguların DAG ile elde edilen ADC ölçümleri (*b100*, *b600*, *b1000*) ( $2.14 \times 10^{-3}$ ;  $1.18 \times 10^{-3}$ ;  $0.86 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve naboth kisti olan

olguların ADC değerlerinden ( $2.74 \times 10^{-3}$ ;  $2.02 \times 10^{-3}$ ;  $1.93 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük bulundu (Şekil 16). Bu 3 parametreden hepsinde istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ( $p < 0,05$ ).

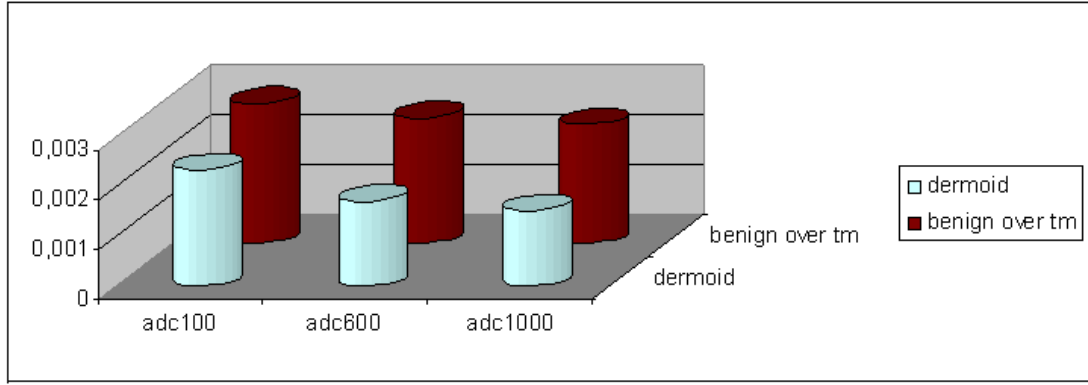


**Şekil 16.** Serviks kanseri (serviks ca) ile naboth kisti ADC değerlerinin karşılaştırılması.

İkincisi; over kanseri ile benign over tümörlü olgular karşılaştırıldığında over kanserli olguların DAG ile elde edilen ADC değerleri ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $2.27 \times 10^{-3}$ ;  $1.72 \times 10^{-3}$ ;  $1.50 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve benign over tümörü olan olguların ADC değerlerinden ( $2.84 \times 10^{-3}$ ;  $2.54 \times 10^{-3}$ ;  $2.41 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük saptandı (Şekil 17). Ancak bu 3 parametreden yalnızca  $b600$  ve  $b1000$  değerlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Üçüncüsü; overin benign lezyonları ile dermoid tümör olguları karşılaştırıldığında, dermoid tümör olgularının DAG ile elde edilen ADC değerleri ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $2.35 \times 10^{-3}$ ;  $1.72 \times 10^{-3}$ ;  $1.52 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve benign over tümörlü olguların ADC değerlerinden ( $2.84 \times 10^{-3}$ ;  $2.54 \times 10^{-3}$ ;  $2.41 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük bulundu (Şekil 18). Bu 3 parametreden  $b600$  ve  $b1000$  değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0,05$ ).

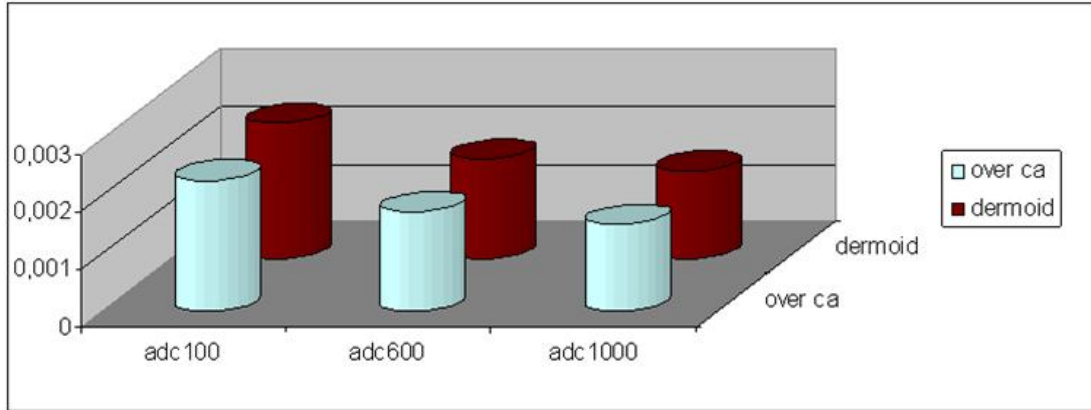


**Şekil 17.** Over kanseri (over ca) ile benign over tümörünün ADC değerlerinin karşılaştırılması.



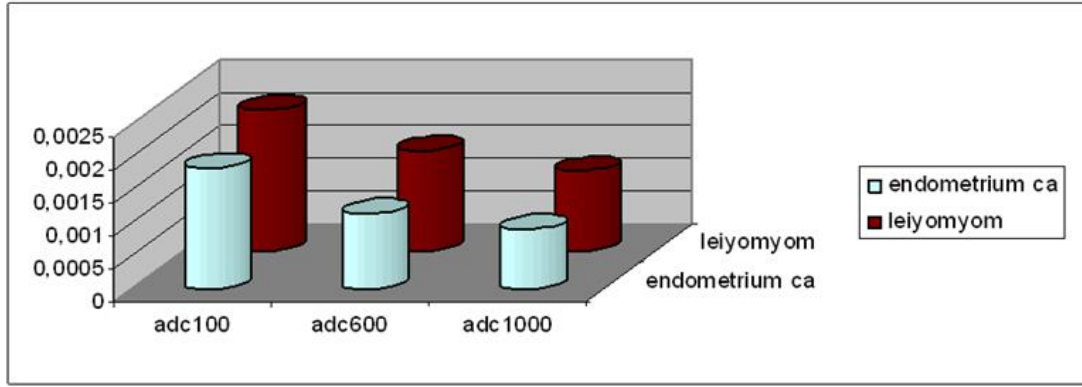
**Şekil 18.** Dermoid tümör ile benign over tümörünün ADC değerlerinin karşılaştırılması.

Dördüncüsü; over kanseri ile dermoid tümörlü hastalar karşılaştırıldığında over kanserli olguların DAG ile elde edilen ADC değerleri ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $2.27 \times 10^{-3}$ ;  $1.72 \times 10^{-3}$ ;  $1.50 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve dermoid tümörü olan olguların ADC değerleri ( $2.35 \times 10^{-3}$ ;  $1.72 \times 10^{-3}$ ;  $1.52 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) birbirlerine çok yakın olarak düşük saptandı (Şekil 19). Bu nedenle istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi.



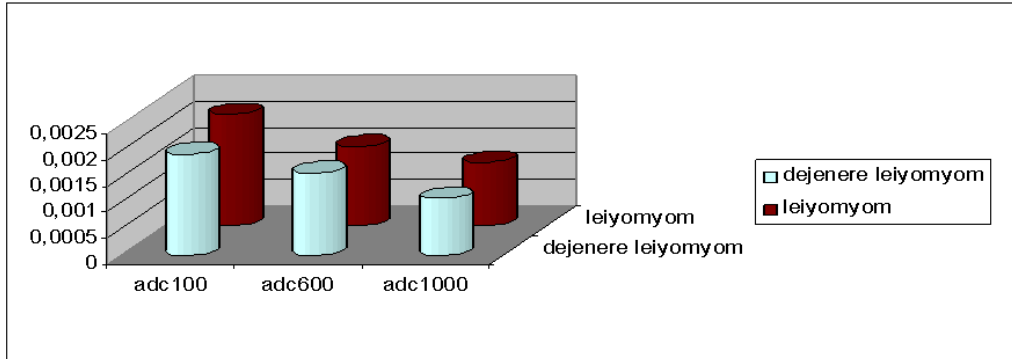
**Şekil 19.** Over kanseri (over ca) ile dermoid tümörün ADC değerlerinin karşılaştırılması.

Beşincisi; endometrium kanseri ile leiomyomu bulunan olguların kitle ADC değerleri karşılaştırıldığında endometrium kanserli olguların DAG ile elde edilen ADC değerleri ( $b100$ ,  $b600$ ,  $b1000$ ) ( $1.85 \times 10^{-3}$ ;  $1.16 \times 10^{-3}$ ;  $0.91 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve leiomyomu olan olguların ADC değerlerinden ( $2.15 \times 10^{-3}$ ;  $1.53 \times 10^{-3}$ ;  $1.22 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük bulundu (Şekil 20). Ancak bu 3 parametreden hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.



**Şekil 20.** Endometrium kanseri (endometrium ca) ile leiomyom'un ADC değerlerinin karşılaştırılması.

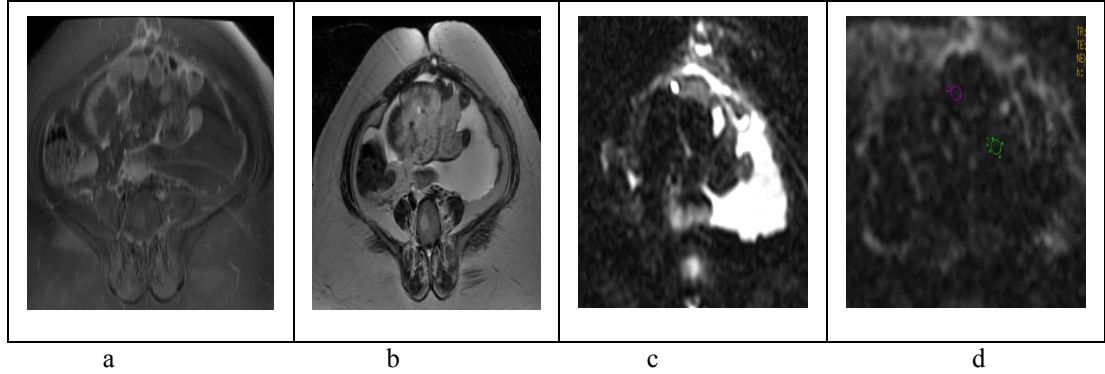
Altıncı karşılaştırmamız; dejenere leiomyom ile leiomyom arasında yapıldı. Dejenere leiomyomlu olguların DAG ile elde edilen ADC değerleri ( $b_{100}$ ,  $b_{600}$ ,  $b_{1000}$ ) ( $1.94 \times 10^{-3}$ ;  $1.59 \times 10^{-3}$ ;  $1.09 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve leiomyomu olan olguların ADC değerlerinden ( $2.15 \times 10^{-3}$ ;  $1.53 \times 10^{-3}$ ;  $1.22 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) çok az düşük olup, 3 parametreden hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Şekil 21).



**Şekil 21.** Dejenere leiomyom ile leiomyom'un ADC değerlerinin karşılaştırılması.

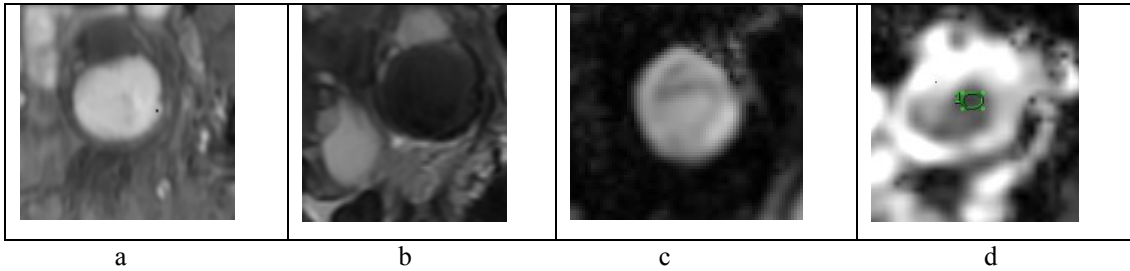
Çalışmamızda son olarak, pelvik bölgede kitle saptanan hastaların konvansiyonel MR görüntüleri incelendi. Kistik lezyonlar T2A'da tanımlandı. Yağ içeren lezyonların T1A ve T2A sekansında hiperintens olduğu ve yağ baskılı sekanslarda baskılandığı, kan içeren lezyonların kanın evresine göre görünümü değişse de T1A'da hiperintens ve T2A'da hipointens-zayıf hiperintens olduğu, leiomyomların tipik olarak T2A'da hipointens olduğu ancak bu görünümün selülarite ve dejenerasyona bağlı olarak değişebildiği, endometriomaların kist

oldukları halde T2A'da hipointens olduğu izlendi. Difüzyon ağırlıklı MR görüntülerde lezyonlarda difüzyon kısıtlanmasına bağlı olarak ADC değerlerinin düşük olduğu ve lezyonların hiperintens olduğu görüldü. Çalışmamızda gerek benign gerekse malign lezyonlarda kitle lokalizasyonunda DAG'da çevre dokulara oranla hiperintensite izlendi ( Şekiller: 22–37).



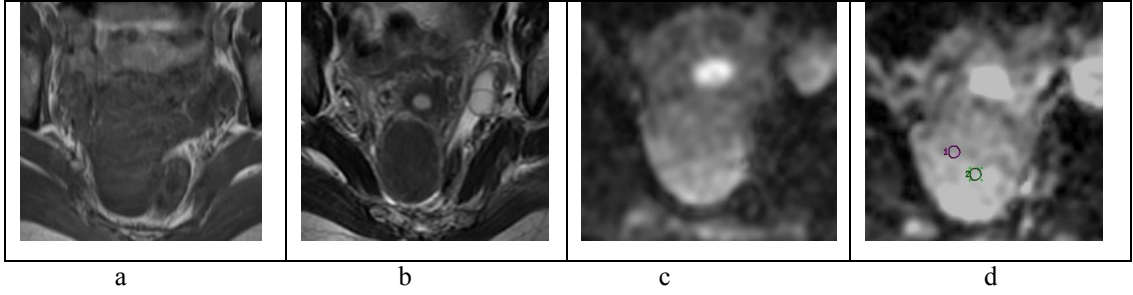
- a) Kontrastlı T1A'da solid papiller komponent ve kist cidarında kontrast tutulumu  
b) T2A'da heterojen karakterde solid komponenti bulunan kalın, kısmen düzensiz cidarlı kistik kitle  
c) DAG'da heterojen hiperintens kitle  
d) Kitlenin  $b600$  için ADC değeri solid komponentte  $1.49 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve kistik alanda  $2.44 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  olarak ölçülmüştür ( Patoloji: papiller seröz karsinom).

**Şekil 22.** Pelvik bölgede, orta hatta, sağ over kaynaklı, büyük boyutlu, içerisinde solid papiller uzanımları bulunan heterojen kistik kitle lezyonu



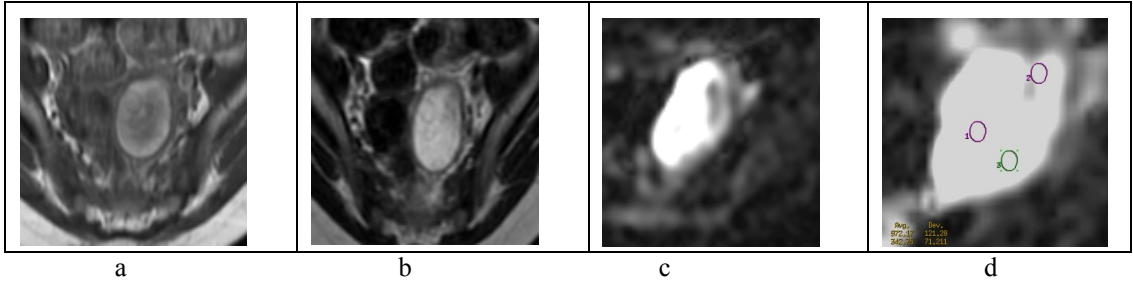
- a) Yağ baskılı T1A'da hipointens kist içinde hiperintens görünüm  
b) T2A'da hiperintens kist içerisinde hipointens görünüm  
c) DAG'da hiperintens görünüm  
d) Kitlenin  $b600$  için ADC değeri  $1.51 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  olarak ölçülmüştür (Patoloji: endometrioma).

**Şekil 23.** Sol overde heterojen görünümde kistik lezyon



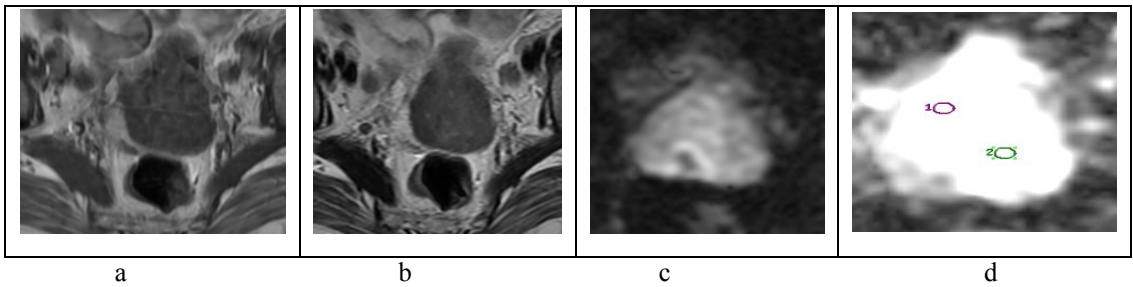
- a) T1A'da izo-hipointens görünüm  
 b) T2A'da hipointens görünüm  
 c) DAG'da hiperintens görünüm  
 d) Kitlenin  $b600$  için ADC değeri  $1.44 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  olarak ölçülmüştür (Patoloji: leiomyom).

**Şekil 24.** Douglas yerleşimli, uterustan ekzofitik uzanımlı, düzgün sınırlı kitle lezyonu



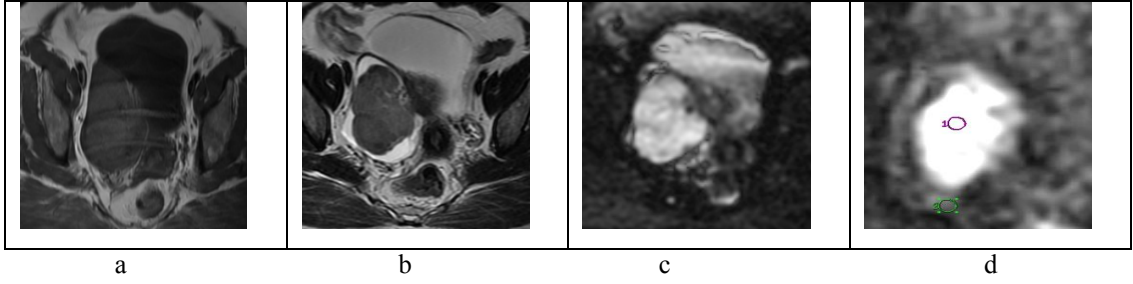
- a) Yağ baskısız T1A'da hiperintens görünüm  
 b) T2A'da hiperintens görünüm  
 c) DAG'da hiperintens görünüm  
 d) Kitlenin  $b600$  için ADC değeri  $0.86 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: dermoid tümör).

**Şekil 25.** Sol overde düzgün sınırlı kitle lezyonu



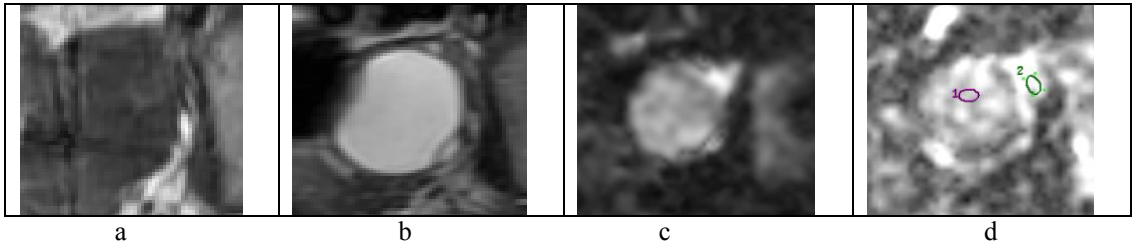
- a) Yağ baskısız T1A'da uterusu göre izo-hipointens lezyon alanı  
 b) T2A'da hipointens lezyon alanı  
 c) DAG'da bu alanda hiperintensite  
 d) Kitlenin  $b600$  için ADC değeri  $0.89 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  olarak ölçülmüştür (Patoloji: serviks karsinomu).

**Şekil 26.** Servikte büyük boyutlu kitle lezyonu



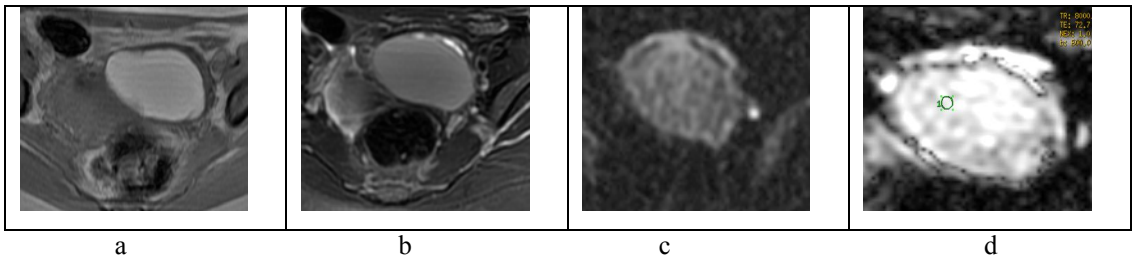
- a) Yağ baskısız T1A'da hipo-izointens görünüm  
 b) T2A'da hipointens papiller uzanımlı solid komponenti bulunan heterojen kistik görünüm  
 c) DAG'da lezyonun papiller solid komponentinde hiperintensite  
 d) Heterojen kistik kitle lezyonunun  $b600$  için ADC değerleri solid papiller alanda  $1.01 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve kistik alanda  $2.83 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  olarak ölçülmüştür (Patoloji: papiller over karsinomu).

**Şekil 27.** Sağ over lokalizasyonunda, mesaneyi sağ lateral posteriordan mediale deplase eden, heterojen kistik kitle lezyonu



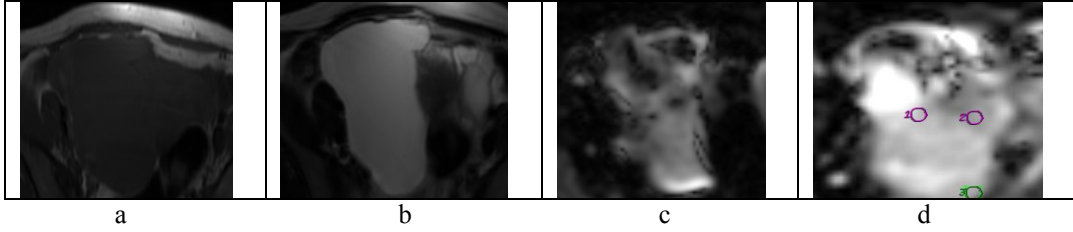
- a) Yağ baskısız T1A'da hipointens görünüm  
 b) T2A'da sağ lateral posteriorunda kalın düzgün hipointens septa içeren hiperintens görünüm  
 c) DAG'da kitle lezyonunda hiperintensite  
 d)  $b600$  için ölçülen ADC değerleri kistik alanda  $2.91 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve kalın cidarda  $1.51 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  dir (Patoloji: müsinöz kistadenom).

**Şekil 28.** Sol overde kalın cidarlı, septalı kistik kitle lezyonu



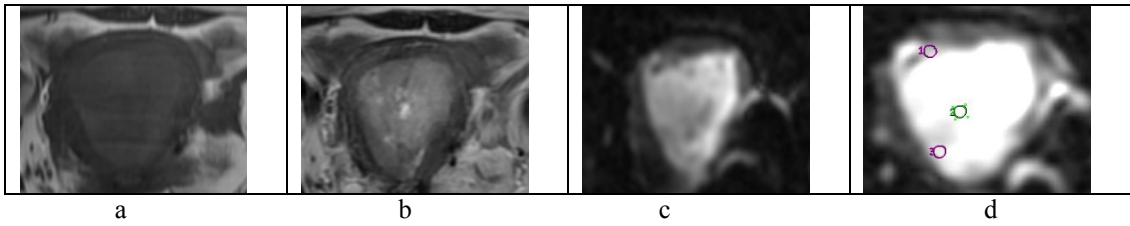
- a) Yağ baskısız T1A'da hiperintens lezyon  
 b) T2A'da hiperintens lezyon  
 c) DAG'da lezyonda hiperintensite  
 d) Lezyondan  $b600$  için ölçülen ADC değeri  $1.74 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  'dir (Takip: hemorajik kist).

**Şekil 29.** Sol overde kistik lezyon



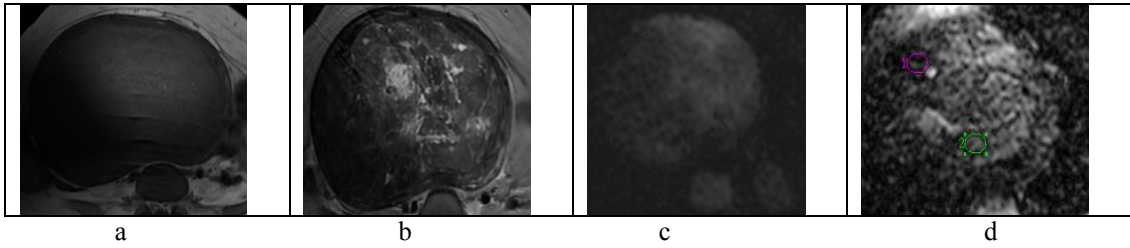
- a) Yağ baskısız T1A'da hipo-zayıf hiperintens düzgün konturlu görünüm  
 b) T2A'da hiperintens görünüm  
 c) DAG'de bu alanda hiperintensite  
 d) Lezyondan  $b600$  için ölçülen ADC değeri  $2.90 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: hemorajik kist)

**Şekil 30.** Sağ overden suprapubik uzanımlı büyük boyutlu kistik lezyon



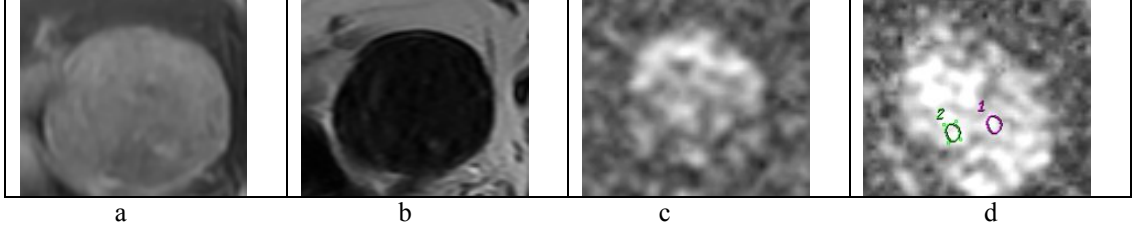
- a) Yağ baskısız T1A'da hipointens görünüm  
 b) T2A'da heterojen zayıf hiperintens görünüm  
 c) DAG'da tanımlanan alanda hiperintensite  
 d)  $b600$  için ölçülen ADC değerleri lezyonda  $0.99 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve normal myometriumda  $1.55 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: grade 2 endometrioid tip endometrium adenokarsinomu).

**Şekil 31.** Uterusta, endometrial kavite yerleşimli, heterojen kitle lezyonu



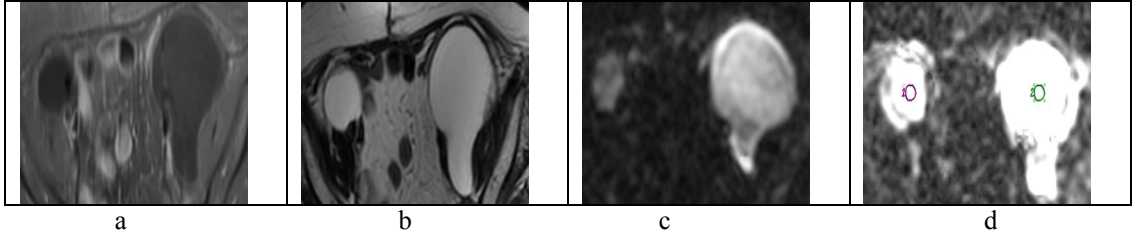
- a) Yağ baskısız T1A'da hipointens düzgün konturlu görünüm  
 b) T2A'da kistik-nekrotik alanlar içeren heterojen hipointens görünüm  
 c) DAG'da bu alanda hiperintensite  
 d) Lezyondan  $b600$  için ölçülen ADC değeri  $2.00 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: abse odağı içeren dejenere leiomyom).

**Şekil 32.** Pelvik bölgeden superiora, batın orta hatta uzanan düzgün konturlu, heterojen, dev boyutta kitle lezyonu



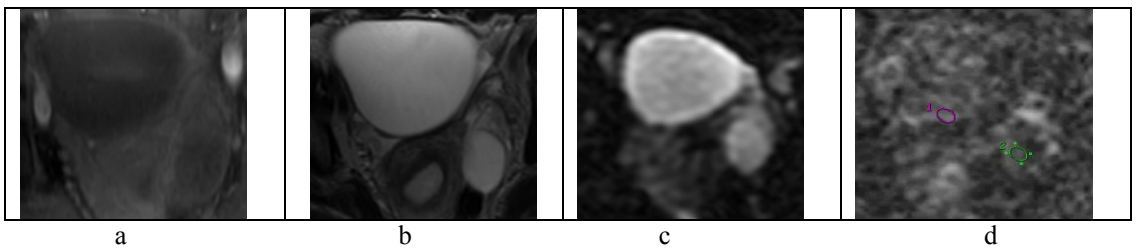
**Şekil 33.** Uterusta, konturda lobülasyona neden olan, ekzofitik uzanımlı, düzgün sınırlı kitle lezyonu

- a) Kontrastlı yağ baskılı T1A'da homojen yoğun kontrastlanan lezyon
- b) T2A'da düzgün konturlu hipointens görünüm
- c) DAG'da bu alanda hiperintensite
- d) Lezyondan  $b600$  için ölçülen ADC değeri  $0.99 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: leiomyom).



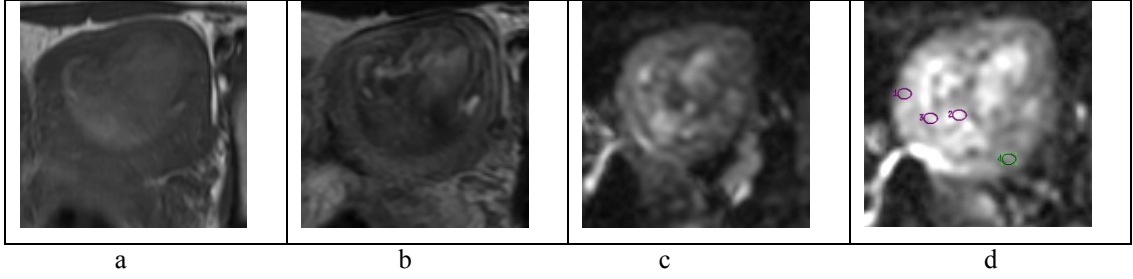
- a) Yağ baskılı kontrastlı T1A'da kontrast tutulumu göstermeyen hipointens görünümler
- b) T2A'da hiperintens kistik lezyonlar
- c) DAG'da bu alanlarda hiperintensite
- d) Lezyonlardan  $b600$  için ölçülen ADC değerleri sağda  $3.14 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve solda  $3.07 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Takip: bilateral lenfösel).

**Şekil 34.** Pelvik bölgede, bilateral iliak lenfatik zincir lokalizasyonunda solda daha büyük boyutta düzgün konturlu kistik lezyonlar



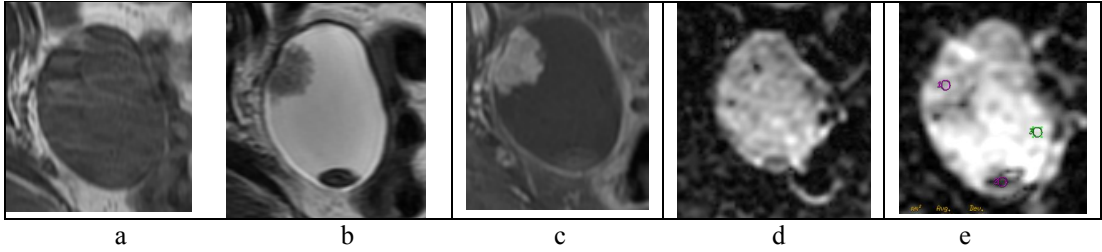
- a) Kontrastlı yağ baskılı T1A'da kontrastlanmayan hipointens lezyonlar
- b) T2A'da düzgün konturlu hiperintens kistik lezyonlar
- c) DAG'da bu alanlarda hiperintensite
- d) Lezyonlardan  $b600$  için ölçülen ADC değerleri sağda  $1.95 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve solda  $1.94 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Takip: bilateral follikül kisti).

**Şekil 35.** Bilateral overlerde sağda daha büyük boyutta olan düzgün konturlu kistik lezyonlar



**Şekil 36.** Uterusta endometrial kavite yerleşimli, heterojen intensitede kitle lezyonu

- a) Yağ baskısız T1A'da heterojen zayıf hiperintens görünüm
- b) T2A'da heterojen hipo-hiperintens görünüm
- c) DAG'da bu alanda hiperintensite
- d)  $b600$  için ölçülen ADC değerleri lezyonda  $1.16 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve normal myometriümda  $2.25 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ 'dir (Patoloji: dejenere leiomyom).



- a) Yağ baskısız T1A'da hipointens görünüm
- b) T2A'da hipointens mural komponenti bulunan hiperintens kistik görünüm
- c) Yağ baskılı kontrastlı T1A'da kistin cidarında ve mural komponentte homojen yoğun kontrast tutulumu
- d) DAG'da lezyonda hiperintensite
- e) Mural komponentten  $b600$  için ölçülen ADC değeri  $0.67 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  'dir (Patoloji: seröz papiller over karsinomu ).

**Şekil 37.** Sağ over lojunda, içerisinde düzensiz kenarlı lümene polipoid uzanımlı mural komponenti bulunan kistik kitle lezyonu

#### 4.TARTIŞMA

Pelvik bölgede en sık görülen jinekolojik malignensi endometrial karsinomdur. Kadınlarda meme, akciğer ve kolondan sonra görülen en sık dördüncü genel malignitedir (43).

ABD’de en sık ikinci jinekolojik malignensi over kanseridir. Over kanseri insidansı yaş ile artıyor olup jinekolojik malignensilerden en sık ölüm nedenidir (58).

Serviks kanseri ABD’de endometrium ve over kanserinden sonra en sık görülen 3. jinekolojik malignitedir ve kadınların %15’inde görülür. Serviks kanseri halen kanser mortalitesinin en sık 2. nedenidir (50, 51).

Uterin endometrial kavite lezyonları çeşitli manifestasyonlar gösterir. Bazı lezyonlara endometrial küretaj veya endometrial sitoloji ile tanı konulabilse de diğerlerinin tesbiti zordur ve karakteristik görüntüleme bulguları tanıda yardımcıdır. Uterin sarkomlar büyük, infiltratif, myometrial kitlelerdir. LMS’ler leiomyomun malign dejenerasyonu veya primer olarak myometrial düz kaslardan gelişirler. Leiomyomlarda postmenapozal büyüme ve kontur düzensizliği LMS’ye şüphe uyandırır. Daha sık karşılaşılan dejenere leiomyom ile leiomyosarkom ayırt edilmelidir. ESS ise sıklıkla leiomyom olarak yanlış tanı alır (47, 48, 105, 106).

Leiomyomlar uterusun en sık görülen lezyonlarıdır ve benignidir. Sıklıkla asemptomatiktir. Gebelikte artan östrojen etkisiyle büyüyüp ağrı ve kanamaya neden olabilirler.

Servikste en sık görülen lezyonlar naboth kistleridir. Bunlar benign, küçük, asemptomatik retansiyon kistleridir.

Overin fonksiyonel kistleri sık görülen benign lezyonlardır. Postmenapozal dönemdeki 5 cm’den büyük olan basit kistler malignite riski taşımaktadır. Bilindiği üzere over maligniteleri %85–90 epitelial orjinlidir ve çoğu kistik komponent içerir (33).

Paraovarian kistler, çoğunluğu küçük, asemptomatik basit inklüzyon kistleridir. Komşuluğundaki normal overin gösterilmesi ile primer over neoplazmından ayrımı yapılmalıdır. Ancak ipsilateral ayrı bir over dokusu izlenmezse kistik over neoplazmından ayrımı mümkün olmayabilir (22, 32).

Endometriozis kadınlardaki pelvik ağrının %15-60’ından sorumludur. Endometriozisi olan kadınların %30-50’sinde farklı derecelerde infertilite, infertil

kadınların %20'sinde de endometriozis mevcuttur. Endometriozisin ağırlığı infertilite ile doğru orantılıdır ancak pelvik ağrı ile değildir (34).

Tüm over neoplazilerinin %60'ı epitelial kaynaklıdır ve %70'i benigndir. En sık kistik ve solid komponentleri olan mikst yapıda kitlelerdir. Seröz over tümörleri benign over neoplazilerinin %25'ini içerir. Dermoid tümör en sık, seröz kistadenom ise ikinci en sık benign over tümörüdür. Seröz kistadenom benign neoplazilerin %20'sini oluşturmaktadır. Müsinöz over tümörleri benign over neoplazilerinin %20'ini oluşturur (36–38, 40).

Lezyonların operasyon öncesi malign-benign ayırımı, uygun cerrahi yaklaşım ve tedavinin planlanması açısından çok önemlidir.

USG; tanısal etkinliği, düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeniyle jinekolojik değerlendirmelerde birinci basamaktır. Kitlenin tespiti ve yapısı hakkında önemli klinik parametreleri gösterir ancak uygulayıcının tecrübesine bağlı olması, real-time olması ve histopatolojik tanı sağlayamaması sınırlayıcılarıdır (64).

HSG; endometrial kavitenin konturlarının görülmesi ve polip, tümör ya da hiperplazinin varlığının saptanmasında yararlıdır. Doku karakterizasyonu yapamaz ve histopatolojik tanı sağlayamaz. Ağrılı, invaziv, x-ışını kullanımı, hasta ve hekim bağımlı bir tetkik olması kullanımını sınırlar.

Doppler USG ile tümör ve damarlanması incelenir. Alcazar ve ark. (68) benign ve malign adneksiyal kitlelerin ayırımında renkli Doppler USG'de arterial ve venöz kan akımını malign vakalarda daha fazla bulmuştur. Real-time inceleme olması, kullanıcı tecrübesine bağlı olması önemli dezavantajlarıdır. Ancak unutulmamalıdır ki renkli Doppler USG tek başına malignite tanısı koyduran bir yöntem değildir. İnflamatuvar kitlelerde, büyüme hızı yüksek benign tümörlerde ve metabolik olarak aktif tümörlerde de malign lezyonlardaki gibi düşük dirençli Doppler akımı vardır.

BT, pelvik kitlelerin tanımlanmasında çoğunlukla oral ve intravenöz kontrast maddeye ihtiyaç olması, hasta hazırlığı istenmesi ve en önemlisi de yüksek radyasyon riski bulunması nedeniyle USG'den daha fazla bilgi sunmamaktadır.

PET, primer lezyon tesbitinde yüksek radyasyon riski içermesi ve diğer tanısal yöntemlere ekstra katkısı olmaması nedeniyle klinikte öncelikle nüks lezyon tanısında faydalıdır.

MRG, pelvik bölgede kullanılan diğer görüntüleme yöntemlerine noninvaziv olması, direkt multiplanar inceleme yeteneği, iyonizan radyasyon içermemesi, yüksek yumuşak doku kontrastı ve damarların kontrast madde kullanılmaksızın ayırt edilebilmesi özellikleriyle çok üstündür. Ancak dinamik kontrastlı konvansiyonel MRG tarama zamanının uzun olması, yüksek maliyetli kontrast ajanlara ihtiyaç duyması gibi dezavantajlara sahiptir. Konvansiyonel MRG’de malign ve benign lezyonları ayırt etmek oldukça zordur. Güçlü gradiyent sistemleri ve en son teknikler ile birlikte endojen ve ekzojen kontrast maddelerin kullanılması MRG’de fonksiyonel incelemeyi mümkün kılmıştır.

Difüzyon ağırlıklı MRG son zamanlarda, Brownian hareket olarak bilinen, moleküllerin rastgele ve mikroskobik hareketleri ile oluşan moleküler difüzyon farklılıklarının gösterildiği teknik olarak tanıtılmıştır. DAG intraselüler ve interselüler alanlardaki suyun mikrodifüzyonundaki değişiklikler için sensitiftir. Difüzyon ağırlıklı MRG T1A ve T2A dışındaki mekanizmalar kullanılarak dokuların mikroskopik düzeyde incelendiği bir yöntemdir (1, 67, 87).

DAG’de görüntü kontrastı su moleküllerinin Brownian hareketinden etkilenir. Yüksek viskozite tarafından, serbest sıvı durumundan veya hücre membranlarının neden olabildiği kısıtlanma hareketinden dolayı su moleküllerinin sinyal intensitesi yüksektir. Difüzyon ağırlıklı MRG’de sinyal intensitesi eğer su molekülleri serbest olarak difüzyon gösterirse düşüktür. DAG malign tümörleri intensite artış alanları (hiperintensite) olarak gösterdiğinden tanıda yüksek duyarlılıktadır. Üstelik DAG, ADC denilen suyun kantitatif biyofiziksel parametresini verir (101, 107).

ADC, doku içine olan suyun difüzyon hareketinin göstergesidir (67). ADC hareket eden bir su molekülünün katettiği mesafe ve akımının ortalama değerini verir. ADC su moleküllerinin moleküler translasyon hareketi ile ilişkilidir. Bu hareket hücre membranı gibi yapılar içeren ortamlarda kısıtlıdır (105). ADC değerleri deneysel iskemi ve klinik inme olan dokunun takibinde kullanılmıştır (2, 4). İskemi ve tm progresyonu gibi dokuları etkileyen olaylarda suyun ekstraselüler alandan intraselüler alana geçişi ile hücre çevresindeki ve içindeki suyun akımında azalmaya yol açar ve ADC değerleri düşer (67). DAG’ın tanınması ile birlikte invivo MRG çalışmaları için biyolojik dokulardaki suyun hareketi ve transportu dikkat çekici bir konu haline gelmiştir. DAG doku içindeki suyun hareketindeki

değişiklikleri en erken dönemde gösteren yöntemdir. DAG klinikte ilk kez nöroradyolojide akut inmenin tanısında kullanılmıştır (2–4, 71, 105,).

Vücudun çeşitli bölgelerindeki mikroyapısal oluşum temelli moleküler hareketlerin kalitatif ve kantitatif olarak saptanması DAG ile doğrulanmıştır. Difüzyon ağırlıklı MRG nöroradyolojide kullanım alanı bulduktan sonra vücudun değişik bölgelerinde (meme, karaciğer, böbrek, prostat, mesane, uterin serviks) de malign-benign doku ayırımında kullanılmıştır. Abdomenin DAG'ı çok hızlı sekanslarla (EPI) elde edilebilir. EPI DAG mükemmel bir sinyal/gürültü oranı sağlamaktadır. Çünkü birçok organın sinyali düşükken lezyonların sinyali yüksektir. Uygulanan gradientin gücünü gösteren '*b*' değeri DAG sinyal yoğunluğunu etkileyen önemli bir parametredir. Jinekolojik pelvik bölge için yüksek '*b*' değeri olan DAG istenmektedir. Abdomenin DAG'daki en büyük avantajlarından birisi çok güzel doku kontrastlanması ile birlikte intensite artış alanı olarak malign lezyonların ortaya çıkarılabilir olmasıdır (102, 105, 106).

DAG, hareket artefaktlarına yüksek duyarlılıkta olduğundan abdominal organlara uygulanması zor olmasına rağmen hepatik tümörlerin değerlendirilmesi için kullanımı son yıllarda bildirilmiştir. Bu çalışmada T2A belirgin hiperintensite ile birlikte hepatik tümörlerin değerlendirilmesinde DAG'ın yararlı olabildiği sonucuna varılmıştır. Abdomenin DAG'ları çok hızlı sekanslarla (EPI) elde edilebilir. DAG tüm vücutta uygulanmasına rağmen özellikle fokal lezyonların karakterizasyonu ve tesbitinde abdominal görüntüleme için büyük bir potansiyel oluşturur (78, 105, 106).

Koyama ve ark. (108) yaptıkları retrospektif çalışmalarında anormal gonadları olan hastalarda ektopik gonadal yerleşimlerin belirlenmesi için de DAG'ın kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Standart teknik konvansiyonel MRG'nin T1A ve T2A SE görüntülerini içerir. Ultra hızlı görüntüleme teknikleri konvansiyonel morfolojik görüntülemeledeki SE sekansının yerini alamamış olmasına rağmen MRG tekniğindeki son gelişmeler ile jinekolojik bölgedeki difüzyon ağırlıklı MRG mükemmel role sahiptir. DAG jinekolojik hastalıkların çeşitliliğinin değerlendirilmesinde, patolojik doku kontrastı yansımını tespit etmede mükemmeldir. DAG moleküler difüzyon esasına dayalı doku kontrastlanması sağlar. ADC değeri uterin serviks, mesane, prostat, meme gibi dokulardaki normal doku veya benign lezyonlarda, aynı bölgenin malign

lezyonlarıyla korele edildiğinde malignlerdeki değerlerin daha düşük olduğu bilinmektedir. ADC'nin kantitatif ölçümüyle elde edilen ADC haritası ile malign ve benign lezyonlar değerlendirilebilir. Solid dokulardaki hüresel dansite ve nükleus/sitoplazma oranının ADC değerini etkilediği dikkati çekmiştir. Azalmış ADC değeri artmış tm selülaritesi ve kısıtlı su difüzyonunun etkisindeki total nükleer alanlarla ilişkilidir. Malign tümörler genellikle DAG'da yüksek intensite odağı olarak tanınırlar. Genellikle malign lezyonlar benign lezyonlardan yüksek selülariteye sahiptirler. Bu yüzden ADC değerleri malign ve benign lezyonlarda farklı saptanır (101, 105, 106, 108).

Kitlelerin radyolojik olarak ayırımında DAG ve ADC'nin birlikte kullanımı ilk olarak santral sinir sistemi ve baş-boyun bölgesinde uygulanmıştır. Daha sonra kistik over tümörlerinin kist içeriğinin malign-benign ayırımında da kullanılmıştır (77).

DAG'ın pelvik bölgedeki kitlelerin malign-benign ayırımında kullanımı son yıllarda artmıştır. DAG jinekolojik pelvik tümörlerin tesbitinde, karakterize edilmesinde ve tedaviye cevabın izleminde yaygın olarak kullanılabilir.

Namimoto ve ark. (109) retrospektif olarak yaptıkları ve histopatolojik sonuçlarıyla korele ettikleri malign ovarian tümörlü olguların kitle ADC değerleri arasında büyük farklılıklar olduğunu bulmuşlar ve bunun lezyonların morfolojik çeşitliliğine bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Nakayama ve ark. (110) overin kistik kitlelerinin ayırıcı tanısında DAG ve ADC'nin rolünü araştırdıkları retrospektif çalışmalarında ovarian kistik kitleli 131 olguyu çalışmaya dahil etmişlerdir. Bunlardan 54'ünü matür kistik teratom (dermoid tümör) , 35'ini endometrial kist, 4'ünü diğer benign kistler, 14'ünü benign neoplazm, 24'ünü malign neoplazm olarak tesbit etmişlerdir. DAG'daki yüksek sinyalli ve düşük ADC değeri veren kistik komponentleri değerlendirmişlerdir.  $b1000$  değerinde ölçülen ADC değerlerini: dermoid tümör için  $(0.89 \pm 0.55 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2)$ ; endometrial kist için  $(1.37 \pm 0.66 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2)$ ; diğer benign kistler için  $(2.32 \pm 1.05 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2)$ ; benign neoplaziler için  $(2.52 \pm 0.32 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2)$  ve malign neoplaziler için de  $(2.28 \pm 0.71 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2)$  olarak saptamışlardır. Malign ve benign kistik lezyonlar arasındaki ADC değerlerinde anlamlı fark bulsalar da bu sonucun matür kistik teratomlar ve endometrial kistlerin düşük ADC değerlerine bağlı olduğunu

düşünmüşlerdir. Çünkü bu iki grubu hariç tutarak yaptıkları çalışmalarında malign ve benign kistik lezyonlar arasında anlamlı fark bulamamışlardır.

Katayama ve ark. (111) matür kistik teratomların  $b600$  gradient gücündeki ADC değerlerini ( $1.27 \pm 0.66 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), malign ovarian kistik tümörlerin ADC değerlerinden ( $1.64 \pm 0.48 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük bulmuşlardır. Matür kistik teratomların kistik içeriğinin ADC değerlerinin düşük olmasını, intratümöral yağ içeriğinin neden olduğu artefaktlara, intratümöral keratinoid içeriğe ve yağ baskılı EPI DAG sekansındaki yağın baskılanıyor olmasının hatalı sonuçlar vermesine bağlamışlardır. Endometrial kistlerin düşük ADC değerlerini de içerdikleri kan ve hemosiderinin T1A değerini kısaltıp, ADC değerlerini azaltmasına bağlamışlardır. DAG'ın özellikle yağ içermeyen matür kistik teratomlu hastalarda keratinoid içeriğin DAG ve ADC değeri aracılığıyla tespitinde ilave bir sekans olabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda matür kistik teratom (dermoid tümör) tanılı olgular ile benign over tümörlü olguların DAG ile ölçülen sırasıyla  $b600$  ve  $b1000$  ADC değerleri karşılaştırıldığında; dermoid tümör olgularının ADC değerlerinin ( $1.72 \pm 0.40 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve  $1.51 \pm 0.20 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) over karsinomlu olgularınki ( $1.72 \pm 0.50 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve  $1.50 \pm 0.10 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ile benzer olduğu ve benign over tümörlü olgular ( $2.54 \pm 0.60 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve  $2.41 \pm 0.30 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu izlendi. Saptanan bu sonuç literatür bulguları ile uyumlu olarak değerlendirildi.

Chen ve ark. (111) retrospektif olarak yaptıkları çalışmalarında matür kistik teratomun keratinoid içeriğinin DAG'da yüksek sinyale ve düşük ADC değerlerine neden olabileceğini tesbit etmişlerdir. Ve bu sonucu da ilk olarak intrakranial epidermoid kistin teşhisinde ve araknoid kistten ayırımında kullanmışlardır.

Moteki ve ark. (112) sonografik olarak tesbit edilen 51 kistik ovarian lezyonlu olguda retrospektif olarak ADC değerlerinin kullanılabilirliğini çalışmışlardır. Bu lezyonların histopatolojik olarak 13'ünün endometrial kist, 17'sinin ovarian kist, 7'sinin seröz kistadenom, 6'sının müsinöz kistadenom ve 8'nin malign kistik ovarian tümör olduğu tesbit edilmiştir.  $b100$  gradient değerinde malign kistik ovarian tümörlerin kistik içeriklerinden ölçülen ADC değerlerinin ( $3.8 \pm 16.1 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), endometrial kistlerin ( $0.46 \pm 12.3 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), ovarian

kistlerin ( $6.1\pm 28.3\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), seröz ( $8.7\pm 20.7\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve müsinöz ( $8.5\pm 20.6\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) kistadenomların ADC değerlerinden anlamlı oranda düşük olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak DAG'ın kistik içerikli ovarian lezyonların malign-benign ayırımında faydalı olduğunu ve rutinde konvansiyonel MR görüntüleme sekanslarına ilave edilebileceğini bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada Moteki ve ark. (113) yaş ortalaması 38 olan, sonografik olarak çapı 2 cm'den büyük 12 cm'den küçük kistik ovarian lezyon tanısı alan 73 olguyu retrospektif olarak incelemiştir. Buldukları 76 ovarian lezyonu 6 grup altında sınıflandırmışlardır. Bunların 33'ünün endometrial kist, 16'sının ovarian kist, 5'inin seröz kistadenom, 6'sının müsinöz kistadenom, 13'ünün malign kistik ovarian tümör ve 3'ünün de malign kistik tümörleri taklit eden benign kistik lezyonlar olduğunu tesbit etmişlerdir. Bu lezyonların *b*100 gradient gücündeki ADC değerlerini karşılaştırdıklarında malign kistik lezyonlardaki ölçülen değerlerinin ( $1.55\pm 0.59\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), malign lezyonları taklit eden benign kistik lezyonların ADC değerlerinden ( $2.02\pm 0.61\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda küçük ve orta boyutlu kistik ovarian lezyonların değerlendirilmesinde DAG ile ölçülen ADC değerlerinin faydalı olabileceğini göstermişlerdir.

Çalışmamızda ise histopatolojik olarak over kanseri tanısı konulan 18 olgu ile benign over tümörü tanısı alan 5 olgunun DAG ile ölçülen *b*100 gradient gücündeki ADC değerleri karşılaştırıldığında; over kanserli olguların kitlelerinden ölçülen ADC değerlerinin ( $2.27\pm 0.60\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), benign over tümörlerinden ölçülen ADC değerlerinden ( $2.84\pm 0.60\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) düşük olduğu saptandı. Ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılıktaki sonuçlar *b*600 ve *b*1000 gradient gücündeki ADC değerleriyle elde edildi. Buna göre sırasıyla *b*600 ve *b*1000'deki ADC değerleri over kanseri ( $1.72\pm 0.50\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve  $1.50\pm 0.10\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ile benign over tümöründe ( $2.54\pm 0.60\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve  $2.41\pm 0.30\times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) hesaplandı. Elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile uyumlu olarak değerlendirildi. Daha çok sayıda olgu ile lezyonların solid ve kistik olarak ayrıca gruplandırılarak yapılacağı çalışmalarla malign-benign kitle ayırımında DAG ve ADC değerleri ile ilgili daha fazla bilgi elde etmenin mümkün olabileceğini düşünmekteyiz.

Tamai ve ark. (106) benign leiomyomlar ile uterin sarkomlar arasındaki DAG'ın rolünü araştırdıkları retrospektif çalışmalarında cerrahi tedavi almış 43 olguyu çalışmaya dahil etmişlerdir. Bu çalışmada 43 olguda toplam 58 myometrial tümör tesbit edilmiştir. Histopatolojik olarak lezyonlardan 7'sinin uterin sarkom (5'i LMS ve 2'si ESS) ve 51'inin benign leiomyom (43'ü basit leiomyom, 2'si selüler leiomyom ve 6'sı dejenere leiomyom) olduğunu tesbit etmişlerdir. Uterin sarkomlar ile selüler leiomyomları DAG'da yüksek sinyalli alan olarak, basit leiomyomlar ve dejenere leiomyomları da düşük sinyalli alan olarak görmüşlerdir. Sarkomların ( $1.17 \pm 0.15 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) b500 gradient gücündeki ADC değerlerinin leiomyomlardan ( $1.19 \pm 0.18 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup> ve normal uterin dokudan ( $1.62 \pm 0.11 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) anlamlı derecede düşük olduğunu bulmuşlar ve DAG ile ADC ölçümlerinin uterin sarkomların benign leiomyomlardan ayırımında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Fujii ve ark. (105) malign ve benign uterin endometrial kavite lezyonlarının ayırımında ADC'nin tanısal değerini araştırdıkları retrospektif çalışmalarına 25 uterin endometrial kavite lezyonu bulunan 25 olguyu dahil etmişlerdir. Histopatolojik olarak lezyonlardan 11'nin endometrial karsinom ( $0.98 \pm 0.21 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), 2'sinin karsinosarkom ( $0.97 \pm 0.02 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), 8'inin submukozal leiomyom ( $1.37 \pm 0.28 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) ve 4'ünün endometrial polip ( $1.58 \pm 0.45 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) olduğunu saptamışlardır. Çalışmanın sonucunda malign ve benign lezyonlar arasındaki b1000 gradient gücündeki ADC değerlerinin önemli derecede farklı olduğunu ve malign tümörlerin ADC değerlerinin yüksek doğrulukla  $1,15 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>'den düşük olduğunu görmüşlerdir.

Tamai ve ark. (106) retrospektif olarak yaptıkları çalışmalarında benign leiomyomlardan uterin sarkomların ayırt edilmesinde DAG'ın ilave bir teknik olduğunu göstermişlerdir. b1000 gradient gücündeki uterin sarkomların ADC değerlerini ( $1.17 \pm 0.15 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>), hem dejenere leiomyomlardan ( $1.70 \pm 0.11 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) hem de normal myometrial dokudan ( $1.62 \pm 0.11 \times 10^{-3}$  sn/mm<sup>2</sup>) daha düşük bulmuşlardır.

Leapi ve ark. (115) uterin arterial embolizasyon ile tedavi edilmiş 32 leiomyom olgusunun tedavi öncesi ( $1.74 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ) ve tedavi sonrası ( $1.22 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ) *b500* gradient gücünde ölçülen ADC değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında embolizan tedavi sonrası lezyonlardaki ADC değerlerinin çok düştüğünü tespit etmişlerdir. Akut iskemiden kronik iskemiye geçiş süresinde görülen ADC azalmasının vaskülarizasyondaki azalma devam ettiği sürece düşük izlenmesi bilgisi ile ilişkili olarak, embolizasyon tedavisi ile azalan vaskülarizasyona bağlı olarak ADC değerinin tedavi öncesine göre çok azaldığını bildirmişlerdir.

Yine Jacop ve ark. (116) uterin leiomyomların USG foküslü ablasyon tedavisi sonrası değerlendirmesinde DAG ve ADC haritalanmasının uygunluğunu gösterdikleri çalışmalarında tedaviden sonraki *b500* gradient gücünde ölçülen ADC değerlerinin ( $1.91 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ), tedavi olmamış leiomyomlarınkinden ( $1.44 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ) farklı olarak yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kronik iskemik bölgedeki ADC değeri normal noniskemik bölgedeki ADC değerinden yüksektir. Bu iki çalışmanın sonucunda DAG ve ADC değerlerinin uterin arterial embolizasyon ve USG foküslü ablasyon tedavisi işleminin izleminde kullanılabilecek noninvaziv yeni bir metod olduğu bildirilmiştir (115, 116).

Çalışmamızda ise histopatolojik olarak endometrium kanseri tanısı konulan 5 olgu ile benign leiomyom tanılı 20 olgunun DAG ile ölçülen sırasıyla *b600* ve *b1000* gradient gücündeki kitle ADC değerleri karşılaştırıldı. Endometrium kanserli olguların kitle ADC değerleri ( $1.16 \pm 0.70 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve  $0.91 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ), leiomyomlardan ölçülen ADC değerlerinden ( $1.53 \pm 0.50 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve  $1.22 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ) düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Literatürle karşılaştırıldığında bulunan bu sonucun uyumlu olmadığı görüldü. Bunun nedeni olarak da çalışmamıza dahil edilen endometrium kanserli olgu sayısının az olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yine çalışmamızda dejenere leiomyomlu 8 olgu ile leiomyomlu 20 olgunun DAG ile ölçülen sırasıyla *b600* ve *b1000* gradient gücündeki kitle ADC değerleri karşılaştırıldığında dejenere leiomyom olgularının ADC değerleri ( $1.59 \pm 0.30 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve  $1.09 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ), leiomyomlu olgulara göre ( $1.53 \pm 0.50 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$  ve  $1.22 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{ sn/mm}^2$ ) düşük bulunmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Bulunan bu sonucun dejenere leiomyom

olgu sayısının toplamdaki azlığına ve dejenerasyonun derecesine bağlı olabileceği düşünüldü. Dejenere leiomyomların ADC değerlerinin leiomyomlardan düşük olarak bulunması literatürle uyumlu olduğundan bu konuyla ilgili daha geniş serilerle çalışılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Fuji ve ark. (116) jinekolojik maligniteli olgulardaki peritoneal yayılımın tanısında DAG'ın rolünü araştırdıkları retrospektif çalışmalarında jinekolojik malignensisi olan 26 olguyu çalışmalarına dahil etmişler ve 26 olgunun 15'inde histopatolojik olarak peritoneal yayılım saptamışlardır. Peritoneal yayılım tesbit edilen 15 olgunun 14'ünde DAG'da anormal sinyal intensitesi bulmuşlardır. Bu çalışmada jinekolojik malignensili hastaların tedavilerinin değerlendirilmesinde DAG'ın önemli role sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Yine Fuji ve ark. (111, 116) DAG'ın peritoneal yayılımın değerlendirilmesindeki sensitivitesini %90 ve spesifitesini %95,5 olarak bulmuşlardır. Elde edilen bu sonucun jinekolojik malignitelerin kontrastlı görüntülenmesine eşit tanılabilirlikte olduğunu bildirmişlerdir.

Namimoto ve ark. (109) malign ve benign jinekolojik hastalıkların tanısındaki DAG'ın rolünü araştırmışlardır. Uterin serviks ve endometriumun kanserli dokuları ile normal dokuları arasında  $b1000$  gradient gücündeki ADC değerlerinde anlamlı fark bulmuşlardır. Kanserli serviks ve endometrium dokusu ADC değerlerinin ( $1.09 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $0.88-0.98 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), normal serviks ve endometrium dokusu ADC değerlerinden ( $1.79 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $1.53 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) düşük olduğunu saptamışlardır. Konvansiyonel MRG bulguları ilave edildiğinde DAG ve ADC'nin jinekolojik hastalıkların tanısında önemli rol oynayabileceğini göstermişlerdir.

Çalışmamızda  $b1000$  gradient gücündeki kitle ADC değerleri serviks kanserli dokuda ( $0.86 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) ve endometrium kanserli dokuda ( $0.91 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) düşük olarak saptanmıştır. Çalışmamızda genel olarak; pelvik bölgedeki malign ve benign kitlelerin DAG kullanılarak hesaplanan  $b100$ ,  $b600$  ve  $b1000$  gradient gücündeki ADC değerlerinin malign pelvik kitlelerde ( $2.18 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $1.47 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $1.22 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), benign pelvik kitlelere ( $2.60 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $2.05 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $1.79 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görüldü.

Koyama ve ark. (117) jinekolojik pelvik bölgedeki primer ve metastatik lezyonların tanısında DAG'ın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, DAG'ın primer ve metastatik lezyonların ayırımında kullanılabileceğini, ayrıca rekürren jinekolojik tümörlerin tesbitinde de faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Naganawa ve ark. (118) sınırlı sayıdaki olguda (31 olgu) retrospektif olarak yaptıkları çalışmalarında; serviks kanserli 12, radyoterapi/kemoterapi alan 9 ve sağlıklı kontrol grubu 10 olgunun *b*600 gradient gücündeki ADC değerlerini karşılaştırmışlar ve serviks kanserli olguların ADC değeri ortalamasının ( $1.09 \pm 0.20 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), normal servikal dokudan ( $1.79 \pm 0.24 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) daha düşük olduğunu tesbit etmişlerdir. Ayrıca serviks kanserli hastalarda radyoterapi/kemoterapiden sonra ADC değerlerinin normal aralığa döndüğünü bildirmişlerdir.

McVeigh ve ark. (119) retrospektif olarak 47 serviks kanserli ve 26 sağlıklı olgunun serviksinden olmak üzere toplam 73 olguda DAG ile *b*600 gradient gücündeki ADC değerlerini ölçmüşlerdir. Serviks kanserli olguların ortalama ADC değerlerinin ( $1.09 \pm 0.20 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), sağlıklı olguların serviksinden ölçülen ADC değerlerinden ( $2.09 \pm 0.46 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) anlamlı derecede düşük olduğunu tesbit etmişler ve ADC değerlerinin serviksteki malign-benign doku ayırımında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda ise serviks kanserli olguların kitlelerinden sırasıyla ölçülen *b*600 ve *b*1000 gradient gücündeki ADC değerleri, naboth kistinden ölçülen ADC değerleriyle karşılaştırıldı. Kanserli dokudan ölçülen ADC değerlerinin ( $1.18 \pm 0.40 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $0.86 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), benign bir hadise olan naboth kistinden ölçülen ADC değerlerinden ( $2.02 \pm 0.50 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $1.93 \pm 0.10 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu saptandı. Elde edilen bu sonuçların literatürle uyumlu olduğu görüldü. Serviks gibi anatomik olarak dar bir bölgenin küçük boyutlu malign lezyonlarının tespitinde görüntüleme alanı (FOV) ve DAG'da uygulanan gradientin gücü yani '*b*' değeri artırılarak yeni çalışmalar yapılması gerektiği kanaatindeyiz. Çünkü kendi çalışmamızda konvansiyonel MRG'de serviks kanseri denilen ve histopatolojisi uyumlu gelen ancak 1 cm'den küçük boyutlu lezyonu bulunan birkaç hastamızda DAG'da lezyon net olarak

seçilemediğinden ADC değer ölçümleri sağlıklı olarak yapılamadı. Bunun çalışmamızda vaka sayımızı kısıtlayarak sınırlayıcı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda pelvik bölgedeki kistik lezyonlardan; normal benign ovarian follikül kisti (11 olgu), lenfosel (9 olgu), endometrioma (12 olgu) ve hemorajik over kistinin (12 olgu) sırasıyla *b*100, *b*600 ve *b*1000 gradient gücündeki ADC değerleri ölçüldü. ADC değerleri follikül kistinde ( $3.39\pm 0.90 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $2.72\pm 0.80 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $2.45\pm 0.10 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), lenfoselde ( $3.87\pm 0.90 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $3.05\pm 0.90 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $2.86\pm 0.10 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ), endometriomada ( $1.83\pm 0.50 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $1.42\pm 0.30 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $1.14\pm 0.20 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) ve hemorajik over kistinde ( $2.69\pm 0.70 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ;  $2.32\pm 0.60 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$  ve  $2.09\pm 0.10 \times 10^{-3} \text{sn/mm}^2$ ) olarak saptandı. Hemorajik over kisti ve yine hemorajik bir hadise olan endometriomadaki ADC değerleri, follikül kisti ve lenfoseldeki ADC değerlerinden daha düşük olarak ölçüldü. Bu sonuç literatür bulgularıyla uyumlu olup hemorajik lezyonlardaki kan ve hemosiderinin T1A değerini kısaltıp ADC değerlerini azaltmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak; ADC değer ölçümlerine imkan vermesiyle birlikte DAG fonksiyonel bir MR görüntüleme yöntemi olarak, jinekolojik pelvik bölgedeki kitlelerin malign-benign ayırıcı tanısında, kontrast madde kullanımına gerek duyulmayan, noninvaziv, hızlı ve etkili bir görüntüleme yöntemi olup mevcut tanı yöntemlerine alternatif olabileceği düşünülmüştür. Ancak pelvik bölgedeki kitlelerin tanı ve ayırıcı tanısında DAG'ın kullanımıyla ilgili çok az çalışma mevcuttur. Bu nedenle de daha çok sayıda olgu kullanılarak ve daha uzun dönem izlemlerle, DAG ve ADC değerlerinin birlikte kullanımının rutin konvansiyonel MRG'ye ilavesinin gerekliliği konusunda daha ileri ve yeni ilave çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

## 5. KAYNAKLAR

1. Le Bihan D, Turner R, Douek P, Patronas N. Diffusion MR imaging: clinical applications. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159: 591–599.
2. Knight RA, Ordidge R, Helpert JA, Chopp M, Rodolosi LC, Peck D. Temporal evolution of ischemic damage in rat brain measured by proton nuclear magnetic resonance imaging. *Stroke* 1991; 22: 802–808.
3. Le Bihan D, Turner R, Moonen CT, Pekar J. Imaging of diffusion and microcirculation with gradient sensitization: design, strategy, and significance. *J Magn Reson Imaging* 1991; 1: 7–28.
4. Jacobs MA, Herskovits EH, Kim HS. Uterine fibroids: diffusion-weighted MR imaging for monitoring therapy with focused ultrasound surgery-preliminary study. *Radiology* 2005; 236: 196–203.
5. Provenzale JM, Sorensen AG. Diffusion-weighted MR imaging in acute stroke: theoretic considerations and clinical applications. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 1459–1467.
6. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Aubin ML, Vignaud J, Laval JM. Separation of diffusion and perfusion in intra-voxel incoherent motion imaging. *Radiology* 1988; 168: 497–505.
7. Sinha S, Lucas-Quesada FA, Sinha U, DeBruhl N, Bassett LW. In vivo diffusion-weighted MRI of the breast: potential for lesion characterization. *J Magn Reson Imaging* 2002; 15: 693–704.
8. Ueda H, Togashi K, Konishi I, Kataoka ML, Koyama T, Fujiwara T, et al. Unusual appearances of uterine leiomyomas: MR imaging findings and their histopathologic backgrounds. *Radiographics* 1999; 19: 131–145.
9. Hosseinzadeh K, Schwarz SD. Endorectal diffusion-weighted imaging in prostate cancer to differentiate malignant and benign peripheral zone tissue. *J Magn Reson Imaging* 2004; 20: 654–661.

10. Varras M. Benefits and limitations of ultrasonographic evaluation of uterine adnexal lesions in early detection of ovarian cancer. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2004;31: 85–98.
11. Salem S, White LM, Lai J. Doppler sonography of adnexal masses: the predictive value of the pulsatility index in benign and malignant disease. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163: 1147–1150.
12. Williams SD, Gershenson DM, Horowitz CJ, Scully BE. Ovarian germ cell and stromal tumors. Perez CA, Young RC (editors). In: *Principles and Practice of Gynaecologic Oncology*. Philadelphia: JB Lippincott, 1972: 715–730.
13. Granberg S, Norstrom A, Wikland M. Tumors in the lower pelvis as imaged by vaginal sonography. *Gynecol Oncol* 1990; 37: 224–229.
14. Alcazar JL, Ruiz-Perez ML, Errasti T. Transvaginal color Doppler sonography in adnexal masses: which parameter perform best? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8: 114–119.
15. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Committee Opinion: The role of the generalist obstetrician-gynecologist in the early detection of ovarian cancer. *Obstet Gynecol* 2002; 100: 1413–1416.
16. Lee CH. Problem solving MR imaging of the breast. *Radiol Clin North Am* 2004; 42: 919–934.
17. Morris EA. Breast cancer imaging with MRI. *Radiol Clin North Am* 2002; 40: 443–466.
18. Gray L, MacFall J. Overview of diffusion imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1998; 6: 125–138.
19. İç Genital Organlar. [http:// www.turhan-uslu.com/Anatomi\\_dosyalar/image003.gif](http://www.turhan-uslu.com/Anatomi_dosyalar/image003.gif).
20. Brown HK, Stoll BS, Nicosia SV, Fiorica JV, Hambley PS, Clarke LP, Silbiger ML. Uterine junctional zone: correlation between histologic findings and MR imaging. *Radiology* 1991; 179: 409–413.
21. Ascher SM, Jha RC, Reinhold C. Benign myometrial conditions: leiomyomas and adenomyosis. *Top Magn Reson Imaging* 2003; 14: 281–304.

22. Sala EJ, Atri M. Magnetic resonance imaging of benign adnexal disease. *Top Magn Reson Imaging* 2003; 14: 305–327.
23. Schwartz SM. Epidemiology of uterine leiomyomata. *Clin Obstet Gynecol* 2001; 44: 316–326.
24. Turan MC, Büyükbayrak EE. Myomlarda tedavi seçenekleri. *TJOD Uzmanlık Sonrası Eğitim Dergisi* 2004; 8: 163–169.
25. Myomlar. <http://www.mumcu.com/html/article.php.sid=1>.
26. Chaudhry S, Reinhold C, Guermazi A, Khalili I, Maheshwari S. Benign and malignant diseases of the endometrium. *Top Magn Reson Imaging* 2003; 14: 339–357.
27. Bergman L, Beelen ML, Gallee MP, Hollema H, Benraadt J, van Leeuwen FE. Risk and prognosis of endometrial cancer after tamoxifen for breast cancer. *Lancet* 2000; 356: 881–887.
28. Curtis KM, Hillis SD, Marchbanks PA, Peterson HB. Disruption of the endometrial-myometrial border during pregnancy as a risk factor for adenomyosis. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187: 543–544.
29. Imaoka I, Ascher SM, Sugimura K, Takahashi K, Li H, Cuomo F, et al. MR imaging of diffuse adenomyosis changes after GnRH analog therapy. *J Magn Reson Imaging* 2002; 15: 285–290.
30. Soğuktaş S. Premenopozal Dönem Anormal Uterin Kanamalı Hastalarda Transvajinal Ultrasonografi, Sonohisterografi, Diagnostik Histeroskopi ve Histopatolojik Bulguların Karşılaştırılması, uzmanlık tezi, İstanbul, Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, 2008.
31. Shimada K, Ohashi I, Shibuya H, Tanabe F, Akashi T. MR imaging of an atypical vaginal leiomyoma. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178: 752–754.
32. Grimes DA, Jones LB, Lopez LM, Schulz KF. Oral contraceptives for functional ovarian cysts. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;15:CD006134.

33. O valle F, Aziz R. Insulin resistance, polycystic ovary syndrome, and type 2 diabetes mellitus. *Fertil Steril* 2002; 77: 1095–1105.
34. Murphy AA. Clinical aspects of endometriosis. *Ann N Y Acad Sci.* 2002; 955: 1–10.
35. Dwivedi AJ, Agrawal SN, Silva YJ. Abdominal wall endometriomas. *Dig Dis Sci* 2002; 47: 456–461.
36. Woodward PJ, Hosseinzadeh K, Saenger JS. From the archives of the AFIP: radiologic staging of ovarian carcinoma with pathologic correlation. *Radiographics* 2004; 24: 225–246.
37. Choudhary S, Fasih N, Mc Innes M, Marginean C. Imaging of ovarian teratomas: appearances and complications. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2009; 53: 480–488.
38. Jung SE, Lee JM, Rha SE, Byun JY, Jung JI, Hahn ST. CT and MR imaging of ovarian tumors with emphasis on differential diagnosis. *Radiographics* 2002; 22: 1305–1325.
39. Demeter A, Csapó Z, Szánthó A, Bálega J, Sipos N, Papp Z. A retrospective study of 27 ovarian tumors of low malignant potential. *Eur J Gynaecol Oncol* 2002; 23: 415–418.
40. Benjapibal M, Boriboonthirunsarn D, Suphanit I, Sangkarat S. Benign cystic teratoma of the ovary: a review of 608 patients. *J Med Assoc Thai* 2000; 83: 1016–1020.
41. Rha SE, Byun JY, Jung SE, Jung JI, Choi BG, Kim BS, et al. CT and MR imaging features of adnexal torsion. *Radiographics* 2002; 22: 283–294.
42. Görkemli H, Camus M, Clasen K. Adnexal torsion after gonadotrophin ovulation induction for IVF or ICSI and its conservative treatment. *Arch Gynecol Obstet* 2002; 267: 4–6.
43. Jemal A, Tiwari RC, Murray T, Ghafoor A, Samuels A, Ward E, et al. Cancer statistics, 2004. American Cancer Society. *CA Cancer J Clin* 2004; 54: 8–29.
44. Szklaruk J, Tamm EP, Choi H, Varavithya V. MR imaging of common and uncommon large pelvic masses. *Radiographics* 2003; 23: 403–424.

45. Ascher SM, Takahama J, Jha RC. Staging of gynecologic malignancies. *Top Magn Reson Imaging* 2001;12: 105–129.
46. Albrektsen G, Heuch I, Wik E, Salvesen HB. Prognostic impact of parity in 493 uterine sarcoma patients. *Int J Gynecol Cancer* 2009; 19: 1062–1067.
47. Rha SE, Byun JY, Jung SE, Lee SL, Cho SM, Hwang SS, et al. CT and MRI of uterine sarcomas and their mimickers. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181: 1369–1374.
48. Kosary CL. FIGO stage, histology, histologic grade, age and race as prognostic factors in determining survival for cancers of the female gynecological system: an analysis of 1973–87 SEER cases of cancers of the endometrium, cervix, ovary, vulva, and vagina. *Semin Surg Oncol* 1994; 10: 31–46.
49. Metser U, Haider MA, Khalili K, Boerner S. MR imaging findings and patterns of spread in secondary tumor involvement of the uterine body and cervix. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 765–769.
50. Jemal A, Murray T, Samuels A, Ghafoor A, Ward E, Thun MJ. Cancer statistics, 2003. *CA Cancer J Clin* 2003; 53: 5–25.
51. Saslow D, Runowicz CD, Solomon D, Moscicki AB, Smith RA, Eyre HJ, Cohen C; American Cancer Society. American Cancer Society guideline for the early detection of cervical neoplasia and cancer. *CA Cancer J Clin* 2002; 52: 342–362.
52. Koutsky LA, Ault KA, Wheeler CM, Brown DR, Barr E, Alvarez FB, et al. A controlled trial of a human papillomavirus type 16 vaccine. *N Engl J Med* 2002; 347: 1645–1651.
53. Creasman WT. New gynecologic cancer staging. *Gynecol Oncol.* 1995; 58: 157–158.
54. Tsuda H, Mikami Y, Kaku T, Akiyama F, Hasegawa T, Okada S, et al. Interobserver variation in the diagnosis of adenoma malignum (minimal deviation adenocarcinoma) of the uterine cervix. *Pathol Int* 2003; 53: 440–449.
55. Chang SD. Imaging of the vagina and vulva. *Radiol Clin North Am* 2002; 40: 637–658.

56. Herbst AL. Diethylstilbestrol and adenocarcinoma of the vagina. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 181: 1576–1578.
57. Ghurani GB, Penalver MA. An update on vulvar cancer. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 185: 294–299.
58. Coakley FV. Staging ovarian cancer: role of imaging. *Radiol Clin North Am* 2002; 40: 609–636.
59. Alcazar JL, Merce LT, Laparte C, Jurado M, Lopez-Garcia G. A new scoring system to differentiate benign from malignant adnexal masses. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188: 685–692.
60. Yoshikawa H, Jimbo H, Okada S, Matsumoto K, Onda T, Yasugi T, Taketani Y. Prevalence of endometriosis in ovarian cancer. *Gynecol Obstet Invest* 2000; 50: 11–17.
61. Tanaka YO, Nishida M, Yamaguchi M, Kohno K, Saida Y, Itai Y. MRI of gynaecological solid masses. *Clin Radiol* 2000; 55: 899–911.
62. Visintin I, Feng Z, Longton G, Ward DC, Alvero AB, Lai Y, et al. Diagnostic markers for early detection of ovarian cancer. *Clin Cancer Res* 2008; 14: 1065–1072.
63. Genel Jinekolojik Bilgiler. [http://www.doktornevra.com/genel\\_jinekoloji.asp](http://www.doktornevra.com/genel_jinekoloji.asp).
64. Fleischer AC, James AE Jr, Millis JB, Julian C. Differential diagnosis of pelvic masses by gray scale sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1978; 131: 469–476.
65. Işıldak G. Preoperatif Dönemde Adneksiyal Kitlelerin Malign-Benign Ayırımında, Pelvik Muayene, Ultrasonografi, Tümör Belirteçleri, Renkli Doppler Ultrasonografi ve Trombosit Sayı Artışının Etkinliklerinin Araştırılması, uzmanlık tezi, İstanbul, Sağlık Bakanlığı İstanbul Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, 2007.
66. Sassone AM, Timor-Tritsch IE, Artner A, Westhoff C, Warren WB. Transvaginal sonographic characterization of ovarian disease: evaluation of a new scoring system to predict ovarian malignancy. *Obstet Gynecol* 1991; 78: 70–76.

67. Garner EI. Advances in the early detection of ovarian carcinoma. *J Reprod Med* 2005; 50: 447–453.
68. Guerriero S, Alcazar JL, Ajossa S, Lai MP, Errasti T, Mallarini G, Melis GB. Comparison of conventional color Doppler imaging and power doppler imaging for the diagnosis of ovarian cancer: results of a European study. *Gynecol Oncol* 2001; 83: 299–304.
69. Murta EF, Nomelini RS. Early diagnosis and predictors of malignancy of adnexal masses. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2006; 18: 14–19.
70. Temma-Asano K, Kimura T, Tsutsui T, Nobunaga T, Samejima Y, Mitsuda N, et al. MR imaging evaluation of postmenopausal adnexal masses: correlation with final pathologic diagnosis. *Maturitas* 2006; 53: 27–31.
71. Oyar O. Radyolojide Temel Fizik Kavramlar, 1. baskı, İzmir: Nobel. 1998; 238–239.
72. Provenzale JM, Sorensen AG. Diffusion-weighted MR imaging in acute stroke: theoretic considerations and clinical applications. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 1459–1467.
73. Edelman R, Zlatkin MB, Hesseluk JR. Clinic magnetic resonance imaging. Buxton R.B, Lawrence R.F, Pottumarthi V.P (editors). In: Principles of Diffusion and Perfusion MR Imaging, 2nd edition, Philadelphia: WB Saunders Company, 1996: pp233–249.
74. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Grenier P, Cabanis E, Laval JM. MR imaging of intravoxel incoherent motions: application to diffusion and perfusion in neurologic disorders. *Radiology* 1986; 161: 401–407.
75. Difüzyon Tensör MR Görüntüleme. <http://www.bme.boun.edu.tr/biyomut2005>.
76. Şener RN. Difüzyon MRG’de ‘apparent diffusion coefficient’ (ADC) değerleri. *Tan; Girişim Rad* 2001;7: 460–463.
77. Şener RN. Diffusion MRI: ADC values in the normal brain and a classification of brain disorders based on ADC values. *Comput Med Imaging Graph* 2001; 25: 299–326.

78. Shen SH, Chiou YY, Wang JH, Yen MS, Lee RC, Lai CR, Chang CY. Diffusion-weighted single-shot echo-planar imaging with parallel technique in assessment of endometrial cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 481–488.
79. İskemik Beyin Damar Hastalıklarında Tanı ve Tedavi Yaklaşımları. <http://www.itfnoroloji.org/svh/inmetedavi.html>.
80. Burdette JH, Elster AD, Ricci PE. Acute cerebral infarction: Quantification of spin-density and T2 shine-through phenomena on diffusion-weighted MR images. *Radiology* 1999; 212: 333–339.
81. Le Bihan D. Molecular diffusion nuclear magnetic resonance imaging. *Magn Reson Q* 1991; 7: 1–30.
82. Laghi A, Catalano C, Assael FG, Panebianco V, Iannaccone R, Paolantonio P, et al. Diffusion-weighted echo-planar sequences for the evaluation of the upper abdomen: technique optimization. *Radiol Med* 2001; 101: 213–218.
83. Knight RA, Dereski MO, Helpert JA, Ordidge RJ, Chopp M. Magnetic resonance imaging assessment of evolving focal cerebral ischemia. Comparison with histopathology in rats. *Stroke* 1994; 25: 1252–261.
84. Lai PH, Ho JT, Chen WL, Hsu SS, Wang JS, Pan HB, Yang CF. Brain abscess and necrotic brain tumor: discrimination with proton MR spectroscopy and diffusion-weighted imaging. *Am J Neuroradiol* 2002; 23: 1369–1377.
85. Barkovich AJ. Concepts of myelin and myelination in neuroradiology. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21: 1099–1109.
86. Kinoshita T, Yashiro N, Ihara N, Funatu H, Fukuma E, Narita M. Diffusion-weighted half-fourier single-shot turbo spin echo imaging in breast tumors: differentiation of invasive ductal carcinoma from fibroadenoma. *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 1042–1046.
87. Matoba M, Tonami H, Kondou T, Yokota H, Higashi K, Toga H, Sakuma T. Lung carcinoma: diffusion-weighted MR imaging-preliminary evaluation with apparent diffusion coefficient. *Radiology* 2007; 243: 570–577.

88. Moteki T, Horikoshi H, Endo K. Relationship between apparent diffusion coefficient and signal intensity in endometrial and other pelvic cysts. *Magn Reson Imaging* 2002; 20: 463–470.
89. Moteki T, Ishizaka H. Evaluation of cystic ovarian lesions using apparent diffusion coefficient calculated from turboFLASH MR images. *Br J Radiol* 1998; 71: 612–620.
90. Takahara T, Imai Y, Yamashita T, Yasuda S, Nasu S, Van Cauteren M. Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS): technical improvement using free breathing, STIR and high resolution 3D display. *Radiat Med* 2004; 22: 275–82.
91. Le Bihan D, Turner R, Pekar J, Moonen CTW. Diffusion and perfusion imaging by gradient sensitization: design, strategy and significance. *J Magn Reson Imaging* 1991; 1: 7–28.
92. Silvera S, Oppenheim C, Touzé E, Ducreux D, Page P, Domigo V, et al. Spontaneous intracerebral hematoma on diffusion-weighted images: influence of T2-shine-through and T2- blackout effects. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26: 236–241.
93. Nishie A, Stolpen AH, Obuchi M, Kuehn DM, Dagit A, Andresen K. Evaluation of local recurrent pelvic malignancy: performance of T2-and diffusion-weighted MRI with image fusion. *J Magn Reson Imaging* 2008; 28: 705–713.
94. Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, Nitatori T, Araki T. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170: 397–402.
95. Taouli B, Vilgrain V, Dumont E, Daire JL, Fan B, Menu Y. Evaluation of liver diffusion isotropy and characterization of focal hepatic lesions with two single-shot echo-planar MR imaging sequences: prospective study in 66 patients. *Radiology* 2003; 226: 71–78.
96. Ichikawa T, Ertürk MS, Motosugi U, Sou H, Lino H, Araki T, Fujii H. High-*b*-value diffusion-weighted MRI in colorectal cancer. *AJR Am J of Radiol* 2006; 187: 181–184.

97. Charles-Edwards EM, deSouza NM. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging and its application to cancer. *Cancer Imaging* 2006; 6: 135–143.
98. Nasu K, Kuroki Y, Kuroki S, Murakami K, Nawano S, Moriyama N. Diffusion-weighted single shot echo planar imaging of colorectal cancer using a sensitivity-encoding technique. *Jpn J Clin Oncol* 2004; 34: 620–626.
99. Bahn MM, Oser AB. CT and MRI of stroke. *J Magn Reson Imaging* 1996; 6: 833–845.
100. Takahara T, Imai Y, Yamashita T, Yasuda S, Nasu S, Van Cauteren M. Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS): technical improvement using free breathing, STIR and high resolution 3D display. *Radiat Med* 2004; 22: 275–282.
101. Koyama T, Tamai K, Togashi K. Current status of body MR imaging: fast MR imaging and diffusion-weighted imaging. *Int J Clin Oncol* 2006; 11: 278–285.
102. Shimada K, Ohashi I, Kasahara I, Watanabe H, Ohta S, Miyasaka N, et al. Differentiation between completely hyalinized uterine leiomyomas and ordinary leiomyomas: three-phase dynamic magnetic resonance imaging (MRI) vs. diffusion weighted MRI with very small b-factors. *J Magn Reson Imaging* 2004; 20: 97–104.
103. Katayama M, Masui T, Kobayashi S, Ito T, Sakahara H, Nozaki A, Kabasawa H. Diffusion-weighted echo planar imaging of ovarian tumors: is it useful to measure apparent diffusion coefficients? *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 250–256.
104. Tempany CM, Zou KH, Silverman SG, Brown DL, Kurtz AB, McNeil BJ. Staging of advanced ovarian cancer: comparison of imaging modalities-report from the Radiological Diagnostic Oncology Group. *Radiology* 2000; 215: 761–767.
105. Fujii S, Matsusue E, Kigawa J, Sato S, Kanasaki Y, Nakanishi J, et al. Diagnostic accuracy of the apparent diffusion coefficient in differentiating benign from malignant uterine endometrial cavity lesions: initial results. *Eur Radiol* 2008; 18: 384–389.
106. Tamai K, Koyama T, Saga T, Morisawa N, Fujimoto K, Mikami Y, Togashi K. The utility of diffusion-weighted MR imaging for differentiating uterine sarcomas from benign leiomyomas. *Eur Radiol* 2008; 18: 723–730.

107. Abou-El-Ghar ME, El-Assmy A, Refaie HF, El-Diasty T. Bladder cancer: diagnosis with diffusion weighted MR imaging in patients with gross hematuria. *Radiology* 2009; 251: 415–421.
108. Koyama T and Togashi K. Functional MR imaging of the female pelvis. *J Magn Reson Imaging* 2007; 25: 1101–1112.
109. Namimoto T, Awai K, Nakaura T, Yanaga Y, Hirai T, Yamashita Y. Role of diffusion-weighted imaging in the diagnosis of gynecological diseases. *Eur Radiol* 2008; 10: 1185–1195.
110. Nakayama T, Yoshimitsu K, Irie H, Aibe H, Tajima T, Nishie A, et al. Diffusion-weighted echo-planar MR imaging and ADC mapping in the differential diagnosis of ovarian cystic masses: usefulness of detecting keratinoid substances in mature cystic teratomas. *J Magn Reson Imaging* 2005; 22: 271–278.
111. Katayama M, Masui T, Kobayashi S, Ito T, Sakahara H, Nozaki A, Kabasawa H. Diffusion-weighted echo planar imaging of ovarian tumors: is it useful to measure apparent diffusion coefficients? *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 250–256.
112. Moteki T and Ishizaka H. Evaluation of cystic ovarian lesions using apparent diffusion coefficient calculated from reordered turboflash MR images. *Magn Reson Imaging* 1999; 7: 955–963.
113. Moteki T and Ishizaka H. Diffusion-weighted EPI of cystic ovarian lesions: evaluation of cystic contents using apparent diffusion coefficients. *J Magn Reson Imaging* 2000; 12: 1014–1019.
114. Liapi E, Kamel IR, Bluemke DA, Jacobs MA, Kim HS. Assessment of response of uterine fibroids and myometrium to embolization using diffusion-weighted echoplanar MR imaging. *J Comput Assist Tomogr* 2005; 29: 83–86.
115. Jacobs MA, Herskovits EH, Kim HS. Uterine fibroids: diffusion weighted MR imaging for monitoring therapy with focused ultrasound surgery- preliminary study. *Radiology* 2005; 236: 196–203.

- 116.** Fujii S, Matsusue E, Kanasaki Y, Kanamori Y, Nakanishi J, Sugihara S, et al. Detection of peritoneal dissemination in gynecological malignancy: evaluation by diffusion-weighted MR imaging. *Eur Radiol* 2008; 18: 18–23.
- 117.** Koyama T and Togashi K. Functional MR imaging of the female pelvis. *J Magn Reson Imaging* 2007;25: 1101–1112.
- 118.** Naganawa S, Sato C, Kumada H, Ishigaki T, Miura S, Takizawa O. Apparent diffusion coefficient in cervical cancer of the uterus: comparison with the normal uterine cervix. *Eur Radiol* 2005; 15: 71–78.
- 119.** McVeigh PZ, Syed AM, Milosevic M, Fyles A, Haider MA. Diffusion-weighted MRI in cervical cancer. *Eur Radiol* 2008; 18: 1058–1064.

## 6. ÖZGEÇMİŞ

05.08.1972'de Kırşehir'de doğdum. İlk-orta ve lise eğitimimi Denizli ve Konya'da tamamladım. 1989 Konya Gazi Lisesi 100.yılı mezunuyum. 1995'de Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden tıp doktoru ünvanıyla mezun oldum. Ülkemin 7 ayrı ilinde görev yaptım. Halen Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak bulunmaktayım. Evli ve iki çocuk annesiyim.