

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE KONTRASTLI DİNAMİK T2
PERFÜZYON VE T2 RELAKSOMETRİ ÇALIŞMASI**

Dr. Hande SEZER

Radyodiagnostik Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

2013

KOCAELİ

T.C.

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

**YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE KONTRASTLI DİNAMİK T2
PERFÜZYON VE T2 RELAKSOMETRİ ÇALIŞMASI**

Dr. Hande SEZER

Radyodiagnostik Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gür AKANSEL

Anabilim Dalı Başkanı: Prof. Dr. Ali DEMİRCİ

Etik kurul onay no: KOÜ KAEK 2012/21

2013

KOCAELİ

İÇİNDEKİLER

1. İÇİNDEKİLER

2. AMAÇ VE KAPSAM	1
3. GENEL BİLGİLER.....	3
3.1. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİ	3
3.2. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNİN EVRELEMESİ.....	5
3.3. HİSTOPATOLOJİK TİPLERİNE GÖRE YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNİN SINIFLAMASI	8
3.4. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE RADYOLOJİK ÖZELLİKLER.....	22
3.5. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME..	24
3.5.1. Radyografi	25
3.5.2. Ultrasonografi (US) ve Doppler US.....	25
3.5.3. Anjiyografi.....	26
3.5.4. Bilgisayarlı Tomografi.....	27
3.5.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	28
3.6. MRG İLE BT KARŞILAŞTIRILMASI.....	28
3.7. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMEDE TEKNİK.....	29
3.8. MR RELAKSOMETRİ	35
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
4.1. HASTALAR.....	41
4.2. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
4.3. DEĞERLENDİRME	46
4.3.1. Radyolojik Değerlendirme	46
4.3.2. İstatistik Değerlendirme	52
5. BULGULAR.....	53
5.1. KALİTATİF DEĞERLENDİRME.....	53
5.2. KANTİTATİF DEĞERLENDİRME.....	58
6. TARTIŞMA	64
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
8. ÖZET.....	72
9. ABSTRACT	73
10. KAYNAKLAR	74

KISALTMALAR DİZİNİ

AJCC	American Joint Committee On Cancer
AVM	Arteriyovenöz Malformasyon
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CBF	Cerebral Blood Flow
DK-MRG	Dinamik Kontrastlı Manyetik Rezonans Görüntüleme
FOV	İnceleme Alanı (Field of view)
Gd	Gadolinium
İVKM	İntravenöz Kontrast Madde
KT	Kemoterapi
MFH	Malign Fibröz Histiositom
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRS	Spektroskopi
MTT	Mean Transit Time
NEX	Number of Excitations
NI	Negative Integral
PI	Pulsatilite İndeksi
rCBV	Relative Cerebral Blood Volume
RI	Rezistif İndex

ROI	Region Of Interest
SE	Spin Echo (eko)
SENSE	Sensitivity Encoding for Fast MRI
SPAIR	Spectral Adiabatic Inversion Recovery
SPIR	Spectral Presaturation With Inversion Recovery
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SS	Standart Sapma
STIR	Short Time Inversion Recovery
T	Tesla
TDC	Time Density Curve
TE	Echo Time
TM	Transvers Manyetizasyon
TR	Repetition Time
TSE	Turbo Spin Echo (eko)
TTP	Time To Peak
T1A	T1 Ağırlıklı
T2A	T2 Ağırlıklı
T2*	T2 Star
US	Ultrasonografi

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 1.	DK-MRG'de zaman-sinyal intensite eğrisi	34
Şekil 2.	T1 ve T2 relaksasyon eğrileri	38
Şekil 3	43 yaş erkek hasta, schwannom	48
Şekil 4	53 yaş erkek hasta, lipom	49
Şekil 5	64 yaş bayan hasta, iğsi hücreli sarkom	50
Şekil 6	52 yaş erkek hasta, hemanjioperisitoma	51
Şekil 7	Benign-malign kitle ayırımında Index ve NI değerleri	60

TABLolar DİZİNİ

		Sayfa No
Tablo 1.	Sık izlenen yumuşak doku kitleleri	4
Tablo 2.	AJCC evrelemesi	6
Tablo 3.	Enneking ve arkadaşlarının evrelemesi	7
Tablo 4.	TNM sınıflaması	7
Tablo 5.	Benign-malign yumuşak doku kitlelerinin cinsiyet ve yaşa göre dağılımı	42
Tablo 6.	Çalışmada kullanılan rutin yumuşak doku MRG görüntü ve parametreleri	44
Tablo 7.	Malign lezyonların kalitatif zellikleri	53
Tablo 8	Benign lezyonların kalitatif zellikleri	55
Tablo 9.	Benign-malign lezyonların p değerleri	59
Tablo 10.	Benign-malign subgruplara göre lezyonlardan elde edilen p değerleri	61

2. AMAÇ VE KAPSAM

Yumuşak doku kitlelerinin radyolojik incelemesinde amaç lezyonun ortaya konması, spesifik ya da olası tanının belirlenmesi ve lezyonun evrenmesidir.

Özellikle bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi kesitsel yöntemlerle yumuşak doku kitlelerinin incelenmesinde bu amaçlara yönelik değerlendirmede önemli aşamalar katedilmiştir.

Yumuşak doku kitlelerinin iğne biyopsisi ya da insizyonel biyopsi gibi kısmi örnekleme ile yapılan histopatolojik değerlendirmesinde, büyük volümlü kitlenin belirlenmesinde, alınan küçük bir örneğin tüm lezyonu bütünüyle temsil etmediği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle kemik kitlelerinde olduğu gibi görüntüleme bulgularının histopatolojik değerlendirme ile birlikte göz önünde bulundurulması tanıda gereklidir (1).

MRG yüksek yumuşak doku kontrastı ve istenebilen her düzlemde görüntü sağlayabilme özelliği ile yumuşak doku kitlelerinin değerlendirilmesinde günümüzde temel radyolojik yöntemdir (2, 3).

Yumuşak dokudaki yer kaplayıcı lezyonların ayırıcı tanısında konvansiyonel kontrastlı MRG tek başına yeterli bilgi sağlamamaktadır. Kontrastsız MRG lezyonun yayılımını göstermek ve evrelemesini yapmak için yeterli olmakla birlikte lezyonun karakterizasyonunda yetersiz kalmaktadır. İntravenöz paramanyetik kontrast madde kullanımı yöntemin duyarlılığını arttırmaktadır. Ancak kontrastlanmanın dinamik olarak ölçümü sonrası elde edilen sayısal parametrelerle daha yüksek tanısal doğruluğa ulaşılabilmesi ihtimali bulunmaktadır (4, 5).

Bunun yanında dinamik kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme (DK-MRG), dokuların paramanyetik kontrastlanmasının zaman ile olan değişiminin kısa

aralıklarla saptanmasını sağlayan özel bir uygulamadır (6). DK-MRG yumuşak doku kitlelerinin ayırıcı tanısında giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem yer kaplayıcı lezyonların yapısal özelliklerini daha belirgin olarak ortaya koymasının yanında çok değerli işlevsel bilgiler de vermektedir (7, 8, 9, 10).

T2 relaksasyon zamanı MRG'de ilk zamanlar daha çok kraniyal ve spinal patolojilerde kullanılmaya başlanmış olup daha sonrasında yumuşak doku sorunları için kullanım alanı genişlemiştir. Aynı kesitlerde yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda, biyopsi örnekleri ve T2 relaksasyon zamanlarındaki doku kalitesinin benzer oldukları kantitatif olarak gösterilmiştir.

MR relaksometri ile MRG'de izlediğimiz dokular arası intensite farklılıkları ve dokular arası T2 relaksasyon zamanları farklılıkları haritalar elde edilerek kantitatif olarak ölçülmektedir.

Çalışmamızda DK-MRG bulguları ve T2 relaksometri zamanı ile histopatolojik sonuçları karşılaştırarak MRG'nin benign-malign yumuşak doku kitlelerinin ayırımındaki yerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİ

Yumuşak doku kitleleri yağ dokusu, fibröz doku, iskelet kası, düz kas ve bunları destekleyen nörovasküler elemanlardan köken alan kitleler olup parankimatöz yapıların destek dokularından kaynaklananlar bu tanımın dışındadır. Benign ve malign yumuşak doku kitleleri heterojen bir grup oluşturup diğer kitlelere kıyasla daha az görülürler. Yumuşak doku kitleleri sıklıkla benzer bulgularla karşımıza çıkmakta olup benzer lokalizasyonlarda oluşma eğilimi taşımaktadırlar. Yumuşak doku kitlelerinin birbirlerinden ayrılmaları klinik özellikler, görüntüleme teknikleri ve hatta histolojik incelemeyle bile zordur.

3.1.1. Epidemiyoloji

Yumuşak doku kitleleri vücudun hemen her yerinde oluşabilirlerse de %40'ı alt ekstremitelerde, %20'si üst ekstremitelerde, %10'u baş boyun bölgesinde ve %30'u gövde ile retroperitonda görülür.

Benign kitleler malign kitlelere kıyasla yaklaşık 100-150 kat daha sık görülürler. Amerika'da yılda yaklaşık 800.000 benign yumuşak doku kitlesine karşın 5.700 yumuşak doku malignitesi olduğu bildirilmiştir. Yumuşak doku kitlelerinde aile hikayesi de önemlidir (Nörofibromatozis, Gardner sendromu gibi) (1).

Patolojik olarak yapılan sınıflamada lipom ve varyantları (%16), fibröz histiyositom (%13), nodüler fasiit (%11), nörojenik neoplazm (%10), hemanjiom (%7), pigmente villonodüler sinovit ve tendon kılıfı dev hücreli kitle (%4) oranında görülmektedir. Pratikte oldukça yüksek oranda görülen ganglionlar, hastaların çoğunun patolojik analiz yapılmadan izlenmesi nedeniyle kayıtlarda çok az oranlarda görülmektedir (1).

Malign yumuşak doku kitlelerinin sınıflandırılmasında malign fibröz histiyositom (MFH)/ fibrosarkom (%29), liposarkom (%14), nonspesifik iğsi hücreli sarkom (%12), leiomyosarkom (%8), malign periferik sinir kılıfı tümörü (%6), sinovyal sarkom (%5) oranında görölmektedir (1).

3.1.2. Klinik Bulgular

Yumuşak doku kitlelerinin ortak klinik sunumu yumuşak doku şişliğidir. Fibromlar hassas ve ağrılı yumuşak doku kitlesi, lipomlar asemptomatik yumuşak doku kitlesi, nörofibromlar ise dermiste yüzeysel ağrısız kitle şeklinde ortaya çıkarlar. Liposarkom genellikle ağrısız kitle, MFH aylar içinde ilerleyici büyüme gösteren büyük ağrısız yumuşak doku kitlesi, sinovyal sarkom ise palpasyona duyarlı yumuşak doku kitlesi şeklinde bulgu verir.

Tablo 1: Sık izlenen yumuşak doku kitleleri (1)

	16 yaş altı	16-45 yaş arası	46 yaş ve üstü
Benign	Hemanjiom	Ganglion	Ganglion
	Fibromatozis	Fibröz Histiyositom	Lipom
	Fibröz Histiyositom	Nodüler Fasiit	Nörilemmoma
	Granüloma anülaré	Nörilemmoma	Nörofibroma
		Nörofibroma	Fibröz Histiyositom
		Lipom	Nodüler Fasiit
		Hemanjiom	Miksoma

Malign	Fibrosarkom/ MFH	MFH	MFH
	Sinovyal sarkom	Fibrosarkom	Fibrosarkom
	Rabdomyosarkom	Liposarkom	Liposarkom
	Malign periferik sinir kılıfı tümörü	Dermatofibrosarkoma protuberans	Leiomyosarkom
		Sinovyal sarkom	Malign periferik sinir kılıfı tümörü
		Malign periferik sinir kılıfı tümörü	Dermatofibrosarkoma protuberans

3.2. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNİN EVRELEMESİ:

Yumuşak doku kitlelerinin evrelemesi sistemik metastaz varlığının ve lokal rekürrens olasılığının ortaya konarak uygun tedavi seçeneğinin belirlenmesinde önemlidir. Ayrıca evreleme aracılığıyla hastalığın prognozu hakkında bilgi elde edilebilir. Yumuşak doku kitlelerinin evrelemesinde farklı sınıflandırmalar (Enneking, AJCC) kullanılmaktadır. Ancak tüm bu sınıflamalar kitle boyutu, lenf nodu tutulumu, uzak metastaz varlığını içeren TNM evrelemesi temel alınarak hazırlanmıştır (11).

Histolojik derecelendirme uzak metastaz ve cerrahi sonrası lokal rekürrens olasılığını ortaya koyan önemli bir parametredir. Histolojik derecelendirmede hücresel atipi, pleomorfizm, mitoz sıklığı, nekroz varlığı, vaskülarite, doku infiltrasyonu gibi özelliklere bakılmaktadır.

MRG multiplanar görüntü alabilme ve yüksek yumuşak doku çözünürlüğü nedeniyle yumuşak doku kitlelerinin evrelemesinde kullanılabilecek en iyi yöntemdir. MRG ile evrelemede önemli olan kitlenin lokal yayılımını, boyutunu, intrakompartmantal veya ekstrakompartmantal oluşunu değerlendirebilmesidir.

Üst ve alt ekstremiteler ile vücudun bazı diğer bölgeleri için kas iskelet sistemi ile ilgili olarak kompartmanlar belirlenmiştir. Kitle komşu bir kompartmana uzanıyorsa ekstrakompartmantal olarak kabul edilir. Yağ ve kas dokuları kitle yayılımı için genellikle iyi birer engel değildir. Baş-boyun, paraspinal dokular, periklavikuler bölge, aksilla, antekubital fossa, el bileği, elin dorsumu, inguinal bölgeler, popliteal fossa, ayak bileği, ayağın dorsumu gibi bazı bölgeler bütünüyle ekstrakompartmantal olarak kabul edilir. Her eklem kapsüler ve sinovyal dokularla sınırlanmış ayrı bir kompartmandır (12). Hangi kompartmanların tutulduğunun bilinmesi biyopsi aşamasında önemlidir. Perkütan biyopsi sırasında iğnenin tutulmayan bir kompartmandan geçmesi ekime sebep olacağından cerrahinin daha geniş olmasına neden olabilir (11).

BT incelemesi özellikle yumuşak doku sarkomlarının pulmoner metastazlarının değerlendirilmesinde kullanılarak evrelemeye katkı sağlar (11).

Tablo 2: AJCC (American Joint Committee on Cancer) evrelemesi

Evre	Primer Kitle	Lenf nodu tutulumu	Uzak metastaz	Histolojik derece
Evre 1	T1a, 1b, 2a, 2b	N0	M0	Düşük (G1-2)
Evre 2	T1a, 1b, 2a	N0	M0	Yüksek (G3-4)
Evre 3	T2b	N0	M0	Düşük/ Yüksek
Evre 4	Herhangi bir T	N1 N0	M0 M1	Düşük/ Yüksek

Tablo 3: Enneking ve arkadaşlarının evrelemesi

Evre	Derece	Lokal Yayılım	Metastaz
1A	Düşük	İntrakompartmantal	Yok
1B	Düşük	Ekstrakompartmantal	Yok
2A	Yüksek	İntrakompartmantal	Yok
2B	Yüksek	Ekstrakompartmantal	Yok
3A	Düşük veya yüksek	veya İntrakompartmantal	Var
3B	Düşük veya yüksek	veya Ekstrakompartmantal	Var

Tablo 4: TNM sınıflaması

TX	Primer kitle tespit edilemiyor.
T0	Primer kitle yok.
T1	5 cm'den küçük
T1a	Yüzeysel
T1b	Derin
T2	5 cm'den büyük
T2a	Yüzeysel
T2b	Derin

NX	Lenf nodu tanımlanamıyor.
N0	Lenf nodu metastazı yok.
N1	Lenf nodu tutulumu var.
MX	Uzak metastaz değerlendirilemiyor.
M0	Uzak metastaz yok.
M1	Uzak metastaz var.

3.3. HİSTOPATOLOJİK TİPLERİNE GÖRE YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNİN SINIFLAMASI

Yağ Dokusu Kitleleri

- Liposarkom
- Lipom ve varyantları

Fibröz Doku Kitleleri

- Fibrosarkom
- Fibrom ve fibromatözler

Kas Doku Kitleleri

- Leiomyosarkom
- Leiomyom
- Rabdomyosarkom
- Rabdomyom

- Myoblastom
- Kas dokusunun diğer kitleleri ve kitle benzeri lezyonları

Miksomatözler

- Gangliyon
- Miksoma
- Diğer miksoid içerikli kitleler

Fibrohistiyositik İçerikli Kitleler

- Malign Fibröz Histiyositom
- Benign Fibröz Histiyositom
- Atipik Fibroksantom
- Dermatofibrosarkoma Protuberans
- Ksantomatozlar

Vasküler ve Lenfatik Kitleler

- Hemanjiom
- Arteriyovenöz Malformasyon
- Lenfanjiyom
- Glomus Tümörü
- Anjiyomatöz Sendromlar
- Hemanjiyoendotelyoma
- Hemanjiyoperisitoma

- Anjiyosarkom
- Lenfanjiyosarkom
- Kaposi Sarkomu

Kartilajinöz Ve Osseöz Kitleler

- Kondroma
- Tenosinovyal Kondromatozis
- Osteokondroma
- İdiyopatik Sinovyal Kondromatozis
- Kondrosarkom
- Osteom
- Osteosarkom

Sinovyal Sarkomlar

Nörojenik Kitleler

- Schwannom ve Nörofibrom
- Morton Nöroma
- Fibrolipomatöz Hamartomlar
- Travmatik Nöroma
- İntranöral Gangliyon Kisti
- Malign Periferik Sinir Kılıfı Tümörü
- Diğer Malign Sinir Kitleleri

Diğer Kitleler

- Benign ve Malign Mezenşimoma
- Berrak Hücreli Sarkom
- Alveolar Soft Part Sarkom
- Epiteloid Sarkom
- Granüloma Anülare

Lenfoma

Metastazlar

Sinovyal Hastalıklar

- Pigmente Villonodüler Sinovit
- Sinovyal Kistler
- Bursitler
- Tenosinovitler

Hematom

3.3.1. YAĞ DOKUSU KİTLELERİ

3.3.1.1 Lipom

Yağlı dokunun benign proliferasyonu olup mezenkimal kökenli yumuşak doku kitlelerinin en sık nedenidir. Daha çok 30-50 yaşlarında ve kadınlarda sık görülürler. Sırt, ekstremiteler ve toraksın cilt altı yumuşak dokusu en sık görüldüğü yerlerdir. Hemen her anatomik kompartmanda izlenirler. Olguların %5-8'inde lipom çok sayıdadır (13). Lipomlar ince fibröz kapsülle çevrili ya da çevre subkütan doku ile bağlantılı alanlar gösteren yapıda olabilirler. Matür yağ hücreleri içermektedirler (1).

Radyolojik olarak BT’de çok iyi sınırlı yağ dansitesinde lezyon olarak görülürler. Lipomlar yerleşim yerine göre subkütan, intramusküler veya intermusküler olarak alt gruplara ayrılabilir. Subkütan ve intermusküler lipomlar genellikle iyi sınırlı olurken intramusküler lipomlar sınırları belirsiz ve infiltratif olabilirler (14, 15).

MRG’de lipomlar T1 ağırlıklı (T1A) görüntülerde hiperintens, T2 ağırlıklı (T2A) görüntülerde ara sinyal intensitesinde izlenirler. Tüm görüntülerde lipomun sinyal intensitesi subkütan yağ dokusu ile benzerdir. Yağ baskılama sekansları ileri karakterizasyon için yararlı olabilir (13). Benign lipomun malign dejenerasyonu çok nadirdir. Bazen bileşiminde bağ dokusu (fibrolipom), proliferen kan damarları (anjoliipom), kemik iliği (miyelolipom) komponentleri de bulunur.

3.3.1.2 Liposarkom

Tüm malign yumuşak doku kitlelerinin yaklaşık % 10-20’sini oluşturur. MFH’dan sonra ikinci sıklıkta izlenen erişkin yumuşak doku sarkomudur (1). Orta ve ileri yaşta görülebilir. Gövde ve retroperitonda %42, alt ekstremitede %41, üst ekstremitede %11, baş-boyunda %6 sıklıkta yerleşir (13).

Lipomatöz bir kitlenin malign olma olasılığını arttıran durumlar, iki milimetreden kalın ve boyanan septa varlığı, adipöz olmayan nodüler yapı ya da doku komponenti varlığı, lezyon boyutunun 10 cm üzerinde olması, olgunun erkek olması ve ileri yaştır.

Liposarkomların iyi differansiye, yuvarlak hücreli, miksoid, pleomorfik ve kötü differansiye olmak üzere toplam beş tip histopatolojik varyantı mevcuttur (1).

3.3.1.2.1 İyi differansiye liposarkom

Düşük gradeli bir malignitedir. Tüm liposarkomların yarısını oluşturur. Subkütan dokudaki yüzeysel yerleşimli, iyi differansiye liposarkomlar çok iyi prognoza sahiptirler ve atipik lipom olarak adlandırılırlar. Genellikle ekstremitelerde derin kasları ve retroperitoneal seviyede izlenirler. Metastaz yapmazlar. Neoplastik hücreler arasında iyi differansiye, büyük sarımsı yağ vakuelleri şeklinde yağ kalıntıları bulunur.

3.3.1.2.2 Miksoid tip liposarkom

Yağ dokusu az iken yüksek sıvı içerikli doku (miksoid) fazladır. Sıklıkla uyluk ve popliteal bölgede görülür. MRG'de hafif heterojenite gösterir. Gadolinyum (Gd) ile boyanan santral miksoid dejenerasyon kontrastlı serilerde gösterilebilir.

Diğer varyantlardan yuvarlak hücreli ve pleomorfik liposarkomda agresif büyüme mevcuttur. MRG'de oldukça heterojen özellikte görülürler. Bu tipler uzak metastaz eğilimindedir.

MRG'de kötü differansiye liposarkomlar değişken görünüme sahip olup diğer agresif mezenkimal kitlelerden ayırımı zordur. Bu lezyonlar genellikle kötü sınırlı, heterojen, T1A görüntülerde hipointens, T2A görüntülerde hiperintens olarak izlenir. Kanama ve nekroz alanları bulunabilir. MRG'de genellikle yağ intensitesi izlenmez. Çevresel ödem ve sıvı görünümü tipiktir (13).

Metastaz akciğer ve diğer iç organlarda görülür. Miksoid liposarkom genellikle serozal plevral yüzeylerde uzak tutulum gösterir.

3.3.1.3 Lipoblastom

Erken çocukluk döneminde genellikle 3 yaş altında görülür. Erkeklerde yaklaşık üç kat daha sıktır. Yaygın yağlı alanlarla birlikte nonlipomatöz içerikli sahalar gösteren bir kitledir. Kitle septalar içeren multilobule immatür yağ dokusu şeklindedir. Ekstremitelerde, boyun ve gövdede ciltaltında yerleşir veya retroperitoneal olarak izlenebilir. Lezyon matür lipoma dönüşür. Radyolojik olarak liposarkomdan ayırt etmek zor olabilir. Bununla birlikte çocuklarda liposarkom olma olasılığı oldukça düşük olduğundan yaş ayırıcı tanıda önemli rol oynamaktadır.

3.3.2. BAĞ DOKUSU KİTLELERİ

3.3.2.1 Desmoid Kitle (Fibromatozis)

Yüzeysel Fibromatozis: Yavaş büyürler. Küçük ve genellikle birden fazla sayıdadır.

- Palmar fibromatozis (Dupuytren Kontraktürü)
- Plantar fibromatozis (Ledderhose Hastalığı)

- Penil fibromatozis (Peyroni Hastalığı)

Derin Fibromatozis: Hızlı büyürler ve boyutları büyüktür.

- Ekstrabdominal Fibromatozis (%60 ekstremitededir.)
- Abdominal Fibromatozis (Gardner sendromunda olur.)
- İnfantil Fibromatozis (Sıklıkla tek lezyon olarak izlenir. %5-15 multisentriktir) (13).

Sitolojik olarak benign olmalarına karşın, çevre dokulara infiltre olmaya eğilimli olmaları nedeniyle histopatolojik olarak malign özellik gösterirler. Başlangıçta genellikle kasın fasyası ya da muskulotendinöz bileşke gibi fibröz dokuda gelişirler. Sıklıkla kadınlarda gebelik sırasında ya da sonrasında, daha çok karın ön duvarında görülürler. Bu nedenle doğum travmasına bağlı hematoma ile karışabilmektedirler (1).

Kemikte basınca bağlı erozyona neden olabilirler. Bu kitleler komşu kemikte kortikal destrüksiyon ya da periost reaksiyonu yapabilir (%6-37). Cerrahi sonrası rekürrens siktir (13). Bu nedenle geniş cerrahi rezeksiyon gerekmektedir. Uzak metastaz nadir olarak izlenebilmektedir.

MRG'de fibröz doku içeriği nedeniyle hem T1A hem T2A görüntülerde hipointens alanlar içerebilmektedir. Tekrarlayan desmoid kitleler T2A görüntülerde hiperintens izlenebilir (1).

3.3.2.2 Elastofibroma

60 yaş üstü kadın hastalarda sık izlenmektedir. %2 oranında görülmekte olup etken genellikle kronik travmadır. Çoğu olguda klinik bulgu olmayabilir.

Elastofibroma dorsi skapula alt kenarında, serratus anterior ve latissimus dorsi kası derininde yerleşir. Olguların yaklaşık % 60'ından fazlası bilateraldir. Kas dokusuna benzer şekilde heterojen, anatomik yapılar arasında güç seçilen bir lezyondur. T1 ve T2A görüntülerde ara sinyal özelliği veren lezyonlar şeklindedir (14).

3.3.2.3 Fibrosarkom

30-70 yaş arası görülmekte olup pik yaş 35-55 yaşdır. Kadınlarda 1,5 kat sık izlenir. Spesifik radyolojik bulguları olmayan, çocuklarda ya da erişkinlerde görülebilen yumuşak doku malign kitlesidir. Kemik fibrosarkomuna göre yumuşak doku fibrosarkomu daha iyi prognozludur. %45 alt ekstremitte, %28 üst ekstremitte, %17 gövde ve %10 baş boyun tutulumu mevcuttur (13). Ligament, tendon, fasya ve kaslara komşu destek dokulardan köken alırlar ve belirgin heterojen içyapı örneği gösterirler. Belirgin yumuşak doku infiltrasyonu yaparlar (1).

Fibrosarkomlarda kapsül gelişimi oldukça nadirdir. Bu tür durumlarda kapsülün incelenmesi genellikle sellüler bir fibromu çevreleyen iyi differansiye fibroblastik hücreleri açığa çıkarır. Tüm fibrosarkomlarda düzeyi değişken olsa da bir miktar anaplazi, en azından bir ya da birkaç mitoz vardır. Ancak bazen differansiasyon eksikliği lezyonun karakterizasyonunu güç hatta olanaksız kılar.

MRG'de T1A görüntülerde hipointens, T2A görüntülerde ise hiperintens nonspesifik bulgular verirler. Genellikle MFH' ye benzer görünüm söz konusudur.

Prognoz kitlenin boyutuna, histolojik alt tipine, lokalizasyonu ve metastaz varlığına bağlıdır.

3.3.3. KAS KİTLELERİ

3.3.3.1 Leiomyom

Cilt, ciltaltı dokularda izlenebilmekte olup derin leiomyomlar nadir görülürler. Dut şeklinde kalsifikasyon gösterebilirler. Belirgin ya da silik konturlu olabilirler. T1A görüntülerde kas dokusuna göre hipointens, T2A görüntülerde ise hiperintens görülür ve belirgin kontrastlanırlar.

3.3.3.2 Leiomyosarkom

Yumuşak dokunun nadir görülen kitleleridir. Başlıca erişkinlerde görülmekte olup sıklıkla 6. dekada ortaya çıkmaktadır. En sık retroperitoneal bölgede görülürler ve bu bölgede tutulum kadınlarda daha sıktır. Erkeklerde daha çok uylukta yerleşir. İkinci sıklıkta cilt, ciltaltı yerleşim gösterirler. Ayrıca vasküler orijinli leiomyosarkomlar da izlenebilmektedir. İnferior vena kava başta olmak üzere

pulmoner ve sistemik arterlerden kaynaklanarak polipoid tarzda büyüme gösterirler. T1A görüntülerde kas doku ile izointens, T2A görüntülerde üniform artmış sinyal verirler (13).

3.3.3.3 Rabdomyosarkom

Pediyatrik yaş grubunda en sık görülen yumuşak doku sarkomudur. Erişkinlerde daha ender olmalarına rağmen yine de rabdomyomlardan daha sık görülmesi ilginçtir. Baş-boyun ve ürogenital traktan sonra en sık ekstremitelerde tutulumu görülür. 2-6 yaş arası çocuklar ve 2. dekatta sık görülür. Embriyonel tip rabdomyosarkom çocukluk yaş grubunda izlenir ve en sık görülen tiptir. Alveolar tip ileri çocukluk döneminde izlenir ve ekstremitelerde tutma eğilimindedir. Pleomorfik tip en az izlenen tiptir. 45 yaş ve üstü erişkinlerde gövde ve iskelette derin kas lokalizasyonlarında izlenir (1).

3.3.3.4 Kas Hematomları

Direk ya da indirek travma hikayesi tanıda oldukça önemlidir. Evrelerine göre çok farklı intensite örnekleri gösterirler. Hiperakut hematoma (1-24 saat) oksihemoglobin ile serum içerir ve T1A görüntülerde kas ile izo-hipointens, T2A görüntülerde kasa göre hiperintens görülürler. Saatler içerisinde ya da günler sonra kan ürünlerinin deoksihemoglobine yıkılmasıyla hem T1 hem de T2A görüntülerde kasa göre izo-hipointens izlenir. 1 hafta ile 3 ay arası dönemde hematoma (subakut hematoma dönemi) T1A görüntülerde kasa göre hiperintens görülür. T2A görüntülerde methemoglobin intraselüler olduğu zaman kasa göre hipointens, ekstraselüler hale geçtiğinde hiperintens saptanır. Kronik hematoma periferinde hemosiderin birikimine bağlı T2A görüntülerde rim tarzında hipointensite, santralinde ise T1A görüntülerde hipointensite, T2A görüntülerde hiperintensite görülür (15).

Hematoma hem klinik hem görüntüleme özellikleri bakımından malign kitleleri taklit edebilir. Hastalar travma hikayesi vermeyebilir. MRG'de oldukça büyük, düzensiz sınırlı, heterojen sinyal intensitesinde yumuşak doku kitlesi şeklinde izlenir. Hematoma evölüsyonu yavaş olabilir. Yumşak doku sarkomları ve MFH hemorajik içerikli olabilir. Bu nedenle büyük hematoma altta yatan kitleyi saklayabilir. Bu nedenlerle yumşak doku kitlelerinden hematoma ayrımı gerekir. Hemorajik

kitlelerde konvansiyonel MRG’de hemoraji içinde izlenmeyen küçük bir kitle nodülü kontrastlı incelemede ortaya çıkabilir. Dikkat edilmesi gereken organize hematoma içindeki fibrovasküler dokunun da kontrast tutabileceğidir (16, 17).

3.3.4. HİSTİOSİTİK İÇERİKLİ KİTLELER

3.3.4.1 Malign Fibröz Histiyositom

En sık 5,6 ve 7. dekada izlenir. Tüm yumuşak doku sarkomlarının %25’ini oluşturmakta olup en sık izlenen yumuşak doku sarkomudur. Alt ekstremitelerde daha sık tutulmaktadır. Başlıca derin fasyalar ve iskelet kası tutulur. 50 yaş üzeri derin yerleşimli intramusküler kitlede ilk akla gelmesi gereken tanıdır. Hızlı büyüme gösterir ve metastaza eğilimlidir (1, 13).

Radyolojik olarak komşu kemikte kortikal erozyon en tipik özelliğidir. Ayrıca periost reaksiyonu ve patolojik fraktüre neden olabilir. Periferik kalsifikasyon, ossifikasyon içerebilir. Multinodüler ve hipervasküler olan kitlede hemoraji ve nekroz alanları bulunur.

BT’de santrali hipodens özellikte belirgin sınırlı yumuşak doku kitlesi olarak görülür. Solid kesimler boyanma gösterir. MRG bulguları spesifik olmamakla birlikte T1A görüntülerde hipointens ya da ara intensiteli, T2A görüntülerde ise hiperintens görülmektedir. Hipervasküler alanlarında hipointens alanlar görülebilir.

Ayırıcı tanıda liposarkom, rabdomyosarkom ve sinovyal sarkom yer almalıdır.

3.3.4.2 Benign Fibröz Histiyositom

MFH’nın daha benign türüdür. Nodüler subependimal fibrozis, sklerozan hemanjiom, dermatofibroma gibi adlandırmaları vardır. Çocuk ve erişkinlerde ağırlı yumuşak doku kitlesi olarak karşımıza çıkar. Cilt veya ciltaltında yerleşir. Ekstremitelerde daha çok parmaklarda görülür. Olguların %30’u çok sayıdadır. MRG’de spesifik görünümü olmamakla birlikte T1A, T2A görüntülerde hipointens izlenebilir (2).

3.3.5. KSANTOMATOZLAR

Kitle benzeri proliferasyon oluşturan dokulardır. Tendonlarda görülen ksantomlar, parmaklarda, topukta, diz ve dirsekte siktir. Bu seviyelerde komşu kemiği erode edebilirler. Olguların yaklaşık dörtte birinde kalsifikasyon görülebilir. Ksantomların görüntülenmesinde tendinöz kalınlaşmayı gösteren BT ve MR değerli görüntüleme yöntemleridir. MRG'de tendon kalınlaşmasına ek olarak heterojen T2 sinyali izlenmektedir.

3.3.5.1 Dermatofibrosarkoma Protuberans

Yumuşak doku sarkomlarının %6'sını oluşturur. 3 ve 4. dekatta siktir. Deride ve derin dokularda izlenen, belirgin boyut artışı gösteren ksantomanın bir türü olan kitledir. Gövde ve proksimalde daha fazla olmak üzere ekstremitelerde izlenebilmektedir. Kitle ileri boyutlara ulaşabilir. BT'de kalsifiye olmayan yumuşak doku dansitesinde yüzeysel kitle olarak izlenir. MRG'de spesifik sinyal değişikliği oluşturmaz. Hipervasküler olan kitle İVKM (intravenöz kontrast madde) sonrası belirgin kontrastlanma gösterir. Baş-boyunda cerrahi tedaviden sonra rekürrens siktir. Uzak metastaz yapabilir (1, 18).

3.3.6. ANJİOMATOZLAR

Hemanjiomlar kemik ya da yumuşak dokularda görülebilirler ve görünümleri oldukça değişken olabilir. Histopatolojik görünüm; fibröz dokuların ayırdığı oldukça büyük vasküler yapıları içeren kavernöz tipinden, oldukça sellüler ve fibröz septa içermeyen kapiller tipine değişir.

3.3.6.1 Kavernöz hemanjiomlar

Sıklıkla deri ve mukozal yüzeylerden kaynaklanmakla birlikte özellikle karaciğer, dalak ve pankreasta da görülebilir. Süt çocuklarında yüzde ve saçlı deride kırmızı şarap lekeleri ya da doğum işaretleri denen büyük lezyonlar oluşturabilirler. Genellikle kırmızı, mavi renkli, basınçla sönen, 2-3 cm çapında, sınırları belirgin, süngersi lezyonlar olup sıvı kanla dolu büyük kavernöz boşluklardan oluşur.

3.3.6.2 Kapiller hemanjiomlar

Bağ dokusundan dar bir stromayla ayrılmış, kapsülsüz yoğun bir kapiller yumaktır. Kanallar çoğunlukla sıvı kanla doludur. Ancak bazı kapiller elemanlar içinde trombüs oluşumu ve fibröz organizasyon da sıktır. Kapiller hemanjiom herhangi bir doku veya organda görülebilse de karaciğer, dalak ve en sık olarak da deri, derialtı dokular ile ağız ve dudak mukozasında görünürler.

3.3.6.3 Kas içi hemanjiomlar

Belirsiz sınırlı kitlelerdir ve genç erişkinlerin gluteal bölge kaslarında olma eğilimi gösterirler. Ağrı en sık görülen semptomdur. Hemanjiomun kas içi tipinde belli bir miktar yağ, düz kas, miksoid stroma, fibröz doku ve hemosiderin bulunur. Histolojik olarak benign oldukları halde kas içi hemanjiomlar tekrarlayabilirler.

MRG'de hemanjiomlar T1A görüntülerde hipointens veya ara sinyal intensitesi gösterirken T2A görüntülerde hiperintens olurlar. Santral hemorajide bulunan hemosiderin depozitleri ya da periferel hemosiderin yüklü makrofajlara ikincil olarak paramanyetik etkiler sonucu T1 ve T2A görüntülerde hipointensite gösterirler. Seçilmiş vakalarda STIR (short time inversion recovery) imajlarda besleyici damarlar ortaya çıkarılabilir. Kortikal kemiğin sekonder tutulumu söz konusu olabilir (1).

3.3.7. PERİFERİK SİNİR KILIFI TÜMÖRLERİ

3.3.7.1 Nörofibromatozis

Nöroektoderm, mezoderm ve endodermi tutan herediter, otozomal dominant, hamartomatöz bir hastalıktır. Kapsülsüz sinir kılıfı lezyonu olarak izlenirler ve üç formda görülürler.

- Soliter lokalize nodüller
- Deri ve subkutan dokularda diffüz kalınlaşma
- Multinodüler gelişim gösteren pleksiform kitle

Büyük boyutlara ulaşmadıkça direkt grafide saptanmaları zordur. Kalsifiye olabilirler. Çevre yapıları etkileyip komşu kemikte osseöz erozyonlara yol açabilirler.

BT’de periferel nörofibromlar uzun aksı sinir trasesi boyunca yerleşmiş, iyi sınırlı oval ya da yuvarlak yumuşak doku dansiteleri şeklinde izlenirler. Genellikle komşu kastan daha düşük dansiteye sahiptirler.

Nörofibromatoziste MRG yalnızca hastalığın yumuşak dokudaki miktarını değerlendirmekle kalmaz aynı zamanda spinal kanalı, komşu kemik korteks ve kemik iliği tutulumunu da ortaya koyabilir. T1A görüntülerde hipo-izointens, T2A görüntülerde üniform hiperintens izlenirler. Gd’li T1A görüntülerde lezyonlarda parlaklaşma saptanır. Pleksiform nörofibromlar nonpleksiform tiplerinden lobüle bir formda nöral fasiküller boyunca longitudinal uzanımı ile ayırtdılır. Nörofibromlarda malign schwannoma’ya dönüşüm görülebilir. T2A görüntülerde merkezi hiperintens, periferi hipointens özellikteki hedef paterni görünümü lezyonun benign olduğunu gösteren bir bulgu olarak tanımlanmış olup benign sinir kılıfı kitlelerinin yaklaşık yarısında izlenmektedir. Ayrıca, geniş periferel sinirlerden kaynaklanan kitlelerde daha belirgin olabilen ve lezyon çevresinde kitlesel bası ile itilmiş komşu perinöral yağa ait rim varlığı da benignite yönünden önemli bir bulgudur (1).

3.3.7.2 Schwannom

Görüldüğü yaş grubu daha çok 20-50 yaş arasındır. Tipik olarak spinal sinirlerden, servikal, vagal, ulnar ve peroneal sinirlerden kaynaklanır. Nörofibromatozis Tip 2 ile birlikteliği olabilir. MRG’de T1A görüntülerde yüksek sinyal özelliği gösterir. Kistik, nekrotik, hemorajik alanlar içeren büyük kitlelerde düzensiz kontrast tutulumu görülür (19).

3.3.8. SİNOVYAL SARKOM

Yapılan çalışmalarda bu kitlenin sinovyal hücrelerden değil multipotansiyel mezenkimal hücrelerden kaynaklandığı tanımlanmaktadır. Tüm primer yumuşak doku kitlelerinin %10’unu oluşturan mezenkimal neoplazidir. Sinovyal sarkomlar sıklıkla 15-35 yaş arası hastaların eklem bölgelerinde saptanırlar. Erkeklerde kadınlardan daha sık görülür. Genellikle ekstraartiküler lokalizasyonlu olup alt ekstremitelerde yerleşir. Bu kitlelerin %10’dan azı eklem kavitesinde yerleşir. Ayağın en sık görülen sarkomudur. Sinovyal sarkomlar lenf nodlarına metastaz yapabilirler (1).

Radyografide periferik kenarları düzgün veya belirsiz sınırlı olabilen yumuşak doku kitlesine ait dansite artımı vardır. Noktasal kalsifikasyonlar sık olup olguların 1/3'ünde görülür. Kitle komşu kemikte osteoporoz ve destrüksiyona neden olabilir.

BT'de komşu yapıları infiltre edebilen yumuşak doku kitlesi olarak izlenirler. Hipervasküler bir lezyon olduğu için kontrast madde enjeksiyonu sonrasında opaklaşma görülür.

MRG ile sinovyal sarkomların eklem içi ya da eklem dışı tutulumu saptanabilir ve evreleme yapılabilir. Bu lezyonlar T1A görüntülerde hipointens ya da ara sinyal intensitesi gösterirler. T2A görüntülerde ise homojen hiperintens alanlar şeklinde izlenirler. MRG'de multiloküle, heterojen internal septasyonları olan kitle karakteristik görünüm olabilir. Kanamaya bağlı büyük lokülasyonlar ve çok sayıda sıvı-sıvı seviyelenmeleri görülebilir. Santral nekroz alanları yüksek sinyalli izlenebilir. Fokal kalsifikasyonlar BT' de daha iyi saptanır (20, 21).

3.3.9. KONDROSARKOM

Malign kırık kökenli neoplazmlardır. Genellikle erişkin ve yaşlılarda görülür. En sık 4, 5, 6. dekadlarda izlenir. Genellikle pelvis ve kotlar gibi santral iskelet yapılarından gelişirler. Radyografi ve BT'de kalsifiye yumuşak doku kitlesi olarak izlenir. Agresif iskelet dışı kondrosarkomun değerlendirilmesinde MRG faydalıdır. Bu lezyonlarda MRG parlaklaşmayı, lobulasyonları ve hastalığın yayılımını değerlendirir. T2A görüntülerde yüksek sinyal intensiteli kitlenin içinde kalsifikasyonlar düşük sinyalli fokus olarak izlenirler. Yüksek sinyal intensitesindeki hyalen kırık lobullerinin arasında düşük sinyal intensitesinde fibröz septalar görülebilir. Heterojen sinyal intensitesi daha selüler ve yüksek gradeli lezyonlarda izlenir. İVKM sonrası halkasal ya da septal parlaklaşma izlenebilir.

3.3.10. LENFOMA

Lenfoma sık olmakla birlikte yumuşak doku kitlesi olarak nadiren izlenir. Yumuşak doku lenfoması %1.4 oranında görülür. Yumuşak dokuda lenfomatöz tutulum 3 yolla olur. Klasik olarak sistemik lenfoma lenfojen veya hematojen yolla

metastaz yapabilir. Primer kemik lenfomasının yumuşak dokuya ekstansiyonu olabilir. Son olarak ekstranodal lenfoma primer iskelet kasında görülebilir. Primer yumuşak doku lenfoma tanısı için komşu kemik iliği tutulumundan yumuşak doku komponentinin daha geniş olması ve sistemik-nodal tutulumun başlangıç tanı esnasında bulunmaması gerekir (22, 23, 24).

Radyografi genellikle normaldir. BT’de normal kas ile izodens kitle izlenir. MRG’de T2A görüntülerde kasa göre hiperintens izlenir. İVKM sonrası kontrastlanma gösterir. Yumuşak doku sarkomları genellikle intrakompartmantal olmakla birlikte yumuşak doku lenfoması komşu kemik ve subkutan yağlı dokuda infiltrasyona veya reaktif ödeme neden olurlar (25).

3.4. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE RADYOLOJİK ÖZELLİKLER

3.4.1. Kitle boyutu ve büyüme oranı

Kitle boyutu lezyonun karakteri ile ilgili bilgi sağlayabilir. Malign kitleler boyut olarak daha büyük olma eğilimindedirler. Ancak benign lezyonlar daha büyük, malign lezyonlar küçük olabilir.

Yumuşak doku kitlelerinin büyüme oranını değerlendirmede takip ve karşılaştırmalı grafilerden yararlanılır. Çok hızlı büyüyen bir kitle hemoraji veya inflamasyonu gösterebilir. Malign bir neoplazm da çok hızlı büyüyebilir. Ancak benign kitlelerde hızlı büyüme görülmez. Yavaş büyüme veya büyümenin olmaması benign kitlelerin özelliğidir (3).

3.4.2. Kitle şekli ve yüzeyi

Yuvarlak lezyonlar sıklıkla benign olurken malign lezyonlar genellikle düzensiz şekilli izlenir.

Benign lezyonlar keskin sınırlı olup çevre doku planlarını oblitere etmezler ancak yer değişikliği yapabilirler. Malign lezyonlar benzer değişiklikler göstermekle birlikte çevre yumuşak dokuda distorsiyon ve ara planlarda kısmi silinme olabilir. İnflamatuvar durumlar da komşu yumuşak dokuda sıvı infiltrasyonu ile ara planlarda tam silinmeye neden olabilir (2).

Yumuşak doku sarkomları çevre yumuşak dokuyu komprese ederek psödokapsül oluşturabilirler. Peritümöral ödem olarak tariflenen bu görünüm T2A incelemelerde hiperintens olarak izlenir. Bu alanda %25-30 olguda kitle hücreleri bulunurken %70-75 olguda yalnızca reaktif doku bulunur.

3.4.3. Kitle lokalizasyonu ve sayısı

Belli kitleler için karakteristik bazı lokalizasyonlar vardır. Mesela elastofibroma dorsi skapula inferiorunda, fibromatözler el ve ayakta, Morton nöroması 3.-4. metatarslar arasında, sinovyal sarkom kalça ve alt ekstremitede ekleme yakın lokalizasyonda görülür. Sinovyal kistler popliteal fossada sık yerleşim gösterirler. Malign kitleler de derin yerleşim gösterme eğilimindedir.

Yumuşak doku kitleleri genellikle soliterdir. Birden fazla lezyon varlığı ayırıcı tanıyı sınırlandırır. Lipomlar % 5-7 olguda çok sayıdadır. Agresif fibromatozis % 10-15 olguda multifokaldir. Mazabraud sendromunda çok sayıda miksomaya fibröz displazi eşlik eder. Nörofibromatoziste çok sayıda nörofibrom görülebilir. Ayrıca metastazlar da çok sayıda olabilir (2, 3, 26).

3.4.4. Kitle dansitesi, kalsifikasyonu ve ossifikasyonu

Yumuşak doku kitlesinin dansitesi en iyi BT ile değerlendirilir. Ancak radyografide de değerlendirilebilir. Lipomlar radyolusent olup sıklıkla çevre dokudan iyi bir sınırla ayrılırlar. Liposarkomlar tamamen radyolusent olmamakla birlikte radyolusent alanlar içerebilirler. Çoğu yumuşak doku kitlesi kalsifikasyon içermiyorsa çevre yumuşak doku ile aynı dansitededir. Kalsifikasyon hem benign hem malign kitlelerde görülebildiği gibi nonneoplastik kitlelerde de izlenebilir. Flebolit hemanjiomlara eşlik edebilir. Periferik, keskin sınırlı (miksom, hamartom, lipom, ksantom), kum benzeri (pilomatriksoma) kalsifikasyonlar benign kitlelerde görülür. Malign kitlelerde hemoraji veya nekroz sonucu oluşan irregüler, zayıf, amorf kalsifikasyonlar (sinovyal sarkom, MFH, rabdomyosarkom) izlenir. Ekstraosseöz osteosarkom ve kondrosarkomda görülen irregüler, kötü sınırlı kalsifik depozitler lipom, liposarkom, sinovyal sarkom, epitelooid sarkom, MFH'da görülen

metaplastik kemikten ayrılmalıdır. Ayrıca yumuşak dokunun ossifikasyonu olan myozitis ossifikans travmatika ayırıcı tanıda mutlaka düşünölmelidir (2, 3, 26).

3.4.5. Komşu kemik tutulumu

Kemik korteksinde düzgün rezorbsiyon, komşuluğundaki bir yumuşak doku lezyonunun habercisidir ancak lezyon karakteri ile ilgili bilgi vermez. İrregüler kortikal destrüksiyonla birlikte medöller tutulum ve periostit malign lezyonun veya infeksiyonun göstergesidir. Kortikal hiperostoz lipom gibi yavaş büyüyen lezyonlarda izlenir. Yanlışlıkla kemik invazyonu olarak değeriendirilmemelidir.

Yumuşak doku kitlesi ile kemik tutulumu bir arada bulunduğunda primerin yumuşak doku yoksa kemik mi olduğunu ayırmak zordur. Daha belirgin olan komponent patolojinin kaynağı olarak kabul edilir. Ancak bazı metastatik kemik kitleleri (tiroid malignitesi, renal hücreli karsinom, bronkojenik karsinom, prostat malignitesi) ve plazmositomda yumuşak doku komponenti çok belirgin iken sinovyal sarkom gibi bazı yumuşak doku kitlelerinde kemik tutulumu belirgindir. Büyük yumuşak doku kitlesi ile birlikte birden fazla kemik tutulumu genellikle ekstraosseöz bir kitleyi düşöndürür (2, 3).

Yumuşak doku sarkomları kemiğe metastaz yapabilir. Sıklıkla aksiyel iskeleti tercih ederler. Metastazları genellikle güve yeniğı veya geografik tarzda osteolitik lezyonlardır.

3.5. YUMUŞAK DOKU KİTLELERİNDE RADYOLOJİK GÖRÖNTÖLEME

- Radyografi
- Ultrasonografi (US)- Doppler US
- BT
- MRG
- Anjiografi

3.5.1. Radyografi

Sınırlı kontrast rezolüsyonu ile yumuşak doku kitlesinin çeşidini belirlemede ideal bir yöntem değildir. Ancak ilk tetkik olarak yağı, kas ve diğer bağ dokudan ayırabilir. Yumuşak dokuyu daha iyi değerlendirmek için düşük kilovoltaj tekniğinde inceleme yapılmalıdır. Böylece kas ve yağın dansitesi birbirinden belirgin olarak ayrılır. Fokal spot grafi ile anatomik detay daha iyi gösterilebilir (2).

Yumuşak doku kitlelerinin görüntülenmesinde radyografi basit ama önemli katkılar sağlayabilir. Yumuşak doku kitlesi sanılan bir lezyonun aslında bir egzostoz veya travma sonrası oluşmuş aşırı kallus formasyonu olduğunu radyografi ile kolayca söylenebilir. Radyografi ile ayırıcı tanıda katkı sağlayan kalsifikasyon varlığı ve natürü ile ilgili bilgi sağlanabilir. Örneğin hemanjiomda flebolitlerin varlığı, sinovyal osteokondromatoziste paraartiküler osteokartilajinöz kitle, miyozitis ossifikansta periferik matür ossifikasyon tanıda önemli katkı sağlar (2, 26).

Radyografi hiperostoz, periost reaksiyonu, kemik destrüksiyonu gibi eşlik eden kemik tutulumunu da çoğu zaman gösterir (3).

3.5.2. US ve Doppler US

Yumuşak doku kitlelerinin değerlendirilmesinde düşük maliyeti, hızlı, kolay ulaşılabilir olması, iyonizan radyasyon içermemesi, araya giren gaz artefaktının olmaması, birden çok düzlemde eş zamanlı görüntü sağlayabilmesi nedeni ile US uygun yöntemlerden biridir. Yüksek frekanslı ve yüksek rezolüsyonlu transdüser gelişimi yüzeysel lezyonların değerlendirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Ancak yöntemin kullanıcı bağımlı olması, buna bağlı verilerin spesifik olmaması ve yumuşak doku kitlelerinin kemik doku uzanımının değerlendirilememesi US'nin tek başına tanıda kullanılmasına engeldir (26).

US daha çok yumuşak doku kitlesi yüzeysel ve küçük olduğunda kullanılır. Fizik bakı ile saptanamayan lezyonların gösterilmesinde, palpe edilen kitlenin değerlendirilmesinde, çevre yapılar ile ilişkisinin ortaya konmasında US kullanılabilir (27). US kistik ve solid yapıları birbirinden ayırabilir (28). Ancak yoğun içerikli sıvılar solid lezyonlardan kolaylıkla ayırtedilemeyebilir. Solid bir kitle

hematom olarak rapor edilebilir. Buna karşın US ile her planda görüntüleme yapılabilmesi nedeniyle yumuşak doku kitlesinin çevre yapılarla ilişkisi değerlendirilebilir. Kitlenin komşu damar, kas, tendon, sinir, eklem ile ilişkisi ortaya konabilir.

US'nin benign-malign ayrımındaki yeri halen tartışmalıdır. Bazı bulgular ayırıda yardımcı olabilir. Bunlar lezyonun şekli, içyapı düzeni, komşu yapılarla ilişkisidir. Karakterizasyonla ilgili heterojen içyapı, boyut ve nörovasküler tutulum değerlendirmesi yapılabilir. Malign lezyonlar genellikle heterojen içyapıda ve daha büyük olma eğilimindedirler. Nörovasküler tutulum malignite lehine bir bulgu olarak kabul edilir. US sarkomların lokal rekürrensini saptamada duyarlı ve özgül bir yöntemdir. Yumuşak doku kitlelerinin primer tanısında ve rekürrensin kanıtlanmasında gerekli biyopsi işlemlerinde rehber olarak kullanılabilir (27, 29, 30).

Doppler US ile hipervaskülarite, anarşik damar ağacı, düzensiz vasküler kalınlaşma-incelme, anormal anastomozlar, A-V şant, birden fazla hilus gibi özelliklere bakılarak malign benign ayrımı yapılabilir. Ayrımla ilgili rezistif indeks (RI) ($RI = \frac{\text{max sistolik hız} - \text{diyastol sonu hız}}{\text{max sistolik hız}}$) ve pulsatilite indeksi (PI) ($PI = \frac{\text{max sistolik hız} - \text{diyastol sonu hız}}{\text{ortalama hız}}$) kullanımı tartışmalıdır (31, 32).

3.5.3. Anjiografi

Anjiografi kitlenin vasküler beslenmesi, yaygınlığı ile ilgili bilgi verir. Malign neoplazmdan benign olanı ayırabilir. Ancak hipervasküler inflamatuvar kitleleri maligniteden ayırmak çok zordur. Hemanjiom ve vasküler malformasyonların tanısında önemlidir.

Anjiografi vasküler kitlelerin preoperatif ve terapötik embolizasyonunda kullanılır. Embolizasyon materyalleri olarak polivinil alkol, etanol, sodyum tetradesil, izobütil siyanoakrilat (glue) gibi ajanlar kullanılır.

Genellikle yumuşak dokunun vaskülaritesi ile malignite derecesi arasında korelasyon vardır. Hemanjiom, hemanjiyoperisitom, hibernom gibi bazı kitleler bu kuralın dışındadır. Malign kitlelerin afferent ve efferent damarları arasında ayırım

mümkün değildir. Damarları kapiller benzeri duvarları değişik kalibrasyonda basit vasküler kanallardır. Benign kitlelerin damar duvarlarında elastin ve düz kas dokusu bulunur. Malign kitlelerde ise genellikle bulunmaz (2). Buna bağlı olarak anjiyografide malign kitlelerin damarları düzensiz ve kaotik yapılar olarak izlenir.

3.5.4. Bilgisayarlı Tomografi

Yumuşak doku kitlelerinin değerlendirilmesinde kullanışlı bir yöntem olmakla birlikte MRG'nin kullanıma girmesiyle BT incelemelerinin kullanımı azalmıştır. Ancak tümöral matriksin mineralizasyonunun değerlendirilmesinde ve kemikte oluşan komşuluk ilişkilerinin yorumlanmasında MRG'den üstündür (26). Lezyonun tam boyutlarının, kitle ile yakınındaki kemik yapı komşuluğunun ve dansitesinin değerlendirilmesinde kullanılarak doğru tanı ve uygun tedavide rol alabilir.

BT kullanımlarında bazı kısıtlamalar vardır. Lipom gibi belli kitleler dışında dansite değerleri spesifik histolojik tanıya izin vermez. Sıvı ile dolu lezyonların atenüasyon değerleri yağdan yüksek, kasdan düşüktür. Abse sıvıdan daha yüksek atenüasyon değerine sahiptir. Çoğu kitle kasdan biraz daha az atenüasyon değerine sahiptir. Komşu yumuşak doku ödemi nedeniyle tomografi lezyon boyutunu olduğundan büyük gösterebilir. Benzer şekilde eğer yumuşak doku kitlesi komşu doku ile eş atenüasyon değerinde ise tam boyutu değerlendirilemeyebilir. Nörovasküler yapıların invazyonunu basit distorsiyondan ayırmak İVKM enjeksiyonu sonrasında bile güç olabilmektedir (33).

Benign-malign ayrımında belli kriterler dışında BT kullanımı sınırlıdır. İyi sınır, düzgün kontur, çoklu kas grubunu tutmama, çevre yağlı dokuda bulanıklaşmanın olmayışı benignite lehinedir. Kötü sınır, düşük dansiteli alan varlığı, çoklu kas grubunu tutma, çevre yağlı dokuda bulanıklaşmanın olması, komşu kemik invazyonu maligniteyi düşündürür. Lokal agresif benign kitleler malignite özellikleri gösterebilir. İntraartiküler kontrast verilmesi, bolus kontrast kullanımı tanıya yardımcı olabilir (34, 35).

BT yumuşak doku kitlelerinin biyopsisinde rehber olarak kullanılabilir. Ayrıca sarkomların akciğer metastazlarının araştırılmasında toraks tomografisi kullanılır (36) .

3.5.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG yumuşak doku kitlelerinin tanısında ve evrelemede en önemli görüntüleme modalitesidir. MRG ile malign lezyonlar benign lezyonlardan ayırtedilebilir. Operasyon sonrası veya radyoterapiye bağlı değişiklikler ile rekürren kitle ayrımı yapılabilir. Ayrıca kitlenin kemoradyoterapiye cevabının değerlendirilmesinde yardımcıdır (3).

MRG yönteminin yüksek yumuşak doku kontrastı sağlaması, multiplanar görüntüye olanak sağlaması, iyonizan radyasyon içermemesi, iyotlu kontrast ajan kullanılmaması gibi avantajları vardır (3).

3.6. MRG İLE BT KARŞILAŞTIRILMASI

MRG ekstremitelerde yumuşak doku kitlelerinin özellikle lezyonun yaygınlığı ve nörovasküler yapılarla komşuluğunun değerlendirilmesinde BT'ye üstünlük göstermektedir (36).

BT'nin iyonizan radyasyon kullanımı, lezyon sınırlarını net ortaya koyamaması gibi dezavantajları vardır.

Tomografide çoğu kitle subkutan yağlı doku, kemik iliği ve korteksten ayrılırken kas dokusu ile benzer dansitelere sahiptir. MRG, çevre kaslarla yumuşak doku kitlesinin komşuluk ilişkisini çok yüksek doğrulukla saptayabilir. T1A, T2A Spin Eko (SE) görüntüler bu amaçla başarı ile kullanılmaktadır. T1A görüntülerde çoğu yumuşak doku kitleleri (lipomlar hariç) düşük sinyal intensitesine sahiptir. Böylece T1A görüntüleme yüksek sinyal intensitesine sahip yağdan kolaylıkla ayrılabilirler. T2A görüntülerde çoğu yumuşak doku kitlesi yüksek sinyal intensitesi ile kas dokudan rahatlıkla ayrılabilir.

Çoğu çalışmada MRG'nin vasküler yapılarla kitlenin komşuluğunu göstermede BT'den üstün olduğu gösterilmiştir (36, 37). Kemik yapı ile ilişkinin gösterilmesinde MRG ve BT'nin benzer faydaları vardır (38). BT inceleme ile kontrast madde

verilerek vasküler kitlenin yaygınlığı değerlendirilebilir. MRG özellikle anatomik kompartman ve tek başına kas tutulumunu göstermede fayda sağlar. MRG'nin multiplanar özelliği ile lezyonun intrakompartmantal veya ekstrakompartmantal olduğu anlaşılır. MRG'de kitle sınırlarının doğru saptanmasındaki problemlerden biri çevre yumuşak doku ödemidir. Bir diğeri ise özellikle biyopsi sonrası incelemelerde hemorajidir.

3.7. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMEDE TEKNİK

3.7.1. Hasta pozisyonu ve koil seçimi

Gövde ve kalça lezyonlarının incelenmesinde hastanın supin pozisyonda olması ve vücut (body) sargısı kullanımı gerekir. Gluteal bölgede lezyon var ise posterior yumuşak doku distorsiyonunu engellemek için pron pozisyon daha uygun olacaktır. Üst ve alt ekstremitede, dizin distalinde düz yüzeyel sargı veya sirkumferensiyel volüm sargı kullanılmalıdır. Omuzda 5 inç sirküler sargı kullanılarak daha iyi görüntüler elde edilir. (39).

3.7.2. Görüntüleme planları ve elde edilen görüntüler

MRG incelemeleri bir veya daha fazla planda elde olunmuş T1A, T2A SE standart görüntülerle başlar. SE görüntüler lezyonun tesbitinde yeterlidir. Özellikle ekstremiteler lezyonlarında STIR görüntüler belirgin fayda sağlar. STIR görüntüleme peritümöral ödemi, periferik mikroskobik hücre infiltrasyonunu ve kitle volümünü belirlemede SE görüntülere üstünlük göstermektedir. Böylece kitlenin lokal evrelemesinde, cerrahi ve radyasyon tedavisinde önem kazanmaktadır. MRG'de yağ ve kemik iliği yüksek sinyal intensitesinde izlenirken kas doku ara sinyal intensitesinde, kortikal kemik, ligaman, tendon, kalsiyum, hava, fibröz ve kartilaj doku düşük sinyal intensitesinde izlenir. Akan kan sinyalsiz izlenir. Sinirler kas dokusuna göre belirgin hipointenstir. Patolojik dokular T1 ve T2 relaksasyon zamanında uzamaya neden olarak T1A SE görüntülerde kasa göre izo veya hipointens izlenir. T2A görüntülerde hiperintens izlenirler (39, 40).

3.7.3. Yumuşak doku kitlelerinin MRG ile değerlendirilmesi

Yumuşak doku kitlesinin histolojik natürü ile ilgili bilgi sağlamak için görüntüleme belirli parametrelere bakmak gerekir. Çoğu yumuşak doku kitlesi T1A görüntülerde yağ, vasküler element, hemoraji yoksa hipointens, T2A görüntülerde hiperintensdir. Bazı kitleler selülaritesi ve kollajen içeriğine bağlı olarak T2A görüntülerde hipointens olabilir (agresif fibromatozis, nörofibrom, skatrisyel fibroma, MFH). Nekroz ve likefaksiyon alanları T2A görüntülerde kitleden ve çevre dokudan daha yüksek sinyal intensitesine sahiptir. MR spektroskopisi çalışmaları da karakterizasyon açısından faydalı olabilir (41, 42). Kolin artışı ile malignite arasında korelasyon bulan çalışmalar vardır (43).

T1A ve T2A görüntülerde karakteristik sinyal değişiklikleri nedeniyle bazı yumuşak doku kitlelerine spesifik tanı konulabilir (Lipom, hematoma, AVM, pigmente villonodüler sinovit). T2A görüntülerde keskin sınır, homojen sinyal intensitesi benignite açısından çok güvenilir kriterler değildir. Benign kitleler genellikle iyi sınırlı, homojen sinyal intensitesindedirler. Nörovasküler yapıları sarmaz ve kemiği invaze etmezler. Malign olanlar ise genellikle düzensiz konturlu, heterojen sinyal intensitesinde olup kemiği invaze eder, nörovasküler yapıları sararlar. Bazı benign ve malign lezyonların sinyal intensite değişiklikleri, boyut ve kontur özellikleri örtüşebilir. Histolojik olarak yüksek dereceli malign bir kitle düzgün sınırlı, homojen sinyal intensitesinde olup çevre dokuda ödem ve komşu kemik tutulumu yapmamış olabilir. Benzer şekilde benign bir kitle kötü sınırlı, heterojen sinyal intensitesinde olabilir. Klinik hikaye MRG yorumlanırken lezyon karakterizasyonunda katkı sağlamaktadır. Lezyon boyutu ayırıcı önemlidir. Benign kitlelerin çoğu 3 cm'den küçüktür. Lokalizasyon ayırıcı tanıya katkı sağlayan bir özelliktir. Bunlardan başka MRG ile saptanabilen ayırıcı özellikler de mevcuttur. İnternal septasyon hemanjiomda, peritendinöz yerleşim gangliyon kistlerinde, peritendinöz büyüme sinovyal sarkomda görülürken pigmente villonodüler sinovit T1A, T2A görüntülerde hipointens olması ile birçok patolojiden ayrılır.

Kistik görünüm çoğunlukla benign lezyonlarda görülür (Gangliyon kisti, parameniskal kist, sinovyal kist). Ancak malign kitleler santral nekroz alanları ve yüksek sıvı veya protein içeren matriks veya yüksek ekstraselüler sıvıya sahip

olmaları ile kistik görünümü taklit edebilir. Çoğu malign kitle komşu fasya ve ciltte kalınlaşma, irregülarite oluşturma eğiliminde olmakla birlikte bunlar spesifik özellikler değildir.

3.7.4. Kontrast madde kullanımı ve dinamik incelemeler

MRG'de kontrast madde kullanımı kitle karakterizasyonunda yardımcı olur. Kontrast madde olarak Gd bileşenleri kullanılır. SE görüntüler kontrast madde kullanımı ile kitlenin canlı ve nekrotik alanları ile ilgili bilgi verir. Kontrast madde kullanımı sonrası T1 relaksasyon zamanı azalarak sinyal intensitesi artar. Böylece kitle alanları vasküler bölgeler olarak yüksek sinyal intensitesinde izlenir. Nekroz alanları kontrast tutmayarak düşük sinyal intensitesinde izlenir. Perkütan biyopsi işlemlerinde bu bilgi önemlidir (40).

Kontrast madde kullanımı ile solid ve kistik lezyonlar ayrılabilir. Abse tanısında da fayda sağlar. Kistler genellikle düzgün, ince duvarlı, periferik rim tarzında kontrastlanma gösterirler. Ayrıca hematoma, miksoid kitleler rim tarzında kontrastlanma gösterebilir. Kalın, irregüler duvarlı kontrastlanma abse, diffüz nekrotik kitle ve myonekrozda görülebilir. Santral ve periferik kontrastlanma benign-malign ayrımında kullanılabilir.

Postoperatif veya radyokemoterapi sonrası MRG bulgularının değerlendirilmesi zordur. T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesi rekürrensten ziyade cerrahiye veya tedaviye bağlı değişikliklerdir. Seroma, hematoma, yağ nekrozu, postradyasyon değişiklikler, destek kemik greftleri, atrofiye kas yüksek sinyal intensitesi gösterebilir. Hematom ve seromaların sinyal karakteristikleri komplekstir. Hematomların sürecin uzunluğuna göre intensiteleri değişkendir. Seromalar değişken boyutta olabilir ve zaman içinde boyutları küçülür (nadiren boyutu büyüyebilir). Seromalar sıvıya hassas görüntülerde yüksek sinyal intensitesi ile çevrelenmiş, düşük sinyalli irregüler nodüler bölgeler olarak izlenirler. Kontrast madde kullanımı ile kitle rekürrensi, postoperatif ve radyokemoterapiye ait değişiklikler ayrımı mümkün olabilir. Rekürren kitlede kontrastlanma heterojen ve belirgin olabilir (44).

Dinamik incelemelerde hızlı kontrast madde enjeksiyonunu izleyen seri görüntüler elde olunarak yumuşak doku kitlesinin neovaskülarizasyonu ile ilgili bilgi edinilir. Kontrast verilmesini takiben malign kitleler kısa sürede hızlı, belirgin kontrast tutulumu gösterirken benign kitleler daha geç ve yavaş kontrast tutulumu gösterirler (44). Gd içeren kontrast madde intravasküler alanda hızlıca dağıldıktan sonra ekstraselüler alana geçer ve böbreklerden tümüyle atılır. Kas iskelet sistemi uygulamalarında standart doz vücut ağırlığının kilogramı başına 0.5 M konsantrasyonda 0.1-0.3 mmol'dür.

Kas iskelet sistemi kitlelerinde DK-MRG'de Gd'nin erken intravasküler ve interstisyel dağılımı izlenebilir. İntravenöz bolus enjeksiyonundan sonra lezyonda Gd'nin ilk geçişinde ve sonrasında erken kontrastlanmayı saptamak için çok hızlı, anlık T1A görüntüler alınır. Dinamik görüntüleme tekniği doku perfüzyonu, vaskülarizasyonu, kapiller permabilite ve interstisyel aralığın volümü gibi fizyolojik bilgiler sağlar.

Dinamik kontrastlı incelemede lezyon parlaklaşmasının kantitatif bilgisi bir ya da daha fazla sirküler veya serbest seçilen Region of interest (ROI=ilgi alanı) sinyal intensitelerinin ölçülmesiyle elde edilen zaman-sinyal intensite eğrisi ile grafik olarak gösterilebilir. Perfüzyon değerlendirilmesi için matematiksel işlemlerle hazırlanan haritalar çizdirilir. Perfüzyon haritaları elde etmek için iki matematiksel yöntem kullanılır.

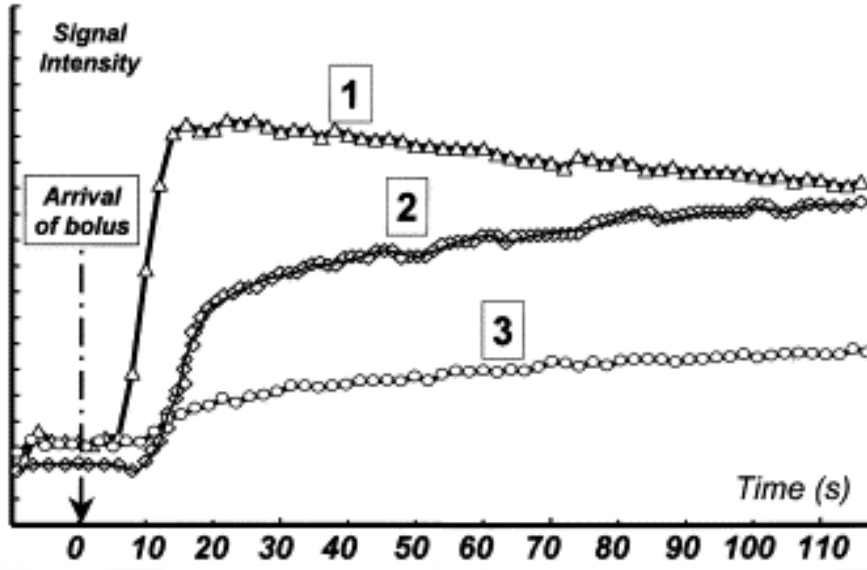
Nondekonvolüsyon metodunda; Kontrast ajanın bolus olarak uygulanmasından sonra ölçüm yapılacak alana ROI yerleştirilir. Fick prensibine göre birim zamanda, ROI içerisindeki kontrast miktarındaki değişiklik kan akımı ile orantılıdır ve bu bölgeyi besleyen arter ile drene eden ven arasındaki konsantrasyon farkına bağlı olarak arttırılabilir. Bu ilişki zaman eğrisine karşı doku kontrast konsantrasyonu olup $dCt(t)/dt = CBF \cdot [Ca(t) - Cv(t)] \cdot Ct(t)$ ile formülize edilir. "Time-density curve (TDC)" (zaman-dansite eğrisi) olarak da bilinir. Ca(t), besleyici arterin TDC'si, Cv(t), drene edici venin TDC'sidir.

Dekonvolüsyon metodunda; Hem kalitatif hem de kantitatif CBF (cerebral blood flow) bilgileri sağlar ve bu yöntem daha yavaş kontrast enjeksiyonuna izin

verir. Bu metodun matematiksel ifadesi; $C_t(t) = CBF \cdot [Ca(t) \text{ \AA } R(t)]$ seklindedir. Bu formülde $C_t(t)$ doku, $Ca(t)$ arteriyel zaman dansite eğrisini gösterir. “\AA” sembolü matematik konvolüsyon operatörüdür. $R(t)$ (impulse rezidü fonksiyon) teorik olarak hedef dokuyu besleyen arterdeki kan akımı ölçümü için kontrast maddenin bolus olarak verilmesinden sonra beklenen idealize doku TDC’sidir. Rezidü fonksiyonun plato süresi verilen kontrast maddenin kapiller yatakta kalış süresini yansıtır. Hem $R(t)$ hem de kan akımı (CBF) dekonvolüsyon yöntemi ile hesaplanabilir. Bu yöntemle MR perfüzyon görüntülemeye CBF başarı ile hesaplanabilir.

Dinamik incelemenin temporal rezolüsyonu yüksektir. Kontrast madde bolus olarak enjekte edildikten sonra yaklaşık 3-5 dakika boyunca her 15-30 saniyede bir lezyonun görüntüleri elde edilir ve böylece kitlenin boyanma kinetiği incelenir. Değerlendirilen ölçütler, erken kitle boyanması ile arteriyel boyanma arasındaki süre, boyanma şekli (periferal, diffüz) ve kitle boyanmasının ilerleyiştir. Bu parametreler zaman-intensite eğrileri ile saptanır. Malign kitleler genellikle erken boyanmaya başlayıp hızla pik yaparak periferden boyanır ve kontrast madde erken yıkanır. Benign lezyonların çoğu ile düşük gradeli kondrosarkomlar ise daha yavaş boyanır ve daha düşük boyanma eğrisi gösterebilirler. Dinamik kontrastlı MRG’de başlıca üç tip zaman-intensite eğrisi vardır.

- **Tip 1:** Erken başlayan ve maksimum sinyal intensitesine hızla ulaşan, erken yıkanan boyanmayı gösterir. Bu tip boyanma interstisyel alanı çok küçük, yüksek kapiller permabiliteye ve yüksek perfüzyona sahip dokular için tipiktir. Yüksek gradeli sarkomlar ve AVM’de izlenebilir.
- **Tip 2:** Erken başlayan, hızla progresyon gösteren ancak ilk 2 dakikadan sonra da artmaya devam eden boyanmayı gösterir. Bu tip boyanma pek çok benign ve malign yumuşak doku kitlelerinde görülür. Bu nedenle doku karakterizasyonuna yardımcı değildir.
- **Tip 3:** Yavaş boyanmayı temsil eder. Düşük vaskülariteyi ve/veya yavaş perfüzyonu gösterir. Kavernöz hemanjiom ve kas dokusu bu tipte boyanır (47).



Şekil 1: DK-MRG’de zaman- sinyal intensite eğrisi (47)

Bu teknikte Gd’nin T1 süresini kısaltma etkisinden daha çok T2 ya da T2* (T2 star) duyarlılık etkilerinden faydalanılır. T2A SE görüntüleri kontrast maddeye daha az duyarlıdır ve anlamlı bir sinyal değişikliği elde edebilmek için 2-4 misli kontrast madde verilmesi gerekir. Bu nedenle daha çok T2* etkilerinden faydalanılır. Gd’nin damar içerisinde geçişi esnasında T2* etkisinde azalmaya neden olur. Bunun sebebi paramanyetik maddelerin manyetik distorsiyon etkilerinin olmasıdır. Paramanyetik kontrast ajanın yumuşak doku yatağı içerisindeki ilk geçişi sırasında sinyalin düşmesi her voksel için konsantrasyon-zaman eğrisini yaratmak için kullanılır. Kontrast madde damar içi aralıkta sınırlı olmakla birlikte onun duyarlılık etkisi damar duvarının ötesine de ulaşır. Böylelikle yumuşak dokudaki her voksel için sinyal düşme derecesi hem dokudaki kapiller damarların lokal konsantrasyonlarına hem de kapiller damarlar içerisindeki Gd’nin konsantrasyonuna bağlıdır. Yumuşak dokuda iv yolla verilen paramanyetik kontrast madde sağlam kapiller yatakta damar içinde kalır. Yumuşak doku kapillerleri içindeki kontrast madde ile çevre ekstravasküler alanda bir gradiyent farkı oluşur ve bu gradiyent farkı spinlerde dephasing etkisi ile sinyal kaybı yaratır. Bu durumda çevre dokudan alınan sinyal yoğunluğu düşük olacaktır.

3.8. MR RELAKSOMETRİ

Relaksasyonun anlamı RF pulsu ile konum değiştiren protonların eski konumlarına (out-of-phase konumu) ulaşmalarıdır. Bunun için X-Y düzleminde dönmekte olan manyetik vektörün ortadan kaybolması ve B_0 ile paralel eski manyetik vektörün tekrar oluşması gerekmektedir ve bu iki bölümde incelenir (45).

3.8.1. Transvers Relaksasyon

Transvers relaksasyon ile X-Y düzleminde dönmekte olan manyetik vektörün zaman ile azalması ve ortadan kaybolması ifade edilir. Transvers manyetizasyonu oluşturan esas etken, RF puls etkisi ile protonların in-phase konumuna ulaşmalarıdır. Eğer RF pulsunun protonlar üzerine in-phase etkisi olmazsa transvers manyetizasyon oluşamaz. Dolayısıyla, protonların bu birlikteliğinin bozulması ile transvers manyetizasyon da ortadan kaybolacaktır. In-phase konumunda salınım yapan protonlardan bazılarının daha hızlı, bazılarının daha yavaş salınım yapmaları nedeniyle, zaman içerisinde protonlar arasındaki bu uyum kaybolmakta ve transvers manyetizasyon ortadan kalkmaktadır. Bu durumun iki tane önemli nedeni mevcuttur. En önemli sebebi kullanılan magnet gücünün dokunun her noktasında tam olarak homojen olmamasıdır. Bunun da en büyük sebebi görüntü oluşturmak için gradiyent sargıların uygulanmak zorunda olmasıdır. Diğer bir neden ise mikroskobik manyetik çevredir. Dokuda bulunan bazı atom çekirdeği parçacıkları spin hareketi yaparak kendi çevrelerinde küçük manyetik alanlar oluşturmaktadırlar. Fakat bu diğer atomlar ile de çok farklı ilişkiler içerisinde olduklarıdır. Dolayısıyla oluşturulan bu manyetik alanlar dokunun her noktasında aynı olmayacaktır. Moleküller hareket ile mikroskobik çevrenin hızla değişmesi, paramanyetik etkiler ve kimyasal şifte neden olan farklı kimyasal çevreler dokuda mikroskobik manyetik çevre inhomojenitesi ile sonuçlanır. Bu sinyal yukarıda bahsettiğimiz nedenlerden dolayı milisaniyeler içinde kaybolmaktadır. Magnet inhomojeniteleri ve mikroskobik manyetik çevre farklılıklarının neden olduğu bu transvers relaksasyon zamanına $T2^*$ denmektedir. Aşağıdaki denklem bize, belli bir andaki transvers manyetizasyon (TM) miktarını vermektedir.

$M \text{ transvers} = M_0 \text{ transvers} \times e^{-t / T_2^*}$ (M transvers: herhangi bir zamandaki TM, t: RF puls kesildikten sonraki zaman; M_0 transvers: ilk anda oluşan TM miktarı)

Eğer $T_2^* = T$ ise;

$M (T_2^*) = M_0 \text{ transvers} \times 1/2.7 = 0,37 M_0 \text{ transvers}$

Bunun anlamı; T_2^* kadar zaman geçtiğinde ilk TM'nin % 63 kadarı kaybolur, % 37 kadarı kalır ve her T_2^* zamanında TM bu hızla kaybolmaya devam eder (45).

3.8.2. T_2^* , SE, T2

Eğer magnetimizin neden olduğu inhomojenite minimale indirilebilirse, TM'yi oluşturan protonlar arasındaki in-phase'in bozulması (de-phase), sadece mikroskobik manyetik çevre inhomojenitesine bağlı olarak meydana gelecektir. Magnetin inhomojenitesine bağlı olmayıp, sadece mikroskobik manyetik çevre inhomojenitesine bağlı olarak meydana gelen bu transvers relaksasyon ise T2 ile tanımlanmaktadır (veya SE relaksasyon). T_2^* hem magnet (B_0) inhomojenitesi, hem de mikroskobik manyetik çevreye bağlı olmakla birlikte, T2 sadece mikroskobik manyetik çevreye bağlı olarak oluşmaktadır.

Tam olarak homojen bir magnete sahip olamayacağımıza göre, magnetin neden olduğu bu inhomojeniteyi ortadan kaldırmak amacıyla 180° RF puls kullanılmaktadır (ve 90° RF puls sonrası 180° RF pulsun kullanıldığı bu yöntem veya sekansa "SE sekansı" denmektedir). 180° RF pulsun protonlar üzerine olan etkisi protonların bulunduğu konum veya ortamda TM mevcut olup olmamasına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin 90° RF puls öncesi 180° derece RF puls uygulanır ise ortamda mevcut longitudinal manyetizasyon 180 derece dönmektedir. Yani manyetik vektör ucu Z aksisinin pozitif kısmından negatif kısmına dönmektedir. Ancak bu 180° RF puls 90° RF puls sonrası uygulanır ise, etkisi daha farklı olarak ortaya çıkar. 180° RF puls etkisi ile protonlar arasındaki de-phase, sistemin tam ters dönmesi ile yavaş salınım göstermekte olan protonlar hızlı salınım gösteren protonların önüne geçeceğinden protonlar arasındaki in-phase tekrar elde edilmektedir. Bunun bizim için anlamı tekrar sinyal elde edilmesidir ve bu tekrar elde edilen sinyale SE denir Burada dikkat edilmesi gereken nokta, 90° RF puls ile 180° RF puls uygulaması

arasındaki zaman ile 180° RF puls ile sinyal elde edildiği an arasındaki zamanın aynı olduğudur. Çünkü 180° RF puls ile sistemi bir anda ters çevirdiğimize göre, 90° RF puls ile 180° RF puls arasında ne kadar süre geçti ise, protonlar yine aynı sürede in-phase konumuna ulaşacaklardır. İşte, bu sürenin toplamına “Echo time (TE)” denmektedir.

$$(90^\circ \text{ RF puls}) - (180^\circ \text{ RF puls}) = (180^\circ \text{ RF puls}) - (\text{eko sinyal})$$

TE / 2

TE / 2

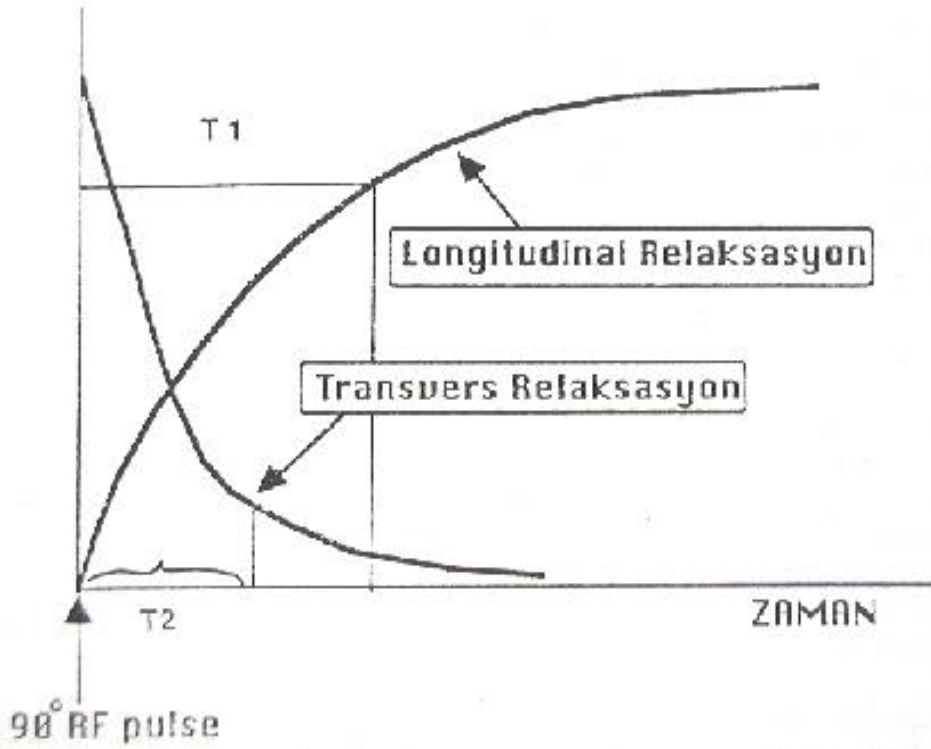
3.8.2.1 90° RF puls sonrası 180° RF uygulaması ile elde ettiğimiz eko-sinyalin yüksekliği nedir?

180° RF puls sonrası yeni elde ettiğimiz bu sinyalin (eko-sinyal) yüksekliği ilk elde ettiğimiz sinyale göre daha düşük olmaktadır. Bunun nedeni, daha önce bahsettiğimiz gibi mikroskobik manyetik çevre değişikliklerine (veya inhomojenitesine) bağlıdır. Önemle üzerinde durulması gereken nokta ise ilk sinyal ile dokuların karakteristik özelliklerini (mikroskobik manyetik çevrelerini) tam olarak değerlendiremediğimiz için her doku için elde edeceğimiz ikinci sinyal yüksekliğinin farklı olmasından dolayı dokuları birbirlerinden ayırabilmekteyiz. 180° RF puls ile eko-sinyal elde edildikten sonra, aynı 90° RF puls sonrası gibi protonlar maruz kaldıkları her iki inhomojenite nedeniyle yine frekans uyumlarını kaybedecekler (de-phase) ve sinyal ortadan kaybolacaktır. Doğal olarak, eğer 180° RF puls sonrası belli aralıklarla yeni 180° RF pulsler uygularsak, her seferinde yeni eko-sinyaller elde edebiliriz ve her seferinde elde edeceğimiz yeni sinyal, mikroskobik manyetik çevre inhomojenitelerine bağlı olarak bir önceki eko-sinyal yüksekliğinden daha küçük yükseklikte olacaktır (45).

3.8.3. Longitudinal Relaksasyon (T1)

Şu ana kadar sadece 90° RF puls ile oluşturulan TM'nin relaksasyonundan bahsettik. TM oluşturmak için 90° RF puls uyguladığımızda ortamda mevcut longitudinal manyetizasyon tamamen ortadan kalkmaktadır. Şimdi biraz geriye giderek, longitudinal manyetizasyonu oluşturan nedenleri hatırlarsak; dokuyu (protonları) magnet içine koyduğumuzda protonlar magnet vektörüne paralel ve anti-paralel olmak üzere dizilirler ve magnet gücü ile direk orantılı olarak salınım

(precession) hareketine başlarlar. B_0 'a paralel dizilim gösteren protonların sayısı, anti-paralel dizilenlere göre çok az fazla olduğundan dokunun net manyetik vektörü (longitudinal manyetizasyon) B_0 ile paralel olmaktadır. Longitudinal manyetizasyonu ortadan kaldıran neden ise, RF pulsu ile bazı protonların paralelden anti-paralele (yüksek enerji seviyesine) geçişleri ve protonların in-phase konumuna ulaşmalarıdır. Dolayısıyla, RF pulsu ile ortadan kaybolan longitudinal manyetizasyonun tekrar oluşması için anti-paralele geçmiş olan protonların eski konumlarına (düşük enerji seviyesine) geri dönmeleri gerekmektedir. Protonlar yüksek enerji seviyesinden düşük enerji seviyesine geçerlerken ortama enerji verirler ve bu olay "lattice" olarak bilinir (longitudinal relaksasyona Spin-Lattice relaksasyon da denmektedir) (45).



Şekil 2: T1 ve T2 relaksasyon eğrileri (45)

3.8.4. T1 ve T2 Relaksasyon Eğrileri

Transvers ve longitudinal relaksasyonları zamana karşı grafik ile gösterirsek şekil 2'deki gibi eğriler elde etmekteyiz. Grafikte görüldüğü gibi longitudinal relaksasyon, transvers relaksasyondan daha uzun sürede tamamlanmaktadır. Bu hemen her zaman için doğrudur. Yani T1, hemen her zaman için T2'den daha

uzundur. Daha açık bir şekilde ifade etmek istersek; 90° RF puls ile oluşan protonların in-phase konumu kısa sürede bozulmakta, buna bağlı olarak transvers manyetizasyon kısa sürede ortadan kaybolmaktadır. Ancak longitudinal manyetizasyonu tekrar oluşturacak olan, paralelliği bozulmuş bazı protonların tekrar eski konumlarına dönmeleri protonlar arasında in-phase konumunun bozulmasından daha uzun zaman içerisinde gerçekleşmektedir.

Aslında şekilde görüldüğü gibi, “T1” longitudinal relaksasyon zamanının tümünü kapsamayıp, 0 noktasından % 63 kadar longitudinal manyetizasyon’un oluştuğu an arasındaki süreyi temsil etmektedir. Yine bunun gibi, “T2” Transvers relaksasyon süresinin tamamını kapsamayıp, 90° RF puls sonrası oluşan maksimum güçteki transvers manyetizasyon anı ile, bu gücün % 63 oranında azaldığı an arasındaki zamanı temsil etmektedir (veya sinyalin % 63 oranında kaybolduğu an ile maksimum sinyal arasındaki süreyi) (45).

3.8.5. Relaksasyon Zamanlarını Etkileyen Faktörler

Transvers relaksasyonun 2 tane önemli sebebi vardır. Bunlar magnetimizin neden olduğu inhomojenite ve mikroskobik manyetik çevre farklılıklarıdır. Dolayısıyla, bir dokuda su miktarı ne kadar fazla ise (örneğin ödemde olduğu gibi) mikroskobik manyetik çevrenin neden olduğu inhomojenite o kadar az belirgin olacak ve T2 uzun olacaktır. Bunun aksi olarak dokuda su miktarı az olduğunda, protonlar protein ve nükleik asitler gibi makromoleküllere kovalan ile bağlı olacaklarından, biraz önce bahsettiğimiz protonların çok hızlı biçimde hareket etmeleri mümkün olmamaktadır. Buna bağlı olarak mikroskobik manyetik çevre farklılıkları belirginleşecek ve T2 daha kısa olacaktır.

Longitudinal manyetizasyonun tekrar oluşması için (longitudinal relaksasyon) paralelliği bozulan protonların eski konumlarına geri dönmeleri gerekmektedir. Bu işlem sırasında ortama enerji saldıklarını söylemiştik (lattice). Eğer incelemediğimiz dokuda su fazla ise (ödemli doku gibi) protonların hızlı biçimde hareket etmelerinden dolayı bu enerji değişimi kolay olmayacak ve T1 uzun olacaktır. Buna karşın, dokuda makromoleküller fazla olursa, hareket daha az olacağından enerji transferi daha kolay gerçekleşir ve T1 kısa olur.

Sonuç olarak söyleyebiliriz ki dokuda su oranı arttıkça hem T1 hem de T2 uzun olmaktadır. Buna karşılık su oranının az olduğu dokularda (kemik gibi) veya protonların kompleks bağlar oluşturduğu dokularda (yağ doku gibi) hem T1 hem de T2 kısadır (45).



4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. HASTALAR

Çalışma Şubat 2012-2013 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmamızda ortopedi, plastik cerrahi ve çocuk hastalıkları polikliniği tarafından tespit edilen yumuşak doku kitlelerine MRG yapılması için anabilim dalımıza gönderilen 34 hasta prospektif olarak incelendi. Tarafımıza yönlendirilen hastalardan bir tanesinde var olan kitlenin yumuşak doku kitlesi olmaması, diğerinin ise yapılan MRG görüntülerinde var olan artefaktların ölçüm yapmaya olanak vermemesi nedeniyle bu 2 hasta çalışmaya dahil edilmediler. Anestezi ile uyutulması gereken 3 çocuk hasta, tetkik sırasında yeterli kooperasyon gösteremeyen 1 hasta çalışma dışında bırakıldı. Uygun teknikle incelemesi tamamlanabilen, solid kitle tanımlanan ve tanısı kor biyopsi (n=11), cerrahi (n=10), klinik- radyolojik takip ve değerlendirme (n=7) ile konmuş 28 hasta çalışmamıza dahil edildi. Biyopsi ve cerrahi işlem uygulanmayan hastalardan (n=7) 6 tanesi radyolojik olarak benign natürde, 1 tanesi malign natürdeydi.

Çalışmaya dahil edilen 28 hastanın 14'ü kadın, 14'ü erkekti. Yaşları 15-70 (ortalama=39.86±16.84) arasında değişmekte idi. Hasta grubunun temel demografik verileri ayrıntılı olarak tablo 5'de gösterildi.

Hastalara radyolojik inceleme tamamlandıktan sonra radyolojik ve/veya klinik gereklilik durumunda ilgili birimlerce kor biyopsi ya da cerrahi işlem yapıldı.

Çalışmamız için, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır. İlgili klinik tarafından MRG için yönlendirilen tüm hastalara uygulanacak MRG yöntemi hakkında bilgi verilerek hastalardan örtülü onam alınmıştır.

Tablo 5. Benign ve malign yumuşak doku kitlelerinin cinsiyet ve yaşa göre dağılımlı.

	Benign	Malign
	(n)	(n)
Hasta sayısı (n=28)	17	11
Cinsiyet (K/E)	9/8	5/6
Yaş (ort±ss)	39.94±14.65	39.73±20.54

4.2. MRG

Tüm hastaların MRG incelemesi hastanemizdeki 3T MRG cihazı (Philips MR Systems Achieva Release 2.6.3.7, Eindhoven, Netherlands) ile hastanın var olan yumuşak doku kitlesinin boyut ve lokalizasyonuna uygun sargılar (16 kanallı faz dizilimli XL torso sense ve nörovasküler sargılar, 8 kanallı faz dizilimli head sense sargı, 4 kanallı faz dizilimli knee sense ve shoulder sense sargılar) kullanılarak yapıldı. Anabilim dalımızın rutin yumuşak doku protokolü yağ baskılı-baskısız aksiyel ve koronal T1A TSE (turbo spin eko), yağ baskılı-baskısız T2A TSE, aksiyel ve koronal STIR, aksiyel ve koronal yağ baskılı postkontrast T1A görüntüleri içermektedir. DK-MRG alışması için tüm hastalara 20G intravenöz katater yerleştirildi. Kontrast maddenin aynı formda gönderilmesini sağlayacak otomatik enjektör kullanıldı. Gd içeren kontrast madde (Gadodiamid: Omniscan) intravenöz olarak 0.2 mmol/kg dozda, saniyede en az 5 ml hızla gidecek şekilde otomatik enjektörle verildi. Kontrast madde sonrasında 20 ml serum fizyolojik enjekte edildi. Elde olunan dinamik seri görüntüleri bölümümüzde bulunan iş istasyonuna (Release 2,5,3,0 2007-12-03, Philips Medical Systems) dijital ortamda aktarılarak lezyonların zaman sinyal intensite eğrileri çizildi. Index, NI (negative integral), MTT (mean transit time), TTP (time to peak) ve T0 perfüzyon haritaları oluşturuldu.

Ayrıca tüm hastalarda alınan T2 TSE ve T2 SPAIR (spectral adiabatic inversion recovery) görüntüleri kullanılarak Work Station'da T2 relaksometri haritaları oluşturuldu. Oluşturulan haritadan T2 relaksometri zamanı (ortalama değeri) ölçüldü.

MRG prosedürü ortalama 25-30 dk. idi. Rutin yumuşak doku MRG parametreleri tablo 6'da gösterildi.



Tablo 6. Çalışmada kullanılan rutin yumuşak doku MRG görüntü ve parametreleri.

Görüntü	TR (ms)	TE (ms)	SENSE Faktörü	Matriks	NEX	Kesit kalınlığı (mm)	Kesitler arası Boşluk (mm)	FOV (mm)	Saptırma açısı (derece)	Süre	TSE faktörü
T1 TSE aksiyel	506	10	2	300x130	2	4	0.5	360x199x162	90	1dk.57 sn	5
T1 TSE koronal	550	10	2.5	320x187	2	4	0.5	400x322x108	90	1dk.32 sn	7
STIR aksiyel	1400	75	2	232x87	1	4	0.5	360x198x162	90	2 dk.29 sn	23
STIR koronal	1400	75	2.5	260x166	1	4	0.5	400x318x108	90	2dk.13 sn	23

T2 TSE	3500	12.5	2	296x143	1	10	0	300x320x100	90	8 dk.38 sn	7
T2 SPAIR	1000	50	2	284x192	2	10	0	300x308x100	90	1 dk.59 sn	16
Dinamik MRG	1694	40	2.3	144x141	1	4	0	320x320x96	75	1dk.14 sn	
Postkontrast T1 SPIR aksiyel	435	10	2	300x132	2	4	0.5	360x199x162	90	2 dk. 47 sn	3
Postkontrast T1 SPIR koronal	550	10	2.5	288x174	2	4	0.5	400x322x108	90	1dk.39 sn	6

4.3. DEĞERLENDİRME

4.3.1. Radyolojik Değerlendirme

Değerlendirme amacıyla görüntüler iş istasyonuna (Release 2,5,3,0 2007-12-03, Philips Medical Systems) aktarıldı ve tüm görüntüler iki araştırmacı (H.S, G.A.) tarafından fikir birliği sağlanarak değerlendirildi ve ölçümler yapıldı.

4.3.1.1 Kalitatif Değerlendirme

Kontrast öncesi yağ baskılı-baskısız, aksiyel ve koronal T1A ve T2A TSE, aksiyel ve koronal STIR, aksiyel ve koronal yağ baskılı postkontrast T1A görüntüler değerlendirildi. Bulguların değerlendirilmesi aşağıdaki kriterlere göre yapıldı.

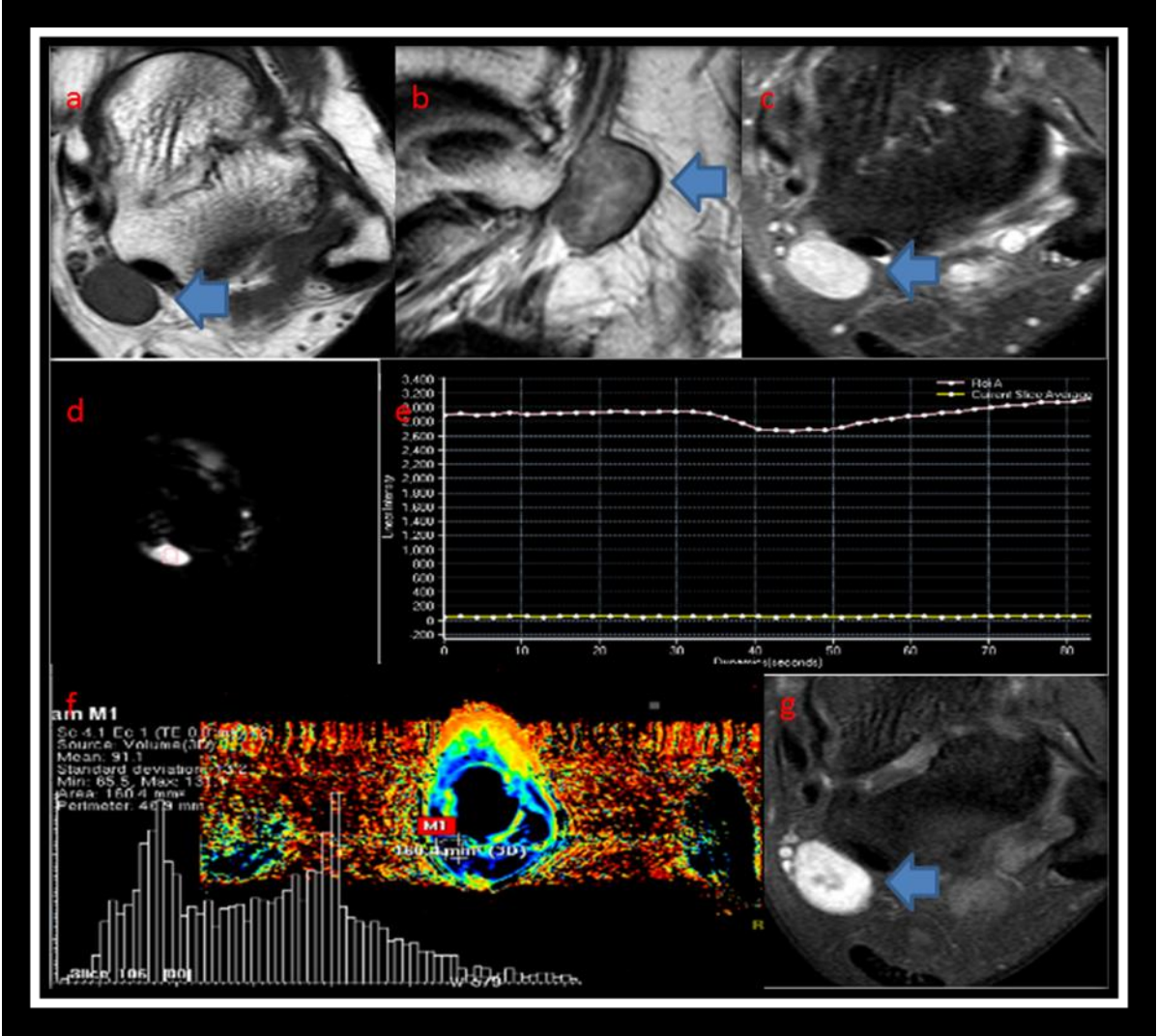
- Lezyonun max boyutu
- Lezyonun şekil özellikleri (yuvarlak, oval, düzensiz)
- Lezyonun kontur özellikleri (düzgün, mikrolobule, makrolobule, düzensiz)
- T1 sinyal intensitesi (kasa göre hipo-izo-hiperintens)
- T2 sinyal intensitesi (kasa göre hipo-izo-hiperintens)
- Peritümöral ödem (T2 hiperintensite)
- Kontrast tutma morfolojisi (diffüz, heterojen, periferik kontrast tutan, kontrast tutmayan)
- Lezyon heterojenitesi (T1 ve T2A görüntülerde <%25 homojen, %25-50 homojen, >%50 homojen, %100 homojen)
- Dağılım (intrakompartmantal, ekstrakompartmantal, nörovasküler tutulum, kemik tutulumu)

4.3.1.2 Kantitatif Değerlendirme

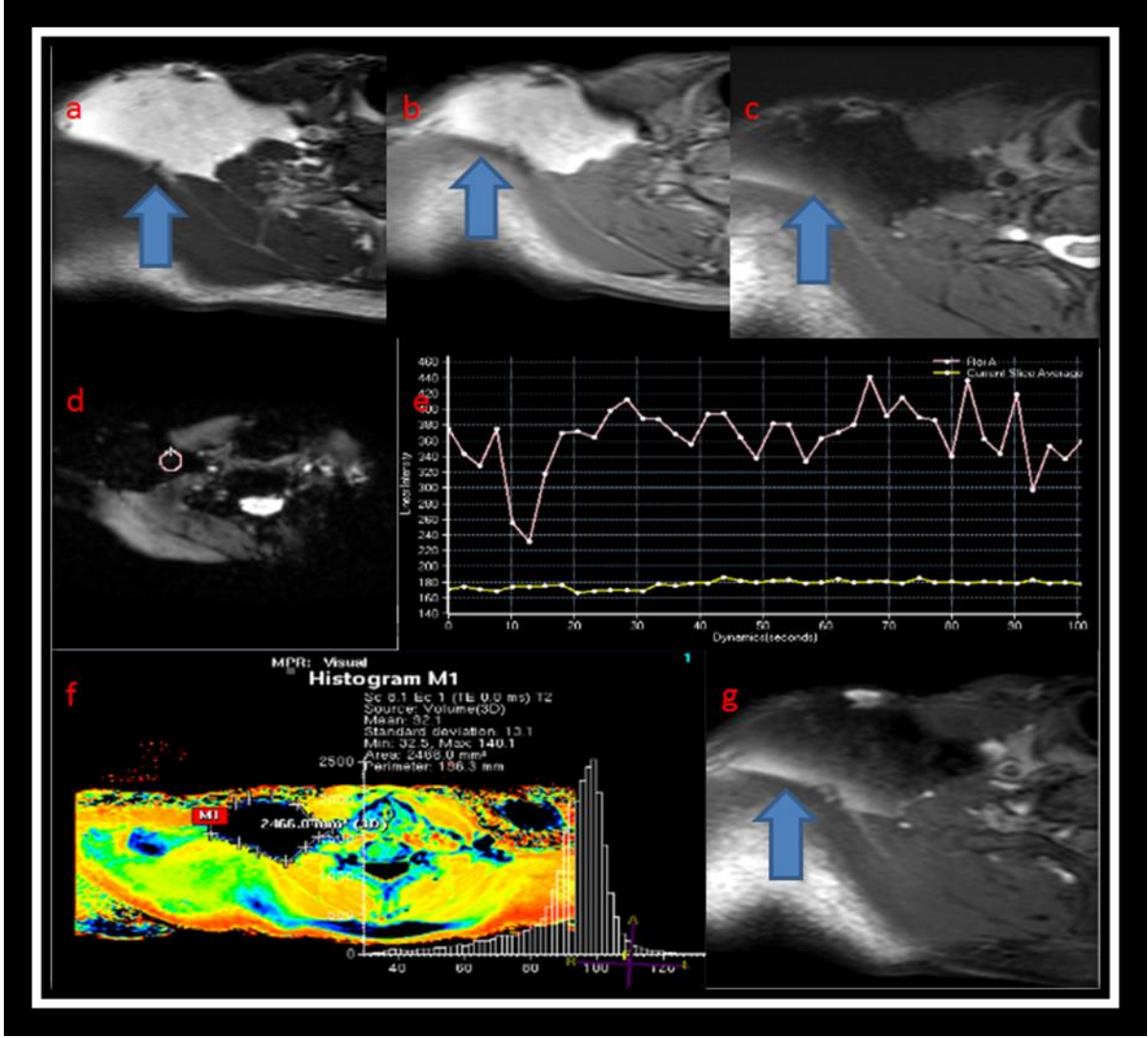
DK-MRG'de kitlenin olabilecek hallerde 1/3'ünü içerecek şekilde, lezyonun kistik-nekrotik komponentleri dışarda tutulacak biçimde ve kitlenin en fazla kontrast tutulumu gösterdiği kısmına ROI alanı (region of interest) yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır.

T2 relaksometri haritasındaki ölçümde ise ROI kitleyi tamamen kapsayacak şekilde elle çizilerek yerleştirilmiş ve oluşturulan histogramdan T2 relaksometri zamanı hesaplanmıştır.

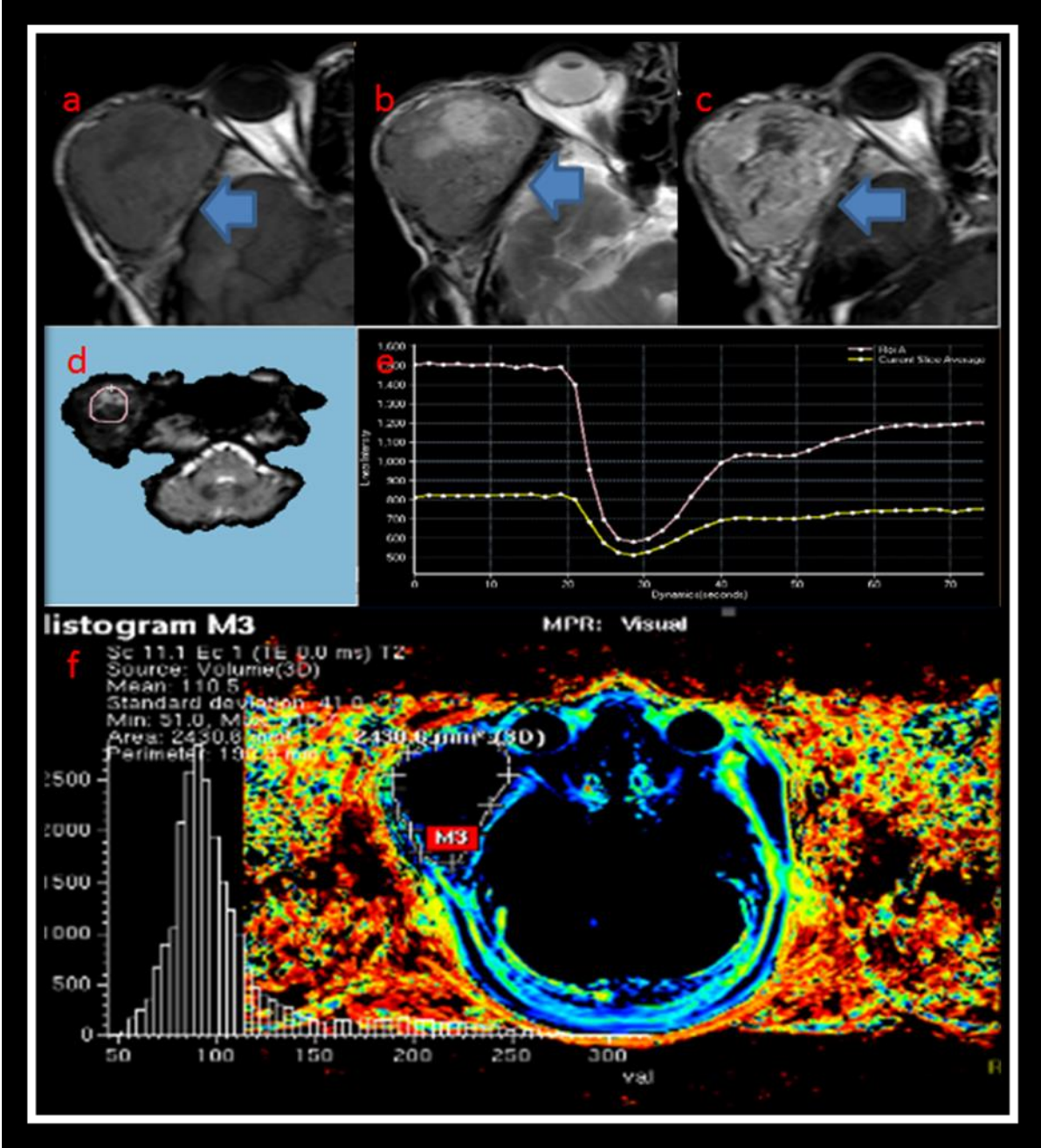




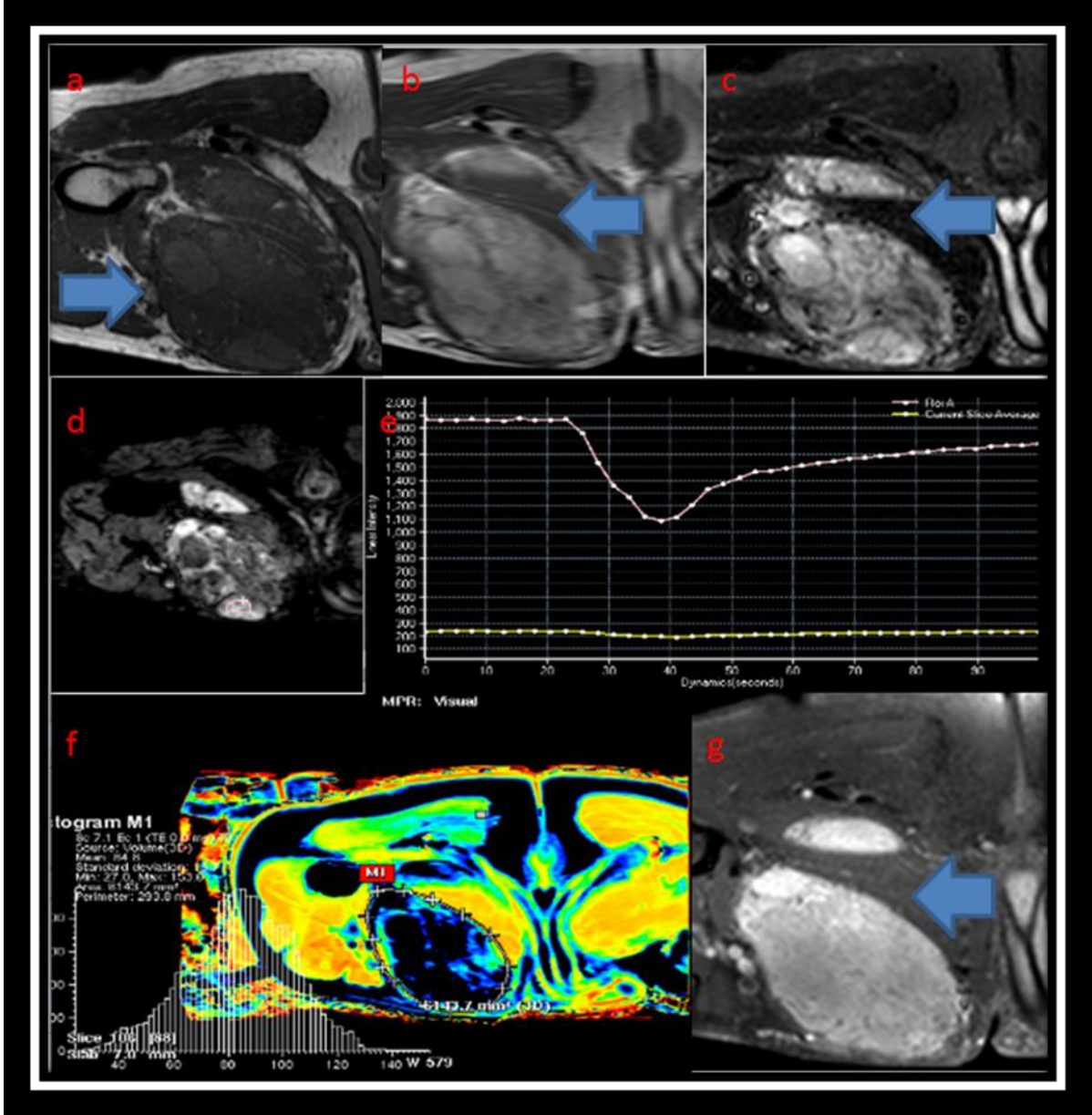
Şekil 3: Schwannom patolojik tanı 43 yaş erkek hasta. Sol ayak bileği medialinde max 2.5 cm çapa ulaşan, (a) aksiyal T1A görüntülerde kas ile izointens, (b)sagittal T2A görüntülerde hafif heterojen iç yapıda, kasta hiperintens kitle. (c) Lezyonun yağ baskılı sekanstaki görünümü. (d) Kitleye yönelik yapılan dinamik incelemeden ROI kullanılarak elde edilen tip 3 zaman-sinyal intensite eğrisi (e) görülmektedir. (f) T2 relaksometri haritasında ortalama değer ölçümü (g) Postkontrast T1A aksiyal görüntüde diffüz, homojen kontrast tutulumu.



Şekil 4: Lipom tanılı 53 yaş erkek hasta. Sağ supraklaviküler alanda max 87 mm çapa ulaşan, (a) aksiyal T1A ve (b) aksiyal T2A görüntülerde homojen iç yapıda ve kasta hiperintens kitle. (c) Lezyonun yağ baskılı sekanstaki (SPAIR) baskılanmış görünümü. (d) Kitleye yönelik yapılan dinamik incelemeden ROI kullanılarak elde edilen ve tipik görünüm oluşturmayan zaman-sinyal intensite eğrisi (e) görülmektedir. (f) T2 relaksometri haritasında ortalama değer ölçümü (g) Postkontrast T1A aksiyal görüntüde kontrast tutulumu izlenmemiştir.



Şekil 5: İğsi hücreli sarkom patolojik tanı 64 yaş bayan hasta. Sağ frontotemporal bölgede ciltaltında max 94 mm çapa ulaşan, (a) aksiyal T1A kasa kıyasla izointens, (b) aksiyal T2A görüntülerde heterojen iç yapıda ve kastan hiperintens kitle. (c) Postkontrast T1A aksiyal görüntüde heterojen kontrastlanma paterni. (d) Kitleye yönelik yapılan dinamik incelemeden ROI kullanılarak elde edilen ve tip 1 zaman-sinyal intensite eğrisi (e) görülmektedir. (f) T2 relaksometri haritasında ortalama değer ölçümü.



Şekil 6: Malign potansiyeli olan hemanjioperisitoma patolojik tanı 52 yaş erkek hasta. Sağ inguinal bölgede max 103 mm çapa ulaşan, (a) aksiyal T1A kasa kıyasla izointens, (b) aksiyal T2A görüntülerde heterojen iç yapıda ve kasta hiperintens kitle. (c) Lezyonun yağ baskılı sekansdaki (STIR) görünümü. (d) Kitleye yönelik yapılan dinamik incelemeden ROI kullanılarak elde edilen tip 1 zaman-sinyal intensite eğrisi (e) görülmektedir. (f) T2 relaksometri haritasında ortalama değer ölçümü (g) Postkontrast T1A aksiyal görüntüde diffüz kontrast tutulumu.

4.3.2. İstatistik Değerlendirme

Sayısal veriler normal dağılıma uymadığından DK-MRG için elde edilen Index, NI, MTT, TTP ve T₀ değerleri ile T2 relaksometri haritasından elde edilen ortalama değerinde malign ve benign kitleler arasında fark olup olmadığı Kruskal-Wallis testi ile analiz edildi.

Benign ve malign subgruplara ait sayısal veriler dağılıma uygunluk göstermemesi nedeniyle Mann-Whitney-U testi ile analiz edildi.

Tüm istatistiksel analiz SPSS 20 (Statistical Package for Social Sciences) programı ile yapıldı ve $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

5. BULGULAR

5.1. Kalitatif Değerlendirme

28 hastada saptanan 28 lezyon histopatolojik sonuçları (n=21) ile klinik-radyolojik izlem ve bulgularına (n=7) göre lezyonlar iki gruba ayrıldı: Malign (n=11), benign (n=17). Malign lezyonların ortalama boyutu 92.05 ± 47.59 , benign lezyonların ortalama boyutu 76.88 ± 52.37 ' idi. Histopatolojik tanı alan 21 lezyonun sonuçları malign mezenkimal kitle (n=1), epiteloid sarkom (n=1), sinovyal sarkom (n=1), rabdomyosarkom (n=1), iğsi hücreli mezenkimal kitle (n=2), küçük yuvarlak hücreli malign kitle (n=1), kondrosarkom (n=1), diffüz büyük B hücreli lenfoma (n=1), malign hemanjioperisitoma (n=1), nekrotizan granülatöz yangı (n=1), subakut yangısal süreç (n=1), intramusküler lipom (n=1), hematom (n=1), anevrizmal kemik kisti (n=1), benign mezenkimal kitle (n=1), desmoid tip fibromatozis (n=2), schwannom (n=2), kollojenize hücreden fakir bağ dokusu içinde kalsifikasyon, non-neoplastik gelişim (n=1) idi. Radyolojik görünümü ile lipom olarak değerlendirilen (n=5), hemanjiom olarak değerlendirilen (n=2) lezyonlar benign gruba, radyolojik görünümü malign ancak histopatolojik tanısı olmayan (n=1) lezyon ise malign gruba dahil edildi.

Tablo 7 : Malign Lezyonların Kalitatif Özellikleri

Lezyonun Şekil Özelliği	Lezyon Sayısı
Yuvarlak	3
Oval	5
Düzensiz	3
Total	11

Lezyonun Kontur Özelliği	Lezyon Sayısı
Düzgün	2
Mikrolobule	3
Makrolobule	5
Düzensiz	1
Total	11

T1A görüntülerde Sinyal İntensitesi	Lezyon Sayısı
Kasa göre hipointens	1
Kasa göre izointens	9
Kasa göre hiperintens	1
Total	11

T2A Görüntülerde Sinyal İntensitesi	Lezyon Sayısı
Kasa göre hipointens	0
Kasa göre izointens	2
Kasa göre hiperintens	9
Total	11

Peritümöral Ödem	Lezyon Sayısı
Yok	4
Var	7
Total	11

Kontrast Tutulum Paterni	Lezyon Sayısı
Kontrast tutulumu yok	0
Diffüz kontrast tutulumu	2
Heterojen kontrast tutulumu	9
Periferel kontrast tutulumu	0
Total	11

Lezyon Heterojenitesi	Lezyon Sayısı
T1, T2A <%25 homojenite	4
T1, T2A %25-50 homojenite	3
T1, T2A >%50 homojenite	2
T1, T2A %100 homojenite	2
Total	11

Dağılım	Lezyon Sayısı
İntrakompartmantal	4
Ekstrakompartmantal	3
Nörovasküler tutulum	1
Kemik tutulumu	3
Total	11

Tablo 8: Benign Lezyonların Kalitatif Özellikleri

Lezyonun Şekil Özelliği	Lezyon Sayısı
Yuvarlak	5
Oval	8
Düzensiz	4
Total	17

Lezyonun Kontur Özelliği	Lezyon Sayısı
Düzgün	7
Mikrolobule	2
Makrolobule	4
Düzensiz	4
Total	17

T1A görüntülerde Sinyal İntensitesi	Lezyon Sayısı
Kasa göre hipointens	3
Kasa göre izointens	6
Kasa göre hiperintens	8
Total	17

T2A Görüntülerde Sinyal İntensitesi	Lezyon Sayısı
Kasa göre hipointens	2
Kasa göre izointens	1
Kasa göre hiperintens	14
Total	17

Peritümöral Ödem	Lezyon Sayısı
Yok	13
Var	4
Total	17

Kontrast Tutulum Paterni	Lezyon Sayısı
Kontrast tutulumu yok	6
Diffüz kontrast tutulumu	4
Heterojen kontrast tutulumu	5
Periferal kontrast tutulumu	2
Total	17

Lezyon Heterojenitesi	Lezyon Sayısı
T1, T2A <%25 homojenite	1
T1, T2A %25-50 homojenite	5
T1, T2A >%50 homojenite	7
T1, T2A %100 homojenite	4
Total	17

Dağılım	Lezyon Sayısı
İntrakompartmantal	13
Ekstrakompartmantal	2
Nörovasküler tutulum	0
Kemik tutulumu	2
Total	17



5.2. Kantitatif Değerlendirme

5.2.1. Kitlelerin benign-malign ayrımı

DK-MRG'de Index, NI, MTT, TTP ve T_0 değerleri, T2 relaksometri haritasından ise ortalama değeri elde edilmiştir.

DK-MRG'de Index, NI, MTT, TTP ve T_0 haritaları oluşturulup değerler kantitatif olarak ölçülmüştür.

Index, NI, MTT, TTP, T_0 değerleri ölçümü (n=23) (14 benign, 9 malign) hastada yapılmıştır. Diğer (n=5) (3 benign, 2 malign) hastada T2 perfüzyon haritaları oluşturulamadığından ölçümler yapılamamış olup bu hastalar istatistiğe dahil edilmemiştir. T2 relaksometri haritası (n=1) malign hastada oluşturulamamış olup bu hasta istatistiğe dahil edilmemiştir.

Benign-malign kitlelerin T2 perfüzyon index değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayrımında istatistiksel olarak sınırdan anlamlı bulunmuştur (p=0.06).

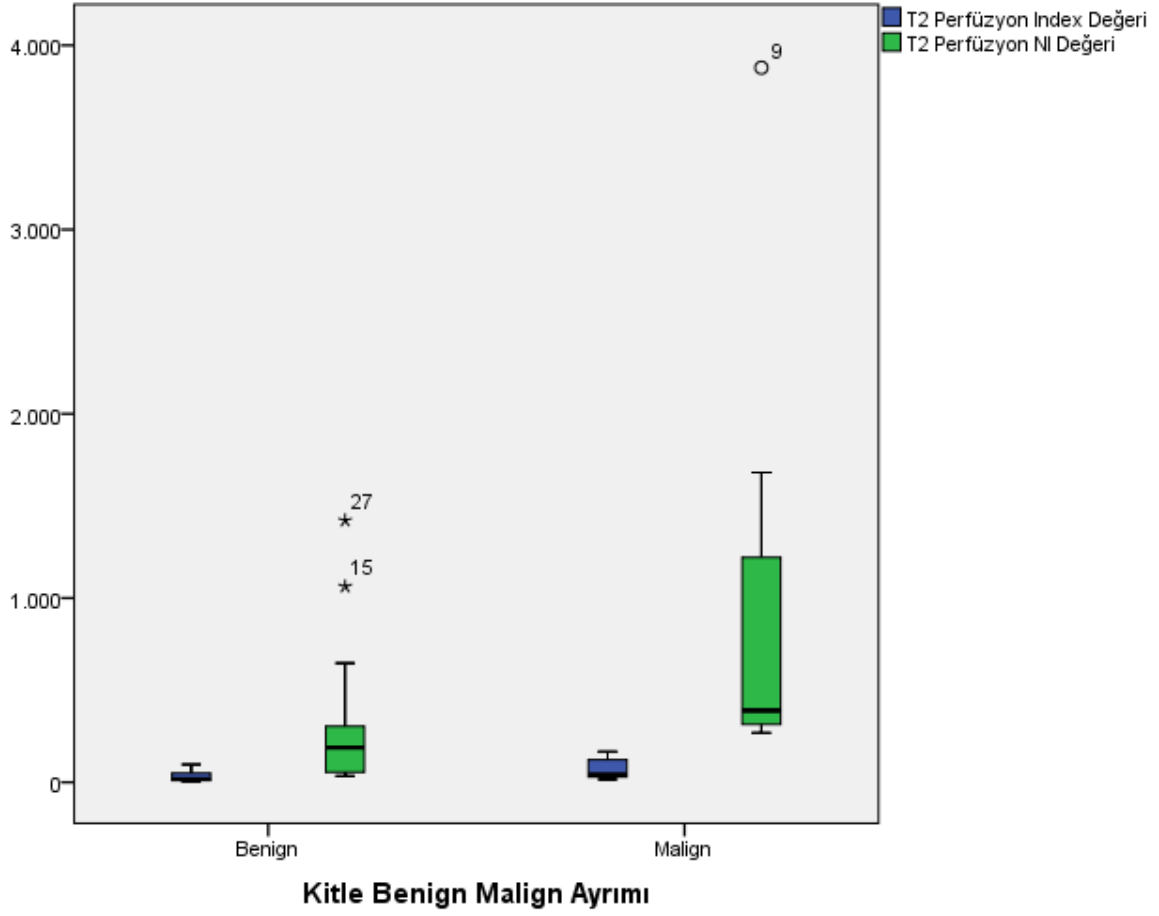
Benign-malign kitlelerin T2 perfüzyon NI değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayrımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.01).

Benign-malign kitlelerin T2 perfüzyon MTT, TTP, T_0 değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayrımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.83 (MTT), p=0,58 (TTP), p=0,94 (T_0)).

Benign-malign kitlelerin T2 relaksometri zamanı değerlerinin (ortalama değeri) karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayrımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.16).

Tablo 9: Benign-malign lezyonların p değerleri

	Lezyon Sayısı		Ortalama Değer		p
	Benign	Malign	Benign	Malign	
T2 Relaksometri ortalama değeri	17	10	176.11±260.63	184.05±127.89	0.16
T2 Perfüzyon index değeri	14	9	38.34±45.13	64.78±43.76	0.06
T2 Perfüzyon NI değeri	14	9	512.67±1008.74	774.91±565.57	0.01
T2 Perfüzyon MTT değeri	14	9	12.51±8.68	12.15±3.33	0.83
T2 Perfüzyon TTP değeri	14	9	30.74±13.21	26.26±8.13	0.58
T2 Perfüzyon T0 değeri	14	9	23.86±12.47	18.51±7.91	0.94



Şekil 7: Benign-malign kitle ayırımında Index ve NI değerleri

5.2.2. Benign-malign kitlelerde subgrupların ayırımı

Benign ve malign hasta subgruplarına ait T2 relaksometri zamanı (ortalama değeri), Index, NI, MTT, TTP ve T_0 değerleri benign subgruplar kendi içinde, malign subgruplar kendi içinde ve benign-malign subgruplar kendi içlerinde olmak üzere karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak elde edilen p değerleri tablo 10'da gösterilmiştir. Benign kitleler 3 alt gruba ayrılmıştır. Lipomlar (n=5), schwannomlar (n=2) ve yangısal süreçler (n=2). Malign kitleler ise 4 alt gruba ayrılmıştır. Yumuşak doku sarkomları patolojik derecelerine göre düşük dereceli (n=1), orta dereceli (n=1) ve yüksek dereceli (n=6) sarkomlar olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. 4. grup ise (n=2) nonsarkomatöz malign lezyonlar olarak sınıflandırılmıştır. (n=1) Tabloda belirtilen, karşılaştırılmış olan rakamların her biri bir histopatolojik alt tipi temsil etmektedir (1=düşük dereceli sarkom, 2=orta dereceli sarkom, 3=yüksek dereceli sarkom, 4=

non-sarkomatöz malign lezyonlar, 5=lipom, 6=schwannom, 7=yangısal süreçler). Benign lezyonlardan (n=9) 5 tanesi lipom, 2 tanesi schwannom, 2 tanesi yangısal süreç iken malign lezyonlardan (n=10) 6 tanesi yüksek dereceli sarkom, 2 tanesi nonsarkomatöz malign lezyon, 1 tanesi düşük, 1 tanesi de orta dereceli sarkomdur. Çalışmamıza dahil ettiğimiz 28 hasta göz önünde bulundurulursa benign gruptan (n=7), malign gruptan ise (n=1) hasta subgroup analizine dahil edilmemiştir (Benign gruptaki lezyonların (n=2) tanesi histopatolojisi olmaması, (n=2) tanesinin teknik nedenlerle ölçümlerinin yapılamaması (T2 perfüzyon parametreleri), diğer (n=4) tanesinin histopatolojisinin birbirinden farklı olması nedeniyle, malign gruptan (n=1) lezyonun histopatolojik tanısının olmaması nedeniyle dahil edilmemişlerdir.)

Benign-malign hasta subgrouplarının benign subgrouplar kendi içinde, malign subgrouplar kendi içinde ve benign-malign subgrouplar kendi içlerinde olmak üzere aralarındaki index, NI, MTT, TTP, T₀ ve T2 relaksometri zamanı (ortalama değeri) karşılaştırmalarında;

Yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile lipomların (n=5) NI değerleri karşılaştırılmasında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.01).

Yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile schwannomların (n=2) index ve NI değerleri karşılaştırıldığında elde edilen p değerleri istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur (p=0.06, p=0.06)

Nonsarkomatöz malign lezyonlar (n=2) ile lipomların (n=5) NI değerleri karşılaştırıldığında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05).

Lipomlar (n=5) ile yangısal süreçlerin (n=2) T2 relaksometri zamanı ortalama değeri karşılaştırıldığında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05).

Tablo 10. Benign-malign subgruplara göre lezyonlardan elde edilen p değerleri

	T2	Index	NI	MTT	TTP	T0
Relaksometri						
Ortalama						
Değeri						
1x2	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
1x3	0.61	0.15	0.15	0.48	1.00	1.00
1x4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1x5	0.38	0.14	0.14	0.38	0.77	0.38
1x6	1.00	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
1x7	0.22	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
2x3	0.13	0.48	1.00	1.00	0.48	0.48
2x4	0.22	0.22	0.22	1.00	1.00	0.22
2x5	0.14	0.77	0.14	0.77	0.77	0.38
2x6	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
2x7	1.00	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
3x4	1.00	0.35	0.35	0.64	1.00	0.64
3x5	0.58	0.14	0.01	0.46	0.32	0.14
3x6	0.73	0.06	0.06	0.35	0.35	0.35
3x7	0.09	0.15	0.15	0.15	1.00	0.15
4x5	1.00	0.24	0.05	0.43	0.43	0.24
4x6	1.00	0.12	0.12	1.00	0.43	0.43

4x7	0.12	0.22	0.22	1.00	1.00	0.22
5x6	1.00	0.43	0.69	0.24	0.32	0.24
5x7	0.05	0.77	0.38	0.38	0.77	0.38
6x7	0.12	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22



6. TARTIŞMA

MRG yumuşak doku kitlelerinin değerlendirilmesinde en önemli kesitsel görüntüleme yöntemidir. Yumuşak doku kitlelerinin saptanması ve evrelemede primer metod olarak kullanılmaktadır (46, 47). Lezyon ile komşuluğundaki normal yapıların ilişkisini iyi bir anatomik detayla net olarak gösterir. Böylece MRG kas iskelet sistemi kitlelerinin evrelemede kullanılarak tedavinin yönlendirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Evreleme için uygun bir MRG protokolü lokal yayılımın, kompartmantal sınırların, kitle nekrozunun, nörovasküler yapı ve komşu kemikle ilişkinin saptanmasını içermektedir. Temel olarak yüksek doğrulukla yapılan lokal evreleme sarkomlu hastaların çoğunda uygulanan dezartikülasyon ve amputasyon yerine ekstremitte koruyucu cerrahi ve rekonstrüktif prosedürlerin uygulanmasına olanak sağlamaktadır (48, 49).

MRG inceleme kitle lokalizasyonunu, boyutunu, yayılımını saptamada en iyi görüntüleme yöntemi olmakla birlikte yumuşak doku kitlelerini spesifik sinyal intensitesi göstermedikçe karakterize etmek zordur (50).

Yumuşak doku kitlelerinin benign-malign ayrımında MRG kullanımı ile ilgili literatürde oldukça geniş aralığa sahip farklı sonuçlar vardır (40, 51, 52, 53, 54).

Berquist ve Moulton çalışmalarında MRG'nin spesifitesini yüksek bulurken çoğu araştırmacı yumuşak doku kitlelerinin nonspesifik görünümüleri nedeniyle düşük spesifite değerleri bulmuşlar (55).

MRG yumuşak doku kitlelerinin saptanmasında üstün bir modalite iken karakterizasyonunda kısıtlı bilgi sağlar. Çoğu lezyon T1 ve T2A görüntülerde uzamış relaksasyon süreleri ile nonspesifik görünümündedir. Sonuçta tam histolojik tanıya MRG baz alınarak %25-35 vakada ulaşılabilmektedir (56). Kitlenin derecelendirilmesinde kullanılan mitotik aktivite, nekroz varlığı, selülarite gibi

histolojik parametreler MRG sinyal intensitelerini etkilemektedir (49). MRG kitle bileşenlerinin (yağ, kan, kollajen, su v.b.) bazı fizikokimyasal özellikleri ile ilgili sinyal intensitelerini göstererek kitlenin histolojisi hakkında kısıtlı ve dolaylı bilgiler sağlamaktadır. MRG'nin karakterizasyonla ilgili kısıtlı bilgi sağlamanın bir diğer nedeni ise alınan tedaviye bağlı olarak lezyonların sinyal intensitelerinde değişiklik olmasıdır. Malign ve benign kitlelerin çoğunun sinyal özellikleri örtüşmekle birlikte benign-malign ayrımında boyut, şekil ve kenar özellikleri, sinyal homojenitesi, kontrast tutulumu ve tutulum paterni, düşük sinyal intensiteli septasyonlar, intralezyonal hemoraji, peritümöral ödem, kompartmantal dağılım, nörovasküler demette yer değişikliği veya çevrelenme, kemik tutulum ve büyüme oranı gibi parametreler tanımlanmıştır (47).

Yumuşak doku kitlelerinin ve kitle benzeri lezyonların saptanması, tanısı ve tedavisinde MRG'nin kullanımı ile ilgili fikir birliği olmakla birlikte kontrast madde kullanımı tartışmalıdır. Kontrastlı inceleme zaman ve parasal açıdan önemli yük getirmekle birlikte diagnostik performansı belirgin yükseltmektedir (40, 46). Rijswijk ve arkadaşları yumuşak doku kitlelerinin MRG ile karakterizasyonu çalışmalarında kontrastsız incelemelerde bakılan morfolojik özellikler ile kontrastlı incelemelerin birlikte yorumlanmasının önemli katkılar sağladığını göstermiştir (46). Afonso ve arkadaşları mezenkimal yumuşak doku kitlelerinin post-operatif lokal rekürrens takibinde kontrastsız MRG ile Gd eklenmesi sonrası yapılan MRG'yi karşılaştırmıştır. Sonuç olarak Gd'li MRG ile okuyucu uyumu, güveni, tanı doğruluğunun daha yüksek olduğunu ve rezidü ve lokal rekürrens takibinde Gd verilmesi gerektiğini vurgulamıştır (57). Kontrastlı MRG solid-kistik lezyonların ve solid kitle içindeki nekrotik veya kistik alanların ayrımında kullanılır (58). Konvansiyonel T2A görüntülerde kistik veya nekrotik alanı ayırmak hem sıvının hem tümörün yüksek sinyal intensitesi göstermesi nedeniyle zordur. MRG'de kontrast madde kullanımı canlı kitle dokusunu nekrotik kitle dokusundan ayırabilir. Bu ayırım özellikle biyopsiye rehberlik etmesi bakımından önemlidir. İyi vaskülarize canlı tümör dokusu, nekrotik kötü vaskülarize alandan histopatolojik inceleme için daha büyük değere sahiptir. Kontrast madde kullanımı ile nekroze, hemorajik ve miksoid alan yerine vaskülarize, solid kısımdan biyopsi alınması mümkün olur. Dinamik inceleme ile biyopsi için uygun alanı seçmek daha da kolaylaşır çünkü

dinamik incelemede daha hızlı ve erken kontrastlanma gösteren alan iyi vaskülarize canlı kitle dokusunu gösterir (44). Kontrastlanma dokunun perfüzyonunu yansıtır. Malign lezyonların perfüzyonu genellikle daha fazla olduğu için kontrastlanması benign lezyonlardan daha fazla olur. Bu nedenle yumuşak doku kitlelerinin karakterizasyonunda kontrast madde kullanımı kullanışlı olabilir. Kransdorf ve arkadaşları daha fazla kontrastlanmayı yalnızca spesifik vakalarda anlamlı bulmuştur (40). Malign kitleler benignlerden daha fazla kontrastlanmakla birlikte bazen kontrastlanma özellikleri örtüşebilir. Fletcher ve arkadaşları agresif benign kitlelerin (ör: agresif fibromatozis, miyozitis ossifikans) malign kitleler gibi kontrastlanabileceğini göstermişlerdir (59).

Benign-malign kitlelerin kontrastlanmasındaki diğer bir özellik periferik kontrastlanmadır. Malign lezyonlarda lezyonun periferi santrale kıyasla daha iyi kontrastlanırken benign lezyonlar neovaskülarizasyon göstermediğinden santral alanları daha iyi vaskülarize olur (53, 60, 61, 62) Periferik kontrastlanma lezyonun boyutu ile de ilgilidir. Çok küçük malign lezyonlarda homojen boyanma, çok büyük benign lezyonlar da ise santral beslenme ve boyanma da kayıp ortaya çıkabilir. Dolayısıyla periferik kontrastlanmanın benign-malign ayrımında kullanımı orta ve büyük boyutlu lezyonlarda mümkün olmaktadır (62).

Van der Woude ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kontrastlanma paternini %73 sensitivite ve %97 spesifisite ile karakterizasyonda anlamlı bulmuştur (63).

Ma ve arkadaşları santral ve periferik kontrastlanma oranını benign-malign ayrımında özellikle kontrastsız incelemelerde morfolojik özellikler açısından karakterizasyon yapılamayan kitlelerde anlamlı olduğunu ileri sürmüştür (62).

De Schepper ve arkadaşlarının çalışmasında benign ve malign lezyonların çoğunda orta veya güçlü derecede kontrastlanma saptanmış olup benign-malign ayrımında anlamsız değerlendirilmiştir (49).

Mutlu ve arkadaşlarının çalışmasında da kontrastlanma paterni benign-malign ayrımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (64).

Çalışmamızda benign kitlelerin %35.3'ü kontrast tutmazken (n=6), %23.5'i diffüz kontrast tutulum paterni (n=4), % 29.4'ü heterojen kontrastlanma paterni (n=5), %11.8'i ise periferik kontrast tutulum paterni (n=2) göstermiştir. Malign kitlelerde ise %18.2'si diffüz kontrast tutulum paterni (n=2), %81.8'i ise heterojen kontrast tutulum paterni (n=9) göstermiştir. Çalışmamızdaki malign kitlelerden kontrast tutulumu göstermeyen olmamıştır. Yapılan istatistiksel çalışmada anlamlı değerler elde edilmemiştir. Bunun nedeni çalışmamızda desmoid tümör (n=2), schwannom (n=2) gibi benign lezyonların ve küçük boyutta malign lezyonların (n=1) olmasından kaynaklanabilir.

DK-MRG'nin faydası tümörün çevre dokuya göre daha hızlı ve erken kontrast tutulumu göstermesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Malign kitleler yüksek vaskülarite ve dar interstisyel aralığa sahip olduklarından hızlı ve erken kontrastlanma gösterirler. Benign kitleler de ise yavaş perfüzyona ve geniş interstisyel aralığa sahip oldukları için geç kontrastlanırlar. Böylece DK-MRG tümörün histolojik paterninden çok interstisyel aralığın boyutu hakkında bilgi verir (53, 60, 61).

DK-MRG başlangıç tanıya ek olarak kitlenin en canlı kısmını tespit edebilir. Kemoterapi (KT) sırasında ve sonrasında kitlenin metabolik aktivitesinin takibinde başlangıç standart inceleme olabilir. Bu metabolik aktivitenin monitörizasyonu neoadjuvan KT protokolünün modifikasyonunda, cerrahinin zamanlanması ve performansı için hasta seçiminde, radyoterapi planlamasında etkili olabilir. Yüksek temporal rezolüsyon ile dinamik inceleme yapıldığında kontrast madde daima kitleye ulaşır ve vizualize olur. Dinamik-MRG ile tüm kitle volümünü tarayarak yumuşak doku kitlelerinde biyopsi için uygun yeri belirleyebilir (63). DK-MRG tanı için yeni bilgi, biyopsi yerinin seçimi ve KT sırasında takip ile fayda sağlar (65).

DK-MRG KT monitörizasyonunda kullanıldığında erken-hızlı kontrastlanmanın yavaş kontrastlanmaya dönüşmesi iyi cevabı, erken-hızlı kontrastlanmanın devamı ise kötü cevabı gösterir. Yavaş kontrastlanma yalancı kitleyi gösterirken erken-hızlı kontrastlanma rekürrensi gösterir. Erken-hızlı kontrastlanma eğrisi gösteren kitle kısmından alınan biyopsi oldukça diagnostik olur (44).

Çalışmamızda değerlendirip benign-malign kitlelerin ayırımında karşılaştırma yaptığımız T2 perfüzyon parametreleri literatürde var olan bu konu hakkındaki diğer çalışmalar ile karşılaştırılamamıştır. Bunun nedeni ise diğer çalışmalarda kullanılan parametreler ile çalışmamızda kullandıklarımızın tam olarak örtüşmemesidir. Literatürde yumuşak doku kitlelerinde T2 relaksometri çalışması daha önce yapılmadığından karşılaştırma yapılamamaktadır.

Kontrast madde kullanımı ile kitle ve çevre kas dokusu ayırımı daha iyi yapılmaktadır. Kitle ile peritümöral ödem ayırımı, kitlenin canlı ve nekrotik kısımlarının ayırımı, kitle vaskülaritesini daha net ortaya koymaktadır (58). Kitle vaskülaritesinin belirlenmesi cerrahi öncesi embolizasyon veya cerrahi planlama açısından gerekli olabilir (40).

Literatürde peritümöral ödem varlığının benign-malign kitle ayırımında kullanımı tartışmalıdır. T2A veya STIR görüntülerde peritümöral ödemle ilişkili olarak kitle çevresindeki kasta artmış sinyal intensitesi malignensiye gösterebilir (66).

Beltran peritümöral ödemi malignensi açısından güvenilir bir bulgu olarak değerlendirmekle birlikte bu sonuç çalışmaya hem yumuşak doku hem de kemik tümörleri alındığında ortaya çıkmıştır (67).

Bloem peritümöral ödemin malignensi için zayıf bir gösterge olduğunu belirtmiştir (48).

Moulton ise çalışmasında peritümöral ödemin olmamasını benignite lehine bir bulgu olduğunu belirtmiştir (52).

Chen ve arkadaşları ile Calleja ve arkadaşlarının yaptıkları farklı iki çalışmada peritümöral ödemin malignite lehine bir bulgu olduğu belirtilmiştir (68, 69).

Kransdorf ve arkadaşları çalışmalarında hem benign hem de malign lezyonlarda peritümöral ödem olabileceğini saptamışlardır. Ödemin lokal travma, miyozitis ossifikans, abse, hemoraji, inflamatuvar süreçler gibi benign lezyonlarda malign lezyonlardan daha belirgin olabileceğini öne sürmüşlerdir (8, 26).

Crim ve arkadaşları T2A MRG'de peritümöral yüksek sinyal intensitesinin ödeme bağlı olabileceği gibi tümörün çevre dokulara ekstansiyonuna da bağlı olabileceğini bu nedenle malignite açısından güvenilir bir parametre olmadığını ileri sürmüşlerdir (51).

De Schepper ve arkadaşları T2A kötü sınırlı yüksek sinyal intensitesinin infiltratif tümörü, ödemi veya her ikisini de gösterebileceği sonucuna vararak bu parametrenin derecelendirmeye yardımcı olmayacağını ileri sürmüşlerdir (49).

Çalışmamızda benign kitlelerin %76.5'inde, malign kitlelerin % 36.4'ünde peritümöral ödem izlenmezken, benign kitlelerin %23.5'inde, malign kitlelerin ise %63.6'sında peritümöral ödem mevcuttu. Peritümöral ödem varlığı ile malignite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır ($p=0.03$). Yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında çalışmamız içerisinde var olan benign kitlelerden hematoma ($n=1$) ile yangısal süreçler ($n=2$) Kransdorf'un çalışmasında belirgin ödeme yol açan lezyonlar sınıfında olup çalışmamızda limitasyon oluşturmuştur (26).

Hu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada gliomların tedavi sonrası takiplerinde tümör rekürrensi ile post-radyasyon etkilerin ayırımında yapılan DK-MRG'nin tanısal doğruluğunu arttırmak için görüntüleme bazı düzenlemeler yapılmıştır. Klinik uygulamada rCBV (relative cerebral blood volume) ölçümleri ve temsili rCBV haritalarının doğruluğunu kan beyin bariyerindeki bozulma sonucu meydana gelen T1A imajlardaki sızma etkisi ile T2A ve-veya T2*A imajlardaki rezidüel etkiler değiştirebilmektedir. Bu nedenle görüntülemeyi optimize etmek için bu etkilerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ön yükleme (preload dosing) tekniği ile işlemde verilen kontrast madde öncesinde belli bir miktar kontrast madde enjekte edilerek ekstravasküler-ekstraselüler boşluk doldurulur. Böylece T1A sızma etkisi minimize edilerek DK-MRG'nin tanısal doğruluğu artırılır. Post-prosesing entegrasyonu sırasında uygulanan bazal çıkarma (baseline subtraction) düzeltme tekniği ile de sızma ya da resirkülasyondan kaynaklanan T2-T2*A imajlardaki rezidüel etkilerin neden olduğu rCBV'nin abartılması engellenir (70) Ancak bu teknikler sadece kraniyal patolojilerde kullanılmış olup literatürde yapılan yumuşak doku kitlelerindeki DK-MRG'de uygulanmamıştır. Biz de çalışmamızda bu teknikleri kullanmadığımızdan bu durum çalışmamız açısından limitasyon oluşturabilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, yüksek manyetik alana sahip 3T MRG cihazı ile T2 perfüzyondan elde edilen Index, NI, MTT, TTP, T₀ değerleri ile T2 relaksometri haritasından elde edilen ortalama değerlerin benign-malign yumuşak doku kitlelerinin ayırımında etkinliği araştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçları ise sırasıyla;

1. T2 perfüzyon NI değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayırımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.01).
2. T2 perfüzyon index değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayırımında istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur (p=0.06).
3. T2 perfüzyon MTT, TTP, T₀ değerlerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayırımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.83, p=0,58, p=0,94).
4. T2 relaksometri zamanı değerlerinin (ortalama değer) karşılaştırılması sonucunda elde edilen p değeri benign-malign kitle ayırımında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.16).
5. Benign-malign hasta subgruplarının kendi aralarındaki index, NI, MTT, TTP, T₀ ve T2 relaksometri zamanı değeri karşılaştırmalarında ise yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile lipomların (n=5) NI değerleri karşılaştırılmasında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.01).
6. Yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile schwannomların (n=2) index ve NI değerleri karşılaştırıldığında elde edilen p değerleri istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur (p=0.06, p=0.06)

7. Nonsarkomatöz malign lezyonlar (n=2) ile lipomların (n=5) NI değerleri karşılaştırıldığında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05).
8. Lipomlar (n=5) ile yangısal süreçlerin (n=2) T2 relaksometri zamanı ortalama değeri karşılaştırıldığında elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05).

Sonuç olarak benign-malign yumuşak doku kitlelerinin ayırımında ve bazı kitlelerin subgruplarının karşılaştırılmasında T2 perfüzyon index ve NI değeri, konvansiyonel MRG ve klinik bulgularla birlikte değerlendirildiğinde değerli bilgiler sağlayabilir.

8. ÖZET

AMAÇ: Dinamik kontrastlı MRG ve T2 relaksometri parametrelerinin yumuşak dokudaki benign ve malign kitlelerin ayırımında tanısal doğruluğunu değerlendirmek.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmaya 28 hastada (14 kadın, 14 erkek) saptanan 28 yumuşak doku kitlesi dahil edilmiştir (11 malign, 17 benign). MR görüntüleri 3T MRG cihazı (Philips MR Systems Achieva Release 2.6.3.7, Eindhoven, Netherlands) ile çalışılmıştır. MRG sırasında her hastaya T2 Perfüzyon ile T2 relaksometri uygulanmış ve yumuşak doku kitlelerinde Index, NI, MTT, TTP, T₀ ve T2 relaksometri zamanı (ortalama değeri) ölçülmüştür. Bu parametreler benign-malign lezyonlar arasında, benign ve malign lezyonların subgrupları arasında karşılaştırılmıştır.

BULGULAR: Benign-malign kitlelerin T2 perfüzyon NI değerlerinin arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.01) Benign-malign kitlelerin T2 perfüzyon index değerlerinin arasındaki farklılık istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulundu (p=0.06). Benign-malign hasta subgrupları için; yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile lipomların (n=5) NI değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.01). Yüksek dereceli sarkomlar (n=6) ile schwannomların (n=2) index ve NI değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur (her ikisi için p=0.06). Nonsarkomatöz malign lezyonlar (n=2) ile lipomların (n=5) NI değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05). Sonuçta, lipomlar (n=5) ile yangısal süreçlerin (n=2) T2 relaksometri zamanı ortalama değeri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.05).

SONUÇ: Benign-malign yumuşak doku kitlelerinin ayırımında ve bazı kitlelerin subgruplarının karşılaştırmasında T2 perfüzyon index ve NI değeri, konvansiyonel MRG ve klinik bulgularla birlikte değerlendirildiğinde değerli bilgiler sağlayabilir.

Anahtar Sözcükler: Dinamik kontrastlı MRG, T2 relaksometri, benign ve malign yumuşak doku kitleleri.

9. ABSTRACT

PURPOSE: To evaluate the diagnostic performances of dynamic contrast-enhanced MRI and T2 relaxation parameters in the differentiation of benign and malignant soft tissue masses.

MATERIAL and METHODS: The study included 28 patients (14 female, 14 male) with 28 (11 malignant and 17 benign) soft tissue masses. MR imaging was performed using a 3T MRI system (Release 2.6.3.7 Philips Achieva MRT Systems, Eindhoven, The Netherlands). For each soft tissue mass, T2 Perfusion and T2 relaxation studies were performed and Index, NI, MTT, TTP, T₀ and T2 relaxation time (mean value) were calculated. Then, comparison was made between benign and malignant lesions, as well as between subgroups.

RESULTS: The difference between the T2 perfusion NI values from benign and malignant masses was statistically significant ($p = 0.01$). The difference between the T2 perfusion index values from benign and malignant masses was near statistical significance ($p = 0.06$). For benign and malignant patient subpopulations; the difference between NI values from high-grade sarcomas ($n = 6$) and lipomas ($n = 5$) was statistically significant ($p = 0.01$). The differences between index and NI values from high-grade sarcomas ($n = 6$) and schwannomas ($n = 2$) were near statistical significance ($p = 0.06$ for both). The difference between non-sarcomatous malignant masses ($n = 2$) and lipomas ($n = 5$) was statistically significant at $p = 0.05$. Finally, the difference between T2 relaxation times for lipomas ($n = 5$) and inflammatory masses ($n = 2$) was statistically significant at $p = 0.05$.

CONCLUSION: For the differentiation of benign from malignant soft tissue masses and for the comparison between certain subgroups of masses, the T2 perfusion index and NI value may provide valuable information, when combined with conventional MRI and clinical findings.

Key Words: Dynamic contrast-enhanced MRI, T2 relaxation, benign and malignant soft tissue masses.

10. KAYNAKLAR

1. Kaya T. Yumuşak Doku Kitleleri, Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi Bursa: Güneş Tıp Kitabevi, 2008: 537-577.
2. Resnick D. Diagnosis of bone and joint disorders (4th ed). *W. B. Saunders Company*, Philadelphia 2002; **77**: 4129-4273.
3. Berquist T. H. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system (3rd ed). *Lippincott W&W*, Philadelphia 1996; **12**: 735-840.
4. Tuncbilek N, Karakas HM, Okten OO. Dynamic magnetic resonance imaging in determining histopathological prognostic factors of invasive breast cancers. *Eur J Radiology* 2005; **53**: 199-205
5. Lenz M. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of Head and Neck Tumours; Stuttgart: George Thieme. 1993.
6. Padhani AR. DCE-MRI in clinical oncology: current status and future directions. *J Magnetic Resonance Imaging* 2002; **16**: 407-422.
7. Sundaram M, McGuire MH, Herbold DR. Magnetic resonance imaging of soft tissue masses: an evaluation of fifty-three histologically proven tumors. *Magnetic Resonance Imaging* 1988; **6**: 237-248.
8. Kransdorf MJ, Jelinek JS, Moser RP Jr, et al. Soft tissue masses: diagnosis using MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1989; **153**: 541-547
9. Tuncbilek N, Unlu E, Karakas HM et al. Evaluation of tumor angiogenesis with contrast enhanced MR mammography. *Breast J* 2003; **9**: 403-408.
10. Daldrup H, Shames DM, Wenland M et al. Correlation of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging with histologic tumor grade: comprasion of macromolecular and small-molecular contrast media. *Pediatric Radiology* 1998; **28**: 67-78
11. Olson PN, Everson LI, Griffiths HJ. Staging of musculoskeletal tumors. *Radiol Clin North Am.* 1994; **32**: 151-162.
12. Anderson MW, Temple HT, Dussault RG and Kaplan PA. Compartmental anatomy: relevance to staging and biopsy of musculoskeletal tumors. *Am. J. Roentgenol* 1999; **173**: 1663-1671.

13. Stoller D W, Tirman P, Bredella M. Soft Tissue Tumors, Diagnostic Imaging, Canada: *Amyrsys*, 2004; **9**: 2-45.
14. Ochsner JE, Sewall SA, Brooks GN, Agni R. Best Cases From The AFIP: Elastofibroma Dorsi; *Radiographics*. 2006; **26(6)**: 1873-1876.
15. Rubin JI, Gomori JM, Grossman RI, Geftter WB, Kressel HY. High-field MR imaging of extracranial hematomas. *Am. J. Roentgenol* 1987; **148**: 813-817.
16. Kransdorf MJ and Murphey MD. Radiologic Evaluation of Soft Tissue Masses: A Current Perspective *Am. J. Roentgenol* 2000; **175**: 575-587.
17. Bush CH. The Magnetic Resonance Imaging of Musculoskeletal Hemorrhage. *Skeletal Radiology*. 2000; **29**: 1-9.
18. Kransdorf MJ, Meis-Kindblom JM. Dermatofibrosarcoma protuberans: Radiologic appearance. *Am J Roentgenol*. 1994; **163**: 391-394.
19. Burgener AF, Meyers PS, Tan RK, Zaunbauer W. Differential Diagnosis in MRI; New York: Georg Thieme Verlag. 2002.
20. Van Rijswijk CS, Hogedoorn PC, Taminiau AH, Bloem JL. Synovial sarcoma: Dynamic contrast-enhanced MR imaging features. *Skeletal Radiology*. 2001; **30**: 25-30.
21. Morton MJ, Berquist TH, Mcleod RA, Unni KK, Sim FH. MR imaging of synovial sarcoma. *Am J Roentgenol* 1991; **156**: 337-340.
22. Lee VS, Martinez S, Coleman RE. Primary muscle lymphoma: clinical and imaging findings. *Radiology* 1997; **203**: 237-244.
23. Metzler JP, Fleckenstein JL, Vuitch F, Frenkel EP, Skeletal muscle lymphoma: MRI evaluation. *Magnetic Resonance Imaging* 1992; **10**: 491-494.
24. Grunshaw ND, Chalmers AG. Skeletal muscle lymphoma. *Clinical Radiology*. 1992; **45**: 399-400.
25. Negendank WG, al-Katib AM, Karanes C, Smith MR. Lymphomas: MR imaging contrast characteristics with clinical-pathologic correlations. *Radiology* 1990; **177**: 209-216.
26. Kransdorf MJ, Jelinek JS, Moser RP Jr. Imaging of soft tissue tumors. *Radiol Clin North Am*. 1993; **31**: 359-372.
27. Van der Woude HJ, Vanderschueren G. Ultrasound in musculoskeletal tumors with emphasis on its role in tumor follow-up. *Radiol Clin North Am*. 1993; **37**: 753-766.
28. Belli P, Costantini M, Mirk P, Maresca G, Priolo F, Marano P. Role of color Doppler sonography in the assessment of musculoskeletal soft tissue masses. *J Ultrasound Med*. 2000; **19**: 823-830.

29. Gritzmann N, Hollerweger A, Macheiner P, Rettenbacher T. Sonography of soft tissue masses of the neck. *J Clin Ultrasound*. 2002; **30**: 356-373.
30. Chiou HJ, Chou YH, Chiou SY, Chen WM, Chen W, Wang HK, Chang CY. High-resolution ultrasonography of primary peripheral soft tissue lymphoma. *J Ultrasound Med*. 2005; **24**: 77-86.
31. Griffith JF, Chan DP, Kumta SM, Chow LT, Ahuja AT. Does Doppler analysis of musculoskeletal soft tissue tumors help predict tumor malignancy? *Clin Radiol* 2004; **59**: 369-375.
32. Futani H, Yamagiwa T, Yasojimat H, Natsuaki M, Stugaard M, Maruo S. Distinction between well-differentiated liposarcoma and intramuscular lipoma by power doppler ultrasonography. *Anticancer Res*. 2003; **23**: 1713-1718.
33. Weekes RG, Mcleod RA, Reiman HM, Pritchard DJ. CT of soft- tissue neoplasms. *Am J Roentgenol* 1985; **144**: 355-360.
34. Lee KR, Cox GG, Neff JR, Arnett GR, Murphey MD. Cystic masses of the knee: arthrographic and CT evaluation. *Am J Roentgenol* 1987; **148**: 32-334.
35. Heiken JP, Lee JK, Smathers RL, Totty WG, Murphy WA. CT of benign soft- tissue masses of the extremities. *Am J Roentgenol* 1984; **142**: 575-580.
36. Petasnick JP, Turner DA, Charters JR, Gitelis S, Zacharias CE. Soft- tissue masses of the locomotor system: comparison of MR imaging with CT. *Radiology* 1986; **160**: 125-133.
37. Demas BE, Heelan RT, Lane J, Marcove R, Hajdu S, Brennan MF. Soft- tissue sarcomas of the extremities: comparison of MR and CT in determining the extent of disease. *Am J Roentgenol* 1988; **150**: 615-620.
38. Weekes RG, Berquist TH, Mcleod RA, Zimmer WD. Magnetic resonance imaging of soft- tissue tumors: comparison with computed tomography. *Magn Reson Imaging*. 1985; **3**: 345-352.
39. Siegel MJ. Magnetic resonance imaging of musculoskeletal soft tissue masses. *Radiol Clin North Am* 2001; **39**: 701-20.
40. Kransdorf MJ and Murphey MD. Radiologic Evaluation of Soft Tissue Masses: A Current Perspective. *Am J Roentgenol* 2000; **175**: 575-87.
41. Sostman HD, Prescott DM, Dewhirst MW, Dodge RK, Thrall DE, Page RL, Tucker JA, Harrelson JM, Reece G, Leopold KA, et al. MR imaging and spectroscopy for prognostic evaluation in soft tissue sarcomas. *Radiology* 1994; **190**: 269-275.
42. Negendank WG, Crowley MG, Ryan JR, Keller NA, Evelhoch JL. Bone and soft tissue lesions: diagnosis with combined H-1 MR imaging and P-31 MR spectroscopy. *Radiology* 1989; **173**: 181-188.

43. Wang CK, Li CW, Hsieh TJ, Chien SH, Liu GC, Tsai KB. Characterization of bone and soft tissue tumors with in vivo ¹H MR spectroscopy: initial results. *Radiology* 2004; **232**: 599-605.
44. Verstraete KL, Lang p. Bone and soft tissue tumors: the role of contrast agents for MR imaging. *Eur J Radiol* 2000; **34**: 229-246.
45. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme Temel Bilgiler 1995.
46. Catharina S. P. van Rijswijk, Maarje J. A. Geirnaerdt, Pancras C. W. Hogendoorn, Antonie H. M. Taminiau, Frits van Coevorden, Aeilko H. Zwinderman, Thomas L. Pope, and Johan L. Bloem. Soft Tissue Tumors: Value of Static and Dynamic Gadopentetate Dimeglumine-enhanced MR Imaging in Prediction of Malignancy. *Radiology* 2004; **233**:493-502.
47. Gielen JL, De Schepper AM, Vanhoenacker F, Parizel PM, Wang XL, Sciote R, Weyler J. Accuracy of MRI in characterization of soft tissue tumors and tumor-like lesions. A prospective study in 548 patients. *Eur Radiol* 2004; **14**: 2320-2330.
48. Bloem JL, van der Woude HJ, Geirnaerdt M, Hogendoorn PC, Taminiau AH, Hermans J. Does magnetic resonance imaging make a difference for patients with musculoskeletal sarcoma? *Br J Radiol* 1997; **70**: 327-337.
49. De Schepper AM, De Beuckeleer L, Vandevenne J, Somville J. Magnetic resonance imaging of soft tissue tumors. *Eur Radiol* 2000; **10(2)**: 213-223.
50. Ma LD, Frassica FJ, Scott WW Jr, Fishman EK, Zerhouni EA. Differentiation of benign and malignant musculoskeletal tumors: potential pitfalls with MR imaging. *RadioGraphics* 1995; **15**: 349-366.
51. Crim JR, Seeger LL, Yao L, Chandani V, Eckardt JJ. Diagnosis of soft-tissue masses with MR imaging: can benign masses be differentiated from malignant ones? *Radiology* 1992; **185**: 581-586.
52. Moulton JS, Blebea JS, Dunco DM, Braley SE, Bisset GS 3rd, Emery KH. MR imaging of soft tissue masses: diagnostic efficacy and value of distinguishing between benign and malignant lesions. *Am J Roentgenol* 1995; **164**: 1191-1199.
53. Tuncbilek N, Karakas HM, Okten OO. Dynamic contrast enhanced MRI in the differential diagnosis of soft tissue tumors. *European Journal of Radiology* 2005; **53**: 500-505.
54. Rudisch A, Kremser C, Judmaier W, Zunterer H, DeVries AF. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging: a non-invasive method to evaluate significant differences between malignant and normal tissue. *European Journal of Radiology* 2004; **53**: 514-519.
55. Berquist TH, Ehman RL, King BF, Hodgman CG, Ilstrup DM. Value of MR imaging in differentiating benign from malignant soft-tissue masses: study of 95 lesions. *Am J Roentgenol* 1990; **155**: 1251-1255.

56. Kransdorf MJ, Jelinek JS, Moser RP Jr, Utz JA, Brower AC, Hudson TM, Berrey BH. Soft tissue masses: diagnosis using MR imaging. *Am J Roentgenol* 1989; **153**: 541-547.
57. Diana Afonso P, Kosinski AS, Spritzer CE. Following unenhanced MRI assessment for local recurrence after surgical resection of mesenchymal soft tissue tumors, do additional gadolinium-enhanced images change reader confidence or diagnosis? . *Eur J Radiol* 2013; **82(5)**: 806-813.
58. Beltran J, Chandnani V, McGhee RA Jr, Kursunoglu-Brahme S. Gadopentetate dimeglumine-enhanced MR imaging of the musculoskeletal system. *Am J Roentgenol* 1991; **156**: 457-466.
59. Fletcher BD and Hanna SL. Musculoskeletal neoplasms: dynamic Gd-DTPA-enhanced MR imaging. *Radiology* 1990; **177**: 287-288.
60. Tacikowska M. Dynamic magnetic resonance imaging in soft tissue tumors assessment of the diagnostic value of tumor enhancement rate indices. *Med Sci Monit* 2002; **8**: 53-57.
61. Tacikowska M. Dynamic magnetic resonance imaging in soft tissue tumors assessment of the rate and character of lesion enhancement. *Med Sci Monit* 2002; **8**: 31-35.
62. Ma LD, Frassica FJ, McCarthy EF, Bluemke DA, and Zerhouni EA. Benign and malignant musculoskeletal masses: MR imaging differentiation with rim-to-center differential enhancement ratios. *Radiology* 1997; **202**: 739-744.
63. Van der Woude HJ, Verstraete KL, Hogendoorn PC, Taminiau AH, Hermans J, and Bloem JL. Musculoskeletal tumors: does fast dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging contribute to the characterization? *Radiology* 1998; **208**: 821-828.
64. Mutlu H, Silit E, Pekkaflali Z, Basekim CC, Ozturk E, Sildiroglu O, Kizilkaya E, Karsli AF. Soft-tissue masses: use of a scoring system in differentiation of benign and malignant lesions. *Clin Imaging* 2006; **30**: 37-42.
65. Verstraete KL, De Deene Y, Roels H, Dierick A, Uyttendaele D, and Kunnen M. Benign and malignant musculoskeletal lesions: dynamic contrast-enhanced MR imaging parametric first-pass images depict tissue vascularization and perfusion. *Radiology* 1994; **192**: 835-843.
66. Hanna SL, Fletcher BD, Parham DM, Bugg MF. Muscle edema in musculoskeletal tumors: MR imaging characteristics and clinical significance. *J Magn Reson Imaging*. 1991; **1**: 441-449.
67. Beltran J, Simon DC, Katz W, Weis LD. Increased MR signal intensity in skeletal muscle adjacent to malignant tumors: pathologic correlation and clinical relevance. *Radiology* 1987; **162**: 251-255.

68. Chen CK, Wu HT, Chiou HJ, Wei CJ, Yen CH, Chang CY, Chen WM. Differentiating benign and malignant soft tissue masses by magnetic resonance imaging: role of tissue component analysis. *J Chin Med Assoc.* 2009; **72(4)**:194-201.
69. Calleja M, Dimigen M, Saifuddin A. MRI of superficial soft tissue masses: analysis of features useful in distinguishing between benign and malignant lesions. *Skeletal Radiol.* 2012; **41(12)**:1517-24.
70. L.S. Hu, L.C. Baxter, D.S. Pinnaduwage, T.L. Paine, J.P. Karis, B.G. Feuerstein, K.M. Schmainda, A.C. Dueck, J. Debbins, K.A. Smith, P. Nakaji, J.M. Eschbacher, S.W. Coons, and J.E. Heiserman. Optimized Preload Leakage-Correction Methods to Improve the Diagnostic Accuracy of Dynamic Susceptibility-Weighted Contrast-Enhanced Perfusion MR Imaging in Posttreatment Gliomas. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010 **31**: 40-48.

