

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI



**ANTERİOR SERVİKAL MİKROSKOBİK DİSKEKTOMİ
OPERASYONLARINDA KULLANILAN PEEK CAGE VE SERVİKAL DİSK
PROTEZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Bahadır ALKAN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Murat COŞAR

Çanakkale, 2013

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**ANTERİOR SERVİKAL MİKROSKOBİK DİSKEKTOMİ
OPERASYONLARINDA KULLANILAN PEEK CAGE VE SERVİKAL DİSK
PROTEZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Bahadır ALKAN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Murat COŞAR

Çanakkale, 2013

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı uzmanlığı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 20 / 11 / 2013

**ANTERİOR SERVİKAL MİKROSKOBİK DİSKEKTOMİ
OPERASYONLARINDA KULLANILAN PEEK CAGE VE SERVİKAL DİSK
PROTEZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat COŞAR

Tez Jürisi Üyeleri:

Adı Soyadı

Doç. Dr. Murat COŞAR

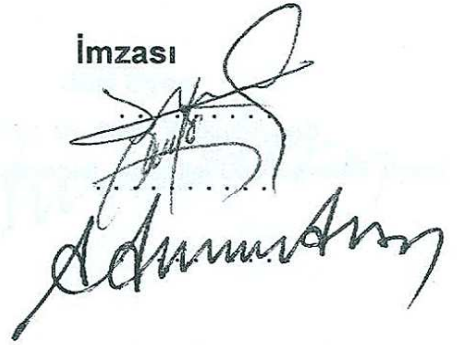
Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÜVEN

Yrd. Doç. Dr. Adem Bozkurt ARAS

ONAY:

Bu tez Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim Kurulunun **26.11.2013** tarih ve **12013/1.44** sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

İmzası



Prof. Dr. Hüseyin ÖZDEMİR
Dekan

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, bana yol gsteren ve hayata dair her konuda rnek aldđım saygıdeğer hocam Anabilim Dalı BaŐkanı Sayın Doç. Dr. Murat COŞAR' a, nroŐirurji kliniği çalıŐanlarına ve bana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eŐime teşekkür ederim.

Dr. Bahadır ALKAN

ÖZET

ANTERİOR SERVİKAL MİKROSKOBİK DİSKEKTOMİ OPERASYONLARINDA KULLANILAN PEEK CAGE VE SERVİKAL DİSK PROTEZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

AMAÇ: Sürekli kuvvet altında kalan intervertebral diskler yaşla birlikte dejenere olurlar. Kuvvetleri absorbe etme yetenekleri ve dayanıklılıkları azalır. Oluşan dejenerasyon herniasyon için zemin hazırlar. Hareket fonksiyonunu daha fazla üstlenen omurga segmentlerinde dejenerasyon miktarı artar. Bu nedenle disk herniasyonu en fazla servikal ve alt lomber bölgede gelişir. Servikal disk hastalığı; en sık hayatın 3. ve 4. dekadında rastlanılan omurilik ve kökleri etkileyen, radikülopati ve miyelopati sendromlarına yol açan hastalık grubudur. Bu nedenle servikal omurga gerek dekompresyon gerekse stabilizasyon açısından nöroşirürjiyenlerin çok sık uygulama yaptıkları omurga segmentidir. Bu çalışmamızdaki amaç, tedavisi gerçekleştirilmiş servikal disk hernisi hastalarının anterior servikal mikroskopik diskektomi operasyonlarında kullanılan PEEK cage ve servikal disk protezlerinin preoperatif ve postoperatif takiplerinde radyolojik ve klinik açıdan değerlendirilmesi ve farklılıkların ortaya konulmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM: Bu çalışmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda 2010-2012 yıllarında tanısı konmuş ve tedavisi gerçekleştirilmiş 25 adet servikal disk hernisi olgusu değerlendirilmeye alındı. Hastaların yaş ve cinsiyeti, herniasyonların görüldüğü seviyeler kayıt edildi. Operasyon öncesi ve operasyon sonrası takiplerinde 2 yönlü servikal grafileri elde edildi. Hastaların tamamının VAS ve NDI skorları ile Odom klinik değerlendirme sonuçları kayıt edildi. Hastaların preoperatif ve postoperatif servikal grafilerinde; disk mesafelerinin yükseklikleri, servikal aks ve segmental açılma dereceleri ile nörolojik durumları ve yaşam kaliteleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak değerlendirildi.

BULGULAR: Servikal disk protezi uygulanan olguların postoperatif erken dönem (3.hafta), 3.ay ve geç dönem (6-12 ay) intervertebral disk yüksekliği ölçümleri, servikal PEEK cage uygulananlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulundu (erken $p<0.05$, 3.ay $p<0.05$ ve geç $p<0.05$).

Servikal disk protezi ve servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif servikal aks (C2-7) ölçümleri ile postoperatif geç dönem (6-12 ay) servikal aks ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmedi ($p>0.05$). Servikal disk protezi ve servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif segmental açılanma ölçümleri ile postoperatif erken dönem (3.hafta) ve geç dönem (6-12 ay) segmental açılanma ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (erken $p>0.05$, geç $p>0.05$).

SONUÇ: Servikal disk protezi ve servikal PEEK cage uygulanan olguların uzun dönem takiplerinde, segmental ve servikal lordoz (C2-7) açılarının ortalamalarında anlamlı bir değişim tespit edilmedi.

Servikal disk protezi uygulanan olgularda servikal PEEK cage uygulananlara göre erken ve geç dönemde intervertebral disk yüksekliklerinin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde korunduğu saptandı. Fakat bu klinik değerlendirme sonuçlarında herhangi bir anlamlı fark oluşturmadı.

Anahtar kelimeler: PEEK cage, segmental lordoz, servikal lordoz, servikal disk protezi

SUMMARY

COMPRASION OF PEEK CAGE AND CERVICAL DISC PROTHESISSES USED AT THE ANTERIOR CERVICAL MICROSCOBIC DISCECTOMY OPERATIONS

AIM: Intervertebral discs which are constantly under pressure get degenerated with age. Their ability to absorb the forces and their endurance is reduced. Developing degeneration prepares ground for herniation. The degeneration amount increases at the spine segments which supports the movement function more. For this reason disc herniation locates mostly at the cervical and lower lumbar region. Cervical disc disease; is the disease group occurs mostly in the 3rd an 4th decades of life which effects the spine and the roots, and causes the radiculopathy and myelopathy syndromes. For this reason cervical spine is the spine segment which neurosurgeons make practice very frequently in terms of decompression and stabilization. The purpose in this study of ours, is to consider the treated cervical disc hernia patients' cervical disc prosthesis and PEEK cage, radiologically and clinically at the preoperative and postoperative follow-ups, which are used at the anterior cervical microscopic discectomy operations and is to state the differences.

MATERIALS AND METHODS: In this study 25 cervical disc hernia cases has taken under consideration which have diagnosed and treated in 2010-2012 at Canakkale Onsekiz Mart University Medical Faculty, Neurosurgery Department. Age and gender of the patients , and the levels of the herniations were noted. 2 sided cervical x-rays were obtained at the follow-ups before and after the operation. VAS and NDI scores and Odom clinical assessment results of all the patients were recorded. Height of the disc distances, cervical axis and segmental angulation degrees and the relationships between the neurological situations and the life qualities were assessed statistically at the pre-operative and post-operative cervical x-rays of the patients.

RESULTS: Intervertebral disc heights of the cases which were performed cervical disc prosthesis were found to be statistically and significantly higher than the PEEK cage performed group at the post-operative early period (3th week), 3th month and late period(6-12 months) measurements (early $p < 0.05$ and late $p < 0.05$). No statistically significant alterations were identified between the pre-operative cervical axis (C2-7) measurements and post-operative late period (6-12 months) cervical axis measurements of the cases which were performed cervical disc prosthesis and PEEK cage. ($p > 0.05$) No statistically significant alterations were identified between the pre-operative segmental angulation measurements and the post-operative early period (3th week) and the late period (6-12 months) segmental angulation measurements of the cases which were performed cervical disc prosthesis and PEEK cage. (early $p > 0.05$, late $p > 0.05$).

CONCLUSION: At the long terms of the follow-ups, no significant alterations were identified at the mean averages of the segmental and cervical lordosis (C2-7) angles of the cases which were performed cervical disc prosthesis and PEEK cage.

At the cervical disc prosthesis performed cases, intervertebral disc heights were statistically and significantly protected than the PEEK cage performed group. But this did not make any significant alteration at the clinical consideration.

Key words: PEEK cage, segmental lordosis, cervical lordosis, cervical disc prosthesis

İÇİNDEKİLER

İç kapak	i
Kabul-onay sayfası	ii
Teşekkür	iii
Özet ve anahtar sözcükler	iv
Summary ve key words	vi
İçindekiler	viii
Kısaltmalar ve simgeler dizini	x
Şekiller dizini	xi
Tablolar dizini	xii
Resimler dizini	xiii
1- Giriş ve Amaç	1
2- Genel Bilgiler	2
2.1. Servikal Omurga Hastalıklarının ve Cerrahisinin Tarihçesi	2
2.2. Omurganın Embriyolojisi	4
2.3. Servikal Omurganın Anatomisi	7
2.3.1. Atlas (1. servikal vetebra)	10
2.3.2. Aksis (2. servikal vertebra)	10
2.3.3. Vertebra Prominens (7. servikal vertebra)	10
2.4. Servikal Omurganın Ligamanları	11
2.4.1. Eksternal Kranyoservikal Ligamanlar	11
2.4.2. İnternal Kranyoservikal Ligamanlar	12
2.4.3. Vertebra Ligamanları	13
2.5. Vertebral Kolon Eklemleri	14
2.5.1. Diskus İntervertebralis	14
2.5.2. Faset Eklemler (Zigapofizyal Eklem)	18
2.6. Vertebral Kolon ve Servikal Vertebra Biyomekaniği	19
2.6.1. Vertebral Kolonun Biyomekaniği	19
2.6.2. Üst Servikal Bölgenin Biyomekaniği	20
2.6.3. Alt Servikal Bölgenin Biyomekaniği	21
2.7. Disk Dejenerasyonunun Patolojisi	22
2.8. Disk Hastalığının Fizyopatolojisi	24

2.9.	Klinik Belirti ve Bulgular	25
2.9.1.	Semptomlar	25
2.9.2.	Klinik Bulgular	26
2.9.2.1.	Radikülopati	26
2.9.2.2.	Miyelopati	28
2.10.	Radyolojik Tanı Yöntemleri	30
2.10.1.	Direkt Servikal Grafiler	30
2.10.2.	Servikal Miyelografi	31
2.10.3.	Servikal BT	31
2.10.4.	Miyelografik BT	32
2.10.5.	Servikal MRG	32
2.10.6.	EMG	34
2.11.	Tedavi	34
2.11.1.	Cerrahi Tedavi	34
2.11.1.1.	Temel İlkeler	34
2.11.1.2.	Cerrahi Endikasyonlar ve Cerrahi Tedavi Seçenekleri	35
2.11.1.3.	Preoperatif Hazırlık Aşaması	35
2.11.1.4.	Servikal Disk Hernisinde Anterior Yaklaşım ve Enstrümantasyon	36
2.11.1.4.1.	Diskektomi ve Füzyon	37
2.11.1.4.2.	Cage Tipleri	39
2.11.1.4.3.	Kullanılan Füzyon Malzemelerinin Özellikleri	40
3-Gereç ve Yöntem		43
3.1.	Cerrahi Teknik	49
4-Bulgular		51
4.1.	Radyografik bulgular	52
4.2.	Klinik bulgular	55
5- Tartışma		56
6-Sonuç ve Öneriler		60
7-Kaynaklar		61

KISALTMALAR VE SİMGELER

ALL :	Anterior longitudinal ligaman
AP :	Antero-posterior
ASD :	Anterior servikal diskektomi
BMP :	Kemik oluşturucu protein
BOS :	Beyin omurilik sıvısı
BT :	Bilgisayarlı tomografi
CaPO4 :	Kalsiyum fosfat
CGRP :	Calcitonin generelated peptide
DBM :	Demineralize kemik matriks
DTR :	Derin tendon refleksi
EMG:	Elektromiyelografi
FASD :	Füzyonlu anterior servikal diskektomi
FRA :	Femur ring allogreft
Gd-DTPA :	Gadolinium diethylenetriaminepentaacetic
HO :	Heterotopik ossifikasyon
IBF:	Interbody fusyon
JAO :	Japon Ortopedi Kurumu
KVB :	Kraniovertebral bileşke
LP :	Lomber ponksiyon
MRG :	Manyetik rezonans görüntüleme
NDI :	Neck Disability Index
NSAİ :	Non-steroid antiinflamatuvar
PEEK :	Polyetereterketon
PLL :	Posterior longitudinal ligaman
rhBMP-2 :	Recombinant human bone morphogenetic protein-2
SP:	Substance P
VAS :	Visual Analog Skala
VIP :	Vasoactive intestinal peptide

ŞEKİLLER

Şekil-1: Vertebra korpusunda kemikleşme odakları

Şekil-2a: Dördüncü servikal vertebra (üstten görünüm)

Şekil-2b: Dördüncü servikal vertebra (önden görünüm)

Şekil-3: Vertebra ligamanları

Şekil-4: İntervertebral diskin komponentleri

Şekil-5: Servikal diskin innervasyonu

Şekil-6: Olguların yaş dağılımı

Şekil-7: Preoperatif her iki grup için de ölçülen intervertebral disk yükseklikleri

Şekil-8: Postoperatif 3. haftada ölçülen intervertebral disk yükseklikleri

Şekil-9: Postoperatif 3. ay ölçülen intervertebral disk yükseklikleri

Şekil-10: Postoperatif 6-12. ayda ölçülen intervertebral disk yükseklikleri

TABLolar

Tablo-1: Füzyonlu ve füzyonsuz anterior servikal diskektomi tarihçesi

Tablo-2: Servikal disk hernilerinde etkilenen kökler ve sebep oldukları klinik durumlar

Tablo-3: Vizuel Analog Skala (VAS)

Tablo-4: Odom Klinik Değerlendirme Skalası

Tablo-5: Neck Disability Index (NDI)

RESİMLER

Resim-1: Preoperatif servikal T2 ağırlıklı MR görüntülerinde C5-6 disk hernisi

Resim-2: Cage çeşitleri (sırasıyla karbon fiber cage, PEEK cage)

Resim-3: Protez çeşitleri (sırasıyla Prestige ST, Bryan, ProDisc-C, Titania)

Resim-4: Postoperatif servikal grafi görüntülerinde servikal PEEK cage

Resim-5: Postoperatif servikal grafi görüntülerinde servikal disk protezi

Resim-6: Anterior servikal diskektomi cerrahisinde kliniğimizde kullanılan Özer ekartör

1-GİRİŞ VE AMAÇ

Omurga, insanların hareketliliğini sağlama göreviyle beraber, vücut ağırlığı ve dış kuvvetlere karşı koyma gibi fonksiyonlarını da yerine getirmek zorundadır. Omurga hareketliliğini sağlayan segment, bir intervertebral disk ve iki faset eklemden oluşan üçlü eklem kompleksidir. Bu komponentlerden bir tanesinde oluşan hastalık diğerlerini de etkileyecektir. Kafa, sırt omurları ve sakrum gibi sabit alanların komşuluğundaki hareketli omurga alanlarında hareket ve dolayısıyla buna bağlı dejenerasyon daha fazladır. Bunun sonucu olarak dejenerasyon ve disk hernileri en çok alt servikal ve alt lomber bölgelerde gelişir.

İntervertebral disk hastalığı ağırlı bir hastalık olması sebebiyle günlük yaşamı etkilemektedir, bundan dolayı cerrahi ve medikal birçok yöntem ile tedavi edilmeye çalışılmıştır. Servikal disk hastalığına yönelik ilk cerrahi girişim 1901 yılında Sir Victor Horsley tarafından posterior yaklaşımla uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda anterior cerrahi yaklaşım kullanılmaya başlanmış ancak beraberinde yeni tartışmaları da getirmiştir. İki farklı tipte anterior yaklaşım tanımlanmıştır; anterior servikal diskektomi (ASD) ve füzyonlu anterior servikal diskektomi (FASD).

Bu uzmanlık tezinde, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda tanı ve tedavisi gerçekleştirilmiş olan servikal disk hernisi hastalarının, anterior servikal mikroskopik diskektomi operasyonlarında, diskektomi uygulanan mesafesine yerleştirilen servikal PEEK çagelerin ve servikal disk protezlerinin, preoperatif ve postoperatif takiplerinde radyolojik ve klinik açıdan değerlendirilmesi ve literatürler ışığında farklılıkların ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2- GENEL BİLGİLER

2.1. Servikal Omurga Hastalıklarının ve Cerrahisinin Tarihçesi

Spinal yaralanmalar ile ilgili ilk yazılı belgelere M.Ö 3000–2500 yıllarında yazılan Mısır papirüslerinde rastlanılmıştır ve bunlarda spinal lezyonların parapleji ve kuadriplejiye neden olabileceği bilgisi de yer almaktaydı (1). İntervertebral diskin ilk anatomik tanımı ise 1543 yılında Vesalius isimli bir anatomist tarafından yapılmıştır (2). Key ve Gowe 1838–1892 yılları arasında yaptıkları çalışmalar sonucunda spinal kanal içerisine doğru olan sert kemik yapıların varlığına işaret ederek spondilotik değişimi vurguladılar (3,4).

1850' lerde intervertebral disk hernileri Virchow ve Von Lushka tarafından tanımlandı (5). 1928 yılında Stookey, servikal disklerin herniasyonundan kaynaklanan klinik sendromu yayımladı ama bunun kondroma veya notakord orijinli bir tümör olduğunu bildirdi (2). 1929 yılında ise Dandy, bu kondroid materyalin aslında normal bir disk dokusu olduğunu ortaya koydu (6).

Schmorl ve öğrencilerinin Avrupa'da, Keyes ve Compere'in Amerika'da 1927– 1932 yılları arasında yaptıkları araştırmalar ile fizyopatoloji ve embriyoloji anlaşılmaya başlanmıştır (7).

1934 yılında Mixter ve Barr, temel patolojinin sinir kökü basısı olduğunu belirtmiştir (8). Elsberg, Gowers, Peet, Scoville ve Spurling yaptıkları çalışmalar sonrasında omurilik kanalı ve köklere ait foramenler içine uzanan osteofitlerin servikal omuriliğe ve köklere bası yaptığını ortaya koymuşlardır (9).

1945 yılında Prof. Dr. Münir Ahmet Sarpyener spinal kanalın konjenital darlığı ve buna bağlı nörolojik bulguların gelişimini bildirmiştir (10).

1951'de Frykholm ve Gooding mekanik basının yanı sıra radiküler arter ve ven basısı sonucunda ortaya çıkan iskeminin de patofizyolojik sürece katkıda bulunduğunu göstermişlerdir (11).

1952 yılında Brain ve arkadaşları, servikal disk hastalığında omurilik ve köklere bası nedeni ile ortaya çıkan farklı klinik tabloları radikülopati, miyelopati ve radikülo-miyelopati olmak üzere üç farklı grupta toplamışlardır (12).

Servikal disk hastalığına yönelik ilk cerrahi girişim posterior servikal yaklaşımla Sir Victor Horsley tarafından uygulanmış, lateral disk herniasyonlarında başarılı sonuçlar alınmış olmasına rağmen orta hat herniasyonlarında spinal kordu ekarte etmek gerektiği için komplikasyonlarla karşılaşmıştır (13).

Servikal omurga cerrahisinde ilk olarak 1952 yılında Abbott tarafından önden yaklaşım tanımlanmış ve yaygınlaşmaya başlamıştır (14).

George W. Smith ve Robert A. Robinson ilk defa 1955 yılında kendi adlarıyla bilinen grefti kullanarak servikal disk hastalığının tedavisi amacıyla anterior yaklaşım ile intervertebral füzyon tekniği uygulayarak opere ettikleri bir hastayı yayınlamışlardır (15). Bu teknikte anterior yaklaşımla, dejenere disk materyelinin çoğunun çıkarılmasının ardından, ligamanların izin verdiği ölçüde vertebra korpusları birbirinden ayrılarak intervertebral boşluğa bir kemik greft yerleştirildi. Kısa süre sonra, 1958'de Ralph Cloward sirküler greft kullandığı 'dübel tekniği'ni tanımladı (16). Cloward, füzyon amacıyla lomber omurlarda kullanılan Wiltberger enstrümanlarını modifiye ederek, servikal omurlarda anterior yaklaşımla diskektomi sonrası füzyon amaçladı. İlk füzyonsuz servikal diskektomi 1958'de Carl Hirsch tarafından yapılmıştır (17, 18).

Füzyonsuz ve füzyonlu anterior servikal diskektomi yaklaşımları küçük değişikliklerle posterior yaklaşımların yerini almış olmakla beraber servikal disk hastalığının cerrahi tedavisindeki karmaşayı arttırmıştır.

Tablo-1: Füzyonlu ve füzyonsuz anterior servikal diskektomi tarihçesi

FÜZYONLU

Smith ve Robinson, 1955

Cloward, 1958

Mayfield, 1965

Williams, 1968

Simmons ve Bhalla, 1969

DePalma ve Rothman, 1970

Jacobs, 1970

White, 1973

FÜZYONSUZ

Hirsch, 1958

Boldrey, 1964

Susen, 1966

Robertson, 1971

Murphy ve Gado, 1972

Tew ve Mayfield, 1972

Hankinson ve Wilson, 1975

Martins, 1976

Dunsker, 1976

Wilson ve Campbell, 1977

Lunsford, 1980

2.2. Omurganın Embriyolojisi

Kolumna vertebralisin gelişimi; kıkırdak öncesi dönem, kıkırdak dönemi, kemik dönem, prenatal dönem ve postnatal dönem olmak üzere beş dönemde incelenebilir.

Kıkırdak öncesi döneme 'mezenşimal dönem' de denilmektedir. Kolumna vertebralis, mezenşim hücrelerinin notokord etrafında yoğunlaşması ile embriyojenik 4. haftada oluşur. Somitlerin sklerotomundan gelişen mezenşim hücreleri, embriyojenik dönemin 4. haftası sonunda 3 ana grupta toplanır.

- 1- Notokordu çevreleyen bölge; Embriyojenik 4. haftada sklerotomlar notokord etrafında çift olarak yoğunlaşmış mezenşimal hücreler olarak görülürler ve her bir sklerotom kranyalde gevşek , kaudalde yoğun hücre gruplarından oluşur. Bu yoğun hücre gruplarından bazıları kranyale doğru göç ederek diskus intervertebralisleri oluştururlar. Geriye kalanlar kaudal sklerotomun gevşek hücre grubuyla birleşerek mezenşimal vertebra sentrumunu oluşturur. Her sentrum iki bitişik sklerotomdan gelişir ve intersegmental yapı gösterir. Vertebralar arasındaki notokord genişler ve diskus intervertebralisin jelatinöz kısmını oluşturur ve bu kısma 'nucleus pulposus' denir. Daha sonra nucleus pulposus dairesel

olarak düzenlenmiş olan annulus fibrosus lifleri ile çevrelenir ve bu iki yapı birlikte 'diskus intervertebralis'i oluştururlar.

2- Nöral tüpü çevreleyen bölge; Burdaki mezenşimal hücreler arkus vertebra'yı oluştururlar.

3- Korpus duvarındaki bölge; Burdaki mezenşimal hücreler torakal bölgede kostaları oluştururlar.

Kıkırdak dönemi: Mezenşimal vertebralarda embriyojenik dönemin 6. haftasında kıkırdaklaşma merkezleri oluşur. Bu embriyojenik dönemin sonunda sentrumlardaki iki merkez birleşerek kıkırdak sentrumunu oluştururlar. Aynı zamanda, vertebra arkuslarındaki merkezler hem birbirleriyle hem de sentrum ile birleşirler. Vertebra arkuslarındaki kıkırdak merkezlerin uzamasıyla processus spinosus ve transversus oluşur. Kıkırdaklaşma, kıkırdak kolumna vertebralisin oluşumuna kadar sürer.

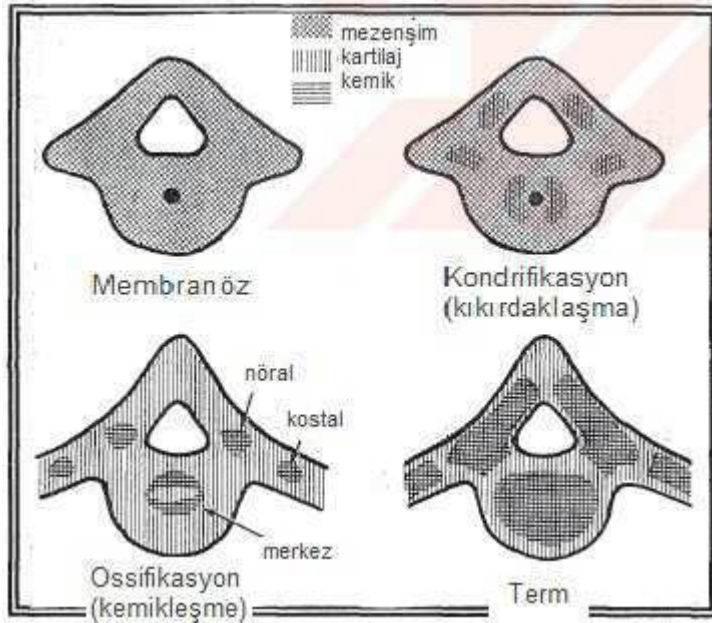
Kemik dönemi; Vertebra kemikleşmesi embriyojenik dönemde başlar ve 25. yaşa kadar devam eder.

Prenatal dönem; Önceleri sentrumun iki kemikleşme merkezi (ventral ve dorsal) vardır. Bu primer kemikleşme merkezleri birleşerek tek merkez oluştururlar. Embriyojenik dönem sonunda 3 primer kemikleşme merkezi oluşur. Bu merkezlerden birisi sentrumda bulunurken, diğer ikisi ise arcus vertebralisin iki yanında bulunur. Arkus vertebralislerin kemikleşme merkezleri 8. haftada belirgin hale gelir. Doğumda her vertebra 3 kemik parçadan oluşur. Her parça kıkırdak ile birbirine bağlıdır.

Postnatal dönem; Arkus vertebralisin yarımaları 3-5 yaş arasında kaynaşır. Lomber seviyede arkusların kaynaşması 6. yaşa kadar devam edebilir. Arkusların önce lomber daha sonra da yukarı seviyedeki laminaları kaynaşır. Arkus vertebraların sentrumla birleşmeleri nörosantal eklem ile olur. Bu eklemler, 3-6 yaş arasında vertebra arkuslarının sentrumla

birleşmesi ile kaybolur. Puberteden sonra 5 kemikleşme merkezi tanımlanır. Bunlar: processus spinosus'ların ucu (1), processus transversus'ların uçları (2) ve epifizler (iki adettir ve vertebra korpusunun alt ve üst yüzünde yer alır) dir.

Vertebra korpusları, üst ve alt kısımda anular epifiz ve arasındaki kemik kütlede oluşurlar. Vertebra korpuslarında bulunan sentrum, arkus vertebralislerin bir kısmı ve kosta başları için artiküler fasetleri içerir (Şekil 1). Sekonder kemikleşme merkezleri 25 yaşına kadar vertebra ile birleşir ve birleşme yaşları şahıslara göre değişebilir. Sekonder kemikleşme merkezleri, radyolojik tetkiklerde persistan epifiz fraktürü ile karıştırılabilir.



Şekil-1: Vertebra korpusunda kemikleşme odakları

2.3. Servikal Omurganın Anatomisi

Kolumna vertebralis ana gövdeyi ve ekstremiteleri destekleyen güçlü ve esnek bir yapıdadır. Postürün sağlanması, vücut ağırlığının taşınması, hareket, medulla spinalis ve spinal köklerin korunması gibi önemli görevleri vardır. Kafa tabanından başlayıp kuyruk sokumunda son bulur. Kolumna vertebralis oluşturan 33 vertebradan; 7 tanesi servikal, 12 tanesi torakal, 5 tanesi lomber, 1 tanesi sakral (beş sakral vertebra birleşip tek bir vertebra halini alır) ve 1 tanesi koksigealdir (üç – dört koksigeal vertebra birleşip tek bir vertebra halini alır). Bunların 24'ü hareketli (servikal, torakal ve lomber) olup, 9'u (sakral ve koksigeal) hareketsizdir. Kolumna vertebralis stabilitesi, diskus intervertebralis, ligamanlar ve kaslar ile sağlanır. Diskler, vertebra hareketlerinde kolumna vertebralis boyunca, yukarıya veya aşağıya aktarılan kuvveti emen ve dağıtan bir yastık görevi görür.

Vertebralar, içte trabeküler yapıya sahipken dışta kompakt kemik tabaka ile örtülüdür. Bu kompakt tabaka vasküler foramenler tarafından (foramen nutrikum) geçilir. Kompakt kemik, vertebraların korpuslarında ince iken, arkuslarında ve prosesuslarında daha kalındır. Trabeküler kemik içerisinde kırmızı kemik iliği ve bazivertebral venler için iki adet geniş ventrodorsal uzanan kanallar bulunur.

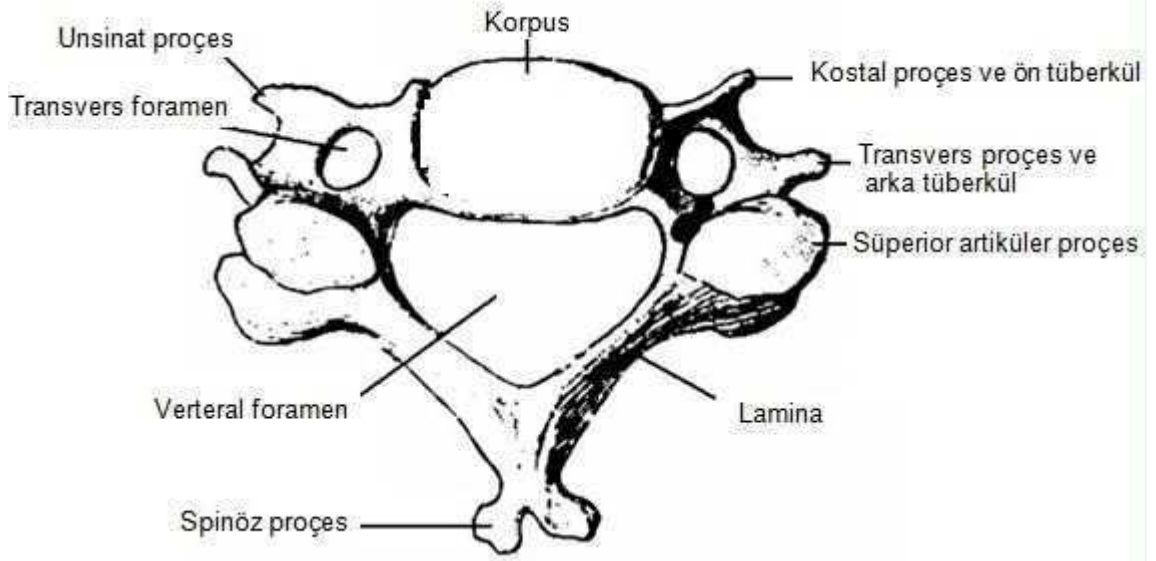
Omurganın en hareketli bölümü servikal bölge omurgasıdır ve normal anatomik eğimi açıklığı arkaya bakan bir yay şeklindedir, yedi tane omurdan oluşur. Birinci omur atlas'tır ve korpusu, spinöz çıkıntısı yoktur. İkinci omur aksis'tir ve cismi üzerinde 'dens' adı verilen, atlas ile eklem yaparak boynun rotasyon hareketinin çoğunu sağlayan bir çıkıntı yer alır. Servikal vertebralar 7. servikal vertebra dışında, diğer vertebralardan transvers çıkıntılarındaki foramenler ile kolaylıkla ayrılırlar. Bu foramenden vertebral arter, venöz pleksuslar ve pleksus sempatikus geçer. Ancak 7. servikal vertebrada foramen transversariumun bulunması halinde, buradan aksesuar venöz pleksuslar ve otonom lifler geçer.

Servikal bölge omurları daha az yük taşıdıkları için servikal vertebraların korpusları diğer hareketli vertebralarinkine göre daha küçüktür ve yukarıdan aşağıya doğru büyürler. Transvers çapları ise antero-posterior çaplarından daha

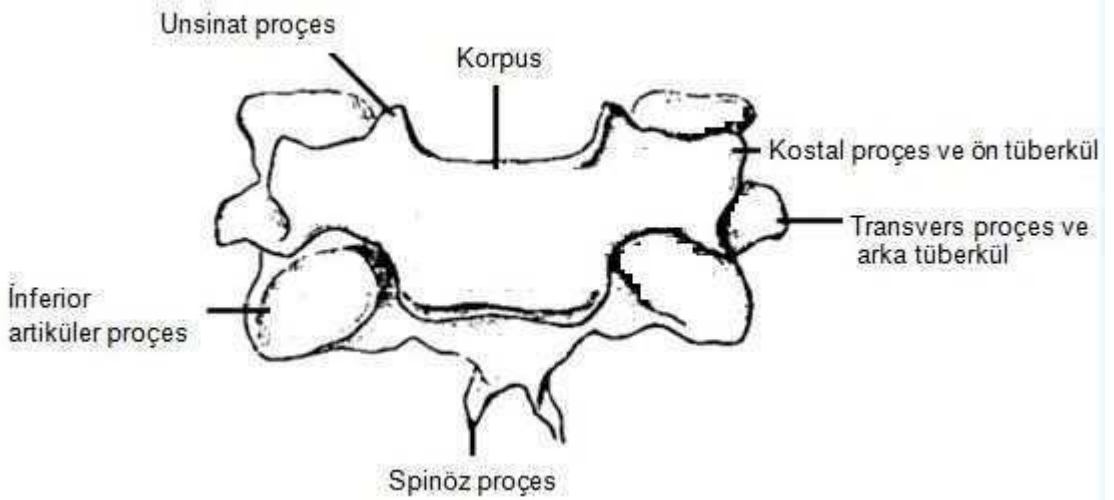
fazladır. Servikal vertebra korpuslarının üst yüzeyleri horizontal planda konkav, sagittal planda ise hafifçe konvektir. Alt yüzeyleri ise bunlara resiprokal olarak eğimlidir. Vertebra korpuslarının süperior yüzeylerinin lateral kenarları yüksek, inferior yüzeylerinin lateral kenarları ise girintilidir. Bunların sonucu olarak, yan servikal grafilerde servikal vertebra korpusu bikonkav olarak görülür. Servikal vertebraların bu anatomik yapısı nedeniyle servikal diskektomi ameliyatında eklem yüzeyler kazınıp çıkarılmaz ise, sadece vertebra ön ve arka yüzeylerinde fibröz bant ve füzyon gelişebilir, bikonkav yapısından nedeniyle komşu vertebralar arasında tam yüzey füzyonu gelişmemektedir. Bu sayede servikal disk yüksekliği kısmen korunmuş olur.

Omurganın diğer bölümlerine göre spinal kord burada daha kalın olduğu için, vertebral foramen diğer bölümlere göre daha geniştir. Vertebral foramenler; vertebra korpusları, pediküller ve laminalar ile çevrelenmiştir. Pedikülleri küçüktür, laminaları uzun ve ince yapıdadır. Pediküller vertebra korpuslarından posterolateral planda çıkar, süperior ve inferior yüzeylerinde çentikler bulunur. Bu çentikler komşu vertebralardaki çentiklerle birlikte intervertebral foramenleri oluşturur. Medial yönelimli laminalar orta hatta karşıdan gelen lamina ile birleşerek kısa ve bifid spinoz proçesi oluşturur. Pedikül ile laminanın birleşim yerinden laterale uzanan eklem yüzeyleri, süperior ve inferior artiküler fasetleri oluşturur.

Transvers proçesler üzerinde bulunan transvers foramenlerin çevresinde anterior ve posterior tüberküllerde sonlanan dar kemik barlar yer alır. Bu kemikler foramenin lateralinde kosta-transvers bar ile birbirleriyle birleşir. Posterior barın medial kısmı gerçek transvers proçese karşılık gelir, anterior bar, kostatransvers bar ve posterior barın lateral kısmı kostal elementlerdir ve anormal gelişim göstererek 6. ve 7. servikal vertebrada servikal kot oluşturabilirler. Kostatransvers barların üst yüzeylerinde bulunan oluktan spinal sinirlerin anterior primer ramusu geçer. 6. servikal vertebranın anterior tüberkülü diğerlerinden daha büyüktür ve karotid tüberkül olarak isimlendirilir çünkü kommon karotid arter hemen önünden geçer ve burada komprese edilebilir (Şekil 2a, b).



Şekil-2a: Dördüncü servikal vertebra (üstten görünüm)



Şekil-2b: Dördüncü servikal vertebra (önden görünüm)

2.3.1. Atlas (1. servikal vetebra)

Korpusu ve spinöz proçesi olmayan halka Şeklindeki bu vertebrada ağırlık taşıma görevini massa lateralis adı verilen yapılar görür. Massa lateralisler nde 'arkus anterior' ve arkada 'arkus posterior' adlı kemik yaylar ile birleşir. Arkus anterior konveks bir yapıya sahiptir, buraya atlanto-okspital membran yapışır. Arkus anteriorun n orta kısmında bulunan tüberkülüm anteriorun her iki yanına longus kolli kasları yapışır. Massa lateralislerin alt ve üst yüzeyinde eklem yüzleri yer alır. stte oksipital kemiğin kondilleri ve altta aksisin üst yüzündeki eklem yüzüyle eklem yapar. Her iki massa lateralisin medial kenarında küçük tüberkül yer alır ve buraya densin yerinde kalmasını sağlayan ligamentum transversusun iki ucu bağlanır.

2.3.2. Aksis (2. servikal vertebra)

Korpusundan yukarıya uzanan 1.5 cm uzunluğundaki dens (prosessus odontoideus) isimli cıkıntı en belirgin özelliğidir. Densin n yüzündeki oval eklem yüzü, atlas arkus anterioru iç yüzündeki eklem yüzeyi ile sinovial eklem yapar. Densin arka yüzünde ise transvers atlantal ligamanın yaptığı oluk bulunur. Densin st ucuna apikal ligaman, yan taraflarına alar ligamanlar tutunur. Densin her iki yanında, atlasın massa lateralislerinin alt eklem yüzleri ile eklem yapan geniş eklem yüzeyleri yer alır. Aksisin pedikül ve laminaları diğer servikal vertebralardan daha kalın olup ligamentum flavumun tutunma yerini oluşturur.

2.3.3. Vertebra Prominens (7. servikal vertebra)

Spinöz proçesin uzunluğu sebebiyle vertebra prominens olarak adlandırılır. Vertebra prominens oldukça kalındır ve horizontal uzanır, transvers forameni bulunmaz, nadir olarak var ise içinden aksesuar venöz pleksuslar ve otonom lifler geçer. Aksisten sonraki boyun omurları, anatomik olarak diğer bölge omurlarından yan grafilerde korpuslardaki bikonkav görünüm dışında cok bir farklılık göstermezler ve 6 bölümden oluşur; omur cismi (korpus), omur kavsi (arkus), spinöz cıkıntı, transvers cıkıntı, eklem cıkıntısı, omurilik kanalı forameni (19,20).

2.4. Servikal Omurganın Ligamanları

Omurgalar arasındaki eklemler çeşitli bağlar yardımı ile güçlendirilmiştir.

Servikal vertebralara ait ligamanlar 3 gruptur. Bunlar:

- a- Eksternal kranyoservikal ligamanlar
- b- İnternal kranyoservikal ligamanlar
- c- Vertebral ligamanlar'dır.

2.4.1. Eksternal Kranyoservikal Ligamanlar

Kranyumu atlas ve aksise bağlayan dış ligamanlardır. Bu ligamanlar, kafatası hareketlerinin rahat yapılabilmesi için oldukça gevşek şekilde bağlanmışlardır (21).

A) Anterior atlanto-oksipital membran: Atlasın arkus anterioru üst kenarı ile foramen magnum anterior kenarı arasında uzanır. Geniş, kalın, fibroelastik bir membrandır. Orta hatta anterior longitudinal ligamanın seyriyle güçlenir.

B) Posterior atlanto-oksipital membran: Atlasın arkus posterioru üst kenarı ile foramen magnum arka kenarı arasında uzanan, anterior atlanto-oksipital membrana göre geniş ve daha ince bir membrandır. Her iki yanda vertebral arterin üzerinden atlayarak, vertebral arterin yukarıya seyri ve birinci servikal spinal sinirin çıkışı için açıklık oluşturur.

C) Eklem kapsülü: Oksipital kemik kondilleri ile atlas fasiyes artikülaris süperiorlarını çevreler. Oldukça gevşek yapıdadır ve kafa sallama hareketine izin verir.

D) Anterior longitudinal ligaman: Atlas tüberkülüm anterioru ile sakrum arasında uzanır. Aşağıya doğru genişler. Korpus ön kenarına ve diskus intervertebralislere yapışır. En kalın olduğu yer torakaldir. Boynun hiperekstansiyon hareketini engeller.

E) *Ligamentum nukhae*: Oksipital kemik protuberensiya oksipitalis eksternusu ile atlas tuberkulum posterioru ve processus spinosus arasında uzanan fibroelastik membrandır.

F) *Ligamentum flavum*: İki komşu vertebra laminaları arasında uzanan, sarı elastik membrandır. Üst laminanın anterior-inferior kenarı ile alt laminanın posterior-süperior kenarı arasında uzanır. Kafatası ile atlas arasında bulunmaz.

2.4.2. İnternal Kranyoservikal Ligamanlar

Vertebra korpuslarının arka yüzünde bulunurlar. Kranyoservikal bölgenin güçlenmesine katkı sağlar ve aşırı hareketlerin yapılmasını önlerler (21).

A) *Tektoriyal membran*: Kanalis vertebralis içinde posterior longitudinal ligamanın yukarıya doğru devamıdır. Aksisin korpusu arka yüzünden foramen magnum anterior ve antero-lateral kenarlarına uzanır. Yukarıda ise dura matere karışır.

B) *Atlasın transvers ligamanı*: Dens arka yüzünden başlar, transvers bant şeklinde atlas massa lateralislerinin iç yan tarafına yapışır. Dens arka orta noktasından yukarıya (süperior longitudinal fasikül) ve aşağıya (inferior longitudinal fasikül) vertikal olarak uzanan küçük ligamanlar vardır. Bu transvers ve vertikal bantlara hep birlikte kurisiform ligaman ismi verilir.

C) *Apikal ligaman*: Dens süpero-lateralinden yukarıya ve laterale uzanır, oksipital kemik kondillerinin medial kenarına yapışır. Atlanto-oksipital eklemdaki aşırı rotasyonu sınırlar.

D) *Ligamentum aksesorium*: Dens tabanından atlas massa lateralisine uzanır. Atlanto-oksipital eklemdaki aşırı rotasyonu engeller.

2.4.3. Vertebra Ligamanları

A) *Anterior longitudinal ligaman (ALL)*: Atlas tuberkulum anteriorundan sakruma kadar uzanır ve aşağıya inildikçe genişler. Vertebra korpuslarının ön kenarına ve diskus intervertebralislere sıkıca yapışır. Kolumna vertebralisin hiperekstansiyonunu önler.

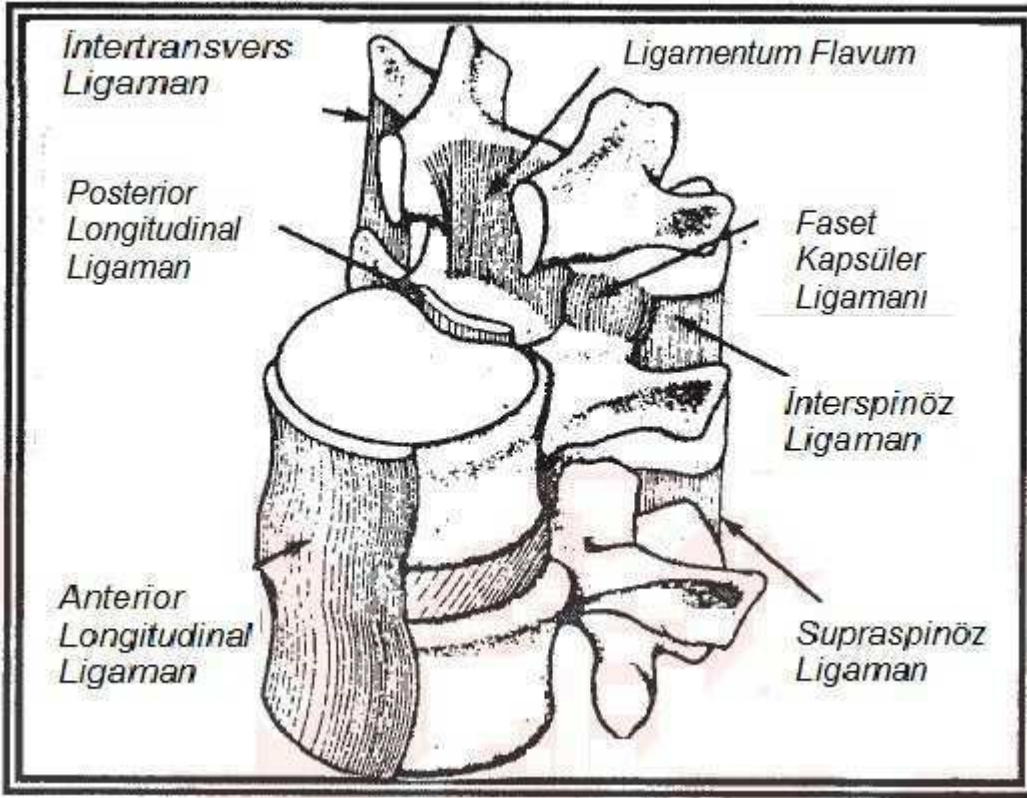
B) *Posterior longitudinal ligaman (PLL)*: Üst seviyelerde geniş, aşağıya inildikçe daralır. Kanalis vertebralisin içinde, vertebra korpuslarının arkasında, aksis ve sakrum arasında uzanır. Ligaman ile vertebra korpuslarının arka yüzleri arasında bazivertebral venler bulunur. Kolumna vertebralisin hiperfleksiyonunu önler.

C) *Ligamentum flavum*: İki komşu vertebra laminaları arasında uzanır. Üst vertebra laminasının antero-inferior kenarı ile alt vertebra laminasının posterosuperior kenarı arasında uzanır. Ligamanın servikalden lomber seviyelere inildikçe kalınlığı artar.

D) *Supraspinöz ligamanlar*: Yedinci servikal vertebra ile sakrum arasındaki prosesus spinozuslar arasında uzanır. Ligamanlar yukarıda ligamentum nukhae, önde interspinal ligamanlar ile devam eder.

E) *İnterspinöz ligamanlar*: İki vertebranın birbirine bakan prosesus spinozusları arasında bulunan ligamanlardır.

F) *İntertransvers ligamanlar*: Komşu iki prosesus transversuslar arasında bulunur.



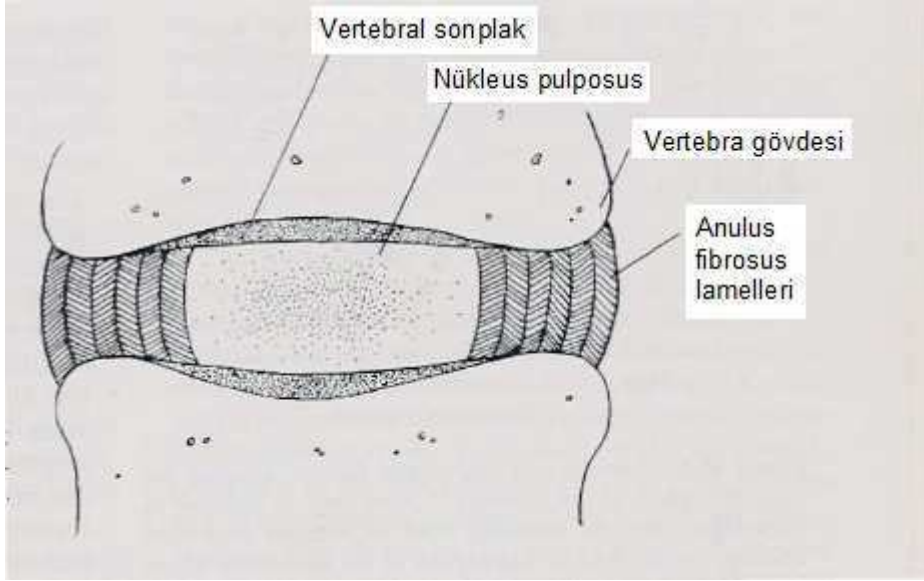
Şekil-3: Vertebra ligamanları

2.5. Vertebral Kolon Eklemleri

Vertebral kolonun C2-S1 vertebra korpusları arasındaki eklemler kartilaginöz eklem, artiküler çıkıntıları arasındaki eklem sinovyal eklem (zygapophyses), laminalar, transvers çıkıntı ve spinöz çıkıntılar arasındaki eklem ise fibröz eklemdir.

2.5.1. Diskus İntervertebralis

İntervertebral diskler kartilaginöz end-plate, annulus fibrosus ve nükleus pulposusdan meydana gelir ve tüm servikal omurga yüksekliğinin %20' sini oluştururlar (Şekil 4).



Şekil-4: İntervertebral diskin komponentleri

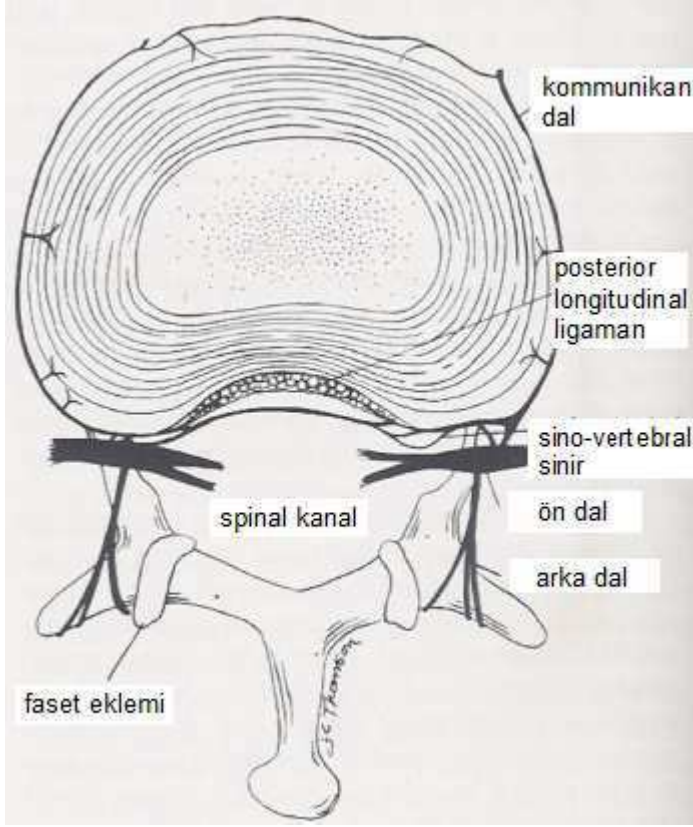
Kartilaginöz end-plate'ler ince hyalen kartilaj tabakalarından oluşur ve komşu vertebraların disk boşluğuna bakan yüzeylerine porlu kalsifiye kartilajla sıkıca tutunmuşlardır. Bu delikli tabaka lamina kribrosa olarak isimlendirilir. Diskin beslenmesi bu porlarla olur. Diskin sert dış kenarı, anulus fibrosus, konsantrik olarak düzenlenmiş kollajen lif tabakalarından oluşur. Her tabakanın liflerinin yönleri farklıdır ve end-plate'lere oblik yer alır. Anulusun dış tabakasındaki lifler vertebralara Sharpey lifleriyle sıkıca bağlıdır. Bu lifler tip 1 kollajenden oluşur. İç tabakadakiler ise direkt olarak kartilaginöz endplate'lere bağlıdır ve tip 2 kollajenden oluşur. Anulusun lifleri anterior ve posterior longitudinal ligamanlara da bağlı bulunur. Bu bağlantılar çok sağlamdır. Anulusun sınırladığı boşluk içerisinde nükleus pulposus yer alır. İntervertebral diskin % 40'ını nükleus pulposus oluşturur. Nükleus peptidoglikan yapıdadır ve bol miktarda tip 2 kollajen içerir. Notokordun embriyonik bir kalıntısıdır. Diskin posteriorunda yerleşir. Diskin yük taşıma ve şok emme özelliği jelatinoz yapısı sayesinde mümkün olmaktadır. Disk matriksinin kuru ağırlığı esas olarak kollajen, proteoglikan ve diğer protein moleküllerinin karışımından oluşmaktadır. Disk matriksinin geri kalanı ise makromoleküllere bağlı olan sudur ve plazma suyu ile denge halindedir. Diskin yapısal ve mekanik özellikleri bu biyokimyasal

yapısından kaynaklanır. Disk ayrıca düşük oranlarda konnektif doku hücreleri barındırır. Bunlar disk matriksinin proteinlerinin yapımını ve idamesinden sorumludurlar. Yaşlanma ile disk proteinlerinin kompozisyonu değişir, bunun sonucu olarak da özellikleri değişir. Kollajen, üçlü heliks konfigürasyonuna sahip protein ailesinin ortak ismidir. Kollajenin gerilim gücü diskin vertebra korpuslarına sıkıca tutunmasına ve makaslayıcı güçlere dayanmasına imkan sağlar. Ama kollajenin kompresif güçlere dayanma özelliği bulunmamaktadır. Ayakta dururken aksiyel iskelet önemli ölçüde kompresif yüklenmeye maruz kalır. Vertebra korpusları kemik trabeküllerinin yapısı sayesinde kompresif güçlere dayanabilir. İntervertebral diskler ise bu kompresif güçlere matrikslerinin osmotik özellikleri sayesinde dayanır. Bu osmotik özelliklerini proteoglikan yapıları sağlar. İntervertebral diskte bulunan proteoglikanlar çok çeşitlidir, hepsinin ortak özelliği ise merkezlerinde hyalürik asitten oluşmuş bir çekirdek olmasıdır. Bu çekirdeğe glikozaminoglikandan oluşan yan zincirler tutunur. Bu yan zincirler elektriksel yükü negatif olan asidik gruplar içeren kondroitin sülfat ve keratin sülfat proteinlerinden oluşmaktadır. Böylece nükleus matriksi içerisinde negatif yük ortaya çıkmış olur. Disk elektriksel olarak nötral olabilmek için içerisinde sodyum, kalsiyum ve magnezyum gibi katyonlardan plazma konsantrasyonlarına göre çok daha fazla miktarda alır. Bunun sonucunda ortaya çıkan ozmotik gradyant disk içerisinde plazmadan su çekerek diski şişkin hale getirir. Buna karşı gelen güç ise dik postürdeki aksiyel yüklenme sonrası diske uygulanan hidrostatik basınçtır. Diske uygulanan kompresif güçlerin şiddetine bağlı olarak suyun devamlı olarak diskin içine ve dışına hareketiyle, bu iki zıt güç arasında denge oluşur. Disk üzerindeki kompresif güçler yaklaşık 800 kilopaskal iken bu iki güç denge halindedir. Dik postürdeyken kompresif güçler 800 kilopaskalın üstüne çıktığında su disk dışına çıkar ve disk yüksekliği azalır. Yatay postürde ise kompresif güçler azalır, su disk içerisine girer ve disk şişer. İnsanların sabah uyandıklarındaki boylarının günün sonundaki boylarından daha uzun olmasının sebebi budur.

Aşağıdaki eşitlik diskte meydana gelen bu olayları tanımlar:

Ekstradiskal hidrostatik basınç	=	İntradiskal hidrostatik basınç
+		+
İntradiskal onkotik basınç		Ekstradiskal onkotik basınç

Diskin içerisinde az miktarda, disk matriksinin idamesinde önemi olan konnektif doku hücreleri ve bununla beraber proteazlar ve kollogenazlar da bulunur. Proteoglikanların yavaş ama devamlı olarak sentezlenir. Bu da disk matriksinin kondrositler tarafından devamlı olarak sentez ve tamir durumunda olduğunu göstermektedir. Bu metabolik aktivite kondrositlere glukoz ve oksijenin sağlanması ile mümkündür. Erişkinlerde disk avaskülerdir ve besinler diffüzyon yoluyla hücelere sağlanmaktadır. Maddelerin diffüze olabilecekleri 2 ana yol vardır: endplateler ve annulusu çevreleyen kapillerler. Bu diffüzyona etki eden faktörler ise porların büyüklüğü ve ilgili maddelerin konsantrasyon gradyanlarıdır. Bunlara ek olarak ozmotik etki sonucu sıvı pompalanmasına bağlı devamlı bir akış vardır. Kondrositlerin metabolizması temel olarak anaerobiktir. Servikal diskinnervasyonu esas olarak sinovertebral sinirle sağlanır (Şekil 5). Sinovertebral sinirler, spinal sinirin primer ventral ramusu ve gray ramus komminikansdan çıkarlar. Sinovertebral sinir intervertebral foramenden girerek, annular lifleri, intervertebral diskinn posterior kısmını, durayı ve posterior longitudinal ligamanı uyarır. Diskinn anterior kısmı ve anterior longitudinal ligaman gray ramus komminikans tarafından uyarılır. Primer dorsal ramus ise faset eklemleri, paraspinoz kasları ve interspinoz ligamanları uyarır. Sinovertebral sinirin aktivasyonu, çıktığı spinal sinirin dağılımında ağrı ortaya çıkarır (22).



Şekil-5: Servikal diskin innervasyonu

2.5.2. Faset Eklemler (Zigapofizyal Eklem)

Sinoviyal eklemler olup omurga stabilitesinin temel taşlarındandır. Servikal bölgede fasetlerin koronal yönelimi vardır. Fasetler servikaldeki koronal yönelimleriyle ön-arka kaymalara karşı direnebilirken, fleksiyon, ekstansiyon, yana eğilme ve rotasyona karşı çok iyi direnemezler.

Servikal bölgede faset eklemlerinin yönelimlerinin yanı sıra unkovertebral eklemlerin de etkisiyle yana eğilme sırasında aksenal rotasyon şeklinde bir ikili hareket oluşur. Bu durum 'Coupling' olarak adlandırılır. Buna göre servikalde bir tarafa yapılan yana eğilme spinöz çıkıntıların karşı tarafa doğru aksenal rotasyonuna neden olmaktadır.

Faset eklemler spinal sinirlerin dorsal ramuslarının medyal dalıyla uyarılırlar.

2.6. Vertebral Kolon ve Servikal Vertebra Biyomekaniği

2.6.1. Vertebral Kolonun Biyomekaniği

Omurganın birincil görevi, spinal kordu korumasının yanında, tüm vücudun yükünü taşıyan ve fizyolojik hareketlerine izin veren, biyomekanik bir destek yapı oluşturmasıdır. İnsan omurgası rijidite ve plastisite gibi birbirine zıt iki mekanik durumu karşılamaktadır. Vertebral kolon içerisinde her omur, kendi içerisinde kas ve ligamanlarla desteklenmiş olup, bu bağlar bir alt ve bir üst omurlar ile bağlantılı oldukları için omurgaya plastisite özelliğini kazandırmışlardır. Omurganın hareket edebilme yeteneği, onu oluşturan kemik ve ligamentöz yapıların anatomik ve mekanik özellikleriyle ilgilidir. Servikal bölgede kafa, lomber bölgede de tüm vücut desteklendiğinden omurga bu bölgelerde merkezi çekim noktasına yakındır.

Vertebral kolon yapıları, üç destekleyici kolon yapısını oluşturmuşlardır. Öndeki 'ana kolon'u vertebra korpusları, intervertebral disklerle birlikte oluştururlar. Arkada çift taraflı artiküler çıkıntıların oluşturduğu 'yardımcı kolon'lar bulunur. Bu üç kolonun ortasında vertebral kanal yer almaktadır. Omurgadaki servikal, torakal ve lomber olmak üzere üç eğrilik, aksiyel kompresyon güçlerine karşı dayanıklılığı arttırmaktadır. Bu dayanıklılık eğrilik sayısının karesiyle doğru orantılıdır.

$$R \text{ (direnç)} : N^2 \text{ (eğrilik sayısı)} + 1$$

Her bir vertebra korpusu taşıdığı yük miktarı nedeni ile farklı geometrik yapıdadır, bundan dolayı servikal bölgeden lomber bölgeye doğru kitlesi giderek artar. Servikal vertebralar 1500 Newton yük taşıırken, lomber vertebralar 8000 Newton yük taşıyabilirler. Her bir vertebra korpusunun taşıdığı yükün bir kısmını kortikal, bir kısmını da spongioz bölge taşır. 40 yaşın altındaki yetişkinlerde kortikal kısım yükün %45'ini, spongioz kısım ise %55'ini taşıırken, 40 yaş üzerinde ise (özellikle osteoporoz gibi relatif kemik kayıplarından sonra) kortikal kısım %65, spongioz kısım %35 oranında yükü taşımaktadır.

İki vertebra platosu arasındaki nükleus pulposus içi su dolu bir küreye benzer. Bu eklem 3 tip harekete izin verir:

1-Bükülme (fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon)

2-Dönme (rotasyon)

3-Kayma (translasyon)

2.6.2. Üst Servikal Bölge Biyomekaniği

Kranyovertebral bileşke (KVB) C0 (oksiput), C1 ve C2'den oluşur. C1'in korpusu bulunmaz. Halka şeklinde olup, iki yan kitlesi, anterior ve posterior arkusları vardır.

C1 yan kitlesi kama şeklindedir; C1 yan kitlesinin konkav olan üst yüzeyiyle oksipital kondil arasında top-yuva şeklinde eklemleşme bulunmaktadır. Bu özel konfigürasyon C0-C1 hareket aralığında orta derece fleksiyon, ekstansiyon ve yana eğilmeye imkan sağlarken aksenel rotasyona fazla izin vermez. C1 yan kitlesinin alt yüzeyi ve C2 fasetinin üst yüzeyi konvekstir. Horizontal açısı olan bu özel bikonveks artikülasyon, C1-C2 hareket segmentinde önemli ölçüde aksenel rotasyon imkanı sağlamaktadır.

KVB'nin biyomekanik açıdan önemli ligamanları transvers ligaman ve alar ligamanlardır. Transvers ligaman artı şeklinde olan krusiat ligamanın parçasıdır. Bu ligaman yanlarda C1 yan kitlesinin iç tarafındaki tüberküllere tutunmaktadır. Esnek değildir, omurganın en kalın, en güçlü ligamanıdır. Çapı 10 mm kadardır ve başlıca işlevi odontoidin arkasında emniyet kemeri gibi durması, bu bölgedeki aksenel rotasyonu kolaylaştırmasıdır. C1-C2 arasında her bir tarafta 40⁰'ye varan aksenel rotasyon, bütün servikal omurgada görülen toplam aksenel rotasyonun yarısı kadardır. Bu da C1-C2 seviyesindeki aksenel rotasyonun ne kadar önemli olduğunun göstergesidir. Alar ligamanlar, oksipital kondilleri C1 yan kitleleriyle odontoidle bağlantılıdır. Başlıca işlevleri C2'deki aşırı rotasyonu sınırlamaktır. C1 ve kafa tabanı, aksenel rotasyon esnasında eş zamanlı olarak dönme eğilimindedir. Böylece baş sağa döndürüldüğünde, sol alar ligaman gerilirken sağdaki ligaman gevşer.

KVB'nin sekonder ligamaları apikal ligaman, tektoriyal membran, anterior ve posterior atlantooccipital membran, kapsüler ligamanlarla ligamentum flavumdur. Posterior longitudinal ligamanın (PLL) uzantısı olan tektoriyel membran, fleksiyon ve ekstansiyonu sınırlar. Anterior atlantookspital membran ise anterior longitudinal ligamana (ALL) katkı sağlar. Bu membran foramen magnumun anterior kenarını C1'in anterior arkusuyla ilişkilendirir ve temelde aşırı ekstansiyonu engeller. Posterior atlantookspital membran ise foramen magnumun posterior kenarıyla C1 posterior arkusu arasında bulunur ve fleksiyonu sınırlar. Apikal ligaman densin tepesiyle oksiput arasında uzanır ve biyomekanik herhangi bir etkinliği yoktur.

2.6.3. Alt Servikal Bölge Biyomekaniği

Alt servikal bölgenin vertebraları üst servikal vertebralardan birçok yönden farklılık gösterir. Alt servikal vertebraların çatallı spinöz çıkıntıları, süperior ve inferior fasetleri ve yan kitleleri (lateral mass) bulunur. C3-C7 arasında spinöz çıkıntılar diğer seviyelere göre daha büyüktür. Bunun sebebi kafaya uygulanan yüklere karşı, omurganın eksenine daha büyük bir moment koluyla destek vermek zorunluluğudur. Servikal vertebralarda ön yapılarla arka yapıları pediküller bağlar. Orta ve alt servikal fasetleri koronal (45°) yönelimdedirler. Gerek fasetlerin bu yönelimleri gerekse unkovertebral eklemler, belirli oranda fleksiyon ve ekstansiyona izin verirken kayma ve aşırı hareketi sınırlayıcı işlevleri vardır (23).

Alt servikal omurgalardaki ligamanlar normal hareketlere izin verir, anormal hareketlere ise direnç gösterir. Vertebra korpusu önünde yer alan ALL ekstansiyona direnç gösterirken, PLL fleksiyona direnç gösterir. İntertransvers ligamanlar transvers çıkıntılar arasında yer alır, yana eğilme ve eksenel rotasyonun kısıtlanmasına yardımcı olur. Supraspinöz ligamanlar fleksiyon ve eksenel rotasyonu sınırlarken, ligamentum flavumun da fleksiyonu sınırlayıcı etkisi vardır. Kapsüler ligamanlar kalın ligamanlardır ve faset eklemini örterler. Bu ligamanlar faset eklemlerinin hareketlerini sınırlarlar ve fleksiyonda stabilizeyi sağlarlar.

Servikal bölgedeki adalelerin başlıca işlevi baş ve vertebraları hareket ettirme, vertebra kolonunu koruma ve stabilizasyonunu sağlamaktır. Derin kaslar spinöz çıkıntılar ve transvers çıkıntılara tutunur ve kısa moment kolları vardır. Daha büyük moment kolları olan sternokleidomastoid, splenius kapitis ve splenius servisis gibi daha yüzeysel kaslarsa kafa kaidesine tutunurlar.

2.7. Disk Dejenerasyonunun Patolojisi

İnsan omurgası yerçekimi, dikey yönde etki yapan vücut ağırlığı ve dış kuvvetlere karşı vücuda destek sağlar, fleksiyon, ekstansiyon ve lateral eğilmede geniş hareket imkanı sağlar. Bu stabilite ve instabilite kombinasyonu iki tür ekleme sahip olmasıyla mümkün olur: intervertebral disk ve faset eklemler. Faset eklemler diartrodial eklemdir. Sinovyal membranla kaplı olduklarından minimal dirençle harekete izin verir. İntervertebral disklerse amfiartrodial eklemlerdir, sinovyal membranları yoktur. Sahip oldukları özel yapı sayesinde hem dikey postürdeki yükü taşırlarken, hem de vertebra korpusları arasındaki harekete olanak sağlarlar (22).

Eklemler yaşlanmayla dejeneratif değişikliklere maruz kalırlar. Dejeneratif olaylar çok yönlüdür ve eklemler ile beraber hareket eden bütün komponentleri ilgilendirir. Bu komponentler disk mesafesini, faset eklemleri ve intra- ve paraspinal dokuların yanında vertebra korpuslarını ve artiküler proçesleri içermektedir. Dejenerasyon sonucu spondiloz, osteofitlerin ortaya çıkması ve disk herniasyonu görülür (24).

Diskteki dejeneratif süreç erken çocukluk döneminde başlar. Bebeklerin disklerinde kan damarları bulunur ama yaşamın ikinci yılından itibaren damarlar regresyona uğrar. Tam olarak bilinmemekle birlikte, bebeğin yürümeye başlama zamanına denk geldiğinden dik postürle ilgili olabileceği konusunda spekülasyonlar bulunmaktadır. Dik postüre geçilmesiyle disk üzerine yük binmeye başlaması kan damarlarının involüsyonuna sebep olabilir. Dört yaşına gelindiğindeyse kondrositlerin tüm beslenmesi diffüzyon yoluyla gelen substratlarla olmaktadır. Bununla birlikte lamina kribrozadaki porların çapları da zamanla küçülür. Küçülmüş por çapıyla dejeneratif disk değişiklikleri arasında

ilişki olduğu gösterilmiştir. Yetersiz beslenme üçüncü dekattan itibaren nükleus pulposusun yapısını değiştirir. Ortaya çıkan ozmotik değişiklikler sonucunda diskin su kaybı, diskin hacmini ve yüksekliğini azaltır (22,24).

Yüksekliğin azalması anulusun bombeleşmesine sebep olur, bu da komşu vertebra periostunu kemikten ayırır. Kemikle periost arasında oluşmuş bu boşluk yeni kemik formasyonu ile dolar, böylelikle osteofitler meydana gelir. Kartilaginöz endplate'ler incelir ve fissürler ortaya çıkar. Yaşlanmayla ayrıca anulusun laminer yapısı da bozulur, özellikle posteriora posterior longitudinal ligamanla olan bağlantıları gevşer. Bu da posterolateralde annulusta zayıflamış bir bölge ortaya çıkarır, burası disk herniasyonunun en sık görüldüğü yerdir. Böylece ekstrensik güçlerle, dejenere olmuş disk herniye olur.

Spondiloz, dejeneratif disk hastalığına sekonder vertebral osteofitozis olarak tanımlanabilir. Spondilozda görülen osteofitler intervertebral diskin dejenerasyonu ile birlikte. İntervertebral diskler amfiartrodial eklemlerdir, sinovyal membranları bulunmaz. Artrit, klasik olarak sinovyal membranları olan diartrodial eklemleri (faset eklem gibi, sinovyal membran ile döşeli eklemler) tutar. Bundan dolayı spondilozun varlığı, noninflamatuvar disk dejenerasyonunun varlığı ile tanımlanır (22,25).

Disk matriksinin protein içeriğinde hem kalitatif hem de kantitatif değişiklikler gerçekleşmektedir. Glikoproteinlerin moleküler ağırlıkları azalır. Bununla birlikte, kondrotin sülfata oranla keratin sülfat miktarında artış olur. Keratin sülfatın negatif yükü 1 iken, kondrotin sülfatın negatif yükü 2'dir. Bundan dolayı da diskin ozmotik özelliklerinde değişiklikler ortaya çıkar. Daha az protein, daha az negatif yük sonucu disk içerisine sıvı akışında azalma olur. Diskin su içeriği %90'dan %70'e düşer. Disk yükseklik kaybına uğrar ve şişkinleşme yeteneğinin bir kısmını da kaybeder.

Anulus fibrosusun bulgingi, Sharpey liflerinin komşu vertebral korpuslara yapıştığı yerden periostun elevasyonuna sebep olur. Burada subperiostal kemik formasyonu oluşarak, spondilolitik çıkıntı veya osteofit oluşur.

Diske uygulanan kuvvetler disk herniasyonlarının oluşumunu tam olarak açıklayamaz, travmadan sonra ortaya çıkan disk herniasyonları bütün disk herniasyonlarının çok az bir kısmını oluştururlar. Disk herniasyonlarında zirve

insidansı dördüncü dekattır ve 50 yaşından sonra giderek az görülürler. Beşinci dekattan sonra anular yırtıklar daha fazla olmasına rağmen diskin genişleme potansiyeli kalmadığından çok az disk herniasyonu görülür. Spondilozdaysa bunun tersi görülür, yaş ilerledikçe insidans artar. Anulusdaki yırtıklar yaşlanma ile artmasına rağmen, diskin genişleme yeteneği dördüncü dekattan sonra hızla azalır. Bu azalma makromoleküllerdeki değişikliğe bağlı diskin ozmotik özelliklerinin değişmesinin bir sonucudur (22,24,25).

2.8. Disk Hastalığının Fیزیopatolojisi

İntervertebral diskte doğal yaşlanma sürecinin başlamasıyla disk yüksekliği azalmaya başlar. Disk mesafesinde yaşlanma ile ortaya çıkan radyolojik değişikliklerin moleküler seviyedeki değişikliklerle yakın ilişkisi vardır. Patolojik disk matriksi prematüre yaşlanma ile uyumlu biyokimyasal ve fizyolojik değişiklikler gösterirler. Brown, patolojik işlemin disk materyalindeki asid mukopolisakkaridlerin hızlı depolarizasyonun bir sonucu olduğunu öne sürmüştür (26). Patolojik disklerdeki jel, vertikal basınçları doğru biçimde dağıtamaz ve anulus fibrosusa dengelenmemiş güçler yansıtır. Yaşlanma ile birlikte nukleus pulposusun jele benzer özelliklerindeki kayıp, matriksinde yavaş ve hafif bir değişikliğe sebep olur ve bu da anulusda fibrokartilaginöz metamorfoza yol açar. Normalde bu olaylar yavaş gelişirken diskteki fiziksel yüklenmeler diskin mekanik gücünü aşmaz. Sonuç olarak nükleusu ile anulusu arasında keskin bir sınır olmayan, normal yaşlanmış bir disk ortaya çıkar. Buna karşın bazı metabolik ve fiziksel yüklenmeler protein polisakkaritlerin ani depolimerizasyonuna sebep olur ve bu da nükleusun fiziksel özelliklerinde hızlı bir değişim yaratır. Anulusa binen gücün dağılımında ve yönünde ani değişimler olur. Bunların sonucunda ortaya çıkan fibroblastik cevap fiziksel talepleri karşılayamadığından anulusa konsantrik ve radial fissürler oluşur. Yapısal özelliklerini yitirmiş olan nükleusun fonksiyonel instabilitesi karşısında zayıflamış olan anulus direnç gösteremez, bulging ve en sonunda disk materyalinin herniasyonu gerçekleşir. Nükleus içeriği spinal kanal içine ekstrüde olduğu zaman sıvı çeker ve genişleyerek sinir köklerinde mekanik irritasyona neden olur. Bununla birlikte epidural boşluktaki vasküler yatakta iltihabi yanıt da oluşur

ve salgılanan lökosit enzimleri nükleus içeriğini hidrolize etmeye başlar. Mukopolisakkaritlerin katabolizmasıyla çevreye yıkım ürünleri salınır, bunlar da sinir köklerinde irritasyona neden olarak, mekanik irritasyon ile beraber ağrının ortaya çıkmasına neden olurlar. İmmunohistokimyasal tekniklerin kullanımı ile Weinstein, sıçan diskinin anulus fibrozusunun dış kısmında substance P (SP), calcitonin generelated peptide (CGRP), vasoactive intestinal peptide (VIP) saptamıştır (27). SP, CGRP, VIP' in ağrı duyusu ile bağlantılı nörotransmitterler olduğu düşünülmektedir (27,28). Bazı araştırmacılar tarafından dejeneratif disk hastalığında pH düzeyinin azaldığı gösterilmiştir. Buna bağlı olarak anulus yırtılması sonrası sinir kökünün doğrudan temasıyla tahriş olduğu düşünülmektedir (28). Bu durum yatak istirahati ve antienflamatuar ilaçlarla radiküler ağrının geçmesini açıklar (22,24,25).

2.9. Klinik Belirti ve Bulgular

2.9.1. Semptomlar

Servikal disk hastalığının klinik belirtileri herniasyonun yerine, hastalığın süresine bağlı değişiklik gösterir. Hastalar genelde kök basısından kaynaklanan radikülopati kliniğiyle başvurur. Daha az sıklıkla omurilik basısına bağlı miyelopati veya kök ve omuriliğin her ikisine olan bası sebebi ile radikülomiyelopati klinik tabloya hakim olur. Hastaların bir kısmı akut ağrının başlamasından hemen sonra, bir kısmıysa kronik semptomların artması nedeni ile başvururlar. Akut kök kompresyonlu hastalara zıt olarak, uzun süredir sinir kökü kompresyonu veya nöral foraminal darlığı olan hastalarsa radiküler ağrıyı kendi semptomlarının önemli bir parçası olarak değerlendirmezler. Bunun yerine sensoryal değişiklikler ve kollarda güçsüzlük ve bir sinir kökünün veya köklerinin innerve ettiği kaslarda atrofiden şikayet ederler.

Santral disk herniasyonu olan hastaların akut radiküler semptomlar ile gelme olasılığı çok yoktur. Bu hastalar boyun ağrısı, üst ekstremitelerde yaygın güçsüzlük, alt ekstremitelerde beceriksizlik şikayetleriyle başvururlar. Ciddi ve uzun süren spinal kord kompresyonundan sonraysa mesane ve kalın barsak disfonksiyonu ortaya çıkabilir.

2.9.2. Klinik Bulgular

2.9.2.1. Radikülopati

Servikal disk hernilerinde semptomlar genellikle boyun ağrısı, omuz ve kola yayılan ağrı, parestezi, güç kaybı gibi bulgulardır. En sık rastlanan bulgu ise boyun ağrısıdır.

Hastaların çoğunda paraskapular veya subskapular yansıyan ağrılar bulunabilir. Kronik disk herniasyonlarında duyuşal değişiklikler, parezi ve atrofi olabilir. Santral disk herniasyonlarında üst ekstremiteelerde parezi, alt ekstremiteelerde yürümekle oluşan dengesizlik, geniş tabanlı yürüme, sfinkter kusuru görülebilir (29). Spontan başlayan ağrısı, boyun hareketlerinde kısıtlılık, paraspinal kaslarda spazm, hassasiyet ve bazen akut tortikollis ile birlikte olabilir. Uygun konservatif tedaviye rağmen azalmayan her boyun ağrısı radyolojik olarak incelenip, ağrı kaynağının saptanması gerekmektedir (30).

Ağrıya parestezi eşlik edebilir, çoğunlukla da ekstremitenin distalindedir. Bu duyuşal belirtiler her zaman tek taraflıdır. Boyun hareketleri kısıtlanır ve ağrı boynun ekstansiyonu ve rotasyonuy ile artar. Lezyon olan tarafa doğru boynun eğilmesiyle artan foraminal basınç etkisi ile ağrının artması "Spurling bulgusu" olarak bilinir (31). Ayrıca radikülopatiyle periferik sinir kompresyonu bulguları birlikte görülebilir. Kliniğın yumuşak diske mi bağlı yoksa osteofit oluşumuna mı bağlı olduğunu ayırmak zordur (32). Sinir köklerinin innerve ettiği çeşitli kas grupları olmasına rağmen, her bir sinir kökü için özel bir kas grubundan sözedilmektedir. Erken parezinin tespit edilmesindeki en duyarlı yol, bu kas gruplarının test edilmesidir (33).

Servikal disk hastalıklarında ortaya çıkan bulgu ve belirtiler basıya uğrayan sinir köküne göre farklılık gösterir. Boyun ağrısı daha çok C3 veya C4 radikülopatiye sebep olan üst servikal disk herniasyonlarında görülür. Ağrıyı, gerilim tipi baş ağrısından ayırmak çok zordur.

C5 radikülopati, C4-C5 disk herniasyonlarında görülür. Kolun üst laterelinde ağrı ve/veya duyu kusuru bununla birlikte biceps tendon refleksinde azalma görülür. Hastalar hissizlik ve lokalize omuz ağrısından şikayet ederler. Temel motor defisit deltoid kasta olduğundan hasta kolunu yukarı kaldırmakla ağrı duyar. Ön kol ve elde ağrı ve duyuşal değişiklikler bulunmaz. C6

radikülopati, C5-C6 disklerinden kaynaklanır. Bu radikülopatide boyundan biceps kasına, önkol distal anterolateralinde, baş ve işaret parmaklarında ağrı ve duyu kusuru görülür. El bileği ve el kaslarında güçsüzlük bulunabilir. Ayrıca biceps ve brakioradial refleksler azalır veya kaybolabilir.

C6-C7 mesafesinin en sık görülen servikal disk herniasyonu seviyesi olması nedeni ile C7 sinir kökü tutulumu en sık gözlenir. C7 radikülopatide, omuz arkasını ve trisepsi çaprazlayan ve önkol posterolaterali boyunca, orta parmağa yayılan ağrı ve duyu kusuru bulunur. Triseps refleksi erken kaybolabilir. Başlıca triseps kası etkilenir ve dirsek ekstansiyon kuvvetinde azalma görülür. Bazen de tek bulgu tenar kas atrofisi olabilir. C8 sinir kökünün duysal dağılımı, elin küçük parmağının medial yarısıdır ve elin interosseöz kaslarını innerve eder. En az ağrıya sebep olan radikülopatidir. C8 köküne özel bir refleks yoktur. Ulnar nöropatiden ayırt etmek için EMG uygulanır (34).

Tablo-2: Servikal disk hernilerinde etkilenen kökler ve sebep oldukları klinik durumlar

Herniye Olan Disk	C4-5	C5-6	C6-7	C7-T1
Basıya Uğrayan Kök	C5	C6	C7	C8
Etkilenen Kas	Deltoid	Biceps ve önkol fleksörleri	Triceps ve önkol ekstansörleri	El interesepleri
Ağrının Yayılımı	Omuz, kürek	Omuz, kol, önkol, kürek	Triceps, önkol, orta parmak	Önkol, 5.parmak
Duyu Kusuru	Omuz (Apolet şeklinde)	Üst kol, radyal önkol, başparmak	2. ve 3. parmaklar, tüm parmak uçları	4. ve 5. parmak
Etkilenen Refleks	Deltoid ve pektoralis	Biceps ve brakioradyalis	Triceps	Parmak refleksi

2.9.2.2. Miyelopati

Dejeneratif servikal disk hastalıklarında spinal kanal, akut disk herniasyonlarına, kronik osteofit basısına, PLL kalsifikasyonuna ve faset hipertrofisine bağlı olarak daralabilir. Ligamentum flavumun hipertrofisinde ya da kanal içine bombeleşmesinde bu durum daha da ağırlaşır ve omurilik kanalında rölatif darlık, herniasyonun ortaya çıkaracağı belirti ve bulguların daha erken ve daha şiddetli görülmesine sebep olur (30,32,35). Bu kompresyon sebebiyle oluşan iskemi miyelopatide başlıca rolü oynar.

Myelopatinin başlangıcı akut olabilir ve ilk belirtiler nonspesifiktir, çoğunluk ile sinsi başlar, bulguların ortaya çıkması zamanla olur (4,30). Daha çok 5-6. dekatlarda başlar ve erkeklerde daha sık görülür. Genellikle uzun dönem stabil klinik seyir ve zaman zaman kötüleşmeler ile seyredir. C5-6 düzeyi servikal dejenerasyonun en sık görüldüğü seviyedir (4,30,35). Uzun dönem prognozu etkileyen en önemli faktörler miyelopatinin şiddeti ve hastalığın görüldüğü yaştır (7).

Bacaklardaki spastik güçsüzlük en sık bulgudur. Spastisite ve güçsüzlük özellikle kalça fleksiyonu, diz fleksiyonu ve ayak bileği dorsofleksiyonunda daha belirgindir. Miyelopati şiddetliyse babinski pozitif olabilir. Miyelopati daha proksimaldeyse hofmann pozitif olabilir. DTR'de hiperaktivite, dissosiyeye duyu kusuru olur fakat dokunma duyusu korunmuş, ağrı, ısı, vibrasyon duyuları azalmıştır. Ataksi ve üst motor nöron bulguları olabilir. Alt ve üst ekstremitelerde uyuşukluk, parestezi görülebilir. Parestezinin ani başlaması, boyun hareketleriyle vücuda yayılan elektriklenme hissi (Lhermitte Bulgusu) önemlidir. Sfinkter kusuru %33 hastada olabilir. Kök tutulumu, omurilik basısına bağlı tutulumdan farklı olarak alt motor nöron bulgularına neden olur. Ancak hem alt hem de üst motor nöron bulguları birlikte olabilir (16,36,37).

Servikal spondilolitik miyelopati oluşumunda servikal kanal stenozu ve vasküler sebepler rol alır. En önemli sebep ise kanal daralmasıdır (38). Kanal çapını daraltan diğer statik ve dinamik elemanlar, omurilik basısı yaparak miyelopatiye sebep olabilir. Osteofit, ligamentum flavum hipertrofisi, PLL ossifikasyonu statik nedenlerden iken vertebra cisimlerinin antero ve retrolistezisi, ligamentum flavumun boyun ekstansiyonuna bağlı olarak

kıvrımlaşmasıyla omuriliğin arka elemanlara doğru sıkışmasıysa dinamik nedenlerdendir (2,38). Postoperatif fibrozis de omuriliğin hareketliliğini azaltarak servikal spondilolitik miyelopatiye sebep olabilir (2).

Osteofitlerin anterior spinal artere bası yapması ile omurilikte iskemik değişikliklerin ortaya çıkabileceği söylenmiştir. Dar kanal zeminindeki boyun hareketleriyle intrameduller arterlerde gerilme, santral omurilikte makaslama güçleri, vasküler yapıyı bozar (2). Fleksiyon ve ekstansiyonda mekanik bası da vasküler lezyonlarda artış olur. Hiper mobil omurlarda ön-arka çap ekstansiyonda azalır, omurilik kısalır ve kalınlaşır. Subluksasyonda ligaman dura üzerine basıya neden olur. Ayrıca tekrarlayan minör travmalar da servikal spondilolitik miyelopatiye sebep olabilir (2). Servikal spondilolitik miyelopati hastaları yaşlıdır. Yavaş ve ilerleyici bir hikaye vardır. Spastik yürüyüş, ince parmak hareketlerinde azalma, duyu kusuru görülebilir. Kollarda güçsüzlük ve atrofi alt motor nöron tutulumuna bağlıdır. Miksiyon bozuklukları görülebilir. Servikal disk herniasyonundaysa hastalar gençtir ve ağrı ön plandadır. Akut başlangıçlı şikayetler bulunur ve tek kök tutulumu vardır. Nukleus pulposusun kanal içine santral herniasyonu, kanal genişliğine ve herniasyonun derecesine bağlı olarak farklı derecelerde omurilik basısına sebep olur. Basıya bağlı bir dizi omurilik sendromu gelişebilir. Hafif basıda nörolojik muayene normal olabilir. Fakat ilerlemiş basıda o düzeyin altındaki bütün duyusal ve motor fonksiyonlar etkilenir. Ağır kuadriparezi hatta kuadriplejiye kadar ilerleyebilir. Omurilik fonksiyonunun bozulduğu bu durum “tam fonksiyon kaybı” olarak isimlendirilir (39). Ancak inkomplet fonksiyon kaybı daha sık olarak görülür (30,32,35).

İnkomplet fonksiyon kayıpları; santral omurilik sendromu, Brown-Squard sendromu, anterior omurilik sendromu’dur.

Santral omurilik sendromu’nda, etkilenen servikal segmentler ile ilişkili olarak çoğunlukla üst ekstremitelerde ani güç kaybı olurken alt ekstremitelerin korunduğu gözlenir (20,40). Çoğunlukla akut hiperekstansiyon travmasını izler (36,37). El kaslarında atrofi olur ve pençe el gelişebilir, derin tendon refleksleri çoğunlukla azalmıştır. Kollarda ve ellerde ağrı, ısı duyusu azalır, derin duyu genellikle korunmuştur.

Brown-Squard sendromu daha az olarak görülür (41). Omurilik lezyon seviyesinin altındaki karşı vücut yarımında ağrı ve ısı duyusu, aynı tarafta ise motor fonksiyon kaybı bulunur. Pozisyon ve vibrasyon duyuları hasarın karşı tarafında korunmuştur.

Anterior omurilik sendromu'nda lezyon düzeyinin altındaki bütün duyu ve motor fonksiyonlar kaybolur. Sadece arka kolon fonksiyonları korunmuştur. Santral disk herniasyonuna bağlı, ön spinal arterde tromboz gelişmesi söz konusudur.

Servikal spondilolitik miyelopatide hasta izleme ve prognoz değerlendirmede çoğunlukla Japon Ortopedi Kurumu (JOA) sınıflaması kullanılır (42-44). Nurick derecelendirmesi, Mann ve arkadaşlarının sınıflaması, Crandall ve Hattori sınıflaması da kullanılan diğer sınıflamalardır (40).

2.10. Radyolojik Tanı Yöntemleri

2.10.1. Direkt Servikal Grafiler

Osseoz patolojiyi saptamak ve tanımlamak için ucuz ve hızlı bir yöntemdir. Direkt grafiler AP, lateral, oblik, instabilite için hiperfleksiyon ve hiper ekstansiyonda çekilebilir (45). Yedi vertebra korpusu da görülecek şekilde çekilmelidir. Normal lordotik aks, vertebra cisimleri ve öndeki yumuşak doku değerlendirilebilir. Retrolistezis, konjenital anomaliler, enfeksiyon veya tümöre bağlı oluşan destrüktif lezyonlar görülebilir. Ayrıca kanal çapı ölçümü, PLL kalsifikasyonu, osteofit oluşumu, spontan füzyon, foraminal spurlar ve nöral foramenin durumunun değerlendirilebilir. AP çekilen grafiler, Luscha eklemleri, vertebra korpusları ve aks hakkında fikir verir. Lateral grafide yapılan ölçümler C1 ve C2 vertebralarının basis crani ve foramen magnum ile olan ilişkisini verir. Ağız açık çekilen grafilerde odontoid proses, C1 ve C2'nin lateral mass değerlendirilebilir. Oblik grafiler faset eklemlerini, foramende olan daralmaları gösterir. Deformite ve instabilitenin değerlendirilmesi için dinamik grafiler önemlidir (29,45).

Nötral pozisyonundaki lateral grafilerde spinal kanal ön-arka çapının 13 mm yada daha az olması, hastanın nörolojik bulgularının gelişmesinde spondilozun katkısı olduğunu düşündürür (30,32,35). Korpus arka yüzünün orta noktası ile

arkusun en yakın noktası arasındaki mesafe doğal sagittal çapın ölçümünde kullanılır. C3-C7 arasında bu mesafe 17 +/- 5 mm'dir. Transvers çapsa vertebra korpusunun posteriorundan laminanın anterior kenarına uzanan çizgidir. Diagonal çapsa, disk kenarından laminanın anterior kenarına uzanan çaptır. Bu çap transvers çapa oranla kısadır (2).

2.10.2. Servikal Miyelografi

Herniye olmuş disklerin ve osteofitlerin, omuriliğe ve köklere yaptığı basının yerini ve derecesini gösteren incelemedir. Suda eriyen noniyonik maddeler ile yapılır. Kontrast madde C1-C2 ponksiyonuyla veya lomber yoldan verilebilir. Disk mesafesinde veya hafif üstünde kontrast materyal kolonunun anterolateralinde düzgün konturlu veya angüler indentasyon bulunması fokal disk herniasyonu bulgusudur. Kontrast maddenin intrakranyal subaraknoid mesafeye geçişinin engellenmesi için, baş ve boyun inceleme süresince ekstansiyonda tutulur. Ekstradural patolojiler kontrast madde sütunundaki defektler ile kendini gösterir. İnvaziv oluşu ve tanısal spesifikliğinin yeterli olmaması nedeni ile miyelografi günümüzde yerini BT ve MRG bırakmıştır (46). İntradural yapıların ve sinir köklerinin daha iyi tespit edilmesi için BT ile kombine edilebilir (30,32, 35-37, 47,48).

2.10.3. Servikal BT

Kemik yapıyı, kemik basısını ve bası derecesini saptamak için yararlıdır. Servikal BT, PLL'nin kalsifikasyonunu saptanmasında fayda sağlar. Omurilik kanalının transvers ve ön-arka çaplarının ayrıca şeklinin belirlenmesinde en yararlı yöntemdir. Postoperatif BT'lerle kemik dekompresyonu tespit edilir.

Konjenital darlıkların saptanmasında, osteofit veya ligamanların spinal kanalda ne kadar yer kapladığını belirlemek için aksiyel BT kullanılır. Spinal tomografi ile üç boyutlu olarak fraktürleri görüntülemek mümkündür. C5-6 herniasyonları genellikle BT'de iyi görünür, C6-7 diskindeyse, omuz artefaktına bağlı olarak değişkendir, C7-T1 diskinde kötü görüntü alınır (30, 32, 35, 48-50). İV- BT disk kenarının iyi değerlendirilmesini sağlarken, kemik pencere kesitleri nöral foramenin kesin olarak değerlendirilmesine olanak sağlar (51).

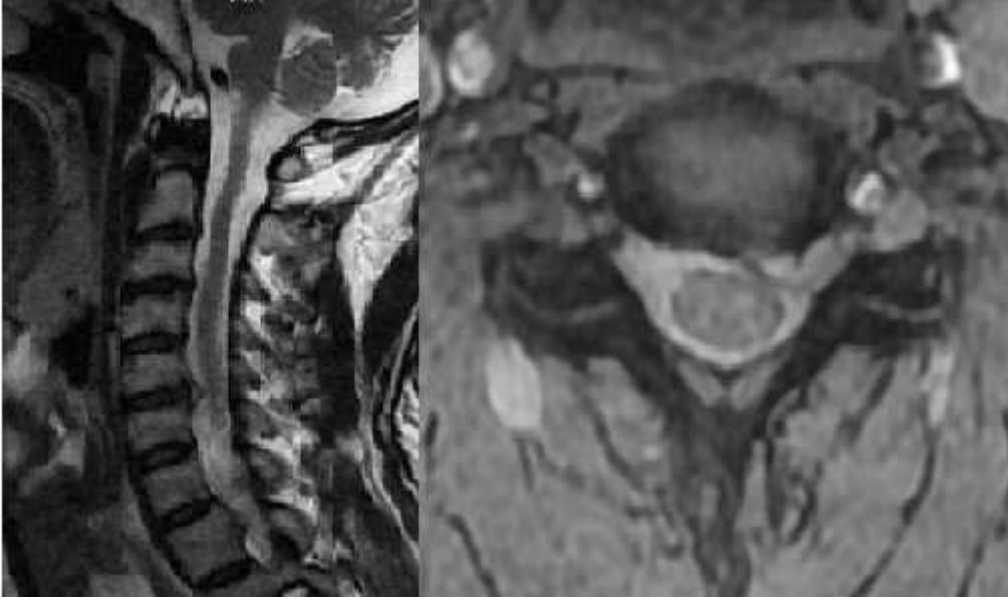
İntervertebral foramenin içinde lateralde yerleşmiş küçük soft disk herniasyonlarının tanınmasında ve soft diskosteofit ayırımının yapılmasında etkili bir yöntemdir (45). IV- BT miyelopatik semptomlu hastalarda omurilik patolojilerini iyi değerlendiremediğinden uygulanmaz. Sadece radiküler semptomları olan hastalarda yararlıdır. Renal komplikasyonları veya iyotlu kontrastla ilgili allerjik reaksiyonlarsa dezavantajlarıdır (14,52-54).

2.10.4. Miyelografik BT

İnvaziv bir yöntemdir ve servikal spinal stenozun tanısında yararlıdır. Miyelografik BT'nin tanıda doğruluk derecesi %98'dir. MRG yapılamadığında tercih edilebilir (36,37,54,55). Servikal disk hernilerinde miyelografik BT tanısız üstünlük sağlar (52). Soft disk herniasyonu ile beraber olan dural basının tanımlanmasında ve lateral disk herniasyonunu osteofitik oluşumdan kaynaklanan foraminal stenozdan ayırt etmek için miyelografik BT kullanılabilir. Miyelografik BT'nin tek başına miyelografiye göre spinal dejeneratif süreçlerin tanımlanması için daha sensitif ve spesifik olduğu gösterilmiştir (56,57).

2.10.5. Servikal MRG

Spinal kord ve diğer yumuşak dokuların en iyi ve noninvaziv olarak değerlendirilebildiği inceleme yöntemidir. Yeterli inceleme için sagittal ve aksiyal en az iki planda yapılmalıdır. Spinal kanalın ayrıntılı görüntülenebilmesi amacıyla ince kesit kalınlığı 3-4 mm ve dar kesit aralıkları tercih edilmelidir (33).



Resim-1: Preoperatif servikal T2 ağırlıklı MR görüntülerinde C5-6 disk hernisi

Özellikle omurilik, kök, ekstradural yapılar, epidural yağ, disk ve BOS gibi yumuşak dokuların anatomik ayrıntılarını ve medulla basısını değerlendirmek için çok iyi bir yöntemdir. Vertebral arter, bağlar, yağ dokusu gibi yapılarda görüntülenir. Kemik patolojilerinin ayırımında çok faydalı değildir (51).

Spinal ve paraspinal anatominin değerlendirilmesinde servikal inceleme T1-T2 sekanslarını içermelidir. Sagittal T1 ağırlıklı kesitlerde vertebra cisimleri, intervertebral diskler, omurilik tekal sak ve posterior elemanlar ayrıntılı bir şekilde değerlendirilir. Aksiyal T1 ağırlıklı kesitlerdeyse; intratekal sinir köklerini, omurilik morfolojisini, vertebra cisimlerini, posterior elemanları, intervertebral kanal ve yumuşak dokular değerlendirir. T1 ağırlıklı sekanslarda ana sorun; vertebra cismi korteksinin ve posterior annuler-PLL'nin sinyal vermemesidir. Servikal kökler koronal planda anteriora doğru 45⁰'lik açı ile uzandığından, oblik MRG imajları sagittal imajlara göre foramen içi yapıların değerlendirilmesinde daha etkilidir (58).

MRG'de özellikle gradient-echo ve spin-echo imajları, servikal miyelografik incelemelere alternatiftir (45,59). Avantajları; direkt multiplaner kapasitesi, kemik artefakt yapmaması ve yüksek doku kontrastı olmasıdır (45).

MRG'de gradient-echo'da özellikle aksiyel kesitlerde BOS yüksek sinyalde kalırken, kemik düşük sinyalde ve disk herniasyonuysa intermediate sinyaldedir. Böylelikle disk herniasyonu ve osteofit ayırımı yapılabilmektedir (60). MRG'de disk dokusunun fibrotik disk dokusu ve ligamandan ayırmak için Gd-DTPA kullanılır, fibrotik doku kontrast tutması ile kendini gösterir (55).

Sonuç olarak MRG invaziv değildir. Omuriliği tutan patolojilerde ve dejeneratif disk hastalıklarında en duyarlı yöntemdir. MRG tek başına hem BT'den hem de miyelografik BT'den daha üstündür. Litaratürde bunların karşılaştırılması yapılmıştır (51,57,61,62).

2.10.6. EMG

Özellikle radiküler belirti ve bulguları olan hastaların değerlendirilmesinde operasyondan önce kullanılabilir. EMG'nin doğruladığı kök basısı miyelografi ya da MRG ile desteklenir ise tanı için spesifik olur (30,32,35).

2.11. Tedavi

Akut başlangıçlı santral disk protrüzyonlarında, erken cerrahi dekompresyon önerilir. Geniş tabanlı disklerde, füzyon yapılarak veya yapılmadan anterior girişim gerekmektedir. Akut başlangıçlı lateral disk lezyonlarındaysa konservatif tedaviyle (analjezik kullanmak, boyunluk) iyileşme görülür. Boyun egzersizleri ve traksiyon da faydalı olabilir. Ancak şikayetler devam eder ise veya ilerleme olursa o zaman posterior foraminotomi ya da anterior yaklaşım uygulanabilir. Servikal disk hastalarında yaklaşık %75 vaka 10-14 gün arası uygulanan tedaviden sonra iyileşme görülür.

2.11.1. Cerrahi Tedavi

2.11.1.1. Temel İlkeler

Dekompresif uygulamada, nöral yapının dekompresyonunu sağlamak için seçilecek cerrahi yaklaşım lezyonun veya basısının yerine göre belirlenir. Radikülopati veya miyelopati varsa bası yapan lezyon hem yumuşak disk hernisinde hem de osteofitte bası öndedir yani anterior yerleşimlidir ve seçilecek

tedavi de anterior yaklaşımdır. Spondilozisli olgulardaysa, bası yapan lezyon uzun segment tutarsa korpektomi ve beraberinde füzyon yapmak gerekebilir.

2.11.1.2. Cerrahi Endikasyonlar ve Cerrahi Tedavi Seçenekleri

Cerrahi endikasyonları; major nörolojik defisit olması, en az 6-8 haftalık konservatif tedaviye cevap vermeyen ağrı bulunması, ilerleyici ve düzelmeyen nörolojik defisit olmasıdır.

1950'li yıllarda servikal disk hernilerinin ve servikal spondilozisin rutin cerrahi tedavisi posterior yaklaşımla yapılmaktaydı. 1955 yılında, Robinson ve Smith patolojik segmenti at nalı şeklindeki bir greftle stabilize ederek anterior yaklaşımı öne sürdüler. 3 yıl sonra 1958 yılında Cloward anterior diskektomi ve dekompresyonu içeren kendi tekniğini kullandı. 1960'da Bailey ve Badgley takoz greftlemeyle servikal stabilizasyon tekniklerini tarif ettiler (63).

2.11.1.3. Preoperatif Hazırlık Aşaması

Belirgin nörolojik defisiti olan hastaların ameliyat öncesi kortikosteroid kullanması rutinde olsa da, literatürde bunun üstünlüğünü ortaya koyan bir çalışma yoktur. Bazı cerrahlar epidural venlerden kanamayı engellemek adına preoperatif 7-10 gün NSAİ'nin kesilmesini önermişlerdir. Olabilecek trombozu ve emboliyi engellemek için antiembolik çorap rutin giydirilmelidir. Hastalar postoperatif 6-8 saat sonra mobilize edilmelidir. Anterior yaklaşım uygulanacak olgularda boynun hiperekstansiyonu entübasyon esnasında spinal kanalı daraltarak nörolojik defisitlerin artmasına sebep olabilir. Hastanın tolere edebileceği ekstansiyon derecesi preoperatif belirlenmelidir. Ekstansiyonda hasta 90 dakika herhangi bir nörolojik bulgu vermiyor ise, ameliyatın güvenle yapılabileceğini gösterir. Semptomların bir tanesi test esnasında artıyor ise hasta fiberoptik entübe edilmeli, operasyon süresince boyun nötral pozisyonda tutulmalıdır.

2.11.1.4. Servikal Disk Hernisinde Anterior Yaklaşım ve

Enstrümantasyon

Hastanın Pozisyonu : Hastanın boynuna tolere edebildiği kadar ekstansiyon verilmeli, böylece üst servikal vertebralara ulaşım kolaylaşacaktır. Sonra hastanın omuzlarının altına yastık yerleştirilir ve kaudal traksiyon sağlanır. Bu da alt servikal vertebraların ekspozisyonu ve skopi ile mesafe tayini için önemlidir. Hastanın başı simite yerleştirilir ve endotrakeal tüp insizyonun karşı tarafına tespit edilir.

Açılım : Ameliyata başlamadan önce C kollu skopi veya lateral direkt servikal grafiyle mesafe tayini yapılır veya anatomik landmarklar kullanılarak servikal seviye belirlenebilir:

C1-2 seviyesi → Mandibula açısı

C3-4 seviyesi → Hyoid kemik

C4-5 seviyesi → Tiroid kartilaj

C5-6 seviyesi → Krikotiroid membran

C6 seviyesi → Karotid tüberkül

C6-7 seviyesi → Krikoid kartilaj

Kozmetik açıdan bir veya iki mesafeli disklerde transvers veya cilt pililerine paralel hafif kurvilineer insizyon yapılabilir. Sternokleoidomastoid kasının anterior kenarını takip eden oblik insizyon; çok mesafeli, korpektomi ya da plak uygulanacak hastalarda tercih edilir. C2-3 mesafesine cerrahi planlanıyor ise kullanılmalıdır.

Sağ elini kullanan cerrahlar için boynun sağ tarafından yaklaşım daha kolay olmaktadır. Fakat alt taraf patolojilerinde sağ taraftan açılımda rekürrent laringeal sinirin zarar görmesi daha sıklıdır. Ciltaltı dokusu rostral ve kaudal planda birkaç cm uzunluğunda platizmadan diseke edilir. Sonra platizma liflerine dik olarak kesilir. Yüzeyel servikal fasya geçilir ve künt disseksiyonlar ile sternokleiodiomastoid adalesinin medialinden derinleşerek karotid arter laterale, trakea ve özafagus mediale alınarak vertebra korpusuna ulaşılır. Karotis pulsasyonu hissedilerek sternokleidomastoid kasla birlikte ekarte edilir. Trakea

ve özafagus da mediale ekarte edilir. El ekartörleri vertebra korpuslarına doğru derinleştirilerek yumuşak dokular temizlenir. Prevertebral fasya keskin olarak açılır. Mesafe tayininde LP iğnesi yerleştirilerek skopi ya da lateral grafi çekilir. Orta hat genellikle longus kolli kaslarının medial sınırının arasında eşit uzaklıktadır. Fakat büyük bir osteofit var ise longus kolli kası normal pozisyonundan uzaklaşabilir. Mesafe tespitinden sonra, longus kolli kasının medial sınırı koterize edilerek kaslar rostro-kaudal yönde yaklaşık 2-3 cm disk aralığından disseke edilir. Ekartörler longus kolli adelesinin altına yerleştirilir. Kaslar laterale yeterli ölçüde açılmalıdır ve vertebra cisminin ortaya konan kısmı medial-lateral yönde anteriordan bakıldığında 20 mm kadar olmalıdır. Bu amaç ile otomatik Caspar, Cloward ya da Özer ekartörleri kullanılabilir. Kemik, disk ve osteofit eksizyonu sistemli şekilde yapılmalı ve mikroskop kullanılmalıdır. Yeterli dekompresyonun sağlanması için transvers yönde 18-20 mm'lik dekompresyon gereklidir. Vertebral arteri içeren transvers foramenlerin arasındaki mesafe 3 cm'dir. Bu sebeple orta hat tam belirlenmelidir. Disk aralığı tanımlandıktan sonra anterior longitudinal ligaman ve annulus kesilir. Disk materyali boşaltılmaya başlanır. Kemik parçaları küret kullanarak temizlenebilir. Omurilik zedelenme riski olduğundan kerrison ya da ronjur yerine küret tercih edilmelidir. PLL kalsifikasyonu, özellikle de spinal stenoz varsa durayı komprese edebilir. PLL kemik kenarından açılır. Bu ligaman sarı renkte, çift katlı ve dorsal tabakası dura ile karıştırılabilir. PLL kerrisonla alınırken traksiyon için sinir kancası kullanılır. Ligaman vaskülerdir. Eğer enstürman konulmayacaksa foramenler genişletilir. Sinir kancasıyla foramenler kontrol edilir, nöral yapının rahatladığı görülür. Böylece füzyonsuz anterior diskektomi tamamlanmış olur.

2.11.1.4.1. Diskektomi ve Füzyon

Servikal disk hastalığında sık kullanılan girişim şekli anterior servikal diskektomi ve füzyondur. Alınan kemik miktarı fazlaysa, unko-vertebral eklem bozulmuş ise, spondilozis varsa kemik greft kullanılmalıdır. Greft kullanılmayan hastalarda disk mesafesinin kollabe olduğu, kifotik deformite geliştiği ve sonrasında ağrı ve sinir kökü basısı geliştiği görülmüştür. Değişik füzyon teknikleri tanımlanmıştır.

Smith-Robinson Tekniği: Bu teknikte at nalı Şeklinde trikortikal greft kullanılır. Genellikle 8-12 mm yüksekliğinde, 12-15 mm derinliğinde bir yuva hazırlanır. İliak greft almak alışılmıŐ bir uygulamadır, diskektomiden sonra üst ve alt son plaklar tur uçları kullanılarak dekortike edilir. Kemik grefte uygun bir yer hazırlanır. Bu teknikte greftin yerleŐtirilmesi kolaydır ve ideal füzyon yüzeyi oluşur. Dekortikasyona bağlı kemik füzyon oluşma Őansı çok yüksektir. Son plakların ortasına süperior ve inferiora birer drill hole ağılırsa greftin vaskülaritesi artar. Greft yerleŐtirilirken hafif traksiyon uygulanmalıdır. Greft, disk aralığını hafif distrakte etmelidir ve mesafeyi tama yakın kapsamalıdır. Greft, korpusların önünde hafif bir kortikal ııkıntı bırakılarak ve korpus anteriorundan 1-2 mm derinde olacak biçimde yerleŐtirilmelidir. Bu ııkıntı greftin n taraftan ııkmasını engeller. Greft emniyetli bulunmazsa anterior plak ve vida ilave edilir. Bloom ve Raney greftin ııkması, kollapsı ya da kaynamamasını önlemek için greftin kortikal kısmını dorsal olarak yerleŐtirdikleri modifiye yöntemi (Modifiye Smith-Robinson Tekniği) tanımlamıŐlardır.

Cloward Tekniği: İntervertebral mesafeye santralize 10, 12, 14 veya 16 mm ıapında, posterior kortekse kadar ilerleyen silindirik yuva açılır. Vertebra cisimlerinin ıapı ve disk aralığındaki farklılıktan ötürü farklı ıaplarda delik ağılması gerekir. Uygun ıapta delik PLL'na kadar açıldıktan sonra ağılan delik ıapından 1-2 mm daha büyük, krista iliakadan alınan bikortikal silindirik greft hafif traksiyon ile sağlam kortikal kısmı anterior yüze gelecek biçimde yerleştirilir. Cloward tekniği biyomekanik olarak diğer füzyon teknikleri kadar sağlam değildir. Nispeten kanselz olan greft, yine vertebra ortasındaki kanselz kemikler arasına konulur. Özellikle osteoporotik kiŐilerde bu füzyonlar kollapsa eğilimli olup, kifoza sebep olabilir. Őayet multipl seviye füzyonlar yapılacak ise vertebranın avasküler nekrozu meydana gelebilir. Bu sebeple multipl seviye fzyonlarda Smith-Robinson tipi greft tercih edilmelidir.

Simmons Tekniği: Diskektomi ve dekompresyondan sonra korpuslar içine intervertebral mesafe merkezli dikdörtgen Şeklinde greft yeri hazırlanır. Greftin boyutları, hazırlanan greft yerinden biraz daha büyük olmalıdır. Greftin posterior

yüzünde oluşan dikdörtgenin kenarlarının uzunluğu, anterior yüzündeki dikdörtgenin kenarlarından biraz daha uzundur. Üst kenarı 14-18° açılı olacak şekilde anteriordan süperiora, alt kenarı aynı şekilde ve aynı açıda anteriordan inferiora doğru hazırlanır. Bu yüzden kortikal kısım anteriorda olacak şekilde, hafif traksiyon ile greft çakılır.

Cage ile füzyon: Cageler son yıllarda spinal cerrahinin önemli enstrümanlarından biri olmuştur. Cage uygulanmasının temel ilkesi omur cisimleri arası füzyonu (interbody fusyon, IBF) sağlamaktır. Kemiğin bir enstrüman olarak kullanılması fikri 1940'lara dayanmaktadır ve 1944'de Cloward ile kabul görmüştür. Fakat ekstrüzyon gibi erken komplikasyonların olması, yerleştirilen kemiğin erken dönemde çökmesi gibi sorunlar başka yöntemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Metalurji ve enstrüman yapım teknolojisindeki gelişmeler sağlam, güvenilir ve sorunsuz cagelerin yapım ve kullanımına imkan sağlamıştır.

Cage kullanım fikri veteriner George Bagby tarafından ortaya atılmıştır. Atların servikal instabilitesi nedeni ile içi boş, paslanmaz çelikten yapılmış, üzerinde açık pencereler olan silindirler kullanmıştır. Daha sonra Stephen Kuslich'le birlikte insanda kullanılmak üzere, içi boş, pencereli, titanyum cageleri tanıtmışlardır (64). Sonraki yıllarda firmalar silindirik şeklini üretmişler fakat silindirik cagelerin füzyon yüzeylerinin az olması sebebiyle içi daha fazla kemik greft alabilen dikdörtgen cageler üretilmiştir. Bu ilk metalik cagelerden sonra, karbon lifli cageler, osteoindüktif özellikli femur allogreftlerden yapılmış biyolojik cagelerde piyasaya sunulmuştur (63).

2.11.1.4.2. Cage Tipleri

Cageler materyallerine göre 3 tipte olabilir; metalik (genelde titanyum), sentetik olarak karbon lifi (carbon fiber) veya PEEK (polyetereterketon) cage, biyolojik olarak ise FRA (femur ring allogreft)'dir.

Cagelerin şekillerine göre de 4 tipte olabilir. Bunlar; silindirik (dişli), fasülye tipi, dikdörtgen (dişsiz) veya oval'dir.



Resim-2: Cage çeşitleri (sırasıyla karbon fiber cage, PEEK cage)

Cage kullanım endikasyonları kısaca; vertebra korpuslarını stabilize etmek, intervertebral disk aralığını yükseltmek, kemik füzyonunu hızlandırmak, omurganın aksenal yüke olan desteğini arttırmaktır.

2.11.1.4.3. Kullanılan Füzyon Malzemelerinin Özellikleri

Füzyon başarısı bir çok faktöre bağlıdır. Bunlar:

- 1- Lokal ve sistemik biyolojik faktörler (kan akımı, greft yuvası hazırlanması, hormonlar, sigara içimi, ilaçlar).
- 2- Lokal biyomekanik faktörler (yüklenme, instabilite)
- 3- Kemik greft ile ilgili faktörler (greft alınan yer, greft tipi, kalitesi, greftin osteoindüktif-osteokondüktif oranı)

Greft Materyallerinin Özellikleri:

a) Osteokondüksiyon: Kemikleşme esnasında neovaskülaritenin ilerlemesi ve osteojenik prekürsür hücrelerin infiltrasyonuna izin veren greft materyalinin fiziksel özellikleridir. Bu materyaller; otojen ve allogreft kemik, demineralize kemik matriks (DBM), kollajen ve kalsiyum fosfat (CaPO₄) seramiklerdir.

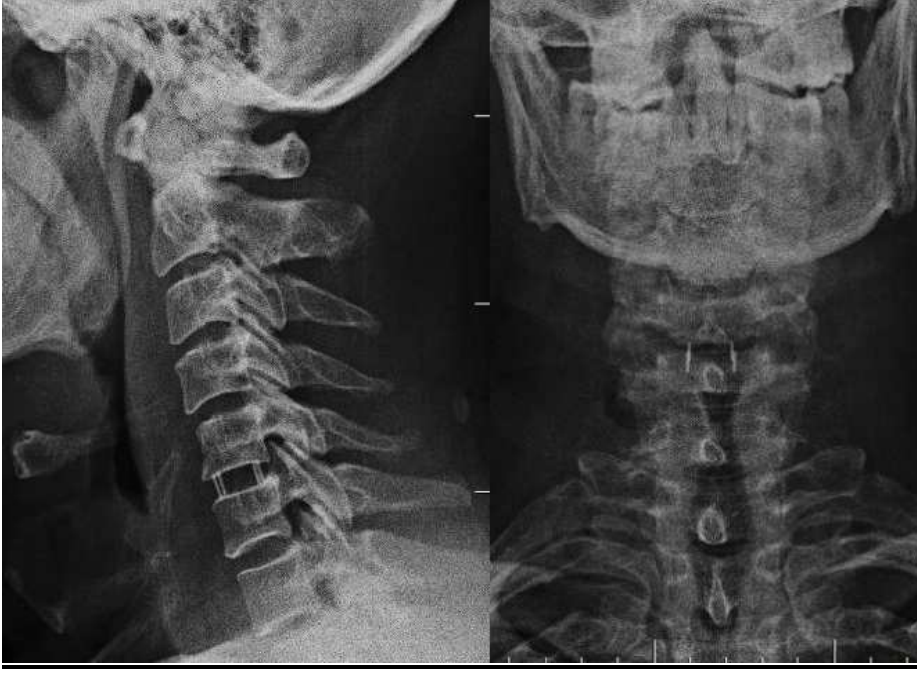
b) Osteoindüksiyon: Vücut bölgesine bağlı olmadan yeni kemik oluşumu için gerekli olan biyolojik elementleri içerir. Bunlar; DBM ve kemik oluşturucu protein (BMP)'dir.

c) Osteojenik potansiyel: Osteojenik hücreler, kemik oluşturan hücrelere farklılaşır. Bu sadece taze otojen ve kemik iliği hücrelerinde vardır.

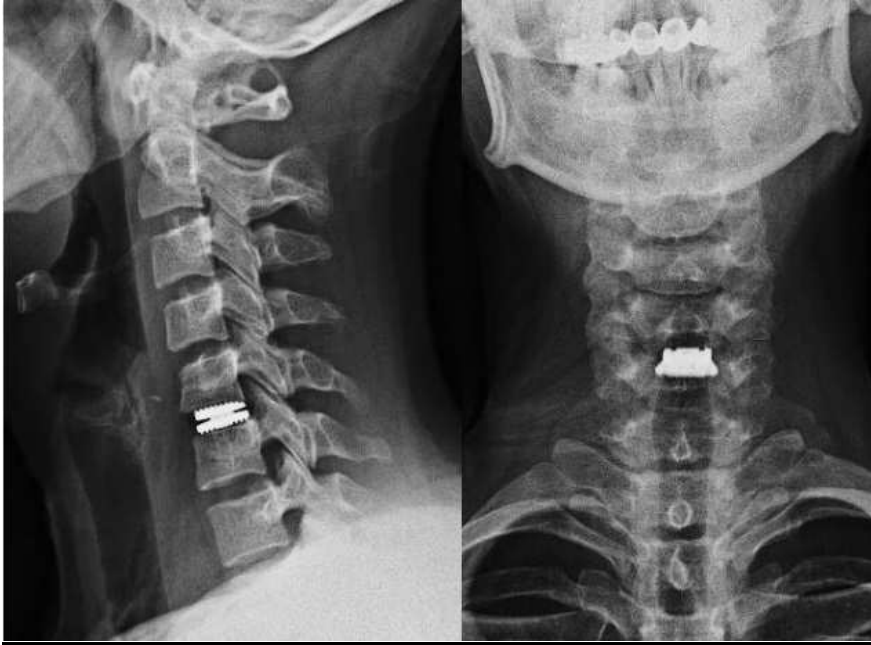
4- Servikal disk protezleri ile dinamik stabilizasyon: 18-60 yaşları arasındaki, tek veya iki seviye, semptomatik dejeneratif disk hastalığına bağlı ağrısı olan hastalarda anterior servikal mikroskobik diskektomi sonrası mesafeye servikal disk protezi de yerleştirilebilmektedir (65).



Resim-3: Protez çeşitleri (sırasıyla Prestige ST, Bryan, ProDisc-C, Titania)



Resim-4: Postoperatif servikal grafi görüntülerinde servikal PEEK cage



Resim-5: Postoperatif servikal grafi görüntülerinde servikal disk protezi

3- GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Ağustos 2010 ile Aralık 2012 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Nöroşirürji Kliniğinde, tek seviye servikal disk herniasyonu nedeniyle diskektomi uygulanan seviyelere PEEK cage ve servikal disk protezi konulan, anterior servikal mikrodiskektomi yapılan 25 olgu retrospektif olarak incelenmiştir.

Operasyon planlanan hastalarda cerrahi endikasyon kriterleri; radiküler motor zayıflık, uzun trakt bulguları, en az üç haftalık konservatif tedaviye rağmen devam eden radiküler ağrının mevcut olmasıydı. İleri derecede spondilozu ve/veya iki seviye disk herniasyonu olan olgular, travmayla oluşan diskopatiler ve ikinci operasyon için kliniğimize başvuran olgular bu seriye dahil edilmedi. Tüm hastaların klinik bulguları MRG bulguları ile uyumluydu.

Değerlendirilmeye alınan olguların; preoperatif ve postoperatif nörolojik muayeneleri, ameliyat notları ve klinik bulguları incelendi. Olguların tamamının 2 yönlü servikal grafileri ve servikal MRG incelemeleri mevcuttu. Takiplerinde postoperatif 3. hafta, 3., 6., 12. aylarda nörolojik muayeneleri yapıldı, 2 yönlü servikal grafileri ve BT'leri temin edildi.

Bu çalışma kapsamında takip edilen olguların preoperatif ve postoperatif servikal grafilerinde; disk mesafesindeki azalma, servikal aksın ve segmental açılanmanın ölçümleriyle eğimde düzleşme veya anterior açılanma (kifoz), radyolojik bulgular ile olguların nörolojik durumları ve yaşam kaliteleri arasındaki ilişkiler araştırıldı.

Yan servikal grafiler kullanılarak yapılan servikal aks değerlendirilmelerinde; C2 vertebra korpusu alt endplate'i ile C7 vertebra korpusunun alt endplate'ine paralel çizilen doğruların oluşturduğu açı değerlendirildi. Aks $< 0^\circ$ ise kifoz, aks $0^\circ - 10^\circ$ ise düz, aks $> 10^\circ$ ise lordoz olarak değerlendirildi (66). Segmental açılanma değerlendirilmelerinde; diskektomi uygulanan mesafenin üstündeki korpusun posterior sınırı ile altındaki korpusun posterior sınırından geçen doğruların oluşturduğu açı (segmental açı) ölçüldü. Aks $< 0^\circ$ ise kifoz, aks $\geq 1^\circ$ ise lordoz olarak değerlendirildi (66).

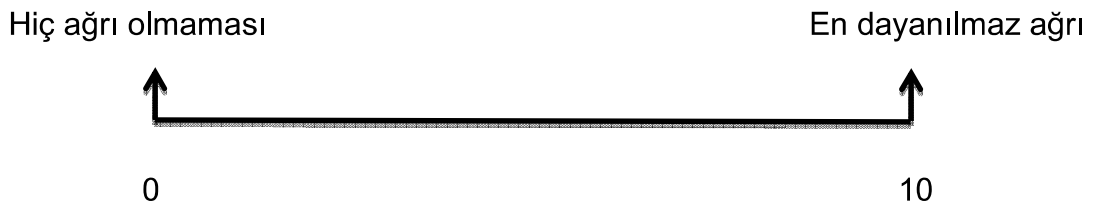
Olguların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 3. ay ve 12. ay dönemdeki takiplerinde, ağrı ve fonksiyonel klinik sonuçlar Visual Analog Skala (VAS), Odom Kriterleri ve Neck Disability Index (NDI) kriterlerine göre sınıflandırıldı.

Visual Analog Skala (VAS), sayısal olarak ölçülemeyen bazı değerleri sayısal hale çevirmek için kullanılır. 100 mm'lik bir çizginin iki ucuna değerlendirilecek parametrenin iki uç tanımı yazılır ve hastadan bu çizgi üzerinde kendi durumunun nereye uygun olduğunu bir çizgi çizerek veya nokta koyarak veya işaret ederek belirtmesi istenir. Mesela ağrı için bir uca hiç ağrı yok, diğer uca çok şiddetli ağrı yazılır ve hasta kendi o anki durumunu bu çizgi üzerinde işaretler. Ağrının hiç olmadığı yerden hastanın işaretlediği yere kadar olan mesafenin uzunluğu hastanın ağrısını belirtir (Tablo 3).

Tablo-3: Vizuel Analog Skala (VAS)

VİZUEL ANALOG SKALA (VAS)

Ağrı şiddetinizi aşağıdaki ölçek üzerinde işaretleyin.



Odom Kriterleri mükemmel, iyi, orta ve kötü sonuç olmak üzere 4 başlıkta değerlendirilir (Tablo 4).

Tablo-4: Odom Klinik Değerlendirme Skalası

Odom Klinik Değerlendirme Skalası

Mükemmel: Servikal disk hastalığına bağlı yakınması yok, günlük aktivitelerini kısıtlamasız yerine getirebiliyor.

İyi: Servikal disk hastalığına bağlı arada Őikayeti oluyor, günlük aktivitesinde belirgin kısıtlama yapmıyor.

Orta: Subjektif iyileşme var, fiziksel aktivitede iyileşme mevcut.

Kötü: Hiçbir iyileşme yok, aynı ya da daha kötü.

Neck Disability Index (NDI) on bölümden oluşur ve hastalığın ağrı komponentinin günlük yaşama etkilerini değerlendirir (82). Puanlama 0 – 50 arasındadır. 0 puan en iyi, 50 puan en kötü sonucu bildirir. 0 – 4 puan; yetersizlik olmadığını, 5 – 14 puan; hafif Şiddette yetersizliği, 15 – 24 puan; orta Şiddette yetersizliği, 25 – 34 puan; ciddi yetersizliği, > 35 puan; tam yetersizliği ifade eder (Tablo 5).

Tablo-5: Neck Disability Index (NDI)

BOYUN RAHATSIZLIKLARI DEğERLENDİRME ANKETİ (NECK DISABILITY INDEX)

Lütfen okuyun: Bu anket boyun ağrısının günlük aktivitelerinizi nasıl etkilediğini anlayabilmemiz için hazırlanmıŐtır. Lütfen bölümde size en uygun olan tek bir seçeneği işaretleyin.

1. Bölüm- Ağrının Şiddeti

- A) Şu anda hiç ağrım yok
- B) Ağrı şu anda hafif
- C) Ağrı gelip gidiyor ve orta şiddette
- D) Ağrı orta şiddette ve hep aynı
- E) Ağrı gelip gidiyor ve çok şiddetli
- F) Ağrı çok şiddetli ve hep aynı

2. Bölüm- Kişisel Bakım (Yıkama, Giyinme)

- A) Daha fazla ağrıya neden olmadan kendi kendime bakabiliyorum
- B) Kendi kendime bakabiliyorum ancak ağrım oluyor
- C) Kendi bakımımı yapmak çok ağrıya neden oluyor
- D) Biraz yardıma ihtiyacım olsa da kendi bakımımı yapabiliyorum
- E) Günlük bakımımı yaparken her gün yardıma ihtiyacım oluyor
- F) Giyinemiyorum, güçlükle yıkanabiliyorum ve yatağa bağımlıyım

3. Bölüm- Yük Taşıma

- A) Ağır yükleri kaldırabiliyorum, ağrım olmuyor
- B) Ağır yükleri kaldırabiliyorum ancak ağrım oluyor
- C) Ağrım ağır yükleri yerden kaldırmamı engelliyor, ancak masanın üzerindeki kaldırabiliyorum
- D) Ağır yükleri kaldıramıyorum ancak daha hafif ve çok hafif yükleri kaldırabiliyorum
- E) Çok hafif yükleri kaldırabiliyorum
- F) Hiçbir şey kaldırıp taşıyamıyorum

4. Bölüm- Okuma

- A) Boynumda ağrı olmaksızın dilediğim kadar okuyabiliyorum
- B) Dilediğim kadar okuyabiliyorum ancak boynumda hafif ağrı oluyor
- C) Dilediğim kadar okuyabiliyorum ancak boynumda orta şiddette ağrı oluyor
- D) Boynumdaki orta şiddetteki ağrıdan dolayı dilediğim kadar okuyamıyorum
- E) Boynumdaki şiddetli ağrıdan dolayı dilediğim gibi okuyamıyorum

F) Kesinlikle okuyamıyorum

5. Bölüm- Baş Ağrısı

- A) Hiç baş ağrım olmuyor
- B) Nadiren çok hafif başım ağrıyor
- C) Nadiren orta şiddette başım ağrıyor
- D) Sık sık orta şiddette baş ağrılarım oluyor
- E) Sık sık şiddetli baş ağrım oluyor
- F) Hemen her zaman baş ağrım oluyor

6. Bölüm- Dikkat

- A) İstediğim zaman tam olarak konsantre olabiliyorum
- B) İstediğim zaman tam olarak konsantre olabiliyorum ama hafif güçlük çekiyorum
- C) Konsantre olmakta orta derece zorlanıyorum
- D) Konsantre olurken çok zorlanıyorum
- E) Konsantre olmakta aşırı zorlanıyorum
- F) Kesinlikle konsantre olamıyorum

7. Bölüm- İş

- A) Zorlanmadan istediğim kadar çalışabiliyorum
- B) Günlük işlerimin tamamını yapabiliyorum ama daha fazlasını yapamıyorum
- C) Günlük işlerimin çoğunu yapıyorum ama daha fazlasını yapamıyorum
- D) Günlük işlerimi yapamıyorum
- E) Herhangi bir işi güçlükle yapabiliyorum
- F) Hiçbir iş yapamıyorum

8. Bölüm- Araba Kullanma

- A) Boyun ağrısı olmadan araba kullanabiliyorum
- B) Araba kullanabiliyorum ancak hafif ağrım oluyor
- C) Araba kullanırken boynumda orta şiddette ağrı oluyor
- D) Boynumdaki orta şiddetteki ağrıdan dolayı dilediğim kadar araba

kullanamıyorum

E) Boynumdaki şiddetli ağrıdan dolayı güçlükle araba kullanabiliyorum

F) Kesinlikle araba kullanamıyorum

9. Bölüm- Uyku

A) Uyumakta herhangi bir problemim yok

B) Uykum hafif bozuldu (1 saatten az uykusuzum)

C) Uykum biraz bozuldu (1-2 saat uykusuzum)

D) Uykum orta şiddette bozuldu (2-3 saat uykusuzum)

E) Uykum çok bozuldu (3-5 saat uykusuzum)

F) Uykum tamamen bozuldu (5-7 saat uykusuzum)

10. Bölüm- Eğlence

A) Bütün eğlence aktivitelerine hiç ağrı hissetmeden katılabiliyorum

B) Bütün eğlence aktivitelerine katılabiliyorum ancak biraz ağrım oluyor

C) Çoğu eğlence aktivitelerine katılabiliyorum ancak ağrı yüzünden hepsine katılamıyorum

D) Ağrım yüzünden eğlence aktivitelerinin çok azına katılabiliyorum

E) Ağrım yüzünden eğlence aktivitelerini zorlukla yapabiliyorum

F) Kesinlikle eğlence aktivitelerini yerine getiremiyorum

. Ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.gün, 3.hafta, 3.ay ve 6-12.ay ölçümleri değerlendirildi. Her bir grup için NDI, Odom kriterleri ve VAS skorları kayıt edildi. Değerlendirme için SPSS v.19 yazılımı (*SPSS Inc., Chicago, IL, USA*) kullanılarak radyografik ölçümlerle klinik sonuçlar ve yaşam kalitesi arasındaki değerlendirme Mann–Whitney U ve ki-kare (Chi-square) testleri ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar $p < 0.05$ olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.1. Cerrahi Teknik

Uygulamış olduğumuz cerrahi teknik, anterior servikal mikrodiskektomide uygulanan ameliyat tekniği ile benzerlik göstermektedir. Supin pozisyonda operasyon masasına yatırılan hastanın başı nötral pozisyonundadır, servikal lordozun korunması için boyun altına silikon rulo yastık konulur. Endotrakeal tüp planlanan insizyonun karşı tarafına yani sol tarafta tespit edilir. Cerrahi işlem öncesi C-kollu skopi ile mesafe tayini yapılır. Operasyon sahası povidin iodin ile steril boyanıp örtülür. C-kollu skopi ile belirlenen mesafeye göre diskektomi uygulanacak mesafenin açısı göz önüne alınarak cilt kıvrımı üzerinden, orta hattan sternoklaidomastoid kasının medialine doğru uzanan, 2,5 cm'lik transvers cilt insizyonu yapılır. Platisma kası insizyona paralel olacak şekilde transvers olarak açıldıktan sonra, karotid kılıf ile trakeoözofajial alan arasındaki doku, işaret parmağı ile vertebra korpuslarına kadar künt diseksiyon yapılarak ayrılır. Her iki longus koli kası koter ve bipolar kullanılarak korpus üzerinden laterale doğru sıyrılır. Bu işleminden sonra C-kollu skopi ile mesafe tayini yapılır. Özer ekartörü, trakea ve özefagus medialde, karotis kılıfı lateralde kalacak şekilde mesafeye yerleştirildikten sonra üst ve alt korpuslara ekartör vidaları yardımıyla fikse edilir.

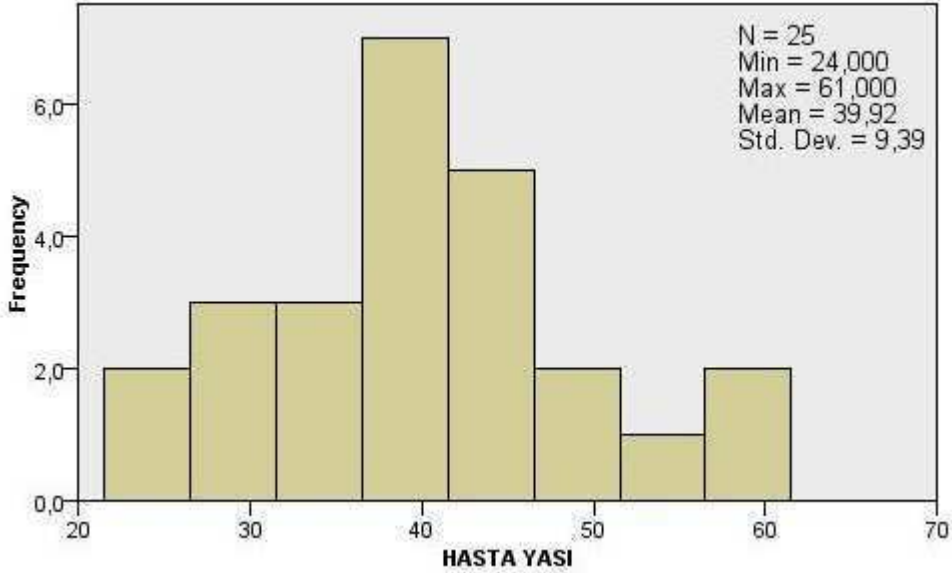


Resim-6: Anterior servikal diskektomi cerrahisinde kliniğimizde kullanılan Özer ekartör

Bu aşama steril örtülen operasyon mikroskobu saha çekilir ve bundan sonraki işlemler mikroskop altında yapılır. Onbeş numara bistüri ile anterior longitudinal ligaman (ALL) anulus ile birlikte dikdörtgen şeklinde kesilerek açılır. Bu teknikte spreader kullanılmaz. Özer ekartör açılarak disk mesafesi genişletilir. Disk forsepsleri, mikroküretler ve irrigasyon eşliğinde yüksek devirli drill yardımıyla disk materyali, posterior longitudinal ligamana (PLL) ve lateralde unsinat proçese kadar boşaltılır. Eşlik eden osteofitler ve PLL kerrison punch yardımıyla alınır. Epidural mesafede serbest parça olup olmadığına bakılır, foraminal osteofit veya far lateral herniasyon varsa kısmi unsinat eklem eksizyonu yapılır. Operasyon mikroskobu altında dekompresyon teyit edildikten sonra diskektomi uygulanan mesafeye servikal disk protezi veya içerisine 1 cc demineralize bone matriks (DBM) konulmuş PEEK cage göndericileri yardımıyla yerleştirilir. Bu aşamada C-kollu skopi ile görüntü alınarak protez/cage'in yerinde olduğu tespit edilir. Ardından Özer ekartör kapatılıp çıkarılarak kanama kontrolü yapılır. Sonrasında platisma, cilt altı ve cilt anatomiye uygun olara sütüre edilerek operasyon tamamlanır. Hastaya boyunluk takılarak yatağına alınır ve operasyon sonrası 6. saatte mobilize olmasına izin verilir. Operasyon sonrası 1. günde kontrol 2 yönlü servikal grafisi çekilen hasta taburcu edilir ve operasyondan 3 hafta sonra günlük aktivitelerine dönmesi önerilir.

4- BULGULAR

Çalışma grubunu oluşturan 25 hastanın 15 (%60)'ine anterior servikal mikroskobik diskektomi ve beraberinde PEEK cage, 10 (%40) hastaya anterior servikal mikroskobik diskektomi ile birlikte servikal disk protezi uygulandı. Olguların 12 (%48)'si kadın, 13 (%52)'ü erkek olup, protez uygulanan grubun yaş ortalaması 36.50, standart sapması 3.342 ve dağılım 31-42 yaş arasındaydı. PEEK cage uygulanan grubun yaş ortalaması 42.20, standart sapması 11.409 ve dağılım 24-61 yaş arasındaydı.



Şekil-6: Olguların yaş dağılımı

Opere edilen disk herniasyonu seviyelerine göre olgu sayısı; C4-5 herniasyonu: 2 (%8) olgu, C5-6 herniasyonu: 12 (%48) olgu, C6-7 herniasyonu: 11 (%44) olgu idi.

Olguların operasyon sonrası takiplerinde 2 yönlü servikal grafileri alındı, NDI, VAS ve Odom kriterleri sorgulandı.

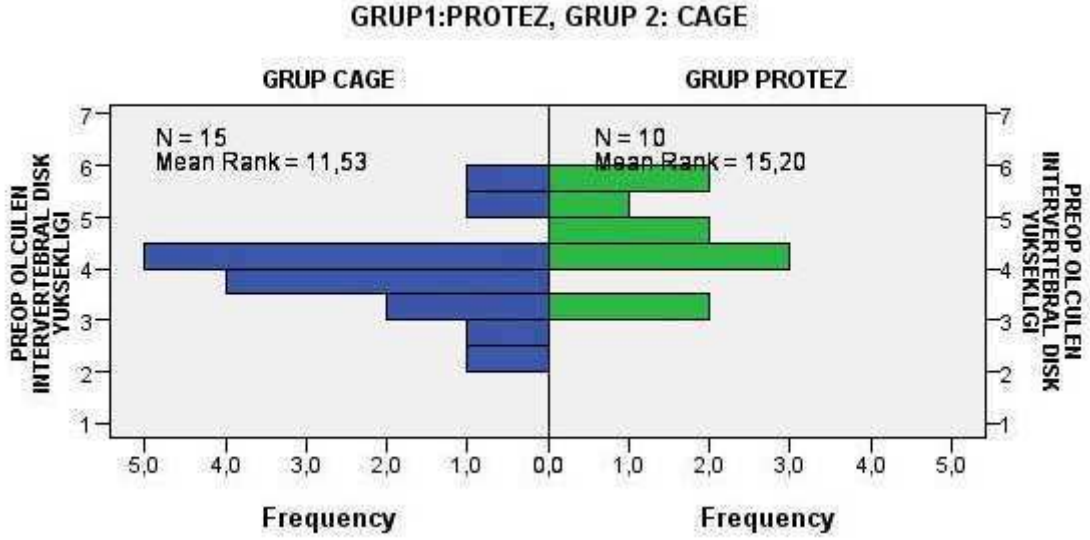
4.1. Radyografik Bulgular

Servikal disk protezi uygulanan olguların preoperatif servikal aks (C2-7) ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 10.86 +/- 10.40 ve postoperatif geç dönem (6-12 ay) servikal aks ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 9.11 +/- 6.50 olarak tespit edilmiş olup, servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif servikal aks (C2-7) ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 9.89 +/- 9.14 ve postoperatif geç dönem servikal aks ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 11.32 +/- 7.49 olarak tespit edildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmedi ($p > 0.05$).

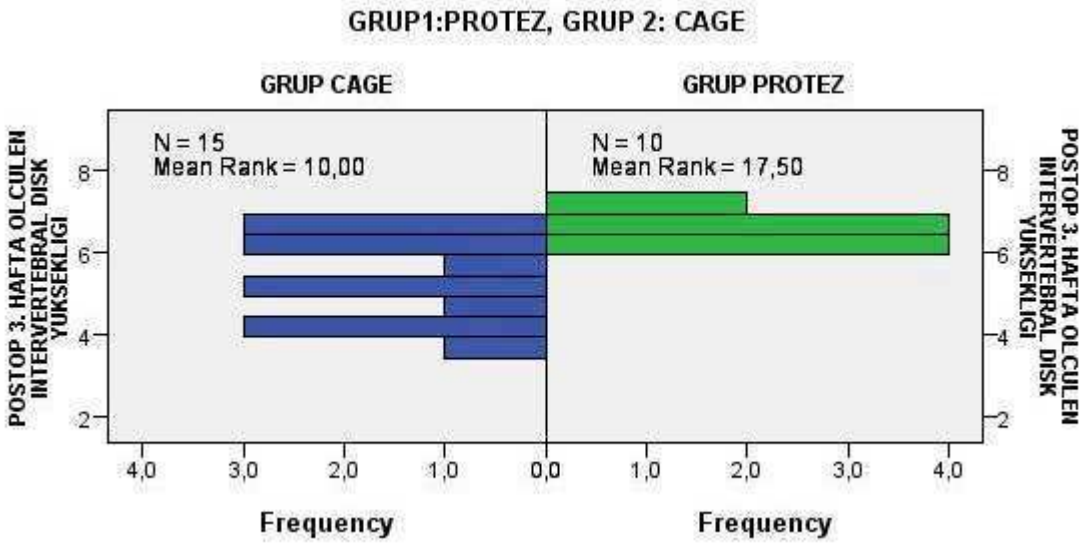
Servikal disk protezi uygulanan olguların preoperatif segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 1.30 +/- 5.81, postoperatif erken dönem (3.hafta) segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 0.82 +/- 2.46 ve postoperatif geç dönem (6-12 ay) segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 2.82 +/- 2.41 olarak tespit edilmiş olup, servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması -0.68 +/- 4.77, postoperatif erken dönem segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 2.90 +/- 3.87 ve postoperatif geç dönem segmental açılanma ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 1.16 +/- 3.23 olarak tespit edildi ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmedi (erken $p > 0.05$, geç $p > 0.05$).

Servikal disk protezi uygulanan olguların preoperatif ameliyat edilen seviye intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 4.42 +/- 0.85, postoperatif erken dönem (3.hafta) intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 6.40 +/- 0.39, postoperatif 3.ay intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 6.22 +/- 0.34 ve postoperatif geç dönem (6-12 ay) intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 6.15 +/- 0.29 olarak tespit edilmiş olup, servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 3.97 +/- 0.86, postoperatif erken dönem (3.hafta) intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 5.39 +/- 1.00, postoperatif 3.ay intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 5.09 +/- 1.00 ve postoperatif geç

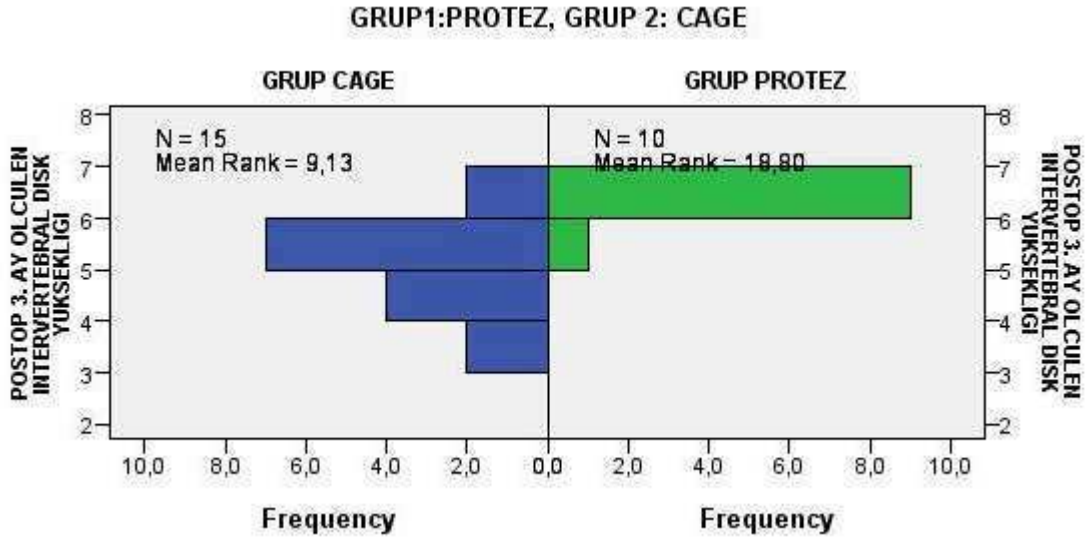
dönem (6-12 ay) intervertebral disk yüksekliği ölçümlerinin ortalama +/- standart sapması 4.93+/- 0.70 olarak tespit edildi ve her iki grup arasında erken dönem (3.hafta), 3.ay ve geç dönem (6-12.ay) sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirildi (erken $p<0.05$, 3.ay $p<0.05$ ve geç $p<0.05$).



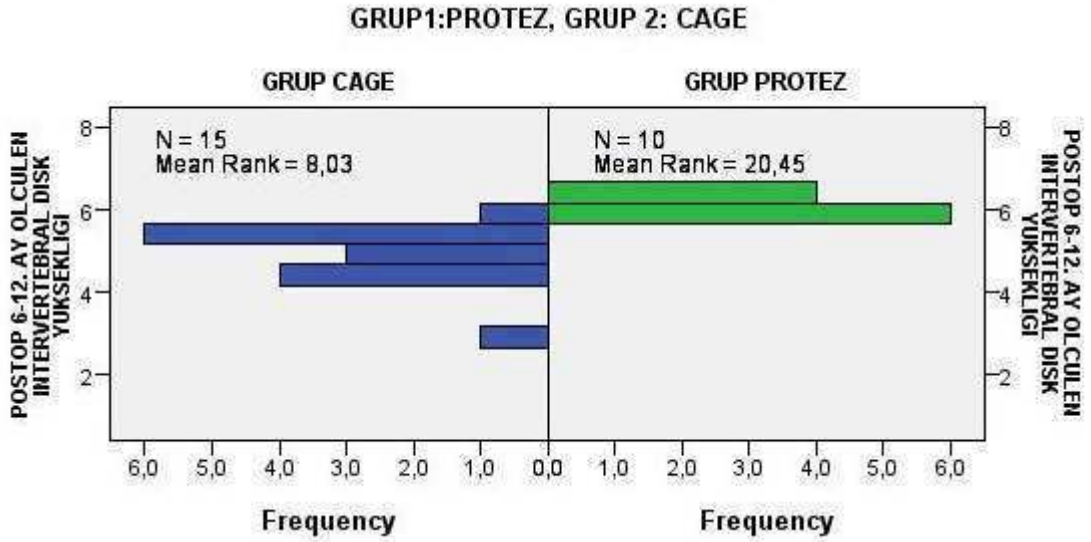
Şekil-7: Preoperatif her iki grup için de ölçülen intervertebral disk yükseklikleri



Şekil-8: Postoperatif 3. haftada ölçülen intervertebral disk yükseklikleri



Şekil-9: Postoperatif 3. ay ölçülen intervertebral disk yükseklikleri



Şekil-10: Postoperatif 6-12. ayda ölçülen intervertebral disk yükseklikleri

4.2. Klinik Bulgular

Operasyon esnasında hiç bir olguda komplikasyon gelişmedi. Operasyondan hemen sonra olguların tamamında radiküler ağrılar düzeldi. Olguların NDI skor ortalaması preoperatif, postoperatif erken dönem ve postoperatif geç dönemde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi (erken $p>0.05$, geç $p>0.05$).

Olguların postoperatif değerlendirilen 3. ve 12. ay Odom kriterlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi (3.ay $p>0.05$, 12.ay $p>0.05$).

Servikal disk protezi uygulanan olguların preoperatif ölçülen VAS skor ortalaması +/- standart sapması 8.50 ± 0.52 , postoperatif erken dönemde (3.ay) 1.80 ± 0.42 ve postoperatif geç dönemde (12.ay) 2.10 ± 0.73 olup, servikal PEEK cage uygulanan olguların preoperatif ölçülen VAS skor ortalaması +/- standart sapması 8.60 ± 0.50 , postoperatif erken dönemde (3.ay) 2.13 ± 0.64 ve postoperatif geç dönemde (12.ay) 2.40 ± 0.50 olarak tespit edildi, erken ve geç dönemde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (erken $p>0.05$, geç $p>0.05$).

5- TARTIŞMA

Nörolojik muayenesinde kolda güç kaybı ve parestezi tespit edilen, konservatif tedaviye karşı devam eden radiküler ağrıyla başvuran bir hastanın radikülopati veya myelopatisinin anterior servikal dekompresyon ile cerrahi tedavisi yıllardır kabul gören bir tedavi şeklidir. Anterior servikal yaklaşım, posterior tekniklere göre daha az travmatiktir ve stabilizasyonu daha az oranda bozmaktadır (67-70).

Vertebraya uygulanan cerrahi girişimlerin en önemli amaçlarından birisi vertebral kolonun sagittal dizilimini korumak veya yeniden oluşturmaktır. Servikal aks lordotiktir ve açı dağılımı 10 ile 40⁰ arasındadır (71,72). Komşu segmentler arasındaki açılanmalar da farklılık gösterir.

Anterior servikal diskektomi etkili ve basit olması nedeni ile günümüzde tercih edilen cerrahi yaklaşım olurken, füzyon tartışmasını da beraberinde getirmiştir (73,74). Anterior yaklaşım, posterior tekniklere göre daha az travmatiktir ve stabilizasyonu daha az bozmaktadır. Anterior yaklaşım ile nörovasküler yapıların doğrudan rahatlatılabilmesi, füzyon uygulaması ile osteofitlerde gerileme olması, disk mesafesi yüksekliğinin korunması, ligamentum flavumun katlanmasında azalma ve foramende genişleme sağlanabilmesi bu yöntemin avantajlarından birkacıdır. Posterior yaklaşımlarda osteofit ve herniye olmuş diskin çıkarılması sırasında sinir kökünün hasarlanması nedeni ile nörolojik defisite sebep olabilir. Ayrıca posterior yaklaşımda anteriordan oluşan basıyı kaldıramama, postop kifoz ve kuğu boynu deformitesi oluşumu gibi dezavantajları söz konusudur (46,64,75).

1950'li yıllarda Bailey ve Badgley travma olgularında anterior girişim sonuçlarını yayınladıktan sonra anterior girişim önem kazanmaya başlamıştır (45). 1955 yılında önce Smith-Robinson, sonra 1958 yılında Cloward tarafından geliştirilen anterior diskektomi ve füzyon tekniklerinin başarılı olması, 1960'dan sonra servikal disk hastalıklarına anterior yaklaşım ve füzyon kullanımını popülerleştirmiştir (16,45). Füzyon taraftarları intervertebral mesafeye yerleştirilen kemik greftin; biyomekanik stabilitenin hemen sağlanması,

füzyonun kolaylaştırılması, osteofitlerin rezorbsiyonunun sağlanması ve foramenlerin genişletilmesi için uygulanmasının gerekliliğini savunmaktadırlar.

Robinson ve arkadaşlarının füzyon sonuçlarına göre:

a- Solid füzyon uygulanmasının, uygulanan düzeydeki hareketi sınırlayarak nöral irritasyonu ortadan kaldırır, osteofitlerin rezorbe olmasını sağlar.

b- Anterior yaklaşımda omurilik manipulasyonu gerekli değildir.

c- Kemik greftin disk mesafesi yüksekliğini korur, nöral forameni genişletir, PLL ve ligamentum flavumda katlanma sonucu omurilik veya servikal köklere olabilecek basıyı ortadan kaldırır (51).

Servikal disk hastalığında uygulanan anterior girişimlerde, diskektomi sonrası mesafenin çökmesine bağlı geç dönemde oluşan kifoz, foraminal stenoza ve kök basısına neden olduğundan füzyon uygulanmasının gerekliliği savunulmuştur (46,64,75). Füzyon uygulanmayan anterior servikal diskektomilerde segmental kifoz birçok olguda görülmektedir. Literatürlerde füzyonsuz anterior servikal diskektomi sonrası görülebilen segmental kifozun komşu seviyelere ve sagittal servikal aksa olan etkisinin problem oluşturduğu bildirilmektedir (67,73,76-80).

Bununla birlikte cerrahi teknik olarak anterior servikal diskektomi ve füzyon uygulanan hastalardaki incelemelerinde, Mendoza ve ark. artmış özofagus retraksiyon basıncı, azalmış özofagus perfüzyon basıncıyla özofageal iskeminin ilişkili olduğunu saptamışlardır (81). Füzyon amaçlı uygulanan anterior servikal plaklama sonrası ilk iki yıl içerisinde disfaji %25 oranda görülebilmektedir (82).

Füzyon uygulanması basit diskektomi komplikasyonlarına yeni komplikasyonlar eklemiştir. İliak otogreft kullanılan hastaların birçoğunda kalça bölgesindeki ağrı, boyundaki ağrıdan daha fazla olabilir. Aronson ve ark. 86 olgunun 7'sinde greft yerindeki ağrının 36 ay sonra dahi devam ettiğini bildirmişlerdir (83). De Palma ve ark. akut dönemde iliak greft yerinde %9 komplikasyon görüldüğünü, takip edilen hastaların %36'sında greft yerindeki ağrının devam ettiğini yayınlamıştır (84). Yüksek füzyon oranı otojen kemik greftle elde edilebilir olsa da, donör saha morbiditesi cerrahi sonuç ile hasta

memnuniyeti etkiler. Park ve ark. anterior servikal diskektomi ve füzyonda, cage ve DBM kullanılan olgularda donör yeri morbiditesinin ortadan kalktığını ve bu şekilde postoperatif ağrının önlendiğini, füzyon oranları bakımından da PEEK içine yerleştirilen DBM ile otojen iliak kanat greftleriyle benzer olduğunu gözlemlemiştir (85).

Dufour ve ark. anterior servikal diskektomi ve füzyon uyguladığı spondilotik radikülopati ve/veya miyelopati olgularının hiçbirinde kafes kırılması ve migrasyonu saptamamış olup disk yüksekliğinde preoperatif ve son izlem arasında artış tespit etmiştir (86).

Klimo ve ark. 22 olguda 38 seviyede PEEK ve rhBMP-2 kullanmış, çoğu hastada PEEK içerisinde kistik alanlar görmüştür ve 15 seviyede (%39) kist büyüklüğü 15 mm veya daha büyük olarak raporlanmıştır (87).

Greft yerinde meydana gelen komplikasyonları engellemek için kadavradan alınan kemiğin füzyon materyali olarak kullanımı gündeme gelmiş, ama bu da olası viral ve diğer enfeksiyöz ajanların bulaşma riskini doğurmuştur. Enfeksiyon bulaş riskini ortadan kaldırmak ve inaktive etmek için kemiğe kurutma ve dondurma işlemleri uygulanmış, bu işlemse kemiğin mekanik özelliklerinin bozulmasına neden olmuştur. Dolayısıyla füzyon başarısını azaltmıştır. Robinson ve arkadaşları, anterior servikal füzyonda %12 oranında başarısızlık olduğunu, füzyon uygulanan mesafe sayısı arttıkça ters orantılı olarak füzyon başarısının azaldığını, tek mesafe için füzyon başarı oranı % 94 iken, iki mesafe için %73, üç mesafe için %50 olduğunu saptamışlardır (58).

Bizim çalışmamızda PEEK cage ve demineralize bone matrisi (DBM) kombine olarak kullanılmıştır ve bu tür komplikasyonların hiç biri olgularımızda saptanmamıştır.

Anterior servikal diskektomi sonrası füzyon amacıyla intervertebral aralığa yerleştirilen cage ve protezler, günümüzde kolay uygulanışı, fizyolojik disk yüksekliğini korumaları, distraksiyon sağlamaları, açılabilir instabiliteyi düzeltmeleri ve kemik greftle füzyon amaçlanan cerrahide artan komplikasyonlar nedeniyle ilk tercih olmuştur.

Uygulama alanlarına göre cage'leri iki ana grupta toplayabiliriz. Diskektomi sonrası vertebra gövdeleri arasında kaynamayı sağlamak amacı ile

kullanılan silindirik, dikdörtgen, fasulye şeklinde olan PEEK (poli-eter-eter-eton), karbon veya titanyumdan yapılmış olan çageler bir grubu oluştururken, korpektomi sonrası omur gövdeleri arası kaynamayı sağlayan titanyum veya çelikten yapılmış daha büyük hacimli silindirik çageler ikinci grubu oluşturmaktadır. Füzyon oranını kullanılan çagelerin geometrik şekilleri de etkilemektedir. Geometrik olarak silindirik, dikdörtgen, oval veya atıpk şekilli (wing cage) olabilir. İlk kullanılan çageler silindirik yüzeyli idi. Silindirik yüzeyin temas yüzeyinin az olması ve aynı boyuttaki dikdörtgen prizmaya göre içerisine daha az kemik alacağı düşünülerek dikdörtgen şekilli çageler üretilmiştir (88).

Son dönemlerde fonksiyonel segmentte hareketin korunduğu ve füzyona bağlı gelişen komşu segment hastalığının engellendiği iddası ile servikal disk protezi kullanımı artmaya başlamıştır.

Literatürde servikal disk replasmanı ilk defa 1964 yılında rapor edilmiştir (89). O zamandan beri servikal disk protezi alanında araştırma ve teknoloji büyük ilerleme kaydedilmiştir.

Servikal artroplastinin, anterior servikal diskektomi ve füzyona göre istatistiksel olarak daha iyi fonksiyonel sonuçlar sağladığını gösteren yayınlar mevcuttur (90).

Yi S ve ark. heterotopik ossifikasyon (HO) oluşumunun servikal disk replasmanı sonrası kaçınılmaz bir postoperatif komplikasyon olduğunu ve HO görülme oranlarının beklentilerden daha fazla olduğu ortaya koymuştur. Ayrıca, protez türüne göre gerçekleşme zamanında belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (91).

Huppert ve ark. servikal disk replasmanı ile tedavi edilen servikal dejeneratif disk hastalığı olan 231 olgunun (175 olguya tek seviye, 56 olguya 2 veya daha fazla düzeyde), çoklu seviye grubunda analjezik kullanımı anlamlı derecede yüksekken, tek seviye grubuna göre anlamlı derecede düşük HO oluştuğunu bulmuşlardır (92).

6- SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda gittikçe artan ve dinamikleşen spinal enstrumantasyonun temel amacı; vertebranın stabilizasyonu korumak veya yeniden oluşturmaktır. Cageler ve protezler diskektomi sonrası disk mesafesine yerleştirilen implantlardır. Her iki uygulamayla da klinik ve radyolojik başarı sağlanmaktadır ve çalışmamızda çoğu açıdan birbirlerine belirgin üstünlükleri görülmemiştir.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hasta gruplarının tümünde dejeneratif disk hastalığı mevcuttu. Operasyon kararı alırken hastalar için doğru mesafe ve cage/protez sistemi belirlenmiştir. Kemik greft (DBM), PEEK cage uygulanan tüm olgularda kullanılmıştır. Dikkatle incelenen hasta gruplarında bu nedenle ne cage, ne protez ile ilgili hiçbir komplikasyona rastlanılmadı.

Cage ve protezler, orijinal intervertebral mesafeye yakın yükseklik sağlanması ve erken dönemde aksel yüklerle direnmede rol alırlar. Fizyolojik disk mesafesinin yüksekliğinin korunması ve dolayısıyla sinir kompresyonunu önleyerek morbiditeyi azaltığından yola çıkılarak çalışmamızda cage ve protez kullanımı sonrası yapılan kontrollerde, opere edilen mesafenin fizyolojik yüksekliğinin protezlerde cagelere göre daha iyi korunduğunu saptadık. Klinik sonuçlara göre ise bu farkın hasta memnuniyetinde olumlu veya olumsuz etkilemediğini gördük.

Sonuç olarak doğru endikasyonun ve başarılı cerrahinin hasta memnuniyetini de beraberinde getirdiği görüldü.

7- KAYNAKLAR

- 1- YOUMANS, J.R. (1990). Neurological Surgery. Third edition. Volume four, 2879 W.B.Saunders Company.
- 2- CONNOLLY, ES., SEYMOUR RJ., ADAMS JE. (1965). Clinical evaluation of anterior cervical fusion degenerative cervical disc disease. *J Neurosurg.* 23: 431.
- 3- GOWERS, WR. (1982). Diseases of the Nervous System, 2nd Ed. Vol. London, Churchill. p.: 260.
- 4- KEY, CA. (1838). On paraplegia depending on the ligaments of the spine. *Guy's Hosp. Rep.* 3: 17-34.
- 5- RUSSELL, EJ. (1990). Cervical Disc Disease 1. *Radiology.* 177: 313-325.
- 6- DANDY, WE. (1929). Loose cartilage from intervertebral disc simulating tumor of spinal cord. *Arch. Surg.* 19 (4): 660-672.
- 7- KEYES, DC., COMPERE, EL.(1932). The normal and pathological physiology of the nucleus pulposus of the intervertebral disc. An anatomical, clinical and experimental study. *J Bone Joint Surg.* 14: 897.
- 8- EHNI, G. (1975). Effect of certain degenerative diseases of the spine, especially spndylosis and disc protrusion on the neural contents, particularly in lumbar region. *Mayo Clin. Proc.* 50: 327-338.
- 9- MIXTER, WJ., BARRY, JS. (1934). Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med.* 211:210.
- 10-SARPYENER, MA. (1945). Congenital structure of the spinal canal. *J Bone Joint Surg* 7: 70.
- 11-FRYKHOLM, R. (1951). Cervical root compression resulting from disc degeneration and root sleeve fibrosis. *Acta Chi Scand.* 160:1-149.

- 12-BRAIN WR., NORTHFIELD, D., WILKINSON, M. (1952). The Neurological Manifestations of Cervical Spondylosis. *Brain* 75: 187.
- 13-FIELDING, WJ. (1985). Cervical spine surgery past, present and future potential. *Clinical Orthopedics and Related Research* 200: 284-290.
- 14- PAIT, TG., KILLEFER, JA., ARNAUTOVIC, KI. (1996). Surgical Anatomy of the Anterior Cervical Spine: The disc space, vertebral artery, and associated bony structures. *Neurosurgery* 39(4): 769.
- 15-SMITH, GW., ROBINSON, RA. (1958). The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg.* 40 A: 607.
- 16-CLOWARD, RB. (1958). The anterior approach for removal of ruptured cervical disc. *J Neurosurg.* 15: 602-617.
- 17-WATTERS, WC., LEVINTAL, R. (1994). Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications, and long-term follow-up. *Spine* Oct 15;19 (20): 2343-7.
- 18-ZEIDMAN, SM., DUCKER, TB. (2000). Anterior cervical discectomy, in Kaye AH, Black PM (ed): *Operative Neurosurgery*, London: Livingstone, , Vol II, p: 1793-1802.
- 19-GARLAND, H., GREENBERG, J. (1966). Infarction of the spinal cord. *Brain* 89: 645.
- 20-KURAN, O. (1993). Columna Vertebralis, In; *Sistematic Anatomy* (Kuran O, ed), 3. Baskı, Filiz Kitabevi, p: 74.
- 21-ZİLELİ, M., ÖZER, F. (1997). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. Birinci cilt, Saray Kitabevi, İzmir.
- 22-O'LAOIRE, SA., THOMAS, DGT. (1983). Spinal cord compression due to prolapse of cervical intervertebral disc (herniation of nucleus

pulposus). Treatment in 26 cases by discectomy without bone graft. *J Neurosurg* 59: 847-853.

23-NADERİ, S., YÜCESOY, K., ÖZGEN, S. (1998). Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği. Türkçe çeviri. Marmara Üniversitesi yayınları, İstanbul.

24-DOWD, GC., WIRTH, FP. (1999). Anterior discectomy: is fusion necessary? *J Neurosurg (Spine 1)* 90:8-12.

25-ROBERTSON, JT. (1973). Anterior removal of cervical disc without fusion. *Clin Neurosurg* 20:259-261.

26-BROWN, BM., SCHWARTZ, RH., FRANK, E., BLANK, NK. (1988). Preoperative evaluation of cervical radiculopathy and myelopathy by surface-coil MR imaging. *AJNR* 9: 859-866.

27-WEINSTEIN, J. (1986). Mechanism of spinal pain. The dorsal root ganglion and it's role as mediator of back pain. *Spine*. 11: 999-1001.

28-HAYASHI, N., LEE, H., WEINSTEIN, JN. (1997). The source of pain in the spine. In Bridwell KH, De Wald RL ed The Textbook of Spinal Surgery, second edition, Vol:II, Philadelphia, Lipincott Raven Publishers:1503-1514.

29-JHO, HD. (1996). Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy: A New Approach to Cervical Disc Herniation. *J Neurosurg*. Vol 84, February.

30-HAYASHI, K., TABUCHI, K. (1977). The position of the superior articular proceses of the cervical spine. Its relationship to cervical spondylotic radikulopathy. *Radiology* 124: 501.

31-KARNAZE, MG., GADO, MH., SARTOR, KJ., HODGES, FJ. (1987). Comprasion of MR and CT myelography in imaging the cervical and thorasic spine. *AJNR* 8: 983-989, November.

- 32-FUKUSHIMA, T., IKATA, T., TAOKA, Y., TAKATA, S. (1991). Magnetic imaging study on spinal cord plasticity in patients with cervical compression myelopathy. *Spine*, Oct,16(10 suppl), p: 534-8.
- 33-HUNT, WE., MILLER, CA. (1986). Management of cervical radiculopathy. *Clin Neurosurg* 33: 485-502.
- 34-KAUFMAN, HH., JONES, E. (1989). The principles of spinal fusion. *Neurosurgery* 24: 264-270.
- 35-JOHNSON, EF., CHETTY, K., MOORE, IM., STEWART, A., JONES, W. (1982). The distribution and arrangement of elastic fibres in the intervertebral disc of the adult human. *J Anat Sep*,135 (Pt2) 301-9
- 36- ADAMS, RD., VICTOR, M. (1981). Principles of Neurology 2nd ed. Mc Graw Hill: New York.
- 37-HENRY, HS., WESLEY, WP. (1989). Developmental anatomy Chapter 1. The Cervical Spine.
- 38-KIKUCHI, S., MACNAB, I., MOREAU, P. (1981). Localization of the level of cervical disc degeneration. *JBJS (Br)* 63: 272-277.
- 39-HAKUBA, A. (1976). Trans-unco-discal approach. A combined anterior and lateral approach to cervical discs. *J Neurusurg.* 45: 284-291.
- 40-LANDMAN, JA., HOFFMAN, JC., BRAUN, IF., BARROW, DL. (1984). Value of computed tomographic myelography in the recognition of cervical herniated disc. *AJNR* 5: 391-394.
- 41-LANGE, M., PHILIPP, A., FINK, U., OECKLER, R. (2000). Anterior cervical spine fusion using RABEA-Titan-Cages avoiding iliac crest

spongiosa: first experiences and results. *Neurol Neurochir Pol.* 34: 64-69.

42-LARSSON, EM., HOLTAS, S., CRONQVIST, S., BRANDT, L. (1989). Comparison of myelography, CT myelography and magnetic resonance imaging in cervical spondylosis and disc herniation: Pre-postoperative findings. *Acta Radiol.* 30: 233-239.

43-LEES, F., ALDREN-TURNER, JW. (1963). Natural history and prognosis of cervical spondylosis. *Br Med J.* 2: 1607-1610.

44-LITT, AW. (1992). Imaging and the diagnosis of degenerative disease of the cervical spine. In: Cooper PR; ed. Degenerative disease of the cervical spine. Park ridge, IL, American association of Neurosurgical Surgens, p: 73-90.

45-BAILEY, RW., BADGLEY, CE. (1960). Stabilization of the cervical spine by anterior fusion. *J Bone Joint Surg.* 42 A: 565-594.

46-MURPHEY, MA., TRIMBLE, MB. PEIDMONTE, MR., KALFAS, IH. (1994). Changes in the cervical foraminal area anterior discectomy with and without a graft. *Neurosurgery* 34: 93.

47-MAIR, WG., DRUCKMAN, R. (1953). The pathology of spinal cord lesions and their relations to the clinical features in protrusion of cervical intervertebral discs. *Brain* 76: 70-91.

48-NADERI, S., OZGEN, S., PAMIN, MN., OZEK, MM., ERZEN, C. (1998). Cervical spondylotic myelopathy. Surgical results and factors affecting prognosis. *Neurosurg* 43/1; 43.

49-NADERİ, S. (2002). Omurilik ve omurga cerrahisi. Meta Basım. Bornova: İzmir. p.:1687-1694.

- 50-NADERİ, S. (2003). Spinal biyomekaniğin temelleri. Meta Basım İzmir. p.: 37-44.
- 51-NAKSTAD, PH., HALD, JK., BAKKE, SJ., SKALPE, IO., WIBERG, J. (1989). MRI in cervical disc herniation. *Neuroradiology* 31(5): 382-5.
- 52-GALERA, RG., TOV, D. (1968). Anterior disc excision with interbody fusion in cervical spondylotic myelopathy and rhizopathy. *J Neurosurg* 28: 305
- 53-GOWERS, WR. (1982). Diseases of the nervous system, 2nd .Ed. Vol I, London, Churchill, p: 260
- 54-PANJABI, MM. PELKER, RR. WHITE, AA. (1985). Biomechanics of the spine. *Neurosurg*, New York, Mc Graw Hill. p.:2219-2222
- 55-PANJABI, MM. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disord* 5: 383-389.
- 56-PROLO, DJ., PEDROTTI, MA., WHITE, DH. (1980). Ethylene oxide sterilization of bone, dura mater, and fascia lata for human transplantation. *Neurosurgery* 6: 529-539.
- 57-PROLO, DJ., RODRIGO, JJ. (1985). Contemporary bone graft physiology and surgery. *Clin Orthop* 2000: 322-342.
- 58-RENGACHARY, SS., REDFORD, JB. (1991). Partial median corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. In *Neurosurgery Update II*. New York, Mc Graw Hill, p.: 356-359.
- 59-RILEY, LH., ROBINSON, RA., JOHNSON, KA., WALKER AE. (1969). The results of anterior interbody fusion of the cervical spine. Review of ninety-three consecutive cases. *J. Neurosurg* 30(2): 127-133.

- 60-ROBERTS, S., URBAN, JPG., EVANS, H. (1996). Transport properties of the human cartilage endplate in relation to its composition and calcification. *Spine* 21 (4); 415-420.
- 61-RUFAI, A., BENJAMIN, M., RALPHS, JR. (1995). The development of fibrocartilage in the rat intervertebral disc. *Anatomy and Embryology* 192 (1): 53-62.
- 62-RUMAN, CS., BASKIN, DS. (1996). Brown-Sequard syndrome produced by cervical disc herniation. Case report and literature review. *Surg Neurol* 45/4, 359.
- 63-BRIGHAM, CD., TSAHAKIS, PJ. (1995). Anterior cervical foraminotomy and fusion. Surgical technique and results. *Spine* Apr 1; 20 (7): 766-770.
- 64-HERKOWITZ, HN., KURZ, LT., OVERHOLT, DP. (1992). Surgical management of cervical disc disease. In: Rothman RH; Simeone FA (ed): *The spine Philadelphia*, WB Saunders Company. 3rd Ed. p.: 597-608.
- 65-KANER, T., SASAN, M., OKTENOGU, T., OZER, AF. (2013). Dynamic stabilization of the spine: a new classification system, *Lumbar Degenerative Disc Disease and Dynamic Stabilization*. Chapter 27;237-248
- 66-HARRISON, DE., HARRISON, DD., CAILLIET, R., TROYANOVICH, SJ., JANIK, TJ., HOLLAND, B. (2000). Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiographic analysis? *Spine* 25:2072-2078.
- 67-HENDERSON, CM., HENNESSY, RG., SHUEY, HM., SHOCKLEFORD, EG. (1963). posterior lateral foraminotomy as an exclusive technique for cervical radiculopathy. A review of 846 consecutively operated cases. *Neurosurg.* 13; 504.

- 68-HERKOWITZ, HN. (1989). The surgical management of cervical radiculopathy and myelopathy. *Clinical Orthopedics and Related research* 239 Feb. 94.
- 69-ISHIDA, Y., SUZUKI., K, OHMARI, K., KIKATA, Y., HATTORI, Y. (1989). Critical analysis of extensive cervical laminectomy. *Neurosurgery* 24(2), 215-222.
- 70-MURPHEY, F., SIMMON, JCH., BRONSON B. (1973). Surgical treatment of laterally ruptured cervical disc. Review of 648 cases 1931 to 1972. *J Neurosurg* 38; 679.
- 71-LODER, RT. (2001). Profiles of the cervical, thoracic and lumbosacral spine in children and adolescent with lumbosacral spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 14: 465-471.
- 72-PENNING, L. (1978). Normal movements of the cervical spine. *AJR* 130: 317-326.
- 73-TROYANOVICH, SJ., STROINK, AR., KATTNER, KA., DORNAN, WA., GUBINA, I. (2002). Does anterior plating maintain cervical lordosis versus conventional fusion techniques? A retrospective analysis of patients receiving single-level fusions. *J Spinal Disord Tech.* Feb;15(1): 69-74.
- 74-WIRTH, FP., DOWD, GC., SANDERS, HF., WIRTH, C. (2000). A prospective analysis of three operative techniques. *J Neurol Surg*; 53, 340-348.
- 75-HERZBERGER, EE. and et al (1962). Anterior interbody fusion in the treatment of certain disorders of the cervical spine. *Clin Orthoped* 24: 83.
- 76-ECK, JC., HUMPHREYS, SC., LIM, TH. et al (2002). Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine* 27: 2431-2434

- 77-KATSUURA, A., HUKUDA, S., SARUHASHI, Y., MORI, K. (2001). Kyphotic maningment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *Eur Spine J* 10: 320-324.
- 78-MATSUNAGA, S., KABAYAMA, S., YAMAMOTO, T., YONE, K., SAKOU, T., NAKANISHI, K. (1999). Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine* 24(7): 670-675.
- 79-WANG, JC., MCDONOUGH, PW., ENDOW, K., KANIM, LE., DELAMARTER, RB. (1999). The effect of cervical plating on single-level anterior cervical discectomy and fusion. *J Spinal Disord*. Dec;12(6): 467-471.
- 80-YAMAMATO, I., IKEDA, A., SHIBUYA, N., TSUGANE, R., SATO, O. (1991). Clinical long-term results of anterior discectomy without interbody fusion for cervical disease. *Spine* 16: 272-279.
- 81-CONOLLY, PJ., ESSES, SI., KOSTUIK, JP. (1996). Anterior cervical fusion: outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates. *J Spinal Disord* 9: 202-206.
- 82-ABD-ALRAHMAN, N., DOKMAK, AS., ABOU-MADAWI, A. (1999). Anterior cervical discectomy (ACD) versus anterior cervical fusion (ACF), clinical and radiological outcome study. *Acta Neurochir (Wien)* 141:1089-1092.
- 83-AYDIN, Y., KAYA, RA., CAN, SM., TURKMENOGLU, O., CAVUSOGLU, H., ZIYAL, IM. (2005). Minimally invasive anterior contralateral approach for the treatment of cervical disc herniation. *Surg Neurol* 63(3):210-8; discussion 218- 9.
- 84-RYBOCK, JD. (1989). Cervical disc and spur, in long DL (ed). Current theraphy in Neurological surgery-2 philadelphia: Decker.

- 85-PARK, HW., LEE, JK., MOON, SJ., SEO, SK., LEE, JH., KIM, SH. (2009). The Efficacy of the Synthetic Interbody Cage and Grafton for Anterior Cervical Fusion, *Spine* Volume 34, Number 17, pp E591–E595.
- 86-DUFOUR, T., HUPPERT, J., LOUIS, C., BEAURAIN, J., STECKEN, J., AUBOURG, L., VILA, T. (2010). Radiological analysis of 37 segments in cervical spine implanted with a peek stand-alone device, with at least one year follow-up, *British Journal of Neurosurgery*, December; 24(6): 633–640
- 87- KLIMO, PJ. ,PEELLE, MW. (2009). Use of polyetheretherketone spacer and recombinant human bone morphogenetic protein-2 in the cervical spine: a radiographic analysis, *The Spine Journal* 9: 959–966
- 88-BRANTIGAN, JW., MCAFEE, PC., CUNNINGHAM, BW., WANG, H., ORBEGOSO, CM. (1994). Interbody lumbar fusion using a carbon fiber cage implant versus allograft bone. *Spine* 19(13): 1436-1444.
- 89-REITZ, H., JOUBERT, MJ. (1964). Intractable headache and cervio-brachialgia treated by complete replacement of cervical intervertebral discs with a metal prosthesis. *S Afr Med J*, p.:881–4.
- 90-SASSO, RC., METCALF, NH., HIPPE, JA., WHARTON, ND., ANDERSON, PA. (2011). Sagittal Alignment After Bryan Cervical Arthroplasty, *Spine*. 36(13) p.: 991–996.
- 91-YI, S., KIM, KN., YANG, MS., YANG, JW., KIM, H., HA, Y., YOON, DH., SHIN, HC. (2010). Difference in Occurrence of Heterotopic Ossification According to Prosthesis Type in the Cervical Artificial Disc Replacement, *Spine*.35(16), p.: 1556–1561.
- 92-HUPPERT, J., BEAURAIN, J., STEIB, JP., BERNARD, P., DUFOUR, T., HOVORKA, I., STECKEN, J., DAM-HIEU, P., FUENTES, JM., VITAL, JM., VILA, T., AUBOURG, L. (2011). (Comparison between single- and multi-level patients: clinical and radiological outcomes 2 years after cervical disc replacement *Eur Spine J* 20 :1417–1426.