



SERVİKAL VERTEBRA SON PLAKLARININ MORFOMETRİ VE
SAGİTTAL GEOMETRİSİ

MERVE SAYKÖSE

TIP FAKÜLTESİ ANATOMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
YRD.DOÇ.DR. OZAN TURAMANLAR
TEZ NO: 2018-001

2018-Afyonkarahisar

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SERVİKAL VERTEBRA SON PLAKLARININ MORFOMETRİ VE SAGİTTAL GEOMETRİSİ

MERVE SAYKÖSE

TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

YRD.DOÇ.DR. OZAN TURAMANLAR

Tez No:2018-001

2018-AFYONKARAHİSAR

KABUL VE ONAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tıp Anatomi Programı

çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22.01.18

Doç.Dr.Tolga ERTEKİN

Jüri Başkanı

Yrd.Doç.Dr.Ozan TURAMANLAR

Üye

Yrd.Doç.Dr.Sezer AKÇER

Üye

Tıp Faköltesi Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Merve
SAYKÖSE'nin 'Servikal Vertebra Son Plaklarının Morfometri Ve Sagittal Geometrisi ' başlıklı
tezi .../.../...günü saat 'de Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliđi'nin
ilgili maddeleri uyarınca değeriendirilerek kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Özal ÖZCAN

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimime ve tez sürecime olan katkılarından dolayı değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ozan TURAMANLAR'a;

Anatomi bölümü, anabilim dalı başkanı değerli hocamız sayın Doç.Dr. Tolga ERTEKİN'e;

Tezimin hazırlanma aşamalarında desteğini esirgemeyen tez çalışmamı beraber yürüttüğüm sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Çiğdem ÖZER GÖKASLAN'a;

Radyoloji Anabilim Dalı hocalarımızdan sayın, Yrd. Doç. Dr. Mehtap BEKER ACAY'a

Yüksek lisans süresince arkadaşlıkları ve destekleri için Arş. Grv. Hilal GÜZEL'e ve Öğr.Grv. Abdülkadir BİLİR'e;

Yüksek lisans eğitimine başlamam ve tamamlamam da çok büyük emeği geçen biricik ablam ÖZLEM ERYİĞİT'e;

Yüksek lisans maceramda benim her türlü eksikimi örten, desteğini benden esirgemeyen dostlarım Kübra TÜRKMEN ve Melek BAŞ'a;

Yüksek lisans sürecide dahil olmak üzere tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olan benimle gurulanan sevgili annem, babam ve kardeşim'e

Tanıdığım günden beri isteklerime ulaşmam için elinden gelen her türlü desteği benden esirgemediği için değerli eşim Gürkan SAYKÖSE'ye,

En içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak yüksek lisans serüvenime tez döneminde katılan oğlumdan tez yazabilmek için ondan çaldığım zamanlar ve ilgi için özür diler, kıymetli oğlum Ali Yekta SAYKÖSE' ye fark bile etmeden bana sunduğu manevi destek için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz.....	iii
İçindekiler.....	iv
Simgeler ve Kısaltmalar.....	vi
Şekiller.....	vii
Tablolar.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Columna Vertebralis’in Anatomisi.....	2
1.1.1.Vertebaların Ortak Özellikleri.....	3
1. 1.2.Verteraların Bölgelere Göre Farklılıkları	4
1.1.2.1.Vertebra Cervicales (C1-C7).....	4
1.1.2.2.Atlas (Vertebra Cervicalis I – C1).....	4
1. 1.2.3.Axis (Vertebra Cervicalis II- C2).....	5
1. 1.2.4.Vertebra Cervicalis’in Alt Kısmı (C3-C7).....	6
1.1.2.Discus Intervertebralis Anatomisi.....	8
1. 2.1.Nucleus Pulposus ‘un Yapısı	9
1. 2.2.Anulus Fibrosus ‘un Yapısı	9
1. 2.3.End Plateler’in Yapısı	10
1. 2.4.Servikal Bölgedeki Discus Intervertebralisler’in Özellikleri	12
1. 3.Discus Intervetebrealis Embriyolojisi	13
1. 4.Discus Intervertebralis Histolojisi	14
1.5.Discus Intervertebralis Dejenerasyonu ve End Plateler’in Bu Dejenerasyon ile İlişkisi.....	16
1.6. Disk Dejenerasyon Hastalığının Tanısı Ve Klinik Bulguları	20

1.7.Disk Dejenerasyon Hastalığının Cerrahi Tedavisi	22
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
3. BULGULAR.....	28
3.1. Tanımlayıcı İstatistikler.....	28
3.2. Ölçüm Verilerinin Seviyelere Göre Dağılımı.....	28
3.3. Sagittal Son Plak Konkav Derinliği'nin Kadın ve Erkek Karşılaştırılması	31
3.4. Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun Kadın ve Erkek Karşılaştırılması	32
3.5. Sagittal Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkek Karşılaştırılması.....	32
3.6. Koronal Son Plak Konkav Açısı'nın Kadın ve Erkek Karşılaştırılması....	33
3.7. Transvers Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkek Karşılaştırılması.....	35
3.8. Dekatlara Göre Sagittal Son Plak Konkav Derinliği Verilerinin Dağılımı.....	35
3.9. Dekatlara Göre Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu Verilerinin Dağılımı.....	36
3.10. Dekatlara Göre Koronal Son Plak Konkav Açısı Verilerinin Dağılımı.....	38
3.11. Dekatlara Göre Sagittal Son Plak Çapı Verilerinin Dağılımı.....	40
3.12. Dekatlara Göre Transvers Son Plak Çapı Verilerinin Dağılımı.....	42
3.13. Ölçüm Verilerinin Yaşa Bağlı Korelasyonu.....	44
4. TARTIŞMA.....	46
5. SONUÇLAR.....	53
ÖZET.....	56
SUMMARY.....	58
KAYNAKLAR.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT:	Bilgisayarlı Tomografi
p:	İstatiksel Yanılma Payı
ss:	Standart Sapma
SPSS:	İstatistik Paket Programı
AD:	Anabilim Dalı
MRI:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
Lig:	Ligamentum
Art:	Articulatio
M:	Musculus
N:	Nervus

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Atlas'ın önden-üstten görünüşü	5
Şekil 1.2: Axis'in önden-üstten görünüşü	6
Şekil 1.3: Vertebra cervicalis IV'ün üstten görünüşü	6
Şekil 1.4: Discus Intervertebalis yapısı, Sagittal kesit	8
Şekil 1.5: Discus Intervertebralis ve corpus vertebrae ilişkisi.	
Önden görünüş	11
Şekil 2.1: End platelerin, Mid-sagittal plan'da kullanılan referans noktalarının gösterimi.	26
Şekil 2.2: End platelerin, Koronal plan'da kullanılan referans noktalarının gösterimi	27
Şekil 3.1: Bireylerin Cinsiyet Dağılımı	28

TABLÖLAR

Tablo 3.1: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin Verileri	29
Tablo 3.2: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu	29
Tablo 3.3: Sagittal Son Plak Çapı Verileri	30
Tablo 3.4: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri	30
Tablo3.5: Transvers Son Plak Çapı Verileri	31
Tablo 3.6: Sagittal Son Plak Konkav Derinliği'nin Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması	31
Tablo 3.7: Sagittal Konkav Tepe Noktası Verilerinin Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması	32
Tablo 3. 8: Sagittal Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması	33
Tablo 3. 9: Koronal Son Plak Konkav Açısı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması	33
Tablo 3. 10: Transvers Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması	34
Tablo 3. 11: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 3. Dekata Göre Dağılımı	35
Tablo 3. 12: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 4. Dekata Göre Dağılımı	35
Tablo 3. 13: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 5. Dekata Göre Dağılımı	35
Tablo 3. 14: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 6. Dekata Göre Dağılımı	36
Tablo 3. 15: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 7. Dekata Göre Dağılımı	36
Tablo 3. 16: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 3. Dekata Göre Dağılımı	37

Tablo 3. 17: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun	
4. Dekata Göre Dağılımı	37
Tablo 3. 18: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun	
5. Dekata Göre Dağılımı	37
Tablo 3. 19: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun	
6. Dekata Göre Dağılımı	38
Tablo 3. 20: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun	
7. Dekata Göre Dağılımı	38
Tablo 3. 21: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 3. Dekata Göre Dağılımı	39
Tablo 3. 22: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 4. Dekata Göre Dağılımı	39
Tablo 3. 23: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 5. Dekata Göre Dağılımı	39
Tablo 3. 24: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 6. Dekata Göre Dağılımı	40
Tablo 3. 25: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 7. Dekata Göre Dağılımı	40
Tablo 3. 26: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin	
3. Dekata Göre Dağılımı	40
Tablo 3. 27: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin	
4. Dekata Göre Dağılımı	41
Tablo 3. 28: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin	
5. Dekata Göre Dağılımı	41
Tablo 3. 29: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin	
6. Dekata Göre Dağılımı	41
Tablo 3. 30: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin	
7. Dekata Göre Dağılımı	42

Tablo 3. 31: Transvers Son Plak apı Verileri'nin	
3. Dekata Göre Dağılımı	42
Tablo 3. 32: Transvers Son Plak apı Verileri'nin	
4. Dekata Göre Dağılımı	42
Tablo 3. 33: Transvers Son Plak apı Verileri'nin	
5. Dekata Göre Dağılımı	43
Tablo 3. 34: Transvers Son Plak apı Verileri'nin	
6. Dekata Göre Dağılımı	43
Tablo 3. 35: Transvers Son Plak apı Verileri'nin	
7. Dekata Göre Dağılımı	43
Tablo 3. 36: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğı Verileri'nin	
Yaş ile Korelasyonu	44
Tablo 3. 37: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu	44
Tablo 3. 38: Sagittal Son Plak apı Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu	45
Tablo 3. 39: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu	45
Tablo 3. 40: Transvers Son Plak apı Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu	45

1. GİRİŞ

Columna vertebralis; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 birleşik sakral ve 4 birleşik koksiks olmak üzere 33 vertebradan oluşmuştur. Bir vertebra, önde vertebra cismi (korpusu) ve arkada vertebra kavisinden (arkus) oluşur. Corpusun üst ve alt bölümlerinde bulunan discus intervertebralis'e ait olan hafif konkav yüzeylere son plak (end-plate) denir. Discus intervertebralis columna vertebralis'in esnekliğine katkı sağlayan aynı zamanda columna vertebralis stabilizasyonuna destek olan, bağ dokusundan oluşan kompleks bir yapıdır. Discus intervertebralis'lerin yapısı omurlar arasındaki harekete olanak sağlayacak şekildedir. Sağlıklı bir kişide vertebra corpusu ile discus intervertebralisler arasındaki etkileşim mekanik ağırlığın taşınmasından sorumludur. Yaşlanmayla birlikte discus intervertebralis'lerde meydana gelen yapısal değişiklikler dejeneratif disk hastalığı olarak adlandırılmaktadır. Dejeneratif disk hastalıkları gibi discus intervertebralis kaynaklı hastalıklarda disk artroplastisi ve disk replantasyonu yaygın olarak kullanılan tedavi yöntemleri arasındadır. Bu tedaviler sırasında end platelerin ağırlık taşıyabileceği en uygun morfometri değerleri bilinmezse "çökme" sıklıkla görülen bir komplikasyondur. Literatürde lumbal ve torakal bölgede vertebra end plate morfometri ve geometrisi araştırması bulunmasına ve iyi bilinmesine rağmen, disk cerrahisi açısından önemli olan servikal vertebralardaki durum yeterince araştırılmamış ve iyi bilinmemektedir. (Gökmen, 2008; Dere, 1999; Kalkan ve ark., 1995; Vural ve Gümü, 2011).

Bu çalışmanın amacı servikal bölgede bulunan (C3-C7) omurlar arasındaki son plakların morfometrisini ve geometrisini belirlemektir. Bulgularımızın, disk artroplastisi ve disk replantasyonunda yerleştirilen yapay diskler ile vertebraların uyumu açısından oluşabilecek komplikasyonları en aza indirmede kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

1.1.Columna Vertebralis'in Anatomisi

Columna vertebralis, çeşitli boyut ve yapıdaki 33-34 vertebra ve bunlar arasında bulunan discus intervertebralis'lerin güçlü ligamentler ile birbirlerine bağlanması ile oluşmuş bir sütundur. Kafatasından pelvis'e kadar uzanır. Vücudun arka ve orta kısmında bulunarak, gövdeye aksiyal destek oluşturur. Baş, boyun, göğüs ve karın boşluğundaki organları taşımak ve bu bölgelerdeki ağırlığı alt ekstremitelere aktarmak gibi önemli görevleri bulunur. Vücut dengesinin sağlanması ve vücut postürünün oluşmasında katkısı büyüktür. Baş ve gövde hareketlerinde de önemli bir role sahiptir (*Gökmen, 2008; Taner, 2007; Şirikçi, 2011*).

Columna vertebralis'in biyomekanik olarak temel fonksiyonları baş, üst gövde ve herhangi bir eksternal yüklenmeyi ve bunların sebep olduğu eğilme momentlerini pelvis'e aktarmak ve gövdeyi stabilize etmektir. Baş, gövde, bel ve pelvis'teki fizyolojik hareketlere izin vermek ve omuriliğin, sinir köklerinin bütünlüğünü korumak, hasar oluşturabilecek güç ve ekstra hareketleri engellemekte columna vertebralis'in görevlerindendir (*Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Columna vertebralis'i oluşturan vertebra insanlarda yukarıdan aşağıya doğru beş ayrı bölgede incelenmektedir. Sırasıyla; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 - 5 koksigeal vertebra bulunmaktadır. Bu vertebralardan ilk 24 tanesi birbirine eklemler aracılığı ile bağlanırlar ve *presakral* (hareketli, gerçek) *vertebra* olarak isimlendirilirler. Diğer 9-10 vertebra ilk 5 tanesinin birleşmesi ile tek bir kemik yapı olan *os sacrum* oluşurken, en altta kalan 4-5 tam gelişmemiş vertebra birleşmesi ile kemik yapı olan *os coccygis* oluşur ve bu vertebra *sabit vertebra* olarak isimlendirilirler (*Gökmen, 2008; Dere, 1999*).

1.1.1. Vertebraların Ortak Özellikleri

Tipik bir vertebranın ön kısmında silindir kesiti biçiminde olan *corpus vertebrae* bulunur. Arkada *corpus vertebrae*'ya bağlanan bir kemer olan *arcus vertebrae* yer alır. *Corpus vertebrae*'nin arka yüzü ve *arcus vertebrae* arasında *foramen vertebrae* isimli bir delik bulunur. Her omurun *foramen vertebrae*'sı üst üste gelerek omurga bütününde *canalis vertebralis*'i oluşturur ve bu kanaldan *medulla spinalis*, damarlar ve zarlar geçer (Gökmen, 2008). Şekli ve büyüklüğü bulunduğu bölgeye göre farklılık gösteren *corpus vertebrae* silindir biçimindedir ve vücut ağırlığını desteklemek ile görevlidir. *Facies intervertebralis* adı verilen alt ve üst yüzleri ile fibrokartilaginöz yapıdaki *discus intervertebralis*'lere bağlar ile bağlıdırlar. Bu sayede alt ve üst vertebralar birbirlerine bağlanmış olurlar (Dere, 1999). *Arcus vertebrae*, laminalar ve pediküllerden oluşmuştur. İki pedikül *arcus vertebrae*'yı *corpus vertebrae*'ya bağlarken, iki lamina ise pediküllerden çıkıp orta hatta birleşerek *arcus vertebrae*'nin arka kısmını oluşturmuş olur (Moore and Agur, 2006). *Processus spinosus* iki lamina'nın birleşiminden arka kısma doğru uzanan bir kemik çıkıntısıdır. *Processus transversus* ise pedikül ve laminaların birleşim yerinden posterolateral yönde uzanan iki kemik çıkıntısıdır. Bu yapı torakal bölgede kaburgalar için eklem yüzü oluşturmaktadır. *Processus articularis superior* ve *inferior*'lar ise pedikül ve laminaların birleşme yerinden çıkmakta ve üst ve alt komşu vertebraların *processus articularis superior* ve *inferior*'ları ile eklem yüzü oluşturmaktadırlar (Moore and Agur, 2006).

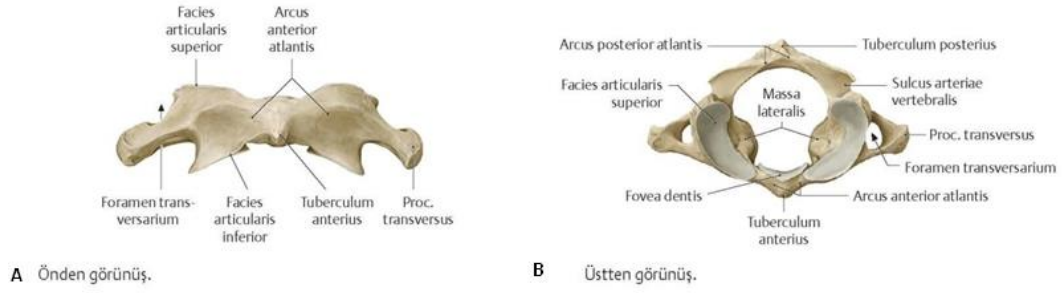
1.1.2. Verteraların Bölgelere Göre Farklılıkları

1.1.2.1. Vertebra Cervicales (C1-C7)

Columna vertebralis'in en hareketli bölgesinde bulunan servikal omurların en önemli özelliği boyutlarının küçük olmasıdır. Tipik bir servikal vertebra incelendiğinde corpus vertebrae'sının kısa ve dikdörtgen şeklinde olduğu görülür. Processus transversus'larında *foramen transversarium* adı verilen delikler bulunur ve bu deliklerin üst üste gelmesi ile oluşan kanaldan arteria vertebralis ve vena vertebralis'ler geçer. Processus spinosus'ları kısa ve çatallıdır. Foramen vertebrae'ları ise üçgen şeklindedir. Birinci, ikinci ve yedinci servikal vertebra diğerlerine göre farklı özellikler göstermektedir (Moore and Agur, 2006).

1.1.2.2. Atlas (Vertebra Cervicalis I – C1)

Atlas'ın corpus vertebrae'sı yoktur. Bunun yerine *massa lateralis atlantis* adı verilen lateral kısımları vardır. Bunların üst kısmındaki *facies articularis superior* isimli eklem yüzlerine condylus occipitalis'ler otururken, alttaki *facies articularis inferior* isimli eklem yüzleri axis ile eklem yapar. Atlas ile occiput arasındaki eklem primer hareketleri fleksiyon ve ekstansiyondur. Bu hareketlerin hareket açıklığı yaklaşık olarak 15-20° kadardır. Bu eklemden lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri mümkün olmaz (Taner, 2007; Beyazova ve Kutsal, 2011).

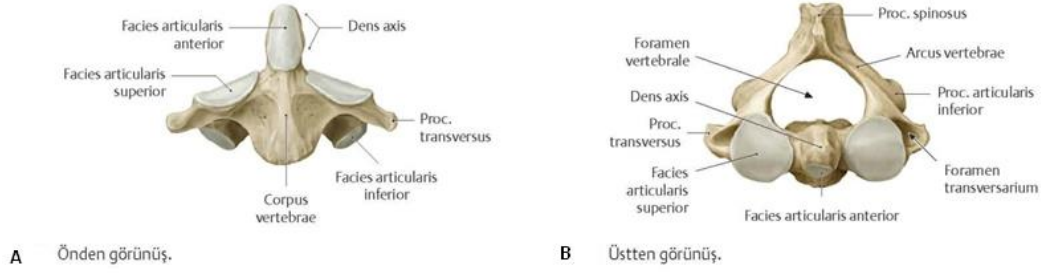


Şekil 1.1: Atlas'ın A:önden-B:üstten görünüşü (Gilroy,2014)

Ön ve arka kısımlarındaki *arcus anterior atlantis* ve *arcus posterior atlantis* isimli ark kısımları ile massa lateralis atlantis'ler birbirine bağlanır. Arcus anterior atlantis'in ön ve orta kısmındaki çıkıntıya *tuberculum anterius* denirken arka kısmındaki çukurluğa *fovea dentis* denir. Fovea dentis'e dens axis yerleşmektedir. Arcus posterior atlantis'in arka yüzünün orta kısmında bulunan çıkıntı *tuberculum posterius* ismini almaktadır (Taner, 2007).

1.1.2.3.Axis (Vertebra Cervicalis II- C2)

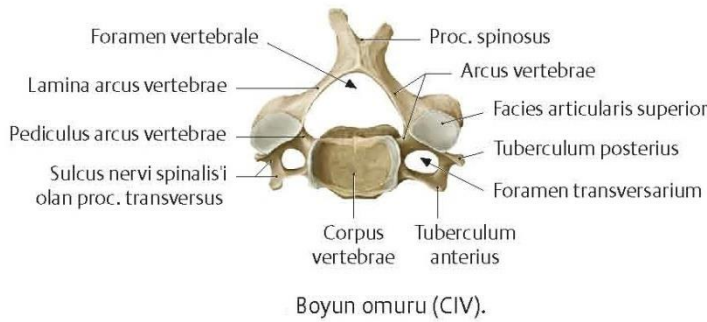
Axis'in corpusunun üst kısmında yaklaşık 1-1,5 cm uzunluğunda oval şekilde bir çıkıntı bulunur. *Dens axis* adı verilen bu çıkıntı önde atlas'ın fovea dentis kısmı ile eklem yapmaktadır. Dens axis bir eksen gibi görev yaparak başın ve atlas'ın tek bir ünite gibi dönme hareketini sağlar. Axis'in üst kısmı atlas'a uyum sağlayacak şekilde oluşum gösterirken, alt kısmı tipik servikal vertebralar ile benzerlik göstermektedir. Occiputo-atlanto-axial (Oc-C1-C2) kompleks, baş ve üst gövde arasında önemli miktarda hareket açıklığına imkan veren özelleşmiş bir segment olarak görülmektedir (Frontera, 2014; Beyazova ve Kutsal, 2011).



Şekil 1.2: Axis'in A:önden-B:üstten görünüşü (Gilroy,2014)

1.1.2.4. Vertebra Cervicalis 3-7 (C3-C7)

Servikal omurganın alt kısmı geriye kalan, birbirine benzer yapıdaki 5 vertebradan oluşur. Servikal vertebraların karşılıklı yüzeyleri lumbal bölgedekinden farklı olarak düz olmayıp sagittal planda hafifçe kavisli şeklindedir. Her bir alt servikal vertebranın anterior-inferior kenarı, bir alt segmentteki vertebranın anterior-superior kenarına doğru hafif bir kanca görünümü yaparak aşağıya doğru eğridir. Vertebraların üst yüzündeki bu eğim intervertebral düzleminde tam yatay olmayıp vertebra corpuslarının uzun eksenine hafif oblik olarak yerleşimine sebep olmuştur (Beyazova ve Kutsal, 2011).



Şekil 1.3: Vertebra cervicalis IV'ün üstten görünüşü (Gilroy,2014)

Servikal vertebralar fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve aksiyal rotasyonu içeren geniş hareket özgürlüğüne sahiptirler ve hareket yetenekleri göz ve kulaklara daha geniş bir fonksiyon imkanı sağlamaktadır. Servikal vertebralara bu geniş mobilitayı, sahip oldukları discus intervertebralisler, konkav alt vertebra cisim yüzeyi, konveks üst vertebra cisim yüzeyi ve transvers yerleşimli sıralanmış olan articulatio (art) zygapophysialis tarafından verilmektedir (Frontera, 2014).

Servikal segmentlerin harekete olan katkıları çeşitli seviyelerinde farklılık göstermektedir. Sineradyografik incelemelerde alt servikal vertebralarda başlayan fleksiyon hareketinde, ilk hareket eden vertebra C6 olduğu ve hareketin C5-C4 vertebralar ile devam ettiği gösterilmiştir. Hareket daha sonra occiputtan C1-C2 ve C3 vertebralara yönelmektedir ve C2- C3 vertebraların fleksiyonu sırasında C6 vertebra hafifçe ekstansiyona gelmektedir. Servikal fleksiyon hareketi C4-C5-C6 vertebraların fleksiyonuna, baş ve C1 ekstansiyonun eklenmesi ile tamamlanmaktadır. Benzer şekilde ekstansiyon hareketinin de alt servikal vertebralar tarafından başlatıldığı occiput'tan C2' ye doğru olan bir hareket ile devam ettiği bilinmektedir.

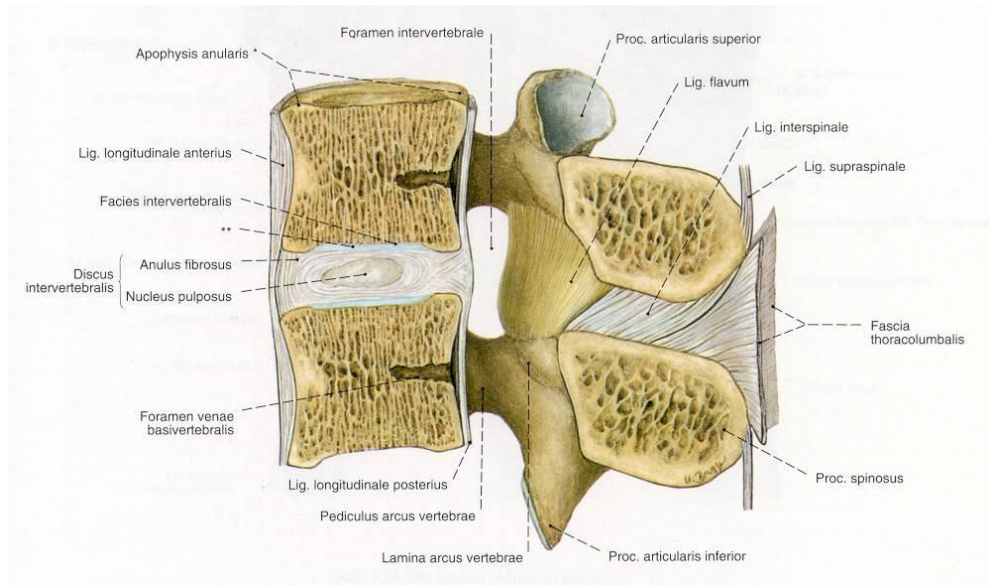
Aksiyal rotasyon hareketi ise en yüksek miktarda C1-C2 segmentleri arasında olup yaklaşık 43° lik bir hareket açıklığı bu segment tarafından yaptırılır. Alt servikal segmentler ise bu harekete her iki yönde 28° lik bir katkı sağlamaktadır. Böylece toplamda 70-80° lik bir servikal rotasyon elde edilmektedir (Beyazova ve Kutsal, 2011; Şirikçi, 2011).

Fleksiyon hareketi, ligamentum (lig) longitudinalis posterior, lig. flavum, lig. interspinale ve zygapophysial eklemlerin eklem kapsülü aracılığıyla sınırlanmaktadır. Ekstansiyon hareketi lig. longitudinalis anterior, arka kısımda processus spinosus ve lamina arcus vertebralar aracılığı ile sınırlanır (Beyazova ve Kutsal, 2011).

1.2.Discus Intervertebralis Anatomisi

İnsanlarda discus intervertebralis'in anatomik bir yapı olarak tanımlanması ilk kez Vesalius tarafından yapılmıştır. Axis'ten sacrum'a kadar corpus vertebrae arasında bulunan fibrokartilaginöz yapıdaki disklerdir. 23 adet diskin her biri 5-12 mm kalınlığındadır ve columna vertebralis uzunluğunun yaklaşık %25'ini oluştururlar. Kalınlıkları bulundukları yere ve aynı diskin değişik yerlerine göre bile farklılık göstermektedir. Vertebrae arasında destek sağlamak, şok absorbe etmek ve bulunduğu bölgelere göre belirli miktarda harekete izin vermek gibi görevleri bulunmaktadır (Kalkan ve ark., 1995; Büyükkınacı, 2005; Gökmen, 2008).

Discus intervertebralis yapısal olarak nucleus pulposus, anulus fibrosus ve end-plate (kartilaj son plak) olmak üzere üç dokudan oluşmaktadır. Nucleus pulposus ve anulus fibrosus alttan ve üstten end plateler ile kaplı olarak bulunurlar. Discus intervertebralis'ler anulus fibrosus fibrilleri ve end plateler ile komşu vertebra corpuslarına bağlanmış durumdadır (Kalkan ve ark., 1995; Vural ve Gümüş, 2011).



Şekil 1.4: Discus intervertebralis yapısı (Komşu iki vertebra'nın discus intervertebralis'ler ve ligamentleri aracılığıyla bağlanması) Sagittal kesit (Sobotta,2001)

1.2.1.Nucleus Pulposus'un Yapısı

Discus intervertebralis'in fibrojelatinöz merkez kısmı nucleus pulposus olarak adlandırılır ve bu kısım sıkıştırılamayan, şok absorbe eden yarı sıvı özellikteki jel yapısındadır. Yani normal durumda sıkıştırılmaz ancak şekli değişebilen bir özelliğe sahiptir. Dikey etkileyen kuvvetlerin, yatay kuvvetlere dönüşümünü sağlayarak anulus fibrosus'un her tarafına bu kuvvetleri eşit olarak yaymaktadır. Nucleus pulposus'un arasında bulunduğu vertebra gövdelerinin yüzeyleri, mikroporoz bir kıkırdak ile kaplı haldedir. Bu sayede suya geçirgen olan bu kıkırdak yapıya ayakta durma esnasında uygulanan basınç ile nucleus pulposus'un jelatinöz matriksinden su geçmektedir. Gün içerisinde nucleus pulposus belirgin olarak küçülür ve geceleri nucleus pulposus'un su emme özelliği sayesinde discus intervertebralis şişer ve genişler. Genç ve hasarsız bir nucleus pulposus'un %88'i sudur. End plateler, anulus fibrosus, nucleus pulposus, paravertebral dokular ve komşu vertebralar osmotik bir sistem oluştururlar. Kişinin yaşındaki ilerleme ile birlikte osmotik sistem bozulmakta, nucleus pulposus'un su emme kapasitesi azalma göstermektedir. Sıvı içeriği yaş ilerledikçe %88'den %66 seviyelerine kadar düşmektedir ve bu da fleksibilite azalmasına ve boy kısalmasına neden olmaktadır (Büyükkınacı, 2005; Beyazova ve Kutsal, 2011).

1.2.2.Anulus Fibrosus 'un Yapısı

Anulus fibrosus ince kollajenöz yapıdaki bir bölgedir ve diskin periferinde bulunur. Anulus fibrosus diskin şeklini oluşturur ve bütünlüğünü korur. Diskin en kuvvetli en sağlam bölümüdür. Nucleus pulposus'u oblik şekilde saran, kollajen liflerin oluşturduğu lameller içermektedir. Bu lameller kartilaj dokudan oluşmaktadır ve disk matrixini çevrelerler. Lamellerin sayısı, boyut, kalınlık ve bant oblikleri; diskten diske, aynı diskte ve kişiler arasında farklılıklar gösterir. Lameller şeklinde dizilim gösteren iki tabakası vardır. Geniş bir fibrokartilajenöz iç tabakası ve kollajen bir dış tabakası bulunur (Büyükkınacı, 2005; Kalkan ve ark., 1995).

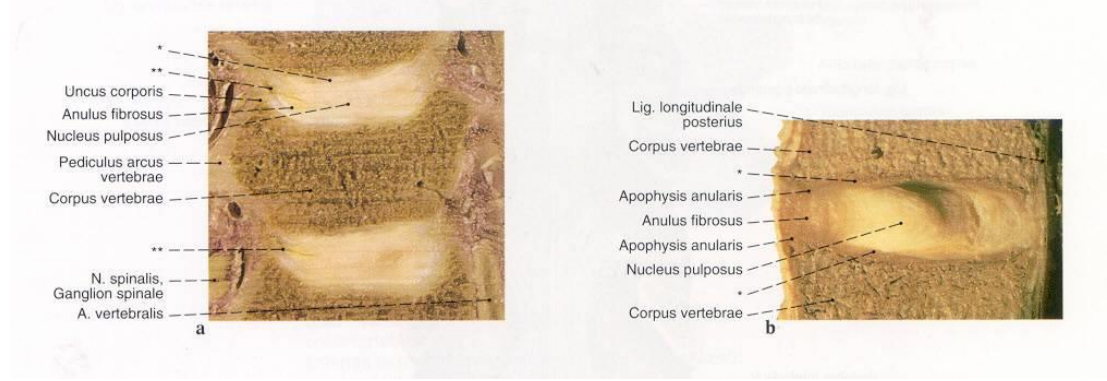
Anulus fibrosus'taki lameller arkaya göre ön ve lateral kısımlarda hem sayıca fazladır hemde daha kuvvetlidir. Ön kısımda nucleus pulposus ile iç içe geçmiştir ve kollejen liflerde dış katlara doğru yoğunluk artışı vardır (*Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Anulus fibrosus'u önde daha kuvvetli yapan bir diğer etken ligamentum longitudinale anterius'un yapışma yerinin çok daha kuvvetli olmasıdır. Ancak posterior kısımda bu durum zayıflar ve ligamentum longitudinale posterius'un yapışma yeri daha gevşek yapıdadır. Bu da discus intervertebralis'in arka kısmında rüptür oluşma ihtimalini artırır ve arka kısmı yaralanmalara daha açık hale getirir (*Büyükkınacı, 2005; Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Her laminadaki kollejen lifleri komşu laminalardaki lifler ile 120°'lik, end plate düzlemi ile 30°'lik açıda dizilmişlerdir. Bu açılama ile de bükülme veya eğilme tarzındaki kuvvetlere karşı dayanıklılığı arttırmış olurlar. Ayrıca bir vertebranın diğer vertebra üzerindeki hareketine de izin verirler (*Beyazova ve Kutsal, 2011*).

1.2.3.End Plateler'in Yapısı

Hiyalin kıkırdak olan bu yapılar anulus fibrosus ve nucleus pulposus'un alt ve üst yüzeylerini kaplayarak corpus vertebrae'ye tutunmalarını sağlarlar. Corpus vertebrae'nin kartilajı end plateler'in hyalin kartilajından gelişir ve discus intervertebralis veya corpus vertebrae'nin parçası sayılabilirler. Corpus vertebrae'ların her iki ucunda bulunmalarından dolayı discus intervertebralis'in anatomik sınırını belirlerler (*Büyükkınacı, 2005; Kalkan ve ark., 1995*).



Şekil 1.5: Discus intervertebralis ve corpus vertebrae ilişkisi. Önden görünüş (Sobotta,2001)

End plate'lerin vertebra merkezini basınç atrofisinden korumak, anulus fibrosus ve nucleus pulposus'u anatomik sınırları ile kuşatmak ve anulus fibrosus ve nucleus pulposus ile vertebra corpus'u arasındaki sıvı alışverişini osmatik yolla sağlamak gibi görevleri vardır. Anulus fibrosus veya end platelerde küçük bir yırtık oluşması durumunda discus intervertebralis su dengesi alt üst olabilmektedir (Kalkan ve ark., 1995; Moore, 2006). End plateler'in bir diğer önemli görevi discus intervertebralis'in difüzyon ile beslenmesinde major rol oynamalarıdır. Hayatın ilk iki yılında disk içerisinde damar yapıları bulunsa da 2 yaşından sonra bu damarsal yapılar regrese olurlar. Hayatın bu ilk yıllarında disk, kırkırdak end plate santralindeki kan damarlarından küçük perforatörler yardımıyla beslenir. 20-30'lu yaşlardan sonra besinler, avasküler olan nucleus pulposus'a, corpus vertebrae'deki kan damarlarından difüzyon yoluyla ulaşır. Bu difüzyon discus intervertebralis ile corpus vertebrae'yı ayıran end plateler üzerinden olur (Yılmaz, 2010; Özer, 2011).

Spinal bölgede hareket segmentleri ile ilgili çalışmalarda kompresif yetmezlikte en erken bulgunun end plate kırığı olduğu gözlenmiştir. Ani, şok şeklindeki darbe ve yüklenmeler bu ihtimali arttırmaktadır. Bu açıdan

değerlendirildiğinde end plate'ler discus intervertebralis dejenerasyonunda büyük öneme sahiptir (*Beyazova ve Kutsal, 2011*).

1.2.4.Servikal Bölgedeki Discus Intervertebralis'lerin Özellikleri

Servikal bölgede 5 adet discus intervertebralis bulunur. C2-C7 arasında corpus vertebrae arasında discus intervertebralis bulunurken üst servikal vertebra olarak adlandırılan ve daha özelleşmiş bir yapı olan C1-C2 segmentleri arasında discus intervertebralis bulunmaz (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

Discus intervertebralis'ler, 2. servikal vertebradan aşağıya doğru inildikçe yüzey alanı genişleme gösterirler. Servikal bölgedeki discus intervertebralis'ler diğer bölgelere oranla daha kalındır. Servikal bölgenin en hareketli segmenti olan C5-C6 segmentindeki discus intervertebralis'ler ise vücuttaki en kalın diskidir (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

Fizyolojik olarak başın ağırlığı C2-T1 düzeyleri arasındaki discus intervertebralis'lere baskıya neden olmaktadır. Boyundan yaklaşık 3 kat daha ağır olan başın eksantirik duruşu sayesinde discus intervertebralis'ler, tam bir yüklenme altında kalmazlar. Alt servikal omurga da discus intervertebralis'ler servikal kolon yüksekliğinin dörtte birini oluştururlar. Servikal bölgedeki discus intervertebralis'lerin anterior kısımlarının posterior kısımlara göre daha kalın olması servikal omurganın lordotik eğimine katkı sağlar. Ayrıca servikal bölgede discus intervertebralis'lerin ön yüksekliği arka yüksekliğinin iki katı kadardır. Bu sebeple servikal lordoz, lumbal lordozdan daha belirgindir. Discus intervertebralis ile corpus vertebrae yükseklik oranı servikal bölgede 2:5, lumbal bölgede ise 1:3'tür. Bu nedenle de servikal bölgedeki discus intervertebralis'ler lumbal bölgedeki discus intervertebralis'lere oranla harekete daha fazla izin verirler (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

Erken gelişim boyunca ve doğumda servikal bölgedeki discus intervertebralis'in nucleus pulposus lumbal bölgeye göre diskte daha küçük bir alan kaplar. İnfanтта, çocukta ve adolesanda servikal ve lumbal bölgede nucleus pulposus birbirine benzer özellikte iken yirmili yaşlar civarında servikal bölgedeki nucleus pulposus daha fibröz bir yapıdadır (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

End plate'leri servikal vertebralarının üst yüzünde ön-arka planda konveks, transvers planda processus uncinatus'ta derinleşmiş konkav bir yapıya sahipken vertebra alt yüzünde ön-arka planda konkav, transvers planda konvektir. Bu özellikler discus intervertebralis yapısını da etkilemektedir. Lumbal bölgede ise end plate'ler düz ve birbirine paraleldir (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

Servikal bölgede lumbal bölgeden farklı olarak nucleus pulposus, discus intervertebralis'in ön yarısı içinde bulunur. Anterior'da ve anterolateral'de kollajen lifler yukarıya ve içe doğru aynı yönde dizilidir. Posterior'da bu lifler sadece paramedian olarak yerleşimlidir. Servikal bölgede lateral'de nucleus pulposus'u çevreleyen anulus fibrosus bulunmaz. Nucleus pulposus, yalnızca ligamentum longitudinale posterius lifleri ile çevrili haldedir (*Beyazova ve Kutsal, 2011; Frontera, 2014*).

1.3.Discus Intervertebralis Embriyolojisi

Fetal hayatın dördüncü haftasında sklerotom hücreleri pozisyonlarını değiştirerek spinal kord ve notokordu çevrelerler. Daha sonra columna vertebralis segmental özellikler göstererek intersegmental arterlerle sklerotomik bloklar olarak birbirinden ayrılırlar (*Sadler, 1995*).

Gelişimin daha ileri evrelerinde bir sklerotomun kaudal yarısının intersegmental mezenşim içine ve yanındaki sklerotomun kranial yarısına doğru yoğunlaşarak çoğalır. Böylece vertebra, orijinal şeklindeki gibi intersegmental hale gelir. 20-35. günde paraksiyel mezodermin segmentleşmesi sonucunda çift yapılar

şeklinde somitler oluşur. Columna vertebralis, bu somitlerden gelişmektedir. 20. günde 4 çift olan somitler beşinci haftanın sonuna gelindiğinde 42-44 çift olmuşlardır. Bunlardan 4'ü occipital, 8'i cervical, 12'si torakal, 5'i lumbal, 5'i sakral ve 8-10'u da koksigeal olarak farklılaşırlar (Yılmaz, 2010).

Notokord, corpus vertebrae'lerin olduğu bölgede regrasyona uğrar. Her sklerotom, kranial kısmında hücre yoğunluğu olarak fakir, kaudalde hücre yoğunluğu olarak zengindir. Hücrece zengin alan discus intervertebralis'i, hücrece fakir alan corpus vertebrae'nın bir kısmını oluşturur. Ancak notokord, discus intervertebralis bölgesinde genişleyerek varlığını devam ettirir. Bu bölgede nucleus pulposus'u oluşturur. Çevresi sirküler lifler ile sarılarak anulus fibrosus meydana gelir. Böylece bu yapılar discus intervertebralis'i oluşturmak üzere bir araya gelmiş olur (Yılmaz, 2010; Sadler, 1995).

Birbirini takip eden iki sklerotomun üst ve alt yarılarından ve intersegmental doku tarafından, kıkırdak vertebral cisimcikler oluşturulur. Bu düzenlemeler sonucu myotomlar, discus intervertebralis'ler arasında köprü yaparak columna vertebralis'i hareket ettirirler. Başlangıçta sklerotomlar arasına yerleşen intervertebral arterler artık vertebral cisimlerin arasından geçerler. Spinal sinirler ise discus intervertebralisler'e yaklaşır ve oluşan foramen intervertebrale'den geçerek columna vertebralis'i terk ederler (Sadler, 1995; Köksal, 2006).

1.4.Discus Intervertebralis Histolojisi

Discus intervertebralis, kıkırdağımsı bir yapı olan anulus fibrosus ve sıvı olan nucleus pulposus ile end plate'lerden oluşmaktadır. Anulus fibrosus'ta fibrosit hücreleri, nucleus pulposus'ta ise kondrosit hücreleri bulunmaktadır. Anulus fibrosus ile nucleus pulposus arasındaki geçiş bölgesinde ise kondrosit benzeri hücreler bulunurken, end plate'ler hyalin sentezleyen kondrositlerden oluşur (Bozkuş, 2002; Junqueira, 1998).

İçerisinde su, kollajen ve proteoglikan bulunan discus intervertebralis dokusunun bu içerikleri, ilerleyen yaş ve dejenerasyon ile değişim göstermektedir. Proteoglikan içeriği 2 yaşında 300 µm/mg iken 80 yaşında bu oran 150 µm/mg'a düşer. Aynı şekilde su ve tip I kollajen miktarı da sırasıyla 0,9 ng/mg'dan 0.25 ng/mg'a, %78'den %67'ye düşer. Dış kısmında daha fazla kollajen içeriği olan anulus fibrosus'ta su ve agregan miktarı daha azdır. Nucleus pulposus'ta bu miktarlar daha fazladır. End plate'lerde ise kollajen miktarı, su ve agrekan miktarına göre daha fazladır. Yaşın ilerlemesi ile birlikte discus intervertebralis dokusunda su ve agrekan miktarında önemli derecede azalma meydana gelir. Kollajen miktarında çok belirgin değişiklik olmamakla birlikte tip I liflerinin tip II'ye dönüştüğü görülür. Discus intervertebralis dokusunda en az 7 kollajen lif tipinin bulunmasına rağmen en fazla tip I ve tip II türlerine rastlanmaktadır (Lotz et al., 2012; Bozkuş, 2002).

Anulus fibrosus'un tip I kollajen liflerinde oluşan çok sayıdaki lameli, komşu tabakalarla 90° açı yaparak discus intervertebralis ile vertebralar arasında oluşan basınca karşı koyabilmek için gerekli olan esnekliği sağlamaktadırlar. Kökünü notokord'dan alan nucleus pulposus ve end plate'ler, hyaluronik asid ve tip II kollajen liflerden oluşmuştur. Çocuklarda daha büyük olan nucleus pulposus, yaşın ilerlemesiyle birlikte küçülerek yerini kısmen fibröz kıkırdağa bırakmaktadır. Nucleus pulposus'un yapısında bulunan fibriller, inter-intramoleküler olarak cross-link bağlantılarıyla mekanik dayanımı arttırarak, proteolitik etkilerden kendilerini korurlar. Bu cross-link bağlantıları ilerleyen dejenerasyon ile birlikte artış gösterir (Bozkuş, 2002; Junqueira, 1998).

Dejenerasyon ile kollajen oranlarında değişiklikler görülür. Dejenerasyonun erken dönemlerinde nucleus pulposus'taki kondrosit hücrelerinde bulunan tip II kollajen miktarında artma görülür. Bununla birlikte tip III, V ve VI kollajenleri de nucleus pulposus'ta gözlemlenmeye başlarken, end plate'lerde ise tip II kollajen miktarının azaldığı gözlenir. Ayrıca nucleus pulposus'ta meydana gelen fenotipik değişikliklerle birlikte tip IX ve X kollajenleri de görülmeye başlar (Bozkuş, 2002; Junqueira, 1998).

Nucleus pulposus ve end plate içerisindeki ana proteoglikan madde, agrekandır. İlerleyen yaşla ve mekanik olarak gelen yüklenmeler ile birlikte su içeriği azalacağından dolayı proteoglikan sentezinin de azaldığı görülmektedir. Normalde bu sentez normal bir eklemdaki proteoglikan sentezinden 1/3 oranında daha azdır (Bozkuş, 2002; Büyükkınacı, 2005).

Avasküler özellikteki discus intervertebralis dokusu çevre damarlardan beslenir. Bu beslenme iki ana kaynaktan olmaktadır. Bunların ilki anulus fibrosus'un çevresindeki damarlar; diğeri ise end platelerin orta kısmındadır. Permabilite yönü daha yüksek olan end plate kaynağından katyon geçişi, anulus fibrosus çevresindeki damarlardan ise anyon geçişi sağlanmaktadır. Bu özellik, ilerleyen yaşla birlikte azalmaktadır. Disk içerisindeki katyon miktarı anyon miktarına göre daha yüksektir. Bu da disk beslenmesinde end plate yapısını önemli bir konuma getirmektedir (Bozkuş, 2002; Junqueira, 1998).

1.5.Discus Intervertebralis Dejenerasyonu ve End Plateler'in Bu Dejenerasyon İle İlişkisi

Columna vertebralis, kendisine dikey yönde kuvvet uygulayan vücut ağırlığına karşı koymalı ve aynı zamanda hareket fonksiyonunu da devam ettirmelidir. Bu yönüyle rijit olmak ve hareketli olmak gibi birbiri ile çelişen iki önemli görevi üstlenmektedir. Bu görevlerin üstesinden, sahip olduğu iki tür eklem sayesinde gelebilmektedir; articulatio zygapophysialis'ler ve discus intervertebralis'ler.

Discus intervertebralis'ler hareket segmentinin stabilitesine en yüksek oranda katkı sağlayan yapılardır. Columna vertebralis'in hareket kombinasyonlarının tamamında yük taşıma yeteneğine sahip olan tek eleman, discus intervertebralis'lerdir. End plate'ler, columna vertebralis'in mekanik yüklenmesinden kaynaklanan hidrostatik basıncı da absorbe ederler. Hem statik hem dinamik kuvvetlere karşı koymaları gerekmektedir. Ancak eklemler ve discus intervertebralisler yaşlanmayla beraber bir takım dejeneratif değişikliklere maruz

kalırlar. Bu dejeneratif değışiklikler eklemler ile beraber ilgili birimde hareket yeteneğine katkı sağlayan tüm komponentleri etkilerler. Columna vertebralis'teki bu hareket komponentleri disk mesafesini, articulatio zygapophysialisler'i, intraparaspinall dokuları, corpus vertebrae'ları ve processus articularis'leri içerir. Bu dejenerasyonlar spondiloz, osteofit oluşumları ve disk herniasyonları ile sonuçlanabilmektedir (*Şirikçi, 2011*).

Discus intervertebralis'in yaşam boyu progresyon gösteren dejenerasyon oluşumu mevcuttur. Dejenere olmuş bir discus intervertebralis, yaşlanmanın ileri belirtileri ile kombine olmuş olan yapısal bir yetersizlik halidir. Yaşlanmayla discus intervertebralis'in mikrosirkülasyonun bozulması ve osmoz yoluyla beslenmesi, tekrarlayıcı mikrotravmalar ile dejenerasyon oluşturmaktadır. Bozulmuş ve geri dönüşsüz olan fonksiyon kaybının kolayca tanınan ve kesin olan belirteçleri ise end plate'lerde görünen kırıklar, radial yırtılmalar ve bunların neticesinde herniasyon'dur. Herniasyon öncesinde de zamanla nucleus pulposus'un matriks yapısı bozulup, su tutma yeteneği ve esnekliği azalmaktadır. Kartilaj end plate'lerde skleroz gelişerek çatlaklar oluşmaktadır. Anulus fibrosus'un lifleri giderek parçalanmakta, yapısı zayıflamakta ve lifleri gevşemektedir. Böylece discus intervertebralis yüksekliği zamanla azalmaktadır. Yaşlanmanın sonucu olan ve discus intervertebralis'te yapısal değışikliklere neden olan tüm bu olaylar discus intervertebralis'in iyileşme yeteneği olmamasından dolayı geri dönüşsüzdür (*Büyükkınacı, 2005; Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Discus intervertebralis'ler insan vücudundaki en büyük avasküler yapılardır. Bu durum discus intervertebralis'lerdeki yapısal bozuklukların, fissür veya fragmentasyonun iyileşme potansiyelinin olmadığı anlamına gelmektedir. Yalnızca yaşlanmanın daha erken ya da geç olması fiziksel, bireysel, çevresel etmenlere bağlı olarak değışmektedir (*Yılmaz, 2010; Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Discus intervertebralis'lerde tetiklenen dejenerasyon sürecinin en önemli etmenlerinden biri de genetik faktörlerdir. Genetik yatkınlık ile disk dejenerasyonu arasındaki ilişki gösterilmiş ve bu araştırmalara göre genetik olarak disk

dejenerasyon hastalıklarına yatkınlığı olan kişilerin olmayanlara oranla disk dejenerasyon hastalığı geçirme riski altı kat fazla bulunmuştur (*Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Discus intervertebralis dejenerasyonuna neden olan etmenlerden ve dejenerasyonun erken bulgularından biri, discus intervertebralis içindeki kollajen ve proteoglikanlardan oluşan yapının su tutma özelliğini kaybetmeye başlamasıdır. Çünkü yaşlanmayla birlikte discus intervertebralis'in kollajen içeriği artmaya başlasa da proteoglikan, su ve kollajen dışı protein içeriklerinde azalma olmaktadır. Normalde discus intervertebralis üzerine bir bası uygulandığında discus intervertebralis yayılan bir yapı gösterirken uygulanan bası ortadan kalktığında normal halini alabilen elastik bir yapı gösterir. Ancak nucleus pulposus, su tutma özelliğini kaybettiğinde uygulanan basıların etkisiyle zamanla eski haline dönme yeteneğini kaybetmekte, kompresif yüklenmeler ve günlük stresler sonucunda anulus fibrosus'ta yırtılmalar oluşmaktadır. Bu yüklenmeler end plate'lerin kırılma ve çökmesine sebep olmakta ve sonucunda artan discus intervertebralis iç basıncı ile de nucleus pulposus, anulus fibrosus dışına taşmakta ve herniasyon gözlenmektedir (*Büyükkınacı, 2005; Özer, 2011; Beyazova ve Kutsal, 2011*).

Discus intervertebralis dejenerasyonunu tetikleyen bir diğer sorun disk beslenmesi ile ilgilidir. Doğum sonrası ve erken çocukluk döneminde discus intervertebralis'in beslenmesi end plate'ler ve anulus fibrosus sayesinde olmaktadır. İlk dekadın başından itibaren kıkırdak end plate'lerdeki damarlar ortadan kalkmaya başlamakta ve anulus fibrosus'ta yetişkin dönemde discus intervertebralis beslenmesini sağlayan çok az sayıda damar kalmaktadır. Bundan sonra discus intervertebralis beslenmesi, yaşam boyu end plate'lerden difüzyon yolu ile sağlanmaktadır. Hastalık hallerinde veya fizyolojik yaşlanma ile birlikte end plate'lerin kalsifikasyonu, buradaki vasküler kanalların tıkanmasına neden olmakta ve kapiller yatakta azalma meydana gelmektedir. Discus intervertebralis beslenmesindeki bu bozuklukların, discus intervertebralis dejenerasyonunun başlamasına neden olduğu kabul edilmektedir (*Özer, 2011; Köksal, 2006*).

Discus intervertebralis'lerin ilerleyen yaş ve bozulan beslenme mekanizması sonucunda oluşan dejenerasyonun görülme sıklığı, her ne kadar ilerleyen yaşlarda artış gösterse bile 25 yaş öncesinde de dejenerasyon görülmesinin alışılmadık bir durum olmadığı bililmektedir (Moore, 2006).

Glukoz ve oksijen gibi küçük moleküllü maddeler end plate'lerden, sülfatlar gibi büyük moleküllü maddeler anulus fibrosustan difüzyon yolu ile disklere ulaşırlar. Anulus fibrosusun arka kısmında bu difüzyona uygun bölgeler azdır ve bu yüzden bu alandaki kollajen ve proteoglikan döngüsü hem az hem yavaştır. Bu alandaki disk rüptürü görülme sıklığı bu sebeple daha fazladır (Moore, 2006).

Dejeneratif disk hastalığında sıkça görülen diğer bir bulgu ise komşu vertebra end plate'lerinde görülen sinyal değişiklikleridir. Radyografi ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemesi neticesinde dejenerasyondan etkilenen end plate'lerde "diskojenik sklerozis" olarak isimlendirilen yoğunluk artışı mevcuttur (Vural ve Gümüş, 2011).

Tüm bu dejenerasyon etmenleri, çeşitli şekillerde bir araya gelerek columna vertebralis'te anormal hareket paternlerine, yanlış yüklenmelere ve birbiri ile bağlantılı pek çok yapıyı olumsuz etkileyerek ağrılı klinik tablolara (dejeneratif disk hastalığı vb.) neden olmaktadır (Beyazova ve Kutsal, 2011).

Servikal bölgedeki dejeneratif disk hastalığı, en sık 5 ve 6. vertebrae cervicalis seviyesinde görülürken, ikinci sıklıkta 6 ve 7. vertebrae cervicalis seviyesinde görülür. Bu segmentlerdeki discus intervertebralis hareketliliği, diğer discus intervertebralis'lere oranla daha fazla olduğu için, bu segmentlerde dejenerasyon daha sık gözlemlenir. 807 disk enjeksiyonunun yapıldığı bir çalışmada, ağrı cevabı tanımlanan 404 discus intervertebralis'teki yansıyan ağrı parametreleri tanımlandığında C3-C4 ile C7-T1 segmentleri arasındaki discus intervertebralis'lerin uyarılması ile scapula bölgesinde yansıyan ağrı gözlemlenmişken, C5-C6 segmentlerinin uyarılması ile ağrının tipik olarak üst ekstremitelerde, C6-7

segmentlerinin uyarılması ile de ağrının göğüs ön duvarına yansıdığı belirtilmiştir (Frontera, 2014; Kelly, 2012).

1.6.Disk Dejenerasyon Hastalığının Tanısı Ve Klinik Bulguları

İlerleyen yaş ile discus intervertebralis dokusunda meydana gelen morfolojik değişiklikler fizyolojik olarak kabul edilse de disk dokusunun dejenerasyonu ile oluşan fiziksel ve kimyasal yapı değişiklikleri hastalık olarak kabul görmektedir. Servikal discus intervertebralis hastalığının klinik belirtileri, hastalığın süresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Hastalar genellikle sinir kökü basısından kaynaklanan radikülopati sebebi ile kliniğe başvurmaktadırlar. Hastaların bir bölümü akut ağrının başlamasından hemen sonra hastaneye başvururken diğer bir bölümü ise kronik semptomların artması sonrasında başvurmaktadır. Bu hastalar duyuşal değişiklikler, kolları güçsüzlük ve bir sinir kökünün veya köklerinin innerve ettiğı kaslarda atrofiden yakınmaktadırlar. İlerleyen dejenerasyon, zamanla yerini herniasyona bıraktığında, hastalar boyun ağrısı, üst ekstremitelerde yaygın güçsüzlük, alt ekstremitelerde beceriksizlik, yürümede instabilite yakınmaları ile başvurmaktadırlar. Ciddi ve uzun süren medulla spinalis kompresyonundan sonra ise mesane ve kalın barsak disfonksiyonu ortaya çıkabilir (Şirikçi, 2011).

Servikal dejeneratif disk hastalığında, discus intervertebralis materyalinin gerçek herniasyonu gerçekleşikten sonra sıklıkla sinir kökü kompresyonuna neden olmaktadır. Tutulan sinir köküne göre görülen semptomlar ise tipiktir. Herniasyonun en sık görüldüğü C6-7 discus intervertebralis arası mesafesidir. C7 sinir köküne bası olduğunda C7 radikülopati ortaya çıkmaktadır. Hastanın ağrısı genellikle, omuzun arkasında, ön kol posterolateralinde ve özellikle de orta parmakta hissedilir. C7 radikülopatilerinde aynı zamanda C6 bölgesine uyan dermatomlarda da ağrı oluşabilmektedir. Bu seviyedeki herniasyonlarda triceps refleksi erken safhada kaybolmaktadır. Aynı zamanda mutlak dirsek ekstansiyonu gerektiren aktiviteler esnasında musculus (m) triceps brachii'nin zayıflığı fark edilebilmektedir. C7 sinir

kökü tutulumundan etkilenen diğer kaslar ise m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. supinator ve bilek ve parmak ekstansör kaslarıdır.

Sıklıkla karşılaşılan diğer bir herniasyon ise C6 kökünün kompresyonu sonucu oluşan radikülopatidir. Ağrı, omuz tepesinden aşağıya kolun ön kısmı boyunca ön kolun lateralinden elin dorsal yüzeyine, başparmak ile işaret parmağı arasına ve bu parmakların uçlarına yayılmaktadır. Bu hastalarda biceps refleksi erkenden azalmakta veya kaybolmaktadır. M. biceps brachii'nin zayıflığının yanı sıra m. infraspinatus, m. serratus anterior, m. supinator, m. extensor pollicis ve m. extensor carpi radialis'in zayıflığı mevcuttur.

C5 sinir kökünün kompresyonunda m. deltoideus tutulumuna bağlı olarak hasta kolunu 20°'den fazla abduksiyon yapamaz. Bu hastaların duyu kusuru ise, bu sinir için çok tipik olan apolet tarzındadır. C5 radikülopatisinde motor fonksiyonların iyileşme süreci değişken olduğundan tedaviye agresif olarak yaklaşmak gereklidir.

C3-4 disk herniasyonuna bağlı radikülopati son derece enderdir. Açıklanamayan baş ve boyun ağrısının kaynağı olabilmektedirler. Bu hastalarda motor defisit yoktur.

C7-T1 disk herniasyonları nadir görülmekle beraber, C8 sinir köküne bası oluşur. Klinik olarak 4. ve 5. parmaklarda uyuşukluğa neden olabilmektedir (*Şirikçi, 2011*).

Detaylı anamnez ve fiziksel muayenenin bu hastalarda tanı için önemi büyüktür. Ancak görüntüleme teknikleri ile de disk herniasyonunun varlığını doğrulamak ve lokalizasyonunu saptamak gereklidir. Servikal disk hastalığını görüntülemek için pek çok alternatif yöntem vardır. Servikal BT; kemik yapıyı, sinir basısını ve bası derecesini saptamada MRG'den üstün olup medulla spinalis boyutlarının ve foramen intervertebralis'teki daralmanın direkt görülmesi ve blok veya daralma distalindeki bölgenin gösterilmesinde kullanılabilir (*Şirikçi, 2011*).

1.7. Dejeneratif Disk Hastalığının Cerrahi Tedavisi

Dejeneratif disk kavramı fizyolojik olarak yaş ile beraber dejenerasyona uğrayan diski tanımlamakla beraber dejeneratif disk hastalığı, hızlanmış dejeneratif değişiklikler sonucunda erken yaşta ortaya çıkan ve çeşitli klinik semptomlarla hastanın günlük yaşamında kısıtlamalara neden olan hastalık durumunu ifade etmektedir. Discus intervertebralis'in yaş ile beraber görülen yapısal değişiklikleri ile dejeneratif disk hastalığını birbirinden ayırt etmek oldukça zor olduğundan, bu iki kavramı bir arada değerlendirmek daha doğru olur (*Vural ve Gümüş, 2011*).

Dejeneratif disk hastalığı, segmental insitabilitenin ilk adımıdır. Klinik olarak genellikle end plate'lerde ve veya anulus fibrosus'ta meydana gelen yırtıkları takiben nucleus pulposus'ta oluşan herniasyon, hastalığın ilerleyen sürecini oluşturmaktadır. Bu hastalığın meydana getirdiği semptomlar, kişinin günlük yaşamını olumsuz etkilemekte ve hastayı basit günlük pek çok fonksiyonel beceriden alıkoymaktadır. (*Özer, 2011*).

Dejeneratif Disk hastalığının başlangıcında, omurga egzersizleri ve fizik tedavi modaliteleri sayesinde columna vertebralis stabilizasyonunu sağlaması ve semptomları hafifletmesi mümkündür. Ancak ilerleyen süreçte dejenerasyonun artması ile birlikte cerrahi tedavinin gündeme gelmesi kaçınılmaz olabilmektedir. Günümüzde bu durumda uygulanan pek çok cerrahi yöntem bulunmaktadır.. Uygulanacak cerrahi tedavinin amacı, ağrının giderilmesi ve fonksiyonel durumun iyileştirilmesidir. Bunun sağlanması için columna vertebralis'in mevcut mekanik deformitesinin önceki anatomisine yakınlaştırılması ve segmental stabilizasyonun sağlanması gerekmektedir (*Bozkuş, 2002*).

Servikal disk artroplastisi, dejeneratif disk hastalığında kullanılan cerrahi yöntemlerden biridir. Servikal disk artroplastisi yapılırken end plate'lerin kaldırılması gerektiğinden end plate yapısı ve anatomik sınırları iyi bilinmelidir (*Şirikçi, 2011; Lin et al., 2009*).

Disk protezi yapımında en önemli gelişmelerden biri yapılan protezin segmental hareketi ve dizilimi korumasıdır. Disk protezlerinde kullanılan deneme implantının konulma amacı, çökme riskini en aza indirmeyi sağlayan en büyük end plate kaplamasını oluşturmak ve art.zygapophysialisler'e binen yükü arttırmamak için minimum disk yüksekliğini sağlayabilen implant ölçülerini belirlemektir (*Şirikçi, 2011; Yu et al., 2015*).

Disk artroplastisi uygulanan vakalarda, segmental hareketin yeniden yapılandırılması, kullanılan implantın yapısı ile yakından ilişkilidir. Günümüzde kullanılmakta olan pek çok yapay servikal disk mevcuttur. Ancak, bunların çoğu hareket aralığını 6 hareket yönü (fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon, kompresyon, translasyon ve distraksiyon) bulunmasına rağmen bu hareketleri bir miktar kısıtlamaktadır. Eklem hareketliliği önemli bir işlev olsa da, biyomekanik açıdan hataları olan bir implant, komşu vertebra art. zygapophysialis'ler ve diğer komşu yapıların yanlış yüklenmesine neden olmaktadır. Sonuçta yapay disk tasarımlarında, normal bireysel disk ölçülerine ve sınırlarına ne kadar bağlı kalınırsa bu tarz komplikasyonlara daha az rastlanması muhtemel olacaktır (*Şirikçi, 2011; Lin et al., 2009*).

Servikal disk artroplastisinin bir diğer amacı da segmental kifozu önlemek ve sagittal dizilimi sağlamak amacıyla disk yüksekliğini yeniden tasarlamaktır. Özellikle anterior disk yüksekliğinde meydana gelebilecek olan azalmanın, segmental end plate paralelliğini kifoz yönünde bozduğunu gösteren pek çok çalışmada bildirilmiştir. Disk yüksekliğinin doğru ölçülerde belirlenmesi, servikal dizilimi düzeltecek ve spinal sinir kompresyonuna da engel olmaktadır. Servikal disk artroplastisi için preoperatif dönemde yapılan klinik ve radyolojik değerlendirmeler sonucu uygun endikasyon ve uygun hasta seçimi, artroplastinin uzun dönem sonuçları açısından önemli olduğu bilinmektedir. Bu yüzden end plate morfometrisini ölçmek ve değerlendirmek önem kazanmaktadır (*Şirikçi, 2011; Silvestre et al., 2009; Heo et al., 2016; Wu, 2013*).

Total disk replantasyonu operasyonlarında da end plate sınırlarının iyi bilinmesi hem hareketlilik hem de çökme riskini azaltmak açısından bu bölge operasyonları ile ilgilenen hekimlere büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca end plate sınırlarının iyi bilinmesi, operasyon sonrası bitişik segment dejenerasyonuna da büyük oranda engel olmaktadır. Bu operasyonlarda, uygun hasta seçimi, end plate hazırlığının dikkatli yapılması, yapay diskin uygun boyutlandırılması ve cihazın doğru kurulumu gibi yapay disklerin tasarımı dışındaki noktalara da dikkat edilmesi gerekmektedir (Wu, 2013; Rutherford et al, 2007; Murtagh et al., 2007).

Yu ve ark. yapay disk replantasyonu sonrasında, end plate'lerin fizyolojik eğriliğini dikkate alarak yeni bir servikal yapay disk geliştirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, segmental eklem hareketlerinde diğer protezlere göre önemli bir fark bulamamışlardır. Ancak, kullandıkları yeni protezler ile çökme riskinin azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, yeni protezlerin end platelerinin daha dayanıklı; end platelerde oluşan stresin ise daha az olduğunu açıklamışlardır (Yu et al.; 2015).

Cheng ve ark. yaptıkları bir kadavra çalışmasında ise total disk replantasyonu operasyonu sırasında end platelerin kademeli olarak çıkarılması ile end plate bütünlüğünün korunması ve kaybı arasındaki farkı değerlendirdiklerinde, end plate bütünlüğünün çökme riskini büyük oranda azalttığını ve servikal bölgedeki columna vertebralis yapısının korunması ile çalışmasını en üst düzeye çıkarmada önemli rol oynadığı gösterilmiştir (Cheng, 2007).

Lumbal dejeneratif disk hastalığında kullanılan cerrahi yöntemlerden biri de “anterior lumbar interbody füzyon” operasyonudur. Bu teknikte tek başına otograft veya allograft uygulaması ile oluşabilecek dezavantajları en aza indirmek amacıyla intervertebral kafes uygulanmaya başlanmış ve üstünlüğü gösterilmiştir. Bu kafesler ile intervertebral mesafedeki kemik kaynaşması arttırılarak ve disk yüksekliği korunarak, sagittal denge sağlanmaya çalışılmıştır. Bu noktada da kafes-end plate ilişkisi önem kazanmakta ve end plate morfometrisi yeterli yüklenmenin sağlanmasında önemlidir. Aksi takdirde kafes kırılması gerçekleşebilmektedir (Bozkuş, 2002).

2.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji ve Anatomi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için, Dumlupınar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.04.2016 tarih, 2016-5-28 sayılı kararı ile etik çalışma onayı alınmıştır.

Bu araştırma, 2011-2016 yılları arasında BT'leri çekilmiş ve herhangi bir patalojisi tespit edilmemiş 100 kişinin verileri üzerinden retrospektif olarak yapılmıştır. 20-65 yaş aralığındaki kişilerin BT'leri taranmış ve belirlenen referans noktalarından vertebra son plak morfometri değerleri ölçülmüştür. Çalışmaya dahil edilecek olan BT, C3-C7 arasından ve mid-sagittal ile koronal planı içeren görüntüler seçilmiştir. Çalışmadaki dışlama kriterleri vertebrada tümör, vertebra fraktürü, vertebral travma öyküsü, herhangi bir vertebra enfeksiyonu bulunması olarak belirlenmiştir.

Hastanemizde herhangi bir sebeple servikal vertebraya yönelik 80-row MDCT scanner (Aquilion Prime, Toshiba Medical Systems, Nasu, Japan) ile yapılmış olan multislice BT görüntüleri alındı. Kaynak görüntü olan 0.5 mm kalınlıktaki ince kesitlerden workstation (Aquarius, TeraRecon Inc., San Mateo, CA, USA) ile multiplanar rekonstrüksiyon görüntüleri elde edildi.

Mevcut servikal vertebra BT tetkiki 2 mm kesit kalınlığında taranmış olup tüm serilerde parametreler; 1.375 pitch, 80 × 0.5 mm kolimasyon, 0.75 sn gantry rotasyon süresi, 120 kV ve 100–180 mAs idi.

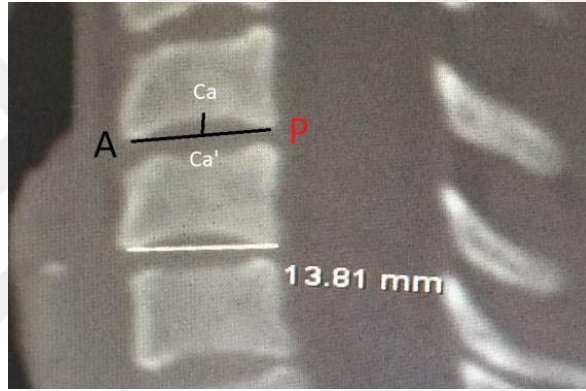
Ölçümler, C3-C7 vertebraların üst ve alt taraflarından yapıldı.

Mid-sagittal plan'da end platelerin ön (A) uç noktası, arka (P) uç noktası ve vertebranın konkav apex noktası (Ca) olarak belirlendi. Ca noktasının, A-P çizgisine olan iz düşümü (Ca') olarak seçildi. Bu referans noktalara göre end plate görüntülerinin alt kısmından aşağıdaki değerler ölçüldü.

1) Sagittal son plak konkav derinliği: Ca ile Ca' noktaları arası uzaklık

2) Sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu: A ile Ca' noktaları arası uzaklığın A-P noktaları arası uzaklığa bölünmesi ile bulunan değer

3) Sagittal son plak çapı: A-P uzunluk

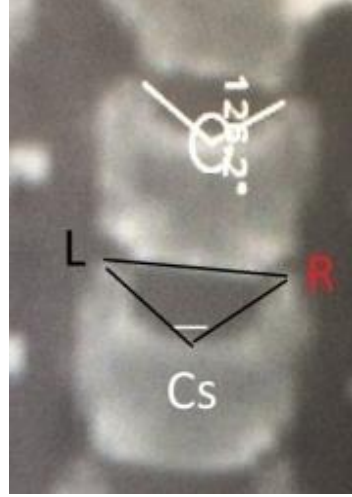


Şekil 2.1: End platelerin, Mid-sagittal plan'da kullanılan referans noktalarının gösterimi.

Koronal plan'da end plateler, sağ (R) ve sol (L) uç noktaları ile corpus vertebrae tepe noktası (Cs) olarak belirlendi ve end plate'lerin üst kısmından aşağıdaki değerler ölçüldü.

1) Koronal son plak konkav açısı: R-L-Cs noktalarının birleşmesi ile oluşan üçgende Cs köşesindeki açı

2) Transvers son plak çapı: L-R noktaları arası uzunluk



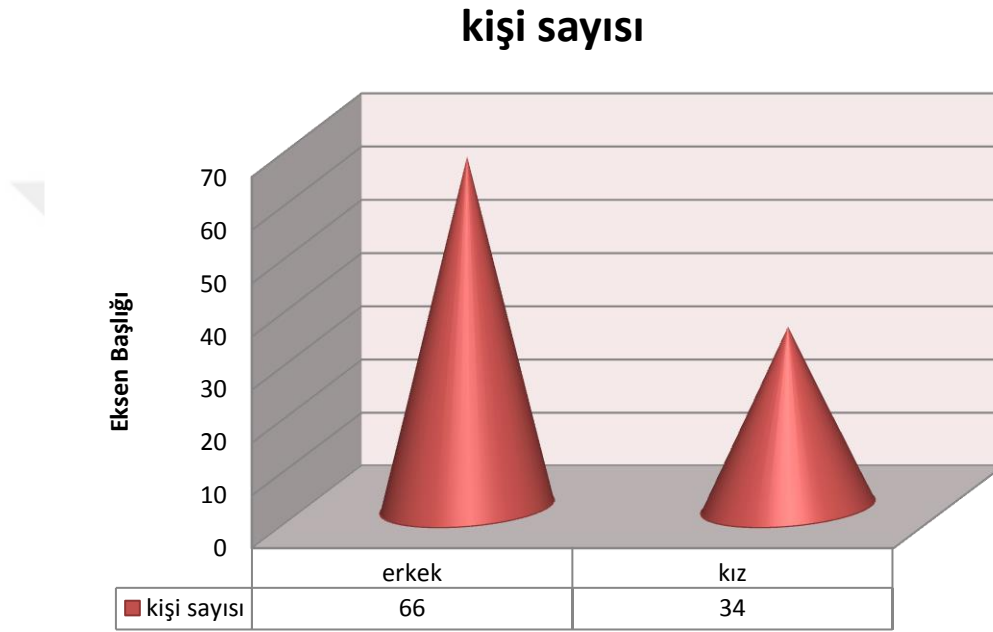
Şekil 2.2: End platelerin, Koronal plan'da kullanılan referans noktalarının gösterimi.

İstatistiksel analiz için SPSS 18.0 paket programı kullanıldı. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, ortanca, standart sapma, yüzde dağılımlar) ile değerlendirildi. Gruplar arası ortalama karşılaştırılırken öncelikle normal dağılıma uygunluğu One-Sample Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile değerlendirildi. İki bağımsız grubun ortalamasını karşılaştırırken parametrik koşulların sağlandığı durumlarda Bağımsız Grup T Testi, bağımsız koşulların sağlanmadığı durumlarda Mann Withney U Testi kullanıldı. İki sürekli verinin korelasyonunu değerlendirirken Pearson testi kullanıldı. Sonuçlar % 95'lik güvenlik aralığında, anlamlılık ise $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

3.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmamıza 66'sı erkek, 34'ü kadın toplam 100 kişi dahil edildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Bireylerin Cinsiyet Dağılımı

3.2. Sagittal Son Plak Konkav Derinliği, Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu, Sagittal Son Plak Çapı, Koronal Son Plak Konkav Açısı ve Transvers Son Plak Çapı Verilerinin C3, C4, C5, C6 ve C7 Seviyelerine Göre Dağılımı

3.2.1. Sagittal Son Plak Konkav Derinliği Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal son plak konkav derinliğinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.1’de gösterildi.

Tablo 3.1: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin Verileri

	min-max (mm)	ort±ss
C3	,49-3,91	2,03±,78
C4	,51-3,36	1,79±,65
C5	,17-3,81	1,64±,77
C6	,46-3,45	1,72±,71
C7	,19-4,57	1,71±,81

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.2.2. Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal son plak konkav derinliğinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.2’de gösterildi.

Tablo 3.2: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu

	min-max (mm)	ort±ss
C3	,26-,82	,49±,09
C4	,28-,70	,48±,08
C5	,26-,76	,49±,08
C6	,22-,78	,48±,09
C7	,29-,86	,49±,10

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.2.3. Sagittal Son Plak Çapı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal son plak çapı minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.3’de gösterildi.

Tablo 3.3: Sagittal Son Plak apı Verileri

	min-max (mm)	ort±ss
C3	10,41-18,74	13,60±1,77
C4	10,17-19,51	14,15±1,90
C5	9,83-20,42	14,47±2,43
C6	9,18-21,40	14,67±2,52
C7	7,18-20,45	14,22±2,24

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.2.4. Koronal Son Plak Konkav Açısı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 Koronal son plak konkav açısı minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değeri Tablo 3.4’de gösterildi.

Tablo 3.4: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri

	min-max (mm)	ort±ss
C3	105,40-158,20	133,70±10,90
C4	104,00-154,60	132,36±9,84
C5	108,40-168,10	134,45±10,67
C6	112,20-165,00	135,44±11,06
C7	118,80-178,70	139,80±11,77

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.2.5. Transvers Son Plak apı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 transvers son plak çapı minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma verileri Tablo 3.5’de gösterildi.

Tablo 3.5: Transvers Son Plak Çapı Verileri

	min-max (mm)	ort±ss
C3	11,44-23,34	17,99±2,14
C4	14,49-24,48	18,80±2,08
C5	14,29-26,18	19,22±2,23
C6	13,89-27,84	20,23±2,47
C7	14,00-30,11	22,01±2,74

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.3. Sagittal Son Plak Konkav Derinliği'nin Kadın ve Erkekte Karşılaştırılması

Sagittal son plak konkav derinliği verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. Cinsiyetler arasında C3, C4, C5 ve C6 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$) C7 seviyesinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$)(Tablo 3.6).

Tablo 3.6: Sagittal Son Plak Konkav Derinliği'nin Kadın ve Erkekte Karşılaştırılması

	Kadın (n:34)		Erkek (n:66)		P
	Min-max	ort±ss	Min-max	ort±ss	
C3	,55-3,63	1,91±,76	,49-3,91	2,09±,78	,335*
C4	,51-2,58	1,63±,56	,53-3,36	1,87±,68	,087
C5	,17-3,11	1,49±,74	,41-3,81	1,73±,77	,145
C6	,46-2,83	1,74±,69	,51-3,45	1,71±,73	,824
C7	,19-3,20	1,43±,76	,49-4,57	1,85±,81	,014

*Mann-Whitney Test

3.4. Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

Sagittal konkav tepe noktası verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. C3, C5, C6 ve C7 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). C4 seviyesinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$)(Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Sagittal Konkav Tepe Noktası Verilerinin Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

	Kadın (n:34)		Erkek (n:66)		P
	Min-max	ort $\pm$ ss	Min-max	ort $\pm$ ss	
C3	,26-,65	,48 $\pm$,09	,34-,82	,50 $\pm$,09	,232*
C4	,28-,62	,45 $\pm$,07	,29-,70	,49 $\pm$,08	,020
C5	,33-,74	,49 $\pm$,07	,26-,76	,48 $\pm$,08	,520
C6	,22-,72	,48 $\pm$,10	,32-,78	,48 $\pm$,09	,984
C7	,30-,72	,48 $\pm$,10	,29-,86	,49 $\pm$,10	,731

*Mann-Whitney Test

3.5. Sagittal Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

Sagittal son plak çapı verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. Tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$)(Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Sagittal Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

	Kadın (n:34)		Erkek (n:66)		P
	Min-max	ort±ss	Min-max	ort±ss	
C3	10,51-14,78	12,66±1,09	10,41-18,74	14,08±1,86	,000
C4	10,57-18,96	13,38±1,77	10,72-19,51	14,55±1,85	,003
C5	10,29-19,42	13,68±2,13	9,83-20,42	14,87±2,49	,019
C6	9,82-19,09	13,63±2,13	9,18-21,40	15,20±2,54	,003
C7	9,41-17,04	13,37±1,93	7,18-20,45	14,66±2,28	,006

3.6. Koronal Son Plak Konkav Açısı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

Koronal son plak konkav açısı verileri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldı. Tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$)(Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Koronal Son Plak Konkav Açısı'nın Kadın ve Erkeklerde Karşılaştırılması

	Kadın (n:34)		Erkek (n:66)		P
	Min-max	ort±ss	Min-max	ort±ss	
C3	111,5 158,2	136,55±11,53	105,4 151,0	132,23±10,34	,060
C4	104,0 151,5	132,40±11,0	115,4 154,6	132,34±9,27	,976
C5	117,1- 168,1	134,69±11,0	108,4 160,2	134,33±10,58	,875
C6	114,5- 162,8	135,10±10,85	112,2 165,0	135,62±11,25	,827
C7	120,0 178,7	141,0±14,04	118,8 170,2	139,18±10,48	,782*

*Mann-Whitney Test

3.7. Transvers Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkekte Karşılaştırılması

Transvers son plak çapı verileri kadın ve erkekte istatistiksel olarak karşılaştırıldı. C6 ve C7 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). C3, C4 ve C5 seviyelerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$)(Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Transvers Son Plak Çapı'nın Kadın ve Erkekte Karşılaştırılması

	Kadın (n:34)		Erkek (n:66)		P
	Min-max	ort $\pm$ ss	Min-max	ort $\pm$ ss	
C3	11,44-21,90	17,13 $\pm$ 2,09	14,36-23,34	18,44 $\pm$ 2,03	,003
C4	14,49-22,71	18,12 $\pm$ 1,85	15,47-24,48	19,15 $\pm$ 2,12	,019
C5	14,29-21,53	18,55 $\pm$ 1,80	14,44-26,18	19,56 $\pm$ 2,36	,032
C6	13,89-27,18	19,92 $\pm$ 2,54	14,75-27,84	20,39 $\pm$ 2,44	,367
C7	15,61-25,51	21,48 $\pm$ 2,32	14,0-30,11	22,29 $\pm$ 2,92	,166

3.8. Dekatlara Göre Sagittal Son Plak Konkav Derinliği Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal son plak konkav derinliği verileri 3, 4, 5, 6 ve 7. dekatlara göre minimum, maksimum, ortalama ve standart sapması Tablo 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 ve 3.15'de verildi.

Tablo 3.11: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 3. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,67-3,84	1,91±,58
C4	,91-3,12	1,93±,63
C5	,17-3,81	1,72±,82
C6	,51-3,44	1,76±,71
C7	,57-4,57	1,84±,94

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.12: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 4. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,54-3,91	2,11±,82
C4	,51-3,31	1,80±,66
C5	,47-3,21	1,63±,76
C6	,56-3,45	1,84±,72
C7	,70-3,30	1,81±,66

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.13: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 5. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	1,04-3,84	2,55±,97
C4	,53-2,91	1,63±,63
C5	,41-2,19	1,22±,61
C6	,76-2,83	1,79±,62
C7	,49-2,30	1,41±,53

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.14: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 6. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,49-2,50	1,43±,65
C4	,55-3,36	1,87±,80
C5	,92,-3,19	1,87±,68
C6	,46-2,73	1,53±,69
C7	,19-2,73	1,51±,91

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.15: Sagittal Son Plak Konkav Derinliğinin 7. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	1,48-3,45	2,26±,68
C4	,74-2,27	1,41±,42
C5	,68-3,41	1,70±,80
C6	,46-2,82	1,42±,82
C7	,84-3,26	1,61±,86

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.9. Dekatlara Göre Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu verileri 3, 4, 5, 6 ve 7. dekatlara göre minimum, maksimum, ortalama ve standart sapması Tablo 3.16, 3.17, 3.18, 3.19 ve 3.20’de verildi.

Tablo 3.16: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 3. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,34-,82	,50±,09
C4	,32-,70	,50±,08
C5	,37-,74	,50±,07
C6	,37-,69	,51±,07
C7	,33-,86	,52±,10
Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)		

Tablo 3.17: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 4. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,26-,71	,49±,09
C4	,29-,61	,47±,08
C5	,33-,76	,49±,08
C6	,33-,68	,46±,08
C7	,29-,62	,45±,09
Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)		

Tablo 3.18: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 5. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,38-,69	,52±,11
C4	,37-,63	,46±,07
C5	,31-,65	,47±,10
C6	,32-,78	,50±,12
C7	,31-,64	,49±,11
Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)		

Tablo 3.19: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 6. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,35-,65	,46±,08
C4	,28-,62	,46±,09
C5	,33-,58	,46±,06
C6	,22-,63	,45±,12
C7	,31-,61	,47±,08
Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)		

Tablo 3.20: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu'nun 7. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	,37-,64	,50±,07
C4	,37-,62	,46±,07
C5	,26-,60	,47±,09
C6	,33-,72	,48±,11
C7	,40-,72	,51±,09
Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)		

3.10. Dekatlara Göre Sagittal Son Plak Çapı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 sagittal son plak çapı verileri 3, 4, 5, 6 ve 7. dekatlara göre minimum, maksimum, ortalama ve standart sapması Tablo 3.21, 3.22, 3.23, 3.24 ve 3.25'de verildi.

Tablo 3.21: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 3. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	10,41-16,07	13,11±1,27
C4	10,28-16,47	13,38±1,47
C5	10,29-16,72	13,22±1,84
C6	10,39-19,09	13,74±2,11
C7	7,18-17,62	13,36±2,17

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.22: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 4. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	10,51-16,54	13,36±1,68
C4	10,17-16,37	13,90±1,52
C5	9,83-17,13	14,04±1,89
C6	10,37-19,84	14,51±2,26
C7	10,74-18,49	14,28±1,80

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.23: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 5. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	11,15-18,51	13,46±2,21
C4	10,98-17,21	14,34±2,12
C5	11,41-18,90	14,82±2,41
C6	9,18-18,48	14,45±2,46
C7	9,38-17,18	14,44±2,28

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.24: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 6. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	12,33-17,16	14,53±1,74
C4	12,56-18,09	15,13±1,68
C5	13,36-20,14	16,25±1,81
C6	134,13-20,33	16,07±2,07
C7	12,24-18,31	15,37±1,60

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.25: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin 7. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	11,93-18,74	14,93±2,13
C4	13,02-19,51	15,99±2,48
C5	13,18-20,42	17,31±2,74
C6	9,82-21,40	16,85±3,24
C7	9,82-20,45	15,41±3,11

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.11. Dekatlara Göre Koronal Son Plak Konkav Açısı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 Koronal son plak konkav açısı verileri 3, 4, 5, 6 ve 7. dekatlara göre minimum, maksimum, ortalama ve standart sapması Tablo 3.26, 3.27, 3.28, 3.29 ve 3.30'da verildi.

Tablo 3.26: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin 3. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	119,70-158,20	135,62±10,65
C4	116,30-143,60	130,25±7,52
C5	117,40-168,10	133,65±11,30
C6	114,50-162,80	135,81±10,64
C7	118,80-161	139,05±9,42

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.27: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin 4. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	105,40-150,80	133,33±10,54
C4	115,40-151,50	133,13±9,88
C5	113,30-149,70	135,35±9,20
C6	112,20-154,60	136,13±10,60
C7	119,40-178,70	139,32±13,80

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.28: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin 5. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	111,50-145,00	132,78±8,67
C4	118,90-145,00	132,12±7,27
C5	108,40-143,40	130,59±8,37
C6	117,20-165,00	135,05±13,76
C7	123,40-162,30	138,63±10,67

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.29: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin 6. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	111,30-150,40	133,10±12,98
C4	104,00-149,50	131,92±13,92
C5	117,10-148,00	134,16±12,00
C6	116,90-150,20	139,79±9,74
C7	120,00-156,00	138,14±10,80

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.30: Koronal Son Plak Konkav Açısı Verileri'nin 7. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	112,00-153,40	130,10±13,17
C4	112,70-154,60	138,07±12,90
C5	117,10-160,20	139,69±12,27
C6	126,80-156,90	139,79±9,74
C7	122,50-170,20	146,68±14,86

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.12. Dekatlara Göre Transvers Son Plak Çapı Verilerinin Dağılımı

C3, C4, C5, C6 ve C7 transvers son plak çapı verileri 3, 4, 5, 6 ve 7. dekatlara göre minimum, maksimum, ortalama ve standart sapması Tablo 3.31, 3.32, 3.33, 3.34 ve 3.35'de verildi.

Tablo 3.31: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin 3. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	14,36-22,28	17,58±2,15
C4	15,05-24,48	18,63±2,03
C5	14,29-26,18	18,58±2,37
C6	14,37-26,12	19,76±2,33
C7	16,26-27,75	21,53±2,66

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.32: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin 4. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	11,44-23,34	18,01±2,44
C4	14,49-22,64	18,81±1,96
C5	14,44-23,21	19,34±2,03
C6	16,16-23,85	19,85±1,87
C7	14,00-26,29	21,99±2,82

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.33: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin 5. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	14,62-21,66	18,08±1,78
C4	14,70-23,16	18,46±2,32
C5	16,08-23,89	19,77±2,04
C6	16,95-24,15	20,48±2,18
C7	18,44-28,19	22,56±2,37

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.34: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin 6. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	16,26-21,07	18,20±1,34
C4	15,61-21,90	18,50±2,01
C5	15,93-21,87	19,59±1,84
C6	17,29-27,84	21,69±3,33
C7	18,01-30,11	23,04±3,19

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

Tablo 3.35: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin 7. Dekata Göre Dağılımı

	Min-max	ort±ss
C3	16,28-23,00	18,20±1,34
C4	17,15-23,99	20,04±2,26
C5	16,46-24,07	19,94±2,62
C6	13,89-25,50	20,82±3,13
C7	15,61-26,33	21,91±2,80

Tanımlayıcı İstatistikler (ortalama ve SS)

3.13. Sagittal Son Plak Konkav Derinliği, Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu, Sagittal Son Plak Çapı, Koronal Son Plak Konkav Açısı ve Transvers Son Plak Çapı Verilerinin Yaş ile Korelasyonu

Sagittal son plak konkav derinliği ve sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu verilerinin yaş ile istatistiksel olarak korelasyon tespit edilmedi ($p>0,05$)(Tablo 3.36-3.37).

Tablo 3.36: Sagittal Son Plak Konkav Derinliği Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu

		C3	C4	C5	C6	C7
Yaş	r	,036	-,153	-,001	-,110	-,098
	p	,721	,128	,991	,274	,332
Pearson Korelasyon Katsayısı						

Tablo 3.37: Sagittal Konkav Tepe Noktası Lokalizasyonu Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu

		C3	C4	C5	C6	C7
Yaş	r	-,033	-,147	-,165	-,165	-,125
	p	,745	,146	,101	,100	,214
Pearson Korelasyon Katsayısı						

Tüm seviyelerde sagittal son plak çapı verilerinin yaş ile istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0,001$)(Tablo 3.38).

Tablo 3.38: Sagittal Son Plak Çapı Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu

		C3	C4	C5	C6	C7
Yaş	r	,271**	,367**	,498**	,423**	,375**
	p	,006	,000	,000	,000	,000

** . p<0.01
Pearson Korelasyon Katsayısı

C4 seviyesinde, koronal son plak konkav açısı ile yaş arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi (p<0,05). C3, C5, C6 ve C7 seviyelerindeki korelasyonun ise istatistiksel olarak anlamı yoktu (p>0,05)(Tablo 3.39).

Tablo 3.39: Koronal son plak konkav açısı verilerinin yaş ile korelasyonu

		C3	C4	C5	C6	C7
Yaş	r	-,086	,206*	,170	,008	,022
	p	,398	,040	,092	,937	,829

*.p<0.05
Pearson Korelasyon Katsayısı

C3, C5 ve C6 seviyelerinde, transvers son plak çapı ile yaş arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi (p<0,05). C4 ve C7 seviyelerinde ise istatistiksel olarak korelasyon tespit edilmedi (p>0,05)(Tablo 3.40).

Tablo 3.40: Transvers Son Plak Çapı Verileri'nin Yaş ile Korelasyonu

		C3	C4	C5	C6	C7
Yaş	r	,209*	,117	,236*	,213*	,177
	p	,037	,247	,018	,033	,077

*.p<0.05
Pearson Korelasyon Katsayısı

4.TARTIŞMA

End plate'ler orta bölümlerinde ince görünümlü, dış kısımlarına doğru kalınlaşan yapıda ve discus intervertebralis'lerin en dış kısmını oluşturan subkondral katmanlar olarak tanımlanır. End plate'leri discus intervertebralis'in tamamından ya da komşu vertebra'nın bitişik kemik dokusundan ayırt etmek zordur. Bu sebeple, end plate'lerin morfometrisini belirleyen ortak bir literatür birlikteliği henüz oluşmamıştır (*Chen et al., 2012*).

Discus intervetebralis'te ilerleyen yaşla ve yüklenmelere bağlı olarak disk yapısının maruz kaldığı travmalarla oluşan fizyolojik bir dejenerasyon süreci mevcuttur. Ancak, zamanla discus intervertebralis'te meydana gelen dejenerasyonun ilerlemesiyle birlikte oluşan hastalığın tedavisinin erken evrelerinde egzersiz, fizik tedavi modaliteleri v.b. uygulanabilirken, ileri dejenerasyon evrelerinde ise cerrahi tedavi kaçınılmaz olmaktadır (*Chen et al., 2012*).Cerrahi tedavi olarak günümüzde geçerliliğini koruyan yöntemler: servikal disk artroplastisi, total disk replantasyonu, anterior lumbar interbody füzyon v.b. dir.

Uygulanan cerrahi işlem ne olursa olsun, en önemli komplikasyonlardan birisi 'çökme' dir. Yapay disk artroplastisini takiben oluşan columna vertebralis yüksekliğindeki değişiklik, ilerleyici deformite gibi sebeplerle çökme oluşturarak bu cerrahi işlemi başarısız kılmaktadır. Bu cerrahi işlemler sonrası görülen çökme'nin başlıca nedenlerinden biri, end plate'ler ile implant ara yüzü arasındaki uyumsuzluklardır (*Lou et al., 2015*).

Anterior servikal diskektomi ve füzyon cerrahisi sonrasında, kafes çökmesi, çok sık görülen bir komplikasyon olmasına rağmen, servikal disk dejenerasyonu gibi hastalıklarda oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ile ilgili yapılan pek çok çalışmada çökme insidansının end plate'ler ile implant ara yüzü arasındaki uyum ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir (*Zhao et al., 2015; Lin et al., 2009; Chou et al., 2008; Barsa and Suchomel, 2007; Buttermann et al., 2009*). Bu uyum,

servikal disk replantasyonu sonrasında, sinir kökünün tekrar sıkışmasını önlemek ve fizyolojik hareket açıklığını korumak amacıyla önemlidir (*Feng et al., 2016*).

Yapılan çalışmalar ile corpus vertebrae'nın vertebrae bütününe binen eksternal yüklenmelerin %45-%75'ini taşıdığı gösterilmiştir (*Zhao et al., 2015*). Rockoff ve ark. yüklenmeler sırasında, end plate'lerin corpus vertebrae'nın taşıdığı maximum yükün, %45'ine katkı sağladığını bildirmişlerdir (*Chen et al., 2012; Rockoff et al., 1969*). Lowe ve ark. yaptığı bir başka çalışmada, end plate'lerin tamamen çıkarılmasının, vertebra basınç direncini yaklaşık olarak %39 azalttığından bahsetmişlerdir (*Zhao et al., 2015; Lowe et al., 2004*). Cheng ve ark. yapmış oldukları bir çalışmada, end plate kalınlığının 1 mm azaltıldığında, basınç direncinin %44; 2 mm azaltıldığında ise %52 düştüğünü tespit etmişlerdir (*Lou et al., 2015; Cheng et al., 2007*). Lim ve arkadaşlarının çalışmasında ise sağlıklı end plate'lerin verim yükü 643N iken kısmen kurşun geçirilmiş yapay end plate'lerin ise 494N; tamamlanmış ama pürüzlü kalmış end plate'lerin de 419N olarak tespit etmişlerdir. Bu veriler end plate'ler dejenerasyona maruz kaldıkça vertebra bütünlüğünün yük taşıma kapasitesinin azaldığını göstermektedir (*Lim et al., 2001; Lou et al., 2015*). End plate sınırları, cerrahi öncesi ne kadar iyi bilinir ve cerrahi sırasında yük taşıma kapasitesi ne kadar iyi korunursa cerrahi başarı da o kadar yüksek olabilmektedir.

Protez boyutunun küçük olması durumunda ise heterotrofik ossifikasyon görülme oranı oldukça artmaktadır. Öyle ki, servikal disk replantasyonundan 3 yıl sonra, heterotrofik ossifikasyon görülme oranı %76,2'ye kadar çıkmaktadır (*Feng et al., 2016*). Protez boyutunun büyük olması ise çökme ihtimalinin azalması açısından uygulanabilir gibi gözükse de, bu durum beraberinde protezin çevre dokulara (nervus (n) laringealis, oesophagus ve trachea vb.) ciddi zararlar vermesi açısından önemlidir (*Lou et al., 2015*). End plate'ler yapısal olarak median kısımları ince ve düşük yoğunluklu, posterolateral kısımları kalın ve yüksek mineral yoğunlukludur. Bu da biyomekanik kuvvetlere daha iyi direnç göstermelerini sağlamaktadır. Servikal disk protezinin boyutu, bu sebepler göz önünde bulundurularak end platelerin çevresini örtecek büyüklükte olmalıdır. Protez ile end plate uyumsuzluklarında görülebilen problemlerden bir diğeri, segmentin hareket yeteneğini kaybetmesi ve zamanla

bitişik segmentlerdeki dejenerasyon sürecinin hızlı bir şekilde tetiklenmesidir. (Lou et al.,2015). Tüm bunlar göz önüne alındığında, end plate protez uyumu büyük önem kazanmakta ve end plate morfometrisinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Feng et al.,2016).

Çalışmamızda, üçü sagittal plandan, ikisi de koronal plandan olmak üzere toplam beş ölçüm yapıldı. Sagittal plandaki ölçümlerden ilki, sagittal son plak konkav derinliği idi. Bu ölçüm ,servikal bölge protezi tasarlanırken, son plakların dış bükeyliğini hesaplamada referans amaçlı kullanılabilir (Lou et al.,2015). Sagittal son plak konkav derinliği ölçümünün önemini gösteren bir çalışmada, lumbal son plak üst kısımlarından yapılan ölçümlerdeki sagittal son plak konkav derinliğinin yaşlanma ile beraber yılda yaklaşık olarak 0,01 mm arttığını tespit edilmiştir (Zhao et al., 2015). Protez içeren operasyonlarda, preoperatif normal omurga kavisi ile protezin uyuşmaması durumunun postoperatif dönemde normal sagittal spinal hizalama yapılamayacağından dolayı asimetrik son plak konkavitesi, segmental lordoz yada kifoz açılarında problem oluşturması muhtemeldir (Chen et al., 2010).

Lou ve arkadaşlarının servikal bölgede yapmış oldukları çalışmada, sagittal son plak konkav derinliği ortalama değerlerini en az 1,7 mm ve en çok 2,8 mm tespit etmişlerdir (Lou et al.,2015). Chen ve arkadaşlarının çalışmasında ise ortalama en az değeri 2,1 mm, en çok değeri 2,7 mm ölçmüşlerdir (Chen et al., 2012). Çalışmamızdaki sagittal son plak konkav derinliğinin en az değeri 1,64 mm iken en çok değeri 2,03 mm olarak ölçüldü.

Lou ve ark. kadınların sagittal son plak konkav derinliği ölçümlerinin, her seviyede, erkeklerin ölçümlerinden daha düşük saptanmışlardır. Çalışmamızda ise yalnızca C7 seviyesindeki ölçümlerde kadınlar ile erkekler arasındaki ölçüm değerlerinde anlamlı bir fark olduğunu saptadık. (Lou et al.,2015).

Chen ve ark.'nın çalışmasında, son plak konkav derinliğini, son plakların hem üstünden hem de altından ölçmüşlerdir. Üst kısımdan olan ölçümlerin alt kısımdaki ölçümlere göre daha küçük olduğunu tespit etmişlerdir (Chen et al., 2012).

Çalışmamızda sagittal plandaki ölçümümüzü son plakların yalnızca alt kısımlarından gerçekleştirdik.

Sagittal konkav tepe noktasının lokalizasyonunu belirlemek amacıyla yaptığımız ölçümlerde, cinsiyet yönünden karşılaştırdığımızda kadınlarda daha düşük olmak üzere yalnızca C4 seviyesinde anlamlı bir fark tespit ettik. Bu seviyedeki farkın, literatürde herhangi bir karşılığını bulamadık. Chen ve ark. ile Lou ve ark.'nın çalışmalarında da benzer şekilde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (*Chen et al., 2010; Lou et al., 2015*). Aynı ölçümleri yaşa göre karşılaştırdığımızda, hiçbir seviyede, istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edemedik. Bu sonucumuzun Chen ve ark.'nın sonuçlarına paralellik gösterdiğini saptadık (*Chen et al., 2010*). Chen ve arkadaşlarının 2012 yılındaki çalışmasında; yine çalışmamıza benzer şekilde yaş ve cinsiyetler arası karşılaştırılmasında hiçbir seviyede istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulamamışlardır (*Chen et al., 2012*).

Sagittal son plak çapı ile ilgili ölçümler, vertebranın hem üst hem alt kısmından yapılarak bu değerlerin ortalaması alındığında vertebranın ortalama sagittal uzunluğunun belirlenmesini sağlar (*Chen et al., 2010*). Bu da protez tasarımında protezin sagittal plandaki uzunluğunun sınırlarının belirlenmesini sağlayabilmektedir. Lou ve ark., çalışmasında, C2-C7 arası vertebraların sagittal son plak çap ölçümleri yapmışlar ve minimum ortalama değeri 14.3mm, maksimum ortalama değeri ise 16.6 mm bulmuşlardır (*Lou et al., 2015*). Çalışmamızda ise minimum ortalama değer 13,6 mm, maximum ortalama 14,67 mm olarak saptandı.

Lou ve ark.'nın cinsiyet yönünden karşılaştırdıklarında kadınlarda daha düşük olmak üzere her seviyede anlamlı bir fark tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki bu ölçümlerin literatür ile uyumlu olduğunu gördük. Chen ve arkadaşlarının çalışmalarında torakal ve lumbal vertebralardaki sagittal son plak çapının, yaştan önemli derecede etkilenmediğini belirtmişlerdir. Ancak, çalışmamızdaki sonuçlara göre sagittal son plak çapı ile yaş arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit ettik. Yani, dekatlar arttıkça sagittal son plak çapının da arttığını tespit ettik (*Chen et al., 2010*).

Yaşlanmanın son plak konkavitesi üzerindeki etkisi tartışmalıdır. İleri yaşlarda artış gösteren osteoporozun belirgin veya belirgin olmayan vertebra kırıklarına, vertebra ve son plaklardaki deformitelere ve son plak konkavitesinde değişikliklere neden olduğu bilinmektedir. Artmış olan son plak konkavitesi ile kemik mineral yoğunluğu azalmasının her zaman birlikte gözlemlendiği bildirilmiştir (*Chen et al., 2012; Twomey and Taylor, 1987*). Kemik mineral yoğunluğu, osteoporoz ile yakından ilişkilidir. Yaşlı erkeklerdeki kemik mineral yoğunluğu %30 kadarının azalabildiği; yaşlı kadınlarda ise bu oranın %50'lere ulaşabildiği bildirilmiştir (*Chen et al., 2010; Buttermann et al., 2009*). Osteoporoz ile kemikteki değişimlere bağlı olarak kemiğin günlük kuvvetlere dahi dayanamaz hale gelmesi kaçınılmazdır. Bu sebeple, yaş ile birlikte koronal konkav açının giderek artabileceği ihtimali, bu açının önemini arttırmaktadır (*Chen et al., 2012*). Çalışmamızda, yaş ile koronal konkav açı arasında yalnızca C4 seviyesinde anlamlı bir artış olduğunu saptadık. Diğer seviyelerde anlamlı bir artış bulamamızı çalışmamıza daha genç yaşta olan bireylerin dahil etmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Dejenerasyon, sıklıkla servikal ve lumbal vertebralarda görülmektedir. İlerleyen yaş ile birlikte dejenerasyonun artması kaçınılmazdır. Mekanik yüklenmeler sonucunda dejenerasyon sürecinde bir takım değişiklikler meydana gelir. Bu açıdan bakıldığında son plak konkavitesi üzerinde de bir takım değişikliklere neden olduğu düşünülebilir. Miao ve ark. çalışmasında, lumbal dejenerasyonun lumbal son plak konkavitesinin tetikleyicisi olduğunu ortaya koymuşlardır (*Chen et al., 2012; Twomey and Taylor, 1987*). Lou ve ark.'nın çalışmasında, koronal konkav açığı vertebra son plaklarının alt kısmından ölçtüklerinde, sonuçların C2'den C7'ye doğru azaldığını saptamışlardır. Ortalama maksimum değeri 179° iken, ortalama minimum değeri 166,4° bulmuşlardır (*Lou et al., 2015*). Çalışmamızda koronal konkav açığı maksimum ortalama değeri 139,8°, minimum ortalama değeri 132,36° bulduk. Sonuçlarımızın Lou ve ark.'nın çalışmasından düşük olmasının sebebini, ölçümlerimizin vertebraların üst kısımlarından yapılması sonucuna bağlamaktayız. Çalışmamızda koronal konkav açı değerlerinde cinsiyete bağlı anlamlı bir fark tespit edilmedi. Bu durum literatür ile uyumlu bulundu.

Transvers son plak çapı servikal vertebra protezleri tasarlanırken processus uncinatus gibi vertebra hareketini her iki yandan limitleyen bir anatomik yapının varlığından dolayı ayrıca önem kazanmaktadır (Zhao et al., 2015). Briot ve ark. postmenapozal osteoporozlu kadınlarda torakal ve lumbal vertebraların genişliğinin arttığını bildirmişlerdir. Bu bölgelerden yapılacak protezler için transvers son plak çapının dikkat edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Briot et al., 2010). Transvers son plak çapına ait ölçümlerde Lou ve ark. vertebra son plaklarının alt kısmından yaptıkları değerlendirmeler ile minimum ortalama değeri 13,3 mm ve maksimum ortalama değeri ise 25,8 mm olarak bulmuşlardır (Lou et al.,2015). Zhao ve ark. bizimkinden farklı olarak sagittal plandan ölçüm yaptıkları çalışmalarında servikal bölge vertebra son plak transvers çaplarını minimum ortalama değeri 11,21 mm ve maksimum ortalama değeri ise 14,13mm bulmuşlardır (Zhao et al., 2015). Çalışmamızdaki sonuçlara göre minimum ortalama değeri 17,99 mm, maksimum ortalama değeri ise 22,01 mm saptadık. Bu sonuçlarımızın Lou ve ark.'nın sonuçlarına daha yakın bulunduğunu görüyoruz.

Lou ve ark.'nın çalışmasına göre transvers son plak çapı ölçüm sonuçlarına göre C6 ve C7 seviyelerinde kadınlarda daha düşük olmak üzere erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Lou et al.,2015). C3-C4-C5 seviyelerindeki sonuçlarımızın literatür ile uyumlu olduğunu tespit ettik. Ayrıca, C3-C5-C6 seviyelerindeki transvers son plak çapı ölçüm sonuçlarımızın da yaş ile pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptadık. Zaten, yaşlanma ile beraber gelişen vücut yükünü taşıma görevi göz önüne alındığında, transvers son plak çapında artış olması beklenen bir durumdur.

Farklı görüntüleme teknikleri (X-ışını, BT, MRI) veya kadavra örnekleri kullanılarak çalışmamıza benzer çalışmalar yapılmıştır. Bu tekniklerin güvenilirliğini değerlendirmek için Cronbach alfa ölçüm metodu genellikle güvenilirlik ölçütü olarak kullanılmaktadır. BT ve kadavra ölçümleri karşılaştırılmasında, BT verilerinin boyutlarının doğru ve güvenilir olduğunu bu test ile gösterilmiştir. Biz de çalışmamızda, verilerinin güvenilirliği ve yüksek çekim kalitesi nedeniyle BT görüntülerini kullanmayı uygun gördük (Chen et al.,2010).

Sonuç olarak, çalışmamızda yaş ve cinsiyete göre sınıflandırmalarda ölçümlerin nasıl değiştiğini görmeyi hedefledik. Geniş hareket açıklığı ve literatürde nispeten daha az ölçülmüş olması nedeniyle servikal bölgedeki end plateler üzerinden ölçüm yapmayı uygun gördük. Yalnız, kullandığımız programın ölçüm kalitesinin düşüklüğü nedeniyle, her iki planda da hem alt hem üst kısımlardan ölçüm yapamadık. Literatürde, end plateleri geometrilerine göre tür ayrımı yapılmış ve protez çalışmalarına ışık tutabilecek sonuçlar elde edilmiştir (Zhao et al., 2015; Lou et al., 2015). Yine benzer amaçla yapılmış olan bir başka çalışmada BT taramaları kullanılarak elde edilen görüntüler, 3 boyutlu bir sistemde ölçümlenmiştir (Feng et al., 2016). Biz çalışmamızda BT taraması ile elde edilen görüntüleri 2 boyutlu sistem kullanarak ölçtük. Ölçüm bölgeleri farklılık gösterse de 3 boyutlu bir sistemde ölçüm yapmanın morfometri açısından zenginlik katacağı düşüncesindeyiz.

5. SONUÇLAR

Çalışmamıza dahil edilen 20-65 yaş arası 100 kişinin (66 erkek, 34 kadın) sagittal son plak konkav derinliği ölçümlerine göre maximum ortalama değer $2,03\pm,78\text{mm}$, minimum ortalama değer $1,64\pm,77\text{ mm}$ olarak ölçüldü ve literatür ile uyumlu bulundu.

Sagittal son plak konkav derinliği verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. C3, C4, C5 ve C6 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). C7 seviyesinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Bu durum literatür ile uyumluydu.

Çalışmamızda sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu ölçümlerine göre maximum ortalama değer $0,48\pm,08\text{mm}$, minimum ortalama değer $0,49\pm,10\text{ mm}$ olarak ölçüldü ve literatür ile uyumlu bulundu.

Sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. C3, C5, C6 ve C7 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). C4 seviyesinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Bu durum literatür ile kısmen uyumluydu.

Sagittal son plak konkav derinliği ve sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu verileri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyon tespit edildi ($p>0,05$). Bu durum literatür ile uyumlu bulundu.

Çalışmamızda sagittal son plak çapı ölçümlerine göre maximum ortalama değer $14,67\pm2,52\text{mm}$, minimum ortalama değer $13,60\pm1,77\text{ mm}$ olarak ölçüldü ve literatür ile uyumlu bulundu.

Sagittal son plak çapı verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. Tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Bu durum literatür ile uyumluydu.

Tüm seviyelerde sagittal son plak çapı verileri ile yaş arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0,001$). Bu durum literatür ile uyumlu bulundu.

Çalışmamızda Koronal son plak konkav açısı ölçümüne göre maximum ortalama değeri $139,80\pm11,77$ derece, minimum ortalama değeri $132,36\pm9,84$ derece olarak ölçüldü ve literatür ile uyumlu bulundu.

Koronal son plak konkav açısı verileri kadın ve erkekte karşılaştırıldı. Tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu durum literatür ile uyumluydu.

C4 seviyesinde Koronal son plak konkav açısı ile yaş arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0,05$). C3, C5, C6 ve C7 seviyelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyon tespit edildi ($p>0,05$).

Çalışmamızda transvers son plak çapı ölçümüne göre maximum ortalama değeri $22,01\pm2,74$ mm, minimum ortalama değeri $17,99\pm2,14$ mm olarak ölçüldü ve literatür ile uyumlu bulundu.

Transvers son plak çapı verileri kadın ve erkekte istatistiksel olarak karşılaştırıldı. C6 ve C7 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). C3, C4 ve C5 seviyelerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Bu durum literatür ile uyumluydu.

C3, C5 ve C6 seviyelerinde transvers son plak çapı ile yaş arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0,05$). C4 ve C7

seviyelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyon tespit edildi ($p>0,05$). Bu durum literatür ile uyumluydu.



ÖZET

Servikal Vertebra Son Plaklarının Morfometri Ve Sagittal Geometrisi

Bu çalışmanın amacı servikal bölgede bulunan (C3-C7) vertebra lar arasındaki son plakların morfometrisini ve geometrisini belirlemektir. Disk artroplastisi ve disk replantasyonunda cerrahi olarak yerleştirilen yapay diskler ile vertebra ların uyumu açısından önemli olan bulgularımızın oluşabilecek komplikasyonları en aza indirmek amacıyla kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamız Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji ve Anatomi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, 2011-2016 yılları arasında BT'leri çekilmiş ve herhangi bir patalojisi tespit edilmemiş 100 kişinin verileri üzerinden retrospektif olarak yapılmıştır. 20-65 yaş aralığındaki kişilerin BT'leri taranmış vertebra son plak morfometri değerleri belirlenen referans noktalardan ölçülmüştür. Çalışmamızın istatistiksel analizi SPSS-18.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. İncelenen parametrelerin ortalamaları ve standart sapmaları belirlendi. Sonuçlar % 95'lik güvenlik aralığında, anlamlılık ise $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

Sagittal son plak konkav derinliği ölçümlerine göre maximum ortalama değer $2,03\pm,78\text{mm}$, minimum ortalama değer $1,64\pm,77\text{ mm}$ olarak ölçüldü. Sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu ölçümlerine göre maximum ortalama değer $0,48\pm,08\text{mm}$, minimum ortalama değer $0,49\pm,10\text{ mm}$ olarak ölçüldü. Sagittal son plak çapı ölçümlerine göre maximum ortalama değer $14,67\pm2,52\text{mm}$, minimum ortalama değer $13,60\pm1,77\text{ mm}$ olarak ölçüldü. Koronal son plak konkav açısı ölçümlerine göre maximum ortalama değer $139,80\pm11,77$ derece, minimum ortalama değer $132,36\pm9,84$ derece olarak ölçüldü. Transvers son plak çapı ölçümlerine göre maximum ortalama değer $22,01\pm2,74\text{mm}$, minimum ortalama değer $17,99\pm2,14\text{mm}$ olarak ölçüldü. Kadın ve erkekte karşılaştırıldığında, sagittal son plak konkav derinliği C3, C4, C5 ve C6 seviyelerinde, sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu

için C3, C5, C6 ve C7 seviyelerinde, koronal son plak konkav açısı için tüm seviyelerde, transvers son plak çapı C6 ve C7 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Sagittal son plak konkav derinliği C7 seviyesinde, konkav tepe noktası lokalizasyonu için C4 seviyesinde, sagittal son plak çapı tüm seviyelerde, transvers son plak çapı cinsiyete göre karşılaştırmada C3, C4 ve C5 seviyelerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Sagittal son plak konkav derinliği ve sagittal konkav tepe noktası lokalizasyonu verileri ile yaş arasında, C3, C5, C6 ve C7 seviyelerinde koronal son plak konkav açısı ile yaş arasında, C4 ve C7 seviyelerinde transvers son plak çapı ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyon tespit edildi ($p>0,05$). Tüm seviyelerde sagittal son plak çapı verileri ile yaş arasında, C4 seviyesinde koronal son plak konkav açısı ile yaş arasında, C3, C5 ve C6 seviyelerinde transvers son plak çapı ile yaş arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0,05$).

Çalışmamızda elde edilen bilgileri literatür bilgisi ile karşılaştırdığımızda birçok bulgunun birbirine benzer olduğu ancak bazı ölçümlerde farklılıklar olduğu gözlemlenmektedir. Bu farklılıkların başlıca nedenlerinin farklı görüntüleme teknikleri kullanılarak ya da kadavra kullanılarak ölçümler yapılması olduğunu düşünmekteyiz. Discus intervertebralis dejenerasyonun ilerlemesiyle beraber discus intervertebraliste hastalığa dönüşen bu durumun tedavisinde cerrahi işlem kaçınılmaz olmaktadır. Uygulanan cerrahi işlem hangisi olursa olsun meydana gelme yüzdesi değişiklik göstermekle beraber ‘çökme’ meydana gelen önemli komplikasyonlardan birisidir. Bu ve benzeri komplikasyonları önlemek amacıyla protez son plak ilişkisini doğru sağlamak adına son plak morfometrisinin belirlenmesi hususunda çalışmamızın kullanılabilir olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: End Plate, Son Plak, Servikal Vertebra, Morfometri, Sagittal Geometri, Bilgisayarlı Tomografi.

SUMMARY

Morphometry And Sagittal Geometry Of Cervical Vertebra End Plates

The purpose of this study is to determine the morphometry and geometry of the final plates from the (C3-C7) vertebrae located in the cervical region. We think that the vertical artefacts in disc arthroplasty and disc replantation can reduce and use the complications that may be important during the alignment of the vertebrae.

Our work was carried out in Afyon Kocatepe University Faculty of Medicine, Department of Radiology and Anatomy. This study was conducted retrospectively for 100 patients who were withdrawn from BT between 2011-2016 and whose pathology could not be determined. Retrospectively scanned vertebrae son plaques morphometry values of people aged 20-65 years were measured at defined reference points. Statistical analysis of our study The SPSS-18.0 statistical package program continued. Averages and standard deviations of the parameters examined were determined. The results were assessed at a safety margin of 95% and a significance change of $p < 0.05$.

According to the concave depth measurements of the sagittal endplate, the maximum mean value was $2.03 \pm .78$ mm and the minimum mean value was $1.64 \pm .77$ mm. According to the measurements of sagittal concave peak localization, the maximum mean value was measured as $0.48 \pm .08$ mm and the minimum mean value was measured as $0.49 \pm .10$ mm. According to sagittal final plate diameter measurements, the maximum maximum value was measured as 14.67 ± 2.52 mm and the minimum value average was measured as 13.60 ± 1.77 mm. According to the Koronal endplate concave angle measurements, the maximum value was measured as 139.80 ± 11.77 degrees and the minimum value average was measured as 132.36 ± 9.84 degrees. According to the measurements of transverse plate diameter, the maximum value was measured as 22.01 ± 2.74 mm and the minimum value average was measured as 17.99 ± 2.14 mm. At all levels for sagittal final plate concave depth

C3, C4, C5 and C6 levels, C3, C5, C6 and C7 levels for sagittal concave peak localization, Koronal endplate concave angle at all levels, transverse end plate diameter C6 and C7 levels were not statistically significant ($p > 0.05$). There was a significant difference between genders at C3, C4 and C5 levels at sagittal last plate concave depth C7 level, at C4 level for concave top point localization, at all levels of sagittal last plate diameter, and at transverse sonic plate diameter sex ($p < 0.05$). Significant correlations were found between sagittal endplate concave depth and sagittal concave peak localization data and age, between koronal endplate concave angle and age, between C4 and C7 levels of transverse sonic plaque diameter and age ($p > 0.05$). The correlation between koronal endplate concave angle and age at C4 level and the relationship between transverse endplate diameter and age at C3, C5 and C6 levels were significantly positive ($p < 0.05$).

When we compare the information obtained in our study with the knowledge of the literature, it is observed that many of the bulks are similar but there are differences in some measurements. We think that the main reasons of these differences are the measurement using cadaver by using different imaging techniques. Surgical intervention is inevitable in the treatment of intervertebral disc degeneration and intervertebral disc disease. Whichever surgical procedure is performed, the percentage of incidence varies, but it is one of the major complications that 'collapse' occurs. To prevent this and similar complications, we think that it is possible to work on the determination of the final plate morphometry in order to ensure the correct association of the prosthetic end plate.

Key words: End Plate, End Plate, Cervical Vertebra, Morphometry, Sagittal Geometry, Computerized Tomography.

KAYNAKLAR

BEYAZOVA, M., KUTSAL, Y.(2011). *Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon.2.Baskı. 1.Cilt Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.*

BEYAZOVA, M., KUTSAL, Y.(2011). *Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon.2.Baskı. 2.Cilt Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.*

BOZKUŞ, H. (2002) *Dejeneratif Disk Hastalığı. Doktora Tezi, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi.*

BÜYÜKKINACI, S. (2005) *Lomber Disk Hernilerinde End-Plate Dejenerasyonu. Doktora Tezi, Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi.*

CHEN, H., JIANG, D., OU, Y., ZHONG, J., LV, F.(2010) *Geometry Of Thoracolumbar Vertebral Endplates Of The Human Spine. Eur Spine J (2011) 20:1814–1820*

CHEN, H., ZHONG, J., TAN, J., WU, D., JIANG, D.(2012) *Sagittal Geometry Of The Middle And Lower Cervical Endplates. Eur Spine J (2013) 22:1570–1575*

CHENG, C., ORDWAY, R., ZHANG, X., LU, M., FANG, H., FAYYAZI, H.(2007) *Loss Of Cervical Endplate Integrity Following Minimal Surface Preparation. Spine (Phila Pa 1976). 2007 Aug 1;32(17):1852-5.*

DERE, F.(1999).*Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 5.Baskı. 2.Cilt. Nobel Tıp Kitabevi, Adana.*

FENG, H., FANG, X., HUANG ,D., YU, C., ZHAO, S., HAO, D. (2016). *Quantitative Morphometric Study Of The Subaxial Cervical Vertebrae End Plate. Doi.org/10.1016/j.spinee.2016.09.019*

FERGUSON, S., STEFFEN, T. (2003). *Biomechanics Of The Aging Spine. Eur Spine J Suppl 2:S97–S103*

FRONTERA, W.(2014). *Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon.5.Baskı. 1.Cilt Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.*

GİLROY, A., MACPHERSON, B., ROSS, L. (2014). *Anatomi Atlası 2.Baskı. Palme Yayıncılık, Ankara*

GÖKMEN, F.(2003). *Sistemik Anatomi Kitabı.2.Basım.Nobel Tıp Kitabevleri,İzmir.*

HEO, D., LEE, D., OH, J., PARK, C. (2016) Bone Loss Of Vertebral Bodies At The Operative Segment After Cervical Arthroplasty: A Potential Complication. *Neurosurg Focus* 42 (2):E7, 2017

JUNQUERIRA, C.L., CARNEIRO, J., KELLEY, O.R. (1998). Çeviri ed: AYTEKİN, Y. *Basic Histology. 8.ed. Barış Kitapçılık, İstanbul.*

KALKAN, E., MALAS, M., KALKAN, S., KAYA, N., KAYMAZ, H., DAĞTEKİN, A.(1995) İnsan İntervertebral Diskinin Yapı Ve Fonksiyonları. *Sdü Tıp Fakültesi Dergisi* 1995;2(3)1-9.

KELLY, J., GROARKE, P., BUTLER, J., POYNTON, A., O'BYRNE, J. (2012) *The Natural History and Clinical Syndromes of Degenerative Cervical Spondylosis. Hindawi Publishing Corporation Advances in Orthopedics Volume 2012, Article ID 393642, 5 pages.*

KÖKSAL, N. (2006) *Lomber Diskektomi Operasyonu Sonrası Omurgada Oluşan Direk Radyografik Değişiklikler. Doktora Tezi, Bakırköy Prof.Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi.*

LAKSHMANAN, P., PURUSHOTHAMAN, B., DVORAK, V., SCHRATT, W., THAMBIRAJ, S., BOSZCZYK, B. (2012) Sagittal Endplate Morphology Of The Lower Lumbar Spine. *Eur Spine J* (2012) 21 (Suppl 2):S160–S164

LİN, C., KANG, H., ROULEAU, J., HOLLİSTER, S., MARCA, F.(2009) Stress Analysis of the Interface Between Cervical Vertebrae End Plates and the Bryan, Prestige LP, and ProDisc-C Cervical Disc Prostheses: An In Vivo Image-Based Finite Element Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Jul 1;34(15):1554-60

LOTZ, J., FIELDS, A., LIEBENBERG, E. (2012) The Role of The Vertebral End Plate In Low Back Pain. *Global Spine J* 2013;3:153–164.

LOU, J., XİN, H, Lİ, R. WANG, B., GONG, Q.(2015).Geometri Of İnferior End Plates Of The Cervical Spine.Clinical Neurology And Neurosurgery.

LOWE, T., HASHİM, S., WİLSON, A., O'BRIEN, F., SMİTH, A., DİEKMANN, J., TROMMETER, J. (2004). A Biomechanical Study Of Regional Endplate Strength And Cage Morphology As İt Relates To Structural İnterbody Support. Spine 29:2389–2394

MOORE, KL., AGUR, A. (2006). Temel Klinik Anatomi. 2.Baskı Çeviri ed: ELHAN,A. Güneş Kitabevi,Ankara.

MOORE, R.(2006) The Vertebral Endplate: Disc Degeneration, Disc Regeneration. Eur Spine J (2006) 15 (Suppl. 3):S333–S337

MURTAGH, R., QUENCER, R., COHEN, D., YUE, J., SKLAR, E.(2007) Normal And Abnormal Imaging Findings İn Lumbar Total Disk Replacement: Devices And Complications. RadioGraphics 2009; 29:105–118

OFİRAM, E., GARVEY, T., SCHWENDER, J., DENİS, F., PERRA, J., TRANSFELDT, E., WİNTER, R., WROBLEWSKİ, J.(2009) Cervical Degenerative Index: A New Quantitative Radiographic Scoring System For Cervical Spondylosis With İnterobserver And İnterobserver Reliability Testing. J Orthopaed Traumatol (2009) 10:21–26

ÖZER, F.(2011) Kronik İnstabilitede Posterior Dinamik Stabilizasyon. Erişim:[[https:// www.turknorosisirurji.org.tr](https://www.turknorosisirurji.org.tr)] Erişim Tarihi:15.10.2017

ROCKOFF, S., SWEET, E., BLEUSTEİN, J. (1969). The Relative Contribution Of Trabecular And Cortical Bone To The Strength Of Human Lumbar Vertebrae. Calcif Tissue Res 3:163–175

RUTHERFORDE, E., TARPLETT, L., DAVİES, E., HARLEY, J., KİNG, L.(2007) Lumbar Spine Fusion and Stabilization: Hardware, Techniques, and Imaging Appearances. RadioGraphics 2007; 27:1737–1749

SADLER, T.W.(1996) *Langman's Medical Embryology*. 7.ed, Montana: Lippincott Williams &Wilkins.

SİLVESTRE, M., BAKALOUĐS, G., LOLLİ, F., VOMMARO, F., PARÍSİ, P. (2009) Two-Level Total Lumbar Disc Replacement. *Eur Spine J* (2009) 18 (Suppl 1):S64–S70

SOBOTTA.(2001).*İnsan Anatomisi Atlası 2.Cilt.Gövde, Organlar, Alt Ekstremité*. Çeviri ed: ARINCI.K.5.Türkçe Baskı Beta Basım Yayın Dağıtımı.Münih

ŞİRİKÇİ, M. (2011) *Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı Vakalarında Uyguladığımız Servikal Disk Artroplastisinin Klinik Ve Radyolojik Orta Dönem Sonuçları*. Doktora Tezi, İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı.

TANER, D.(2007).*Fonksiyonel Anatomi*. 4.Baskı HYB Basım Yayın Tıp Kitaplar,Ankara.

TWOMEY, L., TAYLOR, J. (1987). *Age Changes In Lumbar Vertebrae And Intervertebral Discs*. *Clin Orthop Relat Res* 224:97–104

VURAL, M., GÜMÜŞ, T.(2011). *Lomber Spinal Kolonda Dejeneratif Disk Hastalığı*. Erişim:[[https:// www.turknorosisirurji.org.tr/](https://www.turknorosisirurji.org.tr/)] Erişim Tarihi:15.10.2017

WU, J.(2013) *Cervical Total Disc Replacement*. *Formosan Journal of Surgery*(2014)47,49-52.

YILMAZ, B. (2010) *Füzyon Kitlesinin Altında Kalan L5-S1 Diskinde Uzun Dönemde Görülen Değişiklikler Ve Sagittal Dengenin Dejenerasyona Etkisi*. Doktora Tezi, T.C. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı.

YU, C., LIU, P., HUANG, D., JIANG, Y., FENG, H., HAO, D.(2015) *A New Cervical Artificial Disc Prosthesis Based On Physiological Curvature Of End Plate: A Finite Element Analysis*. [Doi.org/10.1016/j.spinee.2016.06.019](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2016.06.019)

ZHAO, S., HAO, D., JIANG, Y., HUANG, D., GE, C., FENG, H.(2015)
*Morphological Studies Of Cartilage Endplates In Subaxial Cervical Region. Eur
Spine J DOI 10.1007/s00586-015-4336-9*

