

**T.C.**  
**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**Anatomi Anabilim Dalı**

**SERVİKAL DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARIN BOYUN  
KASLARINDAKİ OLASI DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK  
REZONANS GÖRÜNTÜLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan**  
**Halil Orhan AKSOY**

**Danışman**  
**Dr. Öğretim Üyesi İlyas UÇAR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2021**  
**KAYSERİ**

**T.C.**  
**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARIN BOYUN KASLARINDAKİ  
OLASI DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİNDE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan**  
**Halil Orhan AKSOY**

**Danışman**  
**Dr. Öğretim Üyesi İlyas UÇAR**

**Haziran 2021**  
**KAYSERİ**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda akademik ve etik kuralların gerektirdiği gibi tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve kaynaklar listesinde gösterdiğimi belirtirim.

**Adı Soyadı: Halil Orhan AKSOY**

**İmza:**

**YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI**

**“Servikal Disk Hernisi Olan Hastaların Boyun Kaslarındaki Olası Değişikliklerin Manyetik Rezonans Görüntülerinde Değerlendirilmesi”** adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisans Üstü Tez Önerisi ve Tez yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan****Halil Orhan AKSOY****Danışman****Dr. Öğr. Üyesi İlyas UÇAR****Anabilim Dalı Başkanı****Doç. Dr. Mehtap NİSARİ**

**Dr. Öğr. Üyesi İlyas UÇAR** danışmanlığında **Halil Orhan AKSOY** tarafından hazırlanan “**Servikal Disk Hernisi Olan Hastaların Boyun Kaslarındaki Olası Değişikliklerin Manyetik Rezonans Görüntülerinde Değerlendirilmesi**” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalında **Yüksek Lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

...../...../2020

## JÜRİ

## İmza

Danışman : .....

(Anatomi Anabilim Dalı) .....

Üye : .....

(Anatomi Anabilim Dalı) .....

Üye : .....

(Anatomi Anabilim Dalı)

## ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

**Prof. Dr. Bilal AKYÜZ**

**Enstitü Müdürü**

## TEŞEKKÜR

Tez yazım süreci boyunca desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen, eleştirel bakış açısı ve yönlendirmeleri ile ufkumu açan, katkılarından dolayı çok kıymetli danışmanım ve bir ağabey olarak gördüğüm Sayın Dr. Öğr. Üyesi İlyas UÇAR’a,

Tüm Yüksek Lisans eğitimi sürecim boyunca ve tez konumun belirlenmesinde katkısı olan, değerli görüşleri ve fikirleri ile bana destek olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Harun Ülger’e,

Yüksek Lisans eğitimim boyunca maddi, manevi desteklerini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Erdoğan UNUR, Doç. Dr. Mehtap NİSARİ, Dr. Öğr. Üyesi Özge AL, Dr. Öğr. Üyesi Hatice GÜLER ve Arş. Görevlisi Sümeyye UÇAR’a,

Klinik olarak desteklerini ve değerli bilgilerini benden esirgemeyen hastanemizin değerli doktorlarından FTR uzmanı Uzm. Dr. Nurdan SEDEFOĞLU’na,

Radyolojik görüntülerin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve ölçümlerindeki yardımlarından dolayı radyoloji uzmanı Uzm. Dr. Mehtap OKTAY’a,

Tezimin yazımında ve teknik konularda yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen değerli arkadaşım Erdal KURTOĞLU’na,

Tezimin düzenlenmesindeki yardım ve destekleri için değerli meslektaşım Fzt. Musa DORUK’a,

Bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan sevgili kızım Elif Erva Aksoy’a ve ne zaman vaz geçecek olsam hep beni teşvik eden, destekleyen biricik eşim Dyt. Gülşen Aksoy’a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fzt. Halil Orhan AKSOY

# SERVİKAL DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARIN BOYUN KASLARINDAKİ OLASI DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Halil Orhan AKSOY**

**Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2021**

**Danışman. Dr. Öğr. Üyesi İlyas UÇAR**

## ÖZET

Bu araştırma, boyun ağrısı şikayeti ile başvurmuş hastaların MR görüntüleri üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmadır. Boyun ağrısı olan hastalar ile servikal disk hernisi bulunan hastaların boyun bölgesi kas yapısını inceleyerek farklılıkları belirlemek ve klinisyenlere tedavi stratejilerini belirlemede rehber olmak amaçlandı.

Bu amaç doğrultusunda boyun ağrısı ile başvurmuş ancak servikal disk hernisi olmayan 54 kişi ve servikal disk hernisi tanısı almış 60 hasta olmak üzere toplam 114 kişiye ait görüntü üzerinde çalışıldı. C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyesinden prevertebral (Pre), erektor spina (ES), levator scapula (LS) ve sternocleidomastoideus (SKM) kaslarının kesit alanları ile ‘Jackson stres çizgileri’ kullanılarak servikal lordoz açıları hesaplandı.

Servikal disk hernisi bulunan grupta C5-C6 discus intervertebralis seviyesinde Pre ve LS kaslarında hipertrofi belirlendi (Kontrol ve disk hernili gruplarda sırasıyla Sol Pre:  $0.90 \text{ cm}^2 - 1.07 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.027$ ; sağ Pre:  $0.88 \text{ cm}^2 - 1.02 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.045$  / Sol LS:  $2.00 \text{ cm}^2 - 2.38 \text{ cm}^2$ ; Sağ LS:  $1.95 \text{ cm}^2 - 2.51 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.003$ ). Boyun düzleşmesi ile ES kası arasında düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p < 0.05$ ); LS ve SKM (C6-C7) kasları arasında çok düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) tespit edildi.

Sonuç olarak servikal disk hernileri ve boyun düzleşmesi ile servikal omurga kasları arasında ilişki olduğu görülmektedir. Servikal disk hernili bireylerde ağırlı hareket korkusuna bağlı boynu belli pozisyonunda tutmaya yönelik adaptif davranışlar belli kas gruplarında hipertrofiye neden olabilir. Günümüzde özellikle kasların atrofik değişiklikleri üzerine odaklanıldığı göz önüne alındığında, hipertrofiye yönelik gevşeme egzersizleri gibi terapötik yaklaşımların tedavi programına eklenmesinin faydalı olacağı kanaatindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Boyun ağrısı; boyun kasları; herniasyon; manyetik rezonans;

# EVALUATION OF POSSIBLE CHANGES IN NECK MUSCLES OF PATIENTS WITH CERVICAL DISC HERNIATION ON MAGNETIC RESONANCE IMAGES

**Halil Orhan AKSOY**

**Erciyes University Institute of Health Sciences**

**Master Thesis, June 2021**

**Counselor. Dr. Instructor Member İlyas UÇAR**

## ABSTRACT

This study is a retrospective study on MR images of patients who applied with the complaint of neck pain. It was aimed to determine the differences by examining the neck region musculature of patients with neck pain and patients with cervical disc herniation and to guide clinicians in determining treatment strategies.

For this purpose, images of a total of 104 people, 54 people who applied with neck pain but did not have cervical disc herniation, and 60 patients who were diagnosed with cervical disc herniation, were studied. The cross-sectional areas of the prevertebral (Pre), erector spina (ES), levator scapula (LS) and sternocleidomastoideus (SCM) muscles from the discus intervertebral level between C4-C5 and C6-C7 and the lordosis angles were calculated using 'Jackson stress lines'.

Hypertrophy of Pre and LS muscles at the level of C5-C6 discus intervertebralis was determined in the group with cervical disc herniation (Left Pre:  $0.90 \text{ cm}^2$  -  $1.07 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.027$ ; right Pre:  $0.88 \text{ cm}^2$  -  $1.02 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.045$  / Left LS:  $2.00 \text{ cm}^2$  -  $2.38 \text{ cm}^2$ ; Right LS:  $1.95 \text{ cm}^2$  -  $2.51 \text{ cm}^2$ ,  $p=0.003$  in the control and disc herniated groups, respectively). Low negative correlation between neck straightening and ES muscle ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p < 0.05$ ); very low negative correlation ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) was detected between LS and SCM (C6-C7) muscles.

As a result, it is seen that there is a relationship between cervical disc hernias and neck straightening and cervical spine muscles. In individuals with cervical disc herniation, adaptive behaviors to keep the neck in a certain position due to the fear of painful movement may cause hypertrophy in some muscle groups. Considering that today's focus is on the atrophic changes of the muscles, we believe that it would be beneficial to add therapeutic approaches such as relaxation exercises for hypertrophy to the program.

**Key Words:** Neck pain; herniation; neck muscles; magnetic resonance.

## İÇİNDEKİLER

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| İÇ KAPAK.....                                       | i    |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....                        | ii   |
| YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....                       | iii  |
| ONAY .....                                          | iv   |
| TEŞEKKÜR.....                                       | v    |
| ÖZET.....                                           | vi   |
| ABSTRACT.....                                       | vii  |
| İÇİNDEKİLER .....                                   | viii |
| KISALTMALAR ve SİMGELER .....                       | xi   |
| TABLolar LİSTESİ.....                               | xii  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                              | xiii |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....                              | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                             | 3    |
| 2.1. Columna Vertbralis’in Embriyonik Gelişimi..... | 3    |
| 2.2. Columna Vertebralis’in Anatomisi .....         | 4    |
| 2.3. Servikal Omurların Anatomisi .....             | 5    |
| 2.3.1. Boyun Bölgeleri.....                         | 5    |
| 2.3.2. Fasyalar.....                                | 8    |
| 2.3.3. Boyun Bölgesinin Nörovasküler Yapıları ..... | 8    |
| 2.3.3.1. Arterler.....                              | 8    |
| 2.3.3.2. Venler .....                               | 9    |
| 2.3.3.3. Sinirler .....                             | 10   |
| 2.3.4. Kemik Yapılar .....                          | 11   |
| 2.3.5. Eklemler .....                               | 13   |
| 2.3.6. Ligamentler.....                             | 14   |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.7. Kaslar.....                                                     | 16 |
| 2.3.7.1. Anterior Servikal Kaslar .....                                | 17 |
| 2.3.7.2. Lateral Servikal Kaslar .....                                 | 18 |
| 2.3.7.3. Posterior Servikal Kaslar .....                               | 19 |
| 2.3.8. Discus Intervertebralis.....                                    | 23 |
| 2.3.9. Servikal Bölgenin Biyomekaniği .....                            | 28 |
| 2.3.9.1. Üst Servikal Segmentin Normal Kinematikleri.....              | 29 |
| 2.3.9.2. Alt Servikal Segmentin Normal Kinematikleri .....             | 30 |
| 2.4. Boyun Ağrısı .....                                                | 32 |
| 2.4.1. Ağrıya Duyarlı Yapılar.....                                     | 33 |
| 2.4.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri .....                          | 34 |
| 2.4.3. Etiyoloji .....                                                 | 35 |
| 2.4.3.1. Boyun Ağrılarının Sınıflandırılması.....                      | 35 |
| 2.5. Servikal Disk Hernisi .....                                       | 37 |
| 2.5.1. Servikal Disk Hernisinin Etiyolojisi.....                       | 37 |
| 2.5.2. Servikal Disk Hernisinde Diskte Meydana Gelen Değişiklikler ... | 38 |
| 2.5.3. Disk Herniasyonun Sınıflandırılması .....                       | 39 |
| 2.5.4. Disk Hernisinin Oluşum Mekanizması .....                        | 39 |
| 2.5.5. Servikal Disk Hernisinin Görülme Sıklığı ve Seviyeleri .....    | 40 |
| 2.6. Radikülopati .....                                                | 41 |
| 2.6.1. Radikülopati ve Klinik Belirtiler .....                         | 41 |
| 2.6.1. Servikal Bölge Radikülopatileri .....                           | 41 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM.....                                                | 42 |
| 3.1. Etik ve Çalışma Planı .....                                       | 43 |
| 3.2. Görüntülerin Elde Edilmesi ve Grupların Oluşturulması.....        | 43 |
| 3.3. Ölçüm Parametreleri ve Seviyeleri .....                           | 45 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4. ImageJ Programı İle Kas Kesit Alanlarının Hesaplanması ..... | 45 |
| 3.5. İstatistiksel Analiz .....                                   | 55 |
| 4.BULGULAR .....                                                  | 56 |
| 5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....                                        | 63 |
| 6. KAYNAKLAR .....                                                | 68 |
| EKLER                                                             |    |
| ÖZGEÇMİŞ                                                          |    |



**KISALTMALAR ve SİMGELER**

|       |                                         |
|-------|-----------------------------------------|
| a:    | arteria                                 |
| ES:   | Mm. Erector Spinae                      |
| lig:  | ligamentum                              |
| LS:   | M. Levator Scapulae                     |
| MR:   | Manyetik Rezonans                       |
| n:    | nervus                                  |
| PACS: | Picture Archiving Communication Systems |
| Pre:  | Prevertebral Kaslar                     |
| SCM:  | M. Sternocleidomastoideus               |
| v:    | vena                                    |

**TABLÖLAR LİSTESİ**

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.1.</b> Grupların cinsiyet dağılımı .....                                                                              | 56 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Grupların yaş dağılımı.....                                                                                    | 57 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Gruplardaki herniasyon görülme seviyeleri .....                                                                | 58 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Servikal disk hernisi olan ve olmayan kişilerin kas kalınlıklarının farklı seviyelerde karşılaştırılması ..... | 59 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Herniasyonu olan kişilerin herniasyon ve daralma sayılarına göre kas kalınlıklarını karşılaştırılması.....     | 60 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|             |                                                                            |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1.  | Servikal MR görüntü kesitlerinin ImageJ programı kullanılarak açılması ..  | 46 |
| Şekil 3.2.  | ImageJ programında açılan servikal MR görüntülerinin birleştirilmesi ..... | 47 |
| Şekil 3.3.  | Birleştirilen servikal MR görüntülerinin Analyze olarak kaydedilmesi ..... | 48 |
| Şekil 3.4.  | Görüntünün ImageJ programında kalibrasyonunun yapılması .....              | 49 |
| Şekil 3.5.  | Kas kesit yüzeyinin belirlenerek alanının hesaplanması.....                | 50 |
| Şekil 3.6.  | Prevertebral kas kesit alanlarının ölçümü .....                            | 51 |
| Şekil 3.7.  | Erektor spina kas kesit alanlarının ölçümü .....                           | 52 |
| Şekil 3.8.  | M. levator scapula'nın kesit alanının ölçümü .....                         | 53 |
| Şekil 3.9.  | M. sternocleidomastoideus'un ölçümü .....                                  | 54 |
| Şekil 3.10. | Servikal lordoz açısının hesaplanması .....                                | 55 |

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

İnsanlığın varoluşundan beri muzdarip olduğu boyun ağrısı dünya genelinde giderek yaygınlaşmakta ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Chow ve Barnsley, 2005). İnsanların yaklaşık üçte ikisi yaşamının herhangi bir döneminde boyun ağrısı çekmekte olup, boyun ağrısının prevalansının %22-31 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Sitthipornvorakul ve ark, 2011). Bireyin normal yaşam kalitesini bozan boyun ağrısı, aynı zamanda sosyoekonomik yönden büyük yük oluşturmaktadır. Boyun ağrısının en sık rastlanılan nedenlerinden biri de servikal disk hernisidir. Servikal disk hernisinin etiolojisinde intrinsik ve ekstrinsik nedenlerin yanında genetik faktörlerin etkili olduğu bildirilmiştir. Bu durum, intervertebral diskin biyokimyasal, vasküler ve anatomik değişiklikleriyle seyreden, servikal bölgenin yük dağılımındaki değişiklikler nedeniyle mekanik strese maruz kalması sonucu oluşan, ağrı ve çeşitli nörolojik bulguların eşlik ettiği dejeneratif bir disk hastalığıdır (Richardson ve ark, 2007).

Servikal bölge patolojileri klinikte boyun ağrısı şeklinde ortaya çıkabileceği gibi üst ekstremité ağrısı ve nörolojik fonksiyon kayıpları ile de kendini gösterebilir. Boyun ağrısına neden olan birçok faktör bulunmakla birlikte %90'ına yakını vertebraların dizilimi, lordoz açısındaki sapmalar ve kasların tork üretimi ve gücü gibi mekanik nedenli problemlerden kaynaklandığını bildiren çalışmalar vardır (Ay ve Yurtkuran, 2006). Bununla birlikte boyun ağrısı çeken bireylerin yaklaşık üçte biri günlük aktiviteleri gerçekleştirmekte zorlandıklarını, bunun nedeninin kaslardaki hipersensitivite ve zayıflık ile sensorimotor bozuklukların eşlik etmesi olduğunu rapor eden çalışmalar mevcuttur (Tsang ve ark, 2018).

Servikal lordoz, omurganın ilk fizyolojik eğriligidir ve yük dağılımındaki olağanüstü katkısının yanında, omurganın stabilitesini korur ve normal omurga biyomekaniğinin önemli bir parçasını teşkil eder (Guo ve ark, 2018). Normal açılı bir servikal lordoz,

omurganın dengesini ve motor işlevini koruması için gerekli olduğu, anormal servikal lordoz açısının omurgadaki dejeneratif değişikliklerin erken habercilerinden biri olduğu rapor edilmiştir (Borden ve ark, 1960).

Bu bağlamda çalışmamızda, literatürde yapılan çalışmalardan yola çıkarak, boyun ağrısı ile kliniğe başvurmuş hastaların görüntüleri üzerinde farklı seviyelerden kas kesit alanlarının ve lordoz açısının ölçümlerinin gerçekleştirilerek servikal disk hernisi ve lordoz açısındaki sapmalarda kaslardaki değişiklikleri belirlemeyi amaçladık.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Columna Vertebralis'in Embriyonik Gelişimi

Embriyonik hayatın 20 ila 35. günlerinde farklılaşan somitlerin sklerotomu oluşturmasıyla columna vertebralis ve iskelet sistemini oluşturan kemiklerin gelişimi başlar (Parke WW, 1992). Bu gelişimin erken dönemlerinde her bir sklerotoma bir myotom bölümü düşer. Vertebralar iki farklı sklerotomdan oluşurken myotomlar da iki farklı vertebraya yapışır. Böylece columna vertebralis'in hareketlerinin gerçekleşmesi sağlanır. Vertebra gövdelerinin olduğu yerde sıkı bir şekilde sarılan notokord, erişkinlerde discus intervertebralis bölgesinde kalır ve buradan nucleus pulposus gelişir (Petorak İ, 1984). Vertebralar, iskelet sisteminin gelişiminde olduğu gibi üç evrede oluşur. İlk önce mezenkimal dokudan kıkırdak taslaklarına dönüşmesi, ardından kıkırdak modelin kemikleşmesi şeklinde takip eder (Parke WW, 1992).

Columna vertebralis'in kemikleşmesi primer ve sekonder kemikleşme merkezlerinden başlayarak tamamlanır (Alıcı E, 1991). Corpus vertebrae bir primer merkezden gelişirken, arcus vertebrae ise sağda ve solda olmak üzere iki farklı primer merkezden gelişir. Vertebralar, yeni doğanda kıkırdaklarla birbirine tutunan corpus ve arcus yarımlarından oluşan üç parçalı bir görünüme sahiptir (Ferree BA, 1992). Yaklaşık 3,5 yaşlarında arcus vertebrae'daki yarımlar solid kemik dokusuna dönüşerek kaynaşırlar. Columna vertebralis'te kemikleşme ilk olarak lomber bölgede bulunan vertebralardan başlar. Daha sonra yukarı ve aşağıya doğru corpus ve arcus vertebrae arasındaki nörosantral eklemler ile birbirine bağlanmaları sağlanır. Altıncı yaşın sonuna doğru nörosantral eklemler kemikleşir ve corpus vertebrae ile arcus vertebrae kaynaşır. Puberte ile birlikte vertebralarda beş adet sekonder kemikleşme merkezi görünür. Sekonder kemikleşme merkezlerinden birisi proc. spinosus'un ucunda, ikisi proc. transversus'ların ucunda yer alırken diğer iki merkez ise dairesel şekilde olacak şekilde

corpus vertebrae'nın epifiz bölgesinde yer alır. 25 yaşı sonunda sekonder kemikleşme merkezlerinin de kaynaşmasıyla kemikleşme tamamlanır (Tekelioğlu M, 1992).

İntrauterin dönemde ve doğumda omurganın yapısı açıklığı öne doğru bakan 'C' harfi şeklindeyken, doğum sonrasında baş kontrolünün gelişmesiyle birlikte birinci konveksite servikal bölgede görülür. Gelişimin ileriki evrelerinde ayakta durmaya başlanmasıyla ikinci konveksite lomber bölgede açığa çıkar. Torakal ve sakral bölge ise primer eğrilik durumunu muhafaza eder. Servikal ve lomber bölgede açıklığı arkaya doğru bakan eğrilikler lordoz olarak isimlendirilirken, torakal ve sakral bölgedeki primer eğrilikler kifoz olarak adlandırılır. Bu eğriliklerin şok absorban özellikleri sayesinde vücudun hareketliliği ve esnekliği korunur. Ancak columna vertebralis önden ve arkadan düz bir hat olarak görünür (Kapandji IA, 1974).

## **2.2. Columna Vertebralis'in Anatomisi**

Gövdenin merkezi kemik sütunu oluşturan taşıyan columna vertebralis, baş ve boyun ile birlikte üst ekstremitelerin ağırlığını pelvik kavşak aracılığıyla alt ekstremitelere aktarır (Yıldırım ve Mesut, 1995; Yıldırım M, 2004; Arıncı ve Elhan, 2016). Ayrıca medulla spinalis ve spinal sinirleri koruma görevi de vardır (Moore ve Dalley, 2007). Ortalama 72-75 cm uzunluğunda olan columna vertebralis, servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5 ve koksigeal bölgede 4 adet olmak üzere toplam 33 adet vertebradan oluşur (Arıncı ve Elhan, 2016). Yetişkinlerde sakral bölgede bulunan 5 adet omur birleşerek os sacrum'u oluştururken, kuyruk sokumu bölgesinde 4 adet koksigeal omur birleşerek os coccyx'i meydana getirir. Her bir bölgede bulunan omurların morfolojisi fonksiyonlarına ve yük taşıma kapasitelerine göre değişiklik gösterir. Vertebraların boyutları servikalden sakruma doğru ilerledikçe büyürken sakrumdan koksiksin tepesine doğru ilerledikçe küçülür. Bu yapısal farklılıkların nedeni vertebraların taşıdıkları yükün aşağıya doğru indikçe artmasından kaynaklanır (Moore ve Dalley, 2007; Cramer ve Darby, 2005). Servikal bölge omurları başın rahatça hareket ederek çevrede olup bitenlere hakim olunmasını sağlayacak şekilde konumlanmış ve hareket kabiliyeti yüksektir. Bununla birlikte torakal bölge omurları ise göğüs içi yapıların korunmasını sağlayacak şekilde daha az hareketli bir yapıya sahiptir (Kapandji IA, 1974).

### 2.3. Servikal Omurların Anatomisi

Vücudun baş ile gövde arasındaki bölümü boyun olarak adlandırılır ve iskeletini *columna vertebralis*'in servikal bölümü oluşturur. Boynun yüzeysel üst sınırı *proc. mastoideus*'un tepesi, *protuberentia occipitalis externa* ve *mandibula*'nın alt sınırını birleştiren hat oluşturur. Alt sınırını ise C7'nin *proc. spinosus*'u, *acromion*, *clavicula* ve *incisura jugularis*'i birleştiren hat oluşturur. Servikal omurların ön tarafında larinks, trakea ve özofagus gibi ve nörovasküler yapılar bulunurken, servikal omurların ön, arka ve yan taraflarını kas dokusu tarafından sarılmıştır. Boyun bölgesindeki fasyalar kasları, organları ve nörovasküler yapıları ayrı ayrı ve gruplar halinde sararak kompartmanlar oluşturur (Schünke ve ark, 2007).

Servikal omurga, ön ve arka olmak üzere iki kolona ayrılır. Ön bölümünü *corpus vertebra*, *lig. longitudinale anterior* ve *posterior* ile *discus intervertebralis* oluştururken; arka bölümünü ise *canalis vertebralis*, *art. zygapophysialis* ve *mm. erector spinae* oluşturur. Ön bölüm, ağırlık taşıma ve şok absorbe etme özelliği olan esnek bir yapıya sahiptir. Arka bölüm ise nöral elemanları korunması, destek noktası oluşturma ve fonksiyonel ünitenin hareketliliğinin sağlanması gibi rolleri üstlenir (Nordin ve Frankel, 2001).

#### 2.3.1. Boyun Bölgeleri

*M. sternocleidomastoideus* boynu, ense bölgesi hariç ön ve arka olmak üzere iki ana topografik bölgeye ayırır. Ön bölgeye *regio cervicalis anterior*, arka bölgeye *regio cervicalis lateralis* denir. *Regio sternocleidomastoidea* ise *m. sternocleidomastoideus*'un kapladığı alan olup ayrı bir bölge olarak ismlendirilir.

Boynun yüzeysel topografisinde daha küçük alt bölgeler de bulunur. Bu alt bölgeler genellikle üçgen şeklinde olması nedeniyle 'boyun üçgenleri' olarak adlandırılır. Klinik ve cerrahi açıdan önemli olan bu üçgenleri yüzeysel olarak belirlemek güçtür ancak ameliyat veya disseksiyon esnasında kesin olarak gösterilebilirler (Nordin ve Frankel, 2001).

##### A- **Regio cervicalis anterior**

*Regio cervicalis anterior*'un sınırlarını önde *linea mediana anterior*, üstte *corpus mandibulae*, dış yanda *m. sternocleidomastoideus* oluşturur. Ortaya çıkan bu büyük

bölgede trigonum submentale, trigonum submandibulare, trigonum caroticum ve trigonum musculare olarak adlandırılan alt üçgenler yer alır.

**Trigonum submentale:** İçte linea mediana anterior, dışta m. digastricus'un venter anterior'u ve aşağıda hiyoid kemiğin gövdesi arasında kalan üçgen bölgedir. M. mylohyoideus, bölgenin döşemesini oluşturur ve içerisinde 2-3 adet lenf düğümü (Nodi lymphatici submentales) ile birlikte bir miktar yağ ve gevşek bağ dokusu bulunur.

**Trigonum submandibulare:** Bu üçgenin ön ve arka sınırlarını m. digastricus'un venter anterior ve venter posterior'u oluştururken üst sınırını basis mandibulae yapar. M. mylohyoideus ve m. hyoglossus bölgenin döşemesini oluşturur ve içerisinde a. facialis, v. facialis, n. hypoglossus, gl. submandibularis, nodi lymphatici submandibulares ve daha derinde ise n. lingualis, n. glossopharyngeus yer alır.

**Trigonum caroticum:** Bu üçgeni, m. sternocleidomastoideus'un ön kenarı, m. omohyoideus'un venter superior'u, m. stylohyoideus ve m. digastricus'un venter posterior'u sınırlar. Ayrıca bu bölge, boyun damar-sinir paketinin m. sternocleidomastoideus korunmasından kısmen çıktığı ve yüzeyelleştiği için klinik bakımdan en önemli üçgenidir. Bu bölgede a. carotis communis'in son kısmı ile a. carotis externa ve interna'nın başlangıçları, a. carotis externa'nın birçok dalının başlangıç bölümleri, glomus caroticum, v. jugularis interna, n. vagus, n. hypoglossus, n. laryngeus superior ve bazı lenf nodülleri yer alır.

**Trigonum musculare:** Trigonum omotracheale olarak da adlandırılan bu üçgen, içte linea mediana anterior, üst dış tarafta m. omohyoideus'un venter superior'u, alt dış tarafta m. sternocleidomastoideus'un ön kenarı tarafından sınırlandırılır. Trigonum musculare, içerisinde hyoid altı kasları bulundurması nedeniyle bu şekilde isimlendirilmiştir. Sağ ve sol trigonum musculare'ler beraber düşünüldüğünde boynun visseral bölgesi olan 'regio laryngeotrachealis' meydana gelir. Bu bölgede bulunan tiroid bezi, larynx, paratiroid bezler, trachea, laryngopharynx ve oesophagus bu bölgenin cerrahi önemini artırır (Yıldırım M, 2004; Arıncı ve Elhan, 2016).

## **B- Regio cervicalis lateralis**

Regio cervicalis lateralis, önden m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı, arkadan m. trapezius'un ön kenarı, alttan clavicula'nın üst kenarı ile sınırlandırılır. Trigonum cervicale posterior veya trigonum colli laterale olarak da adlandırılan bu bölge m.

omohyoideus'un alt karnı ile eşit olmayan iki üçgene ayrılır. Bunlar üstte olanına trigonum occipitale, altta olanına trigonum supraclaviculare (omoclaviculare) denir.

**Trigonum occipitale:** Lateral boyun bölgesinin en geniş üçgeni olup sınırlarını önde m. sternocleidomastoideus, arkada m. trapezius ve aşağıda m. omohyoideus'un venter inferior'u oluşturur. Üçgenin döşemesini m. scalenus medius, m. scalenus posterior, m. levator scapulae ve m. splenius capitis'in bir kısmı oluşturur. Bölgenin derininde a. transversa colli, v. transversa colli, a. suprascapularis, n. accessorius, nn. supraclaviculares ve n. suprascapularis bulunur.

**Trigonum supraclaviculare:** Trigonum omoclaviculare olarak da bilinen bu bölgenin sınırlarını clavicula'nın üst kenarı, m. omohyoideus'un venter inferior'u ve m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı oluşturur. Bu bölgede derinin hemen altında v. jugularis externa ve nn. supraclaviculares bulunur. Daha derininde ise plexus brachialis'in pars supraclavicularis'i ile a. subclavia ve v. subclavia yer alır.

### **C- Regio cervicalis posterior**

Regio cervicalis posterior, yukarıda protuberantia occipitalis externa'dan geçirilen horizontal hat, aşağıda ortada C7'nin proc. spinosus'unun ucundan geçirilen biacromial hat ve yanlarda ise sağ ve sol m. trapezius'un pars descendens parçalarının dış kenarları ile sınırlandırılır. Trigonum suboccipitale bu bölgenin daha derininde yer alır.

**Trigonum suboccipitale:** Aşağıda m. obliquus capitis inferior, yukarı iç tarafta m. rectus capitis posterior major ile yukarı dış tarafta m. obliquus capitis superior tarafından sınırlandırılmış üçgen bir bölgedir. Bu üçgenin içinde a. vertebralis, v. vertebralis ve n. suboccipitalis (C 1'in arka dalı) yer alır (Yıldırım M, 2004).

### **D- Regio sternocleidomastoidea**

Regio sternocleidomastoidea'nın sınırları oblik bir şerit şeklinde olup m. sternocleidomastoidea'nın sınırlarıyla aynıdır. Bu kasın alt iki başı arasında kalan üçgen şeklindeki çukurluğa fossa supraclavicularis minor denir. M. sternocleidomastoideus'un altında boyun damar-sinir paketinin yer aldığı vagina carotica'nın bulunması nedeniyle klinik açıdan önemlidir. Vagina carotica içerisinde a. carotis communis, v. jugularis interna ve n. vagus yer alır. Ayrıca vagina carotica ile yakın komşuluğu bulunan nodi lymphatici cervicales laterales profundi de bu bölgenin derininde bulunur.

### 2.3.2. Fasyalar

Fascia cervicalis, boyun bölgesini örten fascia profunda'nın bir parçası olup uzantıları ile oluşan kompartmanlar içerisinde boyunda yer alan yapılar bulunur. Fascia cervicalis ile derinin dermis tabakası arasında yer alan ince bağ dokusu tabakasına fascia superficialis denir ve buranın ön yan tarafında m. platysma ile yüzeysel sinirler, kan ve lenf damarları ile kişiye göre değişen miktarlarda yağ dokusu bulunur. Fascia cervicalis 3 tabakadan oluşur (Dere F, 2010; Moore ve Agur, 2006).

**Lamina superficialis:** Fascia cervicalis'in derinin hemen altında yer alan en yüzeysel tabakası olup deri ve deri altı bağ dokusunun derininde bulunur. Lamina superficialis önde m. sternocleidomastoideus'u, arkada ise m. trapezius'u sararak içine alır (Dere F, 2010; Moore ve Agur, 2006).

**Lamina pretrachealis:** Bu tabakada kaslar ve visseral olmak üzere iki tabaka bulunur. Kaslar tabaka hyoid altı kasları önden ve arkadan sararken, visseral tabaka gl. thyroidea, trachea ve oesophagus'u sarar ve yukarıda fascia buccopharyngea ile uzanırken; os hyoideum'un altında kalbi saran pericardium fibrosum'a katılarak sonlanır. Vagina carotica bu tabakanın dıştaki uzantısıdır (Moore ve Agur, 2006).

**Lamina prevertebralis:** Prevertebral kasları ve columna vertebralis'in ön-yan yüzlerini saran bu tabaka kafa tabanından üçüncü torakal vertebra hizasına kadar uzanarak lig. longitudinale anterius ile kaynaşır. Aşağıda columna vertebralis'in önünde mediastinum superius ile devam eder (Moore ve Agur, 2006).

### 2.3.3. Boyun Bölgesinin Nörovasküler Yapıları

Boyun bölgesi birçok arter, ven ve sinir yapılarını bulunduran oldukça kompleks bir alandır.

#### 2.3.3.1. Arterler

**A. carotis communis:** Sağ tarafta truncus brachiocephalicus'tan sol tarafta ise arcus aortae'dan başlayarak boynun her iki yanında, baş, boyun ve beyne kan taşıyan iki büyük arterdir. A. carotis communis'ler cartilago thyroidea hizasında a. carotis externa ve a. carotis interna olarak iki dala ayrılır. A. carotis interna, boyunda hiçbir dal vermeden doğrudan kafatası tabanına yönelerek canalis caroticus'tan kraniuma girer. A. carotis externa ise a. thyroidea superior, a. pharyngea ascendens, a. lingualis, a. facialis, a. occipitalis, a. auricularis posterior, a. temporalis superficialis, a. maxillaris dallarını

vererek gl. thyroidea, yutak, dil, yüz iskeleti, kulak ile saçlı derinin beslenmesine katkıda bulunur. A. carotis communis ve a. carotis interna boyundaki seyri boyunca fascia cervicalis'in fibröz uzantısı olan vagina carotica tarafından sarılı olarak ilerler.

**A. subclavia:** Sağ tarafta truncus brachiocephalicus'tan sol tarafta ise arcus aortae'dan başlayan a. subclavia, apertura thoracis superior'dan çıkar ve daha sonra m. scalenius anterior ve medius arasından geçerek üst ekstremitelere doğru uzanır. Seyri boyunca 4 adet dal verir.

**a) A. thoracica interna:** A. subclavia'dan ayrılan bu dal, yukarıdan aşağıya doğru sternum'un her iki yanında ve göğüs ön duvarının arka yüzünde seyrederek.

**b) A. vertebralis:** A. subclavia'nın arka kısmından ayrılan bu dal, servikal vertebraların proc. transversus'larındaki for. transversarium'lerden geçerek yukarıya doğru uzanır. Her iki tarafın a. vertebralis'i kranium boşluğuna girdikten sonra birleşerek a. basilaris adını alır.

**c) Truncus thyrocervicalis:** A. subclavia'dan ikinci dal olarak çıkan bu yapı, a. thyroidea inferior, a. suprascapularis ve a. transversa colli dallarını verir.

**d) Truncus costocervicalis:** A. subclavia'nın arka üst kısmından başlayan bu arter, kısa bir seyirden sonra a. cervicalis profunda ve a. intercostalis suprema dallarını verir (Yıldırım M, 2007).

### 2.3.3.2. Venler

Baş ve boyun bölgesinin venöz kanı jugular venler aracılığı ile v. cava superior'a taşınır.

**V. jugularis interna:** Kranial kavitenin, yüz ve tiroid bezinin venöz kanını taşıyan bu ven v. subclavia ile birleşerek v. brachiocephalica'yı oluşturur. V. jugularis interna'ya sinus petrosus inferior, v. lingualis, v. thyroidea superior ve v. facialis dökülür.

**V. jugularis externa:** V. jugularis interna'dan daha küçük olan bu ven fascia cervicalis'in lamina superficialis'inin yüzeyinde olup platysma'nın derininde yer alır. Kulağın arkasında yer alan yüzeyel yapıların kanını v. subclavia'ya taşır.

**V. jugularis anterior:** V. jugularis'lerin en küçüğü olan bu ven her zaman bulunmayabilir ancak Türk'lerde yaygın olarak görülür. Boynun ön bölümünün yüzeyel

kısmını drene eden v. jugularis anterior, hyoid kemiğin hemen aşağısından başlar ve genellikle v. jugularis externa'ya açılır (Schünke ve ark, 2007).

### 2.3.3.3. Sinirler

Medulla spinalis, canalis vertebralis içerisinde atlas'ın üst kenarı hizasından başlayarak L1-L2 seviyesine kadar uzanır. Uzunluğu kişiye göre değişen bu yapının ortalama uzunluğu 40-50 cm'dir (Ersoy M, 1996). Medulla spinalis, C4-T1 ve T11-L1 segmentleri arasında olmak üzere iki bölgede genişleme gösterir. C4-T1 segmentleri arasındaki genişlemeye intumescencia cervicalis denir ve bu bölgeden çıkan spinal sinirlerin ön dalları plexus brachialis'i oluşturur. T11-L1 segmentleri arasındaki genişlemeye ise intumescencia lumbosacralis adı verilir ve bu bölgeden çıkan spinal sinirlerin ön dalları plexus lumbosacralis'in yapısına katılır (Moore ve Dalley, 2007).

Medulla spinalis'ten 8 çift servikal, 12 çift torakal, 5 çift lumbal, 5 çift sakral ve 1 çift koksigeal olacak şekilde toplam 31 çift spinal sinir çıkar. Bu sinirler ventral ve dorsal kökler vasiyatıyla medulla spinalis'e bağlanırken for. intervertebrale yoluyla canalis vertebralis'i terk ederek ön ve arka dallarına ayrılır. (Moore ve Dalley, 2007; Flannigan ve ark, 1987; Arıncı K ve Elhan A, 2016).

**Spinal sinirler;** servikal bölgede yer alan C1-C3 spinal sinirlerin arka dalları intrinsik ense kaslarının motor innervasyonunu sağlarken, ense ve boynun arkasındaki C2 ve C3 dermatomlarının duyusunu alır. C1-C4 spinal sinirlerin ön dalları derin boyun kaslarının motor innervasyonunu sağlar ve sonunda plexus cervicalis'i oluşturmak üzere birleşir. Plexus cervicalis, ön ve yan boyun bölümlerindeki kasları ve bu kasları örten derinin (ense hariç) innerve eder.

**Kranial sinirler;** n. glossopharyngeus (IX) ve n. vagus (X) pharynx ile larynx'in motor ve duyuşal innervasyonunu sağlarken, N. accessorius (XI) m. trapezius ve m. sternocleidomastoideus'un motor innervasyonunu gerçekleştirir. N. hypoglossus (XII) ise ağız tabanı ve dil kaslarının motor innervasyonunu yapar.

**Otonom sinir sistemine ait sinirler;** omurganın her iki yanında uzanan truncus sympathicus'tan çıkan lifler sempatik etki, sağ ve sol n. vagus'lar ise parasempatik etki yapar (Schünke ve ark, 2007; Yıldırım M, 2007).

### 2.3.4. Kemik Yapılar

Erişkin bir insan omurgasında 33 adet vertebra vardır. Bunlardan 7 tanesi servikal bölgede yer alır ve servikal vertebral kolon olarak adlandırılır (Moore ve Dalley, 2007). Kafatası ile göğüs omurları arasında bulunan servikal vertebral kolon, anatomik olarak spinal sinir kök yapılarını, medulla spinalis'i ve a. vertebralis gibi oluşumları korur (DePalma M, 2006). Bu bölgenin anatomik yapısı öteki omurga bölümlerine kıyasla önemli ölçüde farklılıklar içerir. Bu küçük omurga kısmı, aynı anda birçok değişik vücut yapısını barındırması ve kafatasını gövdeye bağlama gibi benzersiz tasarım özelliğine sahiptir. Bu dar alanda bulunan 76 eklem sayesinde servikal omurga vücudun en karmaşık kısımlarından birini oluşturur. Boyundan geçen vücut için önemli çok sayıda damar, sinir gibi farklı yapıları bulunmasına rağmen yine de omurganın en hareketli kısmıdır (Cramer ve Darby, 2014).

Servikal omurga iki farklı bölüme ayrılmaktadır. Üst bölümde art. atlantooccipitalis (O-C1) ile art. atlantoaxialis mediana ve lateralis'ler (C1-C2) bulunurken, alt bölümde yer alan diğer beş servikal omur arasında bulunan eklemler benzer özelliklere sahiptir. Bu yapı dört tane tipik (C3, C4, C5 ve C6), iki tane atipik (C1 ve C2), bir tane de prominent (C7) olmak üzere toplam 7 adet vertebradan oluşur (Cramer ve Darby, 2005).

**Tipik servikal vertebralar;** C3-C7 arasındaki 5 adet tipik vertebradan oluşur. Medulla spinalis'in bu bölgedeki genişlemesine canalis vertebralis uyum sağlar. Kısa olan pediculus arcus vertebra posterolaterale; uzun olan lamina arcus vertebra ise posteromediale doğru yerleşim gösterir. Pediculus arcus vertebra'nın iki tarafında incisura vertebralis superior ve inferior denilen çentikleri bulunur. Incisura vertebralis inferior, üsttekine kıyasla daha derin olup alttaki vertebranın incisura vertebralis superior'u ile birleşerek for. intervertebrale'yi oluşturur. Lamina arcus vertebra'lar daha ince yapıda olup biraz eğridir. Üst sınırı ince, alt sınırı ise daha kalın olan bu yapılar arka orta hatta bir araya gelerek üçgen şeklindeki for. vertebrale'leri oluşturur. Servikal bölgedeki for. vertebrale, torakal ve lomber bölümlerdeki vertebralara göre daha geniştir. Arcus vertebra'nın arka orta kısmında bulunan çıkıntıya processus spinosus denir. Bu yapılar servikal bölgede, anatomik olarak birbirine eşit olmayan ve iki tüberkülü, kısa ve çatallı yapıya sahiptir. Pediculus arcus vertebra ve lamina arcus vertebra'nın birleşim yerinde proc. articularis superior ve inferior adı verilen çıkıntılar yer alır. Sağa ve sola doğru lateral yönde uzanan çıkıntılara ise proc. transversus denir

ve bu çıkıntılarda for. transversarium adı verilen delikler bulunur. 6. servikal vertebrada tuberculum caroticum olarak bilinen bir kabartısı vardır. Bu ismin verilmesinin sebebi a. carotis communis bu tüberkül ile vertebra korpusu arasında sıkıştırılarak nabız alınmasına olanak sağlar (Netter FH, 1994; Williams P, 1995). Servikal vertebralarda bulunan for. transversarium'dan a. vertebralis, simpatik sisteme ait sinir lifleri ve küçük aksesuar vertebral venler geçer (Moore ve Dalley, 2007; Cramer ve Darby, 2005). 7 servikal vertebra, proc. spinosus'unun daha uzun ve çatalsız olması nedeniyle deri altında kolayca palpe edilebilmesine bağlı olarak vertebra prominens adı verilir. Tipik servikal vertebraların yapı olarak küçük olmasına rağmen göreceli geniş corpus vertebrae'ları bulunur. Corpus vertebrae'ların üst yüzü transvers yönde konkav olup yan kenarları yukarı doğru uzanır. Yukarıya uzanan bu yapıya proc. uncinatus adı verilir. Üstteki vertebranın konveks olan alt platosundaki eklem yüzü ile alttaki vertebranın proc. uncinatus'ları arasında oluşan Luschka eklemi denir. Gerçek bir eklem olmayan bu yapı, spinal kanal içeriğini disk protrüzyonundan korur. (Netter FH, 1994; Williams P, 1995).

**Atlas;** iki massa lateralis ve bu yapıları ön tarafta birleştiren arcus anterior ile arka tarafta birleştiren ve daha uzun olan arcus posterior tarafından oluşturulur. Arcus anterior'un öne doğru olan çıkıntına tuberculum anterius; arka yüzündeki hafif konkav olan eklem yüzüne fovea dentis adı verilir. Axis'in eklem yüzü ile fovea dentis bir araya gelerek art. atlantoaxialis mediana'yı oluşturur. Massa lateralis'lerde yanlara doğru uzanan proc. transversus, üstteki ve alttaki vertebralar ile eklem yapan facies articularis superior ve inferior bulunur. Facies articularis superior, konkav ve oval şeklinde olup yukarıda condylus occipitalis ile eklem yapar. Massa lateralis'te yer alan ve içinden a. vertebralis'in geçtiği oluğa sulcus arteria vertebralis adı verilir. Atlas'ın proc. transversus'u C7 dışındaki servikal vertebraların transvers çıkıntılarına kıyasla daha uzun bir yapıya sahiptir. Arcus posterior'un arka tarafa doğru uzanan ve daha belirgin olan çıkıntısına ise tuberculum posterius denir (Netter FH, 1994; Williams P, 1995).

**Axis;** Epistropheus olarak da bilinen bu yapının en belirgin özelliği gövdesinin üstünde dens axis denilen ve yukarıya doğru uzanan bir çıkıntıya sahip olmasıdır. Dens axis'in tepesine apex dentis denir. Ön tarafında yer alan eklem yüzüne facies articularis anterior adı verilir ve atlas'ın fovea dentis'i ile eklem yapar. Dens'in arka yüzünde yer alan facies articularis posterior ise atlas'ın massa lateralis'leri arasında uzanan ligamentum

transversum atlantis isimli bağı ile eklem yapar (Çimen A, 1996). Axis'in pediculus arcus vertebra'sı, lamina arcus vertebra'sı ve proc. spinosus'ları diğer servikal vertebralarinkine kıyasla daha kalındır (Zileli ve Özer, 1997). Proc. transversus'u atlas'inkine kıyasla kısa ve küçük olup for. transversarium'ları, superolateral yönde eğik yerleşimlidir (Netter FH, 1994; Williams P, 1995). Axis'in processus spinosus'u çatallı, geniş ve sağlam bir yapıda olup lig. nuchae ile m. rectus capitis posterior major, m. obliquus capitis inferior, m. semispinalis, m. multifidus, m. spinalis cervicis ve m. interspinalis yapıları tutunur (Zileli ve Özer, 1997).

### 2.3.5. Eklemler

**Art. atlantooccipitalis;** konveks yapıdaki condylus occipitalis ile atlas'ın massa lateralis'inde bulunan konkav yapıdaki facies articularis superior arasında yer alan sinovyal bir eklemdir. Bu eklem ile başın ağırlığı massa lateralis'e aktarılır. Art. atlantooccipitalis, birçok bağ ile çevrelenmiş olup bu bağlar medulla spinalis'in foramen magnum'dan herhangi bir zarar görmeden geçmesine olanak sağlar. Bu eklemden 'nodding' olarak isimlendirilen ve fleksiyon ekstansiyonla açığa çıkan baş sallama esas harekettir. Bu hareket yaklaşık 13-15° fleksiyon – ekstansiyon salınımı şeklindedir. Ayrıca bu eklem, 3-8° lateral fleksiyon ve 5° rotasyon hareketlerine izin verir (Bodon ve ark, 2017).

**Art. atlantoaxialis;** Atlas ile axis arasında oluşan bu eklem kompleksi iki adet lateral (art. atlantoaxialis lateralis) ve bir adet median (art. atlantoaxialis mediana) olmak üzere üç sinovyal eklemden oluşur. Art. atlantoaxialis lateralis, massa lateralis'in alt yüzündeki facies articularis inferior'u ile axis'in proc. articularis superior'u arasında bulunur ve yaklaşık olarak 10°'lik fleksiyon/ekstansiyon hareketi meydana gelir. Böylece oksipital kemik ile axis arasında yaklaşık olarak toplam 23-25° fleksiyon/ekstansiyon hareketi gerçekleşir. Art. atlantoaxialis mediana ise dens axis ile fovea dentis ile lig. transversum atlantis arasında oluşan trokoid tip bir eklemdir. Bu eklemden asıl hareket vertikal ekseninde rotasyondur (Berkovitz ve Moxham, 2002). Atlanto-aksiyal eklemden rotasyon hareketi yaklaşık olarak 47° olup boyundaki toplam rotasyon hareketinin yarısını oluşturur (Nordin ve Frankel, 2001; Borenstein ve ark, 2004).

**Luschka (uncovertebral) eklemleri;** C3-T1 vertebralar arasında, alttaki corpus vertebra'nın üst-dış tarafında yer alan çıkıntısı ile üstteki corpus vertebra'nın alt-dış

tarafında bulunan *proc. uncinatus vertebrae* arasında yer alan bir eklemdir. Bu yapının gerçek bir eklemden daha çok dejeneratif bir değişiklikler sonucu oluştuğunu iddia eden yazarlar da bulunmaktadır (Meyer EM, 2013). *Processus uncinatus*'a atfedilen bir görüş, bu yapının *plexus brachialis*'i muhafaza etmek üzere omurganın lateral fleksiyonunu kısıtladığını ve *for. intervertebrale*'nin genişlemesine olanak sağladığını belirtmektedir. Bir başka görüş de servikal bölgede gerçekleşen rotasyonu kolaylaştırdığını belirtmektedir. Bu eklemler her servikal vertebrada görülmemekle birlikte 1. torakal vertebrada seyrekçe tespit edilmiş olup daha aşağıdaki vertebralarda görülmemektedir (Rağbetli ve ark, 1998; Kotani ve ark, 1998).

**Symphysis intervertebralis;** *axis*'in altından başlayarak *discus intervertebralis*'in *corpus vertebrae*'leri bir araya getirmesiyle oluşan kartilaginöz bir eklemdir. *Discus intervertebralis*'ler bu eklem binen yükü eşit olarak dağıtmaya ve şokları absorbe etme kabiliyetine sahiptir (Moore ve Dalley, 2007).

**Art. zygapophysialis;** klinikte sıklıkla faset eklem olarak da bilinen bu eklem üstteki vertebranın *proc. articularis inferior*'u ile alttaki vertebranın *proc. articularis superior*'u arasında oluşan *art. plana* grubu bir eklemdir (Ombregt L, 2013). *Lamina arcus vertebrae*, *proc. transversus* ve *proc. spinosus* arasında uzanan bağlarla stabilizasyon sağlanır. *Discus intervertebralis*'e aktarılan ağırlığın bir kısmını alarak yükün taşınmasına katkıda bulunur (Moore ve Dalley, 2007). Servikal bölgede bu eklemler C2-C3 arasında 45°'lik açıyla üst önden alt arkaya doğru uzanan ve gittikçe azalan açılarla eğim yaparlar. Bu açı C7-T1 vertebralar arasında yaklaşık 10°'ye kadar düşer ve azalmanın etkisiyle alt servikal omurgada fleksiyon ve ekstansiyon hareketinde artış sağlanır (Ombregt L, 2013).

### 2.3.6. Ligamentler

**Membrana atlantooccipitalis anterior;** yukarıda *for. magnum*'un ön kenarına, aşağıda ise atlas'ın *tuberculum anterior*'una tutunan bu bağ yanlarda eklem kapsülü ile, aşağıda *lig. longitudinale anterius* ile devam eder (Meyer EM, 2013). Ekstansiyon hareketinde gerilen bu bağ atlantooccipital bileşkenin ön stabilizasyonunu sağlar (Taner D, 2011).

**Membrana atlantooccipitalis posterior;** *for. magnum*'un arka kenarı ile *arcus atlantis posterior* arasında yerleşim gösteren bu bağ yanlarda eklem kapsülü ile devam eder (Meyer EM, 2013). Bu membran, *sulcus arteriae vertebralis* ile birlikte *a. vertebralis* ve *n. suboccipitalis*'in geçtiği bir delik oluşturur (Yıldırım M, 2013; Drake ve ark, 2011).

Membrana atlantooccipitalis posterior, servikal vertebraların fleksiyonu ile gerilerek hareketi sınırlar ve atlantooccipital bileşkenin arka taraftan stabilizasyonunu sağlar (Taner D, 2011).

**Lig. atlantooccipitale laterale;** eklem kapsülüne yanlardan destek sağlayan fibröz lifler içeren bu yapı oksipital kemiğin proc. jugularis'i ile atlas'ın proc. transversus'u arasında uzanır (Meyer EM, 2013). Servikal vertebraların lateral fleksiyonu ile gerilerek hareketi kısıtlar ve atlantooccipital bileşkenin lateralden stabilizasyonunu sağlar (Taner D, 2011).

**Ligg. alaria;** dens axis'in üst-yan kısmından başlar ve oblik olarak yukarı-dış tarafa doğru ilerleyerek condylus occipitalis'in medial taraflarına tutunur (Meyer EM, 2013). Kısıtlı ölçüde fleksiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketine izin veren bu yapı esas olarak aşırı rotasyon hareketini sınırlar (Kristjansson E, 2004).

**Lig. apicis dentis;** dens axis'ten başlayan bu bağ, vertikal olarak yukarı yönde seyreterek for. magnum'un ön kısmına tutunan ince yapılı bir ligamenttir (Meyer EM, 2013).

**Lig. cruciforme atlantis;** haç şeklinde görüldüğü için bu isim verilen lig. cruciforme atlantis'in asıl olarak lig. transversum atlantis yapar. Atlas'ın for. vertebrales'ini ön ve arka olmak üzere iki kısma ayıran bu yapının önünden dens axis, arkasından medulla spinalis ve onu saran zarlar geçer. Lig. cruciforme atlantis'in aşağı ve yukarı yönde uzanan kısmına fasciculi longitudinales denir (Arıncı ve Elhan, 2016).

**Membrana tectoria;** Lig. longitudinale posterius'un yukarıya doğru seyreden kısmı olan bu yapı üst servikal vertebraların fleksiyon, rotasyon hareketlerini sınırlayarak stabilizasyonuna katkı sağlar (Kristjansson E, 2004).

**Lig. longitudinale anterius;** atlas'ın tuberculum anterior'undan başlayan bu bağ sacrum'a kadar uzanarak sonlanır. Yukarıdan aşağıya doğru kesintisiz olarak uzanan lig. longitudinale anterius, aşağıya doğru ilerledikçe genişler. Seyri esansında vertebraların gövdelerine gevşek olarak bağlanırken discus intervertebralis'lere sıkıca tutunur. Bu bağ gövdenin ekstansiyonunda gerilerek omurganın hiperekstansiyonunu sınırlar (Meyer EM, 2013).

**Lig. longitudinale posterius;** axis'ten başlayarak aşağıya doğru uzanan bu yapı corpus vertebra'ların arkasında ve canalis vertebralis'in içinde sacrum'a ulaşır. Aşağıya doğru

indikçe daralan lig. longitudinale posterius, gövdenin fleksiyonu ile gerilerek omurganın hiperfleksiyonunu sınırlar. Bu yapı aynı zamanda posterior disk herniasyonlarını önler (Meyer EM, 2013).

**Lig. flavum;** sarı renkli olması sebebiyle bu isim verilen lig. flavum, atlas'tan birinci sakral vertebraya kadar komşu iki vertebranın lamina arcus vertebra'larını birbirine bağlar. Servikal bölgede en ince yapıda olan bu bağ lomber bölgeye uzandıkça kalınlaşır (Meyer EM, 2013). Fleksiyon esnasında lamina arcus vertebra'ların birbirinden uzaklaşmasını önleyerek vertebranın stabilizasyonunu sağlar (Kristjansson E, 2004).

**Lig. interspinale;** komşu iki vertebranın proc. spinosus'larını birleştiren bu bağ dokusu, gövdenin fleksiyonu esnasında gerilerek hiperfleksiyon hareketini sınırlar (Taner D, 2011).

**Lig. supraspinale;** 7. servikal vertebra ile sacrum'un crista sacralis mediana arasında uzanan bu yapı, üst tarafta doğru lig. nuchae olarak uzanır. Gövdenin fleksiyonu esnasında gerilerek hiperfleksiyon hareketini kısıtlar (Meyer EM, 2013).

**Lig. nuchae;** 7. servikal vertebranın proc. spinosus'u ile protuberentia occipitalis externa ve crista occipitalis externa arasında uzanır. Bu bağ, başın arkaya doğru pasif olarak asılmasını sağlar (Arıncı ve Elhan, 2016).

**Lig. intertransversarii;** komşu iki vertebranın proc. transversus'ları arasında uzanan bu bağ, servikal bölgede birkaç düzensiz lif şeklinde görülür (Arıncı ve Elhan, 2016).

### 2.3.7. Kaslar

Fetal dönemde ilk gelişen kas grubu ekstensör kaslardır. Bu kaslar neonatal dönemde gelişimine devam ederek servikal lordozu oluşturur (Moore ve Dalley, 2007). Kişinin erekt postürü oluşuncaya kadar ekstensör kaslar başı yerçekimine karşı destekler. Daha sonra başın düz ve uygun pozisyonda tutulmasını mm. erector spinae devam ettirir. Boynun ekstensiyon pozisyona gelmesini zorlayan dışarıdan bir kuvvet uygulandığında veya sırtüstü pozisyonda yatarken yerçekiminin yenilmesi gerektiği durumlarda boyun fleksör kasları görev alır. Ayrıca boyun bölgesinde bulunan kaslar özellikle derin inspirasyon veya zorlu inspirasyon gerektiren durumlarda yardımcı olur (Borenstein ve ark, 2004).

Servikal bölge kasları anterior, lateral ve posterior olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilir (Dere F, 2010; Arıncı ve Elhan, 2016).

### 2.3.7.1. Anterior Servikal Kaslar

Bu kaslar yüzeysel, suprahyoid, infrahyoid ve prevertebral kaslar olarak 4 gruba ayrılır.

**Yüzeysel kaslar:** Yüzeysel grup kaslardan olan platysma, aşağıda regio pectoralis ve regio deltoidea'nın fasciaları ile yukarda yüzün fasciası ile devam eden fascia cervicalis superficialis'in iki yaprağı içinde yer alır. Yaprak şeklinde oldukça ince bir yapıya sahip olan bu kas, clavicula'nın önünden itibaren yukarı ve içe doğru uzanarak ağız köşesinde sonlanır. Yüz kaslarının siniri olan n. facialis tarafından innerve olur. Boyun derisini geren platysma, ek olarak alt dudak ve ağız köşesini dışa ve aşağıya doğru çekerek ağzın açılmasına yardım eder (Dere F, 2010; Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. sternocleidomastoideus;** ön ve arka boyun üçgenlerini birbirinden ayıran bu kasın orta kısmı dar ve kalın, uçları ise geniş ve yassıdır. Sternum ve clavicula'dan olmak üzere iki ayrı yerden başlar. Pars sternalis manubrium sterni'nin ön yüzünden başlar ve yukarı ve arkaya doğru uzanırken, pars clavicularis clavicula'nın 1/3 medialinden başlar ve vertikale yakın bir hat boyunca yukarıya doğru seyrederek. Boynun ortalarına doğru bu iki parça birleşerek kalın bir kas kitlesi oluşturur. Buradan itibaren kuvvetli bir kirişle proc. mastoideus'a, ince bir aponeuroz aracılığı ile linea nuchalis superior'un dış yarısına tutunur. N. accessorius tarafından innerve olan bu kas bilateral kasıldığında boynu öne çeker, çenenin ucunu yukarı alarak başı arkaya eğerek; tek taraflı çalıştığında ise baş ve boynu aynı tarafa eğerek, çene ucunu yukarı ve karşı tarafa çevirecek şekilde başa rotasyon yaptırır. Art. atlantooccipitalis'in transvers ekseninin arkasından geçtiği için çene ucunu yukarı getirerek başı arkaya eğerek (Dere F, 2010; Arıncı Elhan, 2016).

**Suprahyoid kaslar;** m. mylohyoideus, m. geniohyoideus, m. digastricus ve m. stylohyoideus olmak üzere 4 adettir.

**Infrahyoid kaslar;** m. sternothyroideus, m. thyrohyoideus, m. omohyoideus ve m. sternohyoideus'tan oluşur.

**Prevertebral kaslar;** M. longus colli, m. longus capitis, m. rectus capitis anterior ve m. rectus capitis lateralis'ten oluşur.

**M. longus colli;** 3 bölümden oluşan bu kasın üst ve alt bölümü oblik, orta bölümü ise vertikal seyirlidir. Alt bölümü, ilk 3 torakal vertebraların gövdesinden başlar ve yukarı

ve dışa doğru seyrederek C4-C7 vertebraların proc. transversuslar'ında sonlanır. Orta bölüm, ilk 3 torakal ve son 3 servikal vertebraların gövdelerinin ön yüzünden başlar ve vertikal olarak uzanarak C2-4 vertebraların gövdelerinin ön yüzüne tutunur. Üst bölümü ise C3-6 vertebraların proc. transversuslar'ından başlar ve oblik olarak yukarı ve içe doğru uzanarak atlasın tuberculum anterior'unda sonlanır. 2.-6. servikal spinal sinirlerin ön dallarından innerve olan bu yapı tek taraflı kasıldığında aynı tarafa lateral fleksiyon ve karşı tarafa rotasyon; bilateral kasıldığında boyuna fleksiyon hareketi yaptırır (Jull GA, 2000).

**M. longus capitis;** C3-6 vertebraların proc. transversus'larından başlayan bu kas yukarı ve içe doğru seyrederek oksipital kemiğin basisinde sonlanır. C1-3 spinal sinirlerin ön dalları tarafından innerve olan m. longus capitis, tek taraflı kasıldığında, başa lateral fleksiyon ve aynı tarafa rotasyon; bilateral kasıldığında başa ve boyuna fleksiyon hareketi yaptırır (Jull GA, 2000).

**M. rectus capitis anterior;** m. longus capitis'in derininde yer alan bu kas, atlas'ın massa lateralis'inin ön yüzünden başlar ve condylus occipitalis'in ön kısmında sonlanır. C1-2 spinal sinirlerin ön dalları tarafından innerve olan m. rectus capitis anterior, başa fleksiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. rectus capitis lateralis;** atlas'ın proc. transversus'undan başlayan bu kas occipital kemiğin proc. jugularis'inde sonlanır. C1-2 spinal sinirlerin ön dalları ile innerve olan m. rectus capitis lateralis, başa lateral fleksiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

#### 2.3.7.2. Lateral Servikal Kaslar

Lateral servikal kasları, boynun ön-dış kısmında bulunan skalen kaslar oluşturur.

**M. scalenus anterior;** m. sternocleidomastoideus'un hemen arkasında yer alan bu kas, C3-6 vertebraların proc. transversus'larından başlar ve aşağıya doğru seyrederek birinci kostadaki tuberculum scali anterioris'de sonlanır. C4-7 spinal sinirlerin ön dalları tarafından innerve olan bu kas, tek taraflı kasıldığında boyna lateral fleksiyon ve bir miktar karşı tarafa rotasyon; bilateral kasıldığında boyna fleksiyon hareketi yaptırır. Ayrıca kasın origosu sabitken birinci kostayı eleve ederek inspirasyona yardımcı olur (Dere F, 2010; Snell RS, 2004).

**M. scalenus medius;** C2-7 vertebraların proc. transversus'undan başlayan bu kas, aşağı ve dış yana doğru uzanarak sulcus a. subclavia'nın arkasında birinci kostanın üst yüzünde sonlanır. C3-8 spinal sinirlerin ön dalları ile innerve olan m. scalenus medius, tek taraflı kasıldığında boyna lateral fleksiyon; bilateral kasıldığında boynu stabilize eder. Bununla birlikte üst ucu sabitken birinci kostayı yukarı kaldırarak inspirasyona yardımcı olur (Dere F. 2010; Snell RS, 2004).

**M. scalenus posterior;** en arka planda yerleşim gösteren bu kas, bazen bulunmayabilir ya da m. scalenus medius ile karışmış olabilir. C4-6 vertebraların proc. transversus'larından başlayarak aşağı ve arkaya doğru seyrederek ve ikinci kostanın dış yüzünde sonlanır. C6-8 spinal sinirlerin ön dalları tarafından innerve olan m. scalenus posterior, tek taraflı kasıldığında boyna lateral fleksiyon hareketi yaptırır. Ayrıca ikinci kostayı eleve ederek inspirasyona yardımcı olur (Dere F. 2010; Snell RS, 2004).

### 2.3.7.3. Posterior Servikal Kaslar

Bu gruptaki kaslar yüzeysel, orta ve derin katmandakiler olmak üzere üç grupta incelenir.

**Yüzeysel katman kasları:** m. levator scapulae, m. trapezius, m. splenius capitis ve m. splenius cervicis kasları bulunur.

**M. levator scapulae;** Yüzeysel sırt kasları arasında yer almasına rağmen origosu servikal vertebralarda olduğundan boyna da hareket yaptırır. C1-4 vertebraların proc. transversus'larından başlayarak aşağı ve dışa doğru uzanır ve angulus superior scapula'da ve margo medialis'te sonlanır. N. dorsalis scapulae tarafından innerve olan bu kas, scapula sabitken, tek taraflı kasıldığında baş ve boyna lateral fleksiyon; bilateral kasıldığında boyna ekstansiyon hareketinde yardımcı olur. Scapula hareketli iken scapula'yı yukarı ve mediale doğru eleve ettirir (Taner D, 2011; Yüçetürk G, 1997).

**M. trapezius;** serviko-toraksik omurganın en yüzeyselinde, üçgen şeklinde büyük bir kاستır (Middleditch ve Oliver, 2005). Bu kas linea nuchae superior'un medial 1/3'ü, protuberentia occipitalis externa, lig. nuchae, C7 vertebra, tüm torakal omurların proc. spinosus'ları ve bunların arasında bulunan lig. supraspinale'den başlar. Pars descendens parçası, aşağı ve dışa doğru uzanarak clavicula'nın lateral 1/3'ünün arka kenarına; pars transversa parçası, yatay olarak laterale doğru uzanır ve acromion'un medialine ve spina scapulae'nın üst-dış kenarına; pars ascendens parçası ise yukarı ve laterale doğru uzanır ve spina scapulae'nın alt-iç kenarına tutunur (Arıncı ve Elhan, 2016; Middleditch ve

Oliver, 2005). Bu kasın motor innervasyonu n. accessorius'un pars spinalis parçası, sensitif innervasyonu C3-4 spinal sinirlerin ön dalları tarafından yapılır. M. trapezius'un scapula'yı hareket ettirme ve stabilize etme gibi önemli görevlerinin yanında, üst parçası scapula'yı yukarı ve içe, orta parçası içe ve alt parçası aşağı ve içe doğru çeker (Arıncı ve Elhan, 2016). M. serratus anterior ile birlikte cavitas glenoidalis'i yukarı doğru döndürmek suretiyle kola hiperabduksiyon; m. rhomboideus major ve minor ile birlikte scapula'ya retraksiyon; m. levator scapulae ile birlikte scapula'ya elevasyon hareketlerini yaptırır (Middleditch ve Oliver, 2005). Eğer scapula sabitlenecek olursa unilateral olarak üst kısmı başı aynı tarafa eğerek yüzü karşı tarafa çevirir. Bilateral kasıldığında ise başa ekstensiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. splenius capitis;** lig. nuchae'nin alt yarısından ve C7-T4 vertebralarının proc. spinosus'larından başlayan bu kas, proc. mastoideus ve linea nuchalis superior'un 1/3'lük dış kısmında sonlanır. M. trapezius'un derininde yer alan bu kas, suboksipital kaslara göre geniş ve daha kalındır. C2-3 spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve olan m. splenius capitis, bilateral kasıldığında baş ve boyna ekstensiyon; tek taraflı kasıldığında ise aynı tarafa rotasyon ve lateral fleksiyon hareketi yaptırır (Stokes ve ark, 2007).

**M. splenius cervicis;** Th3-6 vertebraların proc. spinosus'larından başlayan bu kas, ilk 2 veya ilk 3 servikal vertebraların proc. transversus'unda sonlanır. C1-4 spinal sinirlerin arka dalları ile innerve olan m. splenius cervicis, servikal bölgede yer alan güçlü bir ekstensor kıştır. Bu kas tek taraflı kasıldığında lateral fleksiyon ve aynı tarafa rotasyon; bilateral kasıldığında ise baş ve boynun ekstensiyon yapmasını sağlar. Alt servikal spinal sinirlerin arka dallarından innerve olur (Stokes ve ark, 2007).

**Derin katman kasları:** Bu grupta m. iliocostalis cervicis, m. longissimus cervicis, m. longissimus capitis, m. spinalis cervicis, m. spinalis capitis, m. semispinalis capitis, m. semispinalis cervicis, m. multifidus cervicis, mm. rotatores cervicis, mm. interspinales cervicis ile mm. intertransversarii anteriores et posteriores cervicis kasları yer alır.

**M. iliocostalis cervicis;** 3-6. kostaların angulus costae'larından başlayan bu kas C4-6 vertebraların proc. transversus'larında sonlanır. Alt servikal spinal sinirlerinin arka dalları tarafından innerve olan m. iliocostalis cervicis, bilateral kasıldığında omurgaya ekstensiyon; tek taraflı kasıldığında aynı tarafa lateral fleksiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. longissimus cervicis;** T1-5 vertebraların proc. transversus'larından başlan bu kas C2-6 vertebraların proc. transversus'larında sonlanır. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve olan m. longissimus cervicis, bilateral kasıldığında omurgaya ekstensiyon, tek taraflı kasıldığında ise aynı tarafa lateral fleksiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. longissimus capitis;** T1-5 vertebraların proc. transversus'larından ve C4-7 vertebraların eklem çıkıntılarında başlayan bu kas, m. sternocleidomastoideus ve m. splenius capitis'in derininde yukarı doğru seyrederek proc. mastoideus'un arka kenarına tutunur. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve olan m. longissimus capitis, bilateral kasıldığında başa ekstensiyon, tek taraflı kasıldığında ise başa aynı tarafa lateral fleksiyon hareketi yaptırır ve yüzü aynı tarafa çevirir (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. spinalis cervicis;** her zaman aynı şekilde bulunmayan bu kas, lig. nuchae'nin alt kısmı, C7 vertebra ve bazen de T1-2 vertebraların proc. spinosus'larından başlar. Vertikale yakın yukarıya doğru seyrederek atlas'ın tuberculum posterius'unda, bazen de C2-3 vertebraların proc. spinosus'larında sonlanır. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve olan m. spinalis cervicis, omurgaya ekstansiyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. spinalis capitis;** m. semispinalis capitis'in en medial bölümü olan bu kas, ayrı bir kas olarak görülmez. M. semispinalis capitis ile aynı fonksiyonları üstlenir (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. semispinalis capitis;** T1-7 ile C7 vertebraların proc. transversus'larından başlayan bu kas, linea nuchalis superior ve inferior arasında oksipital kemikte sonlanır. Servikal spinal sinirlerin arka dalları ile innerve olan kasın bilateral çalıştığında başa ekstensiyon; tek taraflı kasıldığında ise aynı tarafa lateral fleksiyon hareketi ve yüzü biraz karşı tarafa çevirme hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. semispinalis cervicis;** T1-6 vertebraların proc. transversus'larından başlar ve T2-5 omurlarının proc. spinosus'larında sonlanır. Servikal spinal sinirlerin arka dallarından innerve olan bu yapı, bilateral kasıldığında omurgaya ekstansiyon, tek taraflı kasıldığında ise bir miktar karşı tarafa rotasyon hareketi yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**M. multifidus cervicis;** m. semispinalis derininde, C4-7 vertebralar arasında uzanır. Vertebraların proc. articularis superior'larından başlayan bu kas, yukarıya ve içe doğru seyreterek bulunduğu katmana göre iki ila dört vertebra katederek proc. spinosus'larda sonlanır. En derindeki lifler iki, ortadaki lifler bir veya iki, yüzeysel lifler ise üç veya dört vertebra atlayarak tutunur (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve Elhan, 2016). Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları ile innerve olan m. multifidus cervicis, bilateral çalıştığında ekstensiyon, tek taraflı çalıştığında lateral fleksiyon ve karşı tarafa rotasyon hareketlerini yaptırır (Drake ve ark, 2011).

**Mm. rotatores cervicis;** kendi içinde rotatores breves ve rotatores longi olmak üzere iki gruba ayrılır. Rotatores breves'ler bir vertebra'nın proc. transversus'larından başlar ve bir üstteki vertebra'nın proc. spinosus'unda sonlanır. Rotatores longi'ler ise başladığı vertebra'nın iki üstündeki vertebraya uzanarak tutunur. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları ile innerve olan mm. rotatores cervicis, bilateral kasıldığında omurgaya ekstensiyon, tek taraflı kasıldığında ise boynu karşı tarafa rotasyon yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**Mm. interspinales cervicis;** altı çift olan bu kas grubu, lig. interspinale'lerin her iki yanında yer alır. İlk C2-3 vertebraların proc. spinosus'ları arasında, sonuncusu C7-T1 vertebraların proc. spinosus'ları arasında bulunur. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları ile innerve olan mm. interspinales cervicis, omurgaya ekstansiyon yaptırır (Arıncı ve Elhan, 2016).

**Mm. intertransversarii anteriores et posteriores cervicis;** proc. transversus'lar arasında bulunan 7 çift kastır. İlk atlas ile axis arasında, yedincisi ise C7-T1 vertebraların proc. transversus'ları arasında bulunur. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin ön ve arka dalları ile innerve olan bu kaslar, bilateral kasıldıklarında omurgayı tesbit ederken, tek taraflı kasıldıklarında omurgayı aynı tarafa eğdirir (Arıncı ve Elhan, 2016).

**Suboccipital kaslar:** Bu grupta m. rectus capitis posterior major, m. rectus capitis posterior minor, m. obliquus capitis inferior ve m. obliquus capitis superior olmak üzere 4 adet kas bulunur.

**M. rectus capitis posterior major;** axis'in proc. spinosus'undan başlar ve oksipital kemikteki linea nuchalis inferior'un dış bölümünde sonlanır. N. suboccipitalis tarafından

innerve olan bu kas, bilateral kasıldığında başa ekstensiyon, tek taraflı kasıldığında ise başa aynı tarafa rotasyon hareketi yaptırır (Richmond ve ark, 1992).

**M. rectus capitis posterior minor;** piramit şeklinde olan bu kas, atlas'ın tuberculum posterior'undan başlar ve oksipital kemikte yer alan linea nuchalis inferior'un iç kısmında sonlanır. N. suboccipitalis tarafından innerve olur. Art. atlantooccipitalis'in stabilizasyonunu sağlar ve düzgün postürün korunmasına yardımcı olan kasın bilateral kasılması başa ekstensiyon hareketi yaptırır (Richmond ve ark, 1992).

**M. obliquus capitis inferior;** axis'in proc. spinosus'undan başlar ve atlas'ın proc. transversus'unda sonlanır. N. suboccipitalis tarafından innerve olan bu kas, bilateral çalıştığında başa ekstensiyon hareketi yaptırırken tek taraflı kasıldığında başı aynı tarafa rotasyona getirir (Richmond ve ark, 1992).

**M. obliquus capitis superior;** trigonum suboccipitale'nin üst-dış sınırını oluşturan bu kas, atlas'ın proc. transversus'undan başlar ve oksipital kemik ile linea nuchalis superior ve linea nuchalis inferior arasında sonlanır. N. suboccipitalis tarafından innerve olan m. obliquus capitis superior, bilateral kasıldığında başa ekstensiyon, tek taraflı kasıldığında ise başa lateral fleksiyon hareketi yaptırır (Richmond ve ark, 1992).

### 2.3.8. Discus Intervertebralis

Discus intervertebralis (intervertebral disk), vertebraların gövdeleri arasında yerleşmiş fibrokartilajinöz yapılar olup boynun fonksiyonel anatomisinde ve boyun ağrılarının klinik pratiğinde önemli role sahiptir (Raj PP, 2008; Waxenbaum ve ark, 2018; Newel ve ark, 2017). Axis'ten sacrum'a kadar toplam 23 adet intervertebral disk bulunur ve omurga uzunluğunun yaklaşık %25-30'unu oluşturur (Erdem R, 2016). C1-2 vertebralar arasında disk bulunmaz ve her bir disk başladıkları seviyeye göre isimlendirme yapılır. Örneğin, C4-5 vertebralar arasında bulunan disk 'C4 diski' olarak adlandırılır (Drake ve ark, 2011). İntervertebral diskler omurgaya destek olurken bir yandan da columna vertebralis'in öne, arkaya ve yana eğilmesi veya dönmesi gibi omurganın mobilitesine katkı sağlar (Erdem R, 2016). Ayrıca komşu vertebralara kompresyon yükünü aktaran bu yapıların hareket segmenti iki vertebra ve bir intervertebral diskten oluşur (Newel ve ark, 2017; Travascio ve ark, 2015).

İntervertebral diskler'in merkezi kısmı vertebra gövdelerindeki hiyalin kıkırdağa tutunurken periferik kısımları yapışık değildir ancak lig. longitudinale anterius ve

posterius'a sıkıca tutunur. Omurganın farklı bölgelerinde diskler hacim, kalınlık ve şekil bakımından birbirinden farklılık gösterir. Taşıdığı yüklerle orantılı olarak en kalın bel bölgesinde iken bunu daha sonra göğüs ve boyun bölgeleri takip eder (Yıldırım M 2004, 2013; Moore ve Dalley, 2007; Drake ve ark, 2011). Servikal bölgede intervertebral diskin ön yüksekliği arka yüksekliğinden iki kat daha fazladır. Bu durum servikal lordozun oluşmasına katkıda bulunur (Lipetz ve Lipetz, 2007). Diskler, genellikle aralarında bulundukları omur gövdelerinin eklem yüzlerinin şekline uyan intervertebral diskler, 3. dekattan itibaren avasküler olup beslenmesi vertebral son plaklardan difüzyonla gerçekleşir. Diskler, elastik yapısı sayesinde yük altında bir sünger gibi sıkıştırılıp gevşedikçe beslenir ve canlılığını muhafaza eder (Hepgüler ve Eyigör, 2002). Nucleus pulposus'un arasında bulunduğu vertebra gövdelerinin eklem yüzlerini kaplayan kıkırdak yapı suya geçirgendir. Erekt postürde iki vertebra gövdesinin diske uyguladığı basınç, nucleus pulposus'tan kıkırdağa su geçmesini sağlar. Bu durum gün boyu sürekli devam etmesine bağlı olarak nucleus pulposus'un boyunda belirgin bir kısalmaya neden olur ve gün içerisinde sağlıklı bir bireyin boyunda 1.5-2 cm kadar bir kısalma meydana gelebilir. Yatan bir kişi bu yük ortadan kalktığı için nucleus suyu matriksine geri çeker. Bu nedenle insan boyu ve omurga hareketliliği sabah saatlerinde daha fazladır (Yıldırım M, 2013).

İntervertebral diskler sinir innervasyonu spinal sinirlerin arka köklerinden ayrılan sinir lifleri tarafından gerçekleşir. Bu sinir lifleri aynı zamanda anulus fibrosus, kaslar, meninksler, arter ve sinir kökleri, ganglion spinale ve faset eklem kapsülünü de innerve eder ancak nukleus pulposus, faset eklem kıkırdağı ve lig. flavum'da sinir sonlanmaları bulunmaz (Raj PP, 2008).

İntervertebral disklerin yapısı, merkezde bulunan jelatinöz kıvamdaki 'nucleus pulposus', nucleus pulposus'u kalın bir halka şeklinde saran fibrokartilajinöz yapıdaki 'anulus fibrosus' ile diskin komşu vertebralara tutunmasını sağlayan hiyalin kıkırdak yapısındaki 'vertebral son plaklar'dan oluşmaktadır (Waxenbaum ve ark, 2018).

**Nucleus pulposus;** iki vertebral son plak arasında proteoglikan açısından oldukça zengin bir matriks içerisine gömülü olarak bulunur (Bhattacharjee ve Gosh, 2014; Little JP, 2019) Erişkin bir kişide intervertebral diskin yaklaşık %40 ila 50'sini oluşturan bu yapı, sağlıklı bir omurgada intervertebral diskin merkezinde yer alır ve %70-90'ı sudan oluşur (Newell ve ark, 2017). Düzensiz dağılımlı Tip II kollajen lifleri içeren jelatinimsi

bir özelliğe sahip nucleus pulposus, alttan ve üstten vertebral son plaklar ile anulus fibrosus'un lamelleri tarafından sınırlandırılmıştır. İçerdiği kollajen lifler ve hidratlı proteoglikanlar, diskin kompresif yüklere karşı dayanıklı olmasını sağlar. Özellikle erken dönemde proteoglikanlar, nucleus pulposus'un kuru ağırlığının %65'ini oluştururken yaşın ilerlemesiyle birlikte bu oran %30'lara kadar düşer. Bu durum nucleus pulposus'ta dejeneratif değişikliklerin oluşmasına zemin hazırlar. Nucleus pulposus'un yapısında bunlara ek olarak Tip III, V, VI ve IX kollajen ile fibronektin, laminin gibi kollajen yapılar ve kollajen olmayan proteinler bulunur.

Nucleus pulposus notokordal hücreler içerir. Bu hücreler yaşın ilerlemesiyle birlikte kaybolmaya başlar ve yerini kondrositlere bırakır (Bhattacharjee ve Gosh, 2014; Little JP, 2019).

**Anulus fibrosus;** 15-25 adet konsantrik lamelden oluşan bu yapının içten dışa doğru kalınlığı artar. Konsantrik lameller birbirlerine oblik yerleşimlidir. Bu yerleşim düzeni tüm yönlerde gerilmeye karşı dayanıklılığı artırır ve zorlanmalara karşı nucleus pulposus'un deforme olmasını engeller. Anulus fibrosusu'nun dış lamellerinin kollajen miktarı iç lamellerinin kollajen miktarından daha fazla olmasına karşın, proteoglikan ve su miktarı daha azdır. Dış lamellerin bu özelliği fleksiyon, ekstensiyon, rotasyon ve distraksiyon kuvvetlerine karşı ligament gibi karşı koymasını sağlar (Barr ve Harrast, 2006).

Lameller, tendonlarda olduğu gibi güçlü ve kalın Tip I kollajen lifleri içerir. Bu kollajen lifler, nucleus pulposus'un baskısına ve gerilme kuvvetlerine karşı dayanabilecek şekilde çeşitli açılarda yerleşim gösterir (Newell ve ark, 2017). Kollajen lifler, lameller arasında birbirleri ile bağlantı yaptığı gibi anulus fibrosus'u kuşatan çevre dokularada uzanır. Böylece intervertebral diskin önde lig. longitudinale anterieus'a, arkada lig. longitudinale posterius'a, üstte ve altta vertebra gövdesinin eklem yüzünün kenarları ile vertebral son plaklara bağlanması sağlanır (Gardocki RJ, 2013). Anulus fibrosus'un lamellerinin yerleşimi kompresyon kuvvetlerine karşı direnç sağlarken rotasyonel kuvvetler ile yaralanma durumlarına karşı dayanıklılığını azaltır (Erdem R, 2016). Anulus fibrosus'un yapısında lokasyonuna göre bazı farklılıklar vardır. Tip I kollajen içeriği dıştan içe doğru azalırken, proteoglikan, su ve Tip II kollajen içeriği artar. Tip I kollajen lifleri, gerilmeye karşı direnci artırırken Tip II kollajen ise proteoglikan ve su

bağlar (Newell ve arktravascio, 2017; Travascio ve ark, 2015; Marchand ve Ahmed, 1990).

**Vertebral son plaklar:** Komşu iki subkondral kemik tabakalara alttan ve üstten bağlanan ince bir hiyalin kartilaj tabakasıdır. Yaklaşık 0,6 mm kalınlığındaki son plağın %60'ı sudur. Bu yapı merkeze doğru gittikçe incelik ve nucleus pulposus ile temas eder. Yaşla birlikte kalınlığında azalma görülür. Kuru ağırlığının çoğu proteoglikan ve Tip II kollajenden oluşur. Vertebral son plağın, subkondral kemik tabaka ile bağlantısı zayıftır olup yük altında kalan nucleus'un fazla sıvı kaybetmesini engeller ve vertebra gövdesinden besin maddelerinin diske geçmesine izin verir. Erekt postürde iken omurgaya binen aksiyel yüklenmeden dolayı nucleus'un jelatinöz matriksindeki su, vertebral son plaktaki porlardan vertebra korpusu içine geçer ve böylece intervertebral diskin boyu kısalmış olur. Yükün kaldırılmasıyla birlikte vertebralara binen aksiyel yüklenme ve kas tonusu azalır, böylece vertebral gövdesinden nucleus'a tekrar sıvı geçişi olur. Bunun sonucunda intervertebral disk eski boyutuna gelerek kalınlaşır. Bu sıkışıp gevşeme mekanizmasıyla intervertebral diskin beslenmesi sağlanır. Günlük aktiviteler esnasında da intervertebral diskler suyunu kaybeder ve tekrar kazanır. Bununla birlikte intervertebral diskin asıl beslenmesi gece yatınca gerçekleşir (Travascio ve ark, 2015; Inoue ve Espinoza Orias, 2011; Ferguson ve Steffen, 2003).

### **İntervertebral diskin beslenmesi**

İntervertebral diskin beslenmesi üçüncü dekata kadar ince kan damarları ile olurken, üçüncü dekattan sonra disk damardan yoksun hâle gelir ve diskin beslenmesi sadece difüzyonla gerçekleşir (Travascio ve ark, 2015; Ferguson ve Steffen, 2003). Disk içi basınç beslenme ve sıvı geçişi için önemli bir etkidir. Metabolik artıkların ve sıvının disk dışına itilmesiyle diskin hacmi ve intervertebral segment yüksekliği azalır. Erekt postürde, oturma pozisyonunda ve disk içi basıncı arttıran yüklenmelerde diskin yüksekliği azalır. Yatış pozisyonunda veya traksiyon esnasında disk içi basınç azalır ve diskin yüksekliği artar. Disk içi basınç yük taşımada %50, gövde rotasyonunda %40, öksürmede %40, merdiven çıkarken %40 ve yürüme sırasında ise %15 oranında artar (Aydiner ve Sivrioğlu, 2003).

### **İntervertebral diskin biyomekaniği**

İntervertebral diskin kalınlığı servikal bölgede 3 mm, torasik bölgede 5 mm ve lomber bölgede ise 9-10 mm'dir. Diskin kalınlığı corpus vertebra'nın kalınlığı ile doğru orantılı

olup omurganın hareketliliğine etki etmez. İntervertebral diskin vertebra gövdesine oranı servikal bölgede 2/5, torasik bölgede 1/5 ve lomber bölgede 1/3'tür. Bu oran arttıkça omurga hareketliliği de artar. Bunun sonucu olarak en hareketli bölge servikal, daha sonra lomber ve en az hareketli olan torakal bölgedir (Newell ve ark, 2017; Travascio ve ark, 2011; Ferguson ve Steffen, 2003; Erdem HR, 2012).

Nucleus pulposus, hidrolik şok emici, anulus fibrosus ise elastik şok emici özelliğe sahiptir. Omurga ekstansiyon pozisyonuna alındığında, intervertebral aralık ve nucleus pulposus öne doğru yer değiştirir. Anulus fibrosus'un ön lifleri ise gerilerek üst vertebrayı normal duruma gelmeye zorlar. Fleksiyon pozisyonuna alındığında ise bu durumun tersi gerçekleşir. Nucleus pulposus ve anulus fibrosus'un bu uyumlu hareketleri omurganın stabilizasyonu sağlar. Rotasyon hareketinde ise hareket yönünün tersine seyreden oblik lifler, en içteki liflerde daha belirgin olmak üzere gerilirken aynı yöndeki lifler gevşer. Bunun sonucunda nucleus pulposus basınç altında kalır ve anulus fibrosus yırtılmaya eğimli hale gelir (Newell ve ark, 2017; Travascio ve ark, 2011; Ferguson ve Steffen, 2003; Erdem HR, 2012).

Gün içerisinde gerçekleşen anormal fonksiyonel stresler anulus fibrosus'un yırtılmasına neden olabilir. Kompresif yüklenmelere bağlı olarak vertebral son plağın çökmesi ile disk içi basınç artar ve bunun sonucu olarak nucleus pulposus herniye zorlanabilir. Anulus fibrosus ve kemik yapının elastik limiti aşıldığında diskte deformasyon oluşur ve bu durumun tekrarlanması durumunda diskte kalıcı hasarlar meydana gelir. Kısa süreli dinamik yüklenmede disk 1 saniye süreyle vibrasyon yapar ve zamanla vibrasyonlar azalarak kaybolur. Bu mekanizma ile intervertebral disk statik ve dinamik yüklenmelerde salınımı azaltır ve şok emici rol oynar (Aydiner ve Sivrioğlu, 2003; Kalkan ve ark, 1992).

Omurgadaki dejeneratif değişiklikler genellikle üçüncü dekatta başlar. Yaşın ilerlemesi ve dejeneratif değişiklikler diskin statik ve dinamik viskoelastik davranışlarını etkiler. Bunun sonucu olarak nucleus pulposus'un sıvı özellikli davranışı katı özellikli davranışa dönüşür. Diskin viskoelastik özelliklerindeki bu değişiklikler, diskteki dejenerasyonu hızlandırır ve fonksiyonel spinal ünitenin stabilitesini bozar. Diskteki dejenerasyon sonucu sürtünme artar ve diskin enerjiyi absorbe etme yeteneği azalır. Bunlara ek olarak intervertebral disklerde meydana gelen değişiklikler arka eklemlerde de birtakım değişikliklere neden olur. Nucleus pulposus'taki basıncın kaybolmasıyla

birlikte arkadaki eklemlerin temas alanı genişler ve eklemler aktif olarak yük taşıyan yapılar haline gelir. Servikal vertebralarda özellikle orta ve alt segmentlerde; intervertebral diskin dejenerasyonu, faset eklemlerin osteoartriti ve unkovertebral eklemlerin gelişmesi sonucu hareket açısı kısıtlanır. Başın ağırlığıyla oluşan kuvvetlerin etkisiyle alt servikal bölgedeki uncovertebral alan unkovertebral ekleme dönüşür. Unkovertebral eklemlerin oluşması, anulus'un dejenerasyonu ve yırtıklarıyla, diskin şok emici özelliğini azaltır (Bozkurt ve Attar, 2009; Ferguson ve Steffen, 2003).

### **2.3.9. Servikal Bölgenin Biyomekaniği**

Servikal bölgenin karmaşık bir yapıya sahip olması, bu bölgenin her bir parçasının bütün fonksiyonlarının anlaşılmasını güçleştirir. Yine de bazı fonksiyonları tam olarak belirlenmiştir. Servikal omurga kafatasını taşıyan güçlü bir destektir. Aynı zamanda nöral ve vasküler yapıları koruyan ve kaslara tutunma yeri oluşturan bir özelliğe sahip olup başın vücut ve çevre ile bir bütün halinde hareket etmesini sağlar (Nordin ve Frankel, 2001).

İnsan omurgası sagittal planda incelendiğinde 4 temel eğrilik görülür. Bunlar servikal lordoz, lomber lordoz, torakal kifoz ve sakral kifozdur. Uygun ve fonksiyonel postürün devam ettirilebilmesi için bu 4 temel dizilimin denge içinde olması gerekir. Bu dizilim birbiriyle sıkı bir ilişki içinde olup, pelvik retroversiyon ile lomber lordoz artışı, lomber lordoz artışı ile torakal kifoz artışı, torakal kifoz artışı ise servikal lordoz artışı ile sonuçlanır (Schwab ve ark, 2012). Servikal omurga önde konveksite gösteren lordoz eğriliğine sahiptir. Servikal bölgeye sagittal planda bakıldığında simetrik eğrilik C1'den C7'ye doğru uzanır. C1'deki keskin açı, başın horizontal planda olmasına katkı sağlar. Ekstansör kaslar fetal olarak ilk gelişen kas grubu olup neonatal hayatta da gelişimine devam ederek lordozu oluşturur (Moore ve Dalley, 2007). Doğumda kifotik bir yapıda olan columna vertebralis, yaşamın ilk yılında erekt postürü oluşturmak için altı ila sekizinci haftalar arasında çocuğun başını kaldırmaya çalışmasıyla servikal lordoz belirginleşir. Bu nedenle servikal lordoz sekonder bir eğim olarak kabul edilir. Daha sonra da bel bölgesinde lordotik bir yapı gelişir (Fadl ve ark, 2007). Omurganın bu doğal eğrilikleri aynı zamanda omurgaya binen aksiyal yüklenmelerin simetrik olarak dağıtılmasını sağlar (Shedid ve Benzal, 2007).

Normal servikal omurga, ön yüksekliği arka yüksekliğinden fazla olan kama şeklindeki intervertebral disk yapısına sahip olması torakal kifozu dengelemeye yardımcı olur.

Servikal lordoz açısı asemptomatik bireylerde 20° ila 35° derece arasında olduğu gösterilmiştir (Gay RE, 1993; Gore DR, 1986; Xu-Hui ve ark, 2009).

Omurgada her bir hareket segmentine fonksiyonel ünite denir ve iki ardışık vertebrada arasındaki yapılardan oluşur. Anterior bölüm ve posterior bölüm şeklinde incelenir. Anterior bölüm vertebra gövdeleri, longitudinal ligamentler, intervertebral diskten oluşur ve ağırlık taşıyan, şok absorbe eden esnek bir yapıdır. Posterior bölüm ise spinal kanal, faset eklemler, erektör spina kaslardan oluşur ve nöral elementleri korur, destek noktası olarak rol oynar ayrıca fonksiyonel ünitenin hareketliliğini sağlar (Borenstein ve ark, 2004).

Servikal omurganın normal eklem hareket açıklığı yaklaşık olarak; 50° fleksiyon, 60° ekstensiyon, 20-45° lateral fleksiyon ve 90°'ye kadar her iki yöne rotasyondur (Windle WF, 1980). Servikal omurganın hareketleri karmaşık olup omurganın herhangi bir yöndeki hareket açıklığı, o yöne doğru hareket eden tüm vertebraların ayrı ayrı hareket açıklıklarının toplamıdır (Van Mameren ve ark, 1989). Servikal bölgede izole hareketlerin önemli olduğu kadar alt ve üst servikal segmentlerde ortaya çıkan birleşik hareketler ve paradoksal hareketler de önemlidir (Kapandji IA, 1974).

**Birleşik hareketler (coupling motions);** bir ekseninde oluşan hareketin sonucu olarak aynı anda başka bir ekseninde hareketin açığa çıkmasıdır. Örneğin, C1-2 vertebralar arasındaki eklemden aksiyel rotasyon olduğunda, eklem aynı zamanda vertikal olarak 2-3 mm translasyon, fleksiyon ve aksi tarafa lateral fleksiyon hareketi açığa çıkar (Kapandji IA, 1974).

**Paradoksal hareketler;** servikal omurgada ekstansiyon hareketi olduğunda belirli bir spinal ünitenin aksi yönde fleksiyon yapması veya bunun tersinin olmasıdır. Servikal omurganın tam fleksiyonunda C0-C1 birkaç derece ekstensiyon yapmasına atlantoaksiyel eklemin fleksiyonda paradoksal hareketi denir. Yaş ile birlikte başın fleksiyona olan eğilimi paradoksal hareketi azalır (Panjabi ve White, 1990).

### 2.3.9.1. Üst Servikal Segmentin Normal Kinematikleri

Üst servikal bölge beş adet eklem içerir. Bunlar oksipital kemik ile atlas arasında iki tane, atlas ve aksis arasında iki tane ve atlas ve dens arasında bir tane olup oksipitoatlantoaksiyal bileşim olarak adlandırılır. Bu yapı vücuttaki eklem dizilimlerinin en karışık olanıdır. Fleksiyon/ekstansiyon hareketi atlantookspital eklemden yaklaşık

olarak  $13^{\circ}$  ve atlantoaksiyal eklemden ise yaklaşık  $10^{\circ}$ 'dir. Böylece oksipitoatlantoaksiyal eklemden toplam  $23^{\circ}$  fleksiyon/ekstensiyon hareketi açığa çıkar (Borenstein ve ark, 2004; Kesson ve Atkins, 1998; Nordin ve Frankel, 2001). C1 ile oksiput arasında oluşan lateral fleksiyon ve rotasyon, atlas'ın massa lateralis'lerinin derinliği nedeniyle oldukça kısıtlıdır. Bu eklemden lateral fleksiyon ve aksiyal rotasyon yaklaşık  $5^{\circ}$ 'dir (Swartz ve ark, 2005).

Üst servikal bölgede açığa çıkan rotasyon hareketinin yarısından fazlası art. atlantoaxialis mediana'da meydana gelir (Borenstein ve ark, 2004; Nordin ve Frankel, 2001). Bunun sebebi, C1 ve C2 vertebraların lateral, superior ve inferior eklem yüzlerinin bikonkav yapıda olmasından kaynaklanır. Bu özelliği sayesinde eklem yüzlerinin öne ve arkaya translasyonunu gerçekleştirir. Art. atlantoaxialis mediana'daki rotasyon hareketinin stabilizasyonu lig. transversum atlantis, ligg. alaria ve lig. apicis dentis tarafından sağlanır (Swartz ve ark, 2005) Lig. alaria aksiyel rotasyonu sınırlarken, lig. cruciforme atlantis fleksiyon esnasında atlas'ın öne kaymasını engeller ve rotasyon boyunca atlas'ın dens axis etrafında hareketini destekler. Kollajen liflerden meydana gelen lig. transversum atlantis ise rotasyon sırasında gerilerek gerilir (Bozkurt ve Attar, 2009; Bogduk ve Mercer, 2000; Menezes ve Trayneils, 2008). Bu eklemden meydana gelen rotasyon hareketi yaklaşık  $47^{\circ}$ 'dir. Bu değer, boyundaki toplam rotasyonun yaklaşık %50'sidir. Rotasyon hareketinin geri kalan bölümü ise alt servikal segmentlerde gerçekleşir (Borenstein ve ark, 2004; Nordin ve Frankel, 2001). Yine bu eklemden yaklaşık  $10^{\circ}$  fleksiyon-ekstensiyon hareketi açığa çıkar. Lateral fleksiyon ise çok az olup karşı tarafa aksiyel rotasyonla birlikte gerçekleşir (Çağlı S, 2000; Nordin ve Frankel, 2001).

#### **2.3.9.2. Alt Servikal Segmentin Normal Kinematikleri**

Servikal omurgada C2-C3'den itibaren servikal omurganın geri kalan kısmı tipik özelliğe sahiptir. Axis, üst servikal omurgayı servikal kolonun geri kalanından ayırmaktadır. İntervertebral eklemlerin üst ve alt eklem yüzleri anterior-posterior ve medial-lateral yönlerdeki konkavitesinden ötürü eyer tipi eklemlerle benzerlik gösterir. Servikal omurlar arası bu yapı nedeniyle, servikal omurganın orta ve alt kısımları rotasyon ve fleksiyon hareketine izin verir, ancak lateral fleksiyona karşı direnç gösterir. Lateral fleksiyonun gerçekleşmesi her segmentte o yöne doğru rotasyonel hareketin birleşimiyle ortaya çıkan kombine hareket sayesinde gerçekleşir (Penning ve Wilmsink,

1987). Maksimal hareketlilik C5-6 segmentinde olurken minimal hareketlilik ise C2-3 segmentinde açığa çıkar. C3-7 segmentinde yaklaşık 90° aksiyel rotasyon gerçekleşir ve lateral fleksiyonla aynı yöndedir. Ayrıca 24° ekstensiyon ve 40° fleksiyon olmak üzere toplamda yaklaşık 64°'lik fleksiyon-akstansiyon hareketi gerçekleşir (Çağlı S, 2000; Nordin ve Frankel, 2001). C2-C7 segmentlerinde gerçekleşen fleksiyon, üstteki vertebranın alttaki vertebra üzerinde kayması ve intervertebral diskin horizontal olarak bükülüp sıkışmasıyla sağlanır. Alt servikal segmentte her seviyede farklı açılarda fleksiyon-ekstensiyon hareketleri yapılır (Bozkurt ve Attar, 2009; Bogduk ve Mercer, 2000).

Vertebralar fonksiyonel olarak bir diğeriyle bağlantılı olduğu için C1 vertebranın aşağısındaki hareket tüm servikal omurgayı etkiler. Art. zygapophysialis'lerin anatomik yapısı gereği servikal omurgada gerçekleşen hareketi yönlendirir. Fleksiyon ve ekstensiyon transvers kayma, lateral fleksiyon rotasyon, rotasyon ise aksiyel kayma ile birlikte gerçekleşir (Nordin ve Frankel, 2001).

For. intervertebrale'ler fleksiyon ile birlikte genişleme, ekstensiyon ile birlikte daralma gösterir. Lateral fleksiyon ve rotasyon esnasında ise for. intervertebrale'ler, hareketin gerçekleştiği tarafta daralırken karşı tarafta genişler. Sağlıklı bir omurgada bu daralmalar, for. intervertebrale'den geçen yapılara baskı oluşturmaz. Ancak dejenerasyon ve instabilite gibi eşlik eden bir patolojinin varlığında bu yapılar sıkışır (Papatakis ve ark, 2011; Hepgüler ve Eyigör, 2002).

Sağlıklı bir omurgada veya yaralanma ve patolojik durumların eşlik ettiği koşullarda kemikler, ligamentler ve özellikle de boynu çevreleyen kassal yapıların varlığı servikal bölge için hayati öneme sahiptir. Ligamentlerin esas görevi postürü oluşturmak iken, stabilizatör etkileri oldukça azdır. Kaslar ise günlük aktiviteler sırasında değişen biyomekanik koşullara adaptasyon ve hareket esnasında postürün dinamiklerini desteklemekle konusunda önemli göreve sahiptir (Falla D, 2004). Servikal omurganın mekanik stabilitesinin desteklenmesinde, omurgayı çevreleyen kasların katkısı %80 oranında iken kemik ve ligamentlerin katkısı %20 oranındadır (Brotzman ve Manske, 2011).

Servikal omurgaya binen yükler başın ağırlığı, çevre kasların aktivitesi, komşu ligamentlerin gerilimi ve dış yüklerin etkilerinin toplamıdır. Servikal omurgadaki fizyolojik yük, genel olarak lumbal ve torakal bölgedeki yüke göre daha az olmasına

karşın statik yük, lumbal ve torakal bölgedeki gibi baş ve vücut pozisyonuna göre değişiklik gösterir. Bu yükler kişinin postütürüne göre değişiklik gösterir. Örneğin ayakta durma ve oturma pozisyonlarında daha düşük olan yüklenmeler, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri boyunca artar. Özellikle alt servikal segmentlerde aşırı fleksiyon ve ekstensiyonda sırasındaki yüklenmeler çok daha fazladır (Nordin ve Frankel, 2001).

#### **2.4. Boyun Ağrısı**

Ağrı, kişinin tecrübeleri ile şekillenebilen ve vücudun herhangi bir yerinden başlayabilen bir durum olup, esas olarak vücudu tehdit eden faktörlere karşı koruma sağlayan hoş gitmeyen bir histir (Loeser ve Treede, 2008).

Ağrı, süresine göre akut, subakut ve kronik ağrı olarak 3 alt grupta sınıflandırılır. Akut ağrı; ani başlangıçlı olup zararlı bir mekanik durum, termal veya kimyasal uyaran ile ortaya çıkar. Bu özelliği ile vücudu tehlikelere karşı uyaran biyolojik bir kalkandır. Otonom sistemi aktive eden akut ağrı, kalp atışı ve kan basıncında değişikliklere, bulantı ve terleme gibi semptomlara neden olabilir. Akut ağrı en fazla bir hafta kadar sürer ve zararlı uyaran ortadan kaldırıldığında şiddetini azaltarak sonlanır (Tattersall RB, 2003). Subakut ağrı; akut ağrı ile kronik ağrı arasında bir geçiş evresi olarak tanımlanabilir. Subakut ağrı, on iki haftadan daha uzun sürecek olursa kronik ağrıya dönüşür (Loeser ve Treede, 2008).

Kronik ağrı, merkezi ve periferik sinir sistemlerinde değişikliklere neden olarak tek başına bir hastalık haline gelebilir. Kronik ağrının diğerlerinden farkı 3 aydan daha uzun sürmesi ve doku iyileşmesi tamamlandıktan sonra da varlığını devam ettirmesidir. İnsanlığın yaklaşık 1/5'ini etkileyen kronik ağrı, hastane başvurma sebeplerinin %15-20'sini oluşturur. Bu durum fizyolojik değişikliklere ek olarak genellikle psikolojik ve fonksiyonel problemlere de neden olur (Raffaelli ve Arnaudo, 2017).

Kronik kas-iskelet sistemi ağrıları kemik, eklem, kas veya ilgili yumuşak dokuları doğrudan etkileyen bir hastalık sürecidir (Treede ve ark, 2019) Servikal bölge omurganın diğer bölgelerine göre daha hareketli ve travmalara açıktır. Bu durum servikal bölgedeki ağrıların önemli bir ağrı kaynağı olarak karşımıza çıkar (Cohen SP, 2015).

Servikal spinal ağrı; servikal omurganın arka bölgesinde, linea nuchalis superior'dan itibaren başlayan ve T1 vertebranın proc. spinosus'una kadar herhangi bir yerde hissedilen ağrıdır. Bu tanımlama boyun ağrısının genellikle omurganın arkasında olduğu; servikal omurganın önündeki ağrıların ise genellikle boğaz ağrısı olarak tanımlandığı görülür (Manchikanti ve ark, 2009). Boyun ağrısını C4 vertebradan transvers geçen hayali bir çizgiyle ayırarak üst servikal omurga ağrısı ve alt servikal omurga ağrısı olmak üzere ikiye ayrılır. Üst servikal segmentlerden ağrı başa doğru yayılım yaparken, alt servikal segmentlerden gelen ağrı skapular bölgeye, ön göğüs duvarına veya üst ekstremitelere yayılım gösterebilir. Ayrıca linea nuchalis superior ile C2 vertebra arasında kalan bölgedeki servikojenik baş ağrısı, suboksipital ağrı olarak tanımlanır (Bogduk ve McGuirk, 2006).

Boyun ağrısını birçok patolojik durum tetikleyebilir. Baş ağrısı, temporomandibüler eklemi etkileyen durumlar, fibromiyalji gibi patolojilere ek olarak yaşlı bireylerde dejeneratif hastalıklar, genç bireylerde disk herniasyonları ön plana çıkmaktadır. Her ne kaynaklı olursa olsun boyun ağrısının %90'ı mekanik nedenlerle ortaya çıkar (Imboden ve ark, 2007).

#### **2.4.1. Ağrıya Duyarlı Yapılar**

Omurganın duyusu spinal sinirin başlangıcında ayrılan ve sinuvertebral sinir veya Luschka'nın rekürren siniri olarak da adlandırılan r. meningeus tarafından alınır. İlgili segmentteki sempatik gangliondan gelen sempatik lifleri de bünyesine katan r. meningeus, for. intervertebrale'den geçerek canalis vertebralis'e giriş yapar. Daha sonra pedunculus arcus vertebra ve lig. longitudinale posterius civarında inen, çıkan ve transvers yönde uzanan dallarına ayrılır ve karşı taraftan gelen dallarıyla anastomoz yapar. Bu sinir, lig. longitudinale posterius, anulus fibrosus'un arka dış lifleri, dura mater'in ön kısmı, vertebral periost ve lateral resessus'ları innerve eder. Anulus fibrosus'un arka kısmında lig. longitudinale posterius ile bağlantılı olan sinir sonlanmaları olmasına rağmen diskin diğer kısımlarında sinir sonlanmalarına rastlanmaz. Discus intervertebralis'te hissedilen ağrının kaynağı anulus fibrosus olup sempatik liflerle iletilir (Bogduk ve McGuirk, 2006).

Spinal sinirler for. intervertebrale'den çıktıktan sonra ön ve arka dallarına ayrılır. Arka dal, daha sonra medial ve lateral olarak iki dal verir. Servikal bölgede bulunan medial dal, boyun bölgesindeki derin kasları ve art. zygapophysialis'i innerve ederken lateral

dal yüzeyel boyun kaslarının ve bu kasları örten derinin innervasyonunu sağlar. Bu bölgede spinal sinirlerin ön dalları ise plexus cervicalis ve plexus brachialis'in yapısına katılır. C1-4 spinal sinirlerin ön dalları plexus cervicalis'i oluşturur (Arıncı ve Elhan, 2016). Üst servikal sinirler (C1, C2 ve C3) baş, yüz ve boyun bölgesini innerve etmekte olup servikojenik baş ağrılarının bu bölgelerle bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Aydın R, 2007).

Kaslar ve art. zygapophysialis ile lig. flavum ve interspinöz ligamentler dışındaki diğer tüm ligamentler, servikal sinirler ve sinir kökleri, anulus fibrosus'un dış lifleri, dura ve vertebra gövdesi dışındaki kemik yapılar boyunda ağrıya duyarlı yapılardır (Bogduk ve Mercer, 2000). Ayrıca dejenere diskin daha çok sinire ve vasküler yapıya sahip olup ve innervasyondaki bu artışla birlikte nöral growth faktör (NGF) ekspresyonunda da artma görülür (García-Cosamalón ve ark, 2010). Ağrıya duyarlı bu dokularda yaralanma, irritasyon veya inflamasyon gibi herhangi bir durum boyun ağrılarını neden olur (Buko HŞ, 2013).

#### **2.4.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri**

Boyun ağrısı, toplumda en yaygın görülen kas iskelet sistemi şikâyetlerinden biridir. Yıllık boyun ağrısı insidansı %10 ile %25 arasında değişmektedir (Hoy ve ark, 2010) Yaşam boyunca görülme sıklığı ise %65-75 arasında değişmektedir. Bu nedenle toplumdaki bireylerin yaklaşık üçte ikisi hayatı boyunca en az bir kez boyun ağrısından yakınır (Hoving ve ark, 2004; Palmer ve Smedley, 2007; Fejer ve ark, 2006). Ülkemizde boyun ağrısının prevalansı ile ilgili detaylı bir çalışma bulunmamakla birlikte her 3 kişiden birinin hayatlarının belirli dönemlerinde boyun ağrısı yaşadığı bildirilmektedir (Süt N, 2011) Orta yaşlarda boyun ağrısı prevalansı diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olup kadınlarda daha sık görülür (Hadler NM, 1985; Côté ve ark, 2003).

Genel olarak kadın cinsiyet, boşanmış olmak, çocuk sayısının fazla olması, hastalık veya sakatlık durumuna bağlı çalışmama, daha önce geçirilmiş travma, bel ağrısı, genel sağlık durumunun kötü olması, sigara, obezite, düşük sosyoekonomik düzey ve psikososyal stres boyun ağrısı ile ilişkilidir (Croft ve ark, 2001). Bunlara ek olarak bilgisayar kullanıcılarında ve ofis çalışanlarında boyun ve omuz problemlerinin insidansı daha yüksektir. Bu kişilerde semptomların gelişimine neden olan intrinsik faktörlerin, uzun süreli oturmaya bağlı immobilizasyon kaynaklı kas aktivite

seviyesinde azalma ve non-kontraktıl yapılarıdaki yüklenmelerdeki artış nedeniyle alışılmış postür olduğu düşünülmektedir. Bu durum boyun ağrısını gün geçtikçe modern toplumların önemli sağlık problemlerinden biri haline getirmektedir (Szeto ve ark, 2005; Westgaard ve ark, 2001; McLean ve ark, 2010).

### **2.4.3. Etiyoloji**

Servikal klinik bozukluklar boyun ağrısı şeklinde ortaya çıkabileceği gibi üst ekstremité ağrısı ve/veya nörolojik fonksiyon kaybı nedeniyle de görülebilir. Boyun ağrısının birçok sebebi olmakla birlikte %90'ı mekanik kaynaklı problemlerden kaynaklanır (Ay ve Yurtkuran, 2006).

#### **2.4.3.1. Boyun Ağrılarının Sınıflandırılması**

Boyun ağrısının spesifik ve nonspesifik kas-iskelet sistemi bozukluklarından kaynaklı birçok sebebinin olması nedeniyle farklı sınıflamalar yapılmıştır.

International Association for the Pain (Uluslararası Ağrı Derneği)'e göre boyun ağrılarının sınıflandırılması;

#### **A. Servikal veya Radiküler Kaynaklı Spinal Ağrı Sendromları**

1. Kırıklar; corpus vertebra, proc. spinosus, proc. transversus, proc. articularis superior ve inferior, lamina arcus vertebra, dens axis, arcus anterior atlantis veya arcus posterior atlantis kırıkları.
2. Enfeksiyonlar; osteomyelit, art. zygapophysialis ve art. atlantoaxialis'in septik artriti, prevertebral kasların enfeksiyonu, diskitis, menenjit, epidural apse, herpes zoster enfeksiyonu, sifiliz veya postherpatik nevralji.
3. Tümörler; vertebraların, eklemlerin ve paravertebral kasların primer tümörleri, meningioma, nörofibrom, lipoma, angioma, spinal kord primer tümörleri, schwannom, nöroblastom, vertebral kanalın metastatik tümörleri ve lenfoma.
4. Metabolik kemik hastalıkları; hiperparatroidi, paget hastalığı, osteoporoz veya diğer metabolik kemik hastalıkları.
5. Artritler; romatoid artrit, osteoartrit, ankilozan spondilit veya seronegatif spondilartropati.
6. Konjenital anomaliler

7. Non-spesifik boyun ağrısı
8. Servikal sprain
9. Spasmodik tortikollis
10. Servikal diskojenik ağrılar
11. Servikal zygoapofizyal eklem ağrıları
12. Servikal kas strainleri
13. Servikal miyofasiyal ağrı sendromu
14. Lig. alaria straini
15. Servikal segmental disfonksiyon
16. Discus intervertebralis prolapsusuna bağlı radiküler ağrı
17. Sinir köklerinin travmatik ayrılımları

#### **B. Nevraljiler**

1. N. laryngeus superior nevralsisi
2. C2-3 spinal sinir nevralsi (Oksipital nevralsi)
3. Glossofarengial nevralsi

#### **C. Kraniofasiyal Ağrı Sendromları**

1. Temporomandibuler eklem disfonksiyonu
2. Temporomandibuler eklem artriti

#### **D. Psikolojik boyun ağrıları**

1. Sanrısız boyun ağrısı
2. Histerik ve hipokondriak boyun ağrıları
3. Depresyon

#### **E. Suboksipital ve servikal kas-iskelet bozukluklarına ağrılar**

1. Eagle's sendromu
2. Servikojenik baş ağrısı
3. Pancoast tümörü

4. Torasik outlet sendromu

5. Servikal costa varlığı

6. Anormal 1. costa

## **F. Visseral Ağrı**

1. Tiroid karsinomu

2. Larinks karsinomu

3. Farinks karsinomu

4. Larinks tüberkülozu

5. Kronik farenjit

## **2.5. Servikal Disk Hernisi**

### **2.5.1. Servikal Disk Hernisinin Etiyolojisi**

Dejeneratif disk patolojisi; etiyolojisinde ekstrinsik, intrinsik ve genetik faktörlerin bulunduğu, intervertebral diskin önce biyokimyasal ve vasküler daha sonra anatomik değişikliklerle kendini gösterdiği bir durumdur. Genel olarak servikal omurgada olduğu gibi mekanik strese maruz kalan bölgelerde disk hernisi, spondiloz ve radikülopati gibi klinik sendromlarla ortaya çıkar (Richardson ve ark, 2007; Adams ve Roughley, 2006). Bu dejeneratif değişiklikler, omurganın diğer bölgelerine göre daha hareketli olan servikal parçasında daha erken yaşlarda görülür. Yaşın ilerlemesine bağlı intervertebral diskin su içeriğinin azalmasıyla birlikte dejenerasyon genellikle 3. dekatta başlar (Erman ve Çetinalp, 2009). Anulus fibrosus'un kuru ağırlığının yaklaşık %70'i; nucleus pulposus'un %20'sini oluşturan tip 1 ve tip 2 kollajen lifler, diskin kollajen ağını oluşturarak diske tensil kuvvet sağlar. Diskin major proteoglikanı agrekan özelliğe sahip olup, yapısında bulunan kondroitin ve keratan sülfat bileşenleri sayesinde sağlanan ozmotik basınçla dokuyu dehidratasyona karşı korur. Nucleus pulposus, proteoglikan ve su içeriği bakımından anulus fibrosus'a göre daha zengindir. Ayrıca hücreler arası matriks; tip 3, 5, 6, 9, 12 ve 14 kollajen lifleri ile lumican, biglycan, decorin, fibromodulin gibi proteoglikanlar ve fibronektin, amiloid gibi glikoproteinler de içerir (Urban ve Roberts, 2003).

Gün içinde intervertebral disk hücreleri; sıvı akımları, hidrostatik ve osmotik basınçlar ile elektrokinetik etkiler, tensil kuvvetler, kompresif yüklenmeler, makaslama stresleri ve yüklenmeleri gibi bir takım karmaşık fiziksel uyarılara maruz kalır (Setton ve Chen, 2004; Inoue ve Espinoza Orias, 2011).

Diskteki dejenerasyon sürecinde temel patolojik etkenin, diskin doğru beslenememesi olarak kabul edilir. İntervertebral diskler yaşamın ilk iki yılında vertebral son plak merkezinde yer alan küçük perforan arterlerle beslenirken erişkinlerde diskin sadece dış katmanları vaskülarizasyona sahiptir. Diğer bölgelerin beslenmesi spongios kemikten difüzyonla sağlanır. Yaşlanmaya paralel olarak vertebral son plağın geçirgenliği ve metabolitlerin taşınma hızı azalmaya başlar. Bu durum diskin hücre yoğunluğunu ve metabolik aktivitesini azaltarak disk hücrelerinde apoptoz artışına neden olur (Erman ve Çetinalp, 2009; Adams ve Roughley, 2006; Zhao ve ark, 2007).

### **2.5.2. Servikal Disk Hernisinde Diskte Meydana Gelen Değişiklikler**

Dejenerasyonla meydana gelen değişikliklerden en çok etkilenen yapı olan nucleus pulposus'da erken evrede matriks yapısında bozulma meydana gelir. Buna paralel olarak agrekan ve kollajenlerde azalma ve tip 2 kollajen gibi proteinlerde denaturasyon artar (Richardson ve ark, 2007). Diskteki önemli biyokimyasal değişikliklerden bir diğeri proteoglikan kaybıdır. Agrekan moleküllerinin bozulması ve glikozaminoglikan kaybı ile disk matriksinde su tutulumu azalır ve buna bağlı olarak osmotik basınç düşer. Agrekan moleküllerindeki kayıp growth faktör kompleksleri, sitokinler gibi büyük moleküller yapıların disk içine geçişini artırarak diskin selüler metabolizmasını bozar (Urban ve Roberts, 2003). Ayrıca aşırı spinal yüklenmeler, travmatik yaralanma veya skolyoz gibi dış etkenler diskin yük dağılımını değiştirerek dejenerasyona neden olabilir (Majumdar S, 2006; Setton ve Chen, 2004; Freemont AJ, 2009).

Dejenerasyonunun en erken bulguları vertebral son plaklarda beliren fissürler ve anulus fibrosus'da oluşan yırtıklardır. Anulus fibrosus'un karşı koyma direncinin azalması ve nucleus pulposus'un yapısının bozulmasıyla yırtıkların boyutu artar ve disk hernisi gelişimine zemin hazırlanır. Bu aşamada oluşabilecek fiziksel stres yüklemeleri veya diske binen yük dağılımını değiştiren içeren bazı faktörler bu süreci hızlandırır (Erman ve Çetinalp, 2009).

İntervertebral disklerdeki yırtıklar, diskin anatomik durumuna ve morfolojik özelliklerine göre üç kategoride incelenir.

- 1) Vertebral son plaklara paralel olarak başlayan ancak zamanla diskin subkondral kemikten ayrılmasına neden olan periferik yırtık veya kenar lezyonları
- 2) Delaminasyon varlığını gösteren halkasal yırtıklar
- 3) Genellikle nucleus materyalinin dışarı taşmasına ve disk herniasyonuna sebep olan radial yırtıklar (Adams ve Roughley, 2006; Inoue ve Espinoza Orias, 2011).

Radial yırtıklardan nucleus pulposus dışarı taşacak olursa disk herniasyonu veya prolapsusu gerçekleşir. Bu patolojik taşma, migrasyon derecesine göre herniasyon, protrüzyon, ekstrüzyon ve sekestresyon adını alır.

### 2.5.3. Disk Herniasyonun Sınıflandırılması

İntervertebral disk hernileri uluslararası lomber çalışma grubu (International Society for the Study of the Lumbar Spine) tarafından şu şekilde tanımlanır;

- A) Bulging:** Anulus fibrosus sağlam olmakla birlikte disk normal sınırlarını aşarak genişleme gösterir.
- B) Protrüzyon:** Lig. longitudinale posterius sağlam ancak anulus fibrosus'un iç tabakalarında yırtıklar ve diskte fokal olarak genişlemeler mevcuttur.
- C) Ekstrüzyon:** Anulus fibrosus'un bütün tabakaları yırtılmasıyla nucleus pulposus lig. longitudinale posterius'un altına doğru taşma gösterir.
- D) Sekestrasyon:** Ekstrüde nucleus pulposus'un lig. longitudinale posterius'u da yırtarak kanal içine akmasıdır (Cramer ve Darby, 2005; Milette PC, 2000).

### 2.5.4. Disk Hernisinin Oluşum Mekanizması

Prolapsus daha ziyade 30-40'lı yaşlarda, henüz jel kıvamda olan bir nucleus pulposus ve zayıflamış bir anulus fibrosus'u olan bireylerde rastlanır. Bununla birlikte ileriki yaşlarda anulus fibrosus'ta gerginlik oluşturacak kadar hidrostatik basınca sahip nucleus materyali olmayacağı için ciddi dejenerasyonu olan disklerde prolapsus pek görülmez (Adams ve Roughley, 2006). Akut kompresif yüklenmeler, nucleus pulposus'un anulus fibrosus'u yırtarak herniasyon oluşturmaya disk rüptürü denir. Dejenerasyonun ileriki aşamalarında disk protrüzyonu ve kalsifikasyonun artması durumunda komşu son plaklara reaktif büyümesiyle spondiloz ve sert disk gelişir (Fielding WJ, 1985). Bu

duruma vertebra gövdesinin ön ve arka kenarlarında osteofit oluşumu, faset eklem artrit, uncovertebral eklemlerde dejenerasyon ve lig. flavum kalınlaşması eşlik eder (Flannigan ve ark, 1987). Son aşamada taşan materyalin sinir köküne veya spinal korda bası yapması ile semptom gösteren bir hal alır. Herniasyonun lokasyonuna göre radikülopati veya miyelopati bulguları eşlik eder (Yaycıoğlu ve Gökpınar, 2003). Servikal yeşileşimli herniasyonda oksipital bölge, boyun ve omuz çevresinde ağrı; kollarda hiperestezi, parestezi ve motor güç kaybı görülür (Bezer ve ark, 2004).

**Diskin sinirsel innervasyonu:** İntervertebral disk sinirsel innervasyonu anulus fibrosus'un dış tabakalarıyla sınırlı olup iç tabakada ve nucleus pulposus'ta sinir lifi bulunmaz. Bununla birlikte semptomatik intervertebral disk dejenerasyonu olan hayvan ve insan disk modellerini araştıran çalışmalarda nosiseptif sinir liflerinin kan damarlarıyla birlikte anulus fibrosus'un iç tabakalarına ve hatta nucleus pulposus'a kadar ilerlediği gösterilmiştir (García-Cosamalón ve ark, 2010).

#### 2.5.5. Servikal Disk Hernisinin Görülme Sıklığı ve Seviyeleri

Toplumun %45'inde semptomatik servikal disk hernisine rastlanmaktadır. Servikal disk hernisinin görülme seviyesi alt segmentlerden yukarıya doğru çıktıkça azalır. C6-7 seviyesinde bu oran %60 iken, C5-6 seviyesinde %20 ve C4-5 seviyesinde daha az oranda görülmektedir. Bu duruma göre en fazla etkilenen sinir kökü ise C7'dir (Valencia ve Perez, 2010).

Dejeneratif disk hastalığı; genetik yatkınlık, yaş, yüksek vücut kitle indeksi, meslek, günlük yaşam aktiviteleri, mikrotravmalar, sigara kullanımı ve diyabet öyküsü gibi çeşitli nedenlerin yanısıra erkek cinsiyet, araba veya motosiklet kullanımı, ağır yük kaldırma, vibrasyon oluşturan alet kullanımı ve dalış sporları da servikal disk herniasyonuna neden olan risk faktörleri arasında görülmüştür (Echarri JJ, 2005; Jennifer ve ark, 1984; Williams ve Sambrook, 2011). Disk herniasyonları yerleştiği anatomik lokasyonlar dikkate alınarak santral, posterolateral ve intraforaminal olarak sınıflandırılır. En sık görülen tür intraforaminal herniasyon olup ilgili seviyedeki spinal sinir köküne baskı oluşturur ve buna bağlı olarak da o seviyede radikülopati semptomları açığa çıkar (Lipetz ve Lipetz, 2007).

## 2.6. Radikülopati

### 2.6.1. Radikülopati ve Klinik Belirtiler

Radikülopati sıklıkla bir ya da birden fazla spinal sinir aksonlarında veya köklerinde kompresyon, iskemi gibi nedenlerle sinir iletiminin engellenmesi olarak tanımlanır. İletimin engellenmesi durumu duyu sinirlerinde ise anestezi veya parestezi; motor liflerde ise kuvvet kaybı ve güçsüzlük ortaya çıkar. Radikülopati bulguları etkilenen lif türüne ve şiddetine bağlı olarak kas zayıflığı, derin tendon reflekslerinde azalma ve ilgili bölgelerde duyu kusurlarını içerir. Tek bir sinir kökünün etkilenmesi durumunda semptomlar ilgili sinirin dağıldığı yer ile sınırlı olup tanı koyma basitleşir. Ancak, ilgili bölgedeki kaslar başka sinir köklerinden motor lifler alabileceğinden duyusal innervasyon alanı ile örtüşmeyebilir (Cameron ve Monroe, 2007).

#### 2.6.1. Servikal Bölge Radikülopatileri

Radikülopati, en sık servikal disk hernilerinde, ikinci olarak ise omurgadaki spondilopatik değişikliklerde rastlanır. Servikal bölgede ise en sık C7 sinir kökü ve ardından sırasıyla C6, C8 ve C5 sinir kökleri etkilenir (Thoomes ve ark, 2012; Zundert ve ark, 2010).

Servikal radikülopati bulguları etkilenen sinir köküne bağlı olarak değişiklik gösterir. C1 ve C2 spinal sinir köklerinin etkilenmesi durumunda baş ağrısı ve oksipital bölgede duyu kusuru görülür. C3 radikülopatisi çok nadir görülür ve etkilendiğinde boyun arkası, suboksipital bölge ile kulakta ağrıya sebep olur. C4 sinir kökü tutulumu nispeten daha sık görülür ve bu durumda boyun ağrısı ve kaslarının etkilenmesinin yanında omuz ve skapular bölgede uyuşma ile kendini belli eder. C5 radikülopatisinde omuz ve kolun dışına yayılım gösteren boyun ağrısı ortaya çıkar. M. deltoideus ve m. biceps brachii güçsüzlüğü ile biceps refleksinde azalma göğörlür. C6 sinir kökü tutulumunda ağrı boyunla birlikte kolun ön yüzü ve ön kolun dışı ile birinci ve ikinci parmaklara kadar yayılım gösterir. Buna ek olarak dirsek altından elin dorsoline ve ilk iki parmağa kadar uzanan uyuşma vardır. Ayrıca brakioradial refleks azalır veya kaybolur. C7 radikülopatisi servikal bölgede en sık görülen spinal sinir kökü tutulumudur. Ağrı, omuz arkasından kol ve ön kolun arka dış kısmı ile elin dorsoline ve üçüncü parmağa kadar

olan bölgede yayılır. Buna m. triceps brachii'nin zayıflığı ve triceps refleksinde kayıp eşlik eder (Thoomes ve ark, 2012; Van Goethem ve ark, 2005).



### **3. GEREÇ ve YÖNTEM**

#### **3.1. Etik ve Çalışma Planı**

Çalışmamız, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda 09/17/2019 tarih ve 442 sayılı Akademik Kurul Kararı ile tez çalışması olarak belirlendi (**Ek 1**). Yapılan literatür taraması sonrasında yöntem oluşturularak Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na müracaat edildi ve 27/11/2019 tarihli toplantıda 2019/811 sayılı karar ile etik kurul onayı alındı (**Ek 2**).

Araştırmamız, boyun ağrısı şikâyeti ile başvurmuş ve servikal bölge MR görüntüleri çekilmiş olan hastaların görüntüleri üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmadır.

#### **3.2. Görüntülerin Elde Edilmesi ve Grupların Oluşturulması**

Çalışmamızda Yozgat Sorgun Devlet Hastanesi'ne 01/10/2016 – 01/10/2019 tarihleri arasında boyun ağrısı şikâyeti ile başvurmuş olan hastaların epikriz raporları incelendi. Görüntüleme tetkikleri istenen hastaların servikal MR'ı PACS'tan (Picture archiving and communication system) elde edildi. Görüntüler ve raporları deneyimli bir radyolog tarafından tekrar incelendi.

Çalışma grubuna, MR görüntüsünde en az bir seviyede hernisi bulunan ve unilateral servikal radikülopati tanısı almış hastalar alındı.

#### **Çalışma grubuna dâhil edilme kriterleri;**

1. Yozgat Sorgun Devlet Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği'ne boyun ağrısı şikâyeti ile başvurmak.
2. Servikal disk hernisi tanısı almak.
3. En az bir yerde unilateral servikal radikülopati tanısı almak.
4. PACS arşivinde servikal MR görüntüsü bulunmak.
5. 01/10/2016 – 01/10/2019 tarih aralığında görüntüleri elde edilmiş olmak.

### **Dışlama kriterleri;**

1. 18 yaş altı olmak.
2. 65 yaş üzeri olmak.
3. Servikal vertebra kırığı/yaralanma öyküsü olmak.
4. Tortikolis öyküsü olmak.
5. Servikal ve/veya torakal bölgeden geçirilmiş bir cerrahi öyküsü olmak.
6. Servikal myelopati tanısı almış olmak.
7. Omurgayı etkileyen travma öyküsü olmak.
8. Nöromusküler hastalık tanısı almak.
9. Spondiloartropati gibi inflamatuvar romatizmal hastalığı bulunmak.
10. Medulla spinalis'i tutan enfeksiyöz, tümöral veya nöral hastalığı olmak.
11. Bilateral üst ekstremitelerde semptomların olması.

Çalışma grubuna dâhil edilen hastaların görüntüleri, disk hernisi ve foramen intervertebrale'nin daralması dikkate alınarak olmak üzere 3 alt gruba ayrıldı.

**Multi seviye tek daralma:** Bu gruba birden fazla seviyede disk hernisi olan ancak tek seviyede unilateral servikal radikülopati tanısı konmuş hastalar alındı.

**Multi seviye çoklu daralma:** Bu grubu birden fazla seviyede disk hernisi olan ve birden fazla seviyede unilateral servikal radikülopati tanısı konmuş hastalar oluşturdu.

**Tek seviyede herni ve daralma:** Bu gruba sadece bir seviyede disk hernisi olan ve tek seviyede unilateral servikal radikülopati tanısı konmuş hastalar alındı.

Kontrol grubuna, kronik boyun ağrısı olmayan ve servikal disk hernisi bulunmayan ancak servikal MR görüntüsü olan hastalar alındı.

### **Kontrol grubuna dâhil edilme kriterleri**

1. Yozgat Sorgun Devlet Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği'ne akut boyun ağrısı şikâyeti ile başvurmak.
2. 18-65 yaş aralığında bulunmak.
3. Kronik boyun ağrısı şikâyeti olmamak.

4. Servikal disk hernisi tanısı almamış olmak.
5. Servikal radikülopati tanısı almamış olmak.
6. PACS arşivinde servikal MR görüntüsü bulunmak.
7. 01/10/2016 – 01/10/2019 tarih aralığında görüntüleri elde edilmiş olmak.

### 3.3. Ölçüm Parametreleri ve Seviyeleri

ImageJ programı kullanılarak boyun bölgesinde bulunan ve boyun hareketlerine etki eden kas gruplarının kesit alanları belirlendi. Ölçümü gerçekleştirilen kas grupları;

- Prevertebral kaslar (Pre) (m. longus capitis ve m. longus colli)
- Mm. erector spinae (ES) (mm. multifidi, m. semispinalis cervicis, m. semispinalis capitis ve m. splenius capitis), (Matsumoto ve ark, 2012)
- M. levator scapula (LS)
- M. sternocleidomastoideus (SKM)

Kasların kesit alanları, C2-T1 seviyeleri arasını kapsayan T1 ağırlıklı aksial görüntüler üzerinde, literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınarak C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyelerinden bilateral olarak gerçekleştirildi (Yun ve ark, 2019; Oksanen ve ark, 2008).

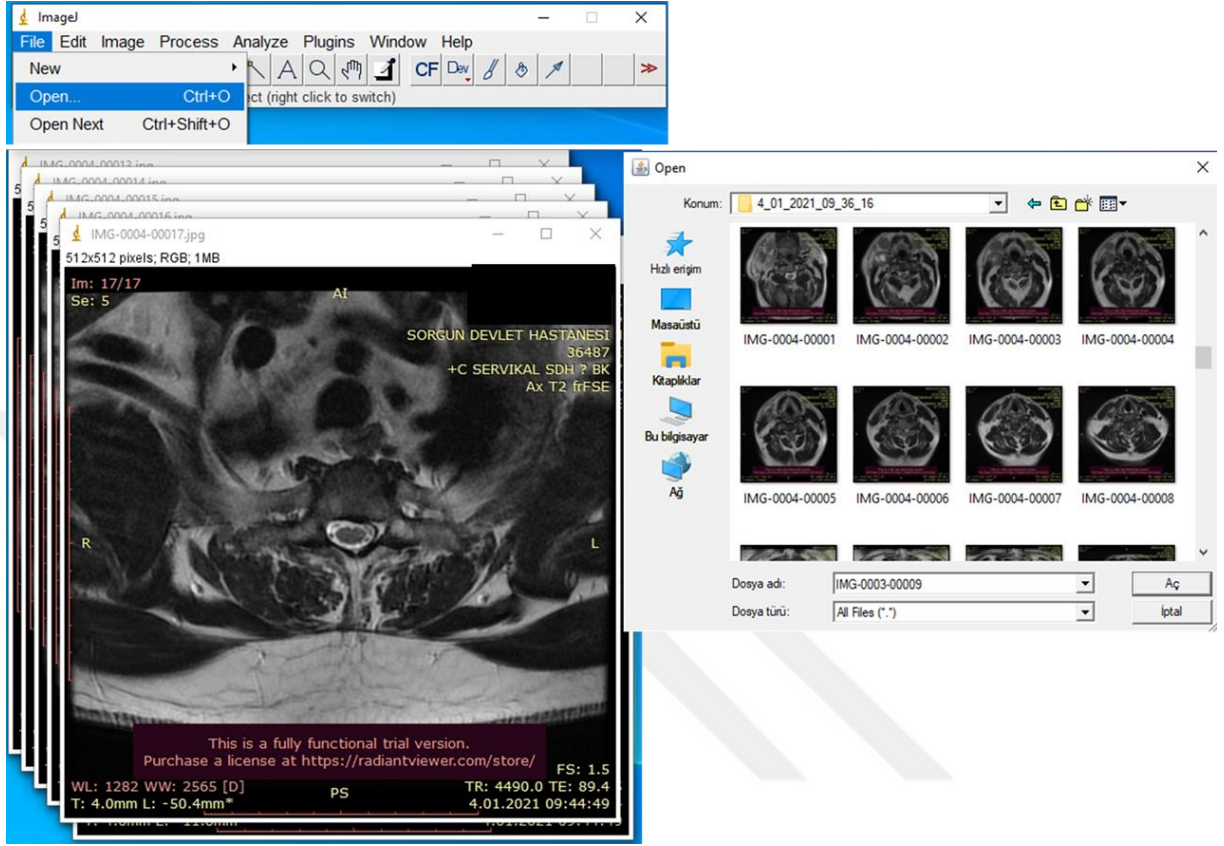
Servikal lordoz açısı, C7 ve C2 omur gövdelerinin arka kenarına paralel olarak çizilen çizgiler arasındaki açı hesaplanarak elde edildi (Boudreau ve ark, 2021).

### 3.4. ImageJ Programı İle Kas Kesit Alanlarının Hesaplanması

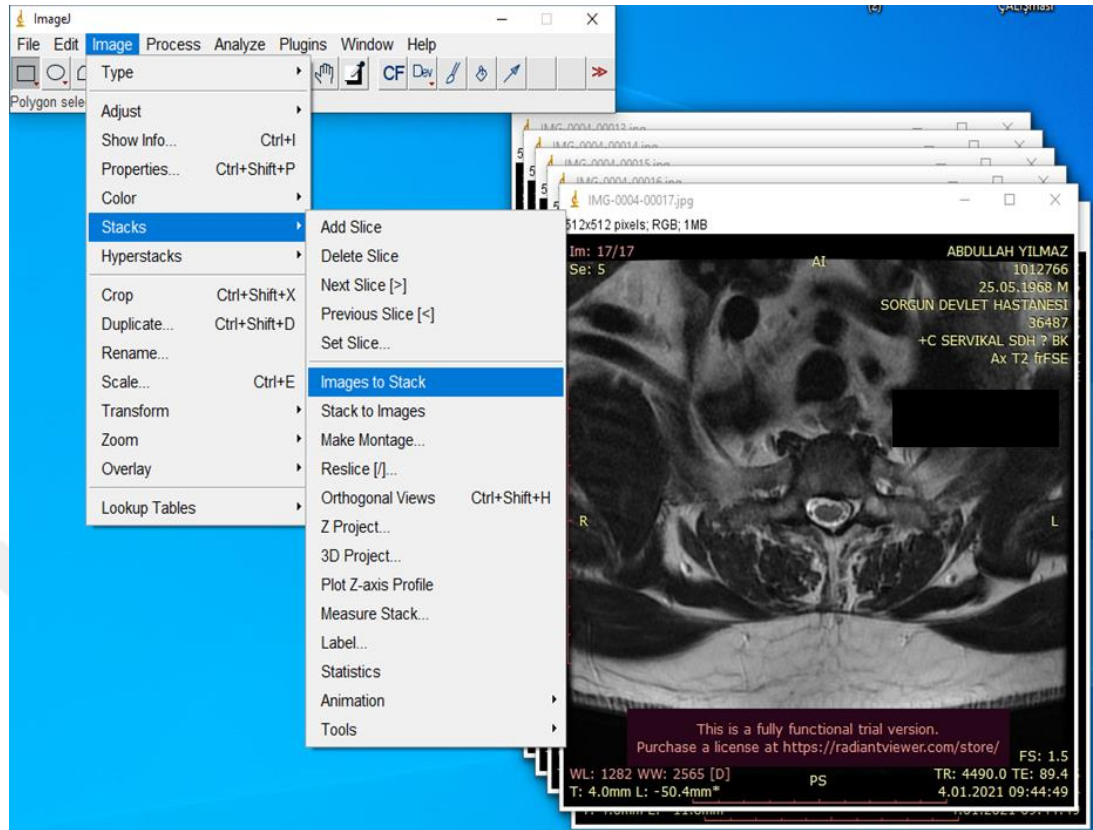
Yozgat Sorgun Devlet Hastanesi, PACS'tan T1 ağırlıklı MR görüntüleri alınarak DICOM formatında her hasta için ayrı ayrı olacak şekilde kaydedildi. DICOM, sağlık alanında, özellikle de radyoloji dalında dijital görüntüleme amacıyla kullanılan bir formattır. Bu program araştırmanın tüm özellikleri ile hastaları 123 farklı kategoride kaydedebilme olanağı sunar.

Hastaya ait servikal bölge MR görüntülerinin hepsi ImageJ programı (<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>) kullanılarak aynı anda açıldı (Şekil 3.1). Her kesit için ayrı ayrı olan bu görüntüleri birleştirmek için ImageJ programındaki “image” sekmesi seçildi. Açılan sekmelerdeki “stack” bölümünden “image to stack” sekmesi seçilerek görüntülerin birleştirilmesi yapıldı (Şekil 3.2). Ardından programın “file”

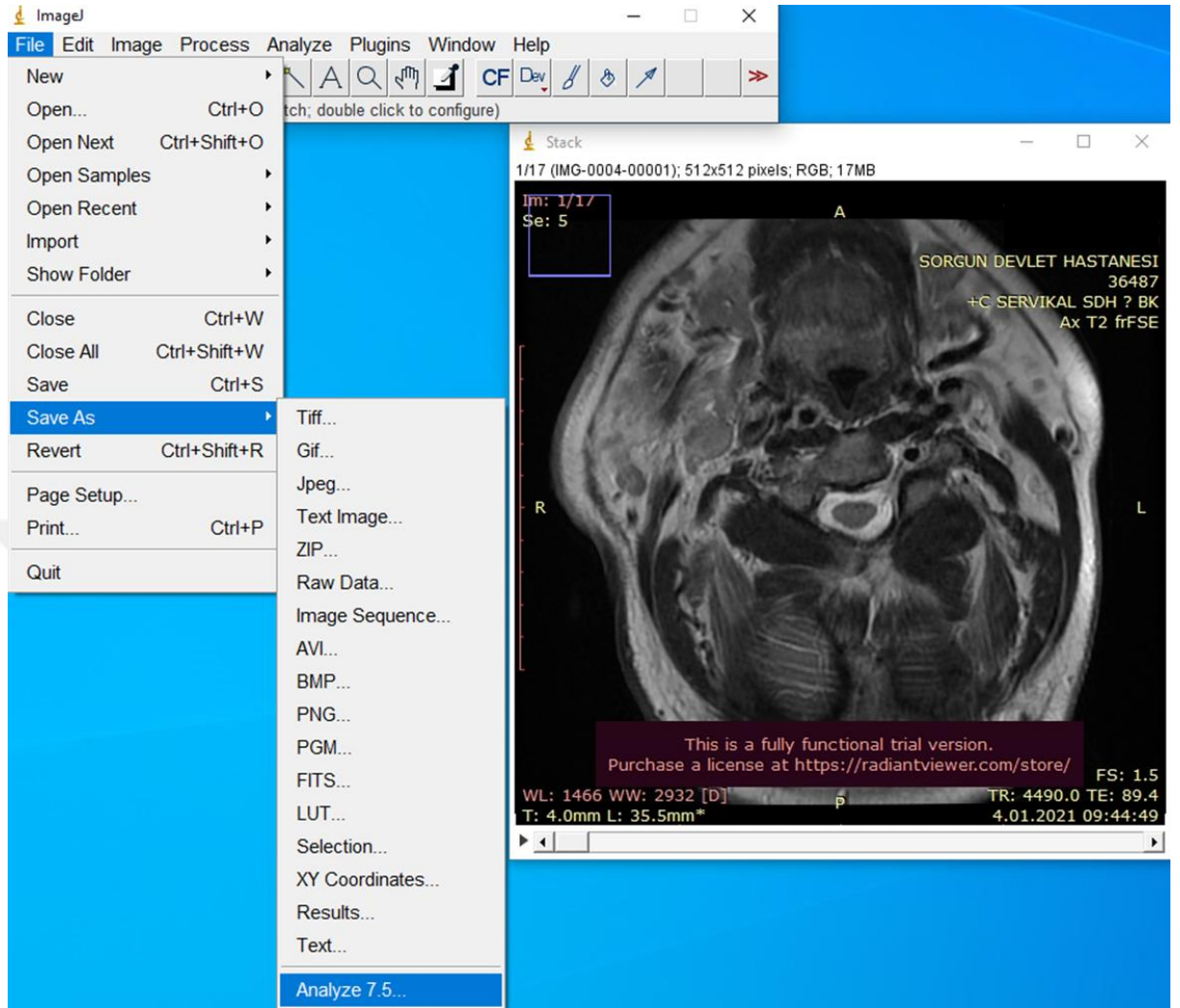
sekmesinde yer alan “save as” bölümüne gelerek “Analyze 7.5” bölümü seçilerek .hdr ve .img formatında program tarafından otomatik olarak kaydedildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.1. Servikal MR görüntü kesitlerinin ImageJ programı kullanılarak açılması

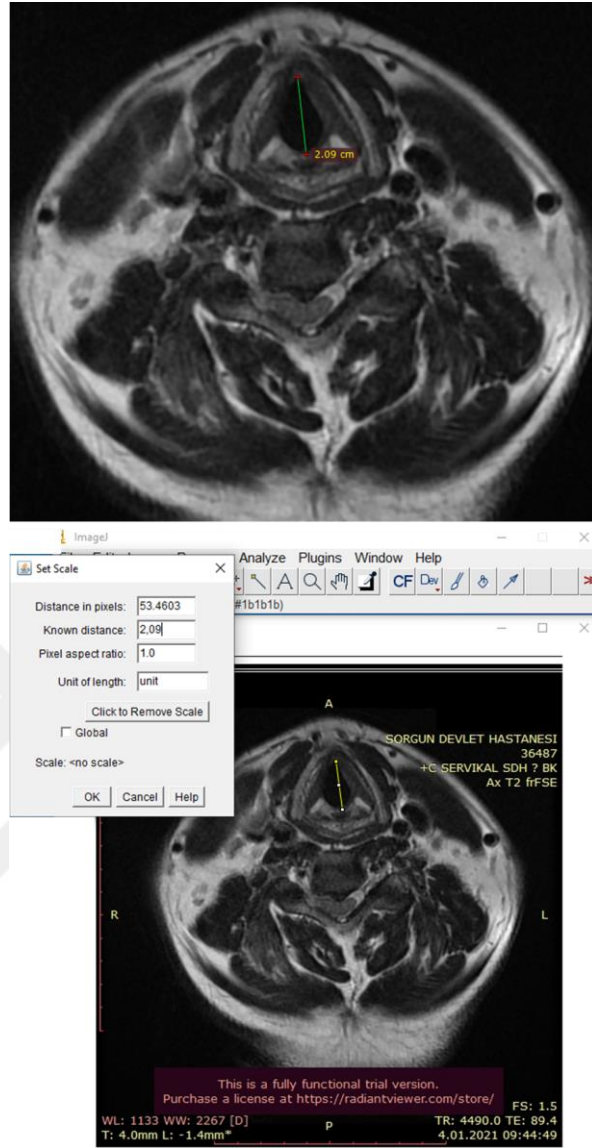


Şekil 3.2. ImageJ programında açılan servikal MR görüntülerinin birleştirilmesi



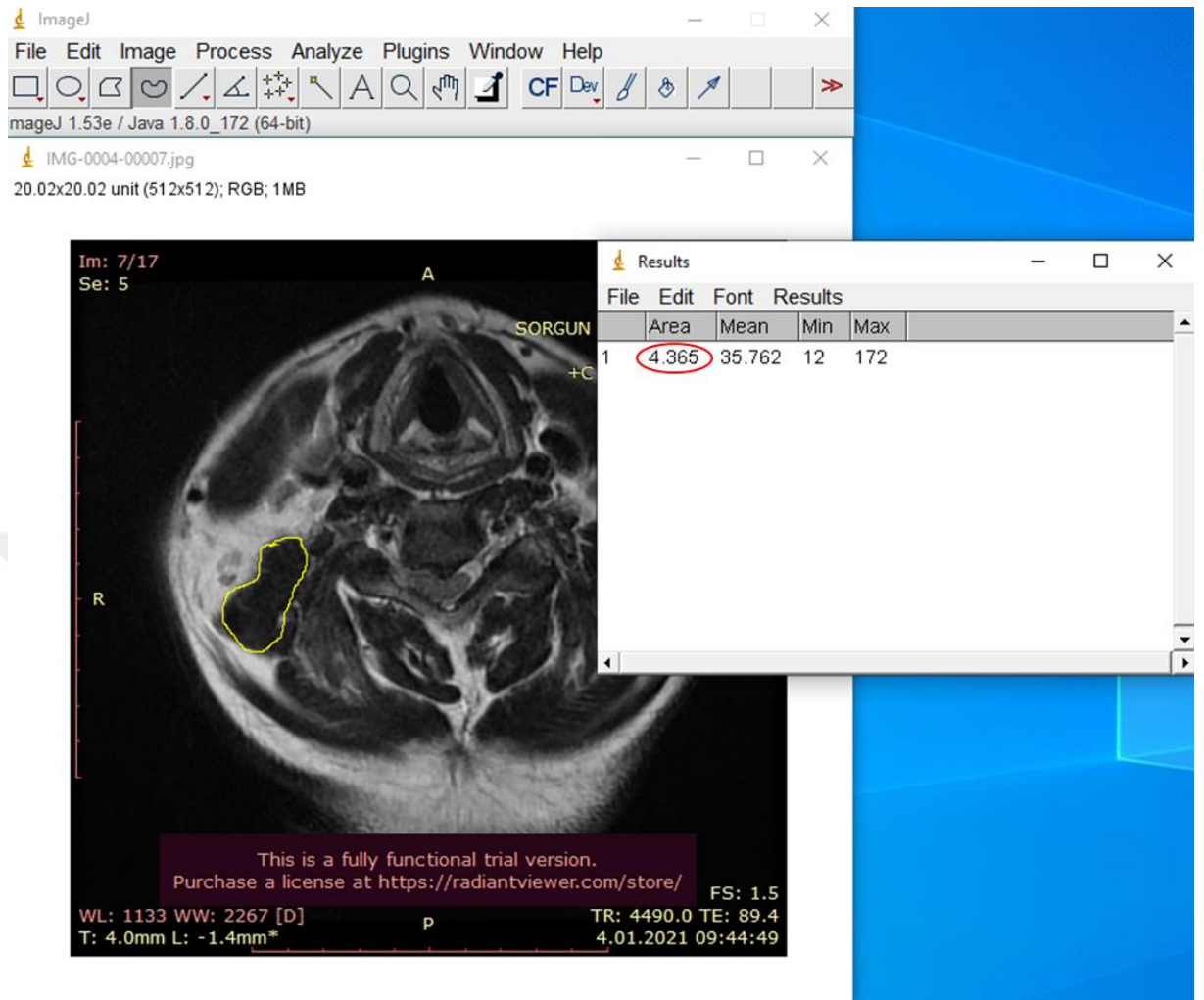
**Şekil 3.3.** Birleştirilen servikal MR görüntülerinin Analyze olarak kaydedilmesi

Kas kesit alanları üzerinde yapılan ölçümlerde doğru sonuç elde edebilmek için orijinal görüntü ile programda açılan görüntü arasında kalibrasyon ayarı yapıldı. Ölçüm yapılacak olan kesit alanı 'DICOMDIR' formatında, 'RadiAnt DICOM viewer' programında açıldı. Belirli bir mesafenin uzunluğu gerçek boyutta ölçüldü. Aynı görüntü 'ImageJ' programında açılarak, aynı mesafenin uzunluğu 'ImageJ' programında Straight Line kullanılarak ölçüldü ve Analyze, Set Scale ve Known Distance menüleri kullanılarak kalibrasyon yapıldı (Şekil 3.4).



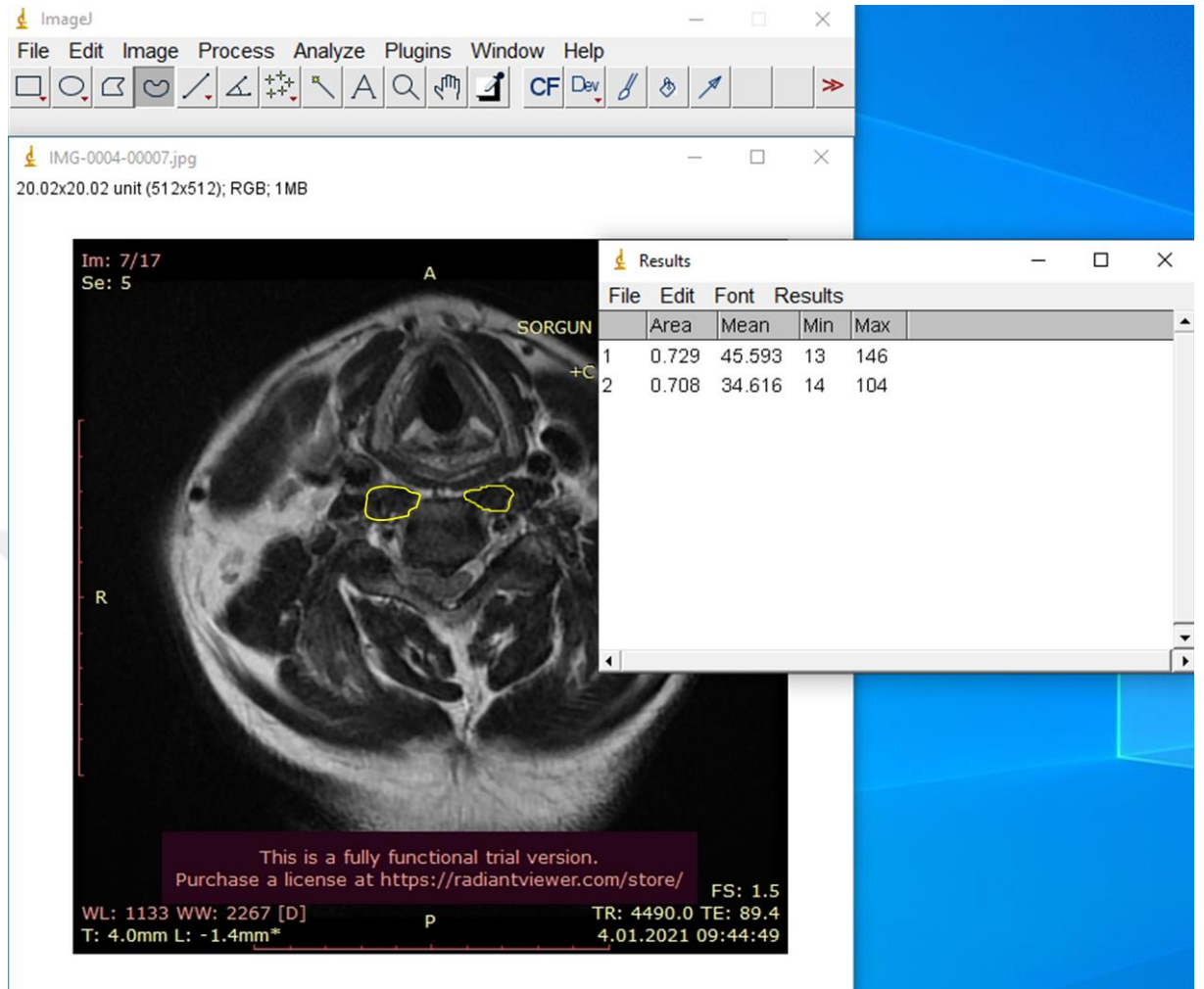
**Şekil 3.4.** Görüntünün ImageJ programında kalibrasyonunun yapılması

Kalibrasyon işleminin ardından alan ölçümü gerçekleştirilecek olan kasın kesit yüzeyi “wand tool butonu” kullanılarak belirlendi ve “M” tuşuna basarak kesit yüzeyi alanı elde edildi (Şekil 3.5). Bu değerler önceden yapılan kalibrasyon sayesinde  $\text{cm}^2$ 'ye dönüştürüldü.



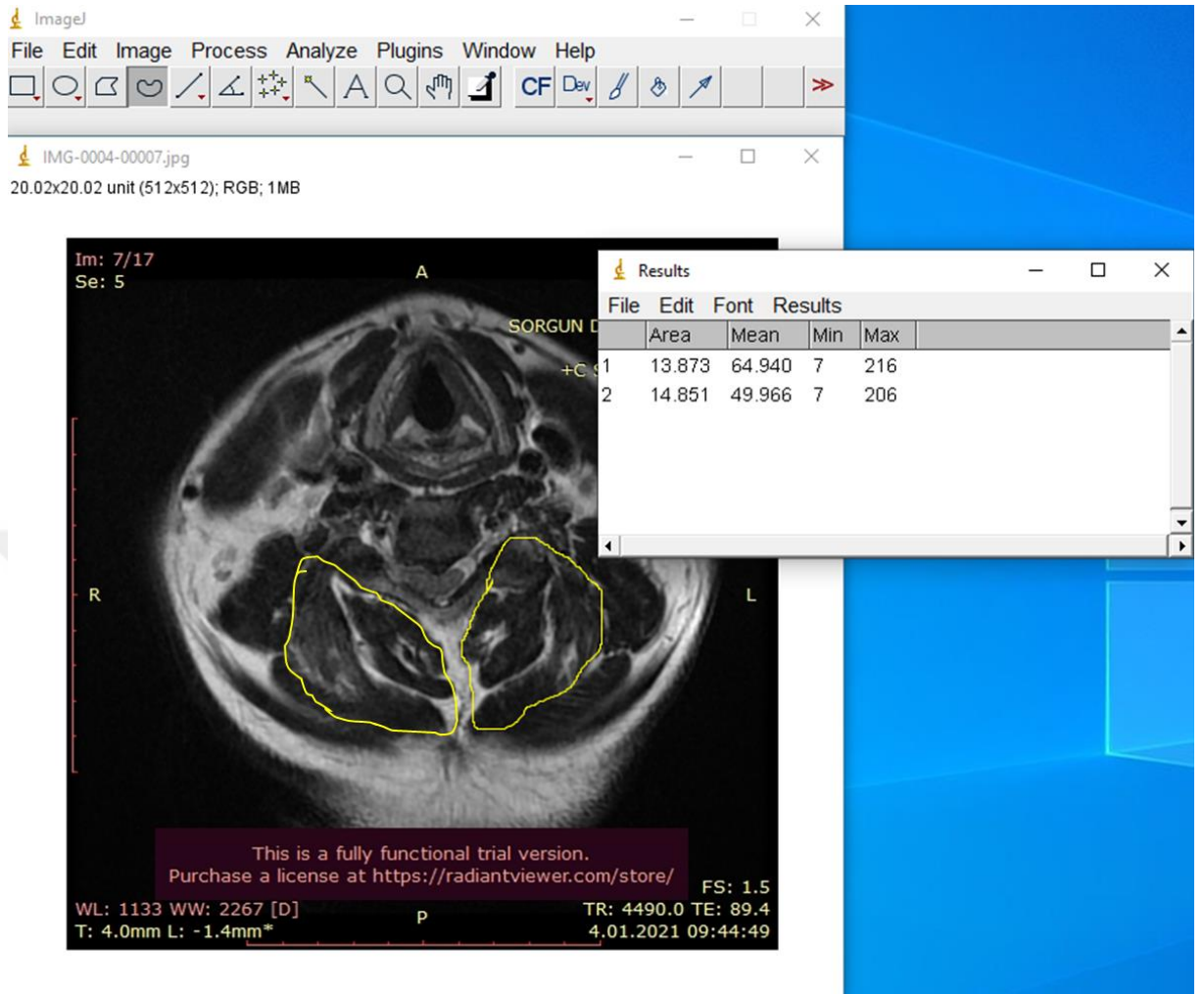
Şekil 3.5. Kas kesit yüzeyinin belirlenerek alanının hesaplanması

**Prevertebral kas gruplarının ölçümü (Pre):** C4-C5 arasındaki discus intervertebralis seviyesinden m. longus capitis ve m. longus colli'nin oluşturduğu alan; C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyesinden ise m. longus colli'nin oluşturduğu alan corpus vertebra ve processus transversus arasında işaretlenerek bilateral olarak gerçekleştirildi (Şekil 3.6).



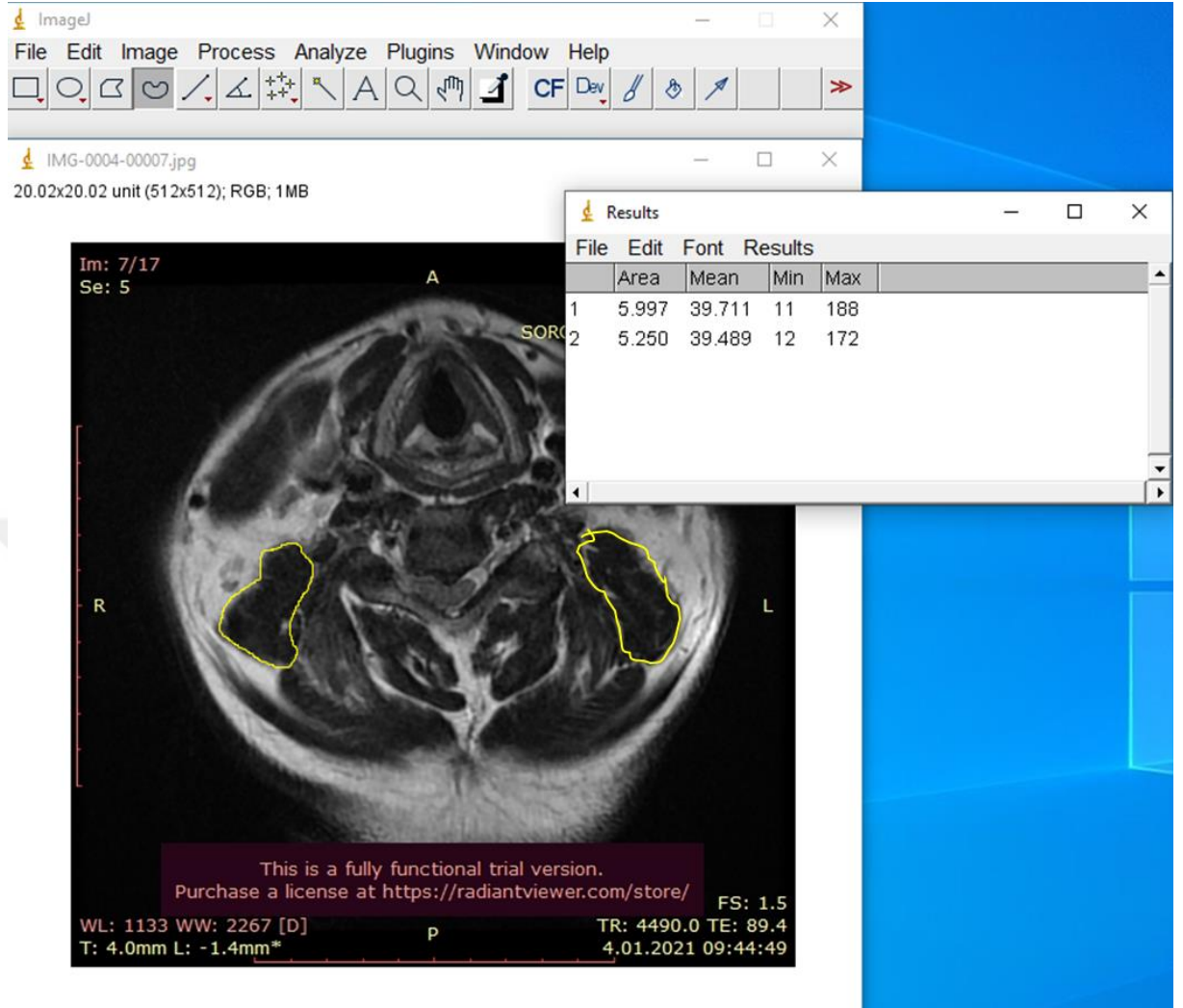
Şekil 3.6. Prevertebral kas kesit alanlarının ölçümü

**Erektor spina kaslarının ölçümü (ES):** C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyelerinden, processus spinosus ve processus transversus arasındaki oluğu dolduran mm. multifidi, m. semispinalis cervicis, m. semispinalis capitis ve m. splenius capitis'e ait alan belirlenerek bilateral olarak belirlendi (Şekil 3.7).



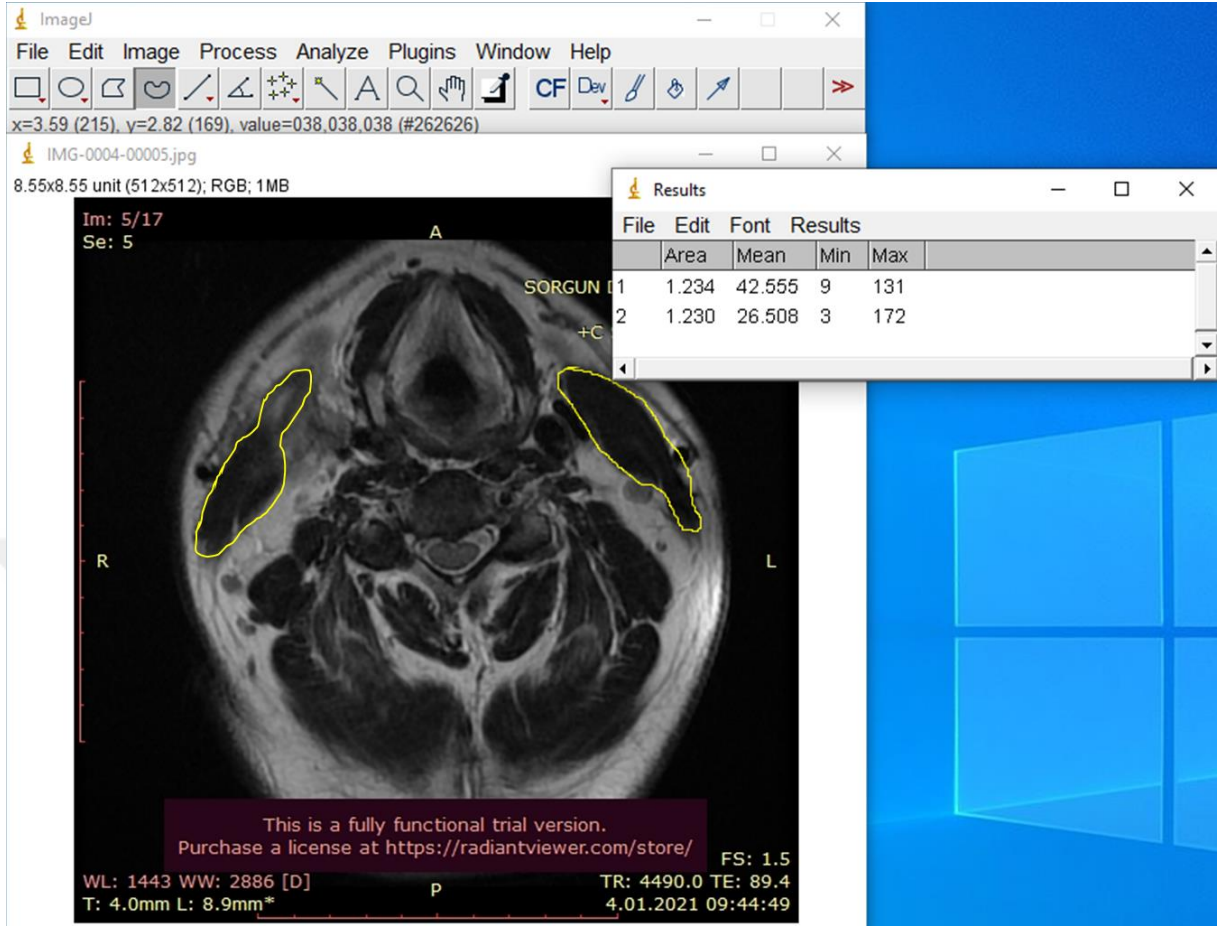
Şekil 3.7. Erektor spina kas kesit alanlarının ölçümü

**M. levator scapula'nın ölçümü (LS):** C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyelerinden, erektor spina kaslarının arka dış tarafında belirlenen m. levator scapula'nın alanı işaretlenerek bilateral olarak gerçekleştirildi (Şekil 3.8).



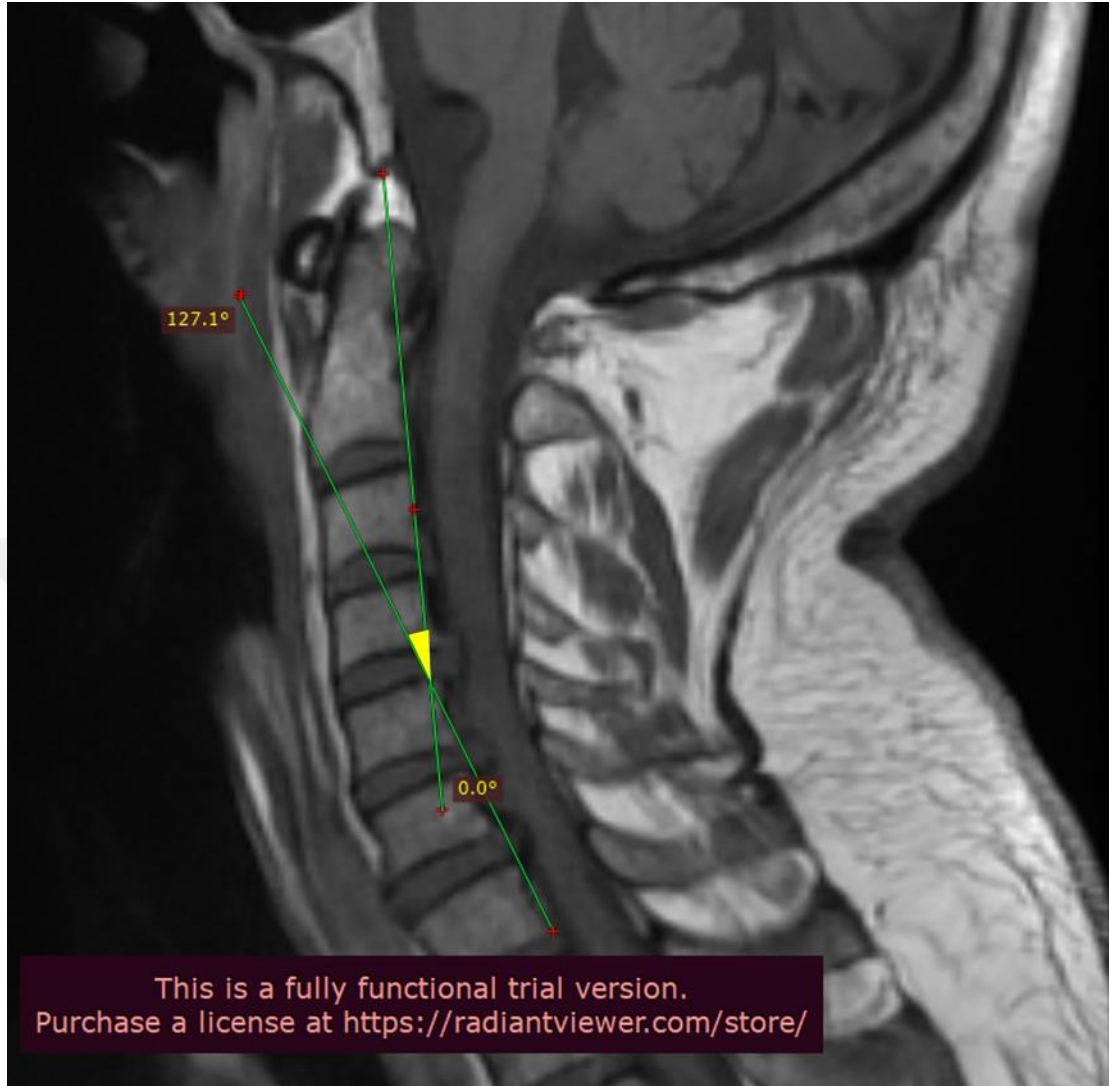
**Şekil 3.8.** M. levator scapula'nın kesit alanının ölçümü

**M. sternocleidomastoideus'un ölçümü (SKM):** C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyelerinden, boyunun ön-dış tarafında belirlenen kasın alanı işaretlenerek bilateral olarak yapıldı (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9.** M. sternocleidomastoideus'un ölçümü

**Servikal lordoz açısının hesaplanması:** Servikal bölge sagittal görüntüsü 'RadiAnt DICOM viewer' programında açıldı. Servikal lordoz açısı 'Jackson stres çizgileri' ölçümü ile belirlendi. Buna göre, aşağıda C7 omur gövdesine paralel bir çizgi yukarı yönlü; yukarıda ise C2 omur gövdesine paralel bir çizgi aşağı yönlü olarak çizildi. Bu iki çizginin birleşme yerinde oluşan açı değeri hesaplandı (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10.** Servikal lordoz açısının hesaplanması

### 3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılımına Histogram, Q-Q grafikleri, baskınlık-çarpıklık, standart sapma/ortalama oranı ve Shapiro-wilk testi ile bakıldı. Veriler normal dağılmadığı için iki bağımsız grup Mann Whitney U Test ile karşılaştırılmıştır (\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ ). Çoklu karşılaştırmalar ise Kruskal Wallis H Testi ile, ikili karşılaştırmalar Mann Whitney U Test (Bonferroni düzeltmesi yapılarak) ile karşılaştırıldı. Kas kesitleri arasındaki ilişki Spearman Rho's Korelasyon Analiz ile incelendi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda, Yozgat Sorgun Devlet Hastanesi'ne boyun ağrısı şikayeti ile başvurmuş olan 18-65 yaş aralığındaki kişilerin epikriz raporları ve görüntüleri değerlendirildi, ölçümleri gerçekleştirildi ve istatistiksel analizleri yapıldı.

Dâhil edilme ve dışlama kriterleri göz önüne alınarak çalışmamız, servikal disk hernisi bulunan 60 hasta (24 erkek, 36 kadın) ve servikal disk hernisi bulunmayan 54 kişi (12 erkek, 42 kadın) olmak üzere toplam 104 kişiye ait görüntüler üzerinde yapılan ölçümleri içermektedir. Hasta grubunda yer alan, servikal disk hernisi bulunan kişiler cinsiyet bazında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi (Tablo 1). Hasta grubuna dahil edilen kişilerin yaşları 33-65 aralığında değişmekte olup, yaş ortalaması  $54.41 \pm 1.41$ 'dir. Kontrol grubunda yer alan kişilerin yaşları ise 17-61 aralığında olup, yaş ortalaması  $36.94 \pm 1.62$ 'dir. Grupların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0.001$ ), (Tablo 2).

**Tablo 4.1.** Grupların cinsiyet dağılımı

|       | Hasta | Kontrol | Ki-Kare Test    |
|-------|-------|---------|-----------------|
| Erkek | 24    | 12      | <del>Sig.</del> |
| Kadın | 36    | 42      | 0.66            |

Servikal disk hernisi ile cinsiyet arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

**Tablo 4.2.** Grupların yaş dağılımı

|             | Hasta           |            |            | Kontrol         |            |            |             |
|-------------|-----------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|
|             | <u>Mean±SEM</u> | <u>Min</u> | <u>Max</u> | <u>Mean±SEM</u> | <u>Min</u> | <u>Max</u> | <u>Sig.</u> |
| <b>Yaş*</b> | 50.41±1.41      | 33         | 78         | 36.94±1.62      | 17         | 61         | 0.000       |

Veriler Ortalama±Standart Hata (MEAN±SEM) olarak gösterildi.

\*Hasta ve kontrol grubu arasındaki yaş farkı istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.001$ )

Hasta grubu içerisinde değerlendirilen kişilerin görüntüleri, birçok seviyede herniasyon olup foramen intervertebrale'nin tek seviyede daralma gösterdiği 'multi seviye tek daralma' ( $n=21$ ; erkek:8, kadın:13); birçok seviyede herniasyon olup foramen intervertebrale'nin de birçok seviyede daralma gösterdiği 'multi seviye çoklu daralma' ( $n=26$ ; erkek:10, kadın:16); tek seviyede herniasyon ve foramen intervertebrale'nin tek seviyede daralma gösterdiği 'tekli daralma' grubu ( $n=13$ ; erkek:6, kadın:7) olmak üzere üç alt gruba ayrıldı. Grupların daralma görülen seviyeleri kendi içinde karşılaştırıldığında, multi seviye tek daralma grubunda C3-C4 ve C4-C5 seviyelerinde daralma görülmezken C5-C6 ve C6-C7 seviyelerinde daralma görülme sıklığı sırasıyla 16 ve 5 olarak belirlendi. C5-C6 seviyesinde daralma görülme sıklığı diğer seviyeler ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ), (Tablo 3).

Multi seviye çoklu daralma grubunda C3-C4, C4-C5, C5-C6 ve C6-C7 seviyelerinde daralma görülme sıklığı sırasıyla 7, 11, 25 ve 23 olarak belirlendi. C5-C6 ve C6-C7 seviyelerindeki daralma sayısı birbirine yakın olmakla birlikte, üst seviyeler ile kıyaslandığında daralma sayısının arttığı ve bunun da istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ), (Tablo 3).

Tekli daralma grubunda ise C3-C4 seviyesinde bir hastada daralma görülürken C4-C5 seviyesinde daralma ve herniasyon belirlenmedi. Tekli daralma en fazla C5-C6 seviyesinde görüldü ve diğer seviyeler ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ( $p < 0.05$ ). C5-C6 seviyesini C6-C7 seviyesinde görülen daralma takip etmekte olup 3 kişide görüldü (Tablo 3).

**Tablo 4.3.** Gruplardaki herniasyon görülme seviyeleri

| Grup                                     | Herniasyon Seviyeleri |       |       |       |
|------------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
|                                          | C3-C4                 | C4-C5 | C5-C6 | C6-C7 |
| <b>Multi Seviye Tek Daralma (n=21)</b>   | 0                     | 0     | 16*   | 5     |
| <b>Multi Seviye Çoklu Daralma (n=26)</b> | 7                     | 11    | 25*   | 23*   |
| <b>Tekli Daralma (n=13)</b>              | 1                     | 0     | 9*    | 3     |

\*Daralma görülen seviyeler her grup için kendi içinde kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ).

Kas kesit alanı ölçümleri C4-C5 ve C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyelerinden gerçekleştirildi (Tablo 4). Buna göre C4-C5 seviyesinde, prevertebral kas alanı sol tarafta  $0.90 (0.58-1.73) \text{ cm}^2$ , sağ tarafta  $0.88 (0.45-1.59) \text{ cm}^2$  ölçülürken hasta grubunda solda ve sağda sırasıyla  $1.07 (0.49-2.61) \text{ cm}^2$  ve  $1.02 (0.59-2.22) \text{ cm}^2$  olarak belirlendi. Hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ). ES kas kesit alanı kontrol grubunda solda  $8.66 (5.68-16.47) \text{ cm}^2$ , sağda  $8.48 (5.81-14.99) \text{ cm}^2$ ; hasta grubunda solda  $9.04 (4.82-21.09) \text{ cm}^2$ , sağda  $8.97 (5.16-19.18) \text{ cm}^2$  olarak tespit edildi. ES kasların gruplar arasında benzer olduğu görüldü. LS kası, kontrol grubunda solda ve sağda sırasıyla  $2.00 (0.88-4.28) \text{ cm}^2$  ve  $1.95 (0.77-3.93) \text{ cm}^2$ ; hasta grubunda ise solda  $2.38 (1.02-4.89) \text{ cm}^2$ , sağda  $2.51 (1.34-5.81) \text{ cm}^2$  olarak belirlendi. Hasta grubunda LS kasının daha kalın olduğu ve bunun da istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ( $p < 0.01$ ). Sol ve sağ SKM kası, kontrol ve hasta grubunda sırasıyla  $3.39 (2.38-6.61) \text{ cm}^2$ ,  $3.49 (2.04-5.49) \text{ cm}^2$  ve  $3.69 (1.93-7.91) \text{ cm}^2$ ,  $3.67 (2.01-7.94) \text{ cm}^2$  olarak ölçüldü. SKM kasının benzer kalınlığa sahip olduğu belirlendi.

C6-C7 seviyesinde ise prevertebral kas alanı sol tarafta  $0.72 (0.41-1.29) \text{ cm}^2$ , sağ tarafta  $0.69 (0.43-1.61) \text{ cm}^2$ ; hasta grubunda solda ve sağda sırasıyla  $0.73 (0.37-1.66) \text{ cm}^2$  ve  $0.72 (0.36-1.55) \text{ cm}^2$  olarak belirlendi. Prevertebral kasların bu seviyede benzer kalınlığa sahip olduğu görüldü. ES kas kesit alanı kontrol grubunda solda  $8.46 (3.03-$

15.25) cm<sup>2</sup>, sağda 8.46 (3.16-14.01) cm<sup>2</sup>; hasta grubunda solda 8.46 (5.10-14.73) cm<sup>2</sup>, sağda 8.41 (4.77-14.43) cm<sup>2</sup> olarak ölçüldü. ES kasların gruplar arasında benzer olduğu belirlendi. LS kası, kontrol grubunda solda ve sağda sırasıyla 3.45 (1.68-7.33) cm<sup>2</sup> ve 3.50 (1.64-7.64) cm<sup>2</sup>; hasta grubunda ise solda 3.99 (1.75-9.18) cm<sup>2</sup>, sağda 3.96 (1.65-9.99) cm<sup>2</sup> olarak belirlendi. Hasta grubunda sol LS kasının daha kalın olduğu ve bunun da istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (p <0.05). Sol ve sağ SKM kası, kontrol grubunda sırasıyla 3.35 (2.37-6.27) cm<sup>2</sup> ve 3.40 (2.26-6.01) cm<sup>2</sup>; hasta grubunda 3.50 (1.38-6.49) cm<sup>2</sup> ve 3.38 (1.47-5.75) cm<sup>2</sup> olarak ölçüldü. SKM kasının benzer kalınlığa sahip olduğu belirlendi.

**Tablo 4.4.** Servikal disk hernisi olan ve olmayan kişilerin kas kalınlıklarının farklı seviyelerde karşılaştırılması

| <i>Seviyeler ve kas grupları</i> | <i>Kontrol (n=54)</i> | <i>Hasta (n=60)</i> | <i>Sig. (p)</i> |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| <i>C4-5 Pre Sol*</i>             | 0.90 (0.58-1.73)      | 1.07 (0.49-2.61)    | 0.027           |
| <i>C4-5 Pre Sağ*</i>             | 0.88 (0.45-1.59)      | 1.02 (0.59-2.22)    | 0.045           |
| <i>C4-5 ES Sol</i>               | 8.66 (5.68-16.47)     | 9.04 (4.82-21.09)   | 0.529           |
| <i>C4-5 ES Sağ</i>               | 8.48 (5.81-14.99)     | 8.97 (5.16-19.18)   | 0.584           |
| <i>C4-5 LS Sol**</i>             | 2.00 (0.88-4.28)      | 2.38 (1.02-4.89)    | 0.009           |
| <i>C4-5 LS Sağ**</i>             | 1.95 (0.77-3.93)      | 2.51 (1.34-5.81)    | 0.003           |
| <i>C4-5 SCM Sol</i>              | 3.39 (2.38-6.61)      | 3.69 (1.93-7.91)    | 0.73            |
| <i>C4-5 SCM Sağ</i>              | 3.49 (2.04-5.49)      | 3.67 (2.01-7.94)    | 0.168           |
| <i>C6-7 Pre Sol</i>              | 0.72 (0.41-1.29)      | 0.73 (0.37-1.66)    | 0.586           |
| <i>C6-7 Pre Sağ</i>              | 0.69 (0.43-1.61)      | 0.72 (0.36-1.55)    | 0.485           |
| <i>C6-7 ES Sol</i>               | 8.46 (3.03-15.25)     | 8.46 (5.10-14.73)   | 0.561           |
| <i>C6-7 ES Sağ</i>               | 8.46 (3.16-14.01)     | 8.41 (4.77-14.43)   | 0.710           |
| <i>C6-7 LS Sol*</i>              | 3.45 (1.68-7.33)      | 3.99 (1.75-9.18)    | 0.044           |
| <i>C6-7 LS Sağ</i>               | 3.50 (1.64-7.64)      | 3.96 (1.65-9.99)    | 0.073           |
| <i>C6-7 SCM Sol</i>              | 3.35 (2.37-6.27)      | 3.50 (1.38-6.49)    | 0.993           |
| <i>C6-7 SCM Sağ</i>              | 3.40 (2.26-6.01)      | 3.38 (1.47-5.75)    | 0.827           |

Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, Q-Q grafikleri, baskınlık-çarpıklık, standart sapma/ortalama oranı ve shapiro-wilk testi ile değerlendirildi. Veriler normal dağılmadığı için iki bağımsız grup Mann Whitney U Test ile karşılaştırıldı (\*p <0.05, \*\*p <0.01).

Veriler Median (Minimum-Maksimum) olarak gösterildi.

\* Kontrol ve hasta grubu arası fark %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı (p <0.05).

\*\* Kontrol ve hasta grubu arası fark %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı (p <0.01).

Multi seviye tek daralma, multi seviye çoklu daralma ve tek seviye gruplarının C4-C5 ve C6-C7 seviyelerinden yapılan kas kesit alanı ölçümleri Tablo 5'te özetlenmiştir. Değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, üç gruba ait kas kesit alanlarının benzer olduğu görüldü.

**Tablo 4.5.** Herniasyonu olan kişilerin herniasyon ve daralma sayılarına göre kas kalınlıklarını karşılaştırılması

| <i>Seviyeler ve kas grupları</i> | <i>Multi Seviye Tek Daralma (n= 21)</i> | <i>Multi Seviye Çoklu Daralma (n=26)</i> | <i>Tek Seviye (n=13)</i> | <i>Sig. (p)</i> |
|----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| C4-5 Pre Sol                     | 1.05 (0.49-1.76)                        | 1.15 (0.67-2.61)                         | 0.91 (0.56-2.22)         | 0.457           |
| C4-5 Pre Sağ                     | 1.01 (0.59-1.79)                        | 1.05 (0.59-2.22)                         | 1.01 (0.59-1.87)         | 0.891           |
| C4-5 ES Sol                      | 9.03 (4.82-21.09)                       | 8.76 86.45-16.30)                        | 10.02 (6.60-13.83)       | 0.851           |
| C4-5 ES Sağ                      | 8.95 (5.16-19.18)                       | 8.85 (5.41-16.99)                        | 9.35 (5.91-14.99)        | 0.873           |
| C4-5 LS Sol                      | 2.29 (1.36-4.59)                        | 2.50 (1.02-4.89)                         | 2.39 (1.02-4.89)         | 0.851           |
| C4-5 LS Sağ                      | 2.36 (1.51-4.31)                        | 2.58 (1.34-5.81)                         | 2.49 (1.38-2.59)         | 0.882           |
| C4-5 SCM Sol                     | 3.62 (2.00-6.29)                        | 4.07 (1.93-7.91)                         | 3.68 (2.79-5.21)         | 0.661           |
| C4-5 SCM Sağ                     | 3.63 (2.01-6.08)                        | 4.07 (2.09-7.94)                         | 3.62 (2.54-4.95)         | 0.606           |
| C6-7 Pre Sol                     | 0.76 (0.59-1.16)                        | 0.71 (0.37-1.66)                         | 0.69 (0.37-1.12)         | 0.537           |
| C6-7 Pre Sağ                     | 0.71 (0.59-1.09)                        | 0.72 (0.36-1.55)                         | 0.81 (0.41-1.09)         | 0.743           |
| C6-7 ES Sol                      | 8.59 (5.51-13.45)                       | 8.26 (5.10-13.40)                        | 9.89 (6.31-14.73)        | 0.740           |
| C6-7 ES Sağ                      | 8.51 (5.29-13.49)                       | 7.89 (4.77-14.43)                        | 8.84 (5.91-14.30)        | 0.475           |
| C6-7 LS Sol                      | 4.05 (2.29-5.55)                        | 3.91 (1.75-8.85)                         | 4.07 (2.28-9.18)         | 0.967           |
| C6-7 LS Sağ                      | 4.03 (2.17-6.12)                        | 3.98 (1.65-9.99)                         | 3.83 (2.55-7.64)         | 0.926           |
| C6-7 SCM Sol                     | 3.28 (1.38-6.49)                        | 3.62 (1.94-6.17)                         | 3.94 (2.81-5.62)         | 0.169           |
| C6-7 SCM Sağ                     | 3.21 (1.47-5.75)                        | 3.88 (1.84-5.64)                         | 3.70 (2.62-5.24)         | 0.859           |

Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, Q-Q grafikleri, baskınlık-çarpıklık, standart sapma/ortalama oranı ve shapiro-wilk testi ile değerlendirildi. Veriler normal dağılmadığı için çoklu karşılaştırmalar Kruskal Wallis H Testi ile yapıldı. İkili

karşılaştırmalar Mann Whitney U Test (Bonferroni düzeltmesi yapılarak) ile karşılaştırıldı.

Veriler Median (Minimum-Maksimum) olarak gösterildi.

Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 6.** Servikal lordoz açısı ve kategorize edilmiş lordoz açısı ile kas kesit alanları arasında ilişki analizi

|                                    |   | C4-5<br>Pre<br>Sol | C4-5<br>Pre<br>Sağ | C4-5<br>ES<br>sol       | C4-5<br>ES<br>sağ       | C4-5<br>LS<br>Sol | C4-5<br>LS<br>Sağ       | C4-5<br>SKM<br>Sol | C4-5<br>SKM<br>Sağ | C6-7<br>Pre<br>Sol | C6-7<br>Pre<br>Sağ | C6-7<br>ES<br>sol       | C6-7<br>ES<br>sağ       | C6-7<br>LS<br>Sol | C6-7<br>LS<br>Sağ | C6-7<br>SKM<br>Sol      | C6-7<br>SKM<br>Sağ      |
|------------------------------------|---|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| Spearman<br>Rho's<br>Korelasyonu   | r | ,064               | ,063               | ,406 <sup>B</sup>       | ,407 <sup>B</sup>       | ,188 <sup>A</sup> | ,241 <sup>A</sup>       | ,019               | ,035               | -<br>,006          | ,031               | ,385 <sup>B</sup>       | ,412 <sup>B</sup>       | ,149              | ,131              | ,254 <sup>A</sup>       | ,265 <sup>A</sup>       |
|                                    | p | ,497               | ,506               | ,000                    | ,000                    | ,045              | ,010                    | ,841               | ,711               | ,948               | ,744               | ,000                    | ,000                    | ,112              | ,165              | ,006                    | ,004                    |
|                                    | n | 114                | 114                | 114                     | 114                     | 114               | 114                     | 114                | 114                | 114                | 114                | 114                     | 114                     | 114               | 114               | 114                     | 114                     |
| Nokta Çift<br>Serili<br>Korelasyon | r | -<br>,093          | -<br>,099          | -<br>,380 <sup>B-</sup> | -<br>,375 <sup>B-</sup> | -<br>,156         | -<br>,206 <sup>A-</sup> | -<br>,024          | -<br>,046          | -<br>,045          | -<br>,073          | -<br>,382 <sup>B-</sup> | -<br>,395 <sup>B-</sup> | -<br>,092         | -<br>,061         | -<br>,261 <sup>A-</sup> | -<br>,287 <sup>A-</sup> |
|                                    | p | ,326               | ,296               | ,000                    | ,000                    | ,097              | ,028                    | ,797               | ,625               | ,633               | ,443               | ,000                    | ,000                    | ,330              | ,522              | ,005                    | ,002                    |
|                                    | n | 114                | 114                | 114                     | 114                     | 114               | 114                     | 114                | 114                | 114                | 114                | 114                     | 114                     | 114               | 114               | 114                     | 114                     |

(Kategorize edilmiş lordoz (Klordoz): Jacksons metoduna göre hesaplanan lordoz açısı kategorize edilerek belirlendi. 1: Normal (20°-40°), 2: Hafif düzleşme (10°-20°), 3: orta düzleşme, 4: ileri düzleşme)

A; Aralarında çok düşük pozitif korelasyon var ( $0 < r < 0.30$ ;  $p < 0.05$ ). A-; Aralarında çok düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ).

B; Aralarında düşük pozitif korelasyon var ( $0.30 < r < 0.50$ ;  $p$ ; 0.05). B-; Aralarında düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p$ ; 0.05).

Lordoz açısı ve kategorize edilmiş lordoz açısı ile kas kesit alanları arasındaki ilişki Tablo 7'de özetlenmiştir. Buna göre C4-C5 seviyesinde, lordoz açısı ile sağ ve sol ES kaslar arasında düşük pozitif korelasyon ( $0.30 < r < 0.50$ ;  $p$ ; 0.05); LS kası arasında çok

düşük pozitif korelasyon ( $0 < r < 0.30$ ;  $p < 0.05$ ) belirlendi. C6-C7 seviyesinde ise lordoz açısı ile sağ ve sol ES kaslar arasında düşük pozitif korelasyon ( $0.30 < r < 0.50$ ;  $p$ ; 0.05); SKM kas kesit alanı ile aralarında çok düşük pozitif korelasyon ( $0 < r < 0.30$ ;  $p < 0.05$ ) tespit edildi. Bu veriler ES, LS ve SKM kaslarının kesit alanı arttıkça lordoz açısının arttığını göstermektedir.

Kategorize edilmiş lordoz açısı ile kas kesit alanları karşılaştırıldığında, C4-C5 seviyesinde kategorize lordoz ile sağ ve sol ES kaslar arasında düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p$ ; 0.05); sağ LS kas kesit alanı ile çok düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) belirlendi. C6-C7 seviyesinde ise sol ES kaslar arasında düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p$ ; 0.05) görülürken Sağ ve sol SKM kasların kesit alanı ile aralarında çok düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) tespit edildi. Bu veriler ES, LS ve SKM kaslarının kesit alanının azalması lordoz açısında azalmaya ve düzleşmeye neden olduğunu göstermektedir.

Lordoz açısı ve kategorize edilmiş lordoz açısı ile kas kesit alanları arasındaki ilişki Tablo 7’de özetlenmiştir. Buna göre C4-C5 seviyesinde, lordoz açısı ile sağ ve sol paravertebral kaslar arasında düşük pozitif korelasyon ( $0.30 < r < 0.50$ ;  $p$ ; 0.05); LS kası arasında çok düşük pozitif korelasyon ( $0 < r < 0.30$ ;  $p < 0.05$ ) belirlendi. C6-C7 seviyesinde ise lordoz açısı ile sağ ve sol paravertebral kaslar arasında düşük pozitif korelasyon ( $0.30 < r < 0.50$ ;  $p$ ; 0.05); SKM kas kesit alanı ile aralarında çok düşük pozitif korelasyon ( $0 < r < 0.30$ ;  $p < 0.05$ ) tespit edildi. Bu veriler paravertebral, LS ve SKM kaslarının kesit alanı arttıkça lordoz açısının arttığını göstermektedir.

Kategorize edilmiş lordoz açısı ile kas kesit alanları karşılaştırıldığında, C4-C5 seviyesinde kategorize lordoz ile sağ ve sol paravertebral kaslar arasında düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p$ ; 0.05); sağ LS kas kesit alanı ile çok düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) belirlendi. C6-C7 seviyesinde ise sol paravertebral kaslar arasında düşük negatif korelasyon ( $-0.30 < r < -0.50$ ;  $p$ ; 0.05) görülürken Sağ ve sol SKM kaslarının kesit alanı ile aralarında çok düşük negatif korelasyon var ( $-0.30 < r < 0$ ;  $p < 0.05$ ) tespit edildi. Bu veriler paravertebral, LS ve SKM kaslarının kesit alanının azalması lordoz açısında azalmaya ve düzleşmeye neden olduğunu göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Servikal disk hernisi olan hastaların boyun kaslarındaki değişiklikleri değerlendirmek amacıyla planladığımız çalışmamızda servikal disk hernisi bulunan 60 hasta ile servikal disk hernisi bulunmayan 54 kişi olmak üzere toplam 114 kişiye ait manyetik rezonans görüntüleri üzerinde servikal bölgeye ait kasların kesit alanları ile lordoz açıları ölçüldü. Elde edilen verilere göre servikal disk hernisinin en sık C5-C6 seviyesinde görüldüğü, prevertebral kaslar ile LS kaslarının disk hernisi olan grupta hipertrofik olduğu saptanırken, lordoz açısı azalarak servikal düzleşme görülen hastalarda ES, LS ve SKM kaslarının atrofiye uğradığı belirlendi.

Servikal bölgenin vücuttaki konumu ve fonksiyonu göz önüne alındığında yaş, genetik yatkınlık ve meslek gibi çeşitli faktörlere bağlı aşırı spinal yüklenme ve mikrotravmalara açık bir yerdir ve servikal omurganın biyomekaniğini bozabilmektedir. Bu faktörlere ek olarak nucleus pulposus'un zamanla su içeriğinin azalması ile kıkırdak ve elastik yapının yük dağılımında anormallikler meydana gelir. Bu değişikliklere bağlı disk üzerine binen yük eşit olarak dağıtılamaz ve dejenerasyona açık hale gelir (Richardson ve ark, 2007). Bütün bu değişiklikler, servikal bölge kaslarının optimal düzeyde fonksiyon görebilmeleri için gerekli tork seviyelerini üretme, sürdürme ve koruma kapasitesini bozar. Mekanik stabilitesi büyük ölçüde kas fonksiyonlarına dayanan servikal omurlara potansiyel zararlı sonuçları olabilmektedir (Noormohammadpour ve ark, 2017). Bu nedenle servikal bölge patolojilerinde kasların kuvvet, endurans ve fonksiyonelliğinin belirlenmesi önemli olmaktadır. Boyun ağrısı oldukça yaygın bir bozukluk olup prevalansı %43 ile %66,7 arasında değişkenlik gösterir. Servikal bölgedeki biyomekanik değişiklikler nedeniyle boyun ağrısının yaşla birlikte görülme sıklığı artmaktadır. Kadınlarda kas kuvvetinin daha düşük olduğu göz önüne alındığında boyun ağrısı erkeklerde oranla daha fazla görülür (Ylinen ve ark, 2004). Sunulan çalışmada boyun ağrısı şikâyeti ile başvuran hastaların cinsiyetleri ele

alındığında kadınların ve erkeklerin sayıları sırasıyla 78 ve 36'dır. Bu durumu kadınlardaki kas enduransı ve kuvvetinin erkeklere oranla daha az olması açıklayabilir. Ayrıca literatürde boyun ağrılı bireylerin yaklaşık %20'sinde altta yatan sebebin kas iskelet sistemi ile ilgili olduğu rapor edilmiştir (Fallah ve ark, 2013). Erkeklere oranla, kadınların kas iskelet sistemi ile ilgili uzun süreli etkilenimleri boyun ağrısını tetikleyerek günlük yaşam aktivitelerine ve yaşam kalitesine yansıdığı bildirilmektedir (Wijnhoven ve ark, 2006).

Servikal disk hernisi; servikal bölgenin ani bir travma veya kimyasal ve mekanik dejeneratif değişiklikleri ile karakterize bir disk hastalığıdır. Sıklıkla üst ekstremitelerde motor ve duyu kusurları ile kendini gösterir (Peng ve DePalma, 2018). Mekanizması belirsiz olmakla birlikte servikal disk hernisi yaygın bir boyun ağrısı nedenidir ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Raj PP, 2008). Literatürde C7 sinir kökünün en fazla etkilenen bölge olduğu bildirilmektedir (Valencia ve Perez 2010; Sharrak ve Khalili, 2021). Servikal disk herniasyonu %60 sıklıkla C6-C7 disk seviyesinde, ikinci sıklıkla %20 oranında C5-C6 disk seviyesinde görüldüğü rapor edilirken en az etkilenen disk seviyesinin ise C4-C5 olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte disk hernisinin en sık 50-60 yaş aralığında görüldüğü belirtilmiştir (Sharrak ve Khalili, 2021). Bizim çalışmamızda en sık C5-C6 seviyesinde görülürken onu takiben en az sıklıkla görülme oranına göre sırasıyla C6-C7, C4-C5 ve C3-C4 seviyelerinde görüldü. Bu durum, alt servikal seviyelerin daha hipermobil olması dejeneratif bir rahatsızlık olan disk hernilerinin oluşmasına zemin hazırlaması şeklinde açıklanabilir. Bu görüşü destekler nitelikte üst servikal vertebraların daha az mobiliteye sahip olmaları daha az sıklıkla disk hernilerine rastlanmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca çalışmamızda boyun ağrısı ile başvuran ve disk hernisi bulunan grubun yaş ortalaması  $50,41 \pm 1,41$  olarak hesaplanırken disk hernisi olmayan grubunun yaş ortalaması  $36,94 \pm 1,62$  hesaplanmıştır. Bu durum nukleus pulposusun yaşlanma ile birlikte su oranının azalmasına bağlı yük dağılımının bozulması ile dejeneratif değişikliklere zemin hazırlaması olarak açıklanabilir.

Boyun ağrısından yakınan bireylerin yaklaşık üçte biri günlük aktiviteleri gerçekleştirirken zorlandıkları bildirilmiştir. Bu duruma kaslardaki hipersensitivite ve sensorimotor bozuklukların eklenmesi, fonksiyonel yetersizliklere neden olmaktadır (Tsang ve ark, 2018). Servikal bölgedeki kaslar baş-göz hareketlerinin

koordinasyonunda proprioseptif girdi sağlaması nedeniyle yoğun kas içiğine sahiptir. Kaslarda meydana gelen bir bozukluk, duyumotor girdinin bozulmasına neden olduğundan hareket ve konum algısında bozukluk açığa çıkabilmektedir (Treleaven J, 2008). Boyun bölgesinde yoğun kas içiğine ek olarak vestibüler ve görsel sistemlerle ilgili sinirsel bağlantılarından dolayı diğer bölgelerden farklı olduğunun ortaya atılması nedeniyle servikal bölge kaslarının ayrıca değerlendirilerek daha fazla araştırma yapılması gerektiği önerilmektedir (Neupane ve ark, 2017). Bununla birlikte kronik boyun ağrısı olan bireylerde bir bütün olarak boyun kaslarındaki hacimsel değişikliklerin incelendiği çalışmaların da sınırlı olduğu görülmektedir. Omurganın bir bütün olmasına karşın çalışmalarda daha ziyade belli grup kaslar üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı (Noormohammadpour ve ark, 2017), omurganın bütünlüğünün göz ardı edildiği görülmüştür. Bu nedenle çalışmamızda servikal bölgedeki kasların disk hernisi varlığında farklı seviyelerde kesit alanlarının ölçümü gerçekleştirilerek karşılaştırılması yapılmıştır.

Fernandez ve ark. yaptıkları bir çalışmada kronik boyun ağrılı bireylerde boyun ekstansör ve fleksör kaslar ile bel çevresi kaslarının enduransını araştırmışlar. Elde ettikleri verilere dayanarak servikal omurgada bilateral kronik boyun ağrısı olan kadınlarda ES kesit alanında azalma olduğunu tespit etmişler. Bu düşük kas enduransının proprioseptif algının azalmasını boyun fleksör ve ekstansör kasların fonksiyonlarındaki bozukluk ve postural kontrolün azalması ile ilişkili olduğu ileri sürmüşlerdir (Fernandez-De-Las-Penas ve ark, 2008). Rezasoltani ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada kronik boyun ağrısı tanısı alan hastalarda m. semispinalis capitis kas boyutunun azaldığını rapor etmişlerdir. Bunun muhtemel sebebinin ise ağrıya bağlı korku ve aktiviteden kaçınma davranışı ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir (Rezasoltani ve ark, 2012). Bu durumun bir başka sebebi de kronik boyun ağrısı olan hastalarda ağrıya bağlı korku ve refleks inhibisyon, paraspinal kaslarda kullanılmamaya bağlı gelişen atrofi, fonksiyon azalması ve azalmış kas kesit alanı olabileceği belirtilmiştir (Amiri Arimi ve ark, 2016). Sunulan çalışmada boyun ağrısı şikâyeti ile başvuran ancak servikal disk hernisi bulunmayan grup ile servikal disk hernisi bulunan grup karşılaştırıldığında, disk hernisi bulunan hasta grubunda C4-C5 arasındaki discus intervertebralis seviyesinden yapılan ölçümlerde prevertebral kaslar ile LS kaslarının kesit alanlarının artmış olduğu tespit edildi. C6-C7 arasındaki discus intervertebralis seviyesinden yapılan kas kesit alanı hesaplamalarında ise sadece

LS kasında tek taraflı artış olduğu belirlendi. Literatürde yer alan çalışmalar daha çok boyun ağrısı veya servikal disk hernisi bulunan hastalar ile kontrol grubu arasında bir karşılaştırmaya gidilmiştir (Fernandez-De-Las-Penas ve ark, 2008; Rezasoltani ve ark, 2012; Amiri Arimi ve ark, 2016). Oysa mevcut çalışmada retrospektif bir yöntem izlendiğinden sağlıklı gönüllülerin kas kesit alanları ile ilgili bir görüntü üzerinde hesaplama yapılmamıştır. Bu çalışmada boyun ağrısı olan hastaların arasından disk hernisi olan ve olmayanların görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler karşılaştırılmıştır. Disk hernisi ile birlikte discus intervertebralis'in yüksekliğinde azalma görülür. Bu durum foramen intervertebrale'nin yüksekliğinde azalmaya neden olur. Ayrıca disk hernisi ile birlikte discus intervertebralis'in foramen intervertebrale'ye yönelmesi bu daralmayı daha da artırarak spinal sinirlerde baskı oluşturur ve klinik bulgular belirginleşir (Hammer ve ark, 2016). Mevcut çalışmadaki prevertebral ve LS kaslarındaki hipertrofiyi, servikal omurgayı fleksiyona alarak foramen intervertebrale'nin genişletilmesine yönelik bir adaptasyon olarak açıklayabiliriz. Çalışmamızda ayrıca disk hernisi bulunan hastalar disk hernisi ve foramen intervertebrale'nin daralma sayısı dikkate alınarak multi seviye tek daralma, multi seviye çoklu daralma ve tek seviyede herni ve daralma olarak 3 alt gruba ayrıldı ve kas kesit alanları hesaplandı. Elde edilen veriler, çoklu veya tekli herni ve daralmalarda kas kesit alanlarında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

İnsan omurgasının ilk fizyolojik eğriliği olan servikal lordoz, yük taşıma işlevi nedeniyle baskın bir disk hernisi bölgesi olup omurganın stabilitesini korur ve normal omurga biyomekanikliğinin önemli bir parçasını oluşturur (Guo ve ark, 2018). Omurgadaki dejeneratif değişikliklerin erken habercilerinden biri olan yetersiz servikal lordoz ile ortaya çıkan boyun düzleşmesi veya lordozun yüksek derecelere ulaşması ile ortaya çıkan anormal servikal eğrilikler olduğu eskiden beri bilinen bir gerçektir (Borden ve ark, 1960). Normal bir servikal lordoz, omurganın dengesini ve motor işlevini koruması için gereklidir. Servikal bölgedeki anormal eğriliklerin herhangi biri servikal omurga yapısını bozarak biyomekanik işlev bozukluğuna, kemik hiperplazisine, servikal kas yaralanmasına ve nihayetinde servikal spondiloza yol açabilmektedir (Ferracini ve ark, 2017). Son yıllarda özellikle de genç kuşağın yaşam tarzı, öğrencilerin ve ofis çalışanlarının bilgisayarlarının önünde uzun saatler geçirmesiyle giderek daha hareketsiz hale gelen servikalde anormal eğriliklerin insidansının artmasına neden olmaktadır (Lee ve ark, 2013).

Guo ve ark. servikal lordoz ile disk herniasyonu arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ileri sürmüşlerdir (Guo ve ark, 2018). Servikal lordoz açılarındaki farklılıklar, kafatası morfolojisi, gırtlak veya göğüs şekli ve boyutundaki cinsiyet farklılıklarıyla ilişkili olabileceğine dair kanıtlar mevcuttur. Ek olarak, kifoz hastalarının yaşı diğer gruplara göre daha düşük olmasının gençlerin ciddi servikal lordoz kaybı yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir (Lee ve ark, 2013). Bununla birlikte servikal lordoz açısı üzerine servikal bölge kaslarının etkisini araştıran sınırlı çalışma vardır (Alpaycı ve ark, 2016). Bu nedenle çalışmamızda servikal lordoz açısının ölçümü yapılarak kas kesit alanları ile olan ilişkisi araştırıldı. Elde ettiğimiz veriler, ES, LS ve SKM kaslarının kesit alanları ile lordoz açısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar ES, LS ve SKM kaslarının zayıflamasının lordozun bir nedeni olabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak boyun ağrısı, servikal disk hernileri ve servikal düzleşme ile servikal omurgaya mekanik destek sağlayan kaslarının disfonksiyonu arasında bir ilişki olduğuna dair reddedilemez kanıtlar bulunmaktadır. Servikal bölge kaslarının kesit alanı, kas lifi tipi ve yağ infiltrasyonu gibi fiziksel yapıları bu bölgedeki mekanik hareketlerle birlikte ağrı, disk hernisi ve boyun düzleşmesi gibi patolojiler arasında ilişki vardır. Servikal bölge kaslarının fiziksel özelliklerindeki değişiklikler, boyun ağrı çeken hastaların davranış ve fonksiyonlarındaki değişiklikleri beraberinde getirebilir. Ağrılı hareket korkusuna bağlı boynu belli pozisyonda tutmaya yönelik adaptif davranışlar belli kas gruplarında hipertrofinin nedeni olabilir. Özellikle kasların kullanılmamaya bağlı atrofik değişiklikleri üzerine odaklanılan günümüzde bu durumun gözardı edilmemesi ve buna yönelik gevşeme egzersizleri gibi terapötik yaklaşımlarının programa eklenmesi gerektiği kanaatindeyiz. Ayrıca servikal bölge kaslarının patolojik durumlarda gösterdiği adaptasyon veya değişikliklerin daha iyi aydınlatılabilmesi için sağlıklı gönüllülerin de dâhil edildiği kapsamlı bir çalışma yapılmasının yararlı olacağını düşünmekteyiz.

## 6. KAYNAKLAR

- Adams MA, Roughley PJ. What is Intervertebral Disc Degeneration, and What Causes It. Spine 2006; 31:2151-2161.
- Alıcı E, Columna Vertebralis Hastalıkları ve Deformiteleri, DEÜ Yayınları, İzmir, 1991.
- Alpaycı M, Şenköy E, Delen V, Şah V, Yazmalar L, Erden M, Toprak M, Kaplan Ş, Decreased neck muscle strength in patients with the loss of cervical lordosis, Clin Biomech (Bristol, Avon), 2016 Mar;33:98-102.
- Amiri Arimi S, Abdollahi I, Mohseni-Bandpei M A, Effects of Chronic Mechanical Neck Pain on Motor Control of Cervical Muscles: A Systematic Review, J Mazandaran Univ Med Sci, 2016; 26 (136) :211-224.
- Arıncı K. Elhan A. Anatomi (6. Baskı), 1. Cilt, Güneş Kitabevi Ltd. Şti. Ankara, 2016.
- Arıncı K. Elhan A. Anatomi (6. Baskı), 2. Cilt, Güneş Kitabevi Ltd. Şti. Ankara, 2016.
- Ariens AM, Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, Van Der Val G. psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. Am. J. Ind. Med 2001; 39:180-193.
- Arslandaş D, Koç F, Servikal Dejeneratif disk hastalıkları epidemiyolojisi. Koç RK, Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı ve Üst Ekstremit Tuzak Nöropatileri. Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları 2009: 9: 1-8.
- Ay A, Yurtkuran M. Boyun Ağrılı Hastaya Yaklaşım, In: Imboden J, Hellmann D, Stone J, editors, Current Diagnosis and Treatment, Romatoloji Tanı ve Tedavi, Arasıl T (çev. ed.), Güneş Kitabevi, Ankara, 2006:77-83.
- Aydın R, Neck anatomy and kinesiology, Erdine S, editör Ağrı 3. Baskı, İstanbul: Nobel Kitabevi; 2007:361-366.
- Aydiner S, Sivrioğlu K, Lomber Disk Hastalıklarında Genetik, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, 2003;49,4.

- Bagnall K, Harris P, Jones P. A radiographic study of the human fetal spine. 1. The development of the secondary cervical curvature. *J Anat.* 1977;123(Pt 3):777.
- Barr KP, Harrast MA, Low Back Pain, In: Braddom RL (ed), *Physical Medicine and Rehabilitation* 3rd ed, Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006:883-928.
- Berkovitz BK, Moxham BJ, *Head and Neck Anatomy: A Clinical Reference*, Taylor & Francis, USA, 2002.
- Bhattacharjee M, Ghosh S, Silk Biomaterials For İntervertebral Disk (IVD) Tissue Engineering, *Silk Biomater Tissue Eng Regen Med.* 2014 Mar 1;377–402.
- Bodon G, Choi PJ, Iwanaga J, Tubbs RS, The atlanto-occipital joint: a concise review of its anatomy and injury. *Anatomy.* 2017;11(3):141–145.
- Bogduk N, McGuirk B, *Management of acute and chronic neck pain* (Vol. 17), Elsevier Health Sciences, 2006.
- Bogduk N, Mercer S, *Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics*, Clin Biomech (Bristol, Avon), 2000 Nov;15(9):633-648.
- Borden AG, Rechtman AM, Gershon-Cohen J, The normal cervical lordosis, *Radiology*, 1960 May;74:806-9.
- Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD, *Low Back and Neck Pain Comprehensive Diagnosis and Management* 3rd Ed, Philadelphia Saunders, 2004.
- Boudreau C, Carrondo Cottin S, Ruel-Laliberté J, Mercier D, G  linas-Phaneuf N, Paquet J, Correlation of supine MRI and standing radiographs for cervical sagittal balance in myelopathy patients: a cross-sectional study, *Eur Spine J*, 2021 Jun;30(6):1521-1528.
- Bozkurt M, Attar A. Dejeneratif servikal omurgada biyomekanik, Koç RK, Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı ve  st Ekstremit  Tuzak Nöropatileri. Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir cerrahisi  đretim ve Eğitim Grubu Yayınları 2009: 9: 28-30.
- Brotzman SB, Manske CR, *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: An Evidence - Based Approach* (3rd Ed), Elseiver, Mosby, Philadelphia, 2011:458-465.
- Buko H.  ., Servikal Disk Hernisine Bağlı Akut Boyun Ağrısında D    k Doz Lazer Tedavisinin Etkinliđi, Uzmanlık Tezi, T.C.  ukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Adana, 2013, s30.

- Cameron MH, Monroe LG, Fiziksel Rehabilitasyon: Kanıta Dayalı Muayene Değerlendirme ve Girişim, Çev. Ed.; Cihan Aksoy, Demirhan Dıraçoğlu, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri LTD ŞTİ, 2007.
- Chow RT, Barnsley L, Systematic review of the literature of low-level laser therapy (LLLT) in the management of neck pain, *Lasers Surg Med*, 2005;37(1):46-52.
- Clausen JD, Goel VK, Traynelis VC, Scifert J. Uncinate processes and Luschka joints influence the biomechanics of the cervical spine: Quantification using a finite element model of the C5-C6 segment. *J Orthop Res*. 1997;15(3):342-347.
- Cohen SP, Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain, *Mayo Clin Proc*, 2015 Feb;90(2):284–299.
- Colombini A, Lombardi G, Marco Corsi M, Banfi G. Pathophysiology of the human intervertebral disc. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 2008; 40:837–842.
- Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The epidemiology of neck pain: what we have learned from our population-based studies. *J Can Chiropr Assoc*. 2003;47(4):284.
- Cramer GD, Darby SA, Basic And Clinical anatomy of the Spine, Spinal Cord and ANS 3rd Ed, Oxford: Elsevier Health Sciences; 2014.
- Cramer GD, Darby SA, Basic and Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord and ANS 2nd Ed, Elsevier Mosby, Missouri, 2005.
- Croft PR, Lewis M, Papageorgiou AC, Thomas E, Jayson MIV, Macfarlane GJ, Silman AJ. Risk factors for neck pain: a longitudinal study in the general population. *Pain*. 2001 Sep;93(3):317-325.
- Çağlı S, Orta ve Alt Servikal Biyomekaniği, *The Journal Of Turkish Spinal Surgery*, 2000;11(3-4):78-82.
- Çakak A. Yaşlanan omurga-lomber dejenerasyon. *Türk Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi* 2006; 52:26-31.
- Çimen A, Anatomi, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa, 1996.
- DePalma M, Slipman C, Treatment of common neck problems, *Phys Med Rehabil*. 3rd Ed., Elsevier, Philadelphia, 2006:797-824.
- Dere F, Anatomi Atlası ve Ders Kitabı 6. Baskı, Nobel Kitabevi Yayın Dağıtım ve Pazarlama Ltd. Sti., Adana, 2010.
- Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, Çev. Ed.Yıldırım M., Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara: 2011.

- Echarri JJ. Influence of the type of load on the cervical spine: a study on congolese bearers. *Spine J* 2005; 5:291-296.
- Erdem HR, Bel ağrıları, In: Ataman Ş, Yalçın P, editörler, *Romatoloji*, MN Medikal & Nobel Kitabevi, Ankara; 2012:1227-1255
- Erdem R, Omurganın Disk Hernileri, In: Göksoy T, Şenel K (ed), *Ortopedik Rehabilitasyon*, 2. Baskı, Bilmedya, İstanbul; 2016:221–244.
- Erman T, Çetinalp E, Servikal disk hastalığında patogenezi, In: Koç RK, Servikal Dejeneratif Disk Hastalığı ve Üst Ekstremité Tuzak Nöropatileri, *Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir cerrahisi Öğretim ve Eğitim Grubu Yayınları* 2009; 9: 31-40.
- Ersoy M, Medulla Spinalis ve Yolları, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 1996; 16:199-205.
- Fadl YY, Ellenbogen KA, Grubb RL, Khoo-Summers L, Lindsay BD, A Review Of Spinal Injuries In The Invasive Cardiologist: Part 1. Biomechanics And Pain Generation. *Pacing And Clinical Electrophysiology*, 2007;30(8):1012–1019.
- Falla D, Lindström R, Rechter L, Boudreau S, Petzke F, Effectiveness of an 8-week exercise programme on pain and specificity of neck muscle activity in patients with chronic neck pain: A randomized controlled study, *European Journal of Pain*, 2013;17(10):1517-1528.
- Falla D, Unravelling The Complexity Of Muscle Impairment In Chronic Neck Pain, *Manual Therapy*, 2004;9(3), 125–133.
- Fejer R, Kyvik OK, Hartvigsen J, The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature, *Eur Spine J* 2006; 15: 834–848.
- Ferguson SJ, Steffen T, Biomechanics Of The Aging Spine, *Eur Spine J* 2003;12(Suppl 2):97-103.
- Fernández-de-las-Peñas C, Albert-Sanchís JC, Buil M, Benitez JC, Alburquerque-Sendín F, Cross-sectional area of cervical multifidus muscle in females with chronic bilateral neck pain compared to controls, *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008 Apr;38(4):175-180.
- Ferracini GN, Chaves TC, Dach F, Bevilacqua-Grossi D, Fernández-de-Las-Peñas C, Speciali JG, Analysis of the cranio-cervical curvatures in subjects with migraine with and without neck pain, *Physiotherapy*, 2017 Dec;103(4):392-399.
- Ferree BA, Morphometrik characteristics of pedicles of the immature spine, In: *Spine*, 17, 1992: 887- 891.

- Fielding WJ. Cervical spine surgery past,present and future potential. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1985; 200:240-284.
- Flannigan BD, Rufkin BR, Mcglade C, Winter J, Wilson G, Batzdorf U, MR Imaging of the cervical spine: Neurovasculer Anatomy, *AJR* 1987; 148:785-790.
- Freemont AJ. The cellular pathobiology of the degenerate intervertebral disc and discogenic back pain. *Rheumatology* 2009; 48:5–10.
- García-Cosamalón J, del Valle ME, Calavia MG, García-Suárez O, López-Muñiz A, Otero J, Vega JA, Intervertebral disc, sensory nerves and neurotrophins: who is who in discogenic pain? *J Anat*, 2010 Jul;217(1):1-15.
- Gardocki RJ, Park Al. Lower back pain and disorders of intervertebral discs. In: Canale ST, Beaty JH, eds. *Campbell's Operative Orthopedics*. 12th ed. Ebook. Philadelphia, PA: Mosby, Elsevier Inc; 2013. p.1897-964. e7)
- Özyemişci Taşkiran Ö, Pathophysiology of lumbar intervertebral disc diseases, *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics* 2015;8(4):9-17.
- Gay RE, The Curve Of The Cervical Spine: Variations And Significance, *J Manipulative Physiol Ther*, 1993(16):591-594.
- Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986;11(6):521-524
- Guo GM, Li J, Diao QX, Zhu TH, Song ZX, Guo YY, Gao YZ, Cervical lordosis in asymptomatic individuals: a meta-analysis, *J Orthop Surg Res*, 2018 Jun 15;13(1):147.
- Güler M. A., Kronik Boyun Ağrısı Olan Hastalarda Baş Önde Postür ve Skapular Diskinezi Arasındaki İlişki, *Tıpta Uzmanlık Tezi*, T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi Ankara Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, 2017, s12-13.
- Hadler NM. Illness in the workplace: the challenge of musculoskeletal symptoms. *J hand surg.* 1985;10(4):451-456.
- Hammer C, Heller J, Kepler C, Epidemiology and pathophysiology of cervical disc herniation, *Seminars in Spine Surgery*, 2016;28(2):64-67.
- Hepgüler S, Eyigör S, Servikal Omurganın Anatomisi ve Biyomekaniği, In: *Modern Tıp Seminerleri 21 Boyun Ağrısı*, Kutsal YG (ed), Güneş Kitapevi, Ankara; 2002: 1-21.

- Hoving JL, de Vet HCW, Twisk JWR, Devillé WLJM, van der Windt D, Koes BW, Bouter LM. Prognostic factors for neck pain in general practice. *Pain*. 2004 Aug;110(3):639-645.
- Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R, The epidemiology of neck pain, *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2010 Dec;24(6):783-792.
- <https://tanjuvildon.tr.gg/Boyun-Anatomisi.htm>
- <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/muscles-of-the-neck-an-overview>
- Imboden J, Hellmann D, Stone J, *Current rheumatology diagnosis & treatment*, 2nd ed, Lange Medical Books, McGraw Hill, 2007.
- Inoue N, Espinoza Orías AA, *Biomechanics of Intervertebral Disc Degeneration*, *Orthop Clin North Am*, 2011; 42: 487–499.
- Jennifer L, Kelsey D, Githens PB, Walter SD, Southwick WO, Weil U, Holford TR, Osfeld AM. An epidemiological study of acute prolapsed cervical intervertebral disc. *The Journal Of Bone and Joint Surgery* 1984; 6:907-913.
- Jull GA, Deep Cervical Flexor Muscle Dysfunction In Whiplash, *Journal of Musculoskeletal Pain*, 2000;8(1-2):143-154.
- Kalkan E, Malas A, Kalkan S, Kaya N, Kaymaz H, Dağtekin A. İnsan İntervertebral Diskinin Yapı ve Fonksiyonları, *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 1992; 2(3):1-9.
- Kapandji I A, *The Cervical Vertebral Column*, In: *The Physiology of The Joints Vol. 3*, Churchill Livingstone 1974: 170-251.
- Kesson M, Atkins E, *Orthopedic Medicine: A Practical Approach* 1st Ed, Oxford: Butterworth-Heinemann, England, 1998.
- Ketenci A. Baş ve boyun ağrıları, ayırıcı tanı, yansıyan ağrılar. *Türk Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi* 2010; 56:34-37.
- Bezer M, Fatih M, Erol B, Kocaoğlu B, Güven O, Servikal Miyelopatinin Tanı ve Tedavisi, *Türkiye Aile Hekimliği Derg*, 2004;8(2): 57-62.
- Kotani Y, McNulty PS, Abumi K, Cunningham BW, Kaneda K, McAfee PC, The role of anteromedial foraminotomy and the uncovertebral joints in the stability of the cervical spine: A biomechanical study, *Spine (Phila Pa 1976)*, Jul 15;23(14):1559-1565.
- Kristjansson, E. (2004). *The Cervical Spine and Proprioception*, In: Boyling J, Jull G, Grieve's Modern Manual Therapy: The Vertebral Column 3rd Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 243–256.

- Lee TH, Kim SJ, Lim SM, Prevalence of disc degeneration in asymptomatic Korean subjects. Part 2: cervical spine, *J Korean Neurosurg Soc*, 2013;53(2):89-95.
- Lipetz JS, Lipetz DI, Servikal Omurganın Hastalıkları, Delisa JA, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar, 4. Baskı, Arasıl T (çev. ed.), Güneş Kitabevi, Ankara, 2007: 631-652.
- Little JP, The spine: biomechanics and subject-specific finite element models, In: Scataglini S, Paul G (ed), *DHM and Posturography* [Internet]. Academic Press; 2019: 287–293.
- Loeser JD, Treede RD, The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology, *Pain*, 2008 Jul;137(3):473–477.
- Majumdar S. Magnetic resonance imaging and spectroscopy of the intervertebral disc. *NMR Biomed*. 2006; 19: 894–903.
- Manchikanti L, Dunbar EE, Wargo BW, Shah RV, Derby R, Cohen SP, Systematic review of cervical discography as a diagnostic test for chronic spinal pain, *Pain Physician*, 2009 Mar-Apr;12(2):305-321.
- Marchand F, Ahmed AM, Investigation Of The Laminate Structure Of Lumbar Disc Anulus Fibrosus, *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet], 1990 May;15(5):402-410.
- Matsumoto M, Ichihara D, Okada E, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H, Momoshima S, Nishiwaki Y, Takahata T, Cross-sectional area of the posterior extensor muscles of the cervical spine in whiplash injury patients versus healthy volunteers--10 year follow-up MR study, *Injury*, 2012 Jun;43(6):912-916.
- McLean SM, May S, Moffett JK, Sharp DM, Gardiner E. Risk factors for the onset of non-specific neck pain:a systematic review. *J Epidemiol Community Health* 2010; 64:565-572.
- Menezes AH, Traynelis VC, Anatomy and biomechanics of normal craniovertebral junction (a) and biomechanics of stabilization (b), *Childs Nerv Syst*, 2008 Oct;24(10):1091-1100.
- Meyer EM, A Comparison Of Mobilisation And Exercise in The Treatment Of Chronic Non-Specific Neck Pain, Dissertation Submitted In Partial Compliance With The Requirements For The Master's Degree In Technology: Chiropractic Durban University Of Technology, 2013: 1-24.
- Middleditch A, Oliver J, *Functional Anatomy of The Spine*, Butterworth-Heinemann; 2005.

- Moore KL, Agur AMR, Temel Klinik Anatomi, 2. Baskı, Elhan A (çev. ed.), Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2006.
- Moore KL, Dalley AF, Kliniğe Yönelik Anatomi, 4. baskı, Şahinoğlu K (çev. ed.), Nobel Tıp Kitabevi, Adana, 2007.
- Netter FH, The CIBA Collection of Medical Illustrations Volume 8, Vertebral Column, Musculoskeletal System. 3rd Ed, Ciba Geigy Ltd., USA, 1994.
- Neupane S, Ali UTI, Mathew A, Text neck syndrome-systematic review, Imperial Journal of Interdisciplinary Research, 2017;3(7), 141-148.
- Newell N, Little JP, Christou A, Adams MA, Adam CJ, Masouros SD, Biomechanics of the human intervertebral disc: A review of testing techniques and results, J Mech Behav Biomed Mater, 2017 May;69:420-434.
- Noormohammadpour P, Dehghani-Firouzabadi A, Mansournia MA, Mohseni-Bandpei MA, Moghaddam N, Miri M, Kordi R, Comparison of the Cross-Sectional Area of Longus Colli Muscle Between Patients With Cervical Radicular Pain and Healthy Controls, PM R. 2017 Feb;9(2):120-126.
- Nordin M, Frankel VH, Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. 3rd Ed., Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2001:209-224.
- Oksanen A, Erkintalo M, Metsähonkala L, Anttila P, Laimi K, Hiekkanen H, Salminen JJ, Aromaa M, Sillanpää M, Neck muscles' cross-sectional area in adolescents with and without headache - MRI study, Eur J Pain, 2008 Oct;12(7):952-959.
- Ombregt L. Applied anatomy of the cervical spine, In: A System of Orthopaedic Medicine 3rd Ed, Churchill Livingstone, 2013:1-12.
- Palmer KT, Smedley J, Work relatedness of chronic neck pain with physical findings-a systematic review, Scand J Work Environ Health 2007; 33:165–191.
- Panjabi MM, Oda T, Crisco JJ, Dvorak J, Grob D. Posture affects motion coupling patterns of the upper cervical spine. J Orthop Res. 1993;11(4):525-536.
- Panjabi MM, White AA III, Kinematics of the spine, Clinical Biomechanics of the Spine, Philadelphia 1990:85-125.
- Papadakis M, Sapkas G, Papadopoulos EC, Katonis P, Pathophysiology and biomechanics of the aging spine, Open Orthop J, 2011;5:335-42.
- Parke WW, Applied Anatomy of the Spine, In: The Spine, Rothman RH, Simeone FA eds, W. B. Saunders Company, 1992:35–88.

- Peng B, DePalma MJ, Cervical disc degeneration and neck pain, *Journal of pain research*, 2018;11:2853.
- Penning L, Wilmink J, Rotation of the Cervical Spine: A CT Study in Normal Subjects. *Spine*. 1987;12(8):732-738.
- Petorak İ, *Medikal Embriyoloji*, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984;166–177.
- Milette PC, Classification, diagnostic imaging, and imaging characterization of a lumbar herniated disk, *Radiol Clin North Am*, 2000 Nov;38(6):1267-1292.
- Raffaeli W, Arnaudo E, Pain as a disease: An overview, *J Pain Res*, 2017;10:2003-2008)
- Rağbetli MÇ, Aydınlioğlu A, Karakök M, Uncovertebral Eklem ve Gelişimi, *Van Tıp Dergisi*, 1998;5(3):120–123.
- Raj PP, *Intervertebral Disc: Anatomy-Physiology-Pathophysiology-Treatment*, *Pain Pract* 2008;8(1):18-44.
- Rezasoltani A, Ahmadipoor A, Khademi-Kalantari K, Javanshir K, The sign of unilateral neck semispinalis capitis muscle atrophy in patients with chronic non-specific neck pain, *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2012;25(1):67-72.
- Richardson SM, Mobasheri A, Freemont AJ, Hoyland JA, Intervertebral disc biology, degeneration and novel tissue engineering and regenerative medicine therapies, *Histol Histopathol*, 2007 Sep;22(9):1033-1041.
- Richmond FJR, Gordon DC, Loeb GE. Heterogeneous Structure and Function among Intervertebral Muscles. In: Berthoz A, Vidal PP, Graf W (ed), *The Head-neck Sensory Motor System*, Oxford University Press, New York, 1992: 141–145.
- Roberts S. Inflammatory mediators as potential therapeutic targets in the spine. *Curr Drug Targets Inflamn Allergy* 2005; 4:257-266.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, *Prometheus Anatomi Atlası 2. Cilt. 1.Baskı*, Yıldırım M, Marur T, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.Sti, İstanbul, 2007: 2-17.
- Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, DeWald C, Mehdian H, Shaffrey C, Tribus C, Lafage V, Scoliosis Research Society—Schwab Adult Spinal Deformity Classification: A Validation Study, *Spine*. 2012;37(12):1077-1082.
- Sekellaridis N. Influence of diabetes mellitus on cervical intervertebral disc herniation. *Clin Neural Neurosurg* 2008; 110:810-812.

- Setton LA, Chen J. Cell Mechanics and Mechanobiology in the Intervertebral Disc. *Spine* 2004; 29:2710-2723)
- Sharrak S, Al Khalili Y, Cervical Disc Herniation, In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–.
- Shedid D, Benzel EC, Cervical Spondylosis Anatomy: Pathophysiology And Biomechanics. *Neurosurgery*, 2007;60(1):7-13.
- Sitthipornvorakul E, Janwantanakul P, Purepong N, Pensri P, van der Beek AJ, The association between physical activity and neck and low back pain: a systematic review, *Eur Spine J*, 2011 May;20(5):677-689.
- Snell RS, Klinik Anatomi 6. Baskı, Yıldırım M, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Sti., İstanbul, 2004.
- Stokes M, Hides J, Elliott J, Kiesel K, Hodges P. Rehabilitative Ultrasound Imaging Of The Posterior Paraspinal Muscles, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2007;37(10):581–595.
- Süt N. Boyun Ağrısının Epidemiyolojisi, *Türkiye Klinik Nöroşirürji-Özel Konular*, 2011;4(2):1–4.
- Swartz EE, Floyd RT, Cendoma M, Cervical Spine Functional Anatomy And The Biomechanics Of Injury Due To Compressive Loading, *J Athl Train*, 2005;40(3):155–161.
- Szeto G, Straker L, O’Sullivan P. A comparison of symptomatic and asymptomatic Office workers performing monotonous keyboard work—2: neck and shoulder kinematics. *Manual Therapy* 2005, 10:270–280.
- Taner D, Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi, HYB Yayıncılık, Ankara, F 2011.
- Tattersall RB, The resourceful patient, *Clin Med (Northfield Il)*, 2003;3(2):182-183.
- Tekelioğlu M, Vertebra Embriyolojisi, In: Ege R, *Vertebra Columna vertebralis*, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992:15–19.
- Thoomes EJ, Scholten-Peeters GM, J. de Boer A, Olsthoorn RA, Verkerk K, Lin C, Verhagen AP. Lack of uniform diagnostic criteria for cervical radiculopathy in conservative intervention studies: a systematic review. *Eur Spine J* 2012; 21:1459–1470.
- Travascio F, Eltoukhy M, Asfour S, *Spine Biomechanics: A Review Of Current Approaches*, *Spine Research* 2015,1:1.

- Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finnerup NB, First MB, Giamberardino MA, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Perrot S, Scholz J, Schug S, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ, Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11), *Pain*, 2019 Jan;160(1):19-27.
- Treleaven J, Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control--Part 2: case studies, *Man Ther*, 2008;13(3):266-275.
- Tsang SMH, Szeto GPY, Xie YF, Lee RYW, Association of electromyographic activation patterns with pain and functional disability in people with chronic neck pain, *Eur J Appl Physiol*, 2018 Jul;118(7):1481-1492.
- Urban JP, Roberts S. Degeneration of the intervertebral disc. *Arthritis Research & Therapy* 2003; 5:120-130.
- Valencia MR, Perez AM, Cervical Disc Hernia, *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition)*, 2010;54(5), 314-320.
- Van Goethem JWM, Maes M, Özsarlak Ö, Hauwe L, Parizel PM. Imaging in spinal trauma. *Eur Radiol* 2005; 15:582–590.
- Van Mameren H, Drukker J, Sanches H, Beursgens J. Cervical spine motion in the sagittal plane (I) range of motion of actually performed movements, an X-ray cinematographic study. *European Journal of Morphology*. 1989;28(1):47-68.
- Waxenbaum JA, Reddy V, Futterman B, *Anatomy, Back, Cervical Vertebra*, StatPearls [Internet], Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2018.
- Westgaard R, Vasseljen O, Holte K. Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure. *Ergonomics* 2001;44: 339–354.
- Wijnhoven HA, De Vet HC, Picavet HSJ, Prevalence of musculoskeletal disorders is systematically higher in women than in men, *The Clinical journal of pain*, 2006;22(8):717-724.
- Williams FMK, Sambrook PN. Neck and back pain and intervertebral disc degeneration: Role of occupational factors. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology* 2011; 25: 69–79.

- Williams P, Gray's Anatomi 38nd Ed, Skeletal System. Soames RW, Pearson Professional Ltd., New York, 1995.
- Windle WF. The spinal cord and its reaction to traumatic injury: anatomy, physiology, pharmacology, therapeutics. New York: Marcel Dekker; 1980).
- Xu-hui Z, Jia-hu F, Lian-shun J, Zhi-yong C, Yong Z, Xiong-sheng C, et al. Clinical significance of cervical vertebral flexion and extension spatial alignment changes. Spine. 2009;34(1):E21-E6).
- Yaycıoğlu S, Gökpınar D, Anterior Girişimle Ameliyat Edilen Servikal Disk Hernilerinin Değerlendirilmesi (Servikal Disk Ameliyatı), ADÜ Tıp Fakültesi Derg, 2003;4(2):11-14.
- Yıldırım M, Mesut R, Topografik Anatomi. Vol. 1, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş, İstanbul, 1995.
- Yıldırım M, Topografik Anatomi, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2004.
- Yıldırım M, Sistematik Anatomi, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2013.
- Ylinen J, Salo P, Nykanen M, Kautiainen H, Hakkinen A, Decreased isometric neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements. Arch Phys Med Rehabil, 2004;85(8):1303-1308.
- Yun Y, Lee EJ, Kim Y, Kim JC, Lee SA, Chon J, Asymmetric atrophy of cervical multifidus muscles in patients with chronic unilateral cervical radiculopathy, Medicine (Baltimore), 2019 Aug;98(32):16041.
- Yüçetürk G, Ortopedi ve Travmatoloji, Saray Medikal Yayıncılık, İzmir, 1997.
- Zhao C, Wang L, Jiang L, Dai L. The cell biology of intervertebral disc aging and degeneration. Ageing Research Reviews 2007; 6:247–261
- Zileli M, Özer F, Omurilik ve Omurga Cerrahisi 1. Baskı, Cilt 1, Saray Medikal Yayıncılık, İzmir, 1997:3–35.
- Zundert J, Huntoon M, Patijn J, Lataster A, Mekhail N, Kleef M. Cervical radicular pain. Pain Practice 2010; 10: 1–17.

## GENEL KURUL TOPLAI

| KARAR<br>SIRA NO. | TARİHİ                 | KARARA ESAS OLAN EVRAKIN<br>NO. | NEREDEN GÖNDERİLDİĞİ | GÜNDEM                                                                            |
|-------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1662              | 17.09.2019             |                                 |                      | Yüksek Lisans Programı Öğrencisi<br>Halil Orhan Aksay'ın tez projesi<br>Hakkında. |
| Toplantı Tarihi   | Prof. Dr. Kerem AYCAN  |                                 |                      |                                                                                   |
| Başkan            | Prof. Dr. Nihat Ekinci |                                 |                      |                                                                                   |
| Üyeler            | Prof. Dr. Erdoğan Ünür |                                 |                      |                                                                                   |
|                   | Prof. Dr. Harun Ötger  |                                 |                      |                                                                                   |
|                   | Prof. Dr. Niyazi ACER  |                                 |                      |                                                                                   |
|                   | Doc. Dr. Mehtap NISARI |                                 |                      |                                                                                   |
| KARAR             |                        |                                 |                      |                                                                                   |

Anabilim Dalı Akademik Kurulu, Yüksek Lisans Öğrencisi  
Halil Orhan AKSOY'un " Servikal Disk Hernisi Olan Hastaların  
Böğür Kaslarındaki Olgun Değişimin Manyetik Rezonans Görüntülemesinde Değerlendirilme  
konusunu tez olarak çalışmasını uygun olduğuna karar vermiştir.

**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU** (2011 - KAEK-80)

**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Servikal disk hernisi olan hastaların boyun kaslarındaki olası değişimlerin manyetik rezonans görüntülerinde değerlendirilmesi |                          |             |                          |           |                          |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
| <b>DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER</b>      | <b>BELGE ADI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Tarihi</b>                                                                                                                  | <b>Versiyon Numarası</b> | <b>Dili</b> |                          |           |                          |
|                                       | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |                          | Türkçe      | <input type="checkbox"/> | İngilizce | <input type="checkbox"/> |
|                                       | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |                          | Türkçe      | <input type="checkbox"/> | İngilizce | <input type="checkbox"/> |
|                                       | OLGU RAPOR FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |                          | Türkçe      | <input type="checkbox"/> | İngilizce | <input type="checkbox"/> |
|                                       | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                |                          | Türkçe      | <input type="checkbox"/> | İngilizce | <input type="checkbox"/> |
| <b>DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER</b> | <b>BELGE ADI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Açıklama</b>                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | SIGORTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | ILAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | YILLIK BİLDİRİM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | SONUÇ RAPORU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
|                                       | DİĞER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |
| <b>KARAR BİLGİLERİ</b>                | <b>Karar No :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2019/811                                                                                                                       | <b>Tarih :</b>           | 27.11.2019  |                          |           |                          |
|                                       | Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. |                                                                                                                                |                          |             |                          |           |                          |

**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

|                                             |                                                                          |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI</b>           | Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu |
| <b>ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI</b> | Prof. Dr. Sema Kader KÖSE                                                |

| Unvanı / Adı Soyadı                | Uzmanlık Alanı                | Kurumu               | Cinsiyeti                                                        | Araştırma ile İlişki                                             | Katılım (*)                                                      | İmza |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|
| Prof. Dr. Sema Kader KÖSE          | Tıbbi Biyokimya               | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK             | Halk Sağlığı                  | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Murat SİPAHOĞLU          | İç Hastalıkları               | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Güven KAHRİMAN           | Radyoloji                     | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Yusuf SEVİM               | Genel Cerrahi                 | Kayseri Eğitim Hast. | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Emin Murat CANGER         | Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi | E.Ü. Diş Hek. Fak.   | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY           | Kadın Hast. ve Doğum          | E.Ü. Tıp Fak...      | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Fatih KARDAŞ              | Çocuk Sağ. ve Hast.           | E.Ü. Tıp Fak...      | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Serpil TAHERİ             | Tıbbi Biyoloji                | E.Ü. Tıp Fak...      | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Zafer SEZER               | Farmakoloji                   | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Doç. Dr. Adnan BAYRAM              | Anest. ve Rean.               | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN | Fizyoloji                     | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Av. Tuğba TANRIVERDİ               | Avukat                        | E.Ü. Tıp Fak.        | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Ecz. Şükran TERZİ                  | Eczacı                        | Serbest Eczacı       | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Sevtap KOÇER                       | Sivil Üye                     | Serbest              | E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |

\*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Sema Kader KÖSE  
İmza:

*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır*

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

|                                                                                |                                                                                        |                                                                                                                                |                                            |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI                                                          |                                                                                        | Servikal disk hernisi olan hastaların boyun kaslarındaki olası değişimlerin manyetik rezonans görüntülerinde değerlendirilmesi |                                            |                                       |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU                                               |                                                                                        |                                                                                                                                |                                            |                                       |
| ETİK KURUL BİLGİLERİ                                                           | ETİK KURULUN ADI                                                                       | ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU                                                                           |                                            |                                       |
|                                                                                | AÇIK ADRES                                                                             | Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ                                                                 |                                            |                                       |
|                                                                                | TELEFON                                                                                | 0 352 437 49 10 - 11                                                                                                           |                                            |                                       |
|                                                                                | FAKS                                                                                   | 0 352 437 52 85                                                                                                                |                                            |                                       |
|                                                                                | E-POSTA                                                                                | sukriye@erciyes.edu.tr                                                                                                         |                                            |                                       |
| BAŞVURU BİLGİLERİ                                                              | KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI                                | Prof. Dr. Harun Ülger                                                                                                          |                                            |                                       |
|                                                                                | KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI                                      | Anatomi                                                                                                                        |                                            |                                       |
|                                                                                | KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ                                  | Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Kayseri                                                              |                                            |                                       |
|                                                                                | VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI                                                 |                                                                                                                                |                                            |                                       |
|                                                                                | DESTEKLEYİCİ                                                                           |                                                                                                                                |                                            |                                       |
|                                                                                | PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için) |                                                                                                                                |                                            |                                       |
|                                                                                | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ                                                       |                                                                                                                                |                                            |                                       |
|                                                                                | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ                                                              | FAZ 1                                                                                                                          | <input type="checkbox"/>                   |                                       |
|                                                                                |                                                                                        | FAZ 2                                                                                                                          | <input type="checkbox"/>                   |                                       |
|                                                                                |                                                                                        | FAZ 3                                                                                                                          | <input type="checkbox"/>                   |                                       |
| FAZ 4                                                                          |                                                                                        | <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                            |                                       |
| Gözlemsel ilaç çalışması                                                       |                                                                                        | <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                            |                                       |
| Tıbbi cihaz klinik araştırması                                                 |                                                                                        | <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                            |                                       |
| In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları |                                                                                        | <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                            |                                       |
| İlaç dışı klinik araştırma                                                     |                                                                                        | <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                            |                                       |
| Diğer ise belirtiniz                                                           | Yüksek Lisans Tezi                                                                     |                                                                                                                                |                                            |                                       |
| ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER                                                  | TEKMERKEZ <input type="checkbox"/>                                                     | ÇOKMERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                  | ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/> | ULUSLARARASI <input type="checkbox"/> |

# SERVİKAL DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARIN BOYUN KASLARINDAKİ OLASI DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

%10

BENZERLİK ENDEKSİ

%9

İNTERNET KAYNAKLARI

%3

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

libratez.cu.edu.tr

İnternet Kaynağı

%2

2

tanjuyildon.tr.gg

İnternet Kaynağı

%2

3

tipnotlari.wordpress.com

İnternet Kaynağı

%1

4

"Financial Leverage Determinants on the Financial Performance of a Company", International Journal of Recent Technology and Engineering, 2019

Yayın

%1

5

"Poster Özetleri / Poster Abstracts", Turkish Journal of Biochemistry, 2015

Yayın

<%1

6

www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<%1

7

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

<%1

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Halil Orhan AKSOY

Uyruğu: Türkiye (TC)

### Eğitim

| Derece  | Kurum                                         | Mezuniyet Tarihi |
|---------|-----------------------------------------------|------------------|
| Lisans: | Hacettepe Üni. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon | 2011             |
| Lise:   | Vefa Lisesi / İstanbul                        | 2005             |

### İş Deneyimleri

| Yıl          | Kurum                                   | Görev         |
|--------------|-----------------------------------------|---------------|
| 2016 – Halen | Sorgun Devlet Hastanesi                 | Fizyoterapist |
| 2014 – 2016  | Samsun Fiz. Ted. ve Reh. Hastanesi      | Fizyoterapist |
| 2012 – 2014  | Özel Metafiz Fiz.Ted. Merkezi (Bursa)   | Fizyoterapist |
| 2011 – 2012  | Özel İpekyolu Özel Eği. ve Reh. Merkezi | Fizyoterapist |