



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**SPİNAL PATOLOJİLERDE MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME, DİJİTAL
RÖNTGENOGRAMLAR VE KLİNİK
BULGULARIN TANIYA KATKISI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Erdal DİRİCAN
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Akif ŞİRİKÇİ

Ağustos-2016

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**SPİNAL PATOLOJİLERDE MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME, DİJİTAL
RÖNTGENOGRAMLAR VE KLİNİK
BULGULARIN TANIYA KATKISI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Erdal DİRİCAN
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Akif ŞİRİKÇİ**

Ağustos-2016

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

SPİNAL PATOLOJİLERDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME, DİJİTAL
RÖNTGENOGRAMLAR VE KLİNİK BULGULARIN TANIYA KATKISI

Dr.Erdal DİRİCAN

12.08.2016

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof.Dr. Yusuf Zeki ÇELEN
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof.Dr. M. Metin BAYRAM
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Prof.Dr. Akif ŞİRİKÇİ
Tez Danışmanı

Prof.Dr. M.Metin BAYRAM
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji Anabilim Dalı Bşk.
Dip. No: 81 UZ No: 27934-39986

TEZ JÜRİSİ:

1. Prof.Dr. H. Ayhan ÖZKUR
2. Yrd.Doç.Dr. Feyza YILMAZ
3. Yrd.Doç.Dr. M. Ali İKİDAĞ

I. ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim süresince mesleki bilgi ve birikiminden yararlandığım bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. M. Metin BAYRAM'a saygılarımı sunarım.

Tez danışmanım sayın Prof. Dr. Akif ŞİRİKÇİ'ye teşekkür ederim.

Öğrenim sürecime katkılarından dolayı anabilim dalı öğretim üyelerimiz sayın Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU, sayın Prof. Dr. H. Ayhan ÖZKUR, sayın Prof. Dr. A. Selim KERVANCIOĞLU, sayın Doç. Dr. Ahmet METE, Yrd. Doç. Dr. Feyza YILMAZ ve sayın Yrd. Doç. Dr. Hale ÇOLAKOĞLU ER'e teşekkür ederim.

Başarılarımda en büyük payın sahibi olan aileme, yakın ilgi ve maddi-manevi destekleri için sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Karşılıklı sevgi ve saygıyla çalıştığım araştırma görevlisi asistan arkadaşlarım ve Radyoloji Bölümü çalışanları, sizlerle olmak büyük bir mutluluktur.

Dr. Erdal DİRİCAN

Gaziantep, 2016

II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ.....	I
II. İÇİNDEKİLER.....	II
III. ÖZET.....	V
IV. ABSTRACT.....	VI
V. SİMGE VE KISALTMALAR.....	VII
VI. TABLO LİSTESİ.....	VIII
VII. ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
VIII. RESİM LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Embriyoloji.....	4
2.2. Anatomi.....	6
2.2.1. Kemik yapılar.....	6
2.2.1.1. Vertebraların Genel Karakteristikleri	8
2.2.1.2. Vertebraların Bölgesel Karakteristikleri	10
2.2.2. Ligamentler.....	13
2.2.2.1. Eksternal Kranioservikal Ligamentler.....	13
2.2.2.2. İnternal Kranioservikal Ligamentler.....	13
2.2.2.3. Vertebral Ligamentler.....	14
2.2.3. Eklemler.....	15
2.2.4. Spinal Kord.....	16
2.2.5. Vasküler Anatomi.....	17
2.2.5.1. Arteriyel Sistem.....	17
2.2.5.2. Venöz Sistem.....	18
2.3. Spinal Kolon Patolojileri.....	19
2.3.1. Dejeneratif Hastalıklar.....	20
2.3.2. İnfeksiyonlar.....	28
2.3.2.1. Tüberküloz.....	30
2.3.2.2. Piyojenik Spondilodiskit.....	32
2.3.2.3. Bruselloz.....	35

2.3.2.4. Fungal Spondilit.....	36
2.3.3. Seronegatif Spondilartropatiler.....	36
2.3.4. Tümörler.....	39
2.3.5. Travma.....	40
2.3.6. Spondilolistezis.....	41
2.3.7. Spinal Deformiteler.....	42
2.3.7.1. Kifoz.....	42
2.3.7.2. Skolyoz.....	43
2.3.8. Doğumsal Patolojiler.....	44
2.4. Klinik Bulgular ve Semptomatoloji.....	45
2.5. Magnetik Rezonans Görüntüleme.....	48
2.5.1. MRG ve Tarihçesi.....	48
2.5.2. Temel MRG Fiziği.....	49
2.6. Direkt Radyogramlar.....	52
2.6.1. X-Işınları ve Tarihçesi.....	52
2.6.2. Temel Röntgen Fiziği.....	52
2.6.3. Dijital İmajlar.....	60
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	62
3.1. Çalışmanın Şekli ve Çalışma Grubu.....	62
3.2. Verilerin Toplanması.....	62
3.2.1. Klinik Verilerin Toplanması.....	62
3.2.2. Direkt Radyogramlar.....	63
3.2.3. MRG.....	63
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	63
3.3.1. Klinik Verilerin Değerlendirilmesi.....	63
3.3.2. Direkt Radyogramların Değerlendirilmesi.....	64
3.3.3. MRG'lerin Değerlendirilmesi.....	64
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	66
4. BULGULAR.....	67
4.1. Demografik Bulgular.....	67
4.2. Dejeneratif Hastalıklar.....	68
4.3. Enfeksiyöz ve İnflamatuar Hastalıklar.....	70

4.4. Spinal Kolon Tutulumuyla Seyreden Hastalıklar.....	72
5.OLGULAR.....	73
6. TARTIŞMA.....	78
6.1. Dejeneratif Hastalıklar.....	78
6.2. İnfeksiyöz ve İnflamatuvar Hastalıklar.....	80
6.3. Spinal Kolon Tutulumuyla Seyreden Hastalıklar.....	82
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
8. KAYNAKLAR.....	84



III. ÖZET

SPİNAL PATOLOJİLERDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME, DİJİTAL RÖNTGENOGRAMLAR VE KLİNİK BULGULARIN TANIYA KATKISI

Dr. Erdal DİRİCAN

Uzmanlık Tezi, Radyoloji Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Prof. Dr. Akif ŞİRİKÇİ

Temmuz 2016, 92 Sayfa

Vertebral kolonun, özellikle yaşa bağlı dejeneratif hastalıklar ve birçok sistemik patolojinin hedefi olması nedeniyle spinal incelemeler, günümüzde gerçekleştirilen manyetik rezonans görüntülemelerin (MRG) büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Dijital radyografilerle ilgili son teknoloji ürünü yazılım ve donanımların kullanıma girmesi ve getirdiği yenilikler, tanı ve etyolojiye yönelik değerlendirmede birçok katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada spinal patolojilerin değerlendirilmesinde MRG ve dijital röntgenogramların tanısal ve etyolojik etkinliği araştırılmış, ortaya konan bulgular klinik verilerle korele edilmiş, klinik semptom ve bulguların tanı sürecinde etkinlikleri ve görüntüleme yöntemleriyle ortaya konan patolojilerin yorumlanmasına katkıları araştırılmıştır. Çalışmamızın amacı spinal patolojiler için tetkik yükünü azaltmak; gereksiz zaman, tanısal prosedürler ve medikal maliyetlerden kaçınmaktır.

Dejeneratif, infeksiyöz-inflamatuar ve spinal kolon tutulumuyla seyreden hastalıkları bulunan 308 olguya ait direkt grafi, MRG ve klinik veriler değerlendirilerek tanıya katkı sağlamadaki başarıları karşılaştırılmıştır. Bunun yanında 166 olguda dejeneratif hastalıklarda görülen bazı görüntüleme bulgularının direkt grafi ve MRG tarafından ortaya konma oranları araştırılmıştır.

Çalışmamızda öncelikle tanısal algoritmanın kuralına uygun şekilde takip edilmesinin gerekliliği sonucunda varılmıştır. Dijital radyogramlarda hastaya uygulanan dozun daha düşük olması, yüksek gri skala rezolüsyonu ve kullanım-erişim kolaylığı göz önüne alındığında direkt grafilerin tanısal süreçte ilk basamakta yer alması doğru bir yaklaşımdır.

Spinal patolojilerde; ayırıcı tanıda güçlük yaşandığında, erken dönem inflamatuvar ve dejeneratif hastalıklarda, var olan tablonun direkt grafi ile açıklanamadığı durumlarda ya da tanısı bilinen hastalarda yeni gelişen tablolarda MRG'ye başvurulması daha akılcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: spinal görüntüleme, dijital röntgen, vertebra, MRG, Dx, manyetik rezonans görüntüleme, vertebral kolon, columna vertebralis

IV. ABSTRACT

CONTRIBUTION OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING, DIGITAL RONTGENORAMS AND CLINICAL FINDINGS FOR DIAGNOSIS IN SPINAL PATHOLOGIES

Dr. Erdal DIRICAN

Residency Thesis, Radiology Department
Thesis Supervisor: Prof. Dr. Akif SIRIKCI
August 2016, 92 pages

Due to vertebral column is a target for especially degenerative disease related with age and lots of systemic pathologies, spinal MRI is majority part of MRI workup that is done. Latest technologic product software and hardwares related with digital radiographies provide a lot of contribution about evaluation in diagnosis and etiology.

In this study, MRI and digital rontgenograms' diagnostic and etiologic efficacy in spinal pathologies were researched and clinical findings were correlated with statistics and efficacy and contribution of clinical symptoms during diagnostic period were researched. Our aim is to reduce unnecessary workup; save time, avoid inappropriate diagnostic and medical procedures.

X-ray graphy, MRI and clinical data that belong to 308 patients who have degenerative, infectious-inflammatory and spinal column disease were researched and compared each other about success in diagnostic supplementation. Also, in 166 cases, X-ray graphy and MRI were compared about detection of some radiologic findings that is seen in degenerative diseases.

In this study, it is clear that diagnostic algorithm must be follow step by step. Because of low dose using, high scale resolution and using-reaching facilitation, direct X-ray graphy is first option in diagnostic duration.

In spinal pathologies; when differential diagnosis is a trouble, early stages inflammatory and degenerative diseases, direct X-ray graphy is not enough for diagnosis or new presentation in already known disease, using MRI is more rationalistic.

Key Words: Spinal imaging, digital rontgen, vertebra, MRI, Dx, magnetic resonance imaging, vertebral column, columna vertebralis.

V. SİMGE VE KISALTMALAR

MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
T1 A	: T1 ağırlıklı
T2 A	: T2 ağırlıklı
STIR	: short tau inversion recovery
BT	: Bilgisayarlı tomografi
AF	: Anulus fibrosus
NP	: Nucleus pulposus
AS	: Ankilozan spondilit
TBC	: Tüberküloz

VI. TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Spinal Kolonu Tutan Başlıca Patolojiler.....	19
Tablo 2. Alt Lomber Bölge Kök Lezyonları.....	47
Tablo 3. Röntgenogramlarda Ana Yoğunluk Basamakları.....	58
Tablo 4. Tüm Hasta Gruplarında Bulguların Dağılımı.....	67
Tablo 5. Hastalık Gruplarına Göre Cinsiyet ve Yaş Ortalamaları.....	67
Tablo 6. Hastalık Grupları ve Yaşın İkili Karşılaştırması.....	68
Tablo 7. Disk Dejenerasyonu Bulgularının MRG ve Direkt Grafi ile Tespit Edilme Oranları.....	69
Tablo 8. Osteofitik Değişikliklerin MRG ve Direkt Grafi ile Tespit Edilme Oranları.....	70
Tablo 9. Faset Eklem Artrozlarının MRG ve Direkt Garfi ile Tespit Edilme Oranları.....	70
Tablo 10. Vakum Fenomeninin MRG ve Direkt Garfi ile Tespit Edilme Oranları.....	70
Tablo 11. İnfeksiyöz/İnflamatuar Hastalıklarda Erken Dönem Direkt Grafi ve MRG Bulgularının Dağılımı.....	71
Tablo 12. İnfeksiyöz/İnflamatuar Hastalıklarda Geç Dönem Direkt Grafi ve MRG Bulgularının Dağılımı.....	72

VII. ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Spinal Kolonun Embriyolojik Gelişimi.....	5
Şekil 2. Embriyolojik Dönemde Primer Kemikleşme Merkezleri.....	6
Şekil 3. İnsan Omurgasının Genel Görünümü.....	7
Şekil 4. Servikal Vertebra ların Anatomik Yapıları.....	10
Şekil 5. Torakal Vertebra ların Anatomik Yapıları.....	11
Şekil 6. Lomber Vertebra ların Anatomik Yapıları.....	12
Şekil 7. Sacrum ve Coccyx Anatomik Yapılarının Önden ve Yandan Görünüşü..	12
Şekil 8. Vertebral Kolonun Ligamentleri.....	14
Şekil 9. Vertebral Arteriyel Sistem.....	18
Şekil 10. Vertebral Venöz Sistem.....	19
Şekil 11. İntervertebral Diskin Temel Yapısı.....	21
Şekil 12. Disk Patolojilerinin Sagittal Planda Gösterimi.....	26
Şekil 13. MRG Aygıtının Temel Bileşenleri.....	49
Şekil 14. Röntgen Tüpünün Temel Yapısı.....	54
Şekil 15. Röntgenogramların Oluşum Aşamaları.....	59
Şekil 16. Dejeneratif Olgularda Direkt Grafi, MRG ve Klinik Bulguların Dağılımı.....	68
Şekil 17. Anlamlı Klinik Bulgu Olmadan Görüntülenen Dejeneratif Grup Hastalarında Direkt Grafi ve MRG Bulguları.....	69
Şekil 18. İnfeksiyöz/İnflamatuvar Olgularda Direkt Grafi, MRG ve Klinik Bulguların Dağılımı.....	71
Şekil 19. Spinal Kolon Tutulumuyla Seyreden Olgularda Direkt Grafi, MRG ve Klinik Bulguların Dağılımı.....	72

VIII. RESİM LİSTESİ

Resim 1. T2 A Görüntüde Annulus Fibrozus Yırtığı İle Uyumlu Hiperintensite Zonu.....	22
Resim 2. Modic Değişikliklerinin MRG ile Görünümleri.....	24
Resim 3. Postmortem Otopsi Spesimeninde Peşi Sıra Gelen İki End Platoda Schmorl's Nodülleri.....	25
Resim 4. Lomber Spinal Stenozu Bulunan Bir Olgunun Aksiyel ve Sagittal Kesit MR Görüntüleri	28
Resim 5. Spondilodiskitli Bir Olgunun Sagittal (A) ve Aksiyel (B) Kesit MR Görüntüleri.....	30
Resim 6. Atipik Mikobakteri Etkenli Spondilodiskiti Bulunan Bir Olgunun MR Görüntüleri.....	35
Resim 7. Sindesmofitleri Bulunan Bir AS Olgusunun Lateral Direkt Grafisi.....	38
Resim 8. Spondilolistezisi Bulunan Bir Olgunun Oblik Radyografisi.....	42
Resim 9. Spina Bifidası Bulunan Bir Olgunun AP ve Lateral Röntgenogramı.....	44
Resim 10. Olgu 1'e ait direkt grafi ve MRG'ler.....	73
Resim 11. Olgu 2'ye ait direkt grafi ve MRG'ler.....	74
Resim 12. Olgu 3'e ait direkt grafi ve MRG'ler.....	75
Resim 13. Olgu 4'e ait direkt grafi ve MRG'ler.....	76
Resim 14. Olgu 5'e ait direkt grafi ve MRG'ler.....	77

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan iskeletinin en temel ve bütünleştirici parçalarından olan omurga, aynı zamanda insan vücudunda organlar arası iletişimi ve yönetimi sağlayan omuriliğin de koruyuculuğunu üstlenir. Spinal patolojiler; çoğu zaman mortalite nedeni olmasalar da gelişmiş ve endüstrileşmiş toplumlarda iş gücü kaybı, tanısız yaklaşım ve tedavi prosedürlerinin getirdiği maliyetler açısından oldukça önemli sağlık problemleridir.

Özellikle bel ağrıları başta olmak üzere omurga ve omurilik kökenli sorunlar, yaşam boyunca doktora başvuru sebepleri arasında kardiyak nedenlerin ardından ikinci sırada yer almakta olup yatarak ve cerrahi yöntemlerle tedavi edilen hastalıkların oldukça büyük bir kısmını oluşturmaktadır (1). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde toplumun yaklaşık %60-80'i yaşamları boyunca spinal kökenli yakınmalara maruz kalır ve bu yakınmalar 45 yaş altı yetişkinlerde dahi aktivite kısıtlamalarına yol açar (2). Spinal kökenli ağrı en sık iş gücü kaybı ve işe gitmeme nedenidir. Akut semptomları olan hastaların oldukça az bir kısmının medikal yardım talebi olmasına rağmen spinal görüntülemeler günümüzde radyoloji departmanlarının iş yükünde önemli bir yer teşkil etmektedir.

Omurga ve omurilik; başta dejeneratif hastalıklar olmak üzere travma, malignensi, metabolik hastalıklar ve infeksiyöz/inflamatuar patolojiler gibi birçok sürecin hedefi olan organlardır. Sadece bel ağrıları göz önüne alındığında yıllık prevalans %6-20 arasındadır ve ortalama iş gücü kaybı 43 gündür. Olguların çoğunda mekanik nedenler ön plandadır ve bunların büyük çoğunluğu spontan olarak iyileşebilmektedir. Hastaların normal yaşamlarına dönme süreleri ortalama 1 aydır (3).

Spinal patolojiler omurga tarafıyla Ortopedi, Romatoloji, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyonu; omurilik tarafıyla Nöroloji ve Beyin Cerrahisini etkiler. Öykü ve fizik muayene en önemli tanı araçları olmakla birlikte tipik semptom ve bulguların varlığı göz önünde bulundurulmalı, uygun laboratuvar tetkikleri ve görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır. Spinal bölge, kas-iskelet sistemi radyolojisi ve nöroradyolojinin örtüştüğü bir alandır.

Spinal patolojilerin değerlendirilmesine yönelik kullanılan başlıca radyolojik yöntemler:

- Direkt Radyogramlar: Temel görüntüleme ön-arka ve yandan oluşan iki yönlü röntgenogramlardır. Bunlara iki yönlü oblik, fleksiyon ve ekstansiyon gibi projeksiyonlar eklenebilir.
- Miyelografi: Lomber ya da suboksipital yoldan subaraknoid mesafeye kontrast madde vererek spinal kanalı inceleme yöntemidir.
- Bilgisayarlı Tomografi: Özellikle spinal kanal, faset eklemler, vertebra korpusu ve arkusu ile ilgili kemik patolojileri çok daha iyi görüntüleyebilmekle birlikte; disk protrüzyonları komprese sinir kökleri ve intervertebral foramenler hakkında da bilgi verir. Ancak MRG'nin kullanıma girmesiyle spinal patolojilerde etkinliği ve kullanım alanı azalmıştır.
- BT Miyelografi: Başlıca disk herniasyonu ve spinal kanaldaki kemik fragmanların incelenmesine yönelik; özellikle MRG kullanıma girmeden önce başvurulmuş bir yöntemdir.
- MRG: Diske ait patolojiler ve spinal korda yönelik değerlendirmede temel yöntemdir.
- Anjiyografi: Başlıca endikasyonu arteriovenöz malformasyonların preoperatif veya embolizasyon amacıyla değerlendirilmesidir.
- Radyonüklid Görüntüleme: Omurga metastazlarının araştırılmasında ve radyografileri normal olan lokalize ağrıdan yakınan hastaların incelenmesinde kullanılır.
- USG: Yenidoğanda spinal anomali varlığını telkin eden durumlarda tarama testi olarak kullanılır.

Spinal patolojilere yönelik günümüzde yapılan incelemelerin büyük çoğunluğunu direkt radyografiler ve MRG oluşturmaktadır. Radyografiler özellikle kemik yapılar ve ligament kalsifikasyonlarının değerlendirilmesinde değerli bulgular ortaya koyarken inceleme süresi de oldukça kısadır. Ancak spinal kord, ligamentlere yönelik değerlendirme ya da diskopatilerin değerlendirilmesinde sınırlı bulgular vermektedir. Direkt grafilerle disk hernisini doğrudan teşhis etmek mümkün değildir, disk hernisine sekonder gelişen bulgular saptanabilir.

MRG korda yönelik değerlendirme ve diskopatilerde en başarılı non-invaziv inceleme yöntemidir. Multiplanar görüntüleme imkanı, disk herniasyonunun seviyesi-tipi-derecesi, kök basıları ve nöral foramenlerin durumu açısından çok değerli bilgiler sağlar. Spinal bölge patolojilerinin ayırıcı tanılarında da çok yararlıdır. Ancak inceleme süresinin uzunluğu, implant ve protezlerin rölatif kontrendikasyon taşınması, kalsifikasyonu saptamadaki düşük duyarlılığı, artroz ve kemik yapıların değerlendirilmesinde zaman zaman yetersiz kalması gibi durumlar MRG'nin başlıca çıkmazlarıdır (4).

Bazı kliniklerde spinal patolojilerde neredeyse ilk inceleme yöntemi olarak kullanılmaya başlanan MRG pek çok araştırmaya göre aslında hastanın klinik değerlendirmesinde ve yönlendirilmesinde nihai olarak çok etkili olmaz. Büyük ekstrüde disk hernilerinin bile 4-6 haftalık konservatif tedavi sonrası ya da 6 ay içerisinde spontan olarak küçülebildiği, zaman zaman kaybolduğu bilinirse; çoğu MRG incelemesinin yersiz olduğu açıklık kazanacaktır. Direkt grafilerle değerlendirilebilen dejeneratif hastalık ve stenoz varlığında, hatta klinik olarak radikülopatisi olan disk herniasyonlarında kesitsel görüntülemeye her zaman ihtiyaç yoktur. Gereksiz görüntüleme talepleri medikal harcamalara ve zaman kayıplarına neden olacağı gibi çoğu asemptomatik bireylerde dahi lomber MRG incelemelerinin %75'inden fazlasında patolojik bulgular görölmektedir (5,6). Bu durum klinisyeni gereksiz bir karmaşanın içine sürüklemektedir.

Üretken çağdaki hastalarda, genç erişkin popölasyonda iş gücü kaybına neden olan spinal patolojilerin değerlendirilmesi ve görüntüleme bulgularının yorumlanması hususunda multidisipliner, kapsamlı ve derinlemesine araştırmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızda bu iki modalitenin (dijital röntgenogramlar/MRG) tanı ve etyolojiye yönelik değerlendirmelere olan katkıları, birbirlerine karşı üstünlükleri ve saptanan klinik bulguların bu sürece katkıları üzerinde durulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Embriyoloji

Vertebraların gelişmesi nöral tüp (tubus neuralis - medulla spinalis taslağı) ve notokordun (chorda dorsalis) etkisiyle olur. Nöral tüp ve notokord, sklerotomal ve myotomal segmentasyonun başlaması için gereklidir. Mezoderm, embriyoda 2. haftanın sonrasında ortaya çıkar. Mezodermin paraaksiyel ve lateral plakları (somitik tabaka) ile crista neuralis, iskelet sistemini oluşturur. Paraaksiyel mezoderm nöral tüpün her iki yanında, baş bölgesinde somitomerler ve oksipital bölgeden kaudale doğru da somitler olarak bilinen segmentli doku blokları oluşturur. Somitlerin ventrali sklerotom, dorsolaterali ise dermatomyotom olarak adlandırılan kısımlara ayrışır ve farklılaşır.

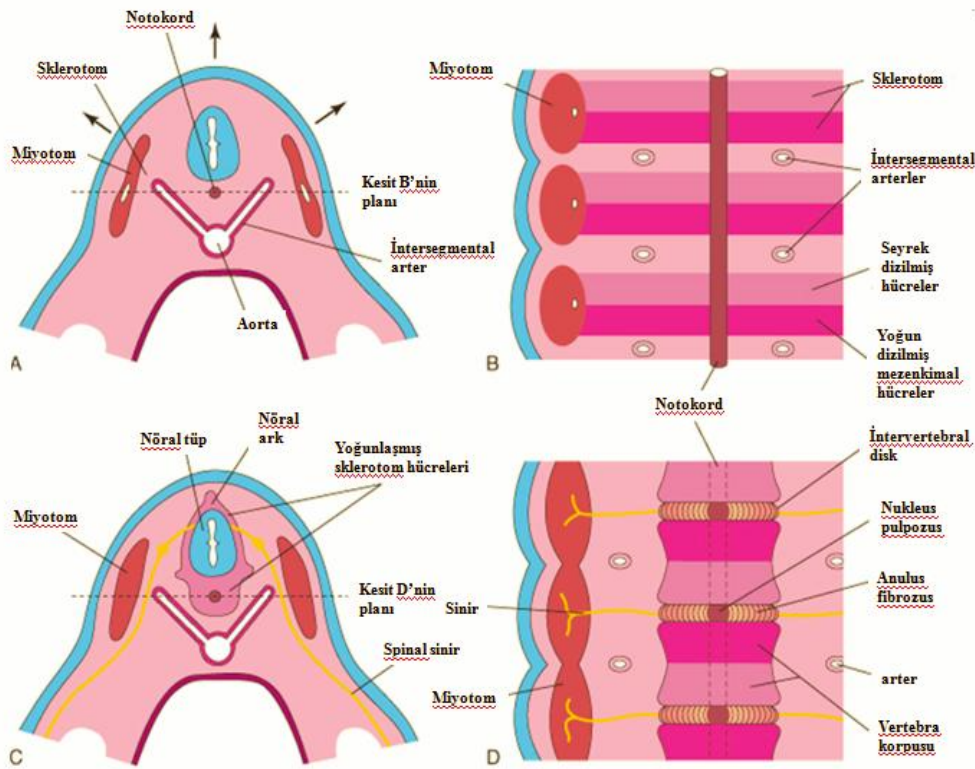
İntrauterin gelişimin dördüncü haftasında; paraaksiyel mezoderminden farklılaşan sklerotom hücreleri, nöral tüp ve vertebra taslaklarının geliştiği notokordu çevrelemek üzere pozisyon değiştirirler. Bu pozisyonel değişiklik sklerotom hücrelerinin aktif migrasyonu ile değil, çevre yapıların değişik yönlerde büyümesi ile gerçekleşir (7). Böylece oluşan mezenkimal kolon, sklerotomik bloklar intersegmental arterleri içeren daha az yoğun alanlara ayrılırken segmental orijinin izlerini korur (7).

Mezenkimal evrede sklerotomlardan gelişen mezenkim hücreleri üç ana bölgede bulunur:

- Notokord çevresi
- Nöral tüp çevresi
- Gövde duvarı

Sklerotomlar, dört haftalık bir embriyonun koronal kesitinde notokord etrafında birer çift mezenkimal hücre topluluğu olarak görülürler. Her sklerotom segmenti kaudalde yoğun, rostralde gevşek diziliimli hücre grupları içerir. Sık diziliimli hücre paketlerinin bazıları myotom merkezinin aksi yönde santrale hareket eder ve intervertebral disk oluştururlar. Geriye kalanlar ise hemen kaudalde bulunan gevşek diziliimli hücrelerle birleşerek vertebra korpusunun taslağı olan mezenkimal merkezi oluştururlar. Böylece her bir merkez, birbirine bitişik iki sklerotomdan gelişir, vertebra cismi intersegmental bir hal alır.

Orijinal sklerotom segmentinin sefalik ve kaudal kısımlarındaki mezenkim hücreleri bölünemez ve iki vertebral cismin arasını doldurarak intervertebral diskin oluşmasına katkıda bulunur. Notokord, gelişmekte olan vertebra korpuslarının varlığında dejenere olarak kaybolur; omurların arasında ise genişleyerek intervertebral diskin jelatinimsi odağı olan nucleus pulposus (NP) oluşturur. Sonrasında bu yapıyı saran dairesel liflerle anulus fibrosus (AF) ortaya çıkar. AF ve NP birlikte intervertebral diski meydana getirir. Gövde duvarında lokalize mezenkim hücreleri torasik bölgede kaburgaları oluşturacak olan processus costalisleri, nöral tüpü çevreleyen mezenkim hücreleri de vertebral arkları yapar (9). Sklerotomların segmenter yapı kazanması ve kalıcı vertebraların oluşumu oldukça karmaşık bir süreç olup bu süreçte sekonder gelişen varyatif değişiklikler nadir değildir (Şekil 1) (7).



Şekil 1. Spinal kolonun embriyolojik gelişimi.

A, Dört haftalık bir embriyonun transvers kesiti. Oklar nöral tüpün dorsale doğru büyümesini ve somit kalıntısının, arkasında sklerotom hücrelerinin izini bırakarak, kendiliğinden dorsolaterale hareketini göstermektedir. B, Embriyonun koronal kesitinin diyagramında notokord etrafında yoğunlaşmış olan sklerotom hücrelerinin, seyrek duran hücreler grubunun oluşturduğu bir kranial alan ile yoğun duran hücreler grubunun oluşturduğu bir kaudal alandan oluştuğunu gösterilmektedir. C, Beş haftalık bir embriyonun transvers kesiti; sklerotom hücrelerinin, notokord ile mezenkimal bir vertebra oluşturan nöral tüpün etrafında yoğunlaşmasını göstermektedir. D, Koronal kesit diyagramında, vertebra korpusunun üst üste duran iki sklerotom kütesinin kranial ve kaudal yarılarından oluştuğunu göstermektedir. İntersegmental arterler vertebra korpusunu çaprazlayarak spinal sinirler arasında seyretmektedir. Notokord ise nukleus pulposus meydana getirdiği intervertebral disk hariç yok olmaktadır (9).

İntrauterin altıncı haftada her bir mezenkimal omurda kıkırdaklaşma odakları belirir. Tümüyle kıkırdak bir vertebral kolon meydana gelinceye dek kıkırdaklaşma sürer. Omurganın kemikleşmesi ise embriyonik dönemden başlayarak 25 yaşa kadar devam edecektir.

Vertebra korpusunda dorsal ve ventral olmak üzere iki tane primer kemikleşme merkezi vardır ve bu merkezler kısa süre sonra birleşerek tek bir merkez halini alırlar. Arkus vertebralisin her iki tarafında da birer tane olmak üzere, embriyolojik dönemin sonuna dek üç tane primer kemikleşme merkezi içeren bir yapı izlenir (Şekil 2).



Şekil 2. Embriyolojik dönemde primer kemikleşme merkezleri (9)

Arkus vertebralisteki kemikleşme sekizinci haftada belirgin hale gelir. Yenidoğan vertebra, birbirine kıkırdakla bağlanmış kemik adaları şeklindedir. Arkus vertebralisini oluşturan kemik yarıları genellikle birbirlerine yaşamın 3 ile 5. yılları; korpusa ise 3 ile 6. yılları arasında bağlanır. Puberteden sonra gelişen 5 tane sekunder kemikleşme merkeziyle vertebraların kemikleşmesi 25 yaş civarında tamamlanır (9). Vertebraların enine büyümesi, nöral arkusların kalınlaşması subperiostal ossifikasyon ile olur ve genetik faktörler tarafından belirlenir. Horizontal düzlemde genişleme ise ağırlıklı olarak taşıma faktörüne bağlıdır (10).

2.2. Anatomi

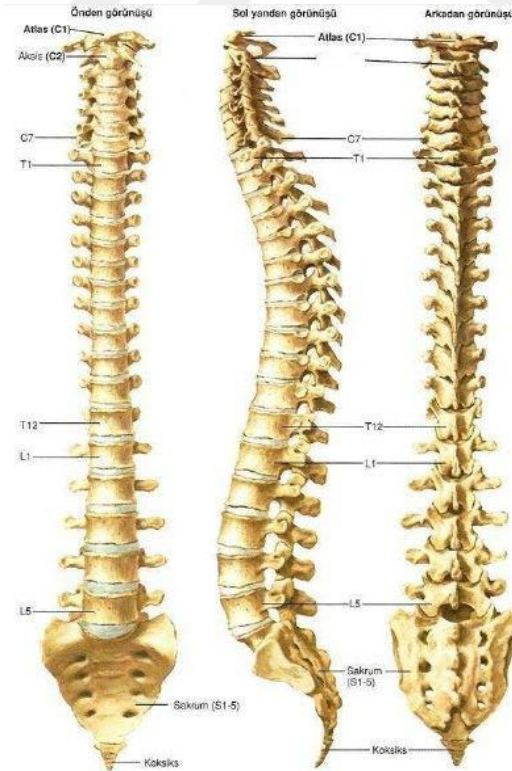
2.2.1. Kemik Yapılar

Omurga hareketli ve kompleks bir yapı olup başlıca üç önemli işlevi vardır: yükün iletimi, hareket ve spinal kordun korunması. Vertebralar bu işlevler açısından mükemmel bir yapı sergiler. Anterior elemanlar vücut ağırlığını taşır ve şoku absorbe eder (özellikle intervertebral diskler), posterior elemanların temel görevi ise hareketin kontrolüdür. Vertebral kolon fonksiyonel ünitelerden oluşmuştur. Her bir fonksiyonel ünite art arda iki vertebra ve onları ayıran intervertebral diskten oluşur. Klinik tablonun

net bir şekilde ortaya konabilmesi açısından;vertebralar, kord ve nöral kökler arasındaki anatomik ilişkiye hâkim olmak oldukça önemlidir.

Hareketlilik konusunda esas faktör faset eklemlerdir. Paravertebral kaslar primer olarak vertebral kolon statığının devamında rol oynarlar, ancak kinetik açıdan da önem arz ederler. Ligamentler ise bu hareketi kısıtlamakla ve omurgayı desteklemekle görevlidir.

Vertebral kolon 26 kemik (7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, sakrum ve koksiks) ve 33 omurdan oluşmaktadır. Sakrum 5, koksiks 4 (3-5) omurun birleşmesinden oluşmuştur. Servikal, torakal ve lomber bölge vertebraları gerçek ya da hareketli vertebralar olarak adlandırılır. Stabil ve natürel konumda vertebral kolon dört adet fizyolojik kavis içerir: servikal ve lomber lordoz, torakal ve sakral kifoz. Kinetik omurga bozukluğu ve fizyolojik kavislerin kaybı, spinal ağrıların oldukça sık bir sebebidir (11). Servikal lordoz, odontoid proçes apeksinden başlayarak ikinci torakal vertebra orta hattına dek devam eder. Torakal kifoz, ikinci torakal vertebra orta kesiminden on ikinci torakal vertebra orta kesimine kadar uzanır. Lomber lordoz on ikinci torakal vertebra orta kesiminden başlar ve sakrovertebral açıya dek devam eder. Sakral kifozu oluşturan ise füzyone sakral ve koksigeal kemiklerin eğimidir (Şekil 3).



Şekil 3. İnsan Omurgasının Genel Görünümü (12)

Vertebral kolon kavisleri yenidoğanda henüz oluşmamıştır. İlk olarak servikal lordoz yaşamın ilk 3-4 ayında gelişir. Lomber lordoz ise yürümeyle birlikte gelişmeye başlar. Bu süreçte vertebral kanal, vertebral kolonda gelişen kavislere ayak uydurur (13).

2.2.1.1. Vertebraların Genel Karakteristikleri

Vertebralar, esas olarak iki kısımdan oluşur; anterior segmenti oluşturan korpuslar ve posterior segmenti oluşturan vertebral (nöral) ark. Bu iki segment birlikte, spinal sinirlerin geçtiği vertebral foramenleri oluşturur.

Vertebral ark; iki pedinkül (*radices arcus vertebrae*), iki lamina (*lamina vertebrae*) ve bu bölgelerden köken alan 7 çıkıntıdan oluşur: bir spinöz süreç (*processus spinosus*), iki transvers süreç (*processus transversus*) ve dört artiküler süreç (*processus articularis*). Vertebral foramenler medulla spinalisin seyrettiği spinal kanalı; komşu iki vertebranın pedinkülleri spinal sinirler ve vasküler yapıların geçtiği intervertebral forameni meydana getirir. Korpus, bir vertebranın en geniş kısmını oluşturur. Alt ve üst yüzleri intervertebral disklerle temas halindedir ve kartilaginöz tipte eklem yapar. İntervertebral diskler axisten sakruma kadar tüm vertebra korpusları arasında bulunur ve vertebral kolonun ortalama uzunluğunun 1/3'ünü oluştururlar. Pedinküller korpusun üst kesiminden her iki yöne posteriora doğru uzanan iki adet kalın-kısa çıkıntıdır. Laminalar ise pedinküllerin devamında posteromediale uzanan levhalardır. Laminaların üst kenarları ve anterior yüzlerinin alt kesimlerine ligamentum flavumlar tutunur. Spinöz süreçler vertebral arkta arkaya ve aşağıya doğru protrüde olurlar. Transvers süreçler, lamina ve pedinküllerin birleşim yerinden laterale doğru uzanım gösterirler. Spinöz ve transvers süreçler, paraspinal kaslar ve ligamentlerin tutunmasına imkan tanırırlar. İkişer adet superior ve inferior artiküler süreçler ise vertebral kolonun fleksiyon-ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinin sınırlanmasında görev alırlar. Artiküler süreçler alt ve üstünde yer alan vertebralarla plana tipi eklemler yaparlar (12).

Vertebral kolonun uzunluğu erkeklerde ortalama 71 cm olup bu uzunluğun servikal kesimi 12,5 cm, torakal kesimi 28 cm, lomber kesimi 18 cm ve sakrokoksigeal kesimi 12,5 cm'dir. Vertebral kolonun kadınlarda ortalama uzunluğu ise 61 cm'dir (13).

Vertebralar dışta kompakt bir kemik tabakasından oluşmakta olup iç kesimleri trabeküler yapı göstermektedir. Kompakt kemik tabakası, arkus ve süreçlerde daha kalın, vertebra korpuslarında daha ince natürdedir (12).

Vertebranın hareketli olan kesimi; komşu iki vertebra, intervertebral disk, faset eklemler ve ligamentlerden oluşmaktadır. Normal intervertebral diskin üç farklı bileşeni vardır. İlki jelatinöz bir materyal olan NP olarak adlandırılan merkezidir. NP'nin içeriği su, tip-2 kollajen, hyalüronik asit, keratan sülfat ve kondroitin sülfat gibi proteoglikanlardan oluşmaktadır. Suyu tutan proteoglikanlar nükleusun yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Kollajen de proteoglikanların gevşek iskeletini oluşturmaktadır. NP'nin yarı akışkan özelliğe sahip olması, üzerine binen yükü karşılaması-dağıtması ve vertebra korpusuna yastık olmasına yardımcı olur. Disk üzerindeki yük arttığında su diskten ayrılır, azaldığında ise tekrar diske döner. Su içeriğindeki bu değişiklikler disk yüksekliğinde diurnal değişime neden olur. Gençlik yıllarının başlangıcında kollajenöz, elastik veretiküler liflerden oluşan fibröz doku, özellikle T2 A MR görüntülerde horizontal bir yarık şeklinde, yüksek sinyalli nükleus pulposus içerisinde düşük sinyal intensitesinde bir bant şeklinde görülmeye başlar ve nükleer yarık olarak adlandırılır (14).

Diskini ikinci bileşeni olan AF, NP'yi çevreler. AF 12-15 tabakalı, dens paralel fibröz bantlardan oluşmaktadır. Periferinde lamellar tip-1 ve santralinde tip-2 kollajen liflerinden oluşmaktadır. Santraldeki tip-2 kollajen NP'dekiler ile karışmaktadır (15). AF dış lifleri, komşuluğundaki vertebral platoya Sharpey lifleri ile bağlanmaktadır. Periferik anulus anterior kesimde posteriora göre daha kalındır. Çocukluk çağında NP ile AF arasındaki sınır net olarak seçilebilirken erişkinlerde bu sınır seçilemez. AF'nin görevi aksiyel stres yüküne karşı koyan NP'yi içerisinde bulundurmak ve fleksiyon-torsiyon ile oluşan yırtılma kuvvetine engel olmaktır.

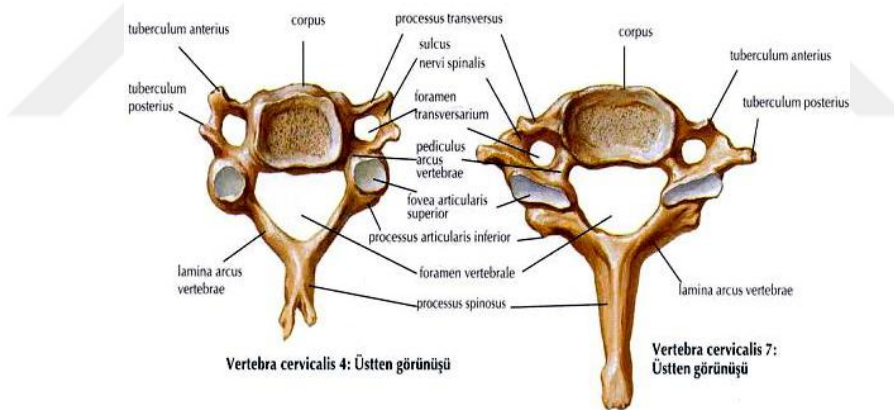
Diskini üçüncü bileşeni, vertebral end-plate'in büyük kesimini kaplayan hyalen kartilajdan oluşan kartilajinöz end-plate'dir. Anterior ve posterior longitudinal ligamentler normalde diskin bir parçası olarak tanımlanmaz ancak diskten ayırımı görüntüleme bulguları ile yapılamaz. Vertebral kolon boyunca anterior longitudinal ligament vertebra korpus anteriorunda, posterior longitudinal ligament ise vertebra korpus posteriorunda yer almaktadır. Anterior longitudinal ligament lifleri AF'nin en dıştaki lifleri ile temas halindedir, bazı lifleri vertebranın vertikal kesimindeki kompakt kemikten kaynaklanmakta ya da kompakt kemiğe uzanmaktadır.

Yenidoğanda ve bebeklerde intervertebral disk oldukça iyi kanlanmaktadır. Vertebral köşelerdeki kapiller ağ, bebeklerde ve çocuklarda erişkinlere göre daha

yoğundur. Çocukluk döneminde diskteki vaskülarizasyon oblitere olmakta ve 13 yaş üzerinde mikroskobik olarak diskte vasküler yapı saptanamamaktadır. Nükleus, beslenmesini kıkırdak yapıdaki vertebral plato aracılığı ile diffüzyon yoluyla yapmaktadır (16).

2.2.1.2. Vertebraların Bölgesel Karakteristikleri

Servikal vertebralar, hareketli vertebralar arasında en küçükleri olup kemik yapıları diğer bölgelere göre daha denstir. Korpusları küçük, vertebral foramenleri ise geniş ve trianguler şekillidir. Temel görevleri başın desteklenmesi ve hareketidir. Servikal vertebraların transvers proçeslerinde bulunan foramen transversariumlar, onları torakal ve lomber verteбалardan ayıran başlıca özelliktir. Vertebral arterler, venler ve sempatik sinir pleksusları ilk 6 servikal vertebranın transvers foramenlerinden geçer. Ancak vertebral arter yedinci servikal vertebranın transvers forameninden geçmez. Servikal vertebralar (C2-C6) genellikle kısa ve bifid spinöz proçeslere sahiptir. Bifid spinöz proçesler, nuchal ligamentlerin yapışma yüzeylerini artırır (Şekil 4).

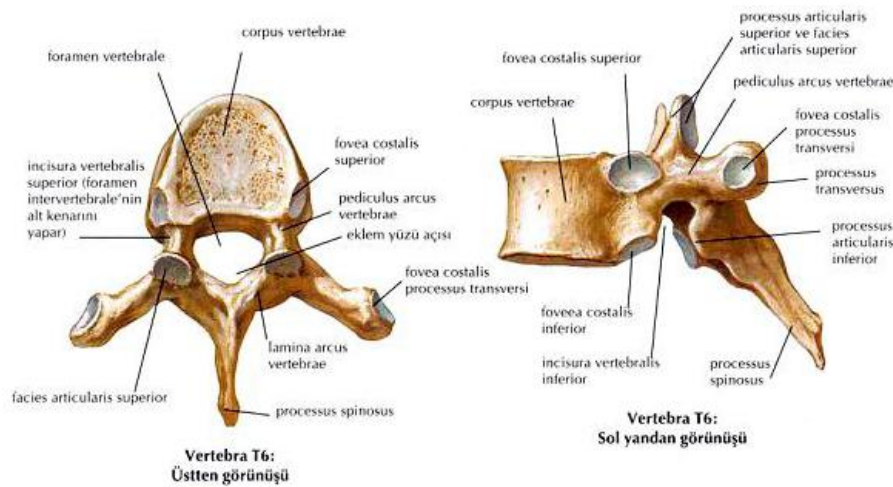


Şekil 4. Servikal Vertebraların Anatomik Yapıları (17)

Servikal bölgede ilk iki vertebra, diğerlerinden farklı yapısal özellikler gösterir. Yedinci servikal vertebra da torakal bölgeye geçiş vertebraşı olduğundan morfolojik farklılıklara sahiptir. Birinci servikal vertebra (atlas), korpus ve spinöz proçes bulundurmaz. Halkasal bir yapı göstermekte olup ön ve arka arkusları mevcuttur. Spinöz proçes yerine posterior tüberkül denilen rudimenter bir çıkıntı bulundurur. Massa lateralisler atlasın en büyük ve sağlam kısımları olup kraniumun ağırlığını taşırlar. Massa lateralislerin üst eklem yüzleriyle oksipital kondiller, alt eklem yüzleriyle ise axis eklem yapar. İkinci servikal vertebra (axis) korpusundan

perpendiküler olarak uzanan dens (processus odontoideus), atlasın fovea dentisiyle eklem yapar ve başın rotasyon hareketinde etkindir. Yedinci servikal vertebra (vertebra prominens), spinöz proçesi en uzun olan ve bifid olmayan tek servikal vertebradır; ensenin palpasyonunda kolaylıkla lokalize edilir.

Torakal vertebralar, servikal ve lomber vertebralar arasında uzanarak kostalarla eklem yaparlar. Korpusları servikal vertebralardan daha geniştir ve bu genişlik alt torakal vertebralara gidildikçe artar. Korpus lateral kesimlerinde, çift yönlü kostovertebral eklem yüzleri içerirler. Üst yüzler eş seviyedeki, alt yüz bir alt seviyedeki kotla eklem yapar. Kostalar aynı zamanda torakal vertebraların transvers proçesleriyle de temas halindedir. 11 ve 12. vertebraların transvers proçeslerinde kostovertebral eklem yüzü yoktur (11). Spinöz proçesleri, uzun ve aşağıya doğru oblik seyirlidir. Birinci torakal vertebra processus spinosus'u en belirgin olan, sekizinci torakal vertebra ise en uzun olandır. Birinci torakal vertebrada her iki yanda birer buçuk kostovertebral eklem yüzü varken dokuzuncu torakal vertebranın gövdesinin üst bölümünde yarım eklem yüzü mevcuttur (Şekil 5) (13).



Şekil 5. Torakal Vertebraların Anatomik Yapıları (18)

Lomber vertebralar korpusları en büyük hareketli vertebralardır. Foramen vertebraleleri trigonik, proçesus spinosusları kısa ve künttür. Transvers proçeslerinde, processus accessorius ve processus mammillaris adı verilen çıkıntılar bulundurlar (13). Lomber vertebraların transvers proçesleri uzun olduğundan kostal proçes olarak da adlandırılırlar. Aynı zamanda laminaları en geniş, kısa ve kuvvetli olan vertebralardır (Şekil 6) (19).

Coccyx 3-5 adet rudimenter vertebranın birleşmesiyle oluşur. İlk ve en geniş koksigeal vertebra genellikle ikinci ile füzyone olmamıştır ve sakral ligamentlerin tutunduğu iki adet uzun koksigeal kornu içerir (13).

2.2.2. Ligamentler

Vertebral kolonun yapısal stabilitesinde ligamentlerin önemli görevleri vardır. Bunlardan başlıcaları; aşırı hareketi engellemek, yük binen oluşumlardaki basıncı dağıtmak ve eklem kapsülleri aracılığı ile hareket ve postürle ilgili bilgileri santral sinir sistemine iletmektir.

Bu ligamentleri üç ana grupta toplayabiliriz (20):

- Eksternal kranioservikal ligamentler
- İnternal kranioservikal ligamentler
- Vertebra ligamentleri

2.2.2.1. Eksternal Kranioservikal Ligamentler: Kraniyumu atlas ve aksis'e bağlayan ligamentlerdir. Bu bağlar, baş hareketlerinin rahat yapılabilmesi amacıyla oldukça gevşek yapıdadırlar.

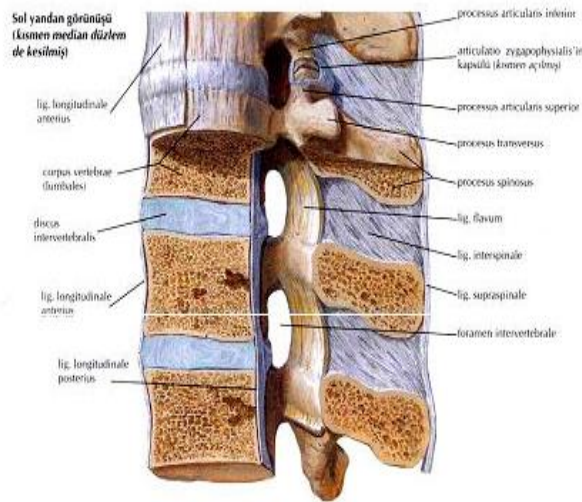
1. Anterior atlanto-oksipital membran
2. Posterior atlanto-oksipital membran
3. Eklem kapsülü
4. Anterior longitudinal ligament
5. Ligamentum nuchae (21).

2.2.2.2. İnternal Kranioservikal Ligamentler: Vertebra korpuslarının arka yüzünde yer alır ve kranioservikal bölgenin güçlenmesine katkıda bulunurlar. Aşırı hareketlere karşı koruyucudurlar.

1. Tektorial membran
2. Atlasın transvers ligamenti
3. Apikal ligament
4. Alar ligament
5. Ligamentum accessorium (21).

2.2.2.3. Vertebral Ligamentler

1. Anterior longitudinal ligament: Atlasın tuberkulum anterioru ile sakrum arasında uzanan, bant şeklinde, yukarıdan aşağıya inildikçe genişleyen bir ligamettir. Seyri sırasında vertebra korpuslarının ön kenarına ve intervertebral diske sıkıca yapışır. Yüzeyel ve derin liflerden oluşur. Bu ligament, kolumna vertebralisin hiperekstansiyonunu engeller.
2. Posterior longitudinal ligament: Vertebra korpuslarının arkasında, kanalis vertebralis içinde, axis ile sakrum arasında uzanır. Posterior longitudinal ligament üst kısımda tektorial membran ile devam eder. Kolumna vertebralisin hiperfleksiyonunu önler.
3. Ligamentum flavum: İki komşu vertebra laminası arasında yer alır. Üstteki vertebra laminasının anteroinferior kenarı ile alttaki vertebra laminasının posterosuperior kenarı arasında uzanır.
4. Supraspinal ligament: C7 ile sakrum arasında spinöz proçes'ler arasında uzanır. Yukarıda ligamentum nuchae ile önde interspinal ligamentlerle devam eder.
5. İnterspinöz ligament: İki vertebra'nın birbirine bakan spinöz proçesleri arasındaki boşluğu dolduran ligamentlerdir.
6. İntertransvers ligament: Komşu iki transvers proçes arasını doldurur (Şekil 8) (20).



Şekil 8. Vertebral Kolonun Ligamentleri (17)

2.2.3. Eklemler

Vertebral kolonda; C2 ile S1 vertebra korpusları arasındaki eklemler cartilaginous, artiküler proçesler arasındaki eklemler synovial (zygapophyses), laminalar-transvers proçesler-spinöz proçesler arasındaki eklemler ise fibröz eklemlerdir.

1. Art. İntervertebralis: Vertebra korpusları arasındaki eklemler symphysis grubudur ve aralarında intervertebral diskler bulunur. Kartilaginöz end-plate, AF ve NP'den oluşan intervertebral diskler yaklaşık olarak tüm servikal omurga yüksekliğinin %20'sini oluşturlar.

Kartilaginöz end-plateler hyalin kıkırdaktan oluşmuş olup komşu vertebraların disk boşluğuna bakan yüzeylerine porlu kalsifiye kartilaj ile sıkıca tutunmuşlardır. Bu tabaka lamina cribrosa olarak adlandırılır ve intervertebral disklerin perfüzyonunda rol alır. Diskin dış kenarını AF oluşturur. Anulusun sınırladığı boşluk içerisinde, disk hacminin yaklaşık %40'ının oluşturan NP bulunur. NP notokordun embriyonik kalıntısıdır. İntervertebral disklin yük taşıma ve şok emme fonksiyonlarında görev alır.

2. Art. Zygapophysialis (Faset Eklemler): Vertebraların processus articularis superior-inferiorları arasındaki eklemdir. Eklem yüzleri parlak, düz ve hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Bu eklemler ince eklem kapsülü ile sarılıdır. Eklem kapsülü, servikal bölgede daha uzun ve daha gevşektir. Bu sayede servikal bölge daha efektif fleksiyon hareketi yapabilme yeteneğine sahiptir. Servikal bölgede zygapophysial eklemler, intervertebral disklerle birlikte yük taşıma görevini üstlenirler; ayrıca bu seviyelerde fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerini kontrol ederler (22).

3. Uncovertebral Eklemler: Luchka eklemi olarak da bilinen, C3-C6 vertebra korpuslarının üst kenarında yer alan uncinate prosesler ile bir üst segmentin inferior kısımları arasındaki eklemdir. Bu eklemler, intervertebral disklin lateral ve posterolateral kenarlarında lokalizedir ve kıkırdak dokusu ile çevrilidir. Uncovertebral eklemleri bazı otörler sinovyal eklem olarak kabul ederken bazıları ise ekstra selüler sıvı ile dolan disklin dejeneratif boşlukları olarak kabul ederler. Uncovertebral eklemler, kolumna vertebraliste osteofitik dejenerasyonların sıkça tuttuğu bölgelerdir (23).

4. Atlanto-oksipital Eklem (Articularis Atlanto-occipitale): Atlasın massa lateralis ve oksipital kemiğin kondilleri arasındaki eklemdir. Atlastaki eklem yüzü

konkavdır ve bazen iki eklem yüzüne ayrılmıştır. Bu iki kemik eklem kapsülü, anterior ve posterior atlanto-oksipital membran ile birleşmiştir. Başın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri bu eklem etrafında gerçekleşir (22).

5. Atlanto-aksiyal Eklem (Articularis Atlanto-axialis): Atlas ve axis ile oluşan bu eklem; lateral ve medial olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Medialde bulunan eklem Atlas'ın arkus anterioru ile axis'in densi arasında oluşan pivot tipi bir eklemdir. Lateral taraftaki eklem, atlas ile axis'in korpusları arasında oluşan plana tipi bir eklemdir (23).

2.2.4. Spinal Kord

Santral sinir sisteminin bir parçası olan spinal kord, vertebral kanal boyunca uzanım gösterir. Ortalama uzunluğu 42-45 cm, çapı yaklaşık 1 cm, ağırlığı 30 gr'dır ve SSS'nin ortalama %2 sini teşkil eder. Kord, atlasın üst sınırından başlar ve erkeklerde L1 vertebra alt sınırına, kadınlarda L2 vertebra orta kesimine dek uzanır. Ancak yenidoğanlarda L3 alt sınırına dek uzanımı normal kabul edilir. Rostral kesimde medulla oblongata, kaudal kesimde filum terminale ile devamlılık gösterir (24).

Spinal kord dıştan içe doğru vertebral kolon, yağlı planlar-bağ dokusu, dura mater, araknoid mater ve pia mater ile çevrilidir. Son üç katmanı oluşturan membranlar kranial meninkslerle devamlılık gösterdiği gibi epidural, subdural ve subaraknoid aralıklar da spinal kord boyunca devam eder. Subaraknoid aralık, özellikle konus medullaris inferior kesiminde yer alan ve lomber ponksiyon için kullanılan lomber sisternayı oluşturması bakımından önem arz eder (24).

Spinal kordun L1 vertebra düzeyinde sonlanmasının ardından, sinir kökleri intervertebral foramenlerden geçene dek, at kuyruğuna benzeyen ve cauda equina olarak adlandırılan lifler şeklinde seyreder (24).

Spinal kordun temel fonksiyonları; afferent ve efferent sinir yollarıyla beyin-perifer iletişimini sağlamak, otonom innervasyonu sağlamak ve spinal refleks arkını oluşturmaktır (24).

Spinal sinirler, ortalama 1,5-2 cm uzunluğundadır ve mikst tip lifler içerirler. İntervertebral forameni terk ettikten sonra ventral (anterior ramus) ve dorsal (posterior ramus) dallarına ayrılırlar. Ventral dallar daha kalın olup plexusları oluşturmak üzere birleşirler. Dorsal dallar daha ince olup posteriora yer alan kas grupları ve kutanöz

dokuların innervasyonunu sağlarlar. Spinal ganglionlar, radix posteriorun sensoryal liflerinin sinaps yaptığı bir grup nörondan oluşur (24).

2.2.5. Vasküler Anatomi

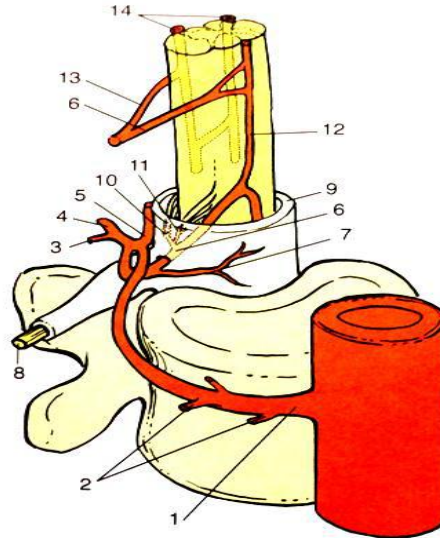
2.2.5.1. Arteriyel Sistem

Arteriyel sistem paterni; medulla oblongatadan konus medullarise kadar uzanan üç longitudinal kanal ile sağlanır. Bu kanallardan biri anteromedian, diğer ikisi posterolateral pozisyonundadır. Her üç sisteme transvers sayılabilecek segmental radikülo medüller arterler eşlik eder (25).

Anteromedian pozisyonda yer alan anterior spinal arter, vertebral arterden çıkan iki dalın birleşmesi ile meydana gelir ve kendisine yine radikülo medüller arterlerler eşlik eder. Spinal korda, değişik lokalizasyonda yaklaşık 44 santral (sulkal) dal verir (25).

Posterolateral pozisyonda yer alan iki adet posterior spinal arter ise vertebral arter veya PICA'dan ayrılır ve her iki tarafta piamaterde pleksiform kanalları oluşturur. Piamaterde küçük pleksuslar yapan arterlere a. vasocorona denir. A.vasocoronalar hem anterior hem de posterior spinal arterlerle ilişki kurar (26).

Spinal kordu besleyen dallar radikülo medüller arterlerdir ve primer olarak asendan servikal, derin servikal, vertebral, posterior interkostal ve lateral sakral arterlerin spinal dallarından çıkarlar. Radikülo medüller arterler kan ihtiyacının fazla olduğu yerlerde daha genişir (25). Ortalama 8 anterior ve 12 posterior besleyici radikülo medüller dal vardır. Özellikle büyük anterior besleyici dal olan a. radikularis anterior magna (Adamkiewicz arteri) torakolomber bölgeyi besleyen en önemli arterdir. Genelde sol taraftan ve T9-T11 arasında bir segmentten çıkar (Şekil 9) (11).



Şekil 9. Vertebral arteriyel sistem.

1, segmental arter 2, somatik dallar 3, müsküler dallar 4, dorsospinal kök 5, paravertebral anastomozlar 6, radikulomedüller arter 7, dorsal somatik dal 8, spinal sinir 9, dura mater spinalis 10, dorsal sinir kökünün radiküler dalı 11, radiküler dalların ön sinir kökü 12, anterior spinal arter 13, dorsal radikulo medüller arter 14, posterior spinal arter (27)

Diğer önemli bölge medulla oblongata-spinal kord bileşkesidir ve oksipital arterin dalları ile beslenir. Ventral ve dorsal kökler, spinal korda ulaşmayan anterior ve posterior radiküler dallarla beslenir. İntramedüler sirkülasyon, anterior spinal arterden çıkan santral arter ve posterior spinal arter ile a. vasocoronadan çıkan periferik arterler tarafından sağlanır. Bu arterler vertebralar düzeyinde birbirleriyle anastomoz yaparlar. Özellikle aortadan çıkan segmental arterlerden orijin alan somatik dallar, vertebraların beslenmesini sağlarlar. Dorsal somatik dallar, retrokorporeal alanda hegzogonal anastomozlar oluştururlar (25).

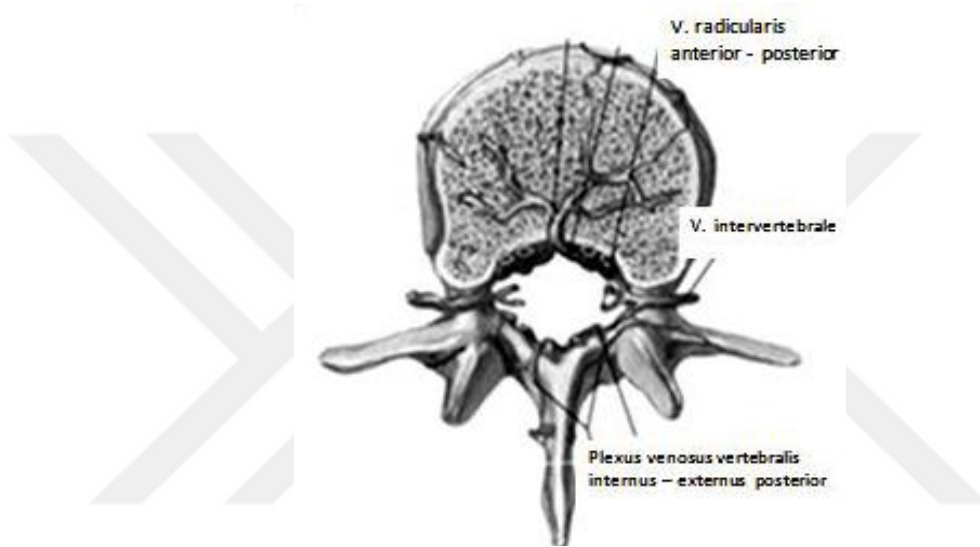
2.2.5.2. Venöz Sistem

Vertebral venöz sistem kapakçık içermeyen, anastomozlar yapan ven plexuslarından meydana gelmekte olup temel olarak internal-eksternal vertebral venöz plexuslar ve vertebral venden oluşmaktadır (18,25).

Eksternal vertebral venöz plexusun ön kısmı vertebral kolonun önünde, arka kısmı arkusların arkasındadır. İnternal vertebral plexusu; intervertebral, bazivertebral, posterior interkostal, lomber ve lateral sakral venlere bağlar. İnternal vertebral venöz plexus, vertebral kanal duvarı ve dura mater arasında yer alan epidural aralıktadır. Venöz kanı medulla spinalis, vertebralar, vertebral venler, baziler plexus, oksipital

sinüs ve sigmoidal sinüslerden alır. Yukarıda sinüslerle, aşağıda ise azygos ve kaval sistemle ilişkilidir. Akciğer, meme ve prostat kansinonlarının merkezi sinir sistemine yaptığı erken metastazlar için trakt olabilir (18,25).

Vertebral ven: Foramen magnum ve suboksipital bölge çevresindeki venöz pleksuslardan başlar, vertebral arterlerle beraber foramen transversariumlardan ilerleyerek brakiosefalik vene boşalır. Anterior spinal ven, posterior spinal venler, anterior ve posterior radiküler venler ise vertebral venöz drenajı sağlayan diğer vasküler yapılardır (Şekil 10) (18,25).



Şekil 10. Vertebral Venöz Sistem (25)

2.3. Spinal Kolon Patolojileri

Vertebral kolon, başta dejeneratif hastalıklar olmak üzere birçok sistemik patolojinin hedefi konumundadır (Tablo 1).

Tablo 1. Spinal Kolonu Tutan Başlıca Patolojiler

Columna vertebralis tutan başlıca patolojiler

Dejeneratif Hastalıklar
 Enfeksiyonlar
 İnflamatuar Hastalıklar
 Tümörler
 Travma
 Spondilolistezis
 Spinal Deformiteler
 Konjenital Malformasyonlar

2.3.1. Dejeneratif Hastalıklar

Dejenerasyon genellikle yaşlanmaya bağlı gelişen bir süreçtir ve spondiloz adı verilen omurganın dejeneratif hastalığının nedeni çoğunlukla disk dejenerasyonudur. İntervertebral disk, yaklaşık 18 yaşına kadar arteriyel kanla beslenir. 20'li yaşların sonu 30'lu yaşların başında NP'nin hepsi, AF'nin ise periferik kısmının çoğu vasküler beslenmesini kaybeder ve çevreden diffüzyonla beslenmeye başlar. Bu durum hidrasyon kaybıyla birleşince diskin doğal elastikiyeti kaybolur. Disk üzerine binen yükler nonlineer ve asimetrik biçimde iletilir. AF'nin zamanla daha frajil hale gelmesi ve NP'nin su kaybederek fragmente olması disk herniasyonunu kolaylaştırır. Bu nedenle disk dejenerasyonları ve herniler, orta yaşlarda (40-50 yaş) görülme eğilimindedir ve 20 yaş altında çok nadirdir (28,29).

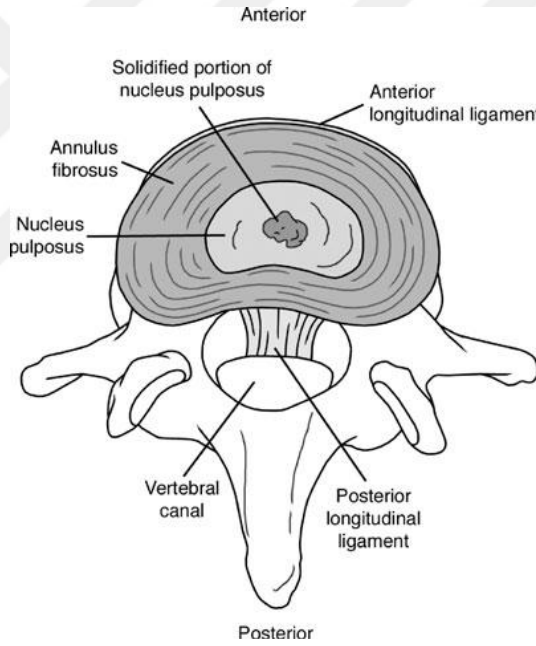
Yenidoğanda intervertebral diskin kanlanması iyi olması ve su konsantrasyonunun yüksekliği nedeniyle disk T1 A serilerde düşük, T2 A serilerde yüksek sinyal intensitesindedir. Yaşlanma ile birlikte intervertebral diskte belirgin değişimler oluşur, kollajen miktarı artarken glikozaminoglikanlar azalır. Bu değişim diskin suya olan afinitesini ve dolayısıyla diskin su konsantrasyonunu azaltmaktadır. Beşer yıllık süreçlerde diskin su konsantrasyonu yaklaşık %10-15 oranında azalır. Bu durum MRG'de T2 A serilerde disk sinyal intensitesinde azalma şeklinde izlenmektedir. NP'deki küçük yırtıkların sayısında, pigment-kollajen miktarındaki artışa ve proteoglikan-glikozaminoglikan miktarındaki azalmaya rağmen 6-7. dekatlarda dahi disk normal fonksiyonunu yitirmemektedir.

Dejenere olmuş disk, komşu kemik yüzlerinde osteofitik değişimleri stimüle eder. Diffüz bulging, eşlik eden osteofitler ve çevre yumuşak dokuda kalınlaşmalarla birlikte korda veya spinal sinirlere baskı oluşturabilir. Olaya katılan faset eklemlerdeki dejeneratif değişiklikler baskıyı artırır.

Spondiloz; hareketli ve hareketsiz segmentler arasında köprü konumunda olmaları ve yoğun strese maruz kalmaları nedeniyle, en sık alt servikal ve alt lomber düzeylerde görülür. Radyografik bulguları; disk aralığında daralma, komşu kemik yüzlerinde osteofitik oluşumlar ve sklerozdur. Diskteki değişimler ve spinal kanalla ilişkileri temel olarak kesitsel görüntüleme yöntemleriyle incelenir. Spondilozun semptomatolojisi ve radyolojik bulguları arasında bir korelasyon yoktur. Ağır

dejeneratif görüntüleme bulguları olan kişiler asemptomatik olabileceği gibi spinal kökenli yakınmaları olan kişilerde radyolojik bulgular normal olabilir (4).

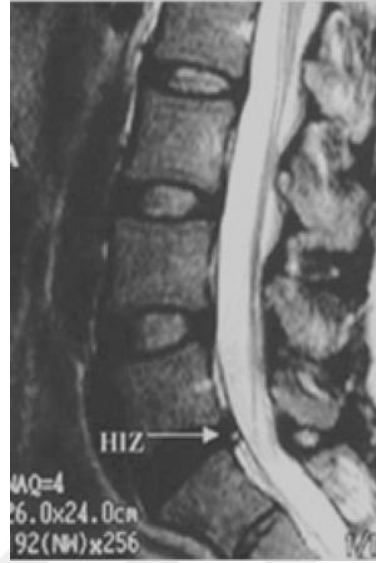
Disk dejenerasyonunda etyoloji intrinsek ve ekstrinsek faktörlere bağlı olarak çok nedenlidir (Şekil 11). İntrinsek faktörler arasında matriks proteinlerindeki değişim, perfüzyonda azalma gibi histopatolojik ve histokimyasal değişiklikler bulunmaktadır. NP'nin beslenmesi sırasında diffüzyonda oluşabilecek herhangi bir zayıflama hücre ölümlerine neden olabilmekte, artık ürünler birikebilmekte, matriks moleküllerinde ve pH düzeyinde azalmalar görülebilmektedir. Bu intrinsek faktörler, yaşlanma, mesleki ve fiziksel aktivite düzeyi, sigara, ateroskleroz ve genetik faktörler gibi ekstrinsek faktörlerin etkileriyle daha da belirginleşmektedir. Yaşlanma ile birlikte diskin su kaybetmesi ve AF liflerinde uzamalar oluşmakta, bunun sonucunda diskte diffüz taşma ortaya çıkabilmektedir (31).



Şekil 11. İntervertebral Diskin Temel Yapısı (30)

Anüler liflerde, yerel taşma ya da protrüzyon ile sonuçlanabilecek lokalize yetmezlikler de ortaya çıkabilmektedir. Özellikle tekrarlayan travmalar, annüler liflerde ani kesilmelere neden olup disk herniasyonuna neden olmaktadır. Ekstrude disk materyali, genellikle subligamentöz alanda yer alır, ancak ligamentte oluşmuş herhangi bir yırtık ile serbest fragman şeklinde spinal kanal içerisine de geçebilir. Anüler liflerdeki yırtık AF'nin anterior, posterior yada lateral kesimlerinde tüm tabakalarını etkileyebilmektedir. AF yırtığı, MR görüntülemeye düşük sinyal intensitesindeki diskte

yüksek sinyal intensitesinde bir bant olarak saptanabilir. Buna yüksek intensite kuşağı (High Intensity Zone) adı verilir (Resim 1) (32).



Resim 1. T2 A Görüntüde Annulus Fibrozus Yırtığı ile Uyumlu Hiperintensite Zonu (HIZ) (30).

Diskteki dejenerasyon çoğunlukla NP ve anulusu eş zamanlı olarak etkilerken, dejenerasyonun görüntüleme bulguları, diskin hangi bileşenin daha fazla tutulduğuna bağlıdır. Nükleus pulposusun dejenerasyonu intervertebral osteokondrozis, akut gelişen formu eroziv intervertebral osteokondrozis olarak adlandırılır. Şiddeti haftalar içerisinde artan bel ağrısı en sık görülen semptomdur.

Radyografik olarak disk mesafesinde daralma ile birlikte vakum fenomeni olarak bilinen azottan oluşan intradiskal gaz akümüasyonu görülebilir. Vakum disk fenomeni (fantom nükleus), sıklıkla dejeneratif disk hastalığıyla birlikte görülen ve disk aralığında gaz birikimiyle karakterize bir patolojidir (33). İntervertebral diskteki biyomekanik yetersizlik, disk halkasında çatlaklara yol açar ve bu çatlakların negatif basınçlı olması nedeniyle, çevre dokuda bulunan gaz bu çatlaklarda birikir (34). Disk aralığındaki gaz, subkondral kemik yoluyla omurlara ya da spinal kanala yayılabilir (35). Direkt grafilerde insidansı %1 - 20 iken, BT’de bu oran %25 - 46’ya çıkar (36).

İleri safhada, diskte kalsifik dejenerasyon gelişebilir. Ancak kalsifikasyon daha çok anulusta gözlenir (37). Eroziv intervertebral osteokondroziste diske komşu vertebral platolarda kemik iliği ödemi ve diskte ortaya çıkan vaskularizasyona bağlı değişiklikler MR sinyallerinde de değişikliklere yol açmaktadır. Disk mesafesi daralmıştır. MR’da

disk sinyali T2 A görüntülerde sıklıkla azalmış olmakla birlikte nadiren de artmış olarak izlenebilir. Disk sinyalindeki artış dejeneratif diskteki yüksek vaskülarizasyon nedeniyledir. Ancak diskteki sinyal artışı hiç bir zaman su eşdeğerinde intensitede değildir. Su eşdeğerinde sinyal intensite odakları infeksiyon varlığında izlenmekte olup abse formasyonu için tipiktir. İntervertebral diske komşu vertebral platolar kemik iliği ödemeine bağlı T1 A serilerde düşük sinyal intensitesinde, T2 A serilerde yüksek sinyal intensitesindedir. Diske komşu vertebral platolarda MRG'de kontrast madde enjeksiyonu sonrası bant şeklinde kontrast tutulumu izlenirken diskin santral kontrast tutmamaktadır (38).

Disk dejenerasyonları temel olarak 3 fazda gelişir. Birinci (disfonksiyonel) fazda diskte akut zedelenme mevcuttur. İkinci fazda (instabil faz); disk mesafesi daralması, ligamentlerde gevşeme sonucunda faset osteoartritine eşlik eden faset kapsülü ve ligamentum flavum hipertrofisi gelişir. Üçüncü ve son fazda (stabilizasyon) hareketlilik kaybı meydana gelir (28,29).

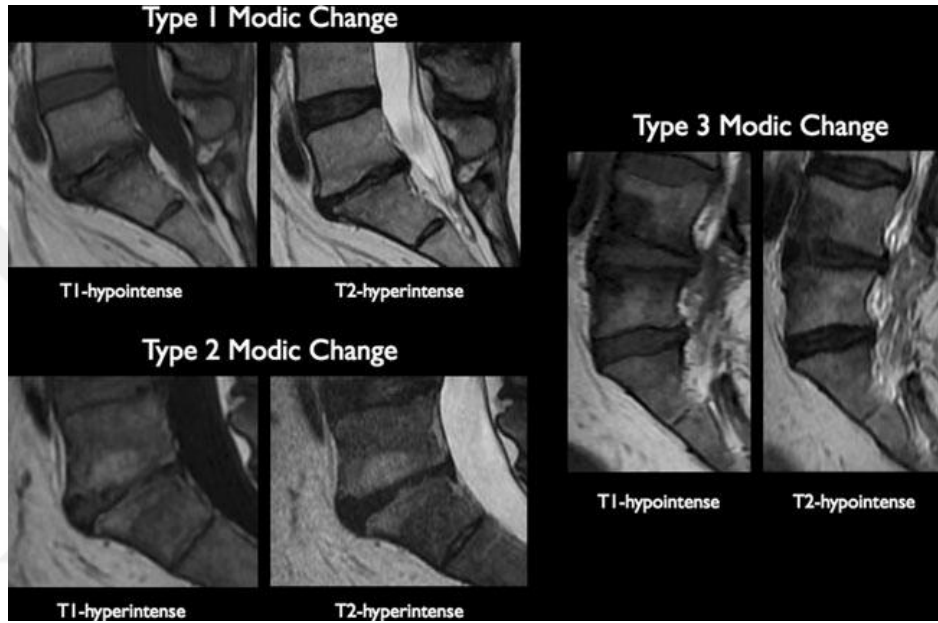
Vertebral endplate, disk ile vertebra arasındaki stres yükünün transfer noktasıdır. Disk-vertebra bileşkesi normal varyasyon ve patolojik değişimi gösteren dinamik bir alandır. Diskte oluşan herhangi bir dejeneratif durum, vertebra korpus platosu üzerine binen aksiyal yükü ve stresi oldukça arttırmaktadır. Bu değişim de doğal olarak medulla ve kemik iliğini etkileyecektir (38). Dejeneratif intervertebral disk hastalığı ile ilişkili vertebral plato değişiklikleri, ilk olarak birbirinden bağımsız çalışmalarda, de Roos (39) ve Modic (38) tarafından tanımlanmıştır. Dejeneratif disk komşuluğunda kemik iliğindeki sinyal intensitesinde değişiklikler (Modic değişiklikleri) üç ana kategoride incelenmektedir.

Tip 1 değişiklik: Kıkırdak yapıdaki platoda oluşan çatlaklar sonucunda subkondral kemik iliğinde, hematopoetik kemik iliğinin yerini artmış vaskülariteye sahip fibröz dokunun almasıdır. Tip 1 değişiklik akut evreyi yansıtır. Diğer tiplerden daha seyrek görülen bu değişiklik, dejeneratif diske komşu kemiğin inflamatuvar veya granülomatöz cevabını gösterir. MRG'de T1 A sekanslarda düşük sinyal intensitesi, T2 A sekanslarda yüksek sinyal intensitesi görülmesi ile karakterizedir. Önemli bir nokta da bu tip dejeneratif değişikliklerin diskitle karışabilmesidir.

Tip 2 değişiklik: Histopatolojik olarak kemik iliği iskemisi sonucu oluşan yağlı dejenerasyona bağlı ortaya çıktığı gösterilmiştir. Tip 2 değişiklik ara evre ile kronik

evrede izlenirken, MRG’de, T1 A sekanslarda artmış sinyal intensitesi, T2 A sekanslarda komşu vertebral kemik iliğine göre eşit ya da artmış sinyal intensitesi görülmesi şeklinde tanımlanmıştır. En sık görülen tiptir.

Tip 3 değişiklik: Subkondral skleroz oluşması ve T1 ve T2 A sekanslarda düşük sinyal intensitesinin görülmesi olarak tanımlanmıştır. Tip 3 değişiklik dejenerasyonun son dönemine tekabül etmektedir. Modic tip 3 değişiklikler direkt röntgenogramlarda da saptanabilir (Resim 2).



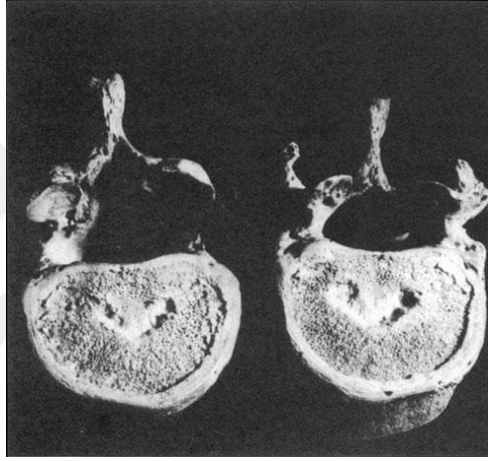
Resim 2. Modic Değişikliklerinin MRG ile Görünümleri (40)

Tip 1 değişikliklerin çoğu zamanla Tip 2 değişikliğe ilerlemekle birlikte olguların çok az bir kısmı normale dönmektedir. Tip 2 değişikliklerin çoğu, zaman ile çok az değişim gösterir. Lomber vertebral MR incelemesi yapılan hastaların %20-50’sinde Modic vertebral plato değişiklikleri görülür ve insidansı yaşla birlikte artmaktadır. Ancak dejeneratif disk hastalıklarının bazılarında Modic vertebral plato değişiklikleri görülürken bazılarında görülmemesinin nedeni hala belirsizliğini korumaktadır (38).

Disk herniasyonlarının nedeni genellikle mekaniktir ve AF’de parsiyel veya tam bir yırtık vardır. Disk hernileri patolojik olarak prolapsus, ekstrude disk ve sekestrasyon olarak adlandırılan şekillerde görülür (4). NP nisbeten posteriorda yerleşimli olduğundan ve posteriorda AF daha az lamel içerdiğinden (posterior longitudinal ligament anulusu bu bölgede kuvvetlendirmektedir), disk herniasyonlarının çoğu

posterolateral yöne olur (28,29). Prolapsusta AF'nin iç fibrillerinde gelişen yırtıktan NP geçer ve AF'nin geri kalan tabakasını dışarıya doğru iter. Yani temel olay NP'nin herniasyonudur. Ekstrude diskte AF fibrillerinde tam bir yırtık mevcuttur. NP'nin kendisi, AF'den dışarıya doğru taşar. Sekestrasyonda ise dışarı taşmış olan NP'nin bir kısmında kopma meydana gelir ve spinal kanal içerisine düşer.

Disk hernisi radyolojik olarak disk kabarıklığı (protrüzyon), sekestrasyon ve lateral disk şeklinde görülebilir. Herniye disk MR'da ana diske kıyasla daha hipointens görülür. Özellikle sekestre diskte intensite farkı oldukça belirgindir (4). İntervertebral disk, kartilaginöz plateden komşu vertebra korpusuna superior veya inferior yönde herniye olursa Schmorl's nodülü olarak isimlendirilir (Resim 3) (28,29).

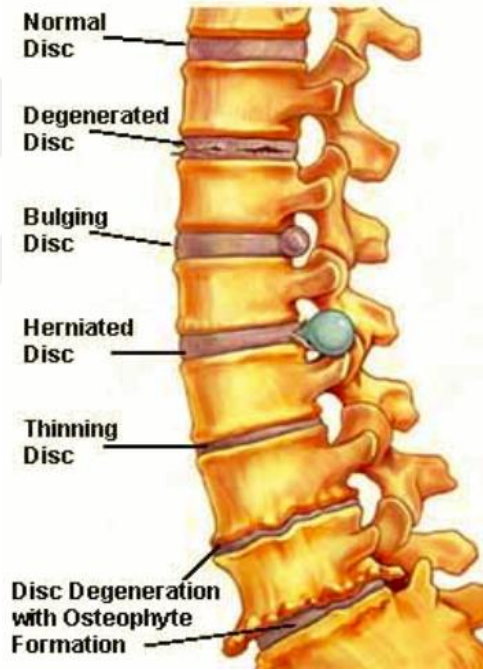


Resim 3. Postmortem Otopsi Spesimeninde Peşi Sıra Gelen İki End Platoda Schmorl's Nodülleri (41)

Disk kabarıklığı yaygın (bulging) veya lokalize (protrüzyon) şeklinde olabilir. Bulging, diskin dejenerasyonuna bağlıdır ve anulusun yırtılmadan dışarı doğru yer değiştirdiğini gösterir. Bu bulgu asemptomatik yaşlı kişilerin yaklaşık yarısında mevcuttur ve çoğu zaman klinik bir önemi yoktur. Disk protrüzyonu, hem NP herniasyonunu hem de ekstrude diski temsil edebilir. Bu iki olasılık arasında radyolojik ayırım, çoğu zaman yapılamaz. Protrüde olan kesimde T2A serilerde yüksek sinyal zone adı verilen hiperintens odağın varlığı AF yırtığını gösterir, ancak her zaman fark edilmez. Protrüde parçanın düzensiz olması ekstrude diski düşündüren bir bulgudur. Sagittal MR görüntülerinde ekstrude olan kesimin diskle devamlılığını kaybetmeden kanal içerisine uzanması, sıkılmış diş macunu bulgusu olarak tanımlanır. Disk

protrüzyonu, aksiyel kesitte lokalize olduğu yere göre santral, santro-lateral (parasentral), foraminal veya tam lateral olarak sınıflandırılır (Şekil 12).

Sekestrasyon (serbest parça), ekstrude diskin ana diskten ayrılarak ekstradural alanda serbest kalmasıdır. Tanı için sekestre parçanın ana parçadan ayrı olarak görülmesi gerekmez; çıktığı disk seviyesinin üstünde veya altında olması yeterlidir. Yine bu parçanın ana diskten farklı intensitede olması da tanıya yardımcıdır. Sekestre parçanın saptanamaması, disk herniasyonunun cerrahi tedavisinde en önemli başarısızlık nedenidir. Sekestre disk olgularında postop BT/MR incelemelerinde kontrastlı kesitler standart olmalıdır. Skar dokusu kontrast madde enjeksiyonu sonrasında belirgin kontrastlanma gösterdiği halde, herniye diskler kontrast tutmaz. Bu konuda MR, BT'den daha duyarlıdır (4).



Şekil 12. Disk Patolojilerinin Sagittal Planda Gösterimi (42)

Lateral disk, diskin laterale doğru protrüzyonu sonucunda tekal aralıktan henüz çıkmış sinir köküne bası yapmasıdır. Nadir görülen bir durum olmasına rağmen bir diğer başarısız cerrahi nedeni de lateral disktilir. Lateral diske yönelik cerrahi teknikler de farklıdır, laminektomiye gerek duyulmaz. Lateral disk en iyi aksiyel kesitlerde değerlendirilir, sagittal kesitlerde ise nöral foramenin herniye disk tarafından oblitere edildiği görülür. Ancak her lateral disk olgusu nöral forameni oblitere etmez.

Herniye disk kalsifiye olabilir veya vakum fenomeni nedeniyle gaz içerebilir. Epidural yağ herniye disk tarafından oblitere edilebilir. L5-S1 aralığında, retrovertebral alandaki ekstradural ven pleksusu, disk hernisi ile karıştırılmamalıdır.

Torakal bölgede kifozite nedeniyle spinal kord vertebral kanalın anteriorunda seyreder. Ayrıca vertebral kanalın en dar olduğu kesim de torakal bölgedir. Bu nedenle bu bölgede lokalize disk hernileri oldukça erken klinik bulgu verir.

Akut disk hernisinin radyolojik bulgusu, disk aralığının paralel hale gelmesi veya tam tersine ön tarafının daralıp arka tarafının genişlemesidir. Kronik dönemde ise disk aralığı daralır, komşu kemik yüzlerde skleroz ve osteofitik dejeneratif değişiklikler gelişir (4).

Spinal stenoz, omurganın kemik veya yumuşak dokularının, bir veya daha fazla nöral elemana semptomatik bası yapacak biçimde kanalı daraltmasıdır. Konjenital (örn. Akondroplazi) veya edinsel olabilir. Konjenital dar kanal çok belirgin düzeyde darlık gösterse de genellikle üzerine edinsel değişiklikler oturmadan semptom vermez. Pratikte stenoz ve disk hastalığı genellikle birlikte görülür. Spinal stenoz; santral kanal stenozu, lateral reses stenozu ve nöroforaminal stenoz olmak üzere üç başlıkta incelenir.

Santral Kanal Stenozu: Santral kanal sagittal çapı ortalama olarak; servikal bölgede 12 mm, lomber bölgede 14 mm'dir. Bu değerlerin altı spinal kanal darlığı olarak yorumlanabilir. Ölçümde yanlışların önüne geçmek için servikal bölgede kalan darlıklarının değerlendirilmesinde yan röntgenogramlarda spinal kanal/vertebra korpusu oranı kullanılır (<0.82). Günümüzde kanal darlığının değerlendirilmesinde kanal ölçümü yerine tekal kese kompresyon derecesine bakılmaktadır. Normalde yuvarlak olan tekal kese, kanal darlıklarında yassılaşır. Günlük pratikte tekal kesedeki yassılaşma subjektif olarak hafif-orta-şiddetli olarak derecelendirilir. Santral stenozun en sık nedeni, faset eklemlerdeki hipertrofik osteoartropatik dejeneratif değişikliklerdir. Dejenerasyon sonucunda faset eklemlerde hafif kayma gerçekleşir ve flaval ligament kıvrım yapar. Bu görünüm ligamentum flavum hipertrofisi olarak adlandırılır ve kanal darlığının sık nedenlerinden biridir. Santral kanal stenozunun daha nadir görülen diğer nedenleri: akondroplazi, Scheurmann hastalığı, Paget hastalığı, florozis, travma ve şiddetli spondilolistezistir.

Lateral Recess Stenozu: Dorsal ve ventral kökler tekal keseyi terk ettikten sonra nöral foramene dek kat ettikleri segmenti çevreleyen kemik kanal, lateral recess

olarak isimlendirilir. Kanal çapı 2 mm'den küçükse stenozdan bahsedilebilir. En sık nedeni superior faset eklem hipertrofisidir.

Nöroforaminal Stenoz: Nöral foramenler en iyi disk seviyesinin üzerinden geçen aksiyel kesitlerle ve sagittal MR kesitleriyle değerlendirilir. Sinir kökleri foramenlerin üst kesiminde lokalize iken disk mesafesi forameni alttan çevreler. Nöroforaminal stenozun en sık nedeni dejenerasyonlara bağlı faset eklem hipertrofisidir. Diğer önemli nedenler: fragmente disk, lateral disk ve post-op granülasyon dokusudur (Resim 4) (4).



Resim 4. Lomber Spinal Stenozu Bulunan Bir Olgunun Aksiyel ve Sagittal Kesit MR Görüntüleri (43)

2.3.2. İnfeksiyonlar

Spondilodiskitler, tüm iskelet sistemi enfeksiyöz hastalıklarının %2-4'ünü oluşturur (44). Sinsi başlangıçları ve sessiz klinik seyirleri nedeniyle tanısı güçlük yaşanan bir hastalık grubudur. Tanıda gecikme nörolojik komplikasyonlar, deformiteler ve destrüktif lezyonlara neden olabilir (45).

Spondilodiskitler nonspesifik bakteriler, tüberküloz (TBC), mantarlar ya da parazitler gibi birçok farklı etkene sekonder oluşabilir (46). Hastalar ateş, halsizlik, kilo kaybı gibi şikayetlerle başvurabilirler. Ancak erken dönemde ortaya çıkan ve başvuru sebeplerinin en önemlisi sırt ve bel ağrısıdır. Ağrı genellikle hareket ile artmakta, istirahatle azalmaktadır. Epidural tutulum ya da abse formasyonunun ortaya çıkması halinde, ağrı yayılım gösterebilir. Epidural bölgeye yayılan abseler, kemik

sekestrasyonu yada granülasyon dokusunun spinal kanala uzanımı ile spinal korda ve kauda equinaya baskıya ve buna sekonder bulgulara neden olabilirler. Gibbus deformitesi kısa segmentte gelişen yüksek açılı kifozu tanımlar. Kord hasarına sekonder parapleji yada tetrapleji dahi görülebilir (47).

Spondilodiskit tanısı iki temel kriter ile konur; bunlar hastalığa uygun klinik tablonun yakında bir ya da daha fazla radyolojik modaliteyle spondilodiskit bulgularının ortaya konmasıdır. Spondilodiskiti düşündürecek temel görüntüleme bulguları:

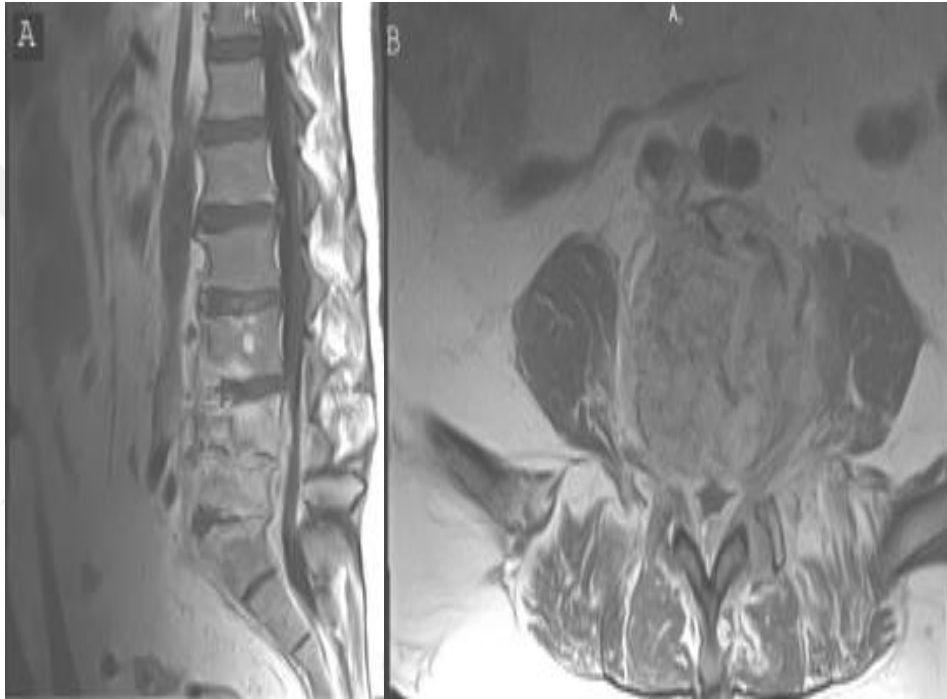
- Direkt grafide intervertebral disk aralığında daralma, end plato veya komşu vertebra korpuslarında osteoliz
- Kesitsel radyogramlarda benzer bulguların varlığı ve/veya eşlik eden yumuşak doku kitlesi
- Kemik sintigrafisinde artmış metabolit tutulumu
- MRG'de inflamatuvar sinyal değişikliklerinin varlığıdır (45).

Kesin tanıda altın standart biyopsidir. Direkt grafilerde spondilodiskitlere ait bulguların ortaya çıkması, semptomlar başladıktan 2-3 hafta sonra gerçekleşir (48). En sık saptanan mikroorganizma olguların %55-80 inden sorumlu olan *Staf.aureus*'tur. Diğer başlıca etkenler; pnömokoklar, enterokoklar, *E.coli*, salmonella, *P.aeruginosa* ve klebsielladır. Granülomatöz infeksiyonların başlıca sebepleri ise *Myc.tuberculosis*, brucellosis, funguslar ve hidatid kist gibi parazitoz hastalıklardır. Diyabetes insipitus, İV madde bağımlılığı, kronik böbrek hastalığı, alkol bağımlılığı ve immünsupresyon majör predispozan faktörlerdir (49).

Erişkinlerde vertebra korpusunda perfüzyonun en fazla olduğu bölge subkondral alandır. Bu bölgede bulunan yavaş akımlı uç dallar nedeniyle vertebra korpus metafizi olarak da tanımlanan bu bölge, erken infeksiyonların en sık yerleşim yeridir. Sonrasında etken, komşu vertebral platoda yıkıma neden olarak intervertebral diske uzanır. Son aşamada ise infeksiyon paravertebral ligamentleri aşarak çevre yumuşak dokuya uzanımını gerçekleştirir. Meydana gelen epidural flegmon-abse, spinal korda yada tekal keseye baskıya neden olabilir (50).

Spondilodiskiti oluşturan mikroorganizmaların kontaminasyon yolları hematojen ve non-hematojen olmak üzere ikiye ayrılır. Kemik iliği ve vertebral tutulum en sık hematojen yolla olur. Etken mikroorganizmanın hematojen yayılımında temel yollar, vertebral arteriyel sistem ve Batson ven plexusudur (51).

Non hematojen yayılım temel olarak üç başlıkta toplanabilir: iatrojenik, travmatik ve direkt yayılım (komşuluk). İatrojenik yayılımın başlıca nedenleri; cerrahi operasyonlar, lomber ponksiyonlar, psoas abseleri ve paravertebral patolojilerin hedeflendiği girişimsel işlemler, spinal anestezi, diskografi, kemonükleolizis, perkütan diskektomidir. İlk tutulum yeri genellikle disk olup osteomyelit buna sekonder gelişir. Komşuluk yoluyla yayılım daha çok servikal ve pelvik bölgelerde görülür. Ancak bu yayılıma hematojen yolun da katkıda bulunduğu düşünülmektedir ve direkt yayılımdan ayrımı oldukça zordur (Resim 5) (52).



Resim 5. Spondilodiskitli Bir Olgunun Sagittal (A) ve aksiyel (B) Kesit MR Görüntüleri (53)

2.3.2.1. Tüberküloz

Ülkemizde ekstrasdural infeksiyonların en sık nedeni olan TBC'nin omurgayı tutan formuna Pott Hastalığı (mal de Pott) adı verilir. Günümüzde immünsuprese ve HIV (+) hastaların, düşkünlerin ve göçmen toplulukların artması ile TBC prevalansı tekrar artışa geçmiştir. Osteoartiküler TBC, ekstrapulmoner olguların yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır ve en sık tutulum şekli iskelet tüberkülozu olgularının %25-60'ını oluşturan spondilodiskitlerdir. TBC spondilodiskit en sık alt torakal bölgeyi tutar ve

radyolojik değişiklikler-klinik semptomlar açısından kronik bir hastalıktır. Omurga ile birlikte sakroiliak eklemlerin tek taraflı tutulması sıktır (54).

TBC vertebra korpusunu alt-üst kenarlarından (en sık), orta kesimden ya da önden periost altından tutabilir. İki veya daha fazla vertebra tutulabilir. Pyojenik spondilodiskitte olduğu gibi destrüksiyonun ilk odağı vertebra korpus anterior kesiminde, plato yakınındadır (55). Korpusların ön kesimleri daha çok etkilendiğı için lokalize kifoz ya da skolyoz gibi deformiteler gelişebilir (4).

Hastalığın etkeni olan mycobacterium tuberculosisin intrinsik karakteristiğı olarak proteolitik destrüktif enzimlerinin bulunmaması nedeniyle komşu intervertebral disk hastalığın geç evrelerinde dahi korunmuş olabilir. İntervertebral disk, ancak komşu vertebra tutulumu neticesinde disk beslenmesinin sekonder olarak bozulması sonucu etkilenir. Bu özellik TBC spondilodiskit tanısı için oldukça önemlidir.

Vertebra korpuslarının tutulumu, posterior elemanlardan daha sıktır. Buna rağmen posterior elemanların tutulumu, TBC spondilodiskitlerde nadir de olsa izlenebilir; ancak özellikle malign proçesler olmak üzere diğ er patolojilerle ayırıcı tanı açısından güçlükler neden olur (55).

Paravertebral bölgelerde iyi sınırlı granüloamatöz yumuşak doku kitleleri ya da soğuk abseler görülebilir. Bu lezyonlar sıklıkla kalsifikasyon içermektedir. Tutulan vertebra korpuslarında yükseklik kayıpları ve kemik destrüksiyonu sıktır (56). Vertebraların anterior ve lateral kortekslerinde meydana gelen yıkımın sonucu “gibbus deformitesi”dir. Açılanmış çökme, torasik vertebralarda diğ er bölgelere nazaran daha akut gelişir. Kemik yapımında reaktif artış, TBC’de görülen bir bulgu değildir. Ancak sekonder gelişen dejeneratif değişiklikler sonrasında gelişebilir (4).

MRG erken evrede diğ er spondilitler ile benzer özelliktedir. İleri evrelerde kortikal plato lokal olarak yıkılabilir. Torasik düzeyde komşu iki vertebra korpus anteriorunun destrüksiyonu sonrası oluşan çökme fraktürü ile gibbus deformitesi ortaya çıkar. Lomber düzeyde, vertebra korpusuna binen aksiyel yükün artması ile çökme fraktürleri izlenebilir. Nonspesifik vertebral osteomyelit ile karşılaştırıldığında TBC spondilitinde daha fazla sayıda vertebra korpus tutulumu saptanabilir ve vertebra korpus sinyali çoğunlukla daha heterojendir. Disk mesafesi uzun süre korunabilir. Postkontrast MRG’ lerde yüzük benzeri periferik kontrast tutulumu gösteren intraosseöz abse sıklıkla izlenebilmektedir. Geniş paraspinal abseler de karakteristik bulgulardandır (51).

2.3.2.2. Piyojenik Spondilodiskit

Genellikle tek vertebral segmenti (intervertebral disk ve komşu korpus) tutan pyojenik spondilodiskit, en sık lomber vertebraları etkiler ve sıklıkla üriner sistem infeksiyonlarıyla birliktelik gösterir. Etkenlerde ilk sırada bulunan staf.aureus, İV madde bağımlılarında sık görülür. Diğer olası etkenlerin başında streptokoklar, pnömokoklar, enterokoklar ve E.coli gibi ajanlar gelir (57).

Hastanın genel klinik seyrinde meydana gelen belirgin kötüleşme nedeniyle, pyojenik spondilodiskit vakalarında görüntüleme yöntemlerine oldukça erken dönemde başvurulur. Hastalığın görüntüleme bulguları oldukça agresif olabilir. Fakat birden fazla vertebra korpusunun tutulumu, yaygın abseler, kalsifikasyon ya da paravertebral yumuşak doku kitleleri beklenen bulgular değildir (44).

Yenidoğanda ve bebeklerde intervertebral disk oldukça iyi kanlanmaktadır. Vertebral köşelerdeki kapiller ağ, bebeklerde ve çocuklarda erişkinlere göre daha yoğundur. Bu nedenle intervertebral disk 1,5-2 yaş civarında intravenöz gadolinyum enjeksiyonu sonrası erken fazda belirgin kontrast tutulumu göstermektedir. Bu durum yanlış spondilodiskit tanılarına neden olabileceğinden akılda tutulmalıdır.

İntervertebral diskler sıklıkla ve hastalığın erken evrelerinde tutulur. Vertebra korpuslarında destrüksiyon ve reaktif kemik oluşumu sıktır, osteoporoz genellikle görülmez. Lezyonlar genellikle soliterdir ve komşu disk mesafesi infeksiyonun yayılması ile birlikte daralır. Sekestrasyon oluşumu nadirdir.

Pyojenik spondilodiskiti tek bir röntgenogramla TBC spondilodiskitten ayırmak oldukça zordur. Ancak seri alınan röntgenogramlar karşılaştırıldığında, progresyon ve tedavi sonrası regresyon TBC'den daha hızlı gelişir.

Diskitis adı verilen tablo, genellikle yetişkin erkeklerin torakal ve lomber vertebralarında görülen infeksiyondur. Tutulan disk aralığında daralma ilk bulgudur, bunu komşu endplateelerde reaktif skleroz artışları izler. Artiküler yüzlerde erozyonlar ve yeni kemik oluşumları görülür, gelişen osteofitler birbirleriyle birleşebilirler. Bu tablo, pyojenik spondilodiskitin daha düşük virulanslı bir formu olarak kabul edilmektedir (4).

Vertebral kolonun enfeksiyöz hastalığının tanısı, ayırıcı tanısı ve seyrini değerlendirmek için vertebral platolar anahtar rol oynamaktadır. Direkt grafide subkondral kemik erozyonları, destrüksiyonlar, bölgesel skleroz alanları, osteopeni ve

gibbus deformitesi net olarak değerlendirilebilmektedir. Septik spondilitin erken fazında direkt grafi çoğunlukla normaldir. Bu nedenle negatif direkt grafi bulguları, enfeksiyonu ekarte ettirmez. Enfeksiyöz spondilitte en erken radyolojik işaret, vertebral endplato sınırında izlenen keskinliğin kaybolmasıdır ve en erken 2-3 hafta içinde görülebilmektedir. Diskitisin erken döneminde disk yüksekliğindeki artış da nadiren görülebilir.

Hastaların ancak %25'inde vertebral platoda belirgin destrüksiyon izlenebilmektedir. Sonrasında disk yüksekliğinde azalma ortaya çıkar. Bu bulgu septik spondilitte vertebral plato erozyonundan daha sık olarak izlenebilmektedir ve lateral grafilere daha iyi görülmektedir. Hastanın mikroorganizmaya olan immün yanıtına ve mikroorganizmanın virulansına bağlı olarak vertebra korpusundaki destrüksiyon ilerlerse vertebral çökme ya da gibbus deformitesi ortaya çıkabilir. Spondilit komşuluğunda yumuşak doku kitlesi ya da abse geliştiğinde AP grafilere paravertebral yumuşak doku gölgeleri izlenebilmektedir.

Nekahat dönemi ile birlikte vertebral platolarda skleroz, disk mesafesinde belirgin daralma, ankiloz ya da osteofitler izlenebilmektedir (58).

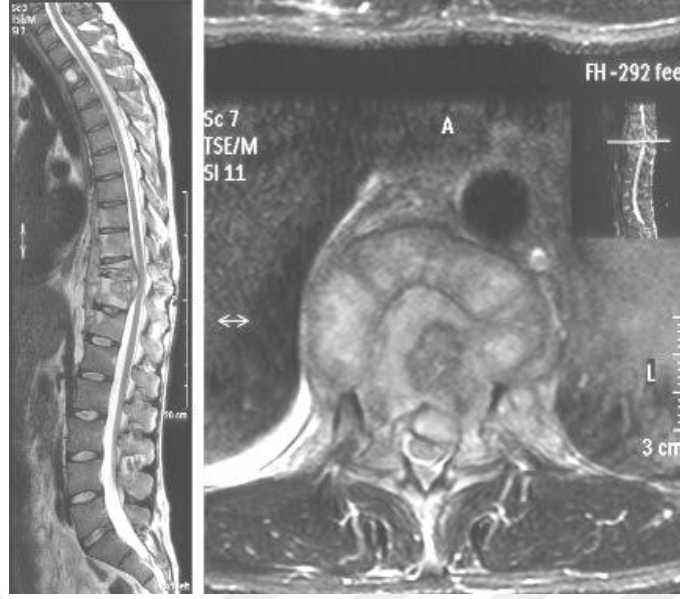
MR görüntülemenin inflamatuvar spinal hastalıkların erken safhada saptanmasında ve evrelemesinde üstünlüğü genel olarak kabul edilmiştir (50). MRG'nin avantajları arasında direkt olarak kemik iliği tutulumunu, baskın olmayan spinal kanal tutulumunu, yumuşak doku infiltrasyonunu ve nöral doku tutulumunu göstermesi sayılabilir.

Vertebral osteomiyelitte ilk yanıt, ekstrasellüler kemik iliğinde ödem gelişmesidir. Başlangıç safhasındaki bu kemik iliği ödemi, T1 A görüntülerde düşük sinyal intensitesinde; proton A, T2 A yağ baskılı ve short tau inversion recovery (STIR) sekanslarda yüksek sinyal intensitesinde değişiklikler şeklinde en erken safhada görüntülenebilmektedir (55). Hastalığın progresyonu ile birlikte vertebral platoda kemik destrüksiyonu ortaya çıkar. Vertebral platodaki düşük sinyal intensitesinde fokal kayıp, destrüksiyonun erken özgül bulgusu olarak tanımlanmıştır. Takibinde gadolinyum enjeksiyonu sonrası bu alanda belirgin tutulum izlenmektedir. Özellikle sagittal planda direk olarak disk mesafesinin görüntülenmesi, end plato destrüksiyonunun tanısı için gereklidir.

Disk sinyali, infeksiyonun erken evresinde, yağ baskılı proton dansite ve STIR sekanslarda düşük olabilmektedir. İnfeksiyonun diske iyice penetre olmasından sonra diskin sinyal intensitesi belirgin olarak artmakta ve su ile eşdeğer hale gelmektedir. T1 A görüntülerde disk ve komşu vertebra korpusundaki kontrast azalmakta yada kaybolmaktadır. Normal disklerin % 94'ünde bulunan intranükleer yarık ayırt edilememektedir. Disk morfolojisi bozulmakta ve komşuluğundaki vertebra korpus kemik iliğine endplatodaki destrüksiyon nedeniyle uzanım gösterebilmektedir. İlerleyen safhalarda disk mesafesi daralması sık görülen bulgudur (59).

MRG'de yumuşak doku şişliği ya da epidural tutulum varsa; patolojik kontrastlanma, granülasyon dokusu (flegmon) ile absenin ayırıcı tanısını yapabilmektedir. Kemik iliği tutulumu, kontrast madde enjeksiyonu sonrası belirgin sinyal artışı ile karakterize olmakta, nekroz ya da absede belirgin kontrast tutulumu görülmemekte ya da periferik kontrast tutulumu ortaya çıkmaktadır.

Spondilitin cerrahi ya da konservatif tedavi ile iyileşmesi sonucu MR görüntülemelerde sinyal değişimi, klinik olarak dirençli infeksiyon varlığı bulunmasa bile uzun süreç gerektirmektedir. İyileşmenin en erken bulgusu inflamatuvar yumuşak dokudaki kalınlığın azalmasıdır. T1 A görüntülerde lezyon sınırında hiperintens çizgi oluşması iyileşme bulgusudur. Görüldüğünde yararlı bir bulgudur ancak geç ortaya çıkmakta, tedaviden sonra en az 15 hafta gerekmektedir. Birkaç ay sonra iyileşmiş piyojenik spondilit bulunan kemik iliğinde, tutulum olmamış kemik iliğine göre T1 A görüntülerde yüksek sinyal görülebilir. Tedavi süresinde kemik iliğindeki proton dansite yağ baskılı, STIR ve kontrastlı incelemelerdeki yüksek sinyal intensitesi azalır. Yumuşak dokudaki ve epidural bölgedeki kontrast tutulumu geriler. Disk mesafesindeki daralma ise genellikle kalıcıdır. Ancak T2 ve STIR sekanslardaki yüksek sinyal intensitesi ve kontrastlı incelemelerde disk mesafesindeki kontrast tutulumu geriler (Resim 6) (52,58).



Resim 6. Atipik Mikobakteri Etkenli Spondilodiskiti Bulunan Bir Olgunun MR Görüntüleri (60)

2.3.2.3. Bruselloz

Brusella infeksiyonu sıklıkla kontamine süt ve süt ürünlerinin oral yolla alınmasıyla ya da ciltten direkt teması sonucu bulaşır. Bakteri vücuda girdikten sonra lenfatiklere penetre olmakta ve retiküloendotelyal sisteme ulaşmaktadır. Birkaç hafta ya da aylık inkübasyon sürecinin ardından sistemik hastalık şeklinde akut bruselloz gelişir. (58). Brusella tanısı oldukça zor olup serolojik testler ve karakteristik görüntüleme bulguları tanıda önemli yer teşkil etmektedir (61).

Kas-iskelet sistemi tutulumu oldukça sık olup kemik brusellozunun en sık görüldüğü bölge vertebral kolondur. Tutulumda tipik olarak lomber bölge ön planda olmasına rağmen vertebral kolonun diğer kesimlerinde de tutulumla rastlanabilir (62).

Brucella spondilodiskiti radyolojik olarak yerel ve yaygın olmak üzere iki şekilde görülebilir.

Yerel Hastalık: Kemiklerdeki destrüksiyon lokal bir alanda görülür. Bu, brusella spondilitinin izlenebilen en erken bulgusudur ve kemik yapılarında değişen düzeyde skleroz, anterior osteofit formasyonu (papağan gagası), muhtemelen lokalize doku destrüksiyonunu gösteren az miktarda gaz varlığı bu bulguya eşlik edebilir.

Radyogramlarda osteoblastik ve osteoklastik aktiviteler eş zamanlı başlar. Sık görülen destrüksiyon ve skleroz birlikteliği enfektif sürecin yavaş seyrinin bir

göstergesidir. Yerel hastalığın komşuluğundaki disk ve paraspinal yumuşak doku her zaman için tabii görünümündedir. Ancak bu bulgular her zaman aktif hastalığı göstermez. Skleroz geliştiğinde T1 ve T2 A görüntülerde düşük sinyal intensiteleri izlenir. MRG ile hastalığı erken dönemde diğer enfektif süreçlerden ayırmak oldukça zordur (62).

Yaygın hastalık: tablonun şiddetine göre tüm vertebra korpusu, disk, paraspinal yumuşak doku, komşu epidural mesafe nadir de olsa tutulabilir. Ancak kalsifikasyon beklenen bir bulgu değildir. Brusellozun yavaş ve sinsi seyrinden dolayı özellikle dejeneratif hastalıklardan ayırıcı tanısında zorluklar yaşanabilir. MRG’de eğer disk tutulumu varsa ilk olarak T2 A serilerde sinyal artışı izlenir. Kontrastlı T1 A serilerde disk mesafesinde kontrast tutulumu izlenebilir. Disk mesafelerinde azalma, geç dönem bulgusudur.

Brusellozda vertebra korpusunda osteomyelit lehine gelişen görüntüleme bulgularına rağmen korpus yüksekliği sıklıkla korunma eğilimindedir. TBC’de ise korpusta meydana gelen kortikal değişiklikler nedeniyle yükseklik kayıpları mevcuttur ve gibbus deformitesi ortaya çıkar. Bu nedenle brusellozda sekonder spinal deformiteler nadirken TBC’de sıktır. TBC’de epidural abse, menings tutulumu gibi bulgular görülebilirken brusella epidural mesafeye nadiren uzanım gösterir (54,62).

2.3.2.4. Fungal Spondilit

Candida ve Aspergillus türleri, immünsüprese hastalarda spinal enfeksiyona neden olan saprofitik funguslardır. Ancak oldukça nadir durumlarda immun sistemi normal hastalarda ya da KOAH’lı hastalarda da bildirilmiştir. Kandida ve Aspergillus spondilitinin morfolojik bulguları genellikle piyojenik spondilite benzemektedir.

Özellikle lomber vertebrada birden fazla bölgede tutulum varsa Aspergillus enfeksiyonu ön planda düşünülmelidir. Aspergillus enfeksiyonunda, T2 A görüntülerde disk hiperintensitesindeki kayıp ve intranükleer kleft görünümünün sebat etmesi, piyojenik spondilit ile ayırıcı tanısını yapmada yararlı bir bilgi olarak tanımlanmıştır (58,63).

2.3.3. Seronegatif Spondilartropatiler

Spondilartropatiler, benzer genetik, klinik ve radyolojik özelliklere sahip bir grup kronik inflamatuvar hastalıktır. Bu grubun ana örneği ankilozan spondilittir (AS) ve

bunu Reiter Hastalığı (reaktif artrit), psöriatik artrit, inflamatuvar barsak hastalıkları (Crohn hastalığı ve ülseratif kolit) ve juvenil AS gibi grubun diğer hastalıkları takip eder. Bu hastalık grubu içerisinde benzer klinik yakınma ve bulgusu olan ancak herhangi bir sınıfa tam olarak dahil edilemeyen hastalar (iyi tanımlanmamış spondilartropatiler) da yer alır.

Bu grup içerisinde yer alan hastalıklar, artmış sıklıkta ailesel birikim gösterir. Romatoid faktör bu grupta negatif olarak bulunur. HLA B27 ile yüksek sıklıkta, (AS’de % 95, diğerlerinde ise azalan sıklıkta) ilişki gösterdiği için bu grup HLA B27 ile ilişkili hastalıklar olarak da isimlendirilmektedir. Reaktif artrit oluşumunda gastrointestinal (Salmonella ve Şigella, Yersinya) ve ürogenital (Klamidya) infeksiyonların etkisi bilinmesine rağmen AS için herhangi bir etken henüz bulunamamıştır. Genetik faktör (HLA B27 veya diğerleri) ve çevresel faktörlerin hastalığı birlikte ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Ana patoloji entezis (tendon ve ligamanların kemiğe yapışma yerlerinin inflamasyonu) ve sakroiliak eklemler ile vertebral kolonun inflamasyonudur. Ayrıca periferik eklemler, barsak, deri, göz ve aort gibi lokalizasyonlarda da inflamasyon görülür (64).

AS’nin kesin tanısı, sakroiliitin varlığı ile konur. Radyolojik olarak, sakroiliak eklemlerde skleroz, kenar düzensizliği, erozyon ve füzyon geliştiği görülür. Ancak radyolojik bulgular, klinik bulgularla uyumlu değildir. Semptomlar başladıktan 9 yıl sonra bile radyolojik olarak sakroiliitin gelişebileceği bildirilmiştir.

CT ve MR AS’deki erken lezyonları göstermede çok yararlıdır. Direkt radyografide sakroiliak eklemlerde minimal değişiklikler izlenen hastalarda akut inflamasyonu göstermede MR oldukça başarılıdır (65).

AS’nin direkt grafi bulguları erken dönem ve geç dönem olmak üzere ikiye ayrılır. Erken dönemde sıklıkla ilk tutulan bölge sakroiliak eklemler olup tutulum daima iki taraflı ve sıklıkla simetriktr. Subkondral erozyon; kostotransvers, kostovertebral ve intervertebral apofiziyal eklemler ile vertebra korpuslarının ön yüzlerinde görülebilir. Ancak bu değişikliklerin gösterilmeleri güç, tanıya katkıları azdır. Geç dönem değişiklikleri başlıca erozyonun osteoblastik reaksiyonla onarımı, reosifikasyon ve ankilozdur. Aşırı onarım aktivitesi sonucunda ligamentlerin kemiklere tutunma bölgelerinde yeni kemik oluşumları görülür. Bu olaya entesopati, oluşan yeni kemiklere

ise entesofit adı verilir. Yine aşırı onarıma bağlı olarak vertebra korpuslarının ön yüzlerinde düzleşme meydana gelir ve “kare vertebra”lar oluşur. Sonrasında ise paravertebral ligamentlerde kalsifikasyon ve ardından da ossifikasyon meydana gelir. Bu olay genellikle dorsolomber bölgeden başlar ve her iki yöne doğru ilerler. Oluşan görünüm bambu kamışına benzetilmiştir, disk aralıklarında kapanma yoktur. İlerlemiş olgularda atlanto-aksiyal dislokasyon görülebilir (Resim 7).



Resim 7. Sindesmofitleri Bulunan Bir AS Olgusunun Lateral Direkt Grafisi (66)

Psöriyatik artrit servikal vertebralar sık tutulur. Sinovyal yapıdaki apofiziyal eklemlerde ve odontoid süreçte erozyonlar görülür. Transvers ligamentin relaksasyonu ve eklem harabiyetine bağlı olarak atlantoaksiyel eklemden dislokasyon görülebilir. Atlantoaksiyel aralık fleksiyon pozisyonunda alınan yan grafilerle değerlendirilmelidir. Bu mesafenin yetişkinlerde üç, çocuklarda beş milimetreden fazla olması anormaldir. Psöriyatik artrit lomber vertebra tutulumu, Reiter Sendromuna oldukça benzerdir.

Reiter Sendromunda, lomber omurlarda sindesmofitler ve spur formasyonları görülür. Torakolomber bölgede asimetrik ve büyük boyutlu sindesmofitlerin oluşumu tipiktir. Sindesmofitler bir vertebraı atlayarak devam edebilir.

MRG spondilartropatilerde gittikçe daha çok kullanılmakta, hastalığın durumu hakkında daha fazla bilgi elde etmemizi sağlamakta ve özellikle erken dönemde AS'nin tanısında önemli bilgiler vermektedir.

T2 A ve STIR sekansları, kemik iliği ödemi gibi sıvı birikiminin olduğu anormal sıvı içeriklerini göstermede çok hassastır. Kontrastlı T1A sekansında, inflamatuvar lezyonlar vaskülarizasyonun artışına bağlı olarak parlak olarak görülür ve kontrast

maddenin interstisyuma geçtiği saptanır. MRG, hem anterior hem posterior spinal değişiklikleri; spondilodiskit, diskit, artrit ve küçük intervertebral eklemlerdeki enteziti ayırt ettirir (65).

2.3.4. Tümörler

Vertebral kolonda primer tümörler, metastazlardan çok daha az görülür. Metastazların en sık tuttuğu bölge lomber bölgedir. Bu bölgede primer malign kemik tümörleri nadirdir; ancak hemanjiom, anevrizmal kemik kisti, eozinofilik granülom, nörofibrom gibi benign lezyonlar görülebilir. Malignite düşünülen bir epidural kitlede eşlik eden kemik lezyonu varlığında metastaz, yokluğunda ise lenfoma olasılığı yüksektir.

Kemik destrüksiyonları ve beraberindeki yumuşak doku kitlelerini çok iyi göstermesi nedeniyle, primer kemik tümörlerinin tanısında direkt röntgenogramlar ve BT oldukça önemlidir. Tümörün yumuşak doku bileşeninin çevre ile özellikle de spinal kordla ilişkisini belirlemede ise MRG daha değerlidir. Metastazlar T1 A görüntülemelerde hipointens, T2 A görüntülerde ise hiperintens görülürler. Kontrast madde enjeksiyonu sonrasında heterojen opaklaşma gösterirler. Ancak melanin pigmenti içeren tümörler ve hemorajik lezyonlar T1 A görüntülerde hiperintens görülebilirler.

Primer vertebral kolon tümörlerinden en sık görüleni vertebral hemanjiomlardır. Vertebral hemanjiomun parmaklığa ya da kaba fitilli kadifeye benzeyen vertikal kaba çizgili düz röntgenogram görünümü tipiktir. Bu yapı, BT'de kalınlaşmış seyrek trabeküllerden dolayı kaba benekli bir şekilde görülür. Hemanjiomların MRG'de görünümü genellikle hem T1 hem T2 A kesitlerde hiperintensdir. Bu görünümün nedeni hemanjiom stromasının yağ dokusu içeriğinin fazla olmasıdır. Yağlı stromaya sahip hemanjiomlar genellikle asemptomatiktir. Ancak T1 A sekanslarda hipointens görünen bazı hemanjiomlar daha agresif davranışlıdır, parasipinal uzanıyla spinal kordu komprese edebilirler (4).

İskelet sistemi metastazları en sık vertebral kolonda görülür. Primer kaynaklar sıklıkla akciğer, meme, prostat, böbrek, tiroid, gastrointestinal sistem ve lenfomalardır. Erkeklerde akciğer ve prostat, kadınlarda ise meme ve akciğer kanserleri daha sık görülmektedir. Çocuk yaş grubunda en yaygın metastazlar; ewing sarkomu,

nöroblastoma, osteojenik sarkoma, rhabdomyosarkoma, hodgkin hastalığı yumuşak doku sarkomları ve germ hücreli tümörlerden kaynaklanır .

Metastatik tümörler 40-65 yaş arasında pik yapmakta olup; en sık lomber bölgede sonrasında torakal ve en az sıklıkta servikal bölgede görülmektedir. Buna karşın semptomatik lezyonların yaklaşık %70'i torakal bölgede lokalizedir (67). Olguların yarısından fazlasında motor kayıp, yaklaşık yarısında ise sfinkter problemleri ve duyuşsal bozukluklar mevcuttur (68).

Semptomatik spinal metastazı olan olguların %90'ında direkt grafilerde bulguya rastlanır. Kesitsel yöntemler metastazı saptamada, ayırıcı tanıda, cerrahiye planlamada çok önemlidir (67,68).

2.3.5. Travma

Her bir vertebra, travmatik lezyonlar açısından ön, orta ve arka olmak üzere üç parçaya incelenir. Vertebra korpuslarının 2/3 ön kesimi ön parçayı, 1/3 arka kesimi orta parçayı, vertebra posterior elemanları ise arka parçayı oluşturur. Birden fazla parçayı tutan kırıklar veya büyük ligament yırtıklarının varlığında, vertebra fraktürü anstabil kabul edilir. Vertebral fraktürler üçe ayrılır:

1. Anterior kompresyon kırıkları: Sadece ön kısmı tutarlar. Stabil kırıklardır ve nörolojik defisitler tabloya eşlik etmez.
2. Fraktür dislokasyonları: Fraktür hattı genellikle üç parçayı birden tutar. Vertebral kolon anstabildir. Tabloya genellikle nörolojik komplikasyonlar eşlik eder.
3. Burst (patlama) kırıkları: Ön ve orta segment tutulumu mevcuttur. Fraktür sonucu oluşan kemik fragmanlarının üzerine yük bindiği takdirde kemik parçaları spinal kanala doğru kayarak omurgayı anstabil hale getirebilir.

Vertebral kolon ve spinal kordun travmatik lezyonlarında radyografi temel görüntüleme yöntemidir. Anatomik bütünlüğü, fraktürleri ve omurgada travmaya sekonder meydana gelen diziliş bozukluklarını net bir biçimde ortaya koyar. Anterior kompresyon fraktürlerinde vertebra korpusunun ön kesiminde yükseklik kaybı görülür; üst kenar konkavdır ve kompresyona sekonder yoğunluğu artmıştır. Disk aralığı, disk kırık omurun korpusuna protrüde olmamışsa normal görünür.

Vertebra fraktürlerinde yumuşak doku ve spinal kord hasarını en iyi görüntüleyen yöntem MRG'dir. Vertebral fraktürlerde T2 A MR kesitlerinde izlenen hiperintensite, aylarca –hatta bazı olgularda yıllarca- sürebilir.

Vertebral çökme fraktürlerinde ayırıcı tanı yapmak oldukça zordur. İlk aşamada lezyonun malign-benign ayrımını yapmak esastır. En sık benign çökme fraktürü nedeni olan osteoporozu enfeksiyonlar takip eder. Malign fraktürün en sık nedeni ise metastatik hastalıktır. Osteoporoz ve metastatik hastalıkların benzer yaş grubunda görülmesi, ayırıcı tanı açısından oldukça zorlaştırıcı bir durumdur.

Morfolojik açıdan bakıldığında tek bir vertebra korpusunun tutulduğu, diğerlerinin intakt izlendiği durumlarda metastatik tutulum olasılığı ön plana çıkar. Birden fazla segmentin tutulduğu durumda ise metastatik lezyonlar devamlılık göstermez. Osteoporoz ve enfeksiyonda neredeyse her zaman birden fazla segment tutulumu mevcuttur.

İnfeksiyonlarda disk aralığı da sürece katılır, lezyon devamlılık gösterir. Osteoporoz ve metastatik lezyonlarda disk aralıkları korunmuştur. Metastazlarda pediküllerin de tutulması tipiktir. Metastaza bağlı gelişen çökme fraktürlerinde tüm korpus tutulmuşken osteoporoza bağlı fraktürde korpusun posterior kesimleri korunmuştur. Metastatik ve osteoporotik fraktürlerin ayırıcı tanılarında difüzyon ağırlıklı görüntüler yardımcı olabilir.

Birkaç vertebra korpusunu tutan yükseklik kaybı varlığında, T1 A görüntülerde sinyal intensitesi hafif artmış veya normale öncelikle eski fraktür hatları düşünülür, metastaz ekarte edilebilir (4).

2.3.6. Spondilolistezis

Spondilolistez, bir vertebra korpusunun diğeri üzerinden öne kaymasıdır. En sık görüldüğü bölge 4. ve 5. Lomber omurlar düzeyidir. Spondilolisteze genellikle süperior-inferior artiküler fasetler arasında bulunan ve pars interartikularis adı verilen kesimin defekti eşlik eder. Pars interartikularis defektine spondilolizis adı verilir ve bu defektin aslında bir stres fraktürü olduğu kabul edilir. Omurgada görülen dejeneratif değişikliklerin özellikle faset eklemleri tutması, spondilolizis olmaksızın bir miktar spondilolistezise neden olabilir (Resim 8) .



Resim 8. Spondilolistezisi bulunan bir olgunun oblik radyografisi.

*Ok İskoç köpeğinin tasmaşını, transvers proçes burnunu, pedinkül gözünü, pars interarticularis boynunu, superior artikuler faset kulağını, inferior artikuler faset ön ayağını, lamina ise gövdesini oluşturmaktadır (69).

Spondilolistezi en iyi gösteren görüntüleme yöntemleri yan röntgenogramlar ve sagittal MRG kesitleridir. Pars artikularis defekti ise en iyi oblik pozisyonda alınan direkt grafiler ve BT ile görülür. Pars artikularis defekti ve normal faset eklem yapısı özellikle BT kesitlerinde birbirine karıştırılabilir. Normal faset eklemler disk seviyesinde bulunurken kemik defektler korpus seviyesindedir (4).

2.3.7. Spinal Deformiteler

2.3.7.1. Kifoz

Spinal kolon eğriliğinin normal sınırlardan daha fazla olmasına kifoz denir. Erkeklerde torakal kifoz fizyolojik olarak kadınlara göre daha fazladır (%9.6).

Travma sonrası kifoz ortaya çıkabileceği gibi konjenital gelişim anomalilerine bağlı olarak da oluşabilir. Etiyolojik nedenler arasında dejeneratif disk hastalıkları, inflamatuvar hastalıklar, enfeksiyöz nedenler, nöromüsküler hastalıklar, müsküler distrofi, spinal muskuler atrofi, miyelomeningosel, nörofibramatozis, Paget hastalığı, spinal vertebral tümörler ve cerrahi sonrası iatrojenik nedenler sayılabilir (70).

Travma sonrası gelişen kifozların büyük bir kısmı torakolomber bileşkededir. (71).

AS, spondilartropatiler içinde omurgayı en çok etkileyen gruptur (72). En çok torakal ve lomber bölgeyi tutar (73). Hastalarda artmış torakal kifoza sekonder lomber

lordozda azalma, servikal lordozda düzleşme görülür (72). Artan torakal kifoz nedeni ile horizontal bakış kısıtlılığı ortaya çıkar (74).

Konjenital kifoz kız çocuklarında erkeklere göre daha sık görülür. Spinal kolonun herhangi bir yerinde görülmekle beraber apeks en sık T10 ve L1 arasındadır (75). Vertebral gelişimdeki kusur sonucunda hemivertebra, kelebek vertebra, kama vertebra oluşur (76).

2.3.7.2. Skolyoz

Skolyoz, spinal kolon ve bazı durumlarda göğüs kafesinin üç boyutlu deformitesidir. Tek ('C' harfi şeklinde) ya da birden fazla (primer eğri ve kompensatuar eğri olmak üzere 'S' harfi şeklinde) eğrilerden oluşabilir. Daha çok torakolomber segmentleri beraber tutma eğilimdedir ancak izole olarak torakal ya da lomber bölgelerde görülebilir.

Skolyozun tanımlanması; eğrinin morfolojisi, lokalizasyonu, yönü ve büyüklüğü belirtilerek yapılır. Lokalizasyon tutulan segmentlerin ve apikal vertebranın belirtilmesi ile yapılır. Apekte yer alan vertebra, çoğu zaman rotasyona ve eğime en fazla maruz kalan vertebradır. Skolyozun yönünün belirtilmesinde genellikle eğrinin konveks tarafının baktığı yön kullanılır. Ancak açıklığın baktığı taraf da belirtilebilir. Büyüklüğün belirtilmesi için direkt grafilerde uzunluk ve açı hesaplanır.

Skolyozlar genellikle eğrinin morfolojisine dayanarak yapısal ve yapısal olmayan skolyoz olmak üzere ikiye ayrılır. Yapısal skolyozda vertebral kolonda eğimin yanında bükülmeye neden olan rotasyon da mevcuttur. Buna sekonder olarak apeks tarafında yer alan göğüs kafesinde interkostal mesafeler genişler ve aynı taraftaki omuz simetriğine göre eleve-protrüde görünümündedir. Eğrinin açıklığının baktığı tarafta ise interkostal mesafeler daralmıştır. Yapısal olmayan skolyozda bükülme görülmez, olay basitçe bir aks değişikliğidir. Genellikle ana yapısal skolyozu kompanse etmek için gelişir.

Olguların %80'i idiopatiktir. Denge bozukluklarına yol açan fiziksel deformitelerin varlığı, uzun boy, postür bozuklukları skolyoza yatkınlığı artırır. Vertebral gelişim anomalileri (füzyon-segmentasyon anomalileri vs.) sonucunda yenidoğan döneminde konjenital skolyoz görülebilir. Konjenital skolyoz varlığında başta üriner sistem olmak üzere eşlik eden anomali varlığı sorgulanmalıdır.

Skolyoz; Duchenne muskuler distrofisi, Polio myelit, serebral palsy, Freidreich ataksisi, Marfan sendromu, romatoid artrit, spondilodiskitler, osteogenezis imperfekta gibi birçok hastalıkla beraber bulunabileceği gibi postoperatif iatrojenik olarak da gelişebilir. Adolesan dönemde erkek ve kızlarda vertebral kolonda yaklaşık %2-3 olguda 10 dereceye kadar açılanmalar olağandır (77).

2.3.8. Doğumsal Patolojiler

Omurga ve omuriliğin konjenital lezyonları füzyon ve segmentasyon yetersizlikleri olmak üzere ikiye ayrılır. Segmentasyon yetersizliği temel olarak vertebraların birbirinden ayrılamamasıdır. Füzyon yetersizlikleri, konjenital vertebral anomalilerin asıl kısmını oluşturur ve disrafik myelodisplaziler olarak da isimlendirilir (4).

Spinal disrafizmler, vertebra posterior elemanlarındaki basit birleşme defektinden ağır nöronal anomalilere kadar uzanacak şekilde genişir. Spesifik olarak kemik, nöronal dokular, cilt veya cilt altı yapılar arasında değişik derecelerde patolojik ilişki mevcuttur. Defektin büyüklüğü ile nörolojik defisit arasında paralellik yoktur, hasta büyüdükçe yeni nörolojik defisitler tabloya eklenebilir (78).

Spina bifida, spinal kanalda herhangi bir anomali olmaksızın posterior vertebral elemanlarda, klinik olarak bir anlam ifade etmeyen inkomplet füzyondur. Popülasyonun yaklaşık %5-10'unda bulunur ve %80 oranında lumbosakral bölgededir. Eşlik eden dermal sinüs traktı ya da tethered kord bulunabilir (Resim 9) (78).



Resim 9. Spina Bifidası Bulunan Bir Olgunun AP ve Lateral Röntgenogramı (79)

Segmentasyon yetersizliğinde, vertebra korpuslarının ayrılmasında yetersizlik ve buna bağlı füzyon mevcuttur. Etyolojik olarak konjenital ya da edinsel olabilir. Servikal vertebra kospuslarındaki konjenital füzyona Klippel-Feil sendromu adı verilir. Başka malformasyonlarında eşlik edebileceği bu sendrom, en sık Sprengel deformitesi ile birlikte (4).

2.4. Klinik Bulgular ve Semptomatoloji

Hareketsiz iş ve yaşam düzeni (büro işi vb), ağır kaldırmak, eğilme-bükülme hareketlerini yanlış yapmak, uzun süreli araç kullanmak, obezite, zayıf bel ve karın kasları, vücut mekaniği ve postür bozukluğu, uygunsuz yatak seçimi, gebeliğin son aylarında olmak, yüksek riskli sporlarla uğraşmak (halter, kürek vb), sigara içmek (sigara disklerin beslenmesini bozar), ruhsal ve duygusal gerginlik yaşamak omurga ve omurilik kökenli ağrılara maruziyet açısından yüksek risk grubunu oluşturur. Ağrıya neden olan başlıca patolojiler; dejeneratif, inflamatuvar, enfeksiyöz, metabolik, neoplastik, travmatik, konjenital-gelişimsel, muskuloskeletal, visseral, vasküler, psikojenik, postoperatif nedenli olabilir.

Mekanik ağrılar istirahatle azalır, egzersiz ve hareketle artar. Akşama doğru ağrının şiddetinde artış görülürken gece ağrısı görülmez. Sıcak tatbiki ile azalır. Sabah tutukluğu ise 15 dakikadan daha azdır.

İnflamatuvar ağrılar gece uykudan uyandıran ağrı, sabahları yarım saatten fazla süren tutukluk, ağrının hareketle – egzersizle azalması, ağrının istirahatle artması ile kendini gösterir. İnflamatuvar romatizmal hastalıklar, AS, diğer seronegatif spondiloartropatiler başlıca nedenleridir.

Spinal kökenli ağrısı olan hastalarda hekimi alarm durumuna geçirmesi gereken bazı durumlar mevcuttur. Bunların başlıcaları; kanser hikayesi, açıklanamayan kilo kaybı, uyuşturucu kullanımı, uzun süreli steroid kullanımı, majör travma öyküsü, osteoporoz, ateş, istirahatle veya gece artan bel ağrısı, mesane-barsak disfonksiyonudur. Faset sendromu, faset eklemlerindeki dejeneratif değişikliklerle ortaya çıkan bir mekanik instabilite sendromudur. Ana yakınma yayılım gösteren künt karakterde bel ve sırt ağrısıdır. Ağrı hareketle artar, istirahatle azalır. Faset eklemlerin üzerine basmakla hassasiyet ve paravertebral kas gerginliği vardır. Ekstansiyon ve rotasyonlar ağrılı ve kısıtlıdır. Çift bacak kaldırma testi (ÇBK) pozitifdir ancak nörolojik bulgu yoktur.

Radikülopati spinal sinir köklerinin hasarı olup, herhangi bir nedene bağlı olarak nöral köklerin herhangi bir yerde basıya uğraması sonucu görülür. Sıkışma, ödem ve inflamasyon bu semptomu sebep olabilir. Posterior, posterolateral, foraminal, uzak foraminal herniasyon durumlarında görülebilir. Dermatomal yayılım gösterir (2).

Omurganın en hareketli bölümü servikal kesimdir ve tüm düzlemlerde hareket eder. Bu hareketlilik büyük ölçüde atlanto-oksipital ve atlantoaksiyel eklemler sayesinde kazanılmıştır. Üçüncü servikal vertebradan yedinciye kadar olan beş servikal vertebra ve bunların arasında yer alan diskler bir fonksiyonel birim oluşturur. Bu birimin birincil görevi başa ve çevresine mekanik destek olmak, ikincil görevi ise kafanın hareketliliğini sağlamaktır. Klinik pratikte karşılaşılan ağrılı durumların çoğunun kökeni bu segmentlerdir. Servikal spinal kanal huni şeklindedir; en geniş yeri atlanto-aksiyal düzeydedir, aşağı indikçe daralır ve en dar olduğu kesim C5-C6 düzeyidir. Bu nedenle servikal ağrıların büyük kısmı C5-C6 düzeyinden kaynaklanır (80).

Bel ağrıları çoğunlukla 30-50 yaşlarında görülür. Bacaklarda uyuşma, karıncalanma, atrofi bel ağrılarına eşlik edebilir. Hasta hafif öne fleksiyonda ve bazen ağrısız yana lateral bending pozisyonunda durur. Antaljik yürüyüş, lomber lordoz düzleşmesi, skolyoz, paravertebral kaslarda spazm, valleix noktalarında hassasiyet vardır. Özellikle fleksiyon, bazen ekstansiyon ağrılı, yana lateral fleksiyon ve aksi yöne rotasyon ağrılı ve kısıtlıdır (2). Disk hernilerinin yaklaşık %90'ı lomber bölgede ve bunların da %80-90'ı L4 - L5 seviyesinde meydana gelir (32).

Spondilodiskitlerde hastalar çoğunlukla ateş, halsizlik, kilo kaybı gibi şikayetlerle doktora başvururlar. Sırt ve bel ağrısı, enfeksiyöz spondilitin en önemli semptomu olup sıklıkla erken dönemde ortaya çıkmaktadır. Genellikle ağrı hareketle artmakta ve dinlenmekle azalmaktadır. Patolojik olayın yerleşim yerine ve uzanımına bağlı olarak nörolojik defisit ya da diğer semptomlarda ortaya çıkmaktadır. Yayılım gösteren ağrı daha çok epidural tutulum ya da apse formasyonunda görülür (Tablo 2).

Tablo 2. Alt lomber bölge kök lezyonları (2)

Herni Seviyesi	Tutulan Kök	Ağrı Yayılımı	Duyu Değişikliği	Motor Defisit	Refleks değişikliği
L3-4	L4	Uyluk ön yüzü	Uyluk anteromedialı	Tibialis anterior (Ayak dorsal fleksiyonu)	Patella refleksi
L4-5	L5	Uyluk arka, Bacak dış yüzü Ayağın dorsali	Bacak dış yüzü, Baş parmak	Extensor digitorum brevis kası (Baş parmak dorsal fleksiyonu)	Yok
L5-S1	S1	Bacak arka yüzü Parmaklar	Bacak dış yüzü, Ayak dış kenarı	Gastrocnemius kası (Ayak plantar fleksiyonu)	Aşıl refleksi

Gibbus deformitesi oluşturan vertebra çökmelerinde, spinal kord vasküler yapılarının zarar görmesi ya da epidural venlerde oluşan bası sonucunda spinal kord fonksiyonlarında bozulma ortaya çıkabilir ve sonucunda da parapleji ya da tetrapleji gelişebilir. Psoas kasına uzanan abse formasyonu, bacak fonksiyonlarını etkiler ve kalça ağrısı-kontraktürüne neden olabilir (47). Çoğu olguda laboratuvar değerleri bakteriyel infeksiyonlardaki gibidir (58). TBC spondilodiskitlerde subfebril ateş, gece terlemeleri, ESR değerinde orta derecede artış saptanabilir. Erken tanısı oldukça zordur (54).

Brusella sıklıkla hayvan bakıcılarında, mezbaha çalışanlarında ve veterinerlerde görülür. Tanı mikrobiyolojik olarak oldukça zordur. Tanı çoğunlukla standart tüp aglütinasyon testi ile brusella antijenine karşı gelişmiş yüksek titredeki antikorların saptanması ve karakteristik görüntüleme bulgularına göre konulmaktadır (61).

Seronegatif spondilartropatilerde serolojik çalışmalarda romatoid faktörün negatif bulunması en önemli kriterdir. Aksiyel iskelet, sakroileit ve spondilit şeklinde tutulur. Öncelikle alt ekstremit eklemlerini tutan asimetrik oligoartrit görülür ve ligament-tendonların kemiğe yapışma yerlerinin inflamasyonu (entezit veya entezopati) tipiktir. Seronegatif spondilartropatiler genellikle genç yaşlarda ortaya çıkarlar. Aile bireylerinde aynı gruptan hastalıklılığı olanlar veya benzer yakınmalar bulunması önemli bir özelliktir. Tekrarlayan ön üveit atakları; deri, mukoza, göz, ürogenital sistem ve bağırsak gibi eklem dışı sistemlerin tutulması tanıyı kolaylaştırır. Tabloya aortit eşlik edebilir ve hepsinde HLA B27 (+)'liği mevcuttur (65).

Vertebra metastazlarında, kemik ağrısı, radikülopati ya da miyelopati bulguları görülebilmektedir. Ayrıca patolojik fraktür ve bunun sonucu ortaya çıkan spinal deformitelere bağlı bulgular da görülebilmektedir. Primer malignensi öykülü bir hastada sırt ağrısı var ise aksi kanıtlanana kadar spinal metastaz düşünülmelidir (81). Vertebra korpusundaki yıkımın safhasına bağlı olarak sırt ağrısı zamanla değişiklik göstermektedir. Ağrı genellikle hareket ile artmaktadır. Ağrının akut olarak başlaması ise vertebra korpusunda çökme fraktürünü düşündürmelidir (82). Vertebral kolon metastazı bulunan hastaların %8,5-20'sinde semptomatik spinal kord kompresyonu ortaya çıkar. Spinal korda bası; fraktür, tümör invazyonuya da progresif osteoblastik metastazlara bağlı olarak ortaya çıkabilir. Spinal kord basısı olan hastaların %90'ında ağrı, %47'sinde de nörolojik semptomlar bulunabilir. Sensoriyal kayıp %70-80, paraparezi ya da parapleji %60, barsak ya da üriner problemler %14-77 oranında görülebilmektedir. Vertebra posterior elemanlarının tutulumuna sekonder olarak radikülopati bulguları ortaya çıkabilir (83).

2.5. Magnetik Rezonans Görüntüleme

2.5.1. MRG ve Tarihçesi

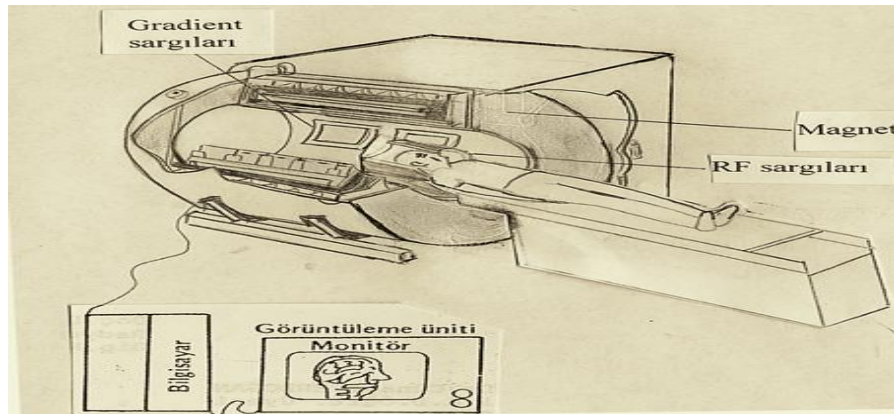
Vücudumuz primer olarak yağ ve sudan oluşmaktadır ve bu oluşumların moleküler yapısında ağırlıklı olarak hidrojen atomları yer almaktadır (%63). MRG; hidrojen atomlarının, güçlü bir manyetik alan içerisinde, kendilerini rezonansa uğratacak bir radyofrekans (RF) dalgası ile uyarılarak titreştirilmesinden elde edilen sinyallerin görüntüye dönüştürüldüğü doku kontrast rezolüsyonu en yüksek ileri radyolojik görüntüleme tekniğidir (84).

MRG'nin temelleri 1923 yılında Wolfgang Pauli'nin, çekirdekdeki spin rezonans fenomenini keşfetmesi ile atılmış, MR fenomeninin tanımlanması 1946 yılında Felix Bloch ve Edward Mills Purcelladlı iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. MR'ın insan vücuduna uyarlanması ise uzun bir zaman sonra, ilk kez 1973 yılında Paul C. Lauterbur tarafından gerçekleştirilmiştir. MRG, insan vücuduna uyarlanmasının ardından hızlı bir gelişme göstermiş, 1975 yılında Richard Ernst tarafından Fourier Transform tekniği tanımlanmış, 1977 yılında Raymond Damadian tarafından tüm vücut MR görüntülenmesi sağlanmıştır. 1980'de Hawkes MRG'nin multiplanar özelliğini tanımlayarak bu yöntemle ilk lezyonu göstermiştir. 1984 yılında Schörner ve arkadaşları

MRG'de ilk kontrast madde uygulamasını gerçekleştirmiştir (84). 1986 yılında Haase ve arkadaşları, hızlı görüntüleme sekanslarını geliştirerek o zamana kadar kullanılan klasik sekanslar nedeniyle önemli bir dezavantaj yaratan tetkik süresinin uzunluğuna çözüm getirmişlerdir (85). 1987 yılında Charles Dumoulin tarafından geliştirilen MR-Anjiyografi (MRA) teknikleri ve 1993'te kullanılmaya başlanan fonksiyonel MR uygulamaları; MRG'nin kullanım alanını genişletmiş, MRG'yi sadece bir anatomik görüntüleme yöntemi olmaktan çıkararak fonksiyonel bir inceleme yöntemi şekline dönüştürmüştür (85).

2.5.2. Temel MRG Fiziği

MR aygıtı üç ana parçadan oluşmaktadır. Veri toplama bölümünün ana parçası, çok güçlü manyetik alan üreten manetlerdir. Genel amaçlı MR'ların manyetik alan gücü 1.0-3.0 Tesla civarındadır. Magnetin ortasında hastanın içine girdiği bir tünel vardır. İçlerinde, kesit alabilmek için ana manyetik alanı kontrollü olarak hafifçe değiştiren ek sargılar bulunur. Bunlara gradiyent sargılar adı verilir. Üç düzlemde yerleştirilmiş bu sargılar sayesinde hastanın pozisyonu değiştirilmeden her üç düzlemde de kesit alınabilir. Veri toplama bölümünün diğer önemli parçası RF sargılarıdır. RF sargıları RF pulsunu gönderen ve sinyalleri toplayan aygıtlardır. Sargılar incelenecek bölgeye ne kadar yakınsa veriler o kadar hassasiyetle elde edilir. Her vücut bölgesine göre üretilmiş RF sargıları vardır. İncelenecek bölgeye RF sargısı yerleştirildikten sonra hasta mıknatısın tüneli içerisine yatırılır. Bilgisayar sistemi dönen sinyalleri işleyerek görüntüleri oluşturulur. Görüntüleme biriminde ise yüksek çözünürlüğe sahip bir monitörde görüntüler seçilir, işlenir ve kaydedilir. Bu birim aynı zamanda sistemin kontrol ünitesidir (Şekil 13) (1).



Şekil 13. MRG Aygıtının Temel Bileşenleri (1)

Hidrojen atomu tek proton içermesi nedeniyle en güçlü manyetik dipol hareketine sahip elementtir. Bu nedenle MR görüntülemeye sinyal kaynağı olarak kullanılmaktadır. Güçlü bir manyetik alan içerisine konan vücuttaki protonlar, manyetik alan vektörü etrafında topaç benzeri hareketler yaparlar (presesyon). Presesyon manyetik rezonans olayının temelini oluşturur. Protonların presesyonlarının frekansı, manyetik alanın gücü ile belirlenir ve bu güçle doğru orantılıdır. Protonlara enerji aktarmak, ancak presesyon frekansı ile gönderilen radyo dalgasının frekansı eşit olduğunda mümkündür (85).

MRG'de kaydedilen, hidrojen çekirdeklerinin manyetizasyonudur. Görüntünün kaynağını hidrojen çekirdeklerinin manyetizmasına karşılık gelen alternatif akım formunda sinyaller oluşturur. Bir vokselde ne kadar çok proton bulunuyorsa sinyalin amplitüdü o kadar yüksek olur. MR görüntüleri, temel olarak vücudun bir proton haritasıdır. Fakat bu kriter tek başına yeterli doku kontrastını sağlamaktan uzaktır. Daha yüksek bir kontrast için, manyetizasyonun amplitüdü dışında, zaman ile ilgili ölçütlerden yararlanılır. Bu ölçütler, sinyalin geri dönüş süresi (T2) ve değişime uğratılan longitudinal manyetizasyonun geri kazanılma süresi (T1) ile ilgilidir. Her bir doku ve maddenin T1 - T2 süreleri farklıdır. T1 süresi T2'den daima daha uzundur. Vücutta T1 değeri en kısa olan doku yağ, en uzun olan doku ise BOS başta olmak üzere sıvılardır.

MR görüntüsü elde edilirken birden fazla RF pulsu kullanılır. İki RF pulsu arasındaki süre TR (time to repetition) süresidir. TR süresi sinyal üzerindeki T1 etkisini regüle eder. RF pulsunu gönderdikten sonra sinyali dinlemeye başlayana kadar geçen süreye de TE (time to echo) süresi denir. TE süresi değiştirilerek sekansın T2 ağırlığı düzenlenir. TR ve TE süreleri üzerinde yapılan değişiklikler; dokular arasındaki kontrastı azaltılabilir veya artırılabilir.

T1A görüntü, hem TR (700 ms'nin altında) hem de TE değerinin (30 ms'nin altında) kısa olduğu bir sekanstır. Kısa TR süresi, dokuların T1 süresi farklılıklarını belirginleştirir ve TE süresi de kısa olduğu için T2 değerlerindeki farklılık ortaya çıkacak zaman bulamaz. Böylece görüntünün kontrastını ağırlıkla T1 farklılıkları oluşturulur. T1A görüntülerde longitudinal vektörün hızla geri kazanıldığı yani T1 süresi kısa olan dokulardan daha çok sinyal alırız ve bu dokular hiperintens görülür. T1 süresi uzun olan dokular ise, daha hipointens kodlanır. Anatomik ayrıntılar T1A

görüntülerde çok iyi izlenir. MR'da yağ dokusu, hem T1A görüntüler hem de T2A görüntülerde hiperintens görülür.

MR kontrast maddelerinin (örn. gadolinyum şelatları) T1 süresini kısaltma özelliği daha baskın olduğundan ve patolojik sinyallerin T1 A görüntülerde hipointens olma eğiliminden dolayı, kontrast maddelerin büyük çoğunluğu T1 sekansına yönelik hazırlanmıştır.

Spin Echo (SE), MR görüntülemenin ana sekansıdır. Biri 90, diğeri 180 derecelik iki RF pulsu kullanılır. Önce 90 derecelik puls ile longitudinal manyetizasyon transvers düzleme aktarılır. 90 derece pulsunun ardından tüm spinler eş zamanlı olarak başlar, ancak kısa bir süre sonra giderek defaze olurlar. Bu aşamada spinleri refaze etmek için 180 derecelik ikinci bir puls gönderilir. 180 derecelik pulsun esas görevi, defaze olmaya başlayan spinleri refaze ederek elde edilen sinyali şiddetlendirmektir. İki puls arasındaki süre kadar sonra spinler refaze olarak bir sinyal (eko) üretilir. SE sekanslarını oluşturmak için bu döngü defalarca tekrarlanır.

Yağ dokusu içindeki veya komşuluğundaki normal veya anormal hiperintens sinyale sahip oluşumlar, yağdan gelen yüksek sinyal tarafından gizlenebilir. Bu sorun, görüntüdeki doku kontrastını değiştirmeden yağdan gelen sinyaller ortadan kaldırılarak çözülebilir. Yağ baskılama adı verilen bu yöntem özellikle kemik iliği, mezenter, orbita gibi yağlı alanlardaki lezyonları daha iyi göstermek ve bazı durumlarda yağ dokusunun varlığını araştırmak amacıyla kullanılır (4).

Short tau inversion recovery (STIR) yağ baskılama tekniklerinden birisidir. STIR, aslında kısa TR (300ms'nin altında) süresi olan IR (inversion recovery) sekansının özel bir uygulamasıdır. Manyetik alan inhomojenitelerinden etkilenmez. STIR tekniğinde, null point özelliğinden yararlanılarak yağlı dokuların 180 derece RF pulsu sonrası longitudinal manyetizasyon vektörünün sıfır olduğu anda, dokulara 90derecelik ikinci bir RF pulsu gönderilir. Böylece, yağ dokusunda transvers manyetizasyon oluşmaz ve yağdan sinyal alınmaz. Kemik iliği ödemi ve malign hastalıkların kemik iliği tutulumları gibi yağ baskılamaya ihtiyaç duyulan incelemelerde sıkça kullan bir tekniktir. Görüntülerin sinyal özellikleri T2A görüntülere benzer, fakat sinyal/gürültü oranı oldukça düşüktür (85,4).

2.6. Direkt Radyogramlar

2.6.1. X-ışınları ve Tarihçesi

Günümüz görüntüleme yöntemlerinin temelini oluşturan ve tıpta çığır açan X-ışınları, 1895 yılında Alman fizikçi Prof. Dr. Wilhelm Conrad Rontgen tarafından keşfedilmiştir. O tarihte Rontgen, bir Crookes tüpünü indüksiyon bobinine bağlayarak, tüpten yüksek gerilimli elektrik akımı geçirdiğinde, oldukça uzakta durmakta olan cam bir kavanoz içerisindeki baryumlu platinsiyanür kristallerinde bir takım pırıltıların oluştuğunu gözlemiş; buna neden olan ışınlara, o zamana kadar bilinmemesinden dolayı X-ışınları adını vermiştir. Işınlardan, değişik cisimleri farklı derecelerde penetre ettiğini, kurşun plakları ise geçemediğini gözleyen Rontgen; eliyle tuttuğu kurşun levhaların ekrandaki gölgesini incelerken kendi kemiklerinin gölgelerini de fark ederek, içinde fotoğraf plağı bulunan bir kasetin üzerine karısının elini yerleştirmiş, parmak kemiklerinin ve yüzüğünün görüntüsünü elde etmiştir.

X-ışınları ile ilgili ülkemizdeki ilk uygulamalar tıpla ilgilenmeyen kişiler tarafından gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde X-ışınlarını ilk üreten kişinin Galatasaray Lisesi fizik ve matematik öğretmeni Mosyo Izuar olduğu bildirilmektedir. Mosyo Izuar, bir cüzdan içindeki metal paraları X-ışınlarıyla görüntülemiş, ayrıca 11 yaşındaki oğlunun el grafisini elde etmeyi başarmıştır. Neredeyse aynı dönemde, fotoğrafçı Halit Bey'in de benzer bir teknikle kurşun kalem içindeki kırıkları görüntülediği bildirilmektedir.

Ülkemizde X-ışınlarının tanısallık amaçla kullanımı 1896 yılında gerçekleşmiştir. Dönemin Tıp Fakültesi olan Mülkiye-i Tıbbiye'den yeni mezun olan bir doktor, Yüzbaşı Esad Feyzi; asistanı olduğu fizik bölümünde, Crookes tüpü ve Ruhmkoff bobini kullanarak, arkadaşları ile gerçekleştirdiği deneylerde ilk radyografileri elde etmiştir. Ülkemizdeki ilk röntgen laboratuvarı, Englender tarafından 1905 yılında, Beyoğlu'nda açılmıştır. X-ışınları ile ilgili derneksel faaliyetler 1920 yılında başlamış ve 1924 yılında, günümüzde Türk Radyoloji Derneği olarak etkinliğini sürdüren, Türk Elektrofizyoloji Cemiyeti kurulmuştur (86).

2.6.2. Temel röntgen Fiziği

Tarihte ilk üretilen X-ışını tüpleri, gaz tüp veya mucidine ithafen Crookes tüpü adı ile anılmaktadır. Bu tüpler camdan yapılmış ve iç havası kısmen boşaltılmış olup

biri negatif (katot), diğeri pozitif (anot) olmak üzere 2 elektrot içermektedir. İki elektrot arasında yüksek voltaj uygulanarak oluşturulan elektronların, anota çarptırılması sonucunda X-ışını oluşumu sağlanır.

Coolidge X-ışını tüpünün gücünü artırmak için, 1783 yılında Elhuyar kardeşlerin keşfettiği Tungsten teknolojisini kullanmıştır. Wilhelm C. Rontgen'in X-ışınlarını keşfinden sonra birçok değişikliğe uğramış olan X-ışını tüpü, günümüzde Coolidge tarafından geliştirilmiş şekilleri ile kullanılmaktadır.

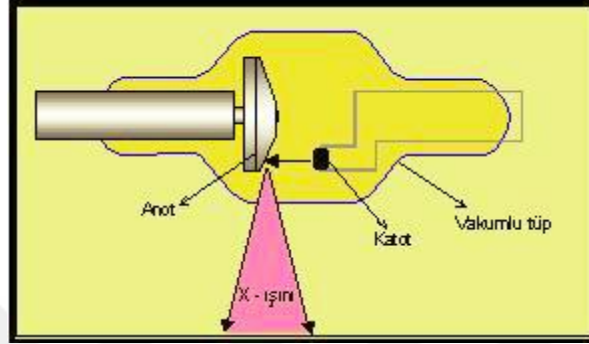
Standart bir X-ışını tüpü 23-30 cm uzunluğunda ve 15 cm genişliğindedir, havası tamamen boşaltılmış cam bir kaptan oluşur. Cam kap, modern tüplerde yüksek ısıya dayanıklı pyrexten imal edilmiş olup genellikle silindirik şeklindedir. Tüp içinde oluşacak yüksek ısının kompanzasyonu için anot diski, bakır bir sapa monte edilmiş ve cam ile izolasyon tabakası arasına yağ konulmuştur. Tüp tamamen bu yağın içinde olup bakır gövdenin ısısı içerisinden su veya yağ geçirilerek düşürülmektedir. Yağ aynı zamanda katot ile anot arasında kısa devreyi de önlemektedir. Hava ile soğutulan tüplerde, gövdenin dışı temas yüzeyini artırmak amacıyla kanatçıklar şeklinde tasarlanmıştır.

Tanısal radyolojide diagnostik açıdan yararlı ışınların kullanılması amacıyla X-ışınlarının sadece pencere kısmından tüpü terketmesi esastır. Bu nedenle X-ışını tüplerinde 5cm^2 boyutunda, pencere adı verilen daha ince bir cam bölgesi bulunur. X-ışını tüpü, X-ışını ve elektrik kaçağını önlemek amacıyla, kurşundan yapılmış, adına haube de denilen pencereyi kapsamayan bir korunak içinde izole edilmiştir. Buna rağmen, tüpten çalışma esnasında, bir miktar X-ışını kaçağı gerçekleşir ve buna kaçak radyasyon adı verilir.

X-ışını tüpü doğru akımla çalışır. Şehir elektriği ise 220 V alternatif (değişken) akım türündedir ve elektriksel dalga bir yan süresince negatif (-), diğer yan süresince de pozitif (+) yöndedir (çift fazlı). Şehir elektriği, bu hali ile X-ışını tüpü için hem yetersiz voltajda hem de değişken akım formundadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için alternatif akım formundaki şehir elektriği tüpe ulaşmadan önce jeneratörle yüksek voltajlı enerjiye çevrilir. Sonra da transformatör adı verilen elemanlarla tam dalga doğrultmalı hale getirilir. Böylece hem tüpün prensiplerine uygun bir şekilde çalışması sağlanmış hem de birim zamanda üretilen X-ışını miktarı iki katına çıkarılmış olur (87).

X-ışını tüpünün önemli unsurlarından biri olan katot; termoiyonik emisyonun oluşturulduğu, flaman ve fokusleyici başlıktan ibaret, tüpün negatif yüklü tarafıdır.

Flaman, 2 mm çapında, 1-2 cm uzunluğunda tel bir sargıdır. Flamanlar genellikle Tungsten gibi yüksek ısıya dayanıklı ve erime noktası yaklaşık 3410°C olan ağır metallere imal edilirler. Tungsten'in tercih edilmesinin bir diğer nedeni ise diğer metallere daha fazla termoiyonik emisyon kapasitesine sahip olmasıdır. Son yıllarda, hem flaman ömrünü, hem de termoiyonik emisyonun kalitesini arttırmak amacıyla Tungsten'e %1-2 oranında Toryum ilave edilmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Röntgen Tüpünün Temel Yapısı (88)

Elektron demetinin istenilen doğrultuda anota yönltilmesini sağlayan foküsleyici başlık, flamanın etrafına geçirilmiş metal bir kutucuktur. Foküsleyici başlık ile birlikte flamanın kalınlığı fokal spotu belirler. Modern tüplerde, biri 0.1-1 mm diğeri 1-2.5 mm. flaman kalınlığında olmak üzere genellikle 2 fokal spot bulunur ve bu tür tüplere bifokal tüpler denilir. Küçük fokus ayrıntılı görüntüler elde etmek amacıyla kullanılırken, büyük fokus fazla miktarda X-ışını gerektiren tekniklerde tercih edilir (89).

Daha yumuşak X-ışınının hedeflendiği mamografi cihazlarının X-ışını tüplerinde, anot materyali Molibden (Mo_{42}) veya Rhodium (Rh_{45})'dan imal edilir. Anot materyali sabit ve döner başlıklı olmak üzere 2 çeşittir. Günümüz teknolojisinde, sabit anotlu tüpler kullanımdan kalkmıştır. Döner başlıklı anotlar bir kola monte edilmiş hareket halinde bir disk şeklindedir. Elektron salınımı esnasında devamlı bir dönüş hareketi yaptığından elektronların çarptığı hedef yüzey alanı genişlemiştir. Bu durum anot ömrünü uzatır.

Döner anot elektromanyetik bir indüksiyon motoru tarafından çalıştırılır. Tüpün içinde kalan kısım bakır ve demir çubuklardan oluşan bir gövde (rotor) ve bunun dışındaki kısım ise elektromıknatıstan (stator) ibarettir. Statordan akım geçtiğinde bir manyetik alan meydana gelir ve rotor döner. Döner anotlar dakikada yaklaşık 3.400-

10.000 defa dönerler. Anotun bu hıza ulaşması kısa da olsa bir miktar zaman gerektirir. X-ışını ekspozuru, anot normal dönüş hızına ulaştıktan sonra gerçekleşecek şekilde ayarlanmıştır. Oluşan X-ışınının, 1-3 cm genişliğinde pencere adı verilen açıklıktan objeye yönlendirilmesi için, anot 7-18° gibi bir açı ile eğimli olarak yerleştirilmiştir. Bu açının bir diğer etkisi de hedefleyici foküsle oluşturulan aktif spot mesafesinin daha da daraltılarak efektif fokal spota dönüştürülmesidir. Anot açısı daraldıkça, hastaya yönlendirilen X-ışını genişliğine eşit olan efektif fokal spot boyutu daralır (87,90).

Katottan fırlatılan elektronlar (projektil elektronlar), anota çarptıklarında birden bire dururlar ve kinetik enerjileri başka enerji formlarına dönüşür. Enerjinin korunması prensibine göre, röntgen cihazlarındaki bu değişim ile bu enerjinin %99.8'i ısıya dönüşürken sadece %0.2'si hedef anot materyalinin atomları ile etkileşime girerek X-ışınlarını oluşturmaktadır (91,92).

Katottan fırlatılan elektronların bazıları, hedef anot materyalinin atom çekirdeğinin çekim gücü ile yavaşlar ve kinetik enerjisinin bir kısmını bu şekilde kaybeder. Elektronlardaki bu tarz bir hız kaybı, frenleme (braking=bremsstrahlung) radyasyonu şeklinde X-ışını oluşumuna yol açmaktadır. X-ışınının büyük bir kısmı (% 70-85) bu şekilde ortaya çıkar. Frenleme radyasyonu, katoda uygulanan voltaj arttırıldığında veya hedef anot materyalinin atom numarası yükseltildiğinde artacaktır.

Katottan salınan ve hızlandırılarak hedef anot materyaline çarpan elektronlar, çarptıkları maddenin atomlarının iç yörüngesinden (K yörüngesi) bir elektron sökerler. Sökülen bu elektronun yeri, dış yörüngelerden bir elektron tarafından doldurulur ve bu esnada karakteristik radyasyon olarak adlandırılan X-ışını açığa çıkar. İç yörüngelerdeki boşluğu doldurmak üzere harekete geçmiş dış yörünge elektronları, bu seyirleri sırasında başka bir elektrona çarparak onu atomdan fırlatabilir. Bu olaya Auger olayı, fırlatılan elektrona da Auger elektronu adı verilir. Auger olayı sonucunda karakteristik X-ışını oluşumu söz konusudur.

Karakteristik radyasyon, tanısal radyolojide kullanılan X-ışınlarının % 15-30'unu oluşturur. Değişik atomların elektron enerji seviyelerinin farklılığından ötürü elementlerin karakteristik radyasyon değerleri farklılık göstermektedir (92).

X-ışınlarının birçok karakteristik özelliği mevcut olup bunlar aşağıda ana başlıklar altında sıralanmıştır:

1. X -ışını elektromanyetik bir dalgadır.

2. X-ışınlarının dalga boyu $0,04-1000 \text{ \AA}$ arasında değişmekte olup tanısal alanda kullanılanlar $0,5 \text{ \AA}$ dalga boyundadır. İnsan gözü $3800-7800 \text{ \AA}$ arasındaki dalga boylarını seçebildiğinden X-ışınları gözle görülmez.
3. X-ışını elektromanyetik bir dalga olduğundan boşluktaki hızı 300.000 km/sn 'dir (ışık hızı).
4. Elde edildikleri enerji düzeyleri farklı olduğundan aynı demet içinde farklı dalga boyunda X-ışınları bulunabilir. Bu nedenle X-ışını demeti heterojen ve polikromatik özelliktedir.
5. Partikülsüz dalga ışıması olması nedeniyle X-ışınının ağırlığı yoktur.
6. X-ışını elektriksel bir yüke sahip değildir ve manyetik alanda sapma göstermez.
7. X-ışınlarının şiddeti mesafeye bağlı olarak azalır. Bu azalma, ters kare kanunu (inverse square law) olarak adlandırılmakta ve "noktasal bir kaynaktan çıkan X-ışını yoğunluğu (şiddeti) mesafenin karesi ile ters orantılı olarak azalır" şeklinde ifade edilmektedir.
8. X-ışını, geçtiği ortamda iyonizasyona neden olur. Röntgen odalarındaki dengeli gaz atomlarından oluşan hava, bu etki ile negatif ve pozitif yüklü iyonlara dönüşür. Havada bulunan gazlardan oksijen (O_2), radyasyon ile iyonize olarak ozon (O_3) gazına dönüşmektedir. Tahriş edici özelliğinden dolayı mutlaka ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
9. X-ışını fotografik etkiye sahip olup gümüş tuzlarının kararmasına yol açar. Bu etki tanısal radyolojinin temel kavramlarından biri olup röntgen filmlerinin çekiminde kullanılmaktadır.
10. X-ışınları, bazı maddelerde ışınlama süresince parıltıya oluşturmaktadır. Buna X-ışınının floresans özelliği adı verilmektedir.
11. X-ışını kimyasal etkiye sahiptir. X-ışınına maruz kalan maddenin kimyasal yapısında bazı değişiklikler oluşur. Suda iyonlaşma sonucunda serbest radikaller meydana gelir. X-ışınının kimyasal etkisi ile bazı tuz bileşikleri renk değişikliği gösterir.
12. X-ışını biyolojik etkilere sahip olup DNA molekülünde, genetik mutasyonlara veya ölüme neden olabilecek önemli hasarlara yol açabilir.

13. X-ışınlarının maddeden geçişi sırasında bir kısmı soğrulurken bir kısmı da saçılma uğrar. Saçılma uğrayan kısımlar seconder radyasyon adı ile etkileşime devam eder (92,93).

X-ışınının madde ile etkileşimi, foton saçılması ve kaybolması şeklinde sonuçlanır. Foton saçılması; Thomson saçılması ve Compton olayı olmak üzere 2 şekilde gelişir. X-ışınının madde ile etkileşiminin biyolojik açıdan en önemli komponenti, Compton olayıdır.

Radyografilerde sekonder radyasyonun kaynağı olan Compton olayı, genelde orta enerji seviyesindeki X-ışını fotonları ile düşük atom numaralı maddeler arasındaki etkileşim sonucunda gerçekleşmektedir. Atom numarasının Compton etkileşimi üzerine etkisi az olduğu için kemik ve yumuşak dokudaki Compton etkileşimi düzeyi eşittir. (92).

X-ışınlarının kantitesi, cihazdan çıkan ışın miktarı ile ilişkili bir özelliktir ve Rontgen (R) ya da milirontgen (mR) birimleri ile ölçülür. Bu birimlerle ifade edilen değerler ışın yoğunluğu veya bazen radyasyon ekspozuru yerine de kullanılmaktadır. X-ışınının kantitesi; tüp akımı şiddeti (mA), tüp gerilimi (kV), uzaklık ve filtrasyon gibi parametrelerle değişiklik gösterir (92,93).

X-ışınlarının kalitesi, maddeden geçebilme yani penetrasyon özelliği olarak ifade edilir ve mevcut X-ışınının sayısal değerini, yarıya indirecek absorpsiyonu yaratan kalınlık olarak da tanımlanmaktadır. Yarılanma değerinin düşük olması, X-ışınlarının düşük enerjili fotonlardan ibaret olduğunu gösterir. X-ışınının kalitesi, X-ışını enerjisi, filtrasyon ve hedef anot materyalinin yapısına bağlıdır. Katot ile anot arasına ne kadar yüksek voltaj tatbik edilirse elektronun hızı da o derece yüksek olacağından pratik uygulamalarda X-ışınının kalitesi dolayısı ile de penetrasyon özelliği arttırılmak istendiğinde voltaj (kV) arttırılmalıdır. Atom numarası yüksek hedef anot materyalinin kullanılması ışınların penetrasyon özelliğini dolayısı ile de kalitesini arttırmaktadır (92).

X-ışınının Tanısal Radyolojide kullanımını sağlayan özellikleri absorpsiyon, fotoğrafiklik ve lüminesanstır. X-ışını demeti, cisimleri geçerken enerjisinin bir kısmını kaybeder. Kaybolan bu enerji ilgili cisim tarafından soğurulmuştur (Tablo 3).

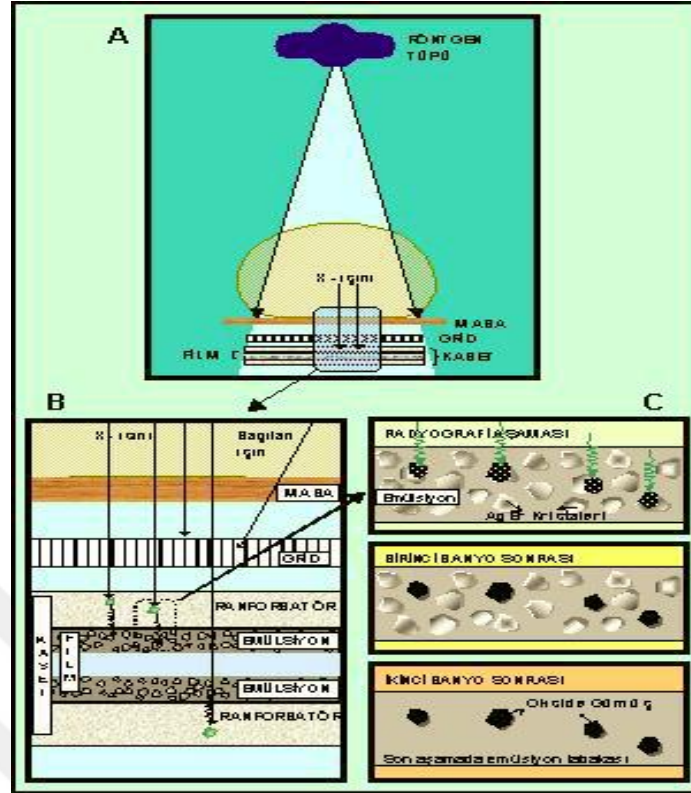
Tablo 3. Röntgenogramlarda ana yoğunluk basamakları (88)

	Siyah	(Hava - Gaz)
	Koyu gri	(Yağ)
	Gri	(Su-Vücut sıvıları -Yum. dokular)
	Açık gri	(Kemik – Kalsifikasyon - Taş)
	Beyaz	(Metal, Pozitif Kontrast maddeler)

Madde içinde X-ışınının tüm enerjisini kaybettiren etkileşim fotoelektrik etki olduğundan, bir radyografi üzerindeki radyoopak alanlardan fotoelektrik etki sorumludur denilebilir. Radyografideki radyolüsent alanlar ise madde içinde çok az etkileşime uğrayan X-ışınları tarafından oluşturulur. Bu nedenle bir radyogramın fotoelektriksel yoldan absorbe edilen ve edilmeyen X-ışınları arasındaki fark sonucu oluştuğu söylenebilir.

X-ışınının, gözle görülür ışık gibi, fotoğraf filmini karartma özelliği bulunmaktadır. Bu özellik nedeniyle, üzeri gümüş-halid kristalleri ile kaplanmış röntgen filminde oluşan latent imaj, kimyasal çözeltilerle banyo işlemine tabi tutularak bilinen röntgen filmi görüntüsüne dönüştürülür (Şekil 15).

Lüminesansın kelime anlamı parlama, uygulanan bir uyarı sonrası bir maddeden ışık yayılmasıdır. Luminesans özelliğinden faydalanılarak radyolojide ranforsatör ve floroskopi teknolojisi geliştirilmiştir. Uyarıcı radyasyon başladığında ışık yayımı başlıyor ve sona erdiğinde ışıma sona eriyorsa bu maddenin floresans özellik gösterdiği söylenir. Uyarıcı radyasyonun sona ermesine rağmen ışımanın devam etmesi olayına ise fosforesans denir. Tanısal radyoloji luminesans, floresans ve fosforesans özelliklerini bünyesinde toplar (92).



Şekil 15. Röntgenografların Oluşum Aşamaları

A: X-ışınlarının hastayı masayı ve gridi geçerek kasete ulaşması. B: Latent imajın oluşumu. C: Banyo işlemi sırasında emülsiyon tabakasında oluşan değişiklikler (88).

Röntgen görüntüleri film üzerine düşen X-ışınlarının fotografik emülsiyona olan etkileri ile oluşmaktadır. Bu etkileşim dolaylı olarak oluşur. Işınlar öncelikle kaset içindeki ranforsatör adı verilen fluoresan madde üzerine düşer ve burada oluşan görülebilir ışık tarzındaki parlamalar filmle etkileşerek görüntü oluşturur. Bir radyografi işleminde filmin üzerine düşen ışın miktarı ile orantılı olarak film üzerinde siyahlaşma meydana gelir. Bu etkileşim banyo işleminden sonra gözle görülür hale gelir. X-ışınları, film emülsiyon tabakasında bulunan gümüş bileşiklerinden oluşan kristallerde oluşturdukları etkileşim ile serbest gümüşü açığa çıkarırlar. Daha sonra yapılan banyo işlemiyle gümüş atomu okside olarak siyah görünümü oluşturur. Filmin üzerindeki gri tonlar da bu şekilde oluşur. Gümüş miktarı fazla ise koyu gri, az ise açık gri tonlar oluşmaktadır. Filmin üzerinde beyaz olarak görülen alanlar gümüş atomu içermezler.

Bir yapının radyolojik olarak gösterilebilmesi için o yapının komşu yapıdan farklı bir yoğunluk göstermesi gereklidir. Bu yoğunluk farkının artması, o yapının komşu yapıdan daha iyi ayırt edilmesini sağlayacaktır. Örneğin karaciğer içinde yer

alan bir kist, çevreleyen karaciğer dokusu ile aynı yoğunluk gurubunda yer aldığı için karın röntgenogramında izlenemezken; böbrek kontürleri, çevre yağ dokusu sayesinde izlenebilmektedir.

Röntgende ışın geçirgen bölgelere uyan siyah yapılar radyolüsent, X- ışınlarının absorbsiyonu sonucunda beyaz görülen yapılar ise radyoopak olarak adlandırılmaktadır (88).

2.6.3. Dijital İmajlar

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle birlikte yeni teknolojiler röntgene entegre olmuş ve dijital röntgen kullanıma girmiştir. Dijital imajlarda görüntü; hastayı geçerek zayıflayan X-ışınlarının enerjilerinin rakamsal dönüşüme olanak veren özel görüntü alıcılar ile tespiti ve elde edilen verilerin önce rakamsal verilere ve daha sonra da görüntüye dönüştürülmesi ile oluşturulmaktadır. Bu şekilde elde edilen görüntü bilgisayar sistemine aktarılarak; transfer, arşivleme, renk-parlaklık-kontrast ayarları mümkün olmaktadır.

Konvansiyonel röntgende yukarıda anlatıldığı gibi gümüş halid kristalinde oluşan siyahlaşmanın etkisiyle ortaya çıkan tonlama, bilgisayarda ilgili alana uyan rakamsal verinin renkle kodlanması ile oluşturulmaktadır. Dijital imajlarda görüntü kalitesi, direkt olarak görüntü alıcı sistemde bulunan ve görüntü sinyali oluşturan dedektörün boyutu ile ters orantılıdır. Dedektör boyutu ne kadar küçükse görüntü o kadar kalitelidir.

Dijital görüntü, birim resim elemanı olarak piksellerden oluşmaktadır. Piksel, görüntünün tek bir renk tonu taşıyan en küçük elemanıdır. Görüntü, pikseller ve her bir piksele ait olan rakamsal verilere uyan renk tonları ile oluşturulmaktadır. Renk tonlaması siyahtan beyaza değişen gri bir skala kullanılarak yapılmaktadır. Piksellerin boyutu, görüntü kalitesini belirleyen başlıca parametrelerdendir. Bir görüntü ne kadar küçük pikseller ile oluşmakta ise o kadar kalitelidir. Bunun yanı sıra bir pikselin alabileceği renk tonu sayısı (Dynamic range) da görüntü kalitesini belirler. Bir piksel ne kadar çok renk tonu seçeneği sunabiliyorsa görüntü de o kadar kaliteli olacaktır.

Görüntüyü oluşturan yatay dizilimli bir sıra piksel ile dikey dizilimli bir sıra pikselin çarpımı matriks olarak adlandırılır. Görüntünün hafızada kapladığı yer, matriks

ve dynamic range ile doğrudan ilişkilidir. Görüntünün bu özelliği matriks ile dynamic range birlikte verilerek belirlenmektedir.

Elde edilen görüntünün özellikleri, dijital diğer görüntüleme yöntemlerinde elde olunan görüntüler ile temel prensipler açısından aynıdır. Günümüzde tüm dijital sistemlerin bir arada değerlendirilmesine ve görüntülerin ortak bir dijital görüntüleyicide gösterilebilmesine olanak veren görüntü standardizasyonu sağlanmıştır. DICOM 3 olarak adlandırılan standarda sahip olan sistemler ile oluşturulan tüm görüntüler ortak bir ağ üzerinde taşınıp, ortak görüntüleyicilerde değerlendirme yada görüntü üzerinde işlem yapabilme gibi olanaklar sağlamaktadır. Bu görüntü ağı düzeneği PACS (Picture Archiving and Communication System) olarak bilinmektedir. Bu sistem sayesinde filmsiz olarak çalışan hastanelerde radyoloji departmanı içerisinde bulunan ve tüm görüntüleme aygıtlarına bağlı bulunan bilgisayar ağının yanı sıra hastanenin diğer ünitelerinde de uzak görüntüleme üniteleri kurulabilir (88).

Dijital imajların radyoloji pratiğindeki en büyük avantajı yüksek gri skala rezolüsyonudur. Direkt grafipler esas olarak kontrast farklılıklarına dayandığından bu durum büyük önem teşkil etmektedir. Ayrıca ilave radyasyon gerekmeksizin dansite ve kontrast değişiklikleri yapılabilmesi de diğer bir önemli noktadır. Dijital imajların elde edilmesinde kullanılan sensörlerin filme oranla daha duyarlı olması nedeniyle uygulanan X-ışını dozu belirgin oranda daha düşüktür.

Dijital sistemlerde görüntü oluşumu çok daha hızlıdır. Bu durum aynı zamanda görüntüleri anında değerlendirme olanağı sağlar. Dijital sistemler banyo cihazı, banyo solüsyonları, konvansiyonel film giderlerini ortadan kaldırır. Karanlık oda gerektirmez. Kimyasal solüsyonlar ve kurşun folyoların kullanılmaması nedeniyle daha çevreci bir yöntemdir.

Dijital sistemlerin kullanımıyla karanlık oda - banyo işlemleri sırasında oluşan hatalar da elimine edilmiş olur. Görüntüye uygulanabilen post-process işlemler (büyütme, yakınlaştırma, renklendirme vs.) hekime önemli kolaylıklar sağlar. Ayrıca görüntünün tranferi daha kolaydır (94).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Şekli ve Çalışma Grubu

Çalışmamız Mayıs 2015 - Mayıs 2016 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesinde direkt grafi ve MRG ile spinal görüntülemeleri yapılmış, klinik tanıları ve bulguları bilinen 308 hastada, 22.02.2016 tarih ve 2016/52 karar numaralı etik kurul onayı ile gerçekleştirilmiş; retrospektif tanımlayıcı bir çalışmadır.

Çalışmaya spinal kolonun dejeneratif hastalıkları, infeksiy/inflamatuvar hastalıklar ve spinal kolon tutulumuyla seyreden hastalıkları (metastazlar, multipl myelom, lenfoma vs.) bulunan olgular dahil edilmiştir.

Yetersiz klinik tanı ya da bulgular, uygunsuz pozisyon, yetersiz X-ışını dozu ya da uygunsuz sekanslarla elde edilmiş görüntüler, tanıya engel olacak düzeyde artefaktlar çalışmanın dışlama kriterleri olarak belirlenmiştir. Görüntüleme çalışmaları arasında 2 aydan uzun süre bulunan olgular çalışma dışında bırakılmıştır.

3.2. Verilerin Toplanması

Çalışmaya dahil edilen olgular kliniğimize ağırlıklı olarak romatoloji, beyin cerrahisi, ortopedi, nöroloji, fizik tedavi ve rehabilitasyon bölümlerinden refere edilmiştir. Dejeneratif, inflamatuvar ve spinal tutulum gruplarındaki hastaların verileri üç başlık altında toplanmıştır.

3.2.1. Klinik Verilerin Toplanması

Hastaların semptomları, muayene bulguları ve tanıları Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi bilgi işlem sisteminden elde edilmiştir. Klinik belirsizlik, tanıda yaşanan güçlükler, klinik-radyolojik bulgularda uyumsuzluk ve beklenmeyen değişiklikler görülen hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

3.2.2. Direkt Radyogramlar

Hastaların direkt grafileri, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Radyoloji AD bünyesinde bulunan Philips type 9890-010-87551 ELEVA dijital röntgen cihazı ile elde edilmiştir.

Her seviye için AP ve lateral mutlaka bulunmak şartıyla en az iki projeksiyonda alınan görüntüler kullanılmıştır. Çekimlerde kV ve mAs değerleri, cihaz tarafından her hasta ve seviye için ayrı ayrı otomatik olarak belirlenmiştir.

3.2.3. MRG

Hastaların MRG görüntüleri Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Radyoloji AD bünyesinde bulunan Philips SMI – Ingenia 4598 007 62452 /3 tesla ve Philips Gyroscan Intera VCT XTe Light speed#3500 /1,5 tesla MRG cihazları ile elde edilmiştir.

Her hastanın T1 A sagittal, T2 A sagittal ve T2/balans A aksiyel planda olmak üzere en az 3 sekansla görüntülenmiş olması şartı aranmıştır.

T2 A sagittal plan görüntüleri için TE: 90, TR: 2400-4500, FA: 90, gap: 0,4 şeklindedir. T2 A aksiyel görüntülerde TE: 110, TR: 2500-6000, FA: 90, gap: 0.4 olarak belirlenmiştir. T1 A sagittal görüntüler için TE: 10, TR: 400-700, FA: 80-90 ve gap: 0.4 şeklindedir. Balans A görüntülerde TE: 45-50, TR: 500 ve FA: 45 olarak belirlenmiştir.

3.3. Verilerin değerlendirilmesi

Hastaların klinik, direkt grafi ve MRG bulguları, her hastalık grubu için ayrı ayrı not edilmiş ve bunlar arasından literatürde ve çalışmamızda sık karşılaşılan parametrelerin varlığı araştırılmıştır. Belirlenen bulgulardan herhangi birinin varlığı durumunda hasta bu açıdan semptomatik kabul edilmiş, nonspesifik bulgular dikkate alınmamıştır.

3.3.1. Klinik Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen olgularda mekanik ya da inflamatuvar karakterli ağrılar, basıya sekonder gelişen nörolojik bulgular (uyuşma-karıncaşma, motor kayıp, duyu kaybı vs.), postüral bozukluklar, tanıyı destekleyen muayene bulguları (Spurling testi,

Laseque testi vs.), ateş, gece terlemesi, kilo kaybı gibi oldukça geniş bir yelpazedeki bulguların tümü not edilmiştir.

- **Dejeneratif hastalıklarda:** mekanik karakterli ağrı, nörolojik semptomların varlığı, pozitif spinal muayene bulguları (laseque, spurling vs.)
- **İnfektif ve inflamatuvar hastalıklarda:** inflamatuvar karakterde ağrı, infektif-inflamatuvar karakterli semptom ve bulgular (ateş, gece terlemesi, lökositöz, kilo kaybı vs.), pozitif spinal muayene bulguları
- **Vertebral tutulumla seyreden hastalıklarda:** yeni gelişen ya da karakter değiştiren spinal kökenli ağrı, pozitif spinal muayene bulguları gibi antiteler sorgulanarak bunlardan herhangi birinin varlığında hasta klinik olarak semptomatik kabul edilmiştir.

3.3.2. Direkt Radyogramların Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamındaki olgularda; intervertebral disk mesafeleri ve end platolarda meydana gelen değişiklikler, spinal aksta bozulmalar, osteofitik dejeneratif değişiklikler, faset eklem artrozları, patolojik fraktürler, kemik yapılarında dansite değişiklikleri, vakum fenomeni ve kemik kanalda görülen değişiklikler gibi birçok bulgunun tamamı not edilmiştir. Bu veriler arasından;

- **Dejeneratif hastalıklarda:** disk aralığı -end plato değişiklikleri, osteofitik dejenerasyonlar ve faset eklem artrozu
- **İnfektif ve inflamatuvar hastalıklarda:** disk aralığı - end plato değişiklikleri, vertebra korpuslarında meydana gelen morfolojik değişiklikler, patolojik fraktürler ve patolojik dansite değişiklikleri
- **Vertebral tutulumla seyreden hastalıklarda:** patolojik dansite değişiklikleri, patolojik fraktürler ve vertebral kolondaki morfolojik değişiklikler başta olmak üzere anlamlı bulguların varlığında direkt grafilerin tanıya katkısı pozitif kabul edilmiştir.

3.3.3. MRG'lerin Değerlendirilmesi

Çalışma sürecinde MRG'lerde end platolarda meydana gelen değişiklikler, osteofitik dejeneratif değişiklikler, faset eklem artrozları, patolojik fraktürler, dejeneratif disk hastalığı bulguları, patolojik kontrastlanmalar, vakum fenomeni, spinal

kanal, nöral foramenler ve kemik kanalda görülen değişiklikler gibi bulguların tümü not edilmiştir. MRG bulguları arasından;

- **Dejeneratif hastalıklarda:** dejeneratif disk hastalığı bulguları (bulging, protrüzyon, annulus fibrozus yırtığı vs.), osteofitik dejeneratif değişiklikler ve end platolardaki dejeneratif sinyal değişiklikleri
- **İnfektif ve inflamatuvar hastalıklarda:** end platolar ve disklerdeki morfolojik değişiklikler, inflamatuvar sinyal değişiklikleri ve patolojik kontrast tutulmu
- **Vertebral tutulumla seyreden hastalıklarda:** patolojik sinyal değişikliği, patolojik kontrastlanma ve patolojik fraktürler başta olmak üzere elde edilen veriler sorgulanarak anlamlı bulguların varlığında MRG tanısız olarak başarılı kabul edilmiştir.

Çalışmamızda en geniş grubu oluşturan dejeneratif vertebral hastalıklarda, direkt grafi ve MRG bazı spesifik bulguları ortaya koyma başarıları açısından da değerlendirilmiştir. Bu amaçla;

- İntervertebral disk değişiklikleri ve end plato dejenerasyonları
- Osteofitik dejenerasyonlar
- Vakum fenomeni
- Faset eklem artrozları gibi bulguların ortaya konmasında MRG ve direkt grafi karşılaştırılmıştır.

Dejeneratif hastalıklarda disk dejenerasyonu bulguları, end plato düzensizlikleri ve Modic tip 1 değişiklikler erken dönem görüntüleme bulguları olarak kabul edilmiştir. Ara dönemde görülen faset eklem artrozu ve lig.flavum hipertrofisi, istatistiksel gruplandırma amacıyla erken dönem değişikliklerine dahil edilmiştir. Osteofitik dejenerasyonlar, reaktif osifikasyon, kalsifik dejenerasyon, vakum fenomeni ve end platolarda skleroz (Modic tip 2 ve 3 değişiklikler), geç dönemin başlıca bulguları olarak kabul edilmiştir.

İnfeksiyöz ve inflamatuvar hastalıklarda kemik iliği ödemi, eşlik eden yumuşak doku komponenti, kontrast tutulumu, diskte meydana gelen değişiklikler ve end plato düzensizlikleri başlıca erken dönem bulguları olarak kabul edilmiştir. Osteofitler, reosifikasyon, kalsifik dejenerasyon, skleroz ve intervertebral mesafede meydana gelen değişiklikler başlıca geç dönem bulguları olarak kabul edilmiştir.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Hastalardan elde edilen veriler SPSS 21 paket programına aktarıldıktan sonra Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile normal dağılım göstermedikleri test edilmiştir. $p < 0,05$ değeri anlamlı sınır kabul edilip bütün test sonuçları bu değere göre belirlenmiştir. Verilerin analizi için Tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi, Spearman rank correlation katsayısı ve önemlilik testi, ki kare testleri uygulanmıştır. Ayrıca tanımlayıcı istatistikler bulgular bölümündeki tablolarda gösterilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Demografik Bulgular

Çalışmamızda toplam 308 olguya ait direkt grafi, MRG ve klinik verileri karşılaştırılmıştır. Yaşları 3 ile 98 arasında değişen olguların 206'sı (%66.9) kadın ve 102 'si (%33.1) erkektir.

Tüm hasta gruplarında direkt grafi, MRG, klinik bulguların dağılımı Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Tüm hasta gruplarında bulguların dağılımı

		Sayı	Yüzde
Direkt Grafi	Negatif	87	% 28,2
	Pozitif	221	%71,8
MRG	Negatif	66	%21,4
	Pozitif	242	%78,6
Klinik	Negatif	29	%9,4
	Pozitif	279	%90,6

Dejeneratif hastalık grubu, yaş ortalaması 48.21 ± 17.20 olan toplam 166 hastadan oluşmaktadır. Olguların 116'sı (%69.9) kadın, 50'si (%30.1) erkektir. İnfektif-inflamatuvar hastalığı bulunan olgular 79 (%64.8) kadın ve 43 (%35.2) erkek olmak üzere ortalama yaşları 40.36 ± 15.20 olan toplamda 122 hastadan oluşmaktadır. Spinal kolon tutulumu bulunan hastaların yaş ortalaması 55.10 ± 14.37 olup bu grup 11 (%55.0) kadın, 9 (%45.0) erkek olmak üzere 20 olgudan oluşmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Hastalık gruplarına göre cinsiyet ve yaş ortalamaları

Hastalık Grubu		Sayı	Yüzde	Ortalama Yaş	Std. Sapma
Dejeneratif	Kadın	116	%69,9	50,20	17,16
	Erkek	50	%30,1	43,58	16,53
İnfeksiyöz/İnflamatuvar	Kadın	79	%64,8	43,70	14,45
	Erkek	43	%35,2	34,20	14,75
Spinal Tutulum	Kadın	11	%55,0	48,27	15,18
	Erkek	9	%45,0	63,44	7,76

Dejeneratif, infeksiyöz-inflamatuar ve malignite-tutulum hastalık gruplarıyla cinsiyet arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.333$). Dolayısıyla cinsiyetin hastalık grubu üzerine anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.

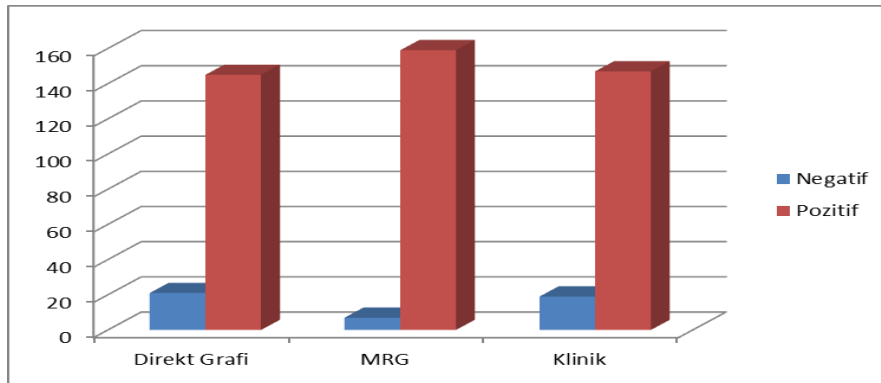
ANOVA testi ile değerlendirilen hasta yaşı ortalamaları, hastalık gruplarına göre farklılık göstermektedir ($p<0.001$). ANOVA test sonucu hastalık gruplarının yaş ortalamalarını farklı bulduğu için ikili karşılaştırmaya gidilmiştir. Post Hoc testlerden Tukey HSD test sonuçları Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. Hastalık grupları ve yaşı ikili karşılaştırması

(I) Hastalık Grubu	(J) Hastalık Grubu	P
Dejeneratif	İnfeksiyöz/İnflamatuar Spinal Tutulum	<0,001 ,175
İnfeksiyöz/İnflamatuar	Dejeneratif Spinal Tutulum	<0,001 ,001
SpinalTutulum	Dejeneratif İnfeksiyöz/İnflamatuar	,175 ,001

4.2. Dejeneratif Hastalıklar

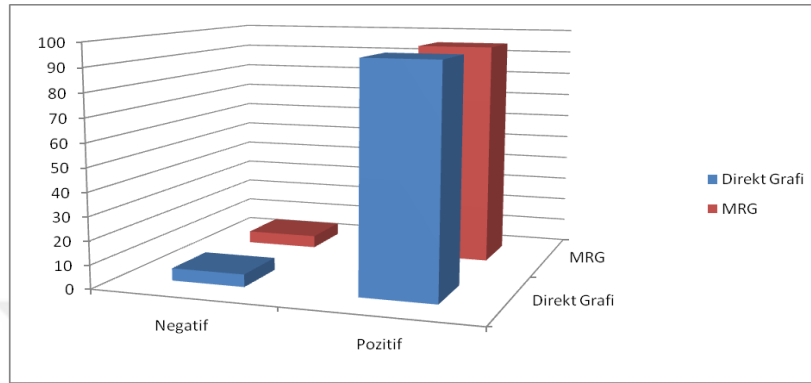
Çalışmamızda dejeneratif grubu oluşturan 166 hastanın 159'unda (%94.6) MRG tanısal açıdan anlamlı bulgular vermiştir. Direkt grafilerin 145'i (%87.3), klinik verilerin ise 147'si (%88.6) tanıya anlamlı katkı sağlamıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Dejeneratif Olgularda Direkt grafi, MRG ve klinik bulguların dağılımı

Dejenerasyonu bulunan hastalarda MRG, direkt grafi ve klinik veriler tanısal öneme sahip bulgular açısından ayrı ayrı değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.473$).

Dejeneratif hastalık tanısı almış 19 (%11.4) olguda, anlamlı herhangi bir klinik bulgu saptanamamıştır. Bu hastalardan 17 tanesinde hem MRG hem direkt grafi tanısal açıdan başarılıdır (Şekil 17). Anlamlı klinik bulgu olmaksızın yapılan görüntülemelerde MRG ve direkt grafinin tanısal başarıları arasında istatistiksel fark saptanamamıştır ($p=0,781$). Bu hastalardan 15'inin (%78.9) geç dönem görüntüleme bulguları mevcuttur.



Şekil 17. Anlamlı klinik bulgu olmadan görüntülenen dejeneratif grup hastalarında direkt grafi ve MRG bulguları (%)

Direkt grafi ve MRG'lerinde erken dönem ve geç dönem bulguları olan hastalar karşılaştırıldığında, erken dönem dejenerasyonu olanlarda klinik bulgulara daha fazla rastlanmıştır (%89.1). Spearman correlation testi, erken/geç dönem görüntüleme bulguları ve klinik bulgular arasında uyarlandığında, hem direkt grafi hem MRG için, geç dönem dejenerasyon bulguları olan hastalarda klinik bulguların negatif olması yönünde zayıf bir korelasyon saptamıştır ve bulunan korelasyon katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$; $p=0,008$). Korelasyon katsayıları direkt grafi için: $p=0.354$, MRG için: $p=0,206$ olarak hesaplanmıştır.

Disk dejenerasyonu ve buna sekonder bulgular MRG'de 155 (%93.4), direkt grafide ise 108 (%65.1) hastada saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Disk dejenerasyonu bulgularının MRG ve direkt grafi ile tespit edilme oranları

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt Grafi	Negatif	10	%6,02	48	%28,92	58	%34,94
	Pozitif	1	%0,60	107	%64,46	108	%65,06
Total		11	%6,63	155	%93,37	166	%100

Osteofitik dejeneratif değişiklikler MRG'de 74 (%44.6), direkt grafide 99 (%59.6) hastada saptanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Osteofitik değişikliklerin MRG ve direkt grafi ile tespit edilme oranları

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt	Negatif	63	%37,95	4	%2,41	67	%40,36
Grafi	Pozitif	29	%17,47	70	%42,17	99	%59,64
Total		92	%55,42	74	%44,58	166	%100

Faset eklem artrozları MRG'de 38 (%22.9), direkt grafide 116 (%69.9) hastada saptanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Faset eklem artrozlarının MRG ve direkt garfi ile tespit edilme oranları

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt	Negatif	50	%30,12	0	%0	50	%30,12
Grafi	Pozitif	78	%46,99	38	%22,89	116	%69,88
Total		128	%77,11	38	%22,89	166	%100

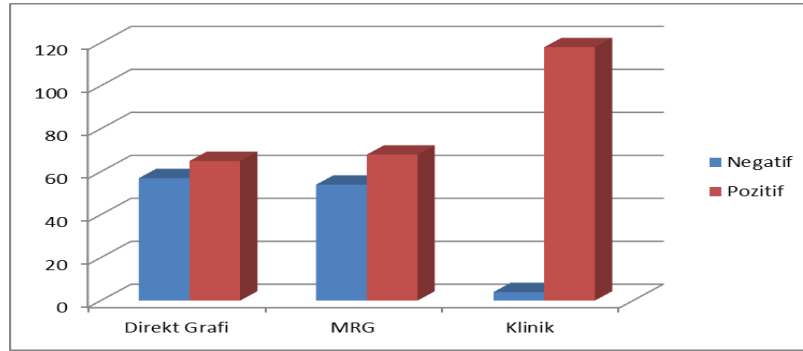
Vakum fenomeni MRG'de 22 (%13.3), direkt grafide 18 (%10.8) hastada saptanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Vakum Fenomeninin MRG ve Direkt Garfi ile Tespit Edilme Oranları

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt	Negatif	143	%86,14	5	%3,01	148	%89,16
Grafi	Pozitif	1	%0,06	17	%10,24	18	%10,84
Total		144	%86,75	22	%13,25	166	%100

4.3. İnfeksiyöz ve İnflamatuvar Hastalıklar

Çalışmamızda inflamatuvar ve infeksiyöz hastalığı bulunan 122 olgudan 118'i (%96.7) anlamlı klinik bulgulara sahiptir. 68 (%55.7) olguda MRG, 65 (%53.3) olguda ise direkt grafi tanısal açıdan anlamlı bulgular orataya koymuştur (Şekil 18).



Şekil 18. İnfeksiyöz/İnflamatuvar Olgularda Direkt grafi, MRG ve klinik bulguların dağılımı

Direkt grafi ve MRG enflamatuvar hastalıklarda tanıya katkıları açısından karşılaştırıldığında, MRG istatistiksel olarak anlamlı düzeyde başarılı bulunmuştur ($p=0.002$).

Erken dönem görüntüleme bulguları incelendiğinde, 49 (%40.2) olguda erken döneme ait direkt grafi bulguları mevcuttur. MRG’de ise 62 (%49.2) hastada erken inflamatuvar bulgular görülmektedir (Tablo 11).

Tablo 11. İnfeksiyöz/inflamatuvar hastalıklarda erken dönem direkt grafi ve MRG bulgularının dağılımı

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt	Negatif	41	%33,61	32	%26,23	73	%59,84
Grafi	Pozitif	19	%15,57	30	%24,59	49	%40,16
Total		60	%49,18	62	%50,82	122	%100

Hastalarımızın geç dönem görüntüleme bulguları karşılaştırıldığında MRG 36 (%29.5), direkt grafi ise 46 (%37,7) olguda anlamlı görüntüleme bulguları ortaya koymuştur (Tablo 12).

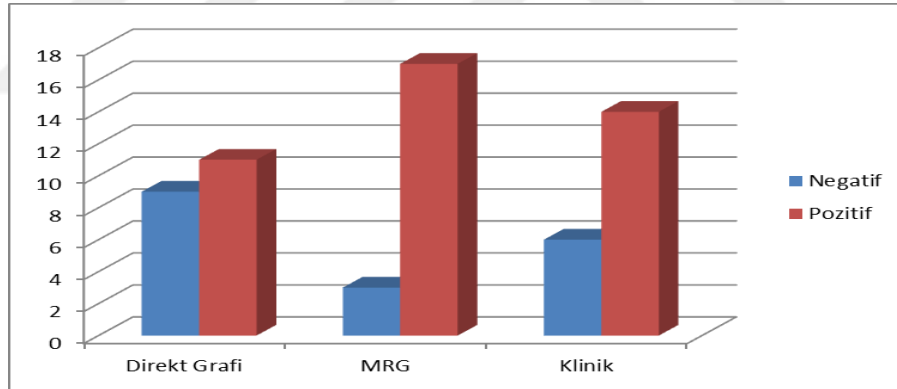
Tablo 12. İnfeksiyöz/inflamatuvar hastalıklarda geç dönem direkt grafi ve MRG bulgularının dağılımı

		MRG					
		Negatif		Pozitif		Total	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Direkt	Negatif	71	%58,20	5	%4,10	76	%62,29
Grafi	Pozitif	15	%12,29	31	%25,41	46	%37,71
Total		86	%70,49	36	%29,51	122	%100

Erken dönem direkt grafi bulguları olan hastalarda, klinik yakınmalara geç dönemden daha fazla rastlanmıştır olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Erken dönem MRG bulgusu olan hastalarda da klinik yakınmaların varlığı anlamlı derecede daha fazladır ($p<0.001$).

4.4. Spinal Kolon Tutulumuyla Seyreden Hastalıklar

Hastalarımızdan 17'sinde (%85.0) MRG, 14'ünde (%70.0) klinik bulgular ve 11'inde (%55,0) direkt grafi bulguları tanısal açıdan yeterli bulunmuştur (Şekil 19).



Şekil 19. Spinal kolon tutulumuyla seyreden olgularda Direkt grafi, MRG ve klinik bulguların dağılımı

Anlamlı klinik bulgulara sahip 14 hastanın %92.8'inde MRG, %71.4'ünde ise direkt grafi tanısal açıdan yeterli bulgulara sahiptir.

5.OLGULAR



A



B



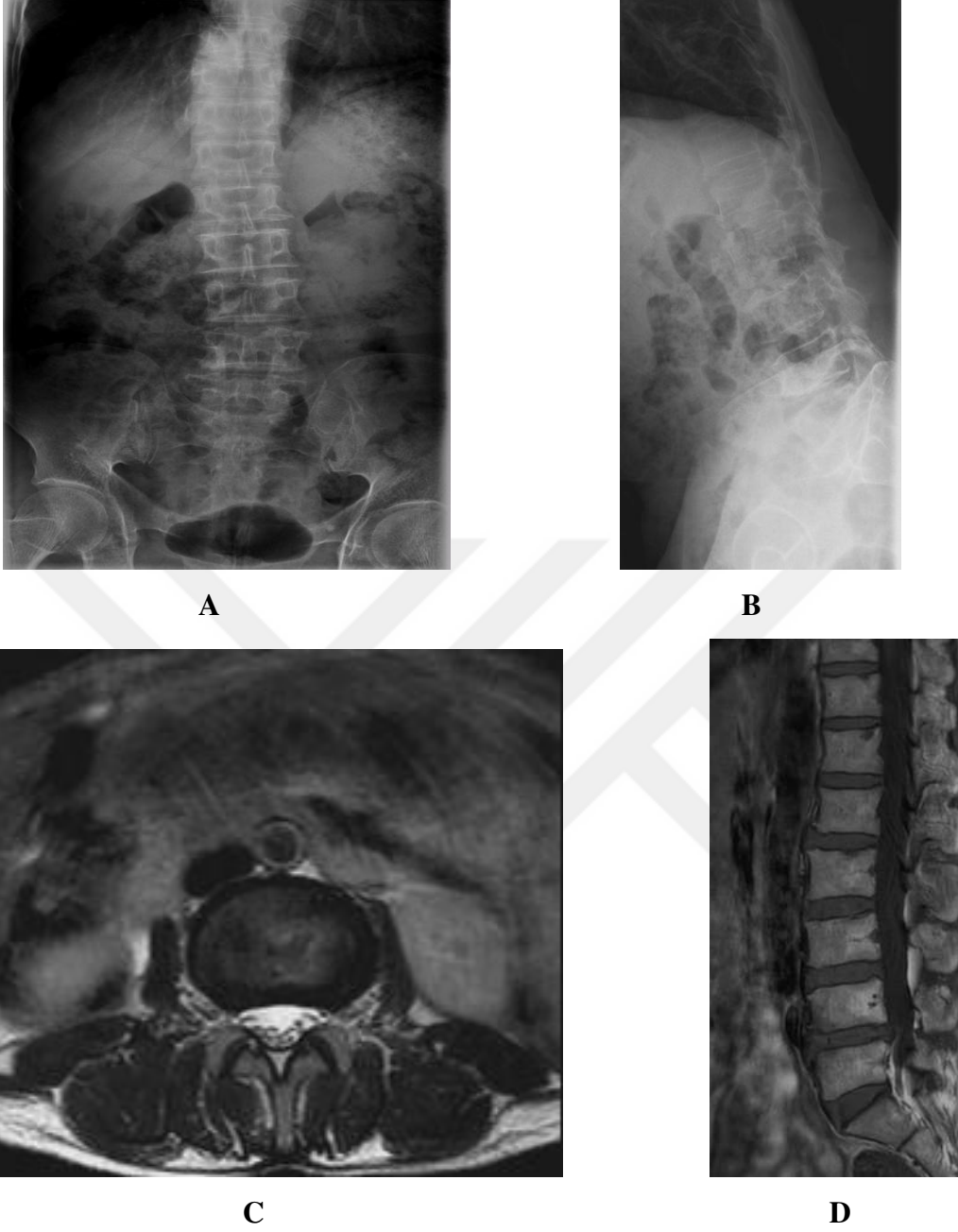
C



D

Resim(10): Dejeneratif hastalık tanılı 47 yaşında erkek hastanın AP (A), lateral (B) dijital röntgenogramları ve T1 A sagittal (C), T2 A sagittal (D) manyetik rezonans görüntülemeleri

Opere lomber disk hernisi öyküsü ve bacaklara yayılan, karıncalanmanın eşlik ettiği bel ağrısı bulunan olgu incelendiğinde; MRG’lerde modic tip 2 değişiklikler izlense de özellikle osteofitik dejenrasyonlar olmak üzere sklerotik dejeneratif değişiklikler direkt grafilerde daha iyi görülmektedir.



Resim (11): 64 yaşında romatoid artrit ve dejeneratif değişiklikleri bulunan kadın hastanın AP (A), lateral (B) röntgenogramları ve T2 A aksiyel (C), T1 A sagittal (D) görüntüleri

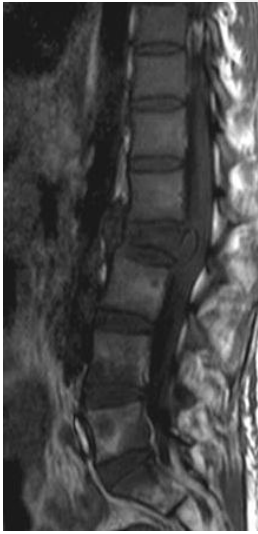
Sabah tutukluğu, sırt-bel ağrısı bulunan olgu incelendiğinde osteofitik dejenerasyonlar ve faset eklem atrozları direkt grafilerde daha belirgindir.



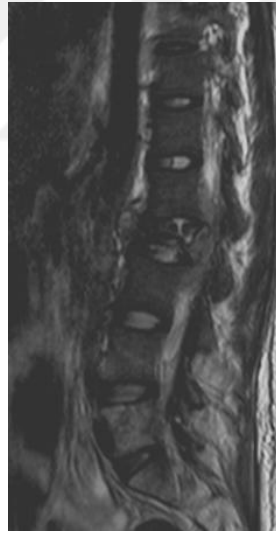
A



B



C



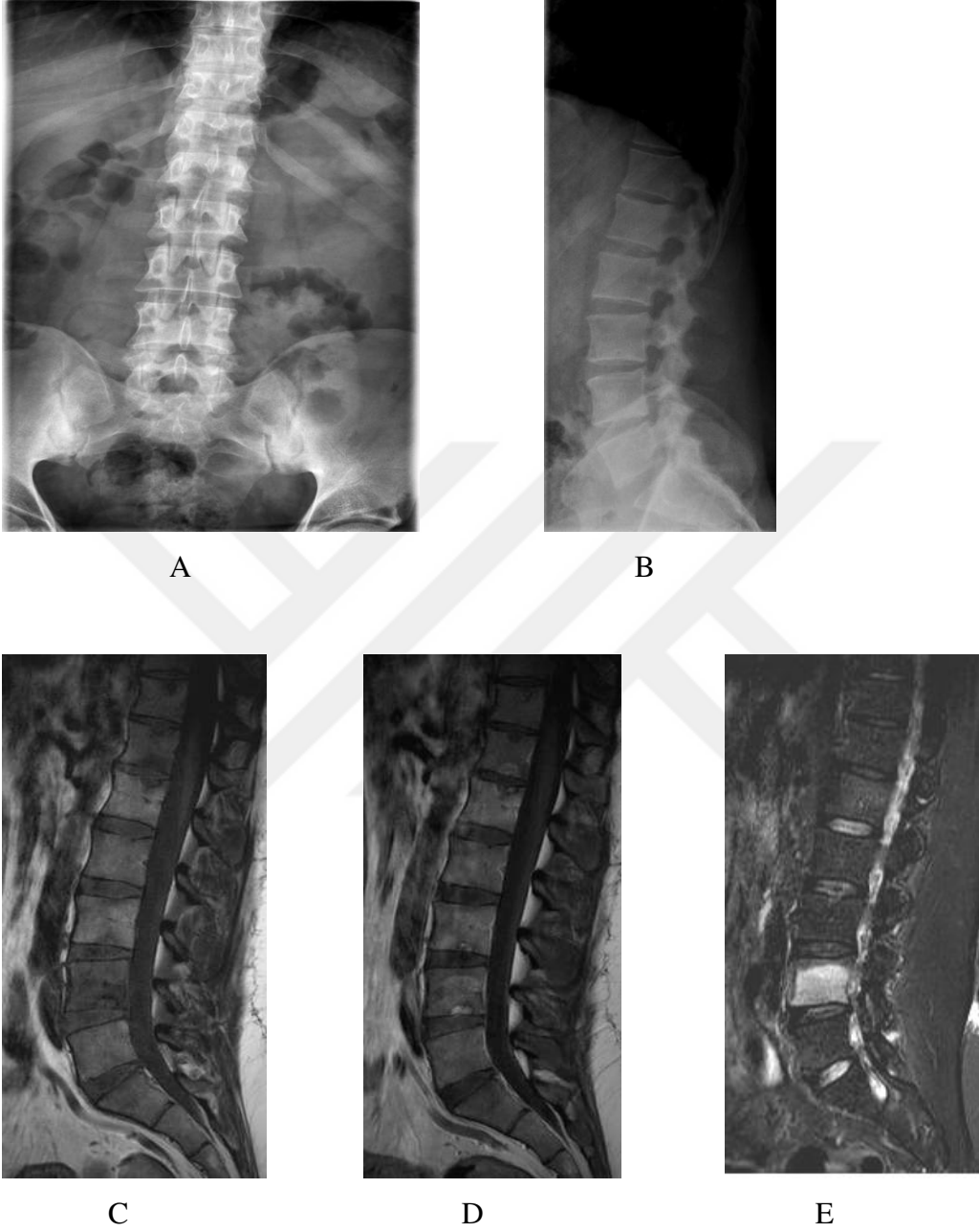
D



E

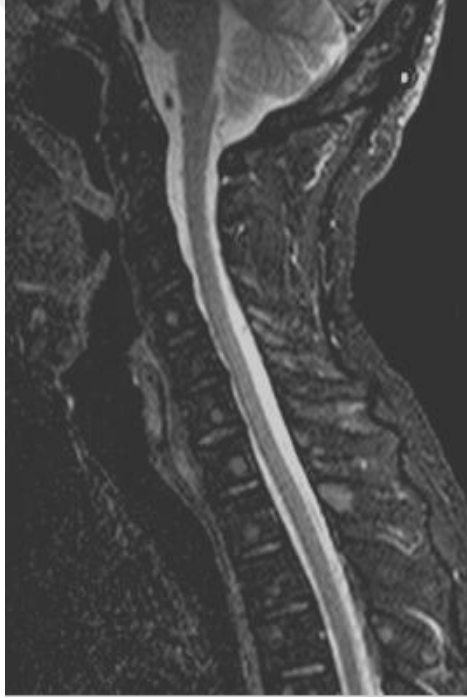
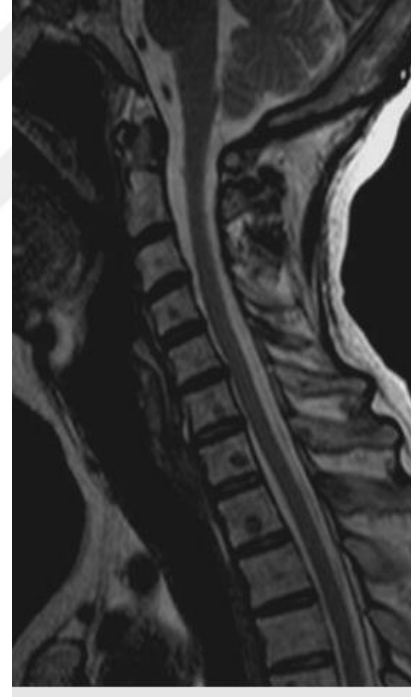
Resim (12): 21 yaşında Ewing sarkom tanılı kadın hastanın AP (A), lateral (B) grafileri ve sagittal palnda T1 A (C), T2 A (D), T1 A +C (E) görüntüleri

Kliniğinde nonspesifik bel ağrısı dışında bulgusu olmayan olguda L2 vertebra korpusunda patolojik çökme kırığı ve bu düzeyde komşu yapılara da uzanım gösteren kontrastlanmalar mevcut.



Resim (13): AS tanılı 33 yaşındaki erkek hastanın AP (A), lateral (B) grafileri ve sagittal planda T1 A (C), T1 A +C (D), STIR A (E) görüntüleri

Soğukla artan, dinlenmekle geçmeyen bel ağrısı ve sabah tutukluğu tarifleyen olguda dijital imajlarda L4 vertebra end platolarında izlenen hafif düzensizlikler dışında belirgin patoloji dikati çekmiyor. MRG' de ise L4 vertebra korpusunda heterojen sinyal değişiklikleri ve kontrastlanma, STIR A sekanslarda sinyal artışı mevcut.

**A****B****C****D**

Resim(14): 46 yaşında AML'si bulunan erkek hastanın lateral (A), AP (B) grafileri ve sagittal planda alınmış STIR A (C), T2 A (D) görüntüleri

Sol kol ve bacak ağrısı, kaslarda atrofi ve motor kayıp tarifleyen olguda dijital röntgenogramlarda kemik yapılarda belli belirsiz heterojen odaklar mevcut. MRG'de ise tutulum ile uyumlu çok sayıda sinyal değişikliği dikkati çekiyor.

6. TARTIŞMA

Çalışmamızda hastalık grupları ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.333$). Ancak hasta yaşları ve hastalık grupları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda farklılığın infeksiyöz/inflamatuvar hastalıklar grubundan kaynaklandığı anlaşılmıştır. İnflamatuvar hastalıkların genel olarak genç yaşlarda, dejeneratif değişiklikler ve spinal kolon tutulumuyla giden hastalıkların ise ileri yaşlarda görülme eğilimleri, bu durumu açıklamaktadır (4).

6.1. Dejeneratif hastalıklar

Spinal kolonda dejeneratif değişiklikler ve disk dejenerasyonu, ortalama 40-50 yaşlarında başlamaktadır. 20 yaş altında primer dejenerasyon neredeyse hiç görülmemektedir (28,29). Çalışmamızda da literatürü destekler şekilde dejeneratif hastalık tanısı alan olguların ortalama yaşı 48.21 ± 17.20 olarak bulunmuştur.

Dejenerasyonu bulunan hastalarda MRG, direkt grafi ve klinik veriler ayrı ayrı değerlendirildiğinde; tanısal öneme sahip bulgular en yüksek oranda MRG (%94.6) ile elde edilmiş ancak bu üstünlük istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.473$). Direkt garfiler ve klinik bulguların da tanıya yüksek oranda katkı sağlaması bu durumu açıklayabilir.

Görüntüleme bulguları, dejeneratif hastalık tanısında en değerli verileri oluşturmaktadır (28,29). Günümüzde bazı kliniklerde spinal görüntüleme yöntemleri tanısal algoritmada neredeyse ilk basamağa yerleşmiştir. Ancak bu durum bir takım olumsuz sonuçlara da neden olmaktadır. Klinik semptom ve bulgular olmaksızın incelenen bireylerin dahi lomber MRG incelemelerinin %75'inden fazlasında patolojik bulgulara rastlanmaktadır (5,6). Çalışmamızda da 19 hasta (%11.4) dejenerasyonu düşündürecek anlamlı klinik bulgusu olmadığı halde görüntüleme bulgularıyla tanı almıştır. Bu hastalarda tanısal bulgu sağlama açısından MRG ve direkt grafi arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır ($p=0.781$). Disk dejenerasyonu, dejeneratif hastalıkların erken döneminde meydana gelir. Bu dönem klinik açıdan daha

gürültülüdür. Geç dönem ise stabilizasyon fazı olarak isimlendirilir. Bu dönem daha sessizdir ve nonspesifik bulgulara daha sık rastlanır (31). Hastaların ağrı eşiğinin artması, ağrı ile başa çıkma yöntemleri geliştirmeleri, postüral değişiklikler vs. de bu durumda rol oynamaktadır. Söz konusu 19 hastadan 15'inin (%78.9) görüntülemelerinde geç dönem dejenerasyon bulguları mevcuttur. Geç dönemde görülen osteofitik değişiklikler, subkondral skleroz, intervertebral disk mesafesi daralması gibi bulgular; direkt grafilerle de yüksek oranda tespit edilebilen durumlarıdır(4). MRG ve direkt grafinin bu hastalarda benzer başarı oranları bu şekilde açıklanabilir.

Direkt grafi ve MRG'lerinde erken dönem ve geç dönem bulguları olan hastalar karşılaştırıldığında, erken dönem dejenerasyonu olanlarda klinik bulgulara daha fazla rastlanmıştır (%89,1). Ayrıca hem direkt grafi hem MRG'de, geç dönem dejenerasyon bulguları olan hastalarda klinik bulguların negatif olması yönünde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır.

Çalışmamızdaki dejeneratif olgularda; disk dejenerasyonları ve dejeneratif disk hastalığına sekonder bulguların MRG ile ortaya konma oranı (%93.4), direkt grafiden (%65.1) oldukça yüksektir. Dejeneratif hastalıklar disklerde görülen hidrasyon ve elastikiyet kayıpları ile başlamaktadır. Disk patolojileri, nöral komponent ve yumuşak dokuların görüntülenmesinde MRG'nin tartışmasız bir üstünlüğü vardır (4,31). Diskin kendisinde meydana gelen değişiklikler, direkt radyogramlarla doğrudan teşhis edilemez; sekonder olarak gelişen osteofitler, end plato düzensizliği, sklerotik değişiklikler ve kalsifik dejenerasyon gibi bulgular teşhis edilebilir (4). Dijital röntgenogramların sekonder bulguları ortaya koymakta başarı oranını artırdığı söylenebilir ancak çalışmamız disk dejenerasyonlarında MRG'nin hala çok daha etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Hastalarımızın %69.9'unun direkt grafilerinde faset eklem artrozu bulguları mevcut iken bu oran MRG için %22,9'da kalmıştır. Faset eklem artrozu dejenerasyonun ara fazında, ortalama 40 yaş civarında ortaya çıkan, disk dejenerasyonuna sekonder gelişen bir süreçtir (16). MRG, paramanyetik duyarlılıkları nedeniyle sklerozu ortaya koymakta yetersiz kalabilir (4). Direkt grafi faset eklem artrozlarının görüntülenmesinde daha başarılı bir yöntemdir. Literatürde faset eklem artrozlarının prevalansı %40-85 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda saptadığımız oran da bu

aralıktadır. Ancak bu kadar belirgin bir farkın ortaya çıkmasının direkt grafilerin bir dezavantajının sonucu olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bilindiği üzere direkt grafi projeksiyonel, MRG ise kesitsel görüntüleme yöntemleridir. Projeksiyonel yöntemlerde ikinci bir planda alınan görüntülere rağmen süperpozisyon önemli bir problemdir. Bazı olgularda kesitsel yöntemlerle kayda değer görülmeyen değişiklikler, direkt grafilerde süperpozisyon etkisiyle abartılı yorumlanabilmektedir. Gözlemlerimize göre direkt grafi ile faset eklem artrozları MRG'ye oranla daha erken dönemde ve daha fazla oranda yakalanmakta; ancak abartılı değerlendirmeler söz konusu olabilmektedir.

Hastalarımızın MRG'lerinde osteofitik oluşumlara %44.6 oranında rastlanmıştır. Bu oran direkt grafiler için %59.6 olarak bulunmuştur. Direkt grafilerin sklerotik değişiklikler ve reosifikasyonu ortaya koymadaki üstünlüğü, bu durumun başlıca nedeni olarak gösterilebilir (55,95).

Vakum fenomeni dejenerasyonun geç bulgularından olup direkt radyogramlarda görülme oranı %1 ile %20 arasındadır (36,97). Tüm radyolojik modaliteler birlikte değerlendirildiğinde ise bu oran %21 olarak bulunmuştur (97) Çalışmamızda direkt grafilerde bu oran literatüre uygun şekilde %10.8 olarak bulunmuştur. MRG vakum fenomenini ortaya koymada direkt grafiden daha başarılı (98) olup çalışmamızda hastaların %13,3'ünde bu bulgu mevcuttur.

Berns ve ark. (96) GRE sekanslı MRG incelemelerinin, vakum fenomenini ortaya koymakta oldukça duyarlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda dejeneratif olgularda GRE sekansları uygulanmamış olup gözlemlerimiz, kliniğimizin rutin MRG protokolünde vakum fenomeninin en iyi T1 A sekansında saptandığı yönündedir.

Araştırma sırasında dikkatimizi çeken aksaklıklardan biri servikal direkt grafilerde uygun açı ve pozisyon verilmeyen hastalarda alt servikal bölgenin yeterince değerlendirilememesidir. Hareketlilikleri nedeniyle spondilozun en sık görüldüğü bölgeler alt servikal ve alt lomber bölgelerdir (4). Bu durum bazı olguların değerlendirilmesini güçleştirmiş, bazı olguların ise araştırma dışında bırakılmasına neden olmuştur.

6.2. İnfeksiyöz ve İnflamatuvar Hastalıklar

Çalışmamızda infeksiyöz ve inflamatuvar hastalıkları bulunan olgularda; klinik bulgular, MRG ve direkt grafiler tanıya katkıları açısından değerlendirildiğinde 118

(%96.7) olguda anlamlı klinik bulgu ve yakınmaların olduğu görülmüştür. Direkt grafi ve MRG karşılaştırıldığında ise, MRG tanıya katkı sağlamada istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha başarılıdır ($p=0.002$). İnfeksiyöz ve inflamatuvar hastalıklar özellikle erken dönemde olmak üzere kemik iliğini, intervertebral diskleri, ligament-tendonları, yumuşak dokuları tutma eğilimindedir (65). MRG'nin bu alandaki yüksek başarısı bilinmektedir. Kontrastlı incelemeler de bu açıdan MRG'yi daha güçlü kılmaktadır (50,55).

Çalışmamızda erken dönem inflamasyon-infeksiyonda pozitif MRG bulguları %49.2, direkt grafi bulguları ise %40.2 oranında saptanmıştır. Spinal kolonda infeksiyöz ve inflamatuvar süreçler kemik iliği ödemi ile başlamaktadır. Sonrasında disk ve ligamentlerde meydana gelen değişiklikler ile end platolarda düzensizlik gelişir (55). Direkt grafilere görülen ilk değişiklik olan end plato düzensizliği ve subkondral sklerozun ortaya çıkması bazı olgularda 2-3 haftayı bulabilir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi, inflamatuvar ve infeksiyöz spinal hastalıkların erken safhada saptanması ve evrelemesinde MRG'nin üstünlüğü birçok çalışmada ortaya konmuştur (50,95).

Hastalarımızın geç dönem görüntüleme bulguları karşılaştırıldığında MRG bulguları %29.5, direkt grafi ise %37,7 oranında pozitifdir. Geç dönem inflamasyonda başlıca end platolarda skleroz, intervertebral mesafelerde daralma, diskte kalsifik dejenerasyon, ligament kalsifikasyonları ve osteofitik değişiklikler görülür (59,99). Direkt grafinin buradaki başarısı, skleroz ve osifikasyonu ortaya koymadaki üstünlüğü ile açıklanabilir.

Direkt grafilinde erken dönem değişiklikleri olan hastalarımızda, geç döneme oranla daha fazla klinik bulguya rastlanmıştır. Erken ve geç dönem arasındaki bu fark, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Benzer durum MRG için de geçerlidir ($p<0.001$). İnfeksiyonlar ve inflamatuvar hastalıklarda radyolojik bulguların hem görünür hale gelmesi hem de tedavi sonrası gerilemesi klinik seyrin gerisindedir. Erken dönemde radyolojik bulguları oluşmuş hastaların çoğunda klinik yakınmalar zaten mevcuttur. Geç döneme baktığımızda ise bulgulardan bir kısmı (intervertebral mesafe daralması, skleroz, osteofitler vs.) iyileştikten sonra dahi sekel bulgular şeklinde devam eder (52,55,58). Bu hastalarda anlamlı klinik bulguya rastlanmaması beklenen bir durumdur.

Araştırmamız sırasında klinik semptom ve bulguların önemli bir kısmı hastanemizin bilgi işlem sisteminden elde edilmiştir. Tarama sırasında verilerin ayrıntılı ve tutarlı olmasına gereken özen gösterilmesine rağmen klinik bulguların sorgulanması ve dökümanite edilmesi sırasındaki aksaklıklar, çalışmamızı olumsuz etkilemiş olabilir.

6.3. Spinal Kolon Tutulumuyla Seyreden Hastalıklar

Spinal kolonu tutan hastalıklarda tanısal katkı açısından MRG en fazla (%85) anlamlı sonucu veren antitedir. MRG'yi klinik bulgular ve sonrasında direkt grafi takip etmektedir. Ancak istatistiksel olarak değerlendirildiğinde MRG, direkt grafi ve klinik arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.202$). MRG kesitsel bir yöntemdir ve kontrast madde kullanımına bağlı avantajları da göz önünde bulundurulduğunda bu hastalık grubunda MRG'nin tanısal açıdan oldukça başarılı olduğu bilinen bir gerçektir. Hastalarımızın %85'inde klinik ve direkt grafi bulgularına bakılmaksızın MRG tanısal açıdan yeterlidir. Ancak bu durumun istatistiğe yansımamasında olgu sayımızın yetersiz olması en önemli sorundur.

Literatürde vertebral metastazı ve klinik semptomu bulunan hastaların %90'ında direkt grafide patolojik bulgular görüldüğünü belirten çalışmalar mevcuttur (67,100). Hasta grubumuzun sadece metastazı bulunan hastalardan oluşmamasına ve hasta sayımızın görece yetersiz olmasına rağmen, bizim çalışmamızda da bu oran direkt grafiler için %71.4, MRG için %92.8 olarak bulunmuştur. Daha geniş hasta grupları üzerinde ve daha spesifik çalışmalarla bu bilgi tekrar değerlendirilebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda öncelikle tanısal algoritmanın kuralına uygun şekilde takip edilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur. Başta infeksiyöz ve inflamatuvar hastalıklarda olmak üzere çalışma grubumuzda klinik semptom ve bulguların tanıya olan katkıları göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Klinik bulgular olmaksızın yapılan görüntüleme çalışmaları amaca hizmet etmediği gibi klinisyenler ve radyoloji çalışanlarına gereksiz iş yükü, hastalara zaman kaybı, sağlık sistemine ise maddi kayıp olarak yansımaktadır.

Direkt grafler; klinik veriler, yaş ve ön tanı ile korele değerlendirildiğinde tanısal açıdan oldukça önemli bulgular sunmaktadır. Dijital radyogramlarda hastaya uygulanan dozun daha düşük olması, yüksek gri skala rezolüsyonu ve kullanım-erişim kolaylığı göz önüne alındığında direkt graflerin tanısal süreçte ilk basamakta yer alması doğru bir yaklaşımdır.

MRG'nin spinal patolojilere yaklaşımda etkinliği özellikle inflamatuvar hastalıklarda ve erken dönemde belirgindir. Yüksek yumuşak doku kontrastı, kesitsel bir yöntem olması ve kontrast madde kullanımına bağlı avantajları MRG'yi üstün kılan başlıca etkenler olarak ön plana çıkmaktadır.

Spinal patolojilerde; ayırıcı tanıda güçlük yaşandığında, erken dönem inflamatuvar ve dejeneratif hastalıklarda, var olan tablonun direkt grafi ile açıklanamadığı durumlarda ya da tanısı bilinen hastalarda yeni gelişen tablolarda MRG'ye başvurulması daha akılcı olacaktır. Çalışmamızda direkt grafi, inflamatuvar ve dejeneratif süreçlerin geç dönem değişikliklerinin görüntülenmesinde en az MRG kadar başarılı bulunmuştur. Başta dejeneratif hastalıklar olmak üzere geç dönemde ve takip incelemelerinde direkt grafi görüntüleme yöntemi olarak tek başına yeterlidir.

8. KAYNAKLAR

1. Esra Çoban Budak, Mehmet Recep Bozkurt. Vertebra Lomber Disklerde Meydana Gelen Bozulmaların Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile Analizi AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology 2013 Spring/Bahar – Cilt/Vol: 4 - Sayı/Num: 12.
2. Başak, Enes. 2013. Bel ağrılarının tanı ve tedavisi. <https://www.medikalakademi.com.tr/bel-agrilari-nedenleri-tedavisi/>. (15.04.2016)
3. Fatma İnancı, Kader Karlı Oğuz, Ahmet Alanay, Selçuk Palaoğlu. Bel ağrıları. Hacettepe Tıp Dergisi. 2008; 39:180-93.
4. Tuncel E. Klinik radyoloji. Genişletilmiş ikinci baskı. Nobel & güneş tıp kitabevi Ltd. Şti. 2008; s.106-51; s.956-87.
5. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. N Engl J Med 1994; 331:69-73.
6. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in people without back pain. J Bone Joint Surg Am 1990; 72:403-8.
7. Sadler T.W. Medikal embriyoloji. A.Can Başaklar, 7.baskı, Palme yayıncılık 1996, sayfa 153-4.
8. Lucas PR: Low back pain. Surg Clin North Am.;63:1983;515-28.
9. Keith L. Moore, T.V.N. Persaud. İnsan embriyolojisi. Mehmet Yıldırım, 6. Baskı, Nobel kitapevi 2002. sayfa 412-4; 459-61.
10. Frick SL, Hanley EN, Meyer RA, Ramp WK, Chapman TM, Lumbar Intervertebral Disk Transfer. A Canine Study. Spine 1994; 19 (16), 1826-35.

11. Hazard RG. Low-back and neck pain diagnosis and treatment. Am J Phys Med Rehabil 2007; 86(SI):59-68.
12. Arıncı, Elhan. Columna vertebralis. 1995,1;74-88.
13. Van De Graaf K. Human Anatomy. Sixth Edition. In: Van De Graaf K. (Ed.) Unit IV. Support and Movement, Chapter 6. Skeletal System: Introduction and the Axial Skeleton. The McGraw-Hill Companies, NewYork, 2001.
14. Yu SW, Haughton VM, Lynch KL, et al. Fibrous structure in the intervertebral disk: Correlation of MR appearance with anatomic sections. Am J Neuroradiol 1989; 10:1105-10.
15. Adams P, Eyre DR, Muir H. Biochemical aspects of development and aging of human lumbar intervertebral discs. Rheumatol Rehabil 1977; 16:22-9.
16. Czervionke L, Haughton V. Degenerative disease of the spine. In: Scott W. Atlas. Magnetic resonance imaging of the brain and spine; Volume 2, Chapter 28: Third edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2002; 1642-7.
17. Netter FH. The Netter Collection of Medical Illustrations Nervous System. New York: Elsevier Saunders; 2007. 11-3.
18. Snell RS (Çeviri: M. Yıldırım). Klinik Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1997. 822-6.
19. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi; 1997. 74-81.
20. Naderi S. Omurga Biyomekaniği - Servikal Omurlar, Kranyoservikal Bileşke. Zileli M, Özer AF (Editörler). Omurilik ve Omurga Cerrahi'sinde. Cilt 1, 2. Baskı. İzmir; 2002. s.161-9.
21. Çelik H. Servikal Vertebra Anatomisi. [Online ed.] . 1-10.
22. Çavdar S. Omurga ve Omurilik Anatomisi ve Embriyolojisi. Zileli M, Özer F. (Editörler). Omurilik ve Omurga Cerrahisi. Cilt 1, 2. Baskı. İzmir:2002. s. 15-42.

23. K.L. Moore' , Clinically oriented Anatomy' 4 th edt Lippincote W&W 1999. s.479.

24. Berry M, Bannister LH, Standring SM. Nervous System. In: Williams PL (Ed.). Gray's Anatomy (38th edition). London: Churchill Livingstone; 1995.s.74-127; 397-489.

25. Gardner-Gray-O'rahilly. Anatomy a regional study of human structure. London; 1986. 544-51.

26. Taveras JM, Ferrucci JT. Radiologydiagnosis imaging-intervention. Philadelphia, 1990;110:2-13.

27. Mathis JM. Image – Guided Spine Interventions. Springer –Verlag Inc. New York; 2004. 15-26.

28. Algra P, Bloem JL, Tissing H, Falke T, Arndt JW, Verboom LJ. Detection of Vertebral Metastases: Comparison between MR imaging and bone Scintigraphy Radiographics 1991; 11:219-32.

29. Helms CA, Cann CE, Brunelle FO, Cilula LA, Chafetz N, Cenant HK. Detection of bone-marrow metastases using quantitative computed tomography. Radiology 1981; 140:745-50.

30. P. Prithvi Raj, MD, FIPP, ABIPP Intervertebral Disc: Anatomy-Physiology-Pathophysiology Treatment REVIEW ARTICLEPain Pract. 2008 Jan-Feb;8(1):18-44.

31. Buckwalter JA. Aging and degeneration of the human intervertebral disc. Spine 1995; 20:1307-14.

32. Yu SW, Haughton VM, Sether LA, et al. Criteria for classifying normal and degenerated lumbar intervertebral disks. Radiology 1989; 170:523-6.

33. Yoshida H, Shinomiya K, Nakai O, Kurosa Y, Yamaura I. Lumbar nerve root compression caused by lumbar intraspinal gas. Report of three cases. Spine (Phila Pa 1976) 1997;22:348-51.

34. Kakitsubata Y, Theodorou SJ, Theodorou DJ, Yuko M, Ito Y, Yuki Y, et al. Symptomatic epidural gas cyst associated with discal vacuum phenomenon. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:784-9.
35. Tamburrelli F, Leone A, Pitta L. A rare cause of lumbar radiculopathy: spinal gas collection. *J Spinal Disord* 2000;13:451-4.
36. Mortensen WW, Thorne RP, Donaldson WF 3rd. Symptomatic gas-containing disc herniation. Report of four cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 1991;16:190-2.
37. Cheng XG, Brys P, Nijs J, et al. Radiological prevalence of lumbar intervertebral disc calcification in the elderly: An autopsy study. *Skeletal Radiol* 1996; 25:231-235.
38. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, et al. Degenerative disc disease: Assessment of changes in vertebral body marrow MR imaging. *Radiology* 1988; 166:193-9.
39. de Roos A, Kresse H, Spritzer C, et al. MRI imaging of marrow changes adjacent to endplates in degenerative lumbar disc disease. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:531-4.
40. Oguz Aslan Ozen, Ahmet Songur. Spinal Anatomy <http://www.turknorosisirurji.org.tr/TNDDData/Books/338/spinal-anatomy.pdf>. (12.05.2016)
41. Mattei TA, Rehman AA. Schmorl's nodes: current pathophysiological, diagnostic, and therapeutic paradigms. *Neurosurg Rev* 2014 37:39-46 DOI 10.1007/s10143-013-0488-4
42. Ohio University Heritage college of Osteopathic Medicine Lumbar spondylosis 24.07.2015. <http://megaslides.com/doc/785251/powerpoint---ohio-university-college-of-osteopathic-medicine>. (19.04.2016).
43. North American Spine Society. Lumbar spinal stenosis. Public education series (2008-2009).
44. Maiuri F, Iaconetta G, Gallicchio B, et al. Spondylodiscitis. Clinical and magnetic resonance diagnosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:1741-6.

45. Colmenero JD, et al. *Ann Rheum Dis* 1997; 56: 709-15.
46. Thrush A, Enzmann D. MR imaging of infectious spondylitis. *Am J Neuroradiol.* 1990; 11:1171–80.
47. Elghazawi AK. Clinical syndromes and differential diagnosis of spinal disorders. *Radiol Clin North Am* 1991; 29:651-63.
48. Ozuna RM, Delamerter RB. *Orthop Clin North America* Jan 1996,(27): 87-94
49. Tyrrell PNM, Cassar-Pullicino VN, McCall IW. Spinal infection. *Eur Radiol* 1999; 9:1066-77.
50. Resnick D, Niwayama G. Osteomyelitis, septic arthritis, and soft tissue infection: axial skeleton. In: Resnick D (ed) *Diagnosis of bone and joint disorders*. 1995. Saunders, Philadelphia, pp 2419–47.
51. Mendonca RA. Spinal infection and inflammatory disorders. In: Scott W. *Atlas. Magnetic resonance imaging of the brain and spine; Volume 2, Chapter 32: Third edition*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2002; 1855-969.
52. Modic MT, Feiglin DH, Piraino DW, et al. Vertebral osteomyelitis: assessment using MR. *Radiology* 1985; 157:157–66
53. Garkowski A, Zajkowska A, Czupryna P, Lebkowski W, Letmanowski M, Gołębicki P, Moniuszko A, Ustymowicz A, Pancewicz S, Zajkowska J. Infectious spondylodiscitis - a case series analysis. *Adv Med Sci.* 2014 Mar;59(1):57-60.
54. Sharif HS, Aideyan OA, Clark DC, Madkour MM, AabebMY, Mattsson TA, et al. Brucellar and tuberculous spondylitis: comparative imaging features. *Radiology* 1989; 171:419-25.
55. Tali ET. Spinal infections. *European Journal of Radiology.* 2004; 50:120–33.
56. Hong SH, Choi JY, Lee JW, et al. MR imaging assessment of the spine: infection or an imitation? *Radiographics.* 2009;29:599–612.

57. Resnik D. Osteomyelitis, septic arthritis and soft tissue infection: axial skeleton. In: Resnick D, editor. *Diagnosis of bone and joint disorders*. 4th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2002. p. 2481–509.
58. Stabler A, Reiser MF. Imaging of spinal infection. *Radiol Clin North Am* 2001; 39:115-35.
59. Wolansky LJ, Heary RF, Patterson T, et al. Pseudosparing of the endplate: A potential pitfall in using MR imaging to diagnose infectious spondylitis. *Am J Roentgenol* 1999; 172:777-80.
60. Rolf Sobottke, Harald Seifert, Gerd Fätkenheuer, Matthias Schmidt, Axel Goßmann, Peer Eysel. Current Diagnosis and Treatment of Spondylodiscitis. *Dtsch Arztebl Int*. 2008 ; 105(10): 181–7.
61. Lifeso RM, Harder E, Mc Corkell SJ. Spinal brucellosis. *J Bone Joint Surg* 1985; 67:345-51.
62. Al Shahed MS, Sharif HS, Haddad MC, Aabed MY, Sammak BM, Moutari MA. Imaging features of musculoskeletal brucellosis. *Radiographics* 1994; 14:333- 48
63. Williams RL, Fukui M, Meltzer CC, Swarnkar A, Johnson DW, Welch W. Fungal spinal osteomyelitis in the immuno-compromised patients: MR findings in three patients. *AJNR* 1999;20:381-5.
64. Sebahattin Yurdakul. Seronegatif Spondilartropatiler. *Romatolojik Hastalıklar Sempozyum Dizisi* No: 34. Nisan 2003; s. 41-2.
65. Gülay Kınıklı. Ankara üniversitesi tıp fakültesi online romatoloji kitabı. s: 252-64. http://ichastaliklariromatoloji.medicine.ankara.edu.tr/?page_id=44. (28.05.2016).
66. Jang JH1, Ward MM, Rucker AN, Reveille JD, Davis JC Jr, Weisman MH, Learch TJ. Ankylosing spondylitis: patterns of radiographic involvement--a re examination of accepted principles in a cohort of 769 patients. *Radiology*. 2011 Jan;258(1):192-8.
67. Van Goethem JWM, Van den Hauwe L, Ozsarlak O, et al. Spinal tumors, *European Journal Radiology* 2004; 50:159-76.

68. Enkaoua AE, Doursounian I, Chatellier G. Vertebral metastases. *Spine* 1997; 22:2293-8.
69. Serena S. Hu, Clifford B. Tribus, Mohammad Diab and Alexander J. Ghanayem Spondylolisthesis and Spondylolysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:656-71.
70. Yaman O, Dalbayrak S. Kyphosis and review of the literature. *Turk Neurosurg.* 2014;24(4):455-65.
71. Onimus M, Manzone P, Lornet JM, et al: Surgical treatment of scoliosis in bed-ridden patients with cerebral palsy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1992 78:312-8.
72. Baraliakos X, Hermann KG, Landewe R, Listing J, Golder W, Brandt J, Rudwaleit M, Bollow M, Sieper J, van der Heijde D, Braun J: Assessment of acute spinal inflammation in patients with ankylosing spondylitis by magnetic resonance imaging: A comparison between contrast enhanced T1 and short tau inversion recovery (STIR) sequences. *Ann Rheum Dis* 2005 64:1141-4.
73. Lambrecht V, Vanhoenacker FM, Van Dyck P, Gielen J, Parizel PM: Ankylosing spondylitis: What remains of the standard radiography anno 2004 *JBR-BTR* 88:25-30.
74. Appel H, Kuhne M, Spiekermann S, Ebhardt H, Grozdanovic Z, Kohler D, Dreimann M, Hempfing A, Rudwaleit M, Stein H, Metz- Stavenhagen P, Sieper J, Loddenkemper C: Immunohistologic analysis of zygapophyseal joints in patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum.* 2006. 54:2845-51.
75. McAllister BD, Rebholz BJ, Wang JC: Is posterior fusion necessary with laminectomy in the cervical spine? . 2012. *Surg Neurol Int* 3(Suppl 3): 225-31.
76. Winter SL, Kriel RL, Novacheck TF et al: Perioperative blood loss: The effect of valproate. *Pediatr Neurol* 1996 15:19-22.
77. Suken A. Shah. Scoliosis. 2009.
<http://www.nemours.org/content/dam/nemours/www/filebox/service/medical/orthopedics/scoliosis.pdf>. (06.04.2016).

78. Aksoy Figen. Konjenital anomaliler: Tanımlama, Sınıflama, Terminoloji ve Anomalili Fetusun incelenmesi. Türk patoloji dergisi. 2001. 17(1-2) 57-62.

79. Schröder Zsuzsa. 2006.

<http://sgforum.hu/listazas.php3?id=1120159497&order=timeline&index=25&azonosito=medimix>. (12.12.2015).

80. Ali Çimen. Omurganın servikal bölümü ve ağrı. Derleme. Ağrı, 19:2, 2007 s.13-9.

81. Comey C, Haid RW Jr. Chapter159: Management of spinal metastases, operative Neurosurgery. Philadelphia, Churchill Livingstone, 2000, vol 2, 1961-71.

82. Jackson RJ, Gökaslan ZL. Spinal-pelvic fixation in patients with lumbosacral neoplasm. J Neurosurg 2000; 92(1 Suppl):61-70.

83. Ecker RD, Endo T, Wetjen NM, Krauss WE. Diagnosis and treatment of vertebral column metastases. Mayo Clin Proc 2005; 80:1177-86.

84. Bushong SC. Radiologic Science for Technologists. Physics, Biology, and Protection. Third edition, C.V. Mosby Company, St Luis, 1984: 387-412.

85. Yesildag A, Oyar O. Manyetik rezonans görüntüleme fiziği. Oyar O, Gülsoy UK ed. Tıbbi Görüntüleme Fiziği. Tisamat Basım, Ankara, 2003: 281-372.

86. Pınar T, Dicle O. Yüz Yıllık Yolculuk. Başlangıcından Günümüze Türk Radyolojisi. 5G Matbaacılık Ltd. Sti. İstanbul, 1995.

87. Zink FE. X-ray Tubes. RadioGraphics 1997; 17: 1259-68.

88. Prof Dr Tamer Kaya. Tıp Öğrencileri İçin Temel Radyoloji Fiziği. http://www.tumrad.net/FileUpload/ds58732/File/radyolojifizigi_tamer_kaya.pdf. (11.08.2015).

89. Attix FH. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. NewYork, A Wiley Interscience Publication John Wiley & Sons. 1986. s. 203-21

90. Cokyuksel O, Ober A, Camuscu S, Numan F. Röntgen Fiziğine Giriş. İstanbul U. Cerrahpasa Tıp Fakültesi yayınları, İstanbul, 1987. s. 42-80
91. Oyar O, Radyolojide Temel Fizik Kavramlar. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1998. s. 67-73
92. Oyar O, Gulsoy UK, Tıbbi Görüntüleme Fiziği, Rekmay Ltd. Sti. Ankara, 2003, 65-97.
93. Tamer K, Adapınar B, Ozkan R. Temel Radyoloji Tekniği. Gunes & Nobel Kitapevleri, istanbul, 1997. s. 2-6
94. Candan S. Paksoy. Dijital Görüntüleme.
<http://www.dentistry.ankara.edu.tr/ders/odr-cp-03.doc>. (05.05.2016).
95. Layer G, Steudel A, Schuller H, van Kaick G, Grunwald F, Reiser M, Schild HH. Magnetic resonance imaging to detect bone marrow metastases in the initial staging of small cell lung carcinoma and breast carcinoma. Cancer 1999; 85:1004–9.
96. Berns DH, Ross JS, Kormos D, Modic MT. The spinal vacuum phenomenon: evaluation by gradient echo MR imaging. J Comput Assist Tomogr 1991;15:233-6.
97. Intervertebral disk vacuum phenomenon secondary to vertebral collapse: prevalence and significance. Lafforgue PF, Chagnaud CJ, Daver LM, Daumen-Legré VM, Peragut JC, Kasbarian MJ, Volot F, Acquaviva PC. Radiology. 1994 ;193(3):853-8.
98. Gıyas Ayberk, Mehmet Faik Özveren, Timur Yıldırım. Lomber diskojenik ağrıya neden olanspinal gaz birikimi: Olgu sunumu. Acta Orthop Traumatol Turc 2015;49(1):103-5.
99. Dagirmanjian A, Schils J, McHenry M, Modic MT. MR imaging of vertebral osteomyelitis revisited. Am J Roentgenol 1996;167:1539-43.
100. De Beuckeleer L, Van den Hauwe L, Bracke P, et al. Imaging of primary tumors and tumor-like condition of the lumbosakral osseous spine. J Belg Radiol 1997; 80:21-5.