



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL OMURGA DİZİLİMİ İLE SPİNAL
DEJENERASYON İLİŞKİSİ**

Dr. Ali KIVRAK

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Rengin GÜZEL**

ADANA-2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini paylaşan, tez danışmanlığımı üstlenerek bana yol gösteren, tezimin hazırlanmasında her türlü bilimsel katkı ve manevi desteğini esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Rengin Güzel'e , uzmanlık eğitimime katkıda bulunan Prof. Dr. Tunay SARPEL'e, Prof. Dr. M. Erkan KOZANOĞLU'na, Prof. Dr. Sibel BAŐARAN'a, Doç. Dr. İlke COŞKUN BENLİDAYI'ya, Doç. Dr. Bayram KELLE'ye, verilerin istatistiksel analizini yapan Biyoistatistik Anabilim dalından Doç. Dr. İlker ÜNAL ve Arş. Gör. Ceren EFE'ye, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı poliklinik ve servis hemşireleri, sekreterleri ve personellerine, desteklerini esirgemeyen eşim İpek ve kızım Melisa'ya, ailem olduğunu her daim hissettiğim annem, babam ve abime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ali KIVRAK

Adana, 2020

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER.....	II
TABLolar LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
KISALTMALAR LİSTESİ.....	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Servikal Omurga Anatomisi	2
2.1.1. Omurgaya Genel Bakış	2
2.1.2.1. Tipik servikal vertebralar	2
2.1.2.2. Atipik servikal vertebralar.....	4
2.1.2.2.1. Atlas	4
2.1.2.2.2. Aksis.....	4
2.1.3. Servikal Omurga Eklemleri ve Biyomekanikleri.....	5
2.1.3.1. İntervertebral Disk (İntervertebral Eklemler)	5
2.1.3.1.1. Nükleus Pulpozus	6
2.1.3.1.2. Annulus Fibrozus.....	6
2.1.3.2. Faset Eklem (Zigapofizial eklem).....	7
2.1.3.3. Unkovertebral Eklem (Luschka eklemi)	7
2.1.3.4. Kranioservikal Eklemler	7
2.1.3.5. Atlanto-oksipital Eklem	8
2.1.3.6. Atlanto-aksiyal Eklem.....	8
2.1.4. Servikal Bölge Ligamentleri	8
2.1.5. Servikal Bölge Kasları	9
2.1.5.1. Anterior Bölge Kasları	9
2.1.5.2. Posterior Bölge Kasları	9
2.2. Servikal Dizilim	10
2.2.1. Servikal Dizilimin Radyografik Olarak Değerlendirilmesi.....	10
2.3. İntervertebral Disk Dejenerasyonu.....	13

2.3.1. İntervertebral Disk Dejenerasyonunun Patofizyolojisi	13
2.3.2. İntervertebral Disk Dejenerasyonunun Radyolojik Değerlendirilmesi.....	13
2.4. Disk Herniasyonu	14
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	16
3.1. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri	16
3.2. Çalışma Protokolü	16
3.3. Servikal Radyografilerin Değerlendirilmesi	16
3.3.1. Radyografik Bulguların Ölçümü.....	17
3.4. Servikal Manyetik Rezonans Görüntülemelerinin Değerlendirilmesi	19
3.4.1. İntervertebral Disk Dejenerasyonu Değerlendirilmesi	20
3.4.2. İntervertebral Disk Protrüzyonunun Değerlendirilmesi	22
3.4.3. Modic Dejenerasyonunun Değerlendirilmesi	22
3.5. İstatiksel Değerlendirme.....	23
4. BULGULAR	24
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	35
7. KAYNAKLAR.....	37
8. EKLER	41
Ek 1. Etik Kurul Raporu.....	41
Ek 2: Veri Toplama Formu	42
9. ÖZGEÇMİŞ	43

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. İntervertebral disk dejenerasyonunun sınıflandırılması	20
Tablo 2. Modic dejenerasyonunun sınıflandırılması.....	22
Tablo 3. Servikal dizilim parametrelerinin gruplara göre dağılımı	25
Tablo 4. Grup 1’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları	25
Tablo 5. Grup 2’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları	26
Tablo 6. Sagittal vertikal aks ölçüm gruplarına göre grup 1 ve grup 2’deki hastaların frekans ve yüzde değerleri.....	27



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Tipik vertebra yapısına sahip C3 ve C4 vertebranın görünümleri	3
Şekil 2. Atlas (C1) ve Aksis (C2) görünümü	5
Şekil 3. İntervertebral diskin yapısı.....	6
Şekil 4. Servikal Lordoz Ölçüm metodları.....	11
Şekil 5. Sagital vertikal aks	12
Şekil 6a-6b. Radyografik bulguların ölçümü	18
Şekil 7. MRG ile İVD dejenerasyonu değerlendirilmesi örneği	21
Şekil 8. İntervertebral disk protrüzyonunun ölçümü	22
Şekil 9. Torasik giriş açısının grup 1 ve grup 2'yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve hesaplanan eğri altında kalan alan	26
Şekil 10. Sagital vertikal aksın grup 1 ve grup 2'yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve hesaplanan eğri altında kalan alan	27
Şekil 11. İntervertebral disk protrüzyonunun ortalamalarının gruplara göre dağılımı.....	28

KISALTMALAR LİSTESİ

İVD	: İntervertebral Disk
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
TGA	: Torasik Giriş Açısı
T1 EA	: Torakal 1 Vertebranın Eğim Açısı
NP	: Nükleus Pulposus
AF	: Anulus Fibrosus
SVA	: Sagital Vertikal Aks
T1ÜUP	: Torakal 1 Vertebra Cisminin Üst Uç Plağı
T1A	: T1 Ağırlıklı
T2A	: T2 Ağırlıklı
FSE	: Fast Spin Echo
MD	: Modic Dejenerasyonu
EAKA	: Eğri Altında Kalan Alan

ÖZET

Servikal Omurga Dizilimi ile Spinal Dejenerasyon İlişkisi

Amaç: Servikal sagittal dizilimin değerlendirilmesinde hangi parametrelerin klinik önemli olduğu bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı servikal omurga dizilimi ile spinal dejenerasyon arasındaki ilişkiyi araştırmak ve olası neden sonuç bağlantısını ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Hastane radyoloji veritabanında 2014-2019 yılları arasında eşzamanlı servikal grafi ve manyetik rezonans görüntülemesi (MRG) olan hastalar tarandı. Omurgayı etkileyen travma/ cerrahi, malignite, enfeksiyon, inflamatuvar hastalık ve konjenital anomalisi olanlar veya yetersiz çekim yapılmış olan hastalar çalışma dışı tutuldu. Grafilerde; servikal lordoz açısı (SLA), sagittal vertikal aks (SVA), torakal 1 eğim açısı (T1EA), torasik giriş açısı (TGA), boyun, servikal ve kranial tilt ölçümleri yapıldı. MRG sagittal kesitlerinde 6 servikal segmentte intervertebral disk dejenerasyonu değerlendirildi ve protrüzyon miktarları ölçüldü. Hastalar disk dejenerasyon seviyelerine göre iki gruba ayrıldılar ve Pfirrmann sınıflamasında herhangi bir seviyede Evre IV veya V dejenerasyonu olanlar ileri dejenerasyon kabul edildi (Grup 2).

Bulgular: Taranan 745 hastadan, $45,05 \pm 11,8$ (18-65) yaş ortalamasına sahip 212 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların %52,8'i Grup 2'de yer almaktaydı. SL, T1EA, boyun tilti, servikal tilt, kranial tilt açılarında her iki grupta farklılık saptanmazken, Grup 2'de SVA ve TGA anlamlı şekilde yüksekti ($p < 0,05$ ve $p < 0,01$). En fazla protrüzyon C5-C6 düzeyinde ve 40 yaş üzeri kişilerdeydi. TGA yaş ile zayıf koreleydi ($r = 0,394$) ve ileri evre disk dejenerasyonunu öngörmede kesim değeri $68,2^\circ$ idi.

Sonuç: Servikal dejenerasyon gelişmesinde SL'den daha çok SVA ve TGA değişiklikleri anlamlı bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Servikal omurga, sagittal dizilim, intervertebral disk, dejenerasyon

ABSTRACT

Relationship Between Cervical Spinal Alignment and Degeneration

Objective: It is not known which parameters are important in the evaluation of cervical sagittal alignment. The aim of this study was to investigate the relationship between cervical spinal alignment and degeneration and to reveal possible causal link.

Material-Method: Hospital radiologic database was screened for patients who had simultaneous cervical radiography and cervical magnetic resonance imaging (MRI) between 2014- 2019. Patients who had trauma/surgery, malignancy, infection, inflammatory disease, congenital anomaly or insufficient quality radiographies were excluded. Cervical lordosis angle (CLA), sagittal vertical axis (SVA), thoracic 1 slope (T1S), thoracic inlet angle (TIA), neck, cervical and cranial tilt measurements were performed. On sagittal MRI planes; degeneration was evaluated in six cervical segments and the amount of protrusions were measured. Patients were divided into two groups; those having Grade IV or V degeneration at any level in the Pfirmann classification were accepted to have severe degeneration (Group 2).

Results: Out of 745 patients, 212 patients with a mean age of 45.05 ± 11.8 (18-65) years were included in the study. 52.8% of the patients were in Group 2. CL, T1S, neck tilt, cervical tilt, and cranial tilt angles were not different in both groups, while SVA and TGA were significantly higher in Group 2 ($p < 0.05$ and $p < 0.01$). The highest protrusion was in the C5-C6 level and in individuals over 40 years of age. TIA was correlated with age ($r = 0.394$) and for the predictive cut-off value was 68.2° for disc degeneration.

Conclusion: SVA and TGA changes were more significantly related to the development of cervical degeneration than SL.

Keywords: Cervical spine, sagittal alignment, intervertebral disc, degeneration

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Bireylerin yaşlanmasıyla gelişen servikal dejeneratif değişiklikler boyun ağrısı, disk hernisi, servikal spondilolitik myelopati gibi sorunlara yol açabilir. Dejeneratif süreçte intervertebral diskler (İVD), vertebral cisimler, spinal ligamentler ve faset eklemler dahil olmak üzere tüm yapılar etkilenebilmektedir.¹ Bu süreç İVD'ler ve vertebra cisimlerinin uç plaklarının dejenerasyonu ve yapısal bütünlüğünün bozulması ile başlar. Süreç ilerledikçe anulus fibrosusun zayıflaması ile İVD'lerde herniasyonlar meydana gelir.² İVD dejenerasyonu tedrici olarak meydana gelir ve asemptomatik bireylerde de oldukça yaygındır. Sağlıklı yetişkinlerde erken değişiklikler 20'li yaşlarda bile gözlenebilmektedir.^{3,4}

Günümüzde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) İVD patolojilerinin değerlendirilmesinde en hassas yöntemdir. MRG'de İVD dejenerasyonunun derecelendirilmesi amacıyla pek çok skorlama sistemi geliştirilmiştir. Literatürdeki skorlama sistemleri incelendiğinde Pfirman Skorlama Sistemi gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyumunun üst düzeyde olması ile öne çıkmaktadır.⁵

Patofizyolojisi hala tartışmalı olan bu dejeneratif sürecin biyolojik ve biyomekanik faktörlerin etkileşmesi sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Dejenerasyon için risk faktörleri arasında sigara içme, aksiyel yüklenme, düşük eğitim düzeyi ve genetik faktörler bulunmaktadır.⁶⁻¹¹ Bu faktörlerle birlikte servikal omurganın sagittal düzlemdeki diziliminin de disk dejenerasyonunun gelişiminde bir risk faktörü olabileceğini öne süren çalışmalar mevcuttur.¹²

Omurganın sagittal dizilimi ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğu torakolomber ve spinopelvik bölgeye odaklanmışlardır. Yakın zamana kadar servikal sagittal dizilim nispeten gözardı edilmiştir. Servikal bölgedeki temel sagittal dizilim bozuklukları servikal lordozda düzleşme, kifotik ve lordotik deformiteler gibi temel lordoz değişimleri ile beraber başın öne ya da arkaya translasyonudur. Bunların dışında sagittal dizilim parametreleri; torasik giriş açısı (TGA), torakal 1 vertebra'nın eğim açısı (T1 EA), boyun tilti, servikal tilt ve kranial tilttir.¹³

Bu bilgilerin ışığında, retrospektif kesitsel olarak tasarlanan bu çalışmada servikal omurga dizilimi ile spinal dejenerasyon arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Servikal Omurga Anatomisi

2.1.1. Omurgaya Genel Bakış

Omurga, kafatası ve göğüs kafesi ile beraber aksiyel iskeleti oluşturan hareketli bir sütundur. Gövdenin taşıyıcı kolunu olan omurganın fonksiyonları nöral elemanları korumak, yük aktarımını sağlamak ve hareket yeteneği kazandırmaktır. İnsan omurgası servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5 ve koksigeal bölgede 4 vertebra olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmaktadır. Servikal, torakal ve lomber bölgedeki vertebralar omurganın presakral bölümünü oluşturan hareketli bir kolon gibidir. Sakral bölgedeki beş vertebra birleşerek sakrum kemiğini, koksigeal bölgedeki dört vertebra ise koksiks kemiğini oluşturur. Komşu iki vertebra arasında anteriorda İVD'ler (birinci ve ikinci vertebra arası hariç), posteriorda ise apofizial eklemler bulunmaktadır.¹⁴ İntrauterin dönemin erken evrelerinde omurga 'C' harfi şeklindedir. Doğumdan sonra büyüme ve gelişmeye bağlı olarak yayvan bir 'S' harfi şeklini alır. Servikal ve lomber bölgede öne doğru (lordoz), torakal ve sakral bölgede ise arkaya doğru (kifoz) olmak üzere fizyolojik dört eğrilik bulunmaktadır.¹⁵

Servikal omurga baş ve gövdeyi birbirine bağlayan ve hareket açıklığı en fazla olan omurga segmentidir. Servikal omurganın bu hareketli yapısı vertebraların morfolojik özellikleri, vertebralar arasındaki eklemler ve çevredeki kasların etkileşimi ile sağlanmaktadır.¹⁶ Yedi adet vertebradan oluşan servikal omurga anatomik ve fonksiyonel açıdan iki gruba ayrılır. C1 (atlas) ve C2 (aksis) üst grubu oluşturur, diğer beş vertebra ise alt grubu oluşturur.¹⁷ Üst grup vertebraların birincil görevleri başın hareketlerini sağlamak iken sinir-damar yapılarını korumak ve mekanik destek sağlamak ikincil görevleridir. Alt gruptaki vertebralar ise birincil olarak sinir-damar yapılarını korur ve başa mekanik destek verir, ikincil görev olarak hareketi sağlarlar.¹⁸

2.1.2. Servikal vertebralar

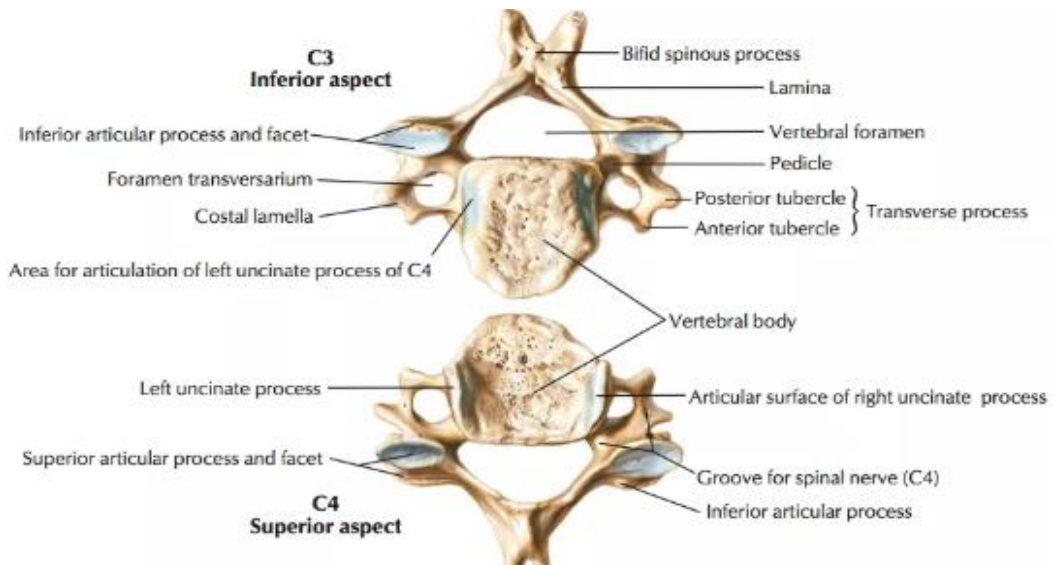
2.1.2.1. Tipik servikal vertebralar

Servikal omurgayı oluşturan yedi adet vertebradan C1 ve C2 atipik vertebra, C7 prominent vertebra, diğer vertebralar ise tipik vertebralar olarak isimlendirilmektedir. Tipik servikal vertebralar, vertebra cismi ve posterior arktan meydana gelmektedir (Şekil 1). Genel

olarak bir vertebral cisim üst ve alt yüzeyi düz, kenarları ise konkav olan bir kemik yapıdır. Tipik servikal vertebraların cisimlerinde transvers çap ön-arka çaptan, arka yükseklik ön yükseklikten daha fazladır. Vertebral cismin posterior kenarından başlayan iki adet pedikül arka ortada birleşen lamina ile posterior arkı meydana getirir. Nöral ark olarak da bilinen bu yapının içinde omurilik bulunur.

Lamina ve pedikülün birleşmesiyle her iki yanda laterale ve arkaya doğru uzanan transvers çıkıntılar meydana gelmektedir. Tüm servikal vertebraların transvers çıkıntılarında transvers foramenler bulunmaktadır. Bu foramenlerden vertebral arter (C7'nin foramen transversiumu hariç) ve ven geçmektedir.¹⁹ Laminalar birleşme yerinden arkaya doğru uzanarak spinöz çıkıntıları oluşturur. Spinöz çıkıntılar tipik servikal vertebralarda çatallı iken C7 vertebrada çatalsız ve uzundur. Bu çıkıntının cilt altında kolaylıkla palpe edilebilmesi nedeniyle C7 "*vertebra prominens*" olarak isimlendirilir.

Laminaların lateral kenarlarının üst ve alt bölgelerinde artiküler çıkıntılar bulunmaktadır. Komşu iki vertebranın üst ve alt artiküler çıkıntıları zigoapofizial (faset) eklemleri oluşturur. Hyalin kıkırdak ile örtülü olan bu eklemler omurganın hareketini kısıtlar ve vertebraların öne doğru kaymasını engeller.²⁰ Atlas ve aksis hariç diğer beş servikal vertebra ve birinci torakal vertebra cisminin yan yüzünün üst kenarında iki adet uncinat çıkıntı bulunur. Alttaki vertebranın uncinat çıkıntısı ile üstteki vertebranın cismi arasında gerçek olmayan bir eklem meydana gelir. Bu eklemlere luschka eklemleri denir. Bu eklemler servikal omurganın yana fleksiyonunu ve rotasyonunu kısıtlayarak İVD'nin yırtılmasına neden olacak aşırı hareketi önler.



Şekil 1. Tipik vertebra yapısına sahip C3 ve C4 vertebranın görünümüleri²¹

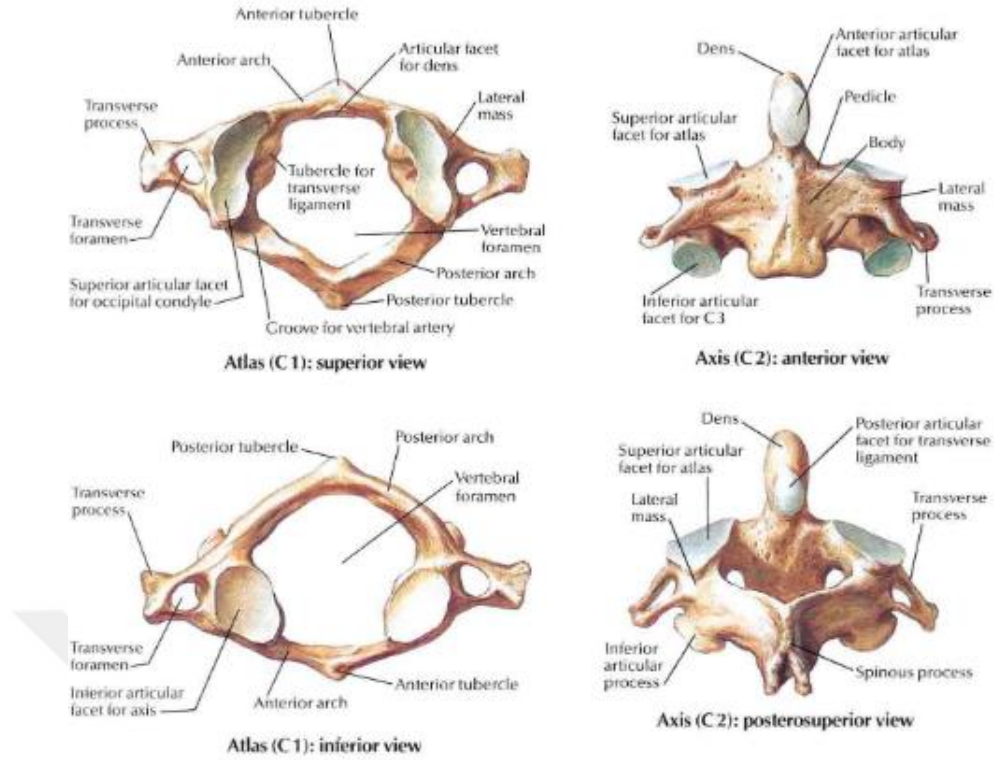
2.1.2.2. Atipik servikal vertebralar

2.1.2.2.1. Atlas (C1)

Vertebra cisminin olmaması ve iki yanda kalınlaşan bir yüzüğe benzeyen atlas diğer vertebralara benzemeyen özel bir şekle sahiptir (Şekil 2). Ön ve arka ark ile bu iki ark arasındaki *massa lateralis*lerden meydana gelmektedir. Her bir *massa lateralis*te transvers çıkıntı, konkav bir süperior faset ve düz bir inferior faset eklem yüzü bulunur. *Massa lateralis*lerin üst yüzeyi oksipital kondillerle, alt yüzleri ise aksisin üst artiküler çıkıntıları ile eklem yapar.²² Ön arkın ucunda bulunan anterior tüberkül anterior longitudinal ligaman ve longus kolli kasları için yapışma noktası oluşturur. Ön arkın arka yüzeyi aksisin odontoid çıkıntısı (dens aksis) ile diarthrodial tipte eklem yapar. Arka arkın ortasında rudimente spinöz çıkıntı olan posterior tüberkül bulunur. Bu tüberküle nukkal ligament yapışır.

2.1.2.2.2. Aksis (C2)

Bir diğer atipik vertebra olan aksisin üst yarısı atlasla uyum sağlayacak bir yapıya sahipken alt yarısı ise tipik bir servikal vertebraya benzemektedir (Şekil 2). Vertebral cismin ortasından çıkan odontoid çıkıntı atlasın ön arkının arka yüzeyi ile eklem yapmaktadır. Bu eklem sayesinde odontoid çıkıntı bir eksen gibi görev yaparak atlas ve başın tek bir ünite gibi rotasyonuna olanak sağlar.²² Vertebra cisimlerinin yanlarında süperior ve inferior artiküler çıkıntılar bulunmaktadır. Süperior artiküler çıkıntılar lateral atlantoaksiyel eklemi oluştururken, inferior artiküler çıkıntılar C2-C3 faset eklemlerini oluşturur.



Şekil 2. Atlas (C1) ve Aksis (C2) görünümü²¹

2.1.3. Servikal Omurga Eklemleri ve Biyomekanikleri

Servikal omurga, torakal ve lomber omurgaya göre daha hareketli bir yapıya sahiptir. Her bir segment tüm hareketlere katılmasa da servikal omurga tüm yönlerdeki hareketlere izin verir. Vertebralar birbirlerine eklemler aracılığıyla bağlanmıştır. Bunlar vertebra gövdeleri arasındaki İVD'ler, artiküler çıkıntılar arasındaki zigapofizial (faset) eklemler, vertebral son plaklarda bulunan unkovertebral (Luschka) eklemler ve başı boyuna bağlayan kranioservikal eklemlerdir.

2.1.3.1. İntervertebral Disk (İntervertebral Eklemler)

İntervertebral eklem, iki vertebra cismi ve aralarında bulunan diskten meydana gelen bir komplekstir. Bu eklem anterior ve posterior longitudinal ligament ve unkovertebral eklemler ile stabilize edilmektedir. Servikal bölgede 6 tane İVD bulunmaktadır. İlk disk C2 (aksis) ve C3 arasında olup, C7-T1 aralığına kadar devam eder. Servikal bölgedeki diskler diğer bölgedekilere göre daha kalındır. En hareketli segment olan C5-C6 diski ise en kalın olanıdır. Servikal bölgedeki diskin ön yüksekliği arka yüksekliğinin iki katıdır. Bu nedenle servikal lordoz lomber bölgedekine göre daha fazladır.

İVD omurganın her üç düzlemdeki hareketine izin verecek şekilde esnek iken kompresyon kuvvetlerine karşı güçlü bir yapıya sahiptir. İç kısmında nükleus pulposus (NP) ve çevresindeki anulus fibrosustan (AF) oluşmaktadır. Alt ve üst sınırlarında kartilajinöz yapıdaki vertebral son plaklar bulunmaktadır (Şekil 3). Hyalen kartilaj yapısındaki bu son plaklar porlu kalsifiye kartilaj ile vertebralara sıkıca yapışmaktadır. Lamina kribrosa adı verilen bu porlu yapı diskin beslenmesini sağlamaktadır.²³



2.1.3.1.1. Nükleus Pulposus

Diskin merkezinde bulunan su, proteoglikan, elastin ve kollajenden oluşan fibrojelinöz bir yapıdır. Hasar görmemiş sağlıklı bir nükleusun %80'ini su oluşturmaktadır. Kuru ağırlığının ise %50'sini proteoglikanlar, %20'sini kollajen oluşturur. NP'deki kollajenin %85'i tip 2 kollajendir. Diskin majör proteoglikanı olan agregan su tutma özelliği ile diskin osmotik basıncından sorumludur. NP, jelatinöz yapısı sayesinde basınç altında şekil değiştirebilir, basıncı AF ve vertebral son plağa iletebilir. Geçiş zonu denilen ince fibröz bir bant ile AF'den ayrılır. Servikal bölgede NP diskin ön yarısında iken aşağıya inildikçe posteriora doğru yerleşir. İnfant, çocukluk ve adölesan dönemde lomber bölgedekine benzer şekilde mukoid özellikte iken yirmili yaşlarda daha fibröz bir hal alır. Orta yaşlarda ise lomber bölgedekine oranla daha fibrözdür.²⁴

2.1.3.1.2. Annulus Fibrozus

NP'yi çevreleyen, çapraz paternde dizilmiş kollajen liflerden ve fibröz kartilaj dokudan oluşan lameller bir yapıdır.²⁵ Kollajen liflerin %60'ını tip 2, %40'ını ise tip 1 lif

oluşturmaktadır. İç kısımda yer alan lifler kartilajinöz vertebral son plağa yapışırken, dış kısımdaki lifler tip 1 kollajen yapısındaki sharpey lifleri ile güçlü bir şekilde vertebra cismine tutunmaktadır. Annulus lamelleri önde ve lateralde sayı ve kuvvet olarak arkaya göre daha fazladır. AF önde anterior longitudinal ligamente kuvvetli bir şekilde yapışırken, arkada ise posterior longitudinal ligamana daha gevşek yapışır.²⁶ Kollajen liflerin daha az organize olduğu posterolateral kısım ise en zayıf yeridir.²⁷ İVD'nin elastik özelliği NP'nin sıvı içeriğinden ziyade AF'nin elastikiyetine bağlıdır. Yaşlanmayla birlikte AF'deki tip 1 kollajen ve fibröz lif oranı arttığı için diskin elastikiyeti azalır.

2.1.3.2. Faset Eklem (Zigapofizial eklem)

Bu eklemler bir vertebranın inferior artiküler çıkıntısı ile bir alttaki vertebranın süperior artiküler çıkıntısı arasında oluşan eklemlerdir. Diarthrodial tipte olan bu eklemlerin yüzeyleri kıkırdak ile örtülüdür. Ayrıca sinoviyal membran ve sinoviyal sıvı içeren gevşek bir fibröz kapsüle sahiptir. Servikal bölgede diğer bölgelere göre daha oblik yerleşmişlerdir. Gevşek kapsül yapısı ve oblik eklem hattı nedeniyle torasik ve lomber bölgeye göre daha geniş hareket imkanı sağlar. İVD ile birlikte bir miktar yük de taşırlar.

Boyun fleksiyonu sırasında üstteki vertebranın alt fasetleri öne ve yukarı doğru kayarak eklem arkada açılıp önde kapanması sağlanır. Boyun ekstansiyonunda ise bunun tersi olur. Bu eklemlerde rotasyon aynı taraf fleksiyonla birlikte gerçekleşir. Alt servikal omurgadaki lateral fleksiyon – aksiyal rotasyon hareket çifti, faset eklemlerin oblik yapısı ve unkovertebral eklemler sayesinde meydana gelir.

2.1.3.3. Unkovertebral Eklem (Luschka eklemi)

Omurganın diğer bölgelerinde olmayan bu eklemler gerçek bir eklem yapısına sahip değildir. Bu eklemlerde eklem kıkırdağı veya sinoviyal membran bulunmaz. Doğuşta bulunmayan bu eklemler ikinci dekatta ortaya çıkarlar. Yük taşımaktan çok omuriliği ve sinir köklerini korumada ve servikal hareketleri sınırlamada görev alırlar. Ayrıca vertebra cisimlerine fleksiyon-ekstansiyon hareketleri sırasında kılavuzluk ederler.

2.1.3.4. Kranioservikal Eklemler

Servikal omurganın rotasyon, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin büyük bir bölümü oksiput, atlas ve aksis arasında meydana gelmektedir.^{22,28} Baş atlas ve aksis ile yaptığı özel eklemler ile boyuna bağlanmaktadır. Atlas baş için bir platform oluşturmakta, bu platform başın ve atlasın dönmesine izin veren aksis ile desteklenmektedir.

2.1.3.5. Atlanto-okspital Eklem

Atlasın üst konkav fasetlerinin oksiputun kondilleriyle meydana getirdiği elipsoid tipte bir eklemdir. Bu eklemdede 13-15° fleksiyon-ekstansiyon, 3-8° lateral fleksiyon meydana gelmektedir fakat aksiyal rotasyon olmamaktadır. Aksiyal rotasyonun olmaması baş ve atlasın aksis üzerinde tek bir ünite şeklinde hareket etmesini sağlamaktadır.¹⁷

2.1.3.6. Atlanto-aksiyal Eklem

İki lateral ve bir median olmak üzere üç sinoviyal eklemden oluşur. Atlas, aksis üzerinde lateral atlantoaksiyal eklemler aracılığıyla desteklenmektedir. Lateral atlantoaksiyal eklemdede yaklaşık 10° fleksiyon-ekstansiyon hareket aralığı bulunmakta fakat lateral fleksiyon gerçekleşmemektedir. Trokoid tipte olan median atlantoaksiyal eklemin temel hareketi rotasyondur. 47° olan bu rotasyon boyun rotasyonunun yaklaşık yarısını karşılamaktadır.²⁹

2.1.4. Servikal Bölge Ligamentleri

Servikal bölge ligamentleri üst ve alt servikal ligamentler olmak üzere iki gruba ayrılır. Üst servikal ligamentler kraniumu atlas ve aksise bağlayan kompleks hareketlere izin veren bağlardır.³⁰

Üst servikal bölge ligamentleri:

1. Anterior atlantookspital membran
2. Posterior atlantookspital membran
3. Tektorial membran
4. Anterior longitudinal ligament
5. Alar ligament
6. Apikal ligament
7. Krusiform ligament
8. Aksesuar atlantoaksial ligamentler

Alt servikal bölge ligamentleri:

1. Anterior longitudinal ligament
2. Posterior longitudinal ligament
3. İnterspinöz ligament
4. Supraspinal ligament
5. İntertransvers ligament

6. Ligamentum flavum
7. Ligamentum nucha

2.1.5. Servikal Bölge Kasları

Servikal bölge kasları anterior ve posterior bölge kasları olmak üzere iki grupta incelenebilir

2.1.5.1. Anterior Bölge Kasları

Vertebraların transvers çıkıntılarının önünden bulunan kaslar anterior bölge kaslarını oluşturur. Bu bölgede platisma, sternokleidomastoid, anterior ve lateral vertebral kaslar bulunmaktadır.

Platisma: Boyunun anteriorundaki en yüzeysel kastır. Yüzeysel fasyanın iki yaprağı arasında bulunur. Geniş ve ince bir kas olup, boyundaki diğer yapıları örter. Boyun derisinin gerilmesine ve ağız köşesinin aşağı çekilmesine neden olur.

Sternokleidomastoid kası: Sternum ve klavikulanın üçte bir medial bölümünden iki baş şeklinde başlayan kas temporal kemiğin mastoid çıkıntısına yapışır. Tek taraflı kasılması başın lateral fleksiyon ve karşı tarafa rotasyonunu sağlarken, çift taraflı kasılması başı ön tarafa çeker ve fleksiyona yardımcı olur.

Anterior vertebral kaslar: Bu grupta longus kolli, longus kapitis, rektus kapitis anterior ve rektus kapitis posterior kasları bulunmaktadır. Bu kaslar boyun fleksiyon, lateral fleksiyon ve rotasyonuna yardım ederler. Güçlü fleksörler olmayıp, baş ve boynun küçük hareketlerini kontrol ederler.

Lateral vertebral kaslar (skalen kaslar): Servikal vertebraların transvers çıkıntılarından başlayıp birinci ve ikinci kostalara yapışırlar. Boyun hareketlerine etkileri zayıftır. Birinci ve ikinci kostayı yukarı çekip inspirasyona yardımcı olurlar.

2.1.5.2. Posterior Bölge Kasları

Transvers çıkıntıları arkasında kalan kaslardır. Bu grupta unisegmental kaslar, multifidus, semispinalis, erektör spina ve splenius kasları bulunmaktadır.

Unisegmental kaslar: Servikal ve lomber bölgede gelişmiş olan interspinal ve intertransversari kaslarından oluşmaktadır. Bu kaslar harekete katkılarında çok proprioseptörler olarak görev yapmaktadırlar. Rektus kapitis majör ve minör ile obliquus kapitis süperior ve inferior kasları başın boyun ile uyumlu hareketlerini kontrol ederler.

Multifidus: Bu kaslar C2-L5 arasında vertebral kolonda laminaları çevrelerler. Vertebral kolonun sagittal rotasyonunda rol alırlar.

Semispinalis kasları: Transvers çukıntılardan başlayan bu kaslar multifidusu sarar ve spinöz çukıntılara yapışırlar. Semispinalis kapitis başa ekstansiyon yaptırırken, semispinalis servisis spinöz çukıntısına tutunduğu vertebraya posterior rotasyon yaptırır.

2.2. Servikal Dizilim

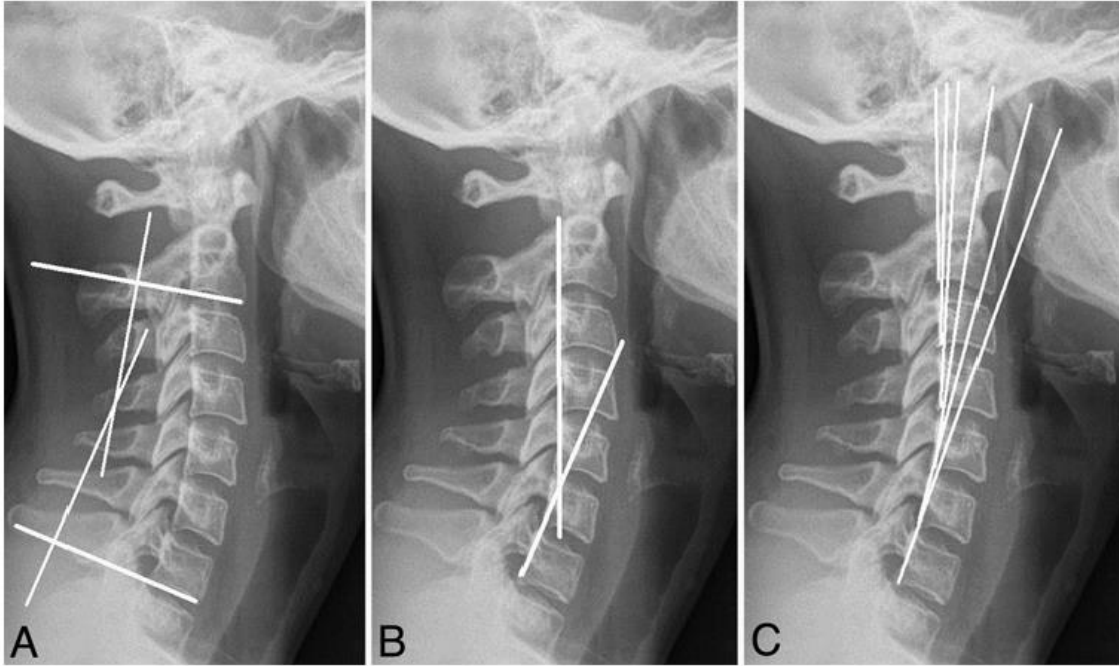
İnsan omurgası sagittal planda değeriendirildiğinde 4 fizyolojik eğrilikten oluşmaktadır. Bu eğrilikler servikal ve lomber bölgede lordoz, torakal ve sakral bölgede ise kifozdur. Torakal ve sakral bölgedeki kifoz embriyonik dönemde gelişirken servikal lordoz bebeklik döneminde baş tutmadan sonra, lomber lordoz ise oturma ve ayağa kalkmadan sonra gelişmeye başlar. Bu 4 temel eğrilik birbirleriyle yakın ilişki içindedir ve denge içinde olmaları uygun bir postür için önemlidir.

Omurganın sagittal dizilimi deforme, dejeneratif hastalıklar, cerrahi planlama ve postoperatif iyileşme ile ilgili önemli bir faktör olarak bulunmuştur.^{31,32} Spinal sagittal dizilim ile ilgili çalışmaların birçoğu torakolomber veya spinopelvik bölgeye odaklanmıştır, servikal dizilim ise göz ardı edilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar servikal sagittal dizilimin önemini göstermiştir. Boyun ağrısı ve fonksiyonel engelliliğin; travma, tümör, disk dejenerasyonu, yumuşak doku iltihabı, vb. nedenler dışında servikal lordoz kaybı ile de ilişkili olabileceği gösterilmiştir³³. Diğer çalışmalarda ise servikal sagittal dizilimi etkileyen tek faktörün servikal lordoz olmadığı öne sürülmüştür.³⁴⁻³⁶

2.2.1. Servikal Dizilimin Radyografik Olarak Değeriendirilmesi

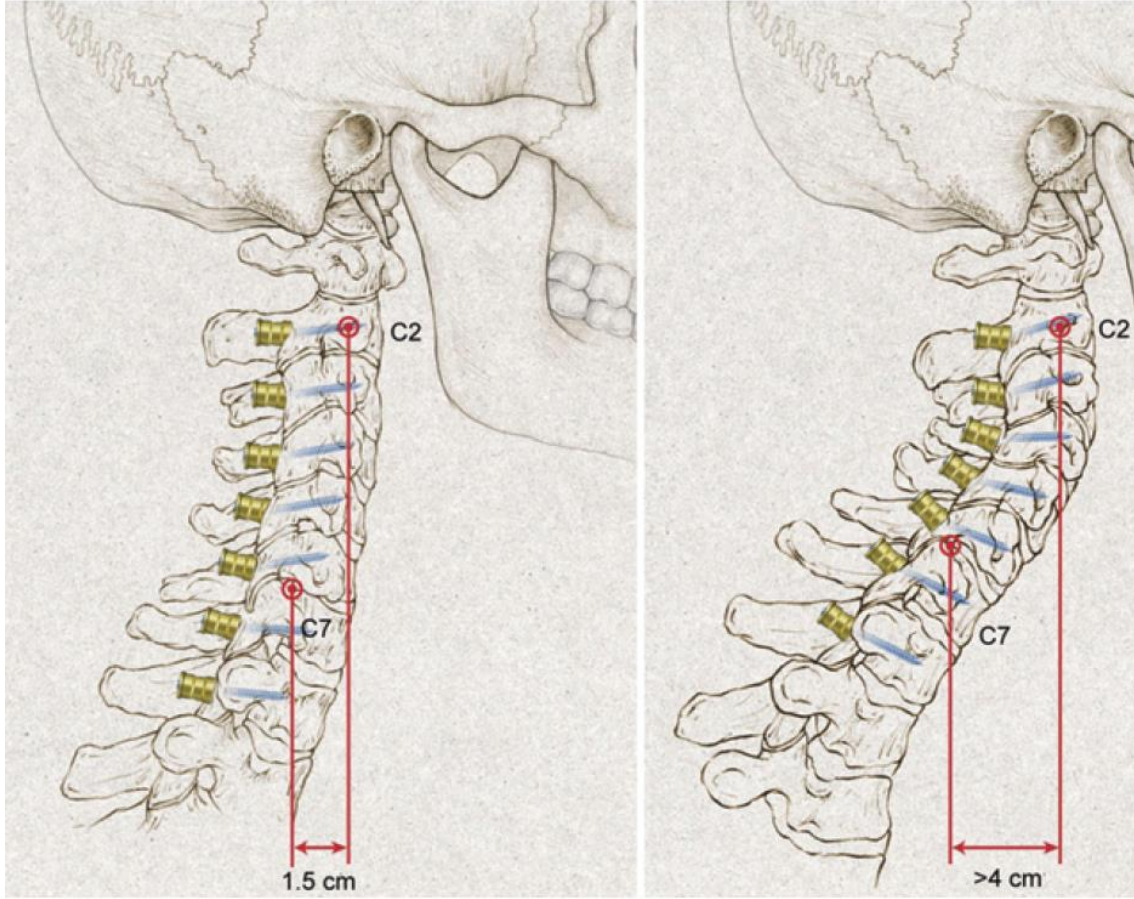
Normal servikal omurganın lordotik olduğu bilinmektedir. Fakat radyografik olarak kesin değerler ve ölçüm metodları net değildir. “Cobb açısı”, “Jackson fizyolojik stres hattı” ve “Harrison posterior tanjant metodu” servikal lordozu ölçmek için kullanılan üç temel methodur. Bunlardan en yaygın kullanılanı C1-C7 ya da C2-C7’den ölçülen Cobb açısıdır.³⁷ C2’nin alt uç plağına ya da C1’in anterior tüberkülünden spinöz çukıntısının posterior ucuna doğru paralel çizgi ve C7’nin alt uç plağına paralel çizgi çizilir. Daha sonra bu iki çizgiye dik çizgiler çizilir ve bu çizgiler arasındaki açı Cobb metoduyla ölçülen servikal eğim açısını verir.³⁸ Jackson fizyolojik stres hattı methodunda C2 ve C7 vertebra cisimlerinin posterior yüzlerine paralel iki çizgi çizilir ve bu iki çizginin arasındaki açı ölçülür.³⁹ Harrison methodunda C2’den C7’ye kadar tüm vertebra cisimlerinin posterior yüzlerine paralel çizgiler çizilir ve segmental açılar toplanarak tüm servikal eğim açısı bulunur (Şekil 4).³⁸ Servikal lordozu C1-C7 Cobb açısının

olduğundan yüksek, C2-C7 Cobb açısının olduğundan düşük ve Harrison metodunun en iyi tahmin edebileceği öne sürülmüştür. Bu bulgulara rağmen kullanım kolaylığı, gözlemciler içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin iyi olması nedeniyle Cobb metodu klinik olarak dayanak noktası olmayı sürdürmektedir.^{40,41}



Şekil 4. Servikal Lordoz Ölçüm metodları A. Cobb açısı metodu B. Jackson fizyolojik stres hattı C. Harrison posterior tanjant metodu³⁸

Servikal omurganın translasyonu farklı ölçüm metodları bulunan sagittal vertikal aks (SVA) ile ölçülmektedir. Hem C2 SVA hem de C7 SVA, sakrumun arka üst köşesinden sırasıyla C2 ve C7 çekül çizgileri arasındaki mesafeyi ölçerek global olarak sagittal dizilimi tanımlamak için kullanılmıştır. Servikal SVA ayrıca C2 vertebra cisminin orta hattından geçen çekül hattı ile C7 vertebra cisminin üst-arka ucu arasındaki mesafenin ölçülmesi ile de tanımlanabilir. Bu yöntemde mesafe eğer 40 mm'den büyükse servikal dizilim bozukluğu olarak kabul edilebilir (Şekil 5).³⁷



Şekil 5. Sagittal vertikal aks; C2 ve C7 çekül hatları arasındaki mesafe³⁷

T1 EA, torakal 1 vertebra cisminin üst uç plağının (T1ÜUP) düzlemi ile yatay düzlem arasındaki açıyı ölçer. Torasik hiperkifoz (özellikle üst torasik hiperkifoz) veya lumbopelvik dizilim bozukluğunun bir sonucu olarak T1 EA artabilir ve servikal omurganın öne doğru eğilmesine neden olarak baş önde postüre neden olabilir (artmış C2-C7 SVA).^{42,43}

Bu ölçümlerin dışında servikal dizilimi değerlendirmek için kullanılan diğer ölçümler şunlardır;

- Torasik giriş açısı: T1ÜUP'nin merkezinden geçen dikey çizgi ile merkezi sternum üst ucuna bağlayan çizgi arasındaki açı
- Boyun tilti: Sternum üst ucundan geçen dikey çizgi ile sternum üst ucunu T1ÜUP'nin merkezine bağlayan çizgi arasındaki açı
- Servikal tilt: T1ÜUP'nin merkezinden geçen dikey çizgi ile merkezi C2 vertebra cisminin orta noktasına bağlayan çizgi arasındaki açı
- Kranial tilt: T1ÜUP'nin merkezini dens aksis'e bağlayan çizgi ile merkezden geçen çekül çizgisi arasındaki açı

2.3. İntervertebral Disk Dejenerasyonu

2.3.1. İntervertebral Disk Dejenerasyonunun Patofizyolojisi

Servikal omurgada dejeneratif değişiklikler İVD'lerden başlar. Daha sonra unkovertebral ve faset eklemler, longitudinal ligamanlar ve ligamentum flavumdaki dejeneratif değişiklikler patolojiye eklenir. Bütün omurgada olduğu gibi servikal bölgede de dejeneratif değişikliklerin en önemli nedeni yaşlanmadır. Bunun yanı sıra nutrisyonel problemler, mekanik yüklenmeler ve travmalar, genetik eğilim bu süreci hızlandırabilmektedir.⁴⁴

İVD dejenerasyonunun patofizyolojisi halen tartışmalıdır, biyolojik ve biyomekanik faktörlerin etkileşmesi sonucu ortaya çıktığı düşünölmektedir. Başlatıcı faktörün ne olduğu tam olarak bilinmemekle beraber NP'nin ana proteoglikanı olan agregandaki azalmanın dejenerasyonun erken evresinin karakteristiği olduğu bilinmektedir.⁴⁵ Agregandaki azalma ozmotik basınçta azalmaya ve su kaybına yol açar. Proteoglikan içeriğin azalması ayrıca NP'deki hücrelerin normal anabolik ve katabolik fonksiyonların dengesinin bozulmasına, sentezin azalması veya yıkımın artmasına neden olur. Bu süreçte nükleus kuru ve lastiksi olur, yüksekliği azalır. Dejenere diskte kollajenin yapısında da önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Kollajenin toplam miktarında önemli bir değişiklik olmamakta daha çok tip dağılımında değişiklikler meydana gelmektedir. Tip 2 gibi fibriler yapıdaki kollajenler enzimatik aktiviteyle denature olurlar ve üçlü heliks yapıları bozulur. Bu biyokimyasal olaylar neticesinde NP ile AF arasındaki bağlarda gevşeme, anuler lamellerin parçalanıp düzensiz hale gelmesi, NP'de nekrotik hücre kümelenmeleri ve yarıklar oluşur. İVD esnekliğini ve yük taşıma kapasitesini kaybeder. İlerleyen safhalarda omurgaya binen yük ile beraber disk herniasyonları meydana gelir.

Servikal bölge omurganın en hareketli kısmı olması dolayısıyla dejeneratif değişiklikler diğer kısımlara göre daha erken yaşlarda başlamaktadır.⁴⁶ Servikal omurganın tüm bölümleri dejeneratif değişikliklere yatkın olmasına rağmen subaksiyel bölüm atlantoaksiyel komplekse nazaran daha sık ve daha şiddetli etkilenir. Geniş hareket açıklığına sahip olmaları nedeniyle de özellikle C5-C6, C6-C7 ve daha az yoğunlukta C4-C5 seviyeleri dejeneratif değişikliklerin en fazla olduğu alanlardır.⁴⁷

2.3.2. İntervertebral Disk Dejenerasyonunun Radyolojik Değerlendirilmesi

İVD dejenerasyonu direkt grafilerde intervertebral mesafede azalma, vertebra platolarında reaktif osteoskleroz, osteofit oluşumu, disk aralığında kalsifikasyon ve gaz

oluşumu (vakum fenomeni) ile karakterizedir. Ancak erken dejeneratif değişikliklerin değerlendirilmesinde sınırlı kalabilmektedir.

MRG yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sayesinde disk patolojilerini daha iyi değerlendirmektedir. MRG'de ideal normal disk T1 ağırlıklı (T1A) görüntülerde düşük sinyal intensitesindedir. Normal komşu kırmızı kemik iliğinden hafifçe daha düşük sinyalli, kas ile oldukça benzerdir. T2 ağırlıklı (T2A) görüntülerde ise NP yüksek sinyal gösterirken onu saran anulus lifleri homojen düşük sinyal özelliğindedir. Normal diskler tipik olarak komşu vertebra cisiminin kenarlarını geçmezler fakat varyatif olarak bazı diskler disk sınırlarını 1-2 mm geçebilirler. Yaşlanma ile birlikte İVD su ve proteoglikan kaybederken, kollajen miktarında artış olabilir. Bu şekilde daha fibrotik hale gelen diskte NP içinde horizontal fibröz intranükleer kleft gelişir. Bu kleft T2A sagittal görüntülerde diski üst ve alt olmak üzere ikiye ayıran düşük intensiteli horizontal hat olarak görülür. İVD'de su kaybının ve kollajen miktarının artması neticesinde T2A görüntülerde sinyali diffüz olarak azalır. Dejenerasyon derecesi arttıkça İVD progresif olarak yükseklik kaybeder.

MRG'de İVD dejenerasyonun ciddiyetinin üç temel özelliği ; T2A görüntülerde sinyal kaybı ve NP ile AF ayrımının kaybolması, İVD aralığının daralması ve disk materyalinin herniasyonudur. İVD dejenerasyonun ciddiyetini sınıflandırmak amacıyla bu patolojik özellikleri değerlendiren yöntemler tanımlanmıştır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanlardan bir tanesi Pfirrmann sınıflandırmasıdır. Pfirrmann ve ark.'nın 2001 yılında lomber İVD dejenerasyonunu sınıflandırmak amacıyla yaptıkları çalışmada İVD'ler yapı, NP-AF ayrımı, sinyal yoğunluğu ve yüksekliğe göre 5 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmanın gözlemciler içi uyumunun 'mükemmel' olduğu (kappa değeri 0.84-0.90) gözlemciler arası uyumunun ise 'tatmin edici-mükemmel' olduğu (kappa değeri 0.69-0.81) bulunmuştur.⁵ Miyazaki ve ark. da servikal bölgedeki İVD'leri aynı parametreler üzerinden değerlendirerek bir sınıflandırma oluşturmuşlardır.⁴⁸ Nakashima ve ark. ise Pfirrmann sınıflamasını modifiye ederek İVD dejenerasyonunu dört sınıfa ayırmışlardır.⁴ Matsumoto ve ark. asemptomatik kişilerde servikal İVD dejenerasyonunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları sınıflandırmada İVD'leri yapı, anterior ve posterior disk protrüzyonu, disk yüksekliği ve foraminal stenoz açısından değerlendirilmişlerdir.³

2.4. Disk Herniasyonu

İVD içeriğinin (NP, kırık, fragmente anulus doku) disk aralığı dışına yer değiştirmesi herniasyon olarak tanımlanmaktadır.⁴⁹ Bu yer değişikliğinin olabilmesi için AF'de ya da vertebra platosunda devamsızlık olmalıdır. Diske bakan tek ya da her iki platoda zayıflık veya

devamsızlık sonucu disk içeriğinin vertikal ekseninde vertebra cismi içine herniasyonu Schmorl nodülü olarak tanımlanır. Aksiyel planda yer değiştirme fokal (disk çevresinin %25'inden az) ya da geniş tabanlı (disk çevresinin %25-50 arasında) olabilmektedir. Eğer disk çevresinin %50-100 arasındaki kısmı vertebra sınırlarında taşma gösteriyorsa bu durum bulging (disk kabarıklığı) olarak adlandırılmaktadır. Bulging diffüz simetrik ya da asimetric olabilmektedir. İVD herniasyonu yer değiştiren parçanın şekline göre protrüzyon ya da ekstrüzyon şeklinde adlandırılabilir. Protrüzyonda herniye olan bölümün tabanı diğer çaplardan daha geniş olup fokal veya geniş tabanlı olabilir. MRG'de T1A ve T2A görüntülerde düşük sinyal intensitesi gösterir. Sagittal görüntülerde protrüde disk ana diskten kranyal veya kaudal yönde uzanım göstermez. Eğer herniasyon gösteren diskin ön-arka çapı, tabanının çapından daha büyük ise bu ekstrüzyon olarak adlandırılır. AF dış fibrillerinde hasar söz konusu olup ekstrüde disk ana disk ile bağlantısını koruyarak vertebra cisminin arkasında kranyale ya da kaudale migrasyon gösterebilir. MRG'de ekstrüde disk ana disk ile genellikle eş sinyalde olmakla birlikte diskte veya çevresinde gelişen inflamatuvar cevap nedeniyle T2A ve postkontrast T1A görüntülerde yüksek sinyalli izlenebilir. Ekstrüde disk, ana disk ile bağlantısını kaybettiğinde sekestre disk (serbest disk fragmanı) haline gelir. Bu fragman kranyal veya kaudal yönde migrasyon gösterir. Posterior longitudinal ligaman ile vertebra cismi arasında kalabileceği gibi, posterior longitudinal ligamanı geçerek anterior epidural aralığa da uzanabilir. MRG'de serbest fragman içindeki veya çevresindeki inflamatuvar reaksiyon nedeniyle T2A ve postkontrast T1A görüntülerde periferik veya diffüz yüksek sinyal intensitesi gösterir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi elektronik veri tabanında 18-65 yaşları arasında olan, Ocak 2014 ile Ocak 2019 tarihleri arasında elektronik veri tabanında eş zamanlı ön-arka ve yan servikal grafi ile servikal MRG görüntüleri elektronik sistemde mevcut olan hastalar değerlendirmeye alınmışlardır.

3.1. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Elektronik veri tabanından hastaların epikrizleri, tanıları ve reçeteleri incelenerek

- 1) Omurgayı etkileyen travma / cerrahi
- 2) Omurgayı etkileyen malignite
- 3) Omurgayı etkileyen kronik inflamatuvar hastalık
- 4) Vertebral aseptik nekroz
- 5) Spondilodiskit
- 6) Spondilolistezis
- 7) Konjenital blok vertebra vb. anomaliler
- 8) Nöroloji hastalık (serebrovasküler olay, spinal kord yaralanması, demiyelizan hastalıklar, Parkinson.. vb)
- 9) Skolyoz
- 10) Uygunsuz görüntü kalitesine sahip radyografisi olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.2. Çalışma Protokolü

Çalışma protokolü, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından (5 Temmuz 2019, Toplantı sayısı: 90, Karar no: 14) onaylandı ve TTU-2019-12257 nolu Bilimsel Araştırma projesi olarak desteklendi (EK1). Çalışmaya alınan hastaların yaş ve cinsiyetleri kaydedildi. Servikal radyografileri ve MRG'leri aşağıda belirtilen şekilde değerlendirilerek standart veri toplama formlarına işlendi (EK2).

3.3. Servikal Radyografilerin Değerlendirilmesi

Servikal dizilim ile ilgili ölçümler lateral servikal grafilerden yapılmıştır. Hastanemizde lateral servikal grafiler standart olarak bireyler ayakta, baş nötral pozisyonda ve düz karşıya bakarken, her iki üst ekstremitte yanlarda salınmış şekilde pozisyonlanarak çekilmektedir. Tüp

ile film arası 150 cm olacak şekilde ışınlar C4 vertebraya sabitlenerek çekimler yapılmakta ve dijital görüntüler bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Çalışmamızda elde edilen görüntüler *Enlil PACS system-2.5* programı kullanılarak değerlendirildi ve gerekli ölçümler yapıldı.

Servikal lateral grafilerde başın ekstansiyonda ya da fleksiyonda pozisyonlanması, C2 ve C7 vertebraının net olarak seçilememesi, çekimin tam lateral pozisyonunda olmaması gibi durumlar uygunsuz görüntü olarak değerlendirilip çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.3.1. Radyografik Bulguların Ölçümü (Şekil 6a-6b)¹³

C2-C7 arası lordoz açısı: Cobb açısı metodu ile ölçüldü. C2'nin alt uç plağına paralel çizgi ve C7'nin alt uç plağına paralel çizgiler çizildi. Daha sonra bu iki çizgiye dik çizgiler çizildi ve bu çizgiler arasındaki açı Cobb metoduyla ölçülen servikal lordoz açısı olarak kaydedildi. Pozitif değerler lordoz, negatif değerler kifoz olarak değerlendirildi.

C2-C7 Sagittal vertikal aks (SVA): Servikal omurganın translasyonunu milimetre olarak değerlendirir. C2 vertebra cisminin orta hattından geçen çekül hattı ile C7 vertebra cisminin üst-arka ucu arasındaki mesafe ölçüldü.

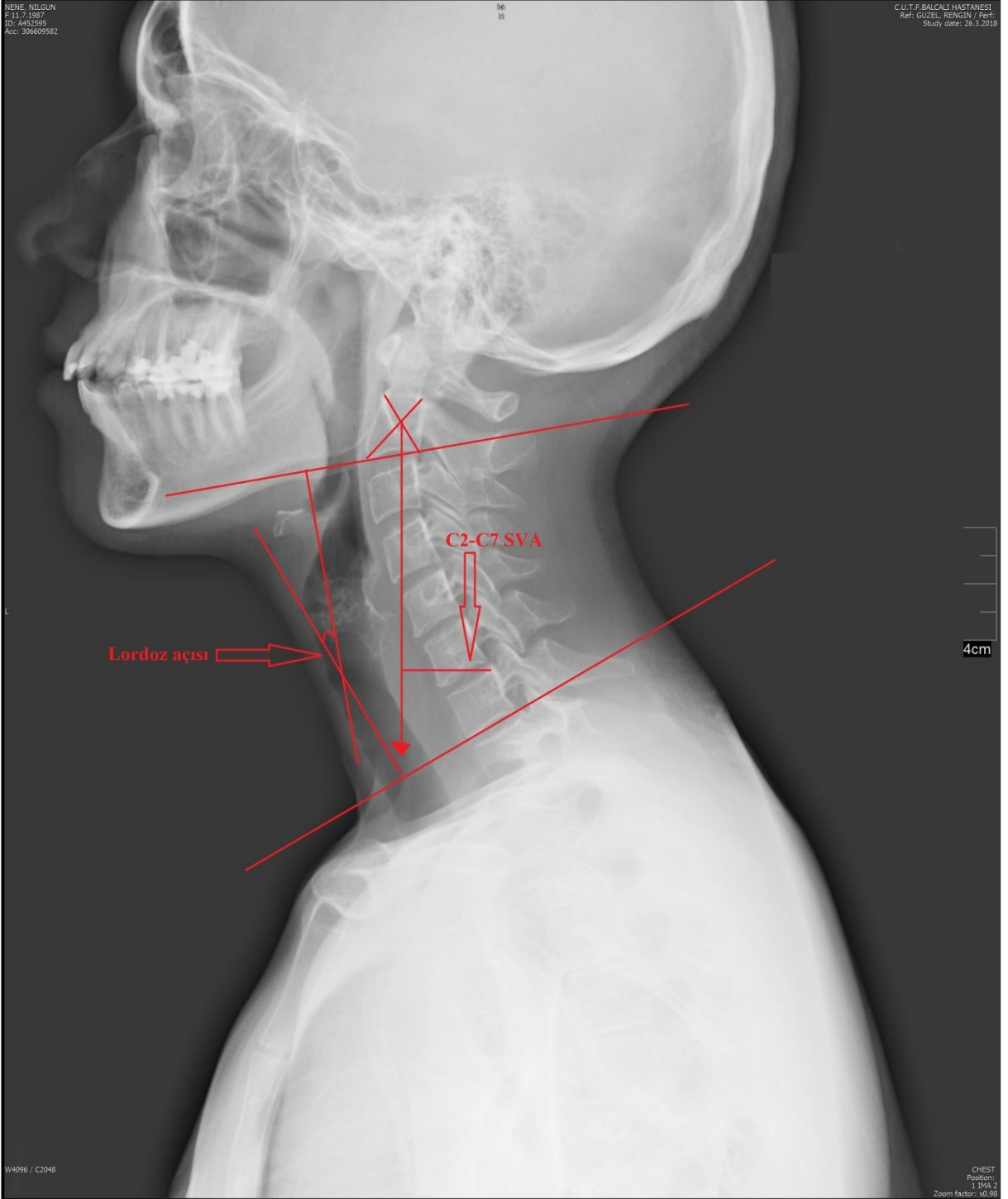
T1 Eğim açısı (T1 EA): T1 üst uç plak (T1ÜUP) düzlemi ile yatay düzlem arasındaki açı ölçüldü.

Torasik giriş açısı (TGA): T1ÜUP'nin merkezinden geçen dikey çizgi ile merkezi sternum üst ucuna bağlayan çizgi arasındaki açı ölçüldü.

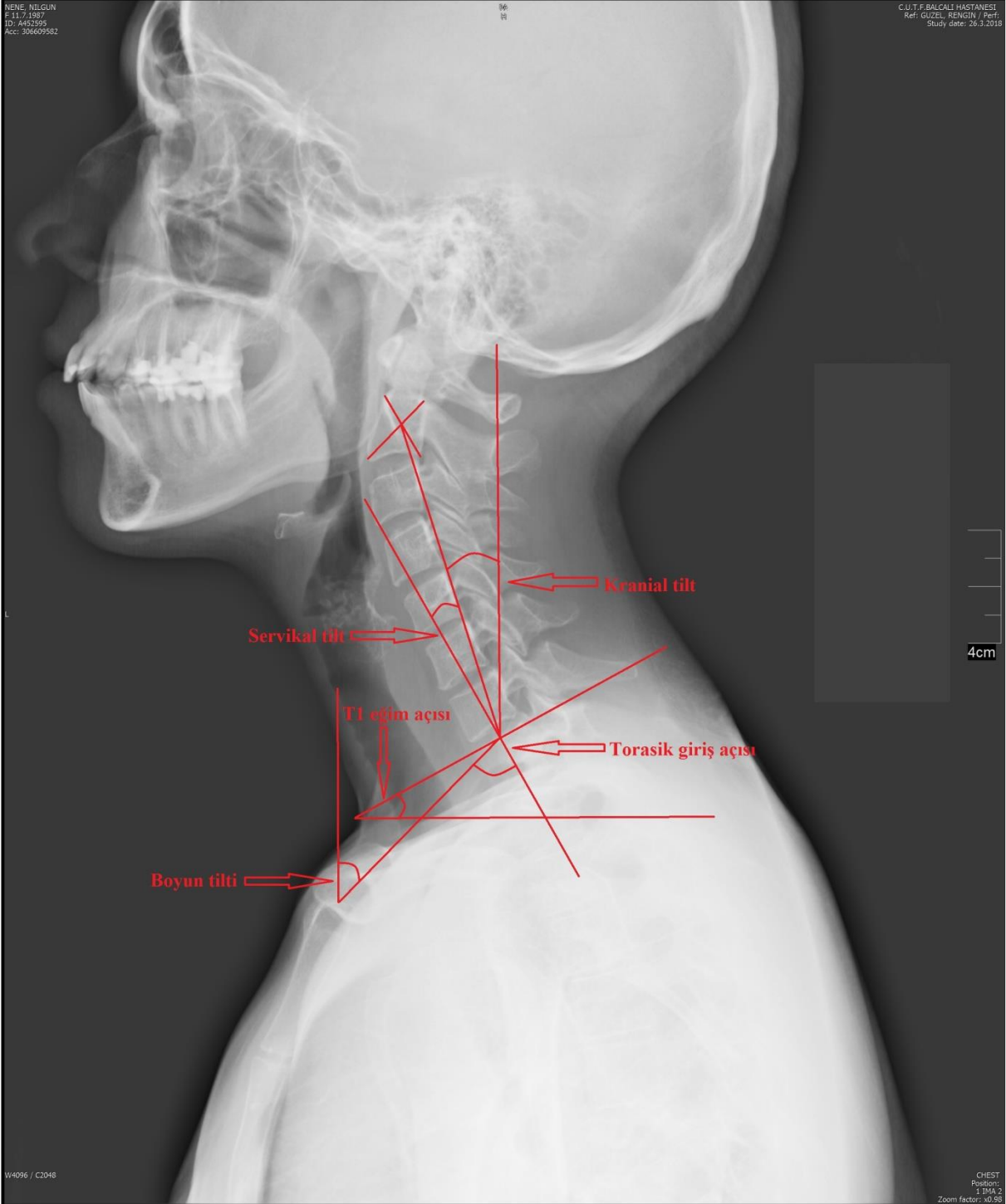
Boyun tilti: Sternum üst ucundan geçen dikey çizgi ile sternum üst ucunu T1ÜUP'nin merkezine bağlayan çizgi arasındaki açı ölçüldü.

Servikal tilt: T1ÜUP'nin merkezinden geçen dikey çizgi ile merkezi C2 vertebra cisminin orta noktasına bağlayan çizgi arasındaki açı ölçüldü.

Kranial tilt: T1ÜUP'nin merkezini dens aksis'e bağlayan çizgi ile merkezden geçen çekül çizgisi arasındaki açı ölçüldü.



Şekil 6a. Radyografik bulguların ölçümü



Şekil 7b. Radyografik bulguların ölçümü

3.4. Servikal Manyetik Rezonans Görüntülemelerinin Değerlendirilmesi

Hastanemizde servikal MRG 1.5 Tesla magnet gücüne sahip GE marka signa HDxT model (General Electric Company, USA) MRG cihazında spine coil (CTL) kullanılarak supin pozisyonda gerçekleştirilmektedir. Servikal MRG’de rutin olarak sagittal T2A fast spin echo (FSE) (TE: 85.0, TR:3020.0, nex: 4.00, kesit kalınlığı: 3mm, kesit aralığı: 0,5 mm, FOV:24.0, matrix:352x224), sagittal T1A FSE (TE: min.full, TR:600.0, nex:4.00, kesit kalınlığı:3 mm,

kesit aralığı:0,5 mm, FOV:24.0, matrix:228x160), aksiyel T2A FSE (TE:135.0, TR:3120.0, nex:4.00, kesit kalınlığı:3 mm, kesit aralığı:1 mm, FOV:20.0, matrix:256x256) görüntüleri alınmaktadır.

İVD dejenerasyonu, İVD protrüzyonu ve Modic dejenerasyonu (MD) C2-C3 düzeyinden başlayarak C7-T1 düzeyi dahil toplam 6 seviyede değerlendirildi.

3.4.1. İntervertebral Disk Dejenerasyonu Değerlendirilmesi

İVD dejenerasyonunun sınıflandırılması T2A sagittal görüntülerde Pfirrmann tarafından tanımlanan şekilde Tablo 1 ve Şekil 7’de gösterildiği gibi yapıldı.⁵ Şekil 8’de MRG ile İVD dejenerasyonu değerlendirilmesi örneği gösterilmektedir.

Tablo 1. İntervertebral disk dejenerasyonunun sınıflandırılması⁵

Evre	Yapı	Nukleus ve annulus ayrımı	Sinyal Yoğunluğu	İntervertebral disk yüksekliği
I	Homojen, parlak beyaz	Net	Hiperintens, BOS ile aynı yoğunlukta	Normal
II	Homojen değil ve/veya yatay bantlar	Net	Hiperintens, BOS ile aynı yoğunlukta	Normal
III	Homojen değil, gri	Net değil	Orta yoğunlukta	Normal - hafif azalmış
IV	Homojen değil, griden siyaha doğru	Kaybolmuş	Ortadan hipointense doğru	Normal - orta derecede azalmış
V	Homojen değil, siyah	Kaybolmuş	Hipointens	Disk aralığı çökmüş



Şekil 7. MRG ile İVD dejenerasyonu değerlendirilmesi örneği

3.4.2. İntervertebral Disk Protrüzyonunun Değerlendirilmesi

İVD protrüzyonu T2A sagittal görüntülerde protrüzyonun en fazla olduğu kesitte değerlendirildi. İVD'nin üstündeki ve altındaki vertebra cisimlerinin arka yüz düzleminde geçen standart bir çizgi çizildi. Bu çizgiden protrüzyonun en uç noktasına çizilen dikmenin uzunluğu milimetre olarak kaydedildi (Şekil 9).⁴



Şekil 8. İntervertebral disk protrüzyonunun ölçümü

3.4.3. Modic Dejenerasyonunun Değerlendirilmesi

Vertebral uç plaklarının dejenerasyonu Modic ve ark. tarafından yapılan sınıflama ile Tablo 2'de gösterildiği şekilde değerlendirilmiştir.⁵⁰

Tablo 2. Modic dejenerasyonunun sınıflandırılması

Tip	T1 ağırlıklı sekans	T2 ağırlıklı sekans
I	Hipointens	Hiperintens
II	Hiperintens	Hiper veya izointens
III	Hipointens	Hipointens

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel analizi IBM® SPSS® (IBM Corp, Armonk, NY, USA) istatistiksel analiz programının 20.0 versiyonu kullanılarak gerçekleştirildi.

Normal dağılım gösteren sürekli değişkenler arasındaki ilişki Pearson's korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Kategorik değişkenlerin gruplar arası karşılaştırılmasında Pearson's ki-kare testi kullanılmıştır. Kesim değerinin belirlenmesi amacıyla ROC analizi yapılmıştır. Eğri altında kalan alan 0,70 üzerinde anlamlı kabul edilmiştir. Sonuçlar ortalama±standart sapma (alt değer-üst değer) olarak ifade edilmiştir. p değerinin <0,05 olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Korelasyonlar değerlendirilirken korelasyon katsayısı (r) 0-0,24 arasında ise ilişkinin olmadığı ya da çok zayıf ilişki olduğu, 0,25-0,49 arasında ise zayıf-orta derecede, 0,50-0,74 arasında ise iyi derecede, 0,75-1,00 arasında ise çok iyi derecede ilişki olduğu şeklinde yorumlanmıştır.⁵¹

4. BULGULAR

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi elektronik veri tabanında Ocak 2014 ile Ocak 2019 tarihleri arasında eş zamanlı ön arka ve yan servikal grafi ile servikal MRG görüntülemeleri mevcut olan, 18-65 yaş aralığında 745 hasta çalışmaya dahil edilme kriterleri açısından değerlendirildi. 237 hasta omurgayı etkileyen travma ve/ veya cerrahi, 64 hasta omurgayı etkileyen malignite, 52 hasta omurgayı etkileyen kronik inflamatuvar hastalık, 45 hasta nörolojik hastalık, 12 hasta spondilodiskit, 7 hasta konjenital vertebral anomali, 4 hasta spondilolistezis, 3 hasta skolyoz nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Geride kalan 321 grafinin değerlendirilmesi sonucunda 109 hasta çekim yönteminin servikal dizilimi değerlendirebilme açısından uygun olmaması nedeniyle çalışma dışında kaldı. Toplam 212 hasta çalışmaya dahil edildi.

Dahil edilen hastaların radyografilerinin hepsinde lordoz açısı ve SVA ölçümü yapıldı. T1 vertebra görülebilen 135 hastanın T1 EA, servikal tilt ve kranial tilt ölçümü yapıldı. T1 vertebra ile beraber sternum üst ucu görülebilen 69 hastanın TGA ve boyun tilti ölçüldü.

Çalışmaya dahil edilen hastalar MRG'deki İVD dejenerasyonuna göre iki gruba ayrıldı. 6 seviyede değerlendirilen İVD'lerden herhangi birisinde evre 4 veya evre 5 dejenerasyonu bulunan 112 hasta (%52,8) ileri dejenerasyon kabul edilerek grup 2'ye dahil edildi. Diğer 100 hasta (%47,2) ise hafif/orta dejenerasyon kabul edilerek grup 1'e dahil edildi.

Çalışma grubunda 137 kadın (%64,6), 75 erkek (%35,3) hasta bulunmaktaydı. Grubun yaş ortalaması $45,05 \pm 11,80$ (18-65 yaş) idi. Grup 1 ve grup 2'nin yaş ortalaması sırasıyla $38,89 \pm 10,98$ ve $50,60 \pm 9,59$ olarak belirlendi ($p < 0,001$). Tüm grupta yaş ile TGA ($p = 0,01$, $r = 0,394$) ve boyun tilti ($p = 0,001$, $r = 0,397$) korele bulundu.

Çalışma gruplarının servikal dizilim parametreleri incelendiğinde SVA ve TGA grup 2'de grup 1'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulundu (p değerleri sırasıyla $p = 0,025$, $p = 0,009$). Lordoz açısı, T1 EA, boyun tilti, servikal tilt, kranial tilt ve T1 eğim-lordoz açısı incelendiğinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Servikal dizilim parametrelerinin gruplara göre dağılımı Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Servikal dizilim parametrelerinin gruplara göre dağılımı

	Grup 1			Grup 2			P
	n=112			n=100			
	Ort±SS	AD	ÜD	Ort±SS	AD	ÜD	
Lordoz açısı (°)	7,50±11,6	-22,2	46	10,14±11,4	-30,6	38,2	0,096
SVA(mm)	19,70±9,1	3,3	42,53	22,76±10,4	3,57	51,29	0,025
Torasik giriş açısı (°)	66,56±8,3	44,6	88,6	71,61±7	55,5	87,2	0,009
T1 eğim açısı (°)	20,88±6,7	6,7	33,1	22,05±5,6	7,7	36,5	0,271
Boyun tilti (°)	45,39±7,5	31,9	62,2	47,72±5,7	37,5	60,2	0,158
Servikal tilt (°)	13,96±6,5	2,7	30,9	14,82±6,1	3,7	27	0,438
Kranial tilt (°)	6,13±4,5	2,8	15,2	6,74±4,9	-5,4	20	0,464
T1 eğim-lordoz açısı (°)	15,63±8,7	-7,5	31,3	12,7±10,5	-13	52,9	0,84

SVA: Sagital vertikal aks, Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, AD: Alt değer, ÜD: Üst değer

Grup 1’de servikal dizilim parametrelerinin birbirleriyle korelasyonlarına bakıldığında lordoz açısının; SVA ($r=-0,252$), T1 EA ($r=0,667$), TGA ($r=0,420$) ve servikal tilt ($r=0,600$) ile korele olduğu bulundu. SVA servikal tilt ($r=-0,540$) ve kranial tilt ($r=0,856$) ile korele bulundu. T1 EA; TGA ($r=0,455$), servikal tilt ($r=0,630$) ve kranial tilt ($r=0,280$) ile korele bulundu. TGA boyun tilti ($r=0,698$) ile ve servikal tilt kranial tilt ($r=-0,419$) ile korele bulundu. Grup 1’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Grup 1’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları

	SVA	T1 EA	Torasik GA	Boyun tilti	Servikal tilt	Kranial tilt
Lordoz açısı	-,252*	,667**	,420**	,039	,600**	-,085
SVA		,140	,104	-,050	-,540**	,856**
T1 EA			,455**	-,221	,630**	,280*
Torasik GA				,698**	,258	,112
Boyun tilti					-,213	-,130
Servikal tilt						-,419**

SVA: Sagital vertikal aks, T1 EA: Torakal 1 eğim açısı, GA: Giriş açısı
* $p<0,05$, ** $p<0,01$

Grup 2’de servikal dizilim parametrelerinin birbirleriyle korelasyonları incelendiğinde lordoz açısının; T1 EA ($r=0,360$), servikal tilt ($r=0,412$) ve kranial tilt ($r=-0,349$) ile korele olduğu saptandı. SVA servikal tilt ($r=-0,537$) ve kranial tilt ($r=0,920$) ile korele bulundu. T1 EA; TGA ($r=0,653$), servikal tilt ($r=0,546$) ve kranial tilt ($r=0,364$) ile korele bulundu. TGA

boyun tilti ($r=0,621$) ve servikal tilt ($r=0,369$) ile korele bulundu. Grup 2’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları Tablo 5’de gösterilmiştir.

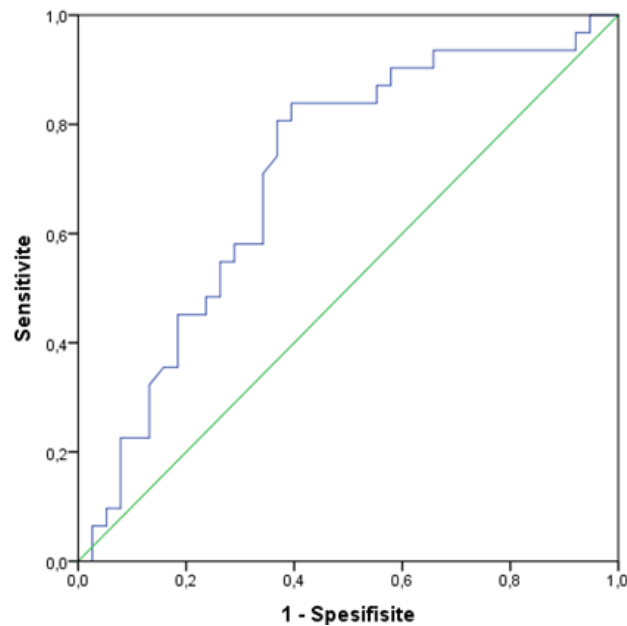
Tablo 5. Grup 2’de servikal dizilim parametrelerinin korelasyonları

	SVA	T1 EA	Torasik GA	Boyun tilti	Servikal tilt	Kranial tilt
Lordoz açısı	-,225*	,360**	,338	-,052	,412**	-,349**
SVA		,238*	,094	,123	-,537**	,920**
T1 EA			,653**	-,073	,546**	,364**
Torasik GA				,621**	,369*	,298
Boyun tilti					-,290	,305
Servikal tilt						-,438**

SVA: Sagital vertikal aks, T1 EA: Torakal 1 eğim açısı, GA: Giriş açısı

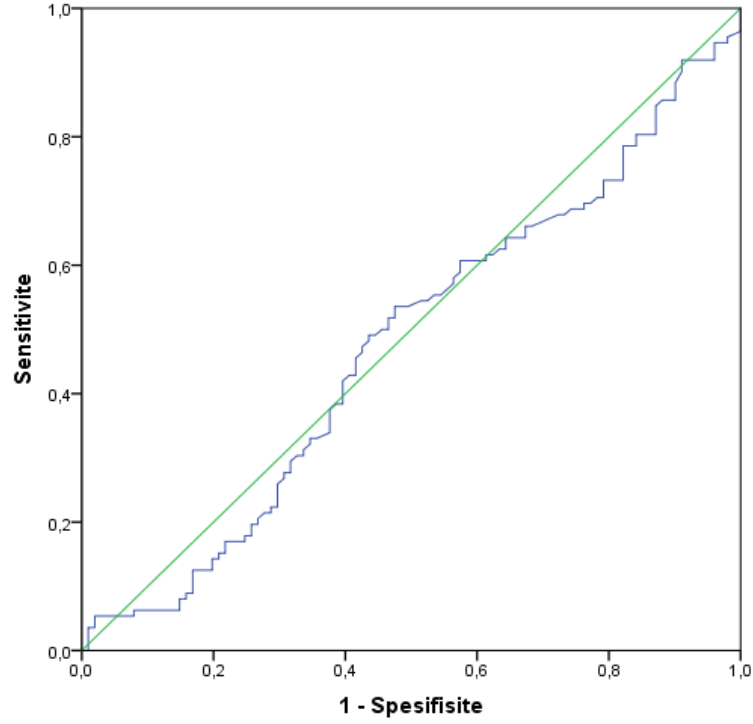
* $p<0,05$, ** $p<0,01$

TGA’nın kesim noktasını saptamak amacıyla ROC analizi yapılmıştır. TGA’nın grup 1 ve grup 2’yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve hesaplanan eğri altında kalan alan (EAKA) Şekil 10’da gösterilmiştir. EAKA 0,707 olarak hesaplanmıştır. Grup 1 ve grup 2’yi ayırmada TGA kesim noktası $68,2^\circ$ olarak alındığında spesifite %71, sensitivite %65,8 olarak saptanmıştır.



Şekil 9. Torasik giriş açısının grup 1 ve grup 2’yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve eğri altında kalan alan

SVA'nın grup 1 ve grup 2'yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve EAKA Şekil 11'de gösterilmiştir. EAKA 0,477 olarak hesaplanmıştır ve anlamlı ayırt edicilik sağlamadığı saptanmıştır.



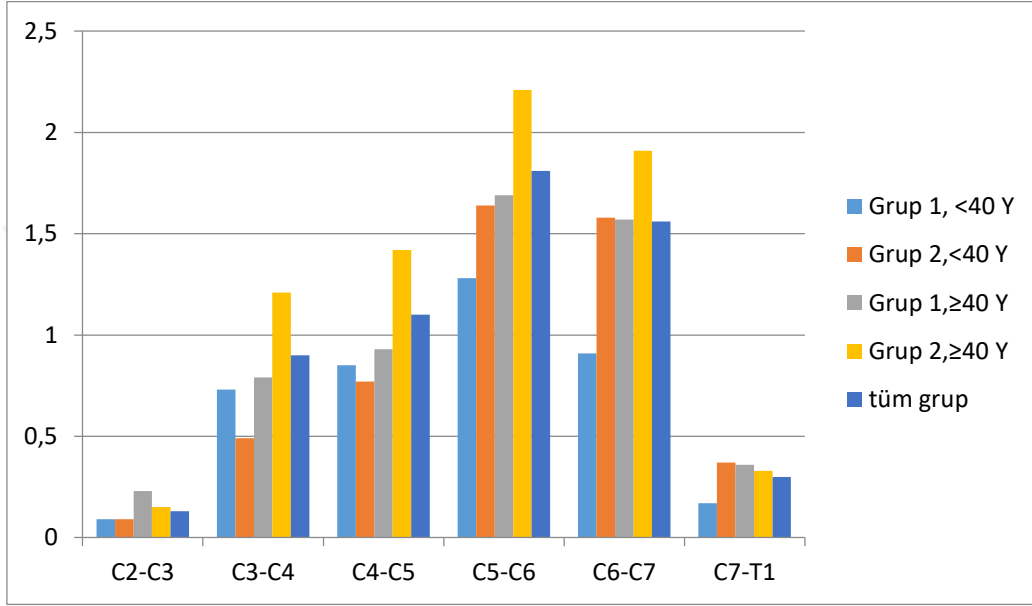
Şekil 10. Sagittal vertikal aksın grup 1 ve grup 2'yi ayırmada elde edilen ROC eğrisi ve eğri altında kalan alan

Hastaları SVA ölçümlerine göre üç gruba ayırdığımızda; 15mm'nin altında olan 58 hastanın 26'sı (%44,8), 15-40 mm arasındaki 144 hastanın 77'si (%53,5), 40 mm üzerinde olan 10 hastanın 9'unun (%90) grup 2'de olduğu saptandı. Sagittal vertikal aks ölçüm gruplarına göre grup 1 ve grup 2'deki hastaların frekans ve yüzde değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir

Tablo 6. Sagittal vertikal aks ölçüm gruplarına göre grup 1 ve grup 2'deki hastaların frekans ve yüzde değerleri

Sagittal vertikal aks (mm)	<15		15-40		>40		p
	n	%	n	%	n	%	
Grup 1	32	55,2	67	46,5	1	10	0,029
Grup 2	26	44,8	77	53,5	9	90	
Toplam	58	100	144	100	10	100	

Grup 1 ve grup 2'deki hastalar 40 yaş altı ve 40 yaş ve üzeri olmak üzere dört gruba ayrılarak İVD'lerin protrüzyon ortalamaları incelenmiştir. Dört grupta da en fazla protrüzyonun C5-C6 düzeyinde olduğu bulundu. C2-C3 ve C7-T1 düzeyleri hariç diğer düzeylerde en fazla protrüzyonun 40 yaş ve üzeri grup 2'deki hastalarda olduğu saptandı. İVD protrüzyonunun ortalamalarının gruplara göre dağılımı Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 11. İntervertebral disk protrüzyonunun ortalamalarının gruplara göre dağılımı

Modic dejenerasyonlar incelendiğinde 212 hastanın 16'sında (%7,5) MD olduğu görüldü. Sadece bir hastada iki seviyede MD varken diğer hastalarda tek seviyede MD bulundu. 5 hastada MD 1, 8 hastada MD 2, 3 hastada MD 3 dejenerasyon saptandı. MD en fazla C5-C6 düzeyinde (yedi hastada) saptandı. MD bulunan hastaların tamamının grup 2'de olan 40 yaş ve üzeri hastalar olduğu belirlendi.

5. TARTIŞMA

Servikal bölgedeki dejeneratif değişiklikler boyun ağrısı, disk hernisi, servikal spondilolitik myelopati gibi sorunlara yol açabilmektedir. Bu dejeneratif süreç İVD'ler ve vertebra cisimlerinin uç plaklarının dejenerasyonu ve yapısal bütünlüğünün bozulması ile başlamakta ve süreç ilerledikçe tüm yapılar etkilenmektedir.^{1,2} Bütün omurgada olduğu gibi servikal bölgede de dejeneratif değişikliklerin en önemli nedeni yaşlanmadır. Yaşın dışında nutrisyonel problemler, mekanik yüklenmeler ve travmalar, genetik faktörler dejenerasyon sürecini hızlandırabilmektedir.⁴⁴

İVD'lerdeki dejeneratif değişiklikler servikal omurganın sagittal dizilimi üzerinde etkili olabilirken, tersine servikal omurganın dizilim bozukluğu İVD'lere aşırı yük binmesine neden olarak dejenerasyonu hızlandırabilir.¹² Servikal bölge omurganın geri kalanına göre daha geniş hareket aralığına izin verdiği ve başın kütleini desteklediği için karmaşık bir yapıya sahiptir. Servikal bölgenin bu karmaşık yapısı, bazı durumlarda cerrahi olarak düzeltilmesi gereken, dizilim bozuklukları ile başlayan komplikasyonlara karşı duyarlı olmasını sağlamaktadır.⁵² Ayrıca hareketli yapısı nedeniyle servikal bölgede normal dizilimle ilgili farklı tanımlamalar yapılmıştır.^{53,54}

Spinal sagittal dizilim ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğu torakolomber veya spinopelvik bölgeye odaklanmış iken servikal dizilim ise göz ardı edilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla servikal sagittal dizilimin önemi dikkati çekmiştir. Boyun ağrısı ve fonksiyonel engelliliğin; travma, tümör, disk dejenerasyonu, yumuşak doku iltihabı, vb. nedenler dışında servikal lordoz kaybı ile de ilişkili olabileceği gösterilmiştir.^{33,38,55} Buna karşın servikal lordoz kaybı ile klinik semptomlar arasında ilişki olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur.⁵⁶⁻⁵⁹ Diebo ve ark. servikal kifozun dahi normal dizilimi temsil edebileceğini ve servikal dizilim bozukluğunun sadece fonksiyonel yatay bakış açısını koruyamayan semptomatik bireyler için tanımlanması gerektiğini bildirmişlerdir.⁶⁰ Ayrıca servikal sagittal dizilimi etkileyen tek faktör servikal lordoz da değildir.³⁴⁻³⁶

Retrospektif kesitsel olarak yapılan bu çalışmada servikal dizilim ile spinal dejenerasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 18-65 yaşları arasında olan, Ocak 2014 ile Ocak 2019 tarihleri arasında hastanemizin elektronik veri tabanında eş zamanlı ön-arka ve yan servikal grafi ile servikal MRG görüntüleri elektronik sistemde mevcut

olan hastalar tarandı. Dışlama kriterleri uygulandıktan sonra 321 hastanın radyolojik incelemeleri değerlendirildi ve 212 hasta çalışmaya dahil edildi.

Ön-arka servikal grafiler dışlama kriterlerinde bulunan skolyoz gibi bulguların belirlenmesi amacıyla kullanıldı. Yan servikal grafilerde servikal dizilim parametrelerinin ölçümleri yapıldı. Çalışmaya alınan hastalardan 69'unda tüm parametreler ölçülebildi. Diğer hastalarda tüm parametrelerin ölçülememesinin nedeni T1 vertebranın ya da sternum üst ucunun grafilerde net olarak görülememesiydi. Park ve ark. yan servikal grafilerin sadece %11'inin sternum ve T1 vertebra cisminin üst kenarını açıkça gösterebildiğini bildirmişler ve çalışmalarında sagittal dizilim parametrelerini servikal bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmişlerdir.⁶¹ Bir başka çalışmada ise 1005 lateral servikal grafi kontrol edilmiş ancak dahil edilebilirlik ölçütünü iyi görünürlikle karşılayan 143 grafi (%14) bulunmuştur.⁶² Bizim çalışmamızda da kontrol edilen 321 grafinin 69'unda (%21,4) sternum ve T1 vertebra cisminin üst kenarı görülebilmekteydi.

Bu çalışmada spinal dejenerasyonu belirlemek için MRG'de C2-C3' ten başlayarak C7-T1 seviyesine kadar altı seviyede İVD dejenerasyonu, İVD protrüzyonu ve MD değerlendirildi. İVD dejenerasyonu Pfirrmann sınıflamasına göre değerlendirildi. Pfirrmann sınıflaması her ne kadar lomber İVD dejenerasyonunu belirlemek için tasarlanmış⁵ olsa da literatürde servikal bölgedeki İVD'lerin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmıştır.⁶³ Çalışmamızda da gözlemciler arası ve gözlemciler içi uyumunun yüksek olması nedeniyle Pfirrmann sınıflaması tercih edildi.⁵ İVD'lerin dejenerasyonunu belirlemek için Pfirrmann sınıflamasının kullanıldığı çalışmalarda evre 4 ve evre 5 dejenerasyon ciddi dejenerasyon olarak tanımlanmıştır.^{63,64} Biz de çalışmamızda hasta gruplarını belirlemek amacıyla herhangi bir seviyede evre 4 veya evre 5 İVD dejenerasyonu olan hastaları grup 2'ye, hiçbir seviyede evre 4 veya evre 5 İVD dejenerasyonu olmayanları grup 1'e dahil ettik. Böylelikle grup 2'de 112 hasta, grup 1'de ise 100 hasta mevcuttu. Çalışmamızda beklendiği üzere grup 2'nin yaş ortalamasının grup 1'e göre yaklaşık olarak 12 yaş daha fazla olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızda grup 1 ile grup 2'nin servikal dizilim parametrelerinin karşılaştırılması sonucunda ileri dejenerasyonu olan grup 2'de SVA'nın istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Rong Xing ve ark. sağlıklı omurgaya sahip erişkinlerle dejeneratif omurgaya sahip hastaların servikal dizilim parametrelerini karşılaştırmışlardır.¹³ Çalışmamızda İVD dejenerasyonunu belirlemek için Pfirrmann sınıflaması kullanılırken bu çalışmada İVD dejenerasyonu Matsumoto sınıflaması modifiye edilerek kullanılmıştır. Modifiye Matsumoto sınıflamasında (i) İntervertebral diskin sinyal yoğunluğunda azalma; (ii) Posterior disk protrüzyonu; ve (iii) İVD aralığının daralması şeklindeki üç kriter tüm servikal seviyelerde 0

ile 2 arasında puanlanır. Normal disk bu kriterlerin hepsinde 1 puan veya altında olması, dejeneratif disk ise herhangi bir kriterde 1 puanın üzerinde olması olarak tanımlanır. Rong Xing ve ark. taradıkları bireylerden hiçbir dejeneratif diske sahip olmayanları normal gruba, en az bir en çok üç seviyede dejeneratif diske sahip olan hastaları ise dejeneratif gruba dahil etmişlerdir. Her iki grubun servikal dizilim parametrelerinin karşılaştırılması sonucunda dejeneratif grupta normal gruba göre SVA'nın istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu çalışmamız ile uyumlu olmakla birlikte çalışmamızdaki grup 1 ve grup 2'nin SVA ortalamaları (sırası ile 19,70 ve 22,76) bu çalışmadaki grupların SVA ortalamalarına göre (12,0 ve 16,7) daha yüksektir. Bu farklılığın nedeni çalışmamızdaki hastaların dejenerasyonlarının daha fazla olması ve dejenerasyon sınıflamalarının farklı olması ile açıklanabilir. Rong Xing ve ark. üçten fazla seviyede dejenerasyona sahip hastaları çalışmaya almamış, çalışmamızda ise böyle bir kısıtlama yapılmamıştır.

James W. Hardacker ve ark. tarafından boyun ağrısı olmayan 20-70 yaş arası gönüllülerde yapılan bir çalışmada ortalama SVA değeri 16,8 mm olarak bulunmuştur.⁵⁴ Bir başka çalışmada ise posterior servikal füzyon ameliyatı yapılan hastalarda artmış C2-C7 SVA'nın boyun özürülük indeksi ve SF-36 yaşam kalitesi ölçeğinde olumsuz etkisinin olduğu bulunmuştur. Bu etki 40mm ve üzeri değerlerde daha belirgin saptanmıştır.³³ Bu bilgiler ışığında çalışmamızda hastaları SVA ölçümlerine göre üç gruba ayırdık. 15mm'nin altında olan 58 hastanın 26'sı (%44,8), 15-40mm arasındaki 144 hastanın 77'si (%53,5), 40mm üzerinde olan 10 hastanın 9'unun (%90) grup 2'de olduğunu bulduk. Her ne kadar SVA'sı 40 mm üzerinde olan hasta sayısı az olsa da bu değer üzerindeki SVA'ya sahip hastaların %90'ının grup 2'de olması SVA'nın klinik önemini destekleyen bir veridir.

Avinash G. Patwardhan ve ark. servikal dizilim bozukluğu durumunda servikal omurganın kinetik yanıtlarını incelemek için kadaverik bir ex vivo laboratuvar modeli kurmuşlardır.⁶⁵ SVA'nın artırılmasıyla yatay bakışı sağlayabilmek için C2-C7 lordozda azalma, C0-C2 lordozda artma tespit etmişlerdir. Çalışmamızda SVA ile C2-C7 lordoz açısının grup 1'de zayıf bir negatif korelasyonu bulunurken, grup 2'de ise iki ölçüm arasında korelasyon bulunmadı. Avinash G. Patwardhan ve ark. çalışmalarında ayrıca T1 eğim arttıkça SVA'nın arttığını saptamışlar ve bu artışın nöral foramenleri genişleterek radiküler semptomları azaltmak için yapılan kompensatuvar bir mekanizma olabileceğini öne sürmüşlerdir. Ancak çalışmalarının majör kısıtlılığı olarak kadavra üzerinde modelleme ile yapılan bir çalışma olmasından dolayı aktif kas kontraksiyonlarının etkisinin göz ardı edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise her iki grupta da T1 eğim ile SVA arasında korelasyon bulunmamıştır. Bizim

çalışma grubumuz; herhangi bir şekilde hastaneye başvuran kişilerden oluşmaktadır. Bu kişilerin semptomatik hale gelmelerinin nedeni Avinash G. Patwardhan ve ark'nın öne sürdüğü kompensatuvar mekanizmanın gerçekleşmemesi olabilir. Canlı kas grupları ve çevre yumuşak dokulardaki değişikliklere bağlı olarak SVA'da olası değişiklikler gerçekleşmemiş ve kişiler böylece semptomatik hale gelmiş olabilirler.

Çalışmamızda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren bir diğer servikal dizilim parametresi ise TGA'dır. TGA grup 2'de grup 1'e göre anlamlı derecede daha yüksek bulundu. ROC analizinde ise grup 1 ve grup 2'yi ayırmada TGA kesim noktası 68.2° olarak alındığında spesifite %71, sensitivite %65,8 olarak saptandı. Daha önce bahsettiğimiz Rong Xing ve ark.¹³ tarafından yapılan çalışmada sağlıklı omurgaya sahip asemptomatik bireylerle, dejeneratif omurgaya sahip hastaların TGA ölçümlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. TGA'nın sabit bir morfolojik parametre olabileceğini öne sürmüşlerdir. Buna zıt olarak Yiwei Chen ve ark. ise yaşlanma ile birlikte servikal dizilim parametrelerindeki değişimi araştırdıkları çalışmada TGA'nın yaş ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.⁶⁶ Bizim çalışmamız da ileri dejenerasyonu olan grup 2'nin hem TGA hem de yaş ortalamasının grup 1'e göre anlamlı derecede fazla olması ve yaş ile TGA arasında korelasyon saptanması Yiwei Chen ve ark. çalışmasını desteklemektedir.

Fonksiyonel anatomide servikal omurganın ana görevi minimum enerji tüketimi ile başı taşımak ve horizontal bakış açısını sağlamak olarak kabul edilmektedir. Horizontal göz bakışının kaybı günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesinde ciddi kayıplara neden olmaktadır.⁶⁷ Horizontal göz bakışı çene-kaş dikey açısı ile ölçülmektedir. Bu açıyı dikkate alarak yapılan cerrahilerin ambulasyon ve günlük yaşam aktiviteleri gibi postoperatif pozitif sonuçlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁶⁸⁻⁷⁰

Sang-hun Lee ve ark. büyük bir torasik giriş açısının, T1 eğim açısını artırdığını ve sonuç olarak servikal lordozun artarak yatay göz bakışının sağlanabilmesin yanı sıra minimum enerji harcayan bir sagittal dizilim elde edilebildiğini varsaymıştır. Aynı şekilde küçük bir TGA;T1 EA ve lordoz açısında azalmaya neden olabilir. Asemptomatik bireylerde omurgada enerji tasarrufunun sağlanabilmesi için boyun tiltinin 44° civarında tutulduğu bildirilmiştir.³⁵. Bizim çalışmamızda da boyun tilti ortalaması grup 1'de $45,39^{\circ}$ ve grup 2'de $47,72^{\circ}$ idi ve aralarında anlamlı farklılık saptanmadı.

TGA, T1EA ve lordoz açısı arasındaki ilişki diğer çalışmalarda da bulunmuştur.^{13,33,52} Christopher P. Ames ve ark. tarafından asemptomatik gönüllülerde yapılan çalışmada artmış TGA'nın T1EA ve servikal lordoz açısı ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.⁵² Aynı ilişki Rong Xing ve ark. tarafından da bulunmuştur.¹³ Sung-ha Hong ve ark. 50 yaş ve üzerinde

T1EA'sı $>25^\circ$ olan 77 kişiyi, servikal lordoz açılarına göre kompanse olmayan ($<25^\circ$) ve kompanse grup ($\geq 25^\circ$) olarak ikiye ayırmışlar ve MRG bulgularında servikal lordoz ile kompanse edilemeyen çok yüksek T1EA'sı olan hastalarda İVD dejenerasyonunun daha fazla olduğunu bulmuşlardır.⁷¹ Bizim çalışmamızda ise her iki grupta T1EA ile TGA ve lordoz açısı arasında pozitif korelasyon bulunması, bu ilişkinin dejeneratif süreçte de devam edebildiğini düşündürmektedir.

MD servikal omurgada lomber omurgaya göre daha az görülmektedir. Prevalansı %4.5 ile %45 arasında değişmektedir.⁷²⁻⁷⁴ Çalışmamıza alınan hastaların da %7,5'inde MD saptanmıştır. Literatürdeki çalışmalara⁷³⁻⁷⁵ benzer şekilde en sık C5-C6 segmentinde ve en fazla MD 2 gözlenmiştir. Jia Li ve ark. tarafından yapılan çalışmada MD ile artmış T1 EA arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.⁷⁵ Çalışmamızda da MD ile sagittal parametreler arasındaki ilişkinin araştırılması planlanmış fakat yeterli sayıda hastada MD saptanmadığı için bu ilişki araştırılmamıştır.

Kun Gao ve ark. boyun ağrısı olan gençlerde servikal lordoz ile servikal disk herniasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada disk herniasyonunun miktarını T2A aksiyel görüntülerde değerlendirmişlerdir.⁷⁶ Çalışmamızda ise İVD protrüzyonu, Nakashima ve ark. yapmış oldukları çalışmadaki gibi T2A sagittal görüntülerde protrüzyonun en fazla olduğu kesitte değerlendirildi.⁴ Grup 1 ve grup 2'deki hastalar 40 yaş altındakiler ve 40 yaş ve üzerindeki olmak üzere gruplandırıldı. Bu kesim değeri Boden ve ark.'nın⁷⁷ servikal İVD'lerde yaşlanma üzerine yaptıkları çalışmadan elde edilmiştir. Çalışmamızda İVD protrüzyonu dört grupta da en fazla C5-C6 seviyesinde bulundu ve C2-C3 ve C7-T1 düzeyleri hariç diğer düzeylerde en fazla protrüzyonun grup 2'de bulunan 40 yaş ve üzeri hastalarda olduğu saptandı. Bu bulgular Nakashima ve ark.⁴'nin çalışmalarında buldukları İVD protrüzyonunun yaş ve dejenerasyonla arttığı sonucunu desteklemektedir.

Servikal sagittal dizilim servikotorasik bileşkenin anatomisine bağlıdır. Servikal omurga dengeli ve dik bir postürü ve horizontal bakışı devam ettirebilmek için torasik girişe adapte olur. Benzer ilişki pelvik insidans ve lomber lordoz arasında da vardır.⁵² TGA, T1EA ve lordoz açısı arasındaki ilişki tüm bireylerde servikal omurganın lordotik olmayabileceğini ve bu durumun kompensatuar bir mekanizma olarak gelişebileceğini düşündürmektedir. Bu ilişkinin klinik uygulaması olarak servikal bölge için egzersiz programları veya cerrahi planlanırken lordotik olmayan servikal dizilimlerin hepsinin lordotik hale getirilmeye çalışmasının doğru bir yaklaşım olmayabileceğini düşünmekteyiz.

Artmış SVA'nın klinik parametrelerle ilişkisi biliniyor^{33,78,79} olmasına rağmen, bizim çalışmamızda olduğu gibi SVA ve MRG ile saptanmış İVD dejenerasyonu arasındaki ilişkiyi

inceleyen çalışma sayısı kısıtlıdır. Çalışmamızda SVA artışının disk dejenerasyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Buna ek olarak TGA'nın 68.2° 'nin üzerine çıkması da IVD dejenerasyonu ile ilişkilidir.

Çalışmamızın çeşitli sebeplerle hastaneye başvuru sonrası grafi ve MRG çekimleri yapılmış olan kişilerde yapılmış olması en önemli kısıtlılığdır. Her ne kadar omurgayı etkileyebilecek ciddi hastalıkları olan kişiler çalışma dışı tutulmuş olsa da retrospektif kesitsel bir çalışmadır. Servikal dizilimin dejenerasyon üzerindeki etkisini ayırt etmek ve kafa karıştırıcı değişkenleri ortadan kaldırmak için asemptomatik genç bireylerde servikal dizilim parametrelerinde yıllar içinde meydana gelen değişikliklerin değerlendirilebildiği prospektif kohort çalışmalarına gereksinim vardır.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Servikal omurga dizilimi ile spinal dejenerasyon arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla yaptığımız çalışmada, değerlendirilen MRG ve radyografik ölçümler dikkate alındığında aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1. Servikal spinal dejenerasyonu daha fazla olan grubun yaş ortalaması diğer gruba göre anlamlı olarak daha fazla bulundu.
2. Yaş ile servikal dizilim parametrelerinden TGA ve boyun tilti pozitif korele bulundu.
3. İleri dejenerasyonu olan grupta (Grup 2'de grup 1'e göre) servikal dizilim parametrelerinden TGA ve SVA anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Lordoz açısı, T1 EA, boyun tilti ve servikal tilt ise her iki grupta anlamlı farklılık göstermedi.
4. SVA'sı 40 mm üzerinde olan 10 hastanın 9'unun (%90) ileri dejenerasyonu (grup 2'de) olduğu bulundu.
5. Hafif/orta dejenerasyon ve ileri dejenerasyonu (Grup 1 ve grup 2'yi) ayırmada TGA kesim noktası 68.2° olarak alındığında spesifite %71, sensitivite %65,8 olarak saptandı.
6. Boyun tilti ortalaması grup 1'de $45,39^{\circ}$ ve grup 2'de $47,72^{\circ}$ bulundu ve aralarında anlamlı farklılık saptanmadı.
7. Her iki grupta T1EA ile TGA ve lordoz açısı arasında pozitif korelasyon bulundu.
8. Çalışmamıza alınan hastaların %7,5'inde MD bulundu. MD bulunan hastaların tamamının grup 2'de bulunan 40 yaş ve üzeri hastalar olduğu saptandı.
9. İVD protrüzyonunun en fazla C5-C6 seviyesinde olduğu ve C2-C3 ve C7-T1 seviyeleri hariç diğer düzeylerde en fazla protrüzyonun ileri dejenerasyonu olan (grup 2) 40 yaş ve üzeri hastalarda olduğu saptandı.
10. TGA, T1EA ve lordoz açısı arasındaki ilişki tüm bireylerde servikal omurganın lordotik olmayabileceğini ve bu durumun kompensatuar bir mekanizma olarak gelişebileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle servikal bölge için egzersiz programları veya cerrahi planlanırken lordotik olmayan servikal dizilimlerin hepsinin lordotik hale getirilmeye çalışmasının doğru bir yaklaşım olmayabileceğini düşünmekteyiz.

- 11.** SVA ve MRG ile saptanmış IVD dejenerasyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı kısıtlıdır. Çalışmamızda SVA artışının disk dejenerasyonu ile ilişkili olduğu bulundu.
- 12.** Servikal dizilimin dejenerasyon üzerindeki etkisini ayırt etmek ve kafa karıştırıcı değişkenleri ortadan kaldırmak için asemptomatik genç bireylerde servikal dizilim parametrelerinde yıllar içinde meydana gelen değişikliklerin değerlendirilebildiği prospektif kohort çalışmalarına gereksinim vardır.



7. KAYNAKLAR

1. **Nouri A, Fehlings MG.** Degenerative cervical myelopathy. *Spine* **2015**;40(12):675-693.
2. **Galbusera F, Rijsbergen M Van.** Ageing and degenerative changes of the intervertebral disc and their impact on spinal flexibility. *Eur Spine J* **2014**;14(32):580-595.
3. **Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Nishi Y, Nakamura M, Yabe y et al.** MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects. *J Bone Jt Surg - Ser B.* **1998**;80(1):19-24.
4. **Nakashima H, Yukawa Y, Suda K, Yamagata M, Ueta T, Kato F.** Cervical disc protrusion correlates with the severity of cervical disc degeneration: A cross-sectional study of 1211 relatively healthy volunteers. *Spine (Phila Pa 1976).* **2015**;40(13):E774-E779.
5. **Pfrrmann CWA, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N.** Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine* **2001**;26(17):1873-1878.
6. **Green BN, Johnson CD, Snodgrass J, Smith M, Dunn AS.** Association between smoking and back pain in a cross-section of adult Americans. *Cureus* **2016**;8(9):13-14.
7. **Rannou F, Corvol M, Revel M, Poiraudau S.** Disk degeneration and disk herniation : the contribution of mechanical stress. *Joint Bone Spine* **2001**:543-546.
8. **Paul CPL, Graaf M De, Bisschop A, Holewijn R, Van deven PM, Van rojen BJ et al.** Static axial overloading primes lumbar caprine intervertebral discs for posterior herniation. *Plos One* **2017**:1-23.
9. **Luoma K, Riihimaki H, Raininko R, M D.** Lumbar disc degeneration in relation to occupation. *Scand J Work Environ Health* **2012**;24(5):358-366.
10. **Markotić V, Zubac D, Miljko M, Simic G, Zalihic A, Bogdan G et al.** Level of education as a risk factor for extensive prevalence of cervical intervertebral disc degenerative changes and chronic neck pain. *Cent Eur J Public Health* **2017**;25(3):245-250.
11. **Hirose Y, Chiba K, Karasugi T, Nakajima M, Kawaguchi Y, Mikami Y et al.** A functional polymorphism in THBS2 that affects alternative splicing and MMP binding is associated with lumbar-disc herniation. *American J Hum Genet.* **2008**;1122-1129.
12. **Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H et al.** Does the sagittal alignment of the cervical spine have an impact on disk degeneration? Minimum 10-year follow-up of asymptomatic volunteers. *Eur Spine J.* **2009**;18(11):1644-1651.
13. **Xing R, Liu W, Li X, Jiang L, Yishakea M, Dong J.** Characteristics of cervical sagittal parameters in healthy cervical spine adults and patients with cervical disc degeneration. *BMC Musculoskelet Disord.* **2018**:10-15.
14. **Middleditch A, Oliver J.** *Functional Anatomy of the Spine.* 3. baskı Elsevier Butterworth-Heinemann; **2005**.768
15. **Ellis H.** *Gray's anatomy.* 41. edition Edinburgh: Churchill Livingstone **2015**;76(12):1359-1359.
16. **Bogduk N, Mercer S.** Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech.* **2000**;19(12)00034-6
17. **Ombregt L.** Applied anatomy of the cervical spine. *A Syst Orthop Med.* **2013**:e1-e12.
18. **Çimen A.** Omurganın servikal bölümü ve ağrı. *Agri* **2007**;19(2):13-19.
19. **Taitz C, Nathan H, Arensburg B.** Anatomical observations of the foramina transversaria. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **1978**;41(2):170-176.

20. **Cramer GD, Darby SA, Cramer GD.** *Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS.* 3.baski Elsevier Health Sciences **2014.**651-655
21. **Netter F.** *Atlas of human anatomy* 7th edition Elsevier Health Sciences **2018.**12-13
22. **Lopez AJ, Scheer JK, Leibl KE, Smith ZA, Dlouhy BJ, Dahdaleh NS.** Anatomy and biomechanics of the craniovertebral junction. *Neurosurg Focus* **2015;**38(4):1-8.
23. **Markol KL, Morris JM.** The structural components of the intervertebral disc. *J Bone Jt Surg.* **1974;**56(4):675-687.
24. **Oda J, Tanaka H, Tsuzuki N.** Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra from the neonate to the eighties. *Spine (Phila Pa 1976)* **1988;**13(11):1205-1211.
25. **Inoue H.** Three-dimensional architecture of lumbar intervertebral disease. *Spine* **1981;** 6(2):139-146
26. **Raj PP.** Intervertebral disc : pathophysiology-treatment. *World Institute of Pain* **2008;**8(1):18-44.
27. **Costello RF, Beall DP.** Nomenclature and Standard Reporting Terminology of Intervertebral Disk Herniation. *Magn Reson Imaging Clin N Am* **2019;**15(2007):167-174.
28. **Wolfla CE.** Anatomical , biomechanical , and practical considerations in posterior occipitocervical instrumentation. *Spine J.* **2006;**6:225-232.
29. **Moskovich R.** *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System* 4th edition Elsevier **2012;**286-287.
30. **Menezes AH, Traynelis VC.** Anatomy and biomechanics of normal craniovertebral junction and biomechanics of stabilization. *Child's Nerv Syst.* **2008;**24(10):1091-1100.
31. **Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P.** Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Jt Surg - Ser A.* **2005;**87(2):260-267.
32. **Schuller S, Charles YP, Steib JP.** Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J.* **2011;**20(5):713-719.
33. **Tang JA, Scheer JK, Smith JS, Deviren V, Bess S, Hart RA et al.** The impact of standing regional cervical sagittal alignment on outcomes in posterior cervical fusion surgery. *Neurosurgery* **2012;**71(3):669.
34. **Knott PT, Mardjetko SM, Techy F.** The use of the T1 sagittal angle in predicting overall sagittal balance of the spine. *Spine J.* **2010;**10(11):994-998.
35. **Lee SH, Kim KT, Seo EM, Suk KS, Kwack YH, Son ES.** The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults. *J Spinal Disord Tech.* **2012;**25(2):41-47.
36. **Lee SH, Son ES, Seo EM, Suk KS, Kim KT.** Factors determining cervical spine sagittal balance in asymptomatic adults: Correlation with spinopelvic balance and thoracic inlet alignment. *Spine J.* **2015;**15(4):705-712.
37. **Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blendel B et al.** Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications. *J Neurosurg Spine* **2013;**19:141–159.
38. **Harrison DD, Harrison DE, Janik TJ, Cailliet R, Frantelli JR, Haas JW et al.** Modeling of the sagittal cervical spine as a method to discriminate hypolordosis results of elliptical and circular modeling in 72 asymptomatic pain subjects. *Spine* **2004;**29(22):2485-2492.
39. **Jackson R.** The Cervical Syndrome. *Clin Orthop Relat Res* (2010) 2010:1739-1745.
40. **Polly DW, Kilkelly F, Mchale K, Asplund LM, Mulligan M, Chang AS. et al.** Measurement of lumbar lordosis. *Spine* **1996;**21(13):1530-1536.
41. **Singer KP, Jones TJ, Bredahl PD.** Skeletal Radiology A comparison of radiographic and computer-

- assisted measurements of thoracic and thoracolumbar sagittal curvature. *Skeletal Radiol* **1990**;19:21- 26.
42. **Smith JS, Shaffrey CI, Lafage V, et al.** Spontaneous improvement of cervical alignment after correction of global sagittal balance following pedicle subtraction osteotomy. *J Neurosurg Spine*. **2012**;17(4):300-307.
 43. **Cacho-Rodrigues P, Campana M, Obeid I, Vital JM, Gille O et al.** Sagittal correction and reciprocal changes after thoracic pedicle subtraction osteotomy. *Spine (Phila Pa 1976)* **2016**;41(13):E791-7.
 44. **Çakmak A.** Yaşlanan Omurgada Dejenerasyon-Lomber Dejenerasyon. *Türk Fiz.Tıp Rehab. Dergisi* **2006**;52(Özel Ek A):A26-A31.
 45. **Wallach CJ, Gilbertson LG, Kang JD.** Gene therapy applications for intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)* **2003**;28:93-98.
 46. **Tuna N.** *Romatizmal Hastalıklar*. Hacettepe Taş, Ankara **1994**;566-75
 47. **Rahim KA, Stambough JL.** Radiographic evaluation of the degenerative cervical spine. *Orthop Clin North Am*. **1992**;23(3):395-403.
 48. **Miyazaki M, Hong SW, Yoon SH, Morishita Y, Wang JC.** Reliability of a magnetic resonance imaging-based grading system for cervical intervertebral disc degeneration. *J Spinal Disord Tech*. **2008**;21(4):288-292.
 49. **Modic MT, Ross JS.** Lumbar Degenerative Disk Disease. *Radiology* **2007**;245(1):43-61.
 50. **Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR et al.** Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* **1988**;166 (1):193-9.
 51. **Özdemir O.** *Medikal İstatistik*. 1.Baskı, İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık Ltd. Şti, **1994**: 213-226.
 52. **Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec JC, Massicotte EM et al.** Cervical radiographical alignment: Comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* **2013**;38(22):S149-S160.
 53. **Gore DR, Sepic SB, Gardner GM.** Roentgenographic Findings of Cervical Spine in Asymptomatic People. *Spine* **1986**;11(6):521-524.
 54. **Hardacker JW, Shuford RF, Capicotto PN, Pryor PW.** Radiographic Standing Cervical Segmental Alignment in Adult Volunteers without Neck Symptoms. *Spine* **1997**;22(13):1472-1480.
 55. **Jiang WWL, Liang Y.** Cage subsidence does not , but cervical lordosis improvement does affect the long-term results of anterior cervical fusion with stand-alone cage for degenerative cervical disc disease : a retrospective study. *Eur Spine J* **2012**:1374-1382.
 56. **Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF.** The association between cervical spine curvature and neck pain. *Eur Spine J* **2007**:669-678.
 57. **Benlidayi IC, Guzel R, Tatli U, Salimov F.** The relationship between neck pain and cervical alignment in patients with temporomandibular disorders. *J Craniomandib Sleep Pract*. **2018**;00(00):1-6.
 58. **Kim J, Kim JH, Kim J, Kwon T, Park Y.** The Relationship between neck pain and Cervical Alignment in Young Female Nursing Staff. *J Korean Neurosurg Soc*. **2015**;58(3):231-235.
 59. **Okada E, Daimon K, Fujiwara H, Nishiwaki Y, Nishiwaki Y, Nojiri K et al.** Twenty-year Longitudinal Follow-up MRI Study of Asymptomatic Volunteers. *Clin Spine Surg* **2018**;00(00):1-6.
 60. **Spiegel MA, Vira S, Tanzi EM, Liabaud B.** Predicting cervical alignment required to maintain horizontal gaze based on global spinal alignment. *Spine (Phila Pa 1976)*. **2016**;41(23):1795-1800.
 61. **Park JH, Cho CB, Song JH, Kim SW, Ha Y, Oh JK.** T1 slope and cervical sagittal alignment on cervical CT Radiographs of asymptomatic persons. *J Korean Neurosurg Soc* **2013**:356-359.

62. **Liu W, Fan J, Bai J, Tang P, Chen J, Luo Y, et al.** A possible alternative to a standing lateral radiograph for evaluating cervical sagittal alignment in patients with cervical disc herniation?. *Medicine* **2017**;96(39).
63. **Kong L, Tian W, Cao P, Wang H, Zhang B, Shen Y.** Predictive factors associated with neck pain in patients with cervical disc degeneration: A cross-sectional study focusing on Modic changes. *Medicine (Baltimore)*. **2017**;96(43):e8447.
64. **Ekşi MŞ, Kara M, Özcan-Ekşi EE, Aytar MH, Güngör A, Özgen S et al.** Is diabetes mellitus a risk factor for modic changes?: A novel model to understand the association between intervertebral disc degeneration and end-plate changes. *J Orthop Sci.* **2019**
65. **Patwardhan AG, Khayatzadeh S, Havey RM, Voronov LI, Smith ZA, Kalmanson O et al.** Cervical sagittal balance : a biomechanical perspective can help clinical practice. *Eur Spine J.* **2017**;27:25-38
66. **Chen Y, Luo J, Pan Z, Yu L, Pang L.** The change of cervical spine alignment along with aging in asymptomatic population : a preliminary analysis. *Eur Spine J.* **2017**;26(9):2363-2371.
67. **Suk KS, Kim KT, Lee SH, Kim JM.** Significance of chin-brow vertical angle in correction of kyphotic deformity of ankylosing spondylitis patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. **2003**;28(17):2001-2005.
68. **Deviren V, Scheer JK, Ames CP.** Technique of cervicothoracic junction pedicle subtraction osteotomy for cervical sagittal imbalance: Report of 11 cases. *J Neurosurg Spine* **2011**;15(2):174-181.
69. **Kim KT, Suk KS, Cho YJ, Hong GP, Park BJ.** Clinical outcome results of pedicle subtraction osteotomy in ankylosing spondylitis with kyphotic deformity. *Spine (Phila Pa 1976)* **2002**;27(6):612-618.
70. **Pigge RR, Scheerder FJ, Smit TH, Mullender MG, van Royen BJ.** Effectiveness of preoperative planning in the restoration of balance and view in ankylosing spondylitis. *Neurosurg Focus.* **2008**;24(1):2-6.
71. **Hong S, Lee S, Park B, Song K, Lim S.** The effect of cervical lordosis on cervical disc degeneration in patients with a high T1 slope. *J Korean Soc Spine Surg.* **2018**;25(2):54-59.
72. **Sheng-yun L, Letu S, Jian C, Mamuti M, Jun-hui L.** Comparison of Modic changes in the lumbar and cervical spine , in 3167 patients with and without spinal pain. *Plos One* **2014**:1-16.
73. **Qiao P, Xu T, Zhang W, Tian R.** Modic changes in the cervical endplate of patients suffering from cervical spondylotic myelopathy. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* **2018**;13:90.
74. **Mann E, Peterson CK, Hodler J.** Degenerative Marrow (Modic) Changes on Cervical Spine Magnetic Resonance Imaging Scans. *Spine* **2011**;36(14):1081-1085.
75. **Li J, Qin S, Li Y, Shen Y.** Modic changes of the cervical spine : T1 slope and its impact on axial neck pain. *Journal of Pain Research* **2017**;10:2041–2045 .
76. **Gao K, Zhang J, Lai J, Liu W, Lyu H, Wu Y et al.** Correlation between cervical lordosis and cervical disc herniation in young patients with neck pain. *Medicine* **2019**;98:31.
77. **Boden SD, McCowin PR, Davis DO, Dina TS, Mark AS, Wiesel S.** Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* **1990**;72(8):1178-84.
78. **Iyer S, Nemani ĀVM, Nguyen ĀJ, et al.** Impact of cervical sagittal alignment parameters on neck disability. *Spine* **2016**;41(5):371-377.
79. **Sub J, Myung L, Youn S, Ki J.** Relationship between cervical sagittal alignment and quality of life in ankylosing spondylitis. *Eur Spine J* **2014**;24(6):1199-203.



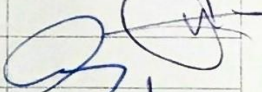
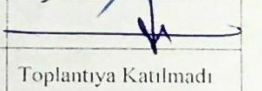
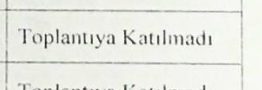
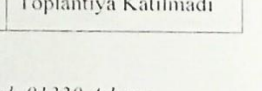
8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Raporu

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Sayısı	Tarih
90	5 Temmuz 2019

KARAR NO 14- Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda, Prof. Dr. Rengin Güzel, yönetiminde, Doç. Dr. İlke Coşkun Benlidayı'nın katkılarıyla, Araş. Gör. Dr. Ali Kıvrak tarafından yürütülmesi öngörülen, "Servikal Omurga Dizilimi ile Spinal Dejenerasyon İlişkisi" başlıklı tıpta uzmanlık tez projesi araştırma etiği yönünden değerlendirildi. Toplantıya katılan üyelerin oybirliğiyle uygun olduğuna karar verildi.

BAŞKAN	Prof Dr Selim Kadioğlu Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	
ÜYELER	Prof Dr Davut Alptekin Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı	
	Prof Dr Dinçer Yıldızdaş Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	
	Prof Dr Gülşah Seydaoğlu Biyostatistik Anabilim Dalı	
	Prof Dr Gürhan Sakman Genel Cerrahi Anabilim Dalı	
	Prof Dr Murat Gündüz Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı	
	Doç Dr Ezgi Özyılmaz Saraç Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Toplantıya Katılmadı
	Av. Zehra Bulut Hukukçu Üye	Toplantıya Katılmadı
	Dr Nese Kayrın Kurum Dışı Üye	Toplantıya Katılmadı

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası, Balcalı 01330 Adana
Telefon: 0322 338 60 60 dahili 3465, Faks: 0322 338 67 22

Ek 2: Veri Toplama Formu

Sıra No:

Dosya Numarası:

Yaş:

Cinsiyet: K () E ()

Radyografik bulgular

C2-C7 lordoz açısı:

C2-C7 sagittal vertikal aks (mm):.....

T1 eğim açısı :.....

Torasik giriş açısı:

Boyun tilti:

Servikal tilt:

Kranial tilt:

Manyetik Rezonans Görüntüleme bulguları

	İntervertebral disk dejenerasyonu (Evre 1-5)	Modic dejenerasyon (MD 1-3)	Protrüzyon (mm)
C2-C3			
C3-C4			
C4-C5			
C5-C6			
C6-C7			
C7-T1			

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali Kıvrak
Doğum Tarih ve Yeri : 01.01.1986 / BERGAMA
Medeni Durumu : Evli
Adres : Huzurevleri Mahallesi 77248 sokak bekaroğlu sitesi A blok
Kat 2 Daire 4 ÇUKUROVA / ADANA
Telefon : 0507 779 63 69
E-posta : alikivrak423@gmail.com
Mezun Olduğu Tıp Fakóltesi: Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi
Varsa Mezuniyet Derecesi : (10)
Görev Yerleri : 2009-2014 Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Kardiyoloji Kliniği
2014 – 2016 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği
Dernek Üyelikleri : Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği
Türkiye Kardiyoloji Derneği
Yabancı Dil(ler) : İngilizce
Diğer Hususlar : Kardiyoloji Uzmanlığım Mevcut