

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE MRG İLE SERVİKAL SPİNAL
KORD VE AYNI SEVİYEDEKİ KANALİS VERTEBRALİS
ALANLARININ KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ**

Fatma DUMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Taner ZİYLAN

KONYA-2009

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Fatma DUMAN tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Taner ZİYYLAN
Selçuk Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Aynur Emine ÇİÇEKÇİBAŞI
Selçuk Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Demet KİREŞİ AYDOĞDU
Selçuk Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmenliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Orhan ÇETİN
Enstitü Müdürü

i. ÖNSÖZ

Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrenciliğim boyunca ve tezimin hazırlanma aşamasında bana her zaman destek veren beni yönlendiren yardımlarını ve bilgisini benden esirgemeyen tez hocam Sayın **Prof. Dr. Taner ZİYLAN**'a,

Yüksek Lisans öğrenciliğim boyunca desteğini her zaman hissettiğim Anabilim Dalı başkanımız hocam Sayın **Prof. Dr. Ahmet SALBACAK**'a,

Tezimin her aşamasında beni yönlendiren ve yardımlarını benden esirgemeyen ayrıca öğrenciliğim boyunca da bana hep destek olan hocam Sayın **Doç. Dr. Aynur Emine ÇİÇEKÇİBAŞI**'na,

Yüksek lisans öğrenciliğim sırasında yetişmemde büyük katkıları olan değerli hocalarım **Prof. Dr. Mustafa BÜYÜKMUMCU**, **Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER**, **Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT**, **Doç. Dr. İsmihan İlknur UYSAL**, **Yrd. Doç. Dr. Işık TUNCER** ve Anatomi Anabilim Dalında görevli diğer çalışma arkadaşlarıma,

Tezimin Radyolojik inceleme aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi yardımcı danışman hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Demet KİREŞİ AYDOĞDU**'ya,

Tezimin istatistiksel değerlendirme bölümünde yardım ve bilgisini benden esirgemeyen Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyesi hocam Sayın **Prof. Dr. Sait BODUR**'a,

Tezimin çevirileri sırasında bana her zaman destek olan kardeşim **İzzet ÖZ**'e ve eniştem **Mehmet DOĞAN**'a,

Tezimin her aşamasında yanımda olan, büyük emek sarfeden, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim sevgili eşim **Tolga DUMAN**'a, hayatımıza yeni bir tad yeni bir anlam katan sevgili kızım **Defne Suat DUMAN**'a ve her zaman yardıma koşan **her iki aileme**,

Sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGELER VE KISALTMALAR

v

1.GİRİŞ

1

1.1. Embriyolojik Gelişim

3

1.1.1. Columna Vertebralis Gelişimi

3

1.1.2. Medulla Spinalis Gelişimi

6

Nöroepitelyum, manto ve marjinal katmanlar

6

Bazal, alar, tavan ve taban plakları

6

1.2. Anatomik Bilgi

7

1.2.1. Columna Vertebralis

7

1.2.2. Tipik Bir Vertebranın Yapısı

10

1.2.3. Vertebra Cervicales'in Özellikleri

13

C1 Atlas

14

C2 Axis (Epistropheus)

16

C7 Vertebra prominens

17

1.2.4. Columna Vertebralis'in Eklemleri ve Bağları

18

Discus intervertebralis

18

Articulationes zygapophysiales

20

Articulationes uncovertebralis (Luschka)

21

Intervertebral eklemlerin aksesuar bağları

23

Kraniyovertebral eklemler

25

Articulationes atlantookspitalis

25

Articulationes atlantoaxialis

26

Ligamentum transversum Atlantidis

27

Ligamenta alaria

28

Membrana tectoria

28

1.2.5. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri

28

Sagittal plandaki eğrilikler

28

Koronal plandaki eğrilikler	29
1.2.6. Columna Vertebralis'in Servikal Bölgedeki Hareketleri	30
1.2.7. Boyun Hareketlerinin Kassal Analizi	30
1.2.8. Columna Vertebralis'in Klinik Özellikleri	33
Servikal bölgede görülen varyasyonlar ve anomaliler	33
Articulatio zygapophysialis yaralanmaları ve hastalıkları	35
Dens axis kırığı	35
Ligamentum transversum atlantis'in rüptürü	36
Ligamenta alaria rüptürü	36
Membrana atlantooccipitalis posterior'un ossifikasyonu	36
C2 spinal ganglionun kompresyonu	37
Vertebraların kırık ve çıkıkları	37
Columna vertebralis'in anormal eğrilikleri	38
Servikal vertebraların çıkıkları	41
Axis'in kırık ve çıkıkları	42
1.2.9. Medulla Spinalis	44
Medulla spinalis'in segmentleri (segmenta medullae spinalis)	48
Medulla spinalis'in iç yapısı	50
Substantia grisea	50
Substantia alba	52
Medulla spinalis'in zarları ve aralıkları	54
Medulla spinalis'in beslenmesi	56
Medulla spinalis'in arterleri	56
Medulla spinalis'in venleri	58
Medulla spinalis'in kliniği	59
Medulla spinalis'in iskemisi	59
Medulla spinalis'in yaralanmaları	60
1.2.10. Spinal Sinirler (Nervi Spinales)	61
Plexus cervicalis	63
Plexus brachialis	65
Plexus brachialis'in bölümleri	66
Plexus brachialis'e katılan sinaptik dallar	67
Plexus brachialis'in komşulukları	67
Plexus brachialis'in dalları	68

2. GEREÇ VE YÖNTEM	71
3. BULGULAR	79
3.1. Elde Edilen Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi	79
3.2. Elde Edilen Verilerin Korelasyon Açısından Değerlendirilmesine Ait Bulgular	81
3.3. Elde Edilen Yaş Gruplarına Göre Değerlendirilmesi	83
4.TARTIŞMA	84
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	90
6. ÖZET	92
7. SUMMARY	93
8. KAYNAKLAR	94
9. ÖZGEÇMİŞ	97

SİMGELER VE KISALTMALAR

a.	: Arteria
aa.	: Arteriae
art.	: Articulatio
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
for.	: Foramen
ggl.	: Ganglion
GSA	: Genel Somatik Afferent
GVE	: Genel Visseral Efferent
GVA	: Genel Visseral Afferent
inc.	: Incisura
lig.	: Ligamentum
ligg.	: Ligamenta
m.	: Musculus
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MS	: Multipl Skleroz
n.	: Nervus
nn.	: Nervi
proc.	: Processus
r.	: Ramus
SE	: Somatik Efferent
T	: Tesla
tr.	: Tractus
v.	: Ven

1. GİRİŞ

Medulla spinalis patolojilerinin değerlendirilmesinde anatomik ölçümlerin önemi büyüktür. Columna vertebralis'e ait kırık, konjenital anomali, deformite veya disk hernilerinde, özellikle multiple skleroz, stenoz ve miyelopati gibi hastalıklarda, medulla spinalis ve çevre dokulara ait tümöral ve kistik oluşumlar gibi kitlesel patolojilerde, hem medulla spinalis hem de canalis vertebralis'de yapısal değişiklikler meydana gelmektedir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG); Multiple Skleroz (MS), demans ve Alzheimer başta olmak üzere birçok hastalıkta oluşan spinal atrofiyi ölçmede ve diğer patolojik durumlarda kullanılır. MRG'deki son gelişmeler medulla spinalis'in rutin olarak taranmasını uygulanabilir hale getirmiştir. Bu gelişmeler, medulla spinalis kesitsel alanının veya hacminin ölçülmesi için yenilenebilir görüntü analiz prosedürlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir (Losseff ve ark. 1996).

Normal yetişkin bireyde servikal medulla spinalis kesitsel alanı yaklaşık 80mm² olarak belirlenmiş ve çapı yaklaşık 10 mm olarak ölçülmüştür. Medulla spinalis kesitsel alanını ölçmek için birçok yöntem kullanılmıştır. Yüksek çözünürlüklü aksiyel görüntülerin manuel olarak taslağını çıkarmak kullanılan bu yöntemlerden biridir (Oppenheimer 1978). Bu yöntemlerde %6'ya ulaşan tarama hataları rapor edilmiştir (Losseff ve Miller 1998). Losseff ve arkadaşları ölçümlerin tekrarlanmasına bağlı hatalar olduğunu rapor etmişlerdir. İnsan etkileşiminin ortaya çıkardığı hatalardan başka, anatomik sınır noktalarını güvenli bir şekilde belirleyememenin de bu hatalarda büyük pay sahibi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarını otomatik veya yarı otomatik tekniklerle 2. servikal vertebra (C2) seviyesinde servikal medulla spinalis'in kısa bir bölümüyle sınırlandırmışlardır (Losseff ve ark. 1996). Yine anatomik yapıların sınırlarını çizerek servikal medulla spinalis'in kesit alanını belirlenmesinin, yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans görüntülerinde doğru ölçüm yapmak için kullanılabileceği belirtilmiştir (Tench ve ark. 2005).

Medulla spinalis ve canalis vertebralis ile ilgili farklı çalışmalar literatürde mevcuttur. Perese ve Fracasso (1957) 30 olgu üzerinde, medulla spinalis'in transvers

apını, Nordqvist (1964) ise farklı yaş gruplarından oluşan 101 olguda spatium subarachnoideum ve medulla spinalis çaplarını, Vincent ve arkadaşları (1966) ocuklarda ve erişkinlerde (minimum ve maximum) normal canalis vertebralis transvers çaplarını ölçmüşlerdir. Evangelou ve arkadaşları (2005) multipl skleroz vakalarında medulla spinalis'in kesitsel alanının yaş ve cinsiyet ile değişimini incelemişlerdir. Yanase ve arkadaşları (2006) alışmalarında sağlıklı insanlarda servikal medulla spinalisin hacmini ve boy, vücut ağırlığı, yaş ve cinsiyetle ilişkisini MRI görüntüleri üzerinde değerlendirmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarda görüldüğü gibi, medulla spinalis veya canalis vertebralis'in çapları, alanları ve hacimleri ölçülmüş ama ikisi bir arada incelenmemiş ve oranlarına bakılmamıştır. Özellikle myelopatili olgularda medulla spinalis'deki atrofinin değerlendirilmesi, tek başına medulla spinalis alanının belirlenmesi ile değil, medulla spinalis'in içinde olduğu canalis vertebralis alanının da birlikte değerlendirilmesi ile daha doğru olacağı kanaatindeyiz.

Sağlıklı bireylerdeki bu alanların ve oranlarının normal değerlerinin bilinmesi, patolojik tanının doğru konularak tedavinin düzenlenmesinde hekimlere kolaylık sağlaması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, servikal medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının MRG üzerinde sınır belirleme yöntemi ile lölüp birbirine oranlanarak, servikal medulla spinalis'in canalis vertebralis içerisinde ne kadarlık bir alan kapladığıın belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Embriyolojik Gelişim

1.1. 1. Columna Vertebralis Gelişimi:

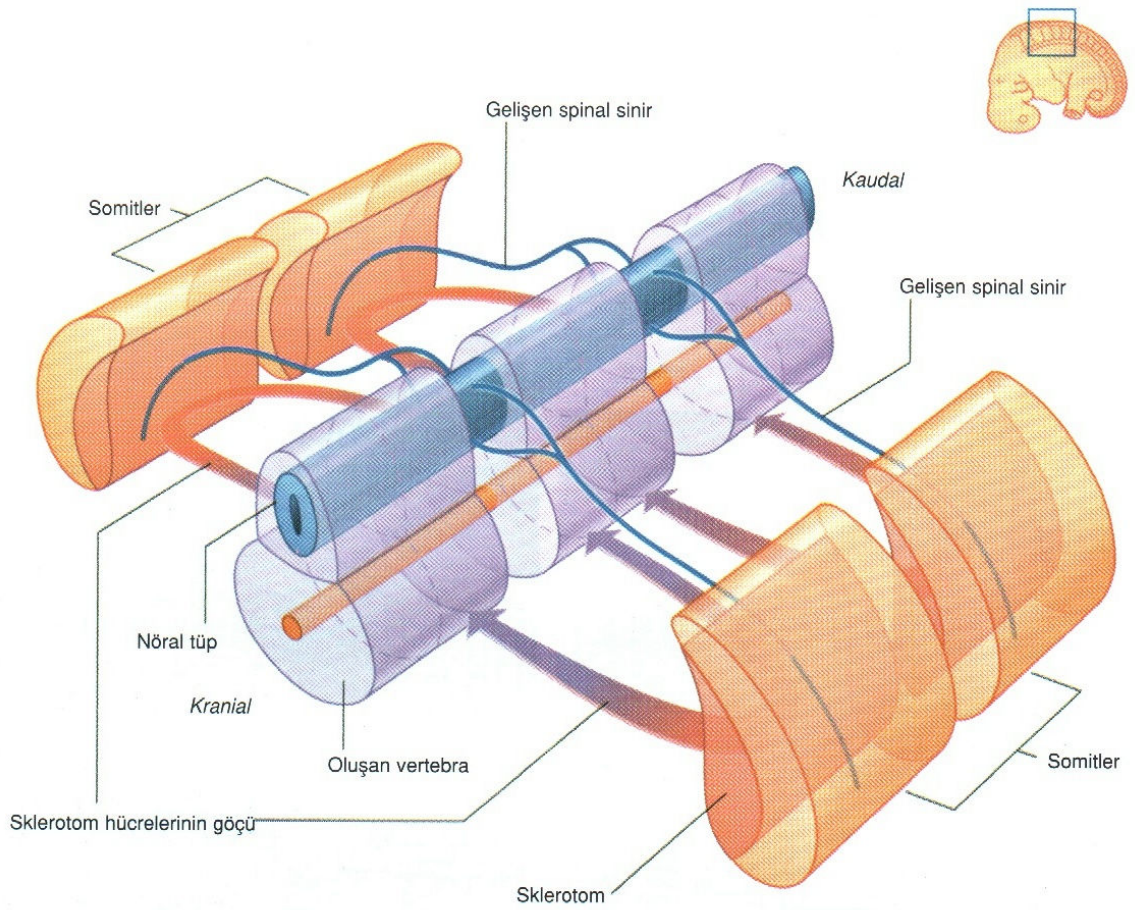
Prekartilaginöz veya mezenkimal evrede sklerotomlardan gelişen mezenkimal hücreleri üç ana bölgede bulunur:

- Notokord çevresinde
- Tubus neuralis çevresinde
- Gövde duvarında

Dört haftalık bir embriyonun frontal kesitinde sklerotomlar, notokorda etrafında birer çift mezenkimal hücre yığılması olarak görülürler. Her sklerotom pars caudalis'te sık, pars rostralis'te gevşek dizilmiş hücreler grubu içerir. Sık dizilmiş hücre paketlerinin bazıları merkeze hareket ederler ve burada discus intervertebralis'i oluştururlar. Geriye kalanlar ise hemen kaudalde bulunan gevşek dizilmiş hücrelerle birleşerek corpus vertebrae'nin taslağı olan mezenkimal centrum'u oluştururlar. Böylece her bir centrum, birbirine bitişik iki sklerotomdan gelişir ve bir intersegmental yapı halini alır. Bu sırada sinirler discus intervertebralisler'le yakın komşuluktadır (Moore ve Persaud 2002).

4. hafta içinde sklerotom'dan göç eden hücreler spinal kord ve chorda dorsalis çevresine gelir. Bu yapı somit'lere uygun olarak segmental dizilişin izlerini taşır. Segment sınırları gevşek olup içinde intersegmental arterler geçer. Buna paralel olarak gelişmekte olan her myotom bölümü bir sklerotom segment'ine karşısına gelir (Şekil1.1.). Daha sonra alt bölümü yoğunlaşan sklerotom ortasından yarılarak üst ve alt iki parçaya ayrılır. Sklerotom'ların her birinin alt bölümü kendinden sonraki sklerotom'un üst bölümü ile birleşir. Her iki bölümün arasında kalan intersegmental dokunun etrafı primer kıkırdak dokusu ile çevrilerek omurun gövdesi oluşur. Yeni durumda iki omur gövdesi arasında kalan boşluklarda sklerotom'un üst bölümünden ayrılan hücrelerle dolar ve discus intervertebralis'leri oluşturur. Chorda dorsalis omur gövdelerinin olduğu yerlerde kaybolurken discus intervertebralis bölgesinde kalarak nucleus pulposus'u yapar (Petorak 1984).

Sklerotomların vertebra cisimlerine dönüşmeleri ile myotomlar da intervertebral diskler düzeyinde, birbirine komşu vertebralar arasında birer köprü pozisyonu alırlar. Böylelikle myotomların vertebral kolonu hareket ettirebilme yeteneği kazanmalarında ilk adım atılmış olur. Yine aynı şekilde, başlangıçta sklerotomlar arasında yerleşmiş olan intersegmental arterler, vertebral cisimlerin ortasında yer almaya başlarlar. Ancak spinal sinirler, intervertebal disklere doğru yaklaşarak vertebral kolonu intervertebral foramenler aracılığı ile terk ederler (Sadler 1990).



Şekil 1.1. Vertebraların embriyolojik gelişimi (Drake ve ark 2007)

Altıncı haftada her bir mezenkimal omurda kıkırdaklaşma merkezleri belirir. Her bir centrum'daki iki merkez embriyonik dönemin sonunda birleşerek centrum chondrificiens'i meydana getirir. Eş zamanlı olarak arcus vertebralis'lerdeki merkezler birbirleri ile ve centrum'la birleşirler. Processus spinosus ve processus transversus arcus vertebralis'deki kıkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından oluşur. Tümüyle kıkırdak bir columna vertebralis meydana gelinceye kadar kıkırdaklaşma sürer (Moore ve Persaud 2002).

Tipik bir omurun kemikleşmesi embriyonik dönemde başlar ve 25 yaşına kadar sürer. Ventral ve dorsal olmak üzere, centrum'a ait iki tane centrum ossificationis primarium vardır. Bu primer kemikleşme merkezleri kısa bir süre sonra birleşerek tek bir merkez haline gelirler. Embriyonik dönemin sonuna kadar centrum'da bir tane arcus vertebralis'in her iki tarafında birer tane olmak üzere üç tane primer merkez vardır (Moore ve Persaud 2002).

Arcus vertebralis'teki kemikleşme 8. haftada belirgin hale gelir. Yenidoğan omurunda kıkırdakla birbirine başlanmış üç kemik bölgesi görülür. Arcus vertebralis'i oluşturan kemik yarımları genellikle 3-5. yıllarda birleşir. Bu birleşme önce lumbal bölgede başlar. Sonra yukarıya doğru devam eder. Arcus vertebralis centrum ile kıkırdak yapıda olan nörosentral eklemler aracılığı ile eklemleşir. Bu eklemler sayesinde medulla spinalis büyüyüp genişledikçe, arcus vertebralis'ler de büyümeye devam eder. Arcus vertebralis 3-6 yaşlarda centrum ile birleştiğinde, bu eklemler de kaybolur. Puberteden sonra beş tane centrum ossificationis secundarium belirir:

- Bir tanesi processus spinosus'un ucuna aittir.
- İki tanesi her bir processus transversus'un ucu içindir.
- Biri corpus vertebrae'nin üst, diğeri alt kenarında olmak üzere iki tane epiphysis anulare vardır (Moore ve Persaud 2002).

Corpus vertebrae, iki anüler epifiz ve bunların arasında bulunan kemik kütleden oluşmuştur. Corpus vertebrae centrum, arcus vertebralis'e ait parçalar ve fovea costalis'leri içerir. Sekonder merkezlerin tamamı omurun geri kalan kısmı ile 25 yaş civarında birleşir (Moore ve Persaud 2002).

1.1.2. Medulla Spinalis Gelişimi

Merkezi sinir sisteminin gelişimi, gebeliğin üçüncü haftasının sonunda başlar, doğumdan bir süre sonrasına kadar devam eder (Goto ve Otsuka 1997).

Nöroepitelyum, manto ve marjinal katmanlar

Yeni kapanmış bir nöral tüpün duvarları, nöroepitelial hücrelerden meydana gelir. Bu hücreler, duvarın tüm kalınlığı boyunca uzanarak, kalın bir pseudostratifiye epitel oluşturur ve birbirleriyle lümendeki birleşim kompleksleri aracılığı ile bağlantı kurarlar. Nöral oluğun oluşumu sırasında ve tüpün kapanmasından hemen sonra, bu hücreler hızla bölünmeye başlayarak, giderek daha fazla sayıda nöroepitelial hücre üretirler. Sonuçta bu hücre yığını, nöroepitelial katman veya nöroepitelyum adı ile anılır (Sadler 1996).

Nöral tüp kapandıktan sonra, nöroepitelial hücreler geniş, yuvarlak nükleuslu, soluk nükleoplazmalı ve nükleolusları koyu boyanan bir başka hücre tipini oluşturmaya başlarlar. Bu hücreler, ilkel sinir hücreleri veya diğer adıyla nöroblastlardır. Nöroblastlar, nöroepitelial katmanın çevresinde manto katmanı olarak bilinen dar bölgeyi meydana getirir. Bu katman, daha sonra medulla spinalis'in gri cevherini oluşturacaktır (Sadler 1996).

Medulla spinalis'in en dış katmanı, manto tabakasındaki nöroblastlardan çıkan sinir liflerini içerir ve marjinal katman olarak bilinir. Sinir liflerinin myelinizasyonu sonucu bu katman beyaz bir görünüm kazanır ve bu yüzden de spinal kordun beyaz cevheri olarak isimlendirilir (Sadler 1996).

Bazal, alar, tavan ve taban plakları

Manto katmanına sürekli yeni nöroblastların katılması sonucu, tubus neuralis'in her iki yanında, bir dorsal ve bir ventral kalınlaşma ortaya çıkar. Bazal plaklar olarak bilinen ventral kalınlaşma bölgeleri ventral motor boynuz hücrelerini içerir ve medulla spinalis' in motor bölümünü oluşturur. Alar plaklar adı ile anılan

dorsal kalınlaşmalar ise sensorial medulla spinalis bölgelerini meydana getirir (Sadler 1990).

Sulcus limitans olarak bilinen longitudinal bir oluk, bu iki kalınlaşma bölgesini birbirinden ayırır. Tavan ve taban plakları olarak adlandırılan tubus neuralis'in dorsal ve ventral ana çizgi yapıları, nöroblast içermezler ve asıl görevleri bir taraftan diğerine bağlantı sağlayan lif yollarını oluşturmaktır (Sadler 1990).

Ventral motor boynuz ve dorsal sensorial boynuz ek olarak, bu iki bölge arasında kümelenen bir grup nöron bir küçük ara boynuz oluşumuna yol açarlar. Bu boynuzda başlıca otonom sinir sisteminin sempatik bölümü bulunur ve bu yapı medulla spinalis'in sadece torasik ve üst lomber (L2-L3) bölgelerinde varlığını sürdürür (Sadler 1990).

1.2. Anatomik Bilgi

1.2.1. Columna Vertebralis

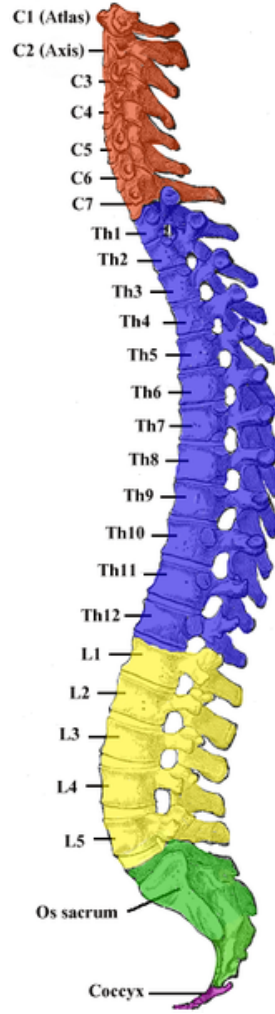
Columna vertebralis 33 omurun (vertebra) üst üste sıralanmasıyla oluşan bir sütundur. Omur sayısı 32 veya 34 olabilir. Genellikle erkeklerde sayının artması, kadınlarda ise sayının azalması şeklinde görülür. Bu sütunun yaklaşık 1/4'ünü omur gövdeleri arasında bulunan discus intervertebralis'ler oluşturur (Arıncı ve Elhan 2001). Normal bir erişkinde, omurga 73-76 cm uzunluğundadır. Bu uzunluk erişkin bir erkekte 72 cm kadında ise 7-10 cm daha azdır (Netter ve ark. 1987) (Şekil 1.2.).

Columna vertebralis'in görevi baş, göğüs, karın boşluğunu ve bu vücut bölümlerinde bulunan iç organların ağırlığı taşımak, sağlam bir destek olmaktır. Bundan başka columna vertebralis'in içinde bulunan canalis vertebralis, medulla spinalis'e çok sağlam bir muhafaza görevini de üstüne almıştır (Kuran 1993.).



Şekil 1.2. Columna vertebralis'in önden,arkadan ve yandan görünümü
(Putz ve Pabst 2001).

Omurga baş, boyun ve gövdenin hareketlerinin yanı sıra, vücudun tüm hareketlerinde de görev yapar. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis vasıtasıyla alt taraf kemiklerine aktaran omurga, vücut dengesinde çok önemli rol oynar. Alt ve üst taraflarımız bağlantı kemikleriyle omurgaya bağlandıkları için, omurganın şekli ekstremitelerin hareketlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Ayrıca medulla spinalis'i ve spinal sinirleri korur (Arıncı ve Elhan 2001).



Şekil 1.3. Columna vertebralis'in bölümleri (www.nspnvt.org)

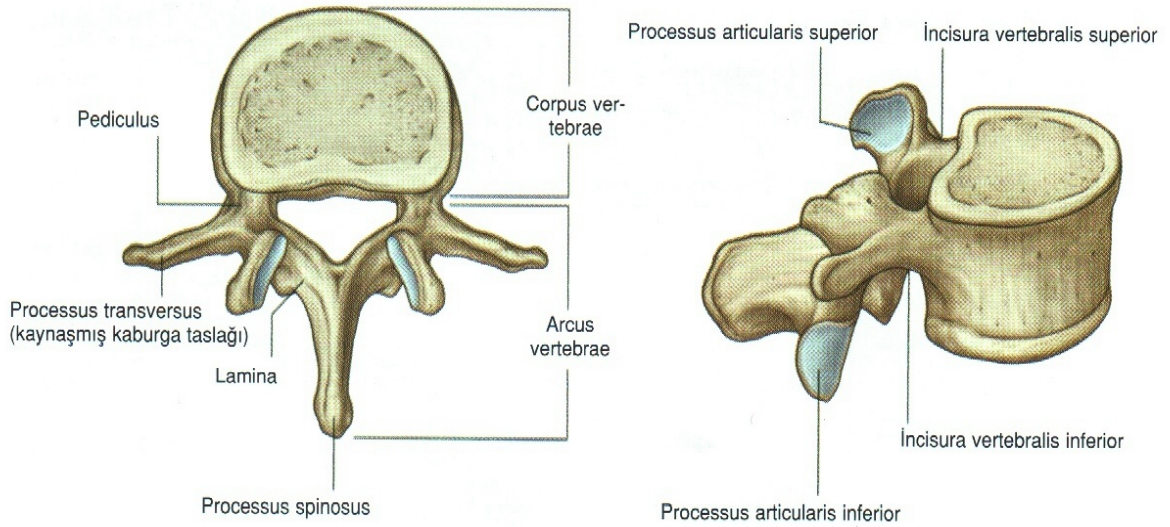
Yetişkinlerde yukardan aşağıya doğru, 7 servikal (boyun), 12 torakal (göğüs), 5 lumbal (bel), 5 sakral ve 4 koksigeal (kuyruk sokumu) olmak üzere 33 vertebra vardır (Şekil 1.3.). Bunlardan 5 sakral vertebra birleşerek sacrum'u, 4 koksigeal vertebra birleşerek coccygis'i yaparlar. Çocuklarda ise sakral ve koksigeal vertebralar henüz birleşmemişlerdir (Dere 1996).

1.2.2. Tipik Bir Vertebra'nın Yapısı

Bütün vertebraların bazı ortak özellikleri vardır ve bir omur tipik olarak iki ana yapıdan oluşur:

- 1) Önde yer alan spongios kemik yapısındaki gövde (corpus vertebrae),
- 2) Arkada yer alan pedikül, lamina, processus transversus, processus articularis'ler ile processus spinosus'u taşıyan omur kavsi (arcus vertebrae)'dir (Odar 1984) (Şekil 1.4.).

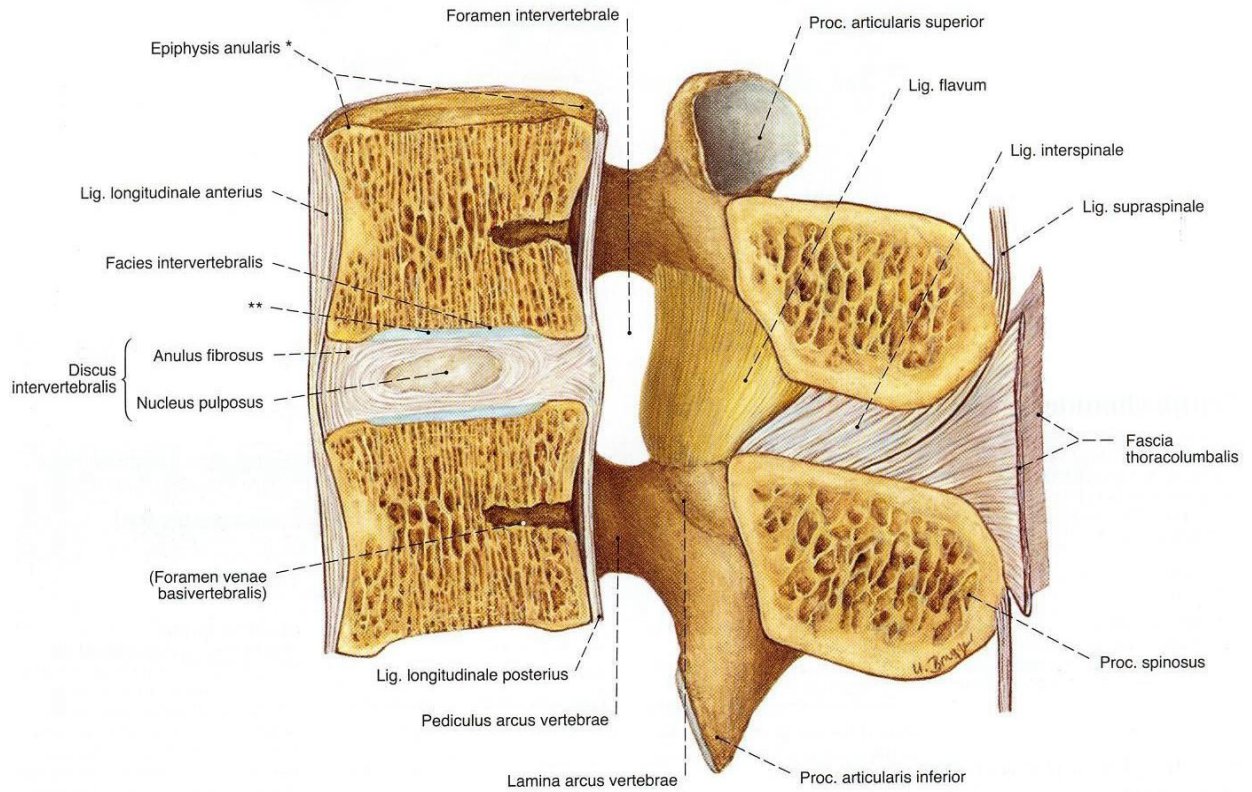
Vertebra, içte trabeküler, dışta ise kompakt bir yapıya sahiptir. Kompakt tabaka, korpusun merkezine doğru ilerleyecek olan damarların geçmesine izin veren foramen nutricium'lar ile delinmiştir. Kompakt tabaka arkus ve prosesus'larda daha kalındır (Zileli 1997).



Şekil 1.4. Tipik bir vertebra'nın üstten ve yandan görünümü (Drake ve ark 2007)

Corpus vertebrae, vertebra'nın ağırlık taşıyan kısmıdır ve komşu vertebra korpuslarına intervertebral disk ve ligamentlerle bağlanır. Columna vertebralis'de aşağı doğru inildikçe vertebra corpuslarının boyutları ağırlık miktarının artışına bağlı olarak büyür (Drake ve ark. 2007).

Corpus vertebrae, kısa bir silindir biçimindedir. Silindirin üst ve alt yüzlerine komşu corpus vertebra'ları birbirine bağlayan discus intervertebralis'ler yapışır. Bu yüzler substantia compacta denilen kemik kabuğu ile örtülü değildir ve burada cismi yapan substantia spongiosa açık kalır. Corpus vertebrae'nin temelini yapan substantia spongiosa ve compacta'nın yapısı cismin işlevine göre ayarlı olup bölme ve lamellerle kuvvetlenmiştir. Bundan dolayı bu yüzler düz olmayıp çeşitli şekilde küçük çukur ve delikler gösterir. Bu delikler discusların yapışması için çok elverişlidir (Odar 1984). Discus intervertebralis'lerin oturduğu bu yüzlerin kenar kısımları bir halka şeklinde kompakt kemikle çevrelenmiştir. Dış tarafa doğru çıkıntılı olan bu kısma da epiphysis anularis denilir. Gövdenin ön ve yan yüzleri yukarıdan aşağıya konkavdır. Burada görülen deliklerden besleyici damarlar geçer. Gövdenin arka yüzü transvers yönde konkav olup, canalis vertebralis'in ön duvarını yapar. Burada bulunan büyük deliğe foramen (for.) venae basivertebralis denilir (Şekil 1.5.). Buradan bir ven (v. basivertebralis) geçer (Arıncı ve Elhan 2001).



Şekil 1.5. Foramen vena basivertebralis (Putz ve Pabst 2001)

Arcus vertebrae, her iki tarafta corpus vertebrae'nin ventral ve dorsal yüzlerinin birleştiği kısımdan başlar. Foramen vertebrale, corpus vertebrae'nin arka yüzü ve arkada arcus vertebrae ile sınırlanmış, içinde medulla spinalis'i barındıran büyük bir deliktir. Arcus vertebrae'nin corpus vertebrae ile birleşen yerine pediculus arcus vertebrae denir. Pediculus, morfolojik olarak toplumlara göre farklılıklar gösterebilir. Pediculus'un üst ve alt kenarlarında her iki tarafta incisura (inc.) vertebralis superior ve inferior bulunur. Bunlardan alt çentik daha derin olup, alt ve üst çentiğin biraraya gelmesiyle içinden spinal sinirlerin geçtiği for. intervertebrale oluşur (Dere 1996, Odar 1984, Arıncı ve Elhan 2001).

Arcus vertebrae'nin kök kısmını oluşturan iki taraflı pediculus, arkaya doğru iki taraflı laminayla devam eder ve en arkada processus spinosus ile sonuçlanır. Processus spinosus laminayla birleşim yerinden dorsal ve sıklıkla caudal uzanır. Vertebral kolonun postürünü ve aktif hareketlerini (fleksiyon/ekstensiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon) kontrol eden kaslar için bir nevi kaldıraç işlevi görürler (Soames 1995). Lamina ile pediculus'un birleşme yerinde, yukarı kısmında processus articularis superior ve aşağı kısmında processus articularis inferior yer alır (Odar 1984). Alt ve üstteki omurların processus articularis'leri birbirleriyle articulationes zygapophysiales adı verilen eklemleri yaparlar ve görevleri omur hareketlerini kısıtlayarak omurların öne kaymasına engel olmaktır (Arıncı ve Elhan 2001).

Arcus vertebrae'nin her iki tarafında yanlara doğru processus transversus adı verilen çıkıntılar bulunur. Bu çıkıntıların şekil ve uzunluğu değişik olmakla birlikte, torakal 1-10. omurlarda processus transversus'ların ön yüzlerinde kaburgaların tuberculum costae'sıyla eklem yapan fovea costalis transversalis bulunur (Odar 1984, Arıncı ve Elhan 2001). Processus transeversus, özellikle rotasyon ve lateral fleksiyon amaçlı kas ve ligamentler için kaldıraç görevi görecektir şekilde pediculolaminar eklem yerlerinden lateral çıkarlar (Soames 1995).

1.2.3. Vertebrae Cervicales'in Özellikleri

Servikal vertebralar 7 tanedir. Cisimleri dört köşe, basık silindire benzer. Foramen vertebrale'si üçgene benzer. Processus spinosus'ları kısadır, 2-5. vertebra'nın spinal çıkıntıları ikiye ayrılmıştır. Processus transversus pek gelişmemiştir (Kuran 1993.).

Boyun omurlarından 1-2-7.'si diğerlerinden farklıdır. Diğer 4 tanesi birbirine benzemektedirler. Üçüncü, dördüncü ve beşinci servikal'ler hemen hemen özdeşirler; altıncısı ise genel özellikleri bakımından tipik bir yapıda olsa da kendisini diğerlerinden ayıran bazı küçük farklara sahiptir (Soames 1995).

Boyun omurlarının gövdeleri diğer bölge omur gövdelerinden daha küçüktür. Ovalimsi dikdörtgen olan gövdeleri transvers yönde daha uzundur. Ön ve arka yüzleri aynı yükseklikte olup düzcedir. Ön yüzü aşağı doğru biraz uzayarak bir alttaki omurun ön-üst yüzü ile eklem yapar. Gövdenin üst yüzü transvers yönde konkav olup, yan kenarları yukarıya doğru uzamıştır. Bu uzantılara uncus corporis (proc. uncinatus) denilir. Bu nedenle bir üst omurun yan yüzünün alt kısmı ile eklem yapar. Alt yüzü ise transvers yönde konvektir ve yan tarafları sığ çukur şeklindedir. Burası bir alt omurun yan taraflarındaki çıkıntılar ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 2001).

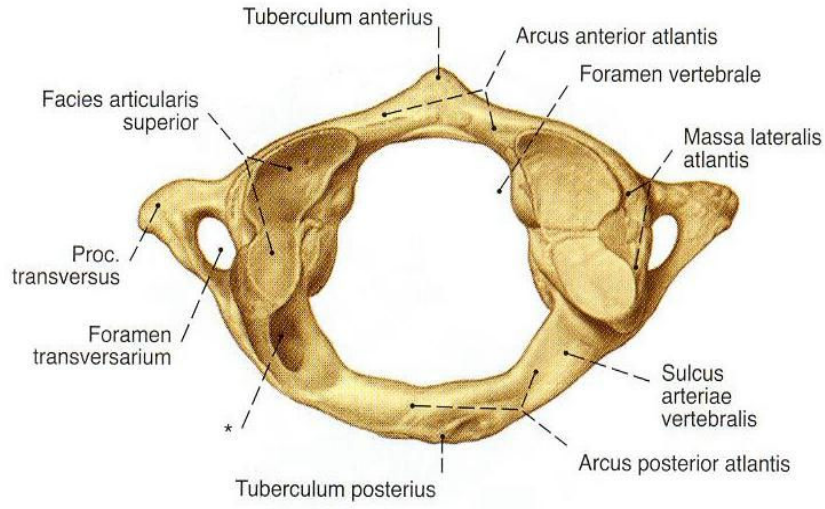
Pediculus arcus vertebrae, gövdeye orta kısmında tutunur. Bu nedenle inc. vertebralis superior ve inferior aynı derinliktedir. Lamina arcus vertebrae dar olup, üst kenarı daha incedir. For. vertebrale geniş ve üçgen şeklindedir. Proc. spinosus kısadır ve uç kısımları çatallıdır. Üst ve alt eklem çıkıntıları kısadır ve birbirleriyle birleşerek bir kitle oluştururlar. Buradaki eklem yüzleri oval olup düz bir yüzeye sahiptir. Üst eklem yüzü arkaya, yukarıya ve biraz da içe bakar. Alt eklem yüzü ise öne, aşağıya ve biraz da dışa bakar. Proc. transversus'larında bulunan delik, boyun omurlarının tanınmasında önemli bir noktadır. For. transversarium denilen bu delikten önemli yapılar geçer (arteria ve vena vertebralis ile etrafındaki simpatik plexus) (Arıncı ve Elhan 2001).

For. transversarium'un lateralinde kalan kısım, embriyolojik servikal kaburgalarının artıklarıdır. Eskiden bu bölüme proc. costalis denilmekte idi. Bu bölümün ön ucundaki çıkıntıya tuberculum anterius (caput costae'nin karşılığı), arka ucundaki çıkıntıya tuberculum posterius (tuberculum costae'nin karşılığı) denilir (Güvençer ve ark. 2001). Bu iki çıkıntı arasındaki kısım da collum costae'nin karşılığıdır. 6. boyun omurundaki tuberculum anterius'a, önünde arteria (a.) carotis communis'den nabız alınabildiği için tuberculum caroticum da denilir. Deliğin arka kısmındaki bölüm asıl transvers çıkıntı olup, bunun da dış ucuna tuberculum posterius denilir. For. transversarium'un dış tarafında ve transvers çıkıntının üst yüzünde sulcus nervi spinalis denilen bir oluk bulunur Bu oluktan spinal sinirler geçer (Arıncı ve Elhan 2001).

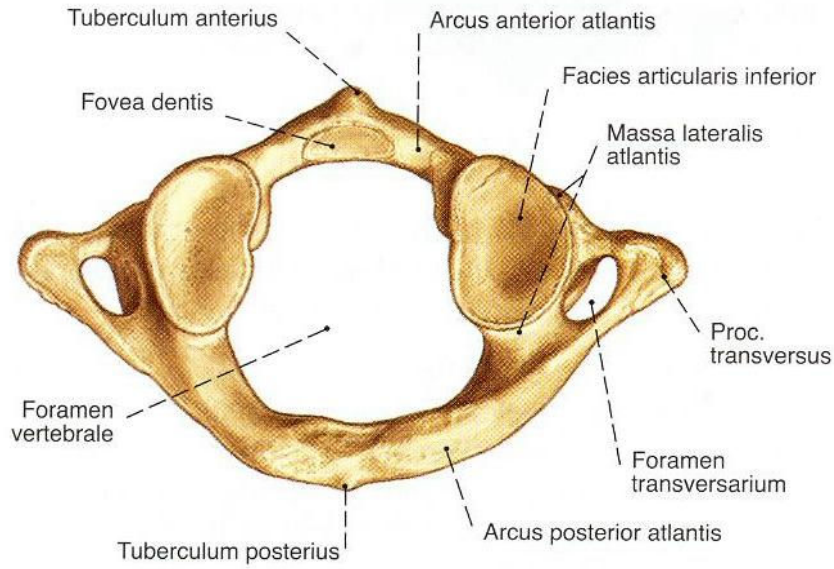
C1 (Atlas)

Corpus vertebrae ve processus spinosus'u yoktur. C2 (axis) ile eklem yaptığında, dens axis, atlas'ın korpusu yerine geçer. Atlas'ta eklem yüzlerinin bulunduğu bölüme massa lateralis atlantis denir. Üstteki eklem yüzü olan facies articularis superior'a condylus occipitalis oturur. Facies articularis superior'un iç tarafına transvers olarak tutunan ligamentum (lig.) transversum atlantis, atlas'ta bulunan foramen vertebrale'yi ikiye ayırır. Öndeki geçitten dens axis, arkadaki geçitten ise medulla spinalis geçir. Massa lateralis'lerin ucunda yer alan processus transversus'larda tuberculum anterius ve posterius'lar birleşmiştir. Massa lateralis'leri önde birleştiren arcus anterior atlantis, arkada birleştiren ise arcus posterior atlantis'ten daha kısadır (Şekil 1.6.) (Güvençer ve ark. 2001).

Arcus anterior atlantis'in ön yüzünün ortasında tuberculum anterius yer alır, arka yüzünde ise fovea dentis bulunur ve buraya dens axis yerleşir (Odar 1984). Arcus posterior atlantis'in arka ortasında rudimente bir processus spinosus olan tuberculum posterius bulunur. Bu tüberkül üzerine lig. nuchae ve laterale musculus (m.) rectus capitis posterior minor yapışır (Güvençer ve ark. 2001).



Şekil 1.6. Atlas'ın yukarıdan görünümü (Putz ve Pabst 2001)

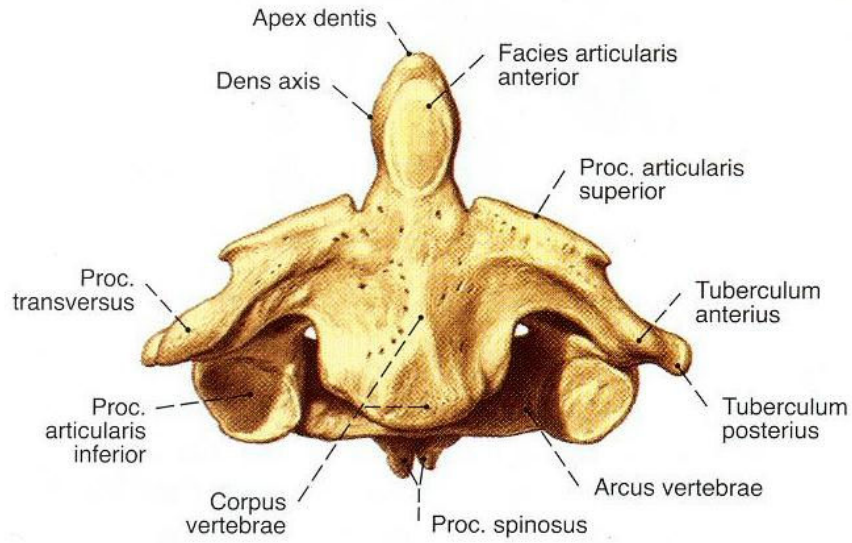


Şekil 1.7. Atlas'ın aşağıdan görünümü (Putz ve Pabst 2001)

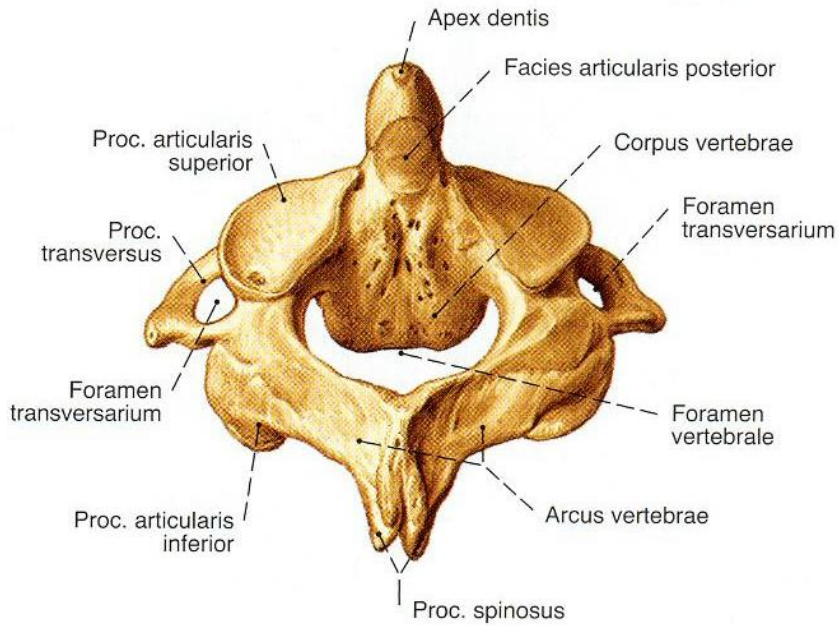
Proc. transversus'lar arası mesafe erkekte 74-90 mm kadında 65-75 mm kadardır. Bu mesafe, cinsiyet tayini için kullanılır. Massa lateralis'lerin üst eklem yüzlerinin arkasında yer alan oluktan (sulcus arteriae vertebralis) geçen a. vertebralis, daha sonra foramen magnum'a ve kranyum içine ilerler (Zileli 1997).

C2 Axis (Epistropheus)

Corpus vertebrae üzerindeki dens axis (processus odontoideus), atlasın arcus anterior'u ile lig. transversum atlantis arasında yerleşir. Axis ön yüzünde m. longus colli'nin yerleştiği oluk yer alır. Lig. longitudinale anterior ön orta çizgide, lig. longitudinale posterior ve membrana tectoria orta çizgide tutunur (Zileli 1997) (Şekil.1.8.).



Şekil 1.8. Axis'in önden görünümü (Putz ve Pabst 2001)



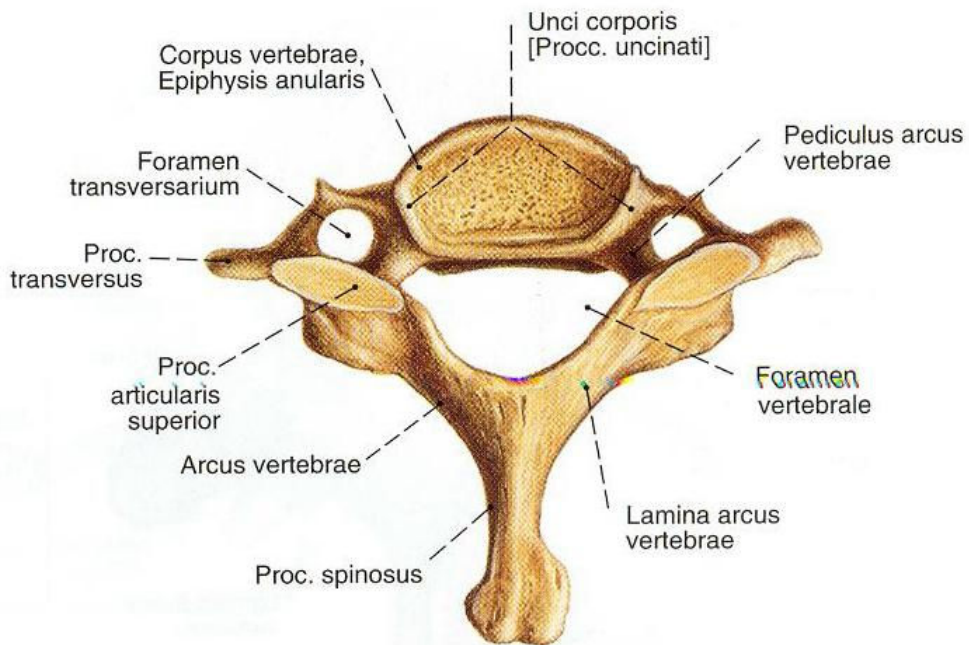
Şekil 1.9. Axis'in yukarı-arkadan görünümü (Putz ve Pabst 2001).

Pedikül, lamina ve proc. spinosus, diğer servikal omurlardan daha kalındır. Pedikül ve laminaya lig. flavum tutunur (Zileli 1997).

Processus spinosus'u geniş ve sağlamdır, ucu çatalıdır (Şekil 1.9.). Buraya m. obliquus capitis inferior, m. rectus capitis posterior majör, lig. nuchae, m. semispinalis, m. spinalis cervicis, m. interspinalis tutunur (Zileli 1997). Processus transversus'lar küçüktür ve uçlarında tek tuberkül bulunur. Bu tuberküle m. levator scapulae ve m. intertransversus tutunur (Odar 1984).

C7 Vertebra prominens

Torakal omurlara daha çok benzer. Processus spinosus'u belirgin şekilde diğer servikal omurlardan uzundur ve ucu çatalsızdır. Canlıda palpe edilebilen tek processus spinosus C7'ye aittir. Processus transversus'larında for. transversarium bulunması ile torakal omurlardan ayrılır (Odar 1984, Zileli 1997) (Şekil 1.10.).



Şekil 1.10. 7. servikal vertebra'nın yukarıdan görünümü (Putz ve Pabst 2001).

For. transversarium bazen ince bir kemik çıkıntı ile ikiye bölünmüş olarak görülebildiği gibi, bazen de hiç bulunmaz. Diğer boyun omurlarındaki deliklerden a. vertebralis ve v. vertebralis geçer, bundan ise sadece v. vertebralis geçer. Bu nedenle 7. boyun omurundaki for. transversarium daha küçüktür (Arıncı ve Elhan 2001).

1.2.4. Columna Vertebralis'in Eklemleri Ve Bağları

Vertebralardaki eklemleri şu başlıklar altında inceleyebiliriz:

- Corpus vertebrae'lar arasındaki symphysis (discus intervertebralis) eklemler
- Processus articularis'ler arasındaki sinoviyal eklemler (zigapofizeal eklemler)
- Atlas ile axis arasındaki eklemler
- Atlas ile os occipitale arasındaki eklemler (Moore ve Dalley 2007).

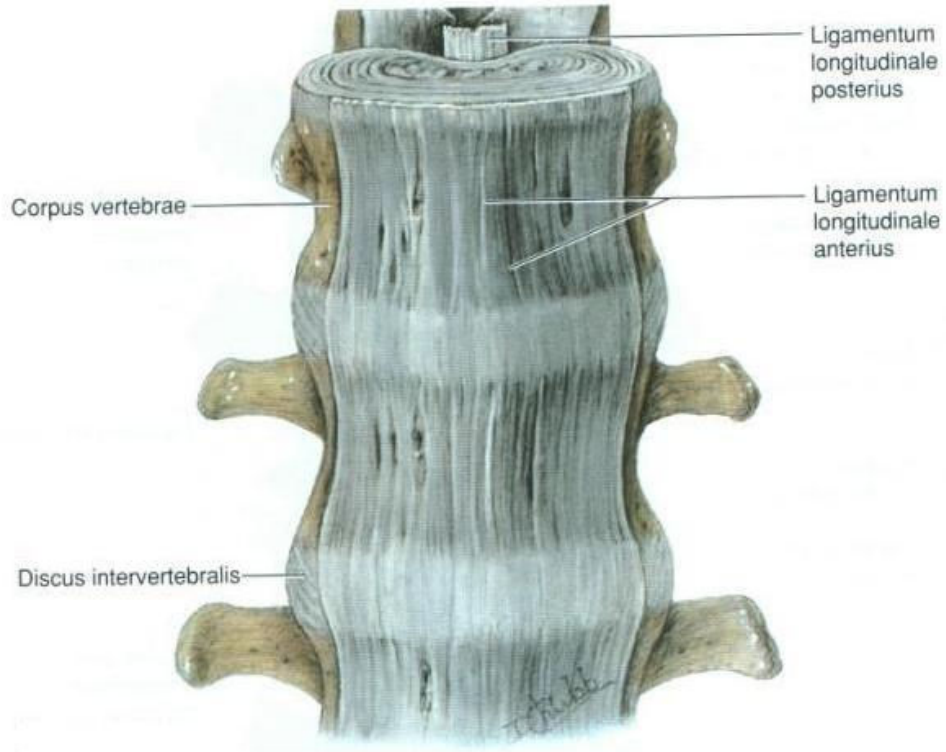
Tipik bir vertebra ile komşu vertebra arasında 6 eklem bulunur. İki üstte iki altta olmak üzere 4 sinoviyal eklem ve biri altta diğeri üstte olmak üzere iki symphysis grubu eklem vardır. Symphysis türü eklemlerin discus intervertebralis'leri vardır (Drake ve ark. 2007).

İki vertebra arasındaki hareket kısıtlı olmasına rağmen tüm vertebralarda oluşan hareketlerin toplamı columna vertebralis'in oldukça geniş bir hareket açıklığına sahip olmasını sağlar. Columna vertebralis'te yapılan hareketler fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon, rotasyon ve sirkümdüsiyondur. Belli bir bölgeye ait vertebralardaki hareketleri processus articularis'ler ve corpus vertebra'lardaki eklem yüzlerinin şekline ve yönelimlerine bağlıdır (Drake ve ark. 2007).

Discus intervertebralis

Komşu vertebra korpusları arasındaki symphysis eklem, her bir vertebra korpusu üzerindeki hiyalin kıkırdak tabakası ve bu tabakalar arasındaki discus intervertebralis'ten oluşur (Drake ve ark. 2007) (Şekil 1.11.).

Discus intervertebralis'in periferinde merkezdeki nucleus pulposus'u saran anulus fibrosus bulunur. Anulus fibrosus'ta lameller şeklinde düzenlenmiş geniş fibrokartilajinöz yapıdaki kuşağı kollajen yapıda bir dış halka sarar. Liflerin bu şekilde düzenlenmesi vertebralar arasındaki rotasyonu sınırlandırır (Drake ve ark. 2007).



Şekil 1.11. Discus intervertebralisler ve longitudinal ligamentler
(Moore ve Dalley 2007).

Nucleus pulposus diskin merkezi kütlesini oluşturur. Fibröz liflerden daha çok kıkırdak içerir ve normalde son derece elastik bir yapıya sahiptir. Anulus fibrosus'un lamelleri ön ve yan taraflara oranla arka tarafta daha ince ve daha az sayıda olduğundan nucleus pulposus tam merkezi olarak değil de daha çok arkaya doğru bir yerleşim gösterir. İçeriğinde yüksek miktarda su vardır. Su miktarı doğumda maksimumdur, yaştan ilerlemesiyle birlikte miktarı azalır (Moore ve Dalley 2007).

Aksiyel yönde gelen kuvvetlere karşı şok absorban bir etki gösterir, columna vertebralis'in fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri sırasında da yan-sıvı bir top gibi davranır. Üzerine bir baskı geldiğinde yassılaşır ve incelir. Nucleus pulposus avasküler bir yapıdır. Beslenmesini anulus fibrosus'un ve corpus vertebrae'nın etrafındaki kan damarlarından difüzyon yoluyla sağlar (Moore ve Dalley 2007).

C1 ve C2 vertebrae arasında discus intervertebralis yoktur. En alttaki fonksiyonel disk L5 ile S1 arasında bulunur. Disklerin kalınlığı bölgeden bölgeye farklılık gösterir. En kalın olanları lumbal bölgede, en ince olanları ise üst torakal bölgede yer alırlar (Moore ve Dalley 2007).

Anulus fibrosus'ta oluşan dejeneratif değişiklikler nucleus pulposus'un herniasyonuna neden olur. Bu herniasyon posterolateral yönde gelişirse foramen intervertebrale içindeki spinal sinir kökünü bası altında bırakır (Drake RL.ve ark. 2007).

Articulationes zygapophysiales

Komşu vertebrae'nın processus articularis superior ve inferior'ları arasında oluşan sinoviyal eklemlere articulationes zygapophysiales denir. İnce bir capsula articularis'i vardır ve eklem yüzü kenarlarına tutunur (Drake RL.ve ark. 2007). Özellikle servikal bölgede daha ince ve daha gevşektir. Kapsül eklem çıkıntılarının kenarlarına tutunur. Laminalar, transvers ve spinal çıkıntılar arasında uzanan aksesuar bağlar bu eklemlerin stabilizasyonuna yardımcı olurlar (Moore ve Dalley 2007).

Articulationes zygapophysiales'ler, vertebrae arasındaki kayma hareketlerine izin verirler. Eklem yüzlerinin şekli ve pozisyonu hangi tip hareketin yapılabileceğini gösterir. Yapılacak hareketin genişliği ise diskin kalınlığı ile vertebra gövdesi arasındaki orana bağlıdır (Moore ve Dalley 2007).

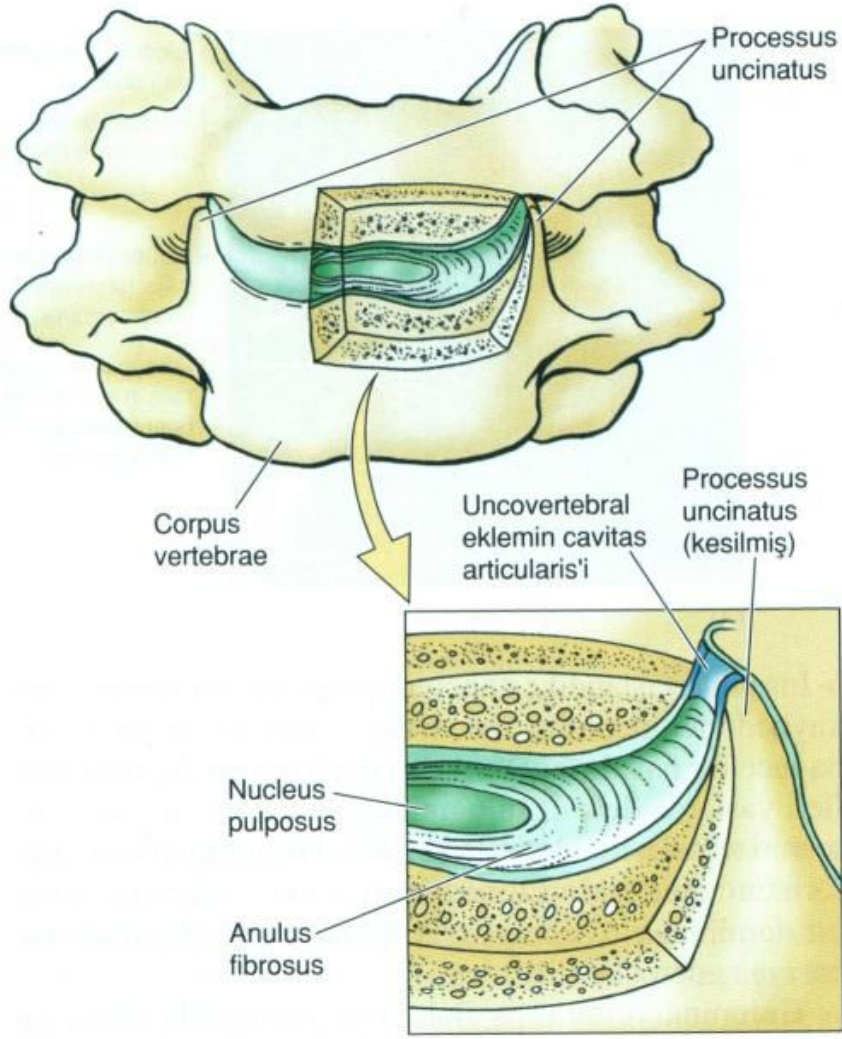
Servikal ve lumbal bölgelerde zigapofizeal eklemler bir miktar yük de taşırlar. Discus intervertebralis'lere binen yükü paylaşırlar. Articulationes zygapophysiales'ler spinal sinirlerin arka dallarının ramus (r.) medialis'lerinden ayrılan eklem dalları tarafından innerve edilir. Bu sinirler arkaya-aşağıya doğru uzanırlar ve proc. transversus'ların medial kısımlarının arka tarafında bulunan oluklar üzerinden geçerler. Her bir eklem dalı komşu iki eklemi innerve eder. Bu nedenle her bir eklem iki ayrı eklem dalı tarafından innerve edilmiş olur (Moore ve Dalley 2007).

Servikal bölgede bu eklemler önden arkaya doğru bir eğim yaparlar. Bu yönelim fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini kolaylaştırır. Torakal bölgede eklemler vertikal olarak yerleşirler ve bu durum fleksiyon ve ekstansiyonu sınırlandırırken rotasyonu kolaylaştırır. Lumbal bölgede eklem yüzleri kavislidir ve birbirleri ile eklem yapan processus articularis'ler kilitlendiği için hareket açıklığı kısıtlıdır. Bu bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir (Drake RL. ve ark. 2007).

Articulatio unkovertеbralis (Iuschka) ve ligamentleri

Tipik servikal vertebraların (C3, C4, C5,C6) üst yüzeylerinin lateral kenarları processus uncinatus adı verilen dudaklar veya çıkıntılar yapar. Bunlar yukarıda vertebranın cismi ile eklem yaparak küçük uncovertebral sinoviyal eklemleri oluşturur (Drake RL. ve ark. 2007).

Yarık şeklindeki bu eklemler discus intervertebralis'lerin lateralinde ve posterolateralinde bulunur. Bu eklemler yapılar kıkırdakla kaplıdır ve içi sıvı dolu bir kapsüle sahiptirler. Bunlar bazı bilim adamları tarafından sinoviyal eklem olarak kabul edilmektedirler. Diğer bir grup ise, bunların içerisi ekstrasellüler sıvı ile dolu disk içi dejeneratif aralıklar olduğunu ileri sürmektedirler (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.12. Uncovertebral eklemler (Moore ve Dalley 2007).

Uncovertebral eklemler spur'ların (kemikte oluşan patolojik sivri çıkıntılar) sıklıkla olduğu yerlerdir ve bunların oluşumuna bağlı boyun ağrıları görülebilir. Ligamentum longitudinale anterius sağlam, enli ve bant şeklinde fibröz bir bağdır. Vertebra gövdelerinin, discus intervertebralis'lerin anterolateral yüzlerini örter ve bunları birbirine bağlar. Os sacrum'un pelvik yüzünden başlar. C1 vertebra'nın tuberculum anterius'una ve foramen magnum'un ön kısmında os occipitale'ye tutunur. Bu bağ vertebra gövdeleri arasındaki eklemlerin stabilitesinin sürdürülmesinde son derece önemli rol oynar ve columna vertebralis'in hiperekstansiyonuna engel olan yapılardan biridir (Moore ve Dalley 2007).

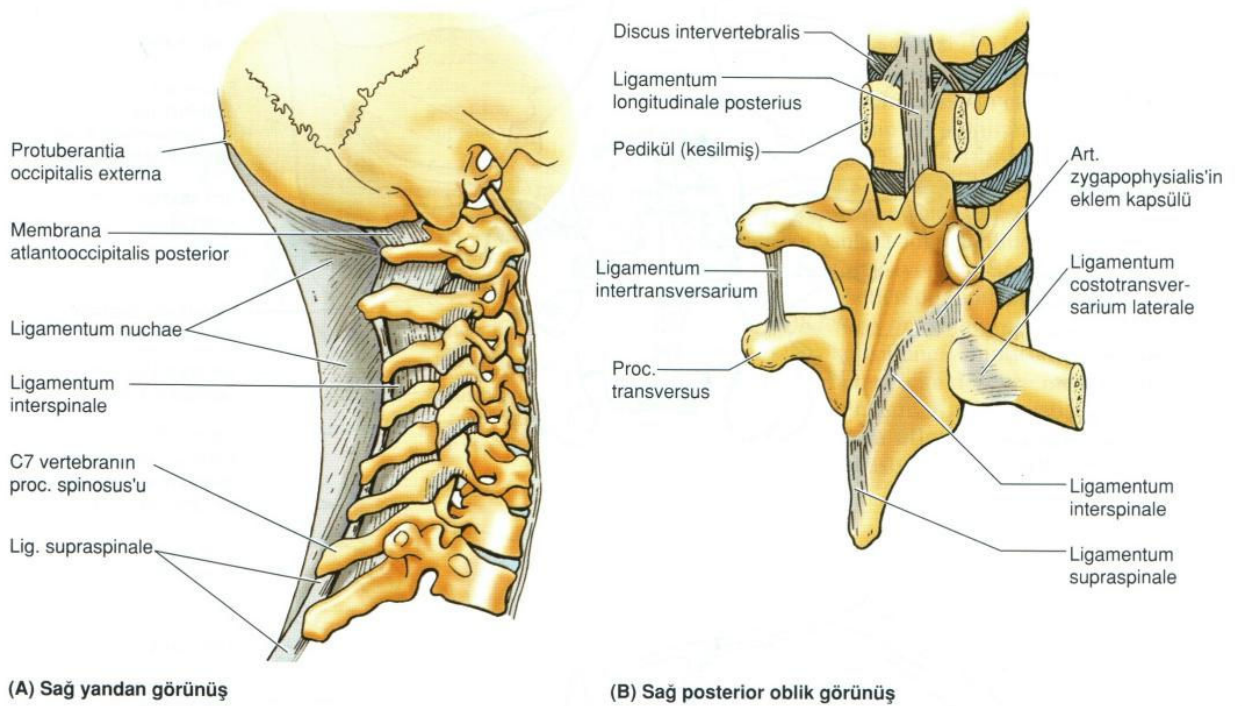
Ligamentum longitudinale posterius, ligamentum longitudinale anterius'a göre nispeten daha dar ve daha güçsüz bir bağıdır. Vertebra gövdelerinin arka yüzleri boyunca canalis vertebralis içerisinde seyreder. C2'den os sacrum'a kadar vertebra gövdelerinin arka kenarlarına ve discus intervertebralis'e sıkıca tutunur. Columna vertebralis'in hiperfleksiyonunun önlenmesine yardımcıdır. Aynı zamanda disklerin posterior protrüzyonuna (disk hernisi) engel olmaya çalışır. Ağrıyı ileten sinir uçları yönünden son derece zengindir (Moore ve Dalley 2007).

Intervertebral eklemlerin aksesuar bağları

Komşu arcus vertebrae'ler birbirlerine ligamenta flava denilen sarı renkli elastik bağlar vasıtasıyla bağlanmışlardır. Bu sarı renkli ligamentler üstteki lamina ile alttaki lamina arasında hemen hemen vertikal yönde uzanırlar. Komşu vertebraların laminalarını birbirlerine bağlarlar ve canalis vertebralis'in arka duvarının bir kısmını oluştururlar. Ligamenta(ligg.) flava servikal bölgede uzun, ince ve geniştir (Şekil 1.13.). Torakal bölgede daha kalındır. En kalın olarak lumbal bölgede bulunur. Bu ligamentler vertebra laminalarının birbirinden ayrılmasına engel olur. Böylece columna vertebralis'in ani fleksiyonuna izin vermez ve discus intervertebralis zedelenmelerini önler. Güçlü ve elastik yapıdaki ligamenta flava, columna vertebralis'in normal eğriliklerinin korunmasına ve fleksiyon yapmış columna vertebralis'in doğrulmasına yardımcı olur (Moore ve Dalley 2007).

Komşu proc. spinosus'ları birbirlerine bağlayan iki bağ vardır; güçsüz ve neredeyse membranöz sayılabilecek ligamenta interspinalie ve güçlü, fibröz bir bağ olan ligamentum supraspinale. Ligamenta interspinalie her bir spinal çıkıntının kökünden itibaren tepesine kadar tutunur ve komşu çıkıntıları birbirine bağlar. Kordon şeklinde bir bağ olan ligamentum supraspinale, C7 vertebradan itibaren sacrum'a kadar bütün vertebraların spinal çıkıntılarının tepeleri arasında uzanır (Moore ve Dalley 2007).

Boyunda yukarıya doğru geniş, güçlü bir bağ olan ligamentum nuchae olarak devam eder. Ligamentum nuchae, ligg. interspinalia ve lig. supraspinale'den farklı yapıdadır. Kalınlaşmış fibroelastik liflerin bir araya gelmesiyle oluşur. Protuberantia occipitalis externa ve foramen magnum'un arka kenarından başlar, servikal vertebraların proc. spinosus'larında sonlanır. C3-C5 arasındaki spinal çıkıntıların kısa olması nedeniyle ligamentum nuchae kemik yerine geçer ve kaslar için tutunma yeri oluşturur (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.13. Columna vertebralisin eklemleri ve bağları (Moore ve Dalley 2007).

Ligamenta intertransversarii komşu transvers çıkıntıları birbirine bağlar. Servikal bölgede seyrek lifler içerirken, torakal bölgede fibrotik bir kordon şeklindedir. Lumbal bölgede ince ve membranöz yapıdadır (Moore ve Dalley 2007).

Kraniyovertebral eklemler

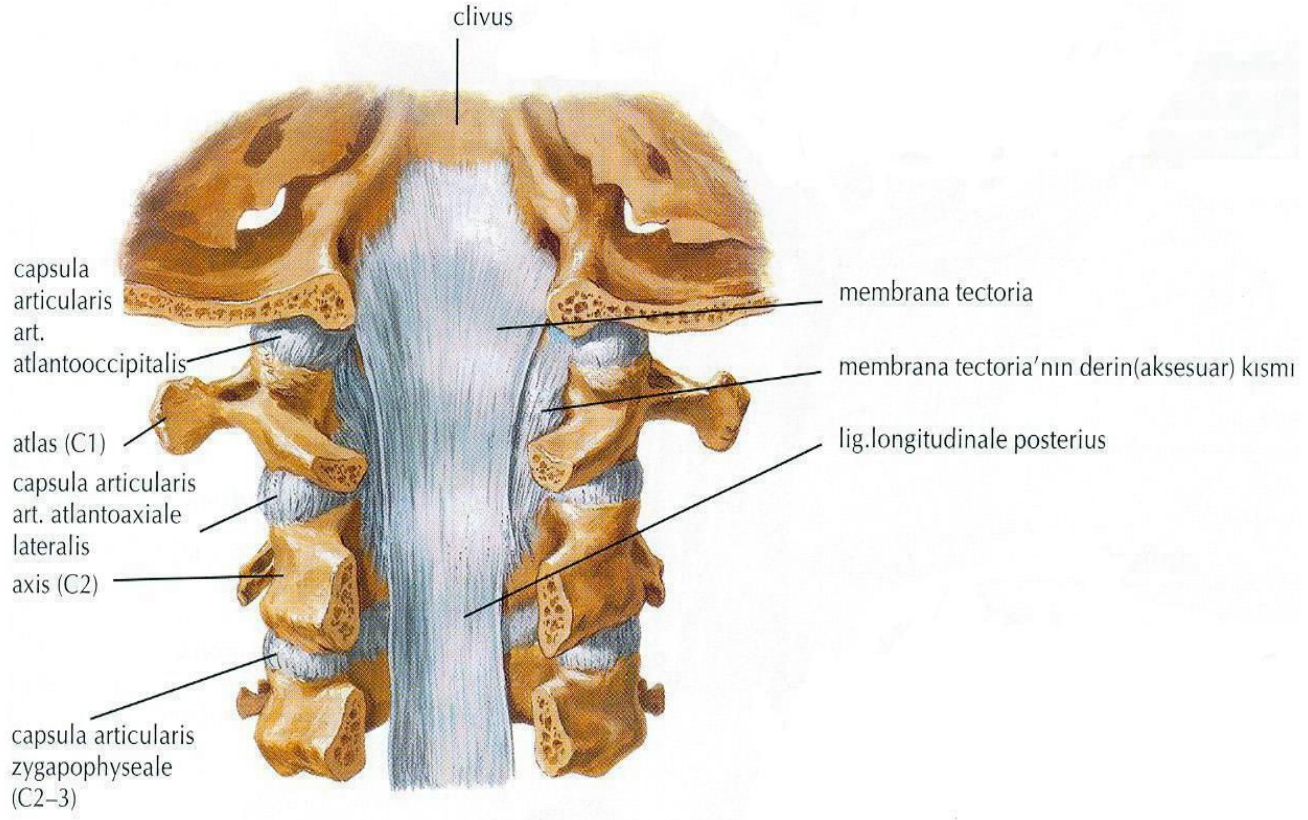
İki tane kraniyovertebral eklem vardır:

- *Articulatio atlantooccipitalis*: Atlas (C1 vertebra) ile os occipitale arasındaki eklemlerdir.
- *Articulatio atlantoaxialis*: Atlas ile axis (C2 vertebra) arasındaki eklemlerdir.

Yunanca'da atlanto kelimesi atlas ile ifade eder. Kraniyovertebral eklemler sinoviyal eklemlerdir. Dolayısıyla discus intervertebralisleri de yoktur. Bu eklemler columna vertebralis'in diğer kısımlarına oranla daha geniş hareketlerin yapılabilmesine olanak sağlarlar. Eklemleşmeler condylus occipitalis'ler, atlas ve axis arasında gerçekleşir (Moore ve Dalley 2007).

Articulatio atlantooccipitalis

Bu eklemler atlas'ın massa lateralis'leri ile os occipitale'nin condylus occipitalis'leri arasında oluşur (Şekil 1.14.). *Articulatio atlantooccipitalis*lerde baş öne-arkaya doğru eğilme hareketi yapar (başımızla yaptığımız onaylama hareketi). Bu eklemler aynı zamanda başın yanlara doğru eğilmesine de izin verirler. Yapılan asıl hareket fleksiyondur. Bir miktar lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri de yapılabilir. Atlantooksipital eklemler art. ellipsoidea (condylaris) tipi sinoviyal eklemlerdir. İnce ve gevşek bir eklem kapsülüne sahiptirler. Eklem kapsülü capsula fibrosa ile bunun içini döşeyen membrana synovialis'ten meydana gelmiştir. Kafa iskeleti ile C1 vertebra birbirlerine membrana atlantooccipitalis anterior ve posterior bağları vasıtasıyla da bağlanmışlardır. Membrana atlantooccipitalis anterior, atlas'ın arcus anterior'u ile foramen magnum'un ön kenarı arasında, membrana atlantooccipitalis posterior ise atlas'ın arcus posterior'u ile foramen magnum'un arka kenarı arasında uzanır. Membrana atlantooccipitalis anterior geniş bir bağdır, yoğun olarak bir araya gelmiş fibröz liflerden oluşmuştur. Membrana atlantooccipitalis posterior geniş, fakat kısmen zayıf yapılı bir bağdır. Atlantooksipital membranlar art. atlantooccipitalis'lerin aşırı hareketlerine engel olurlar (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.14. Corpus vertebraların arka kısmındaki ligamentler (Netter 1997)

Articulatio atlantoaxialis

Üç tane art. atlantoaxialis vardır:

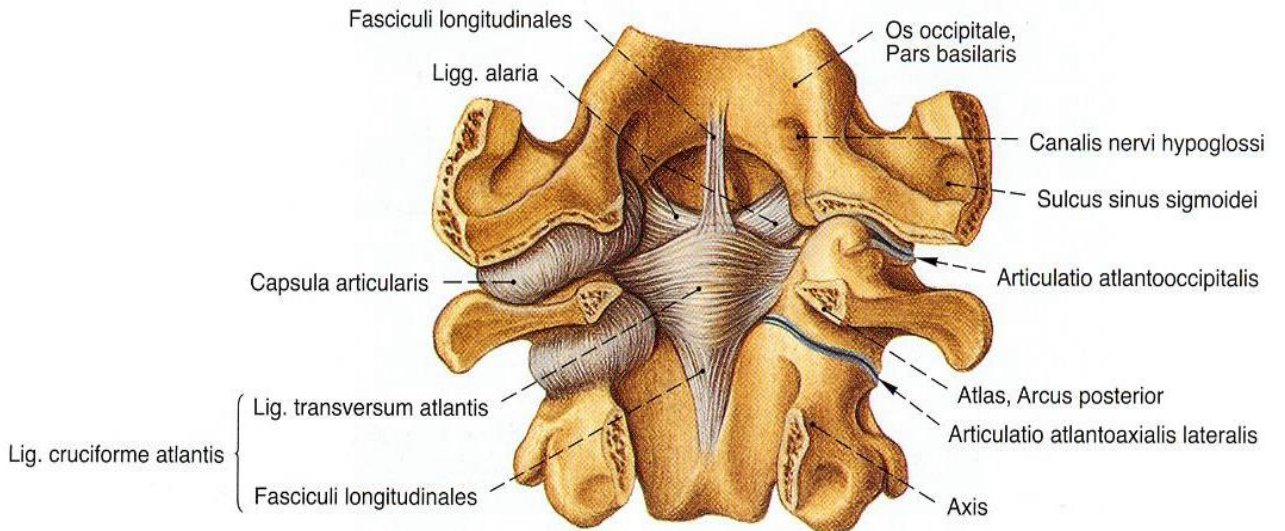
- İki tane art. atlantoaxialis lateralis (Şekil 1.14.)
- Bir tane art. atlantoaxialis mediana

Bunlar sinoviyal eklemlerdir. İlk eklemler massa lateralis'lerin alt kısmındaki eklem yüzleri ile axis'in üst yüzünün yan taraflarındaki eklem yüzleri arasında oluşur. Ortadaki tek eklem dens axis ile atlas'ın arcus anterior'u arasında meydana gelir (Moore ve Dalley 2007).

Bu üç eklemden asıl olarak rotasyon hareketi yapılır. Başın bir taraftan diğer tarafa doğru dönmesine izin verirler. Başın iki yana doğru döndürülmesi ile oluşan bu hareket bilindiği gibi uygun bulmadığımız bir şeyi ifade ederken yaptığımız "hayır" hareketi olarak bilinir. Bu hareket sırasında kafa iskeleti ve atlas, axis etrafında rotasyon yapar. Bu eklemlerin aşırı rotasyonu ligg. alaria tarafından önlenir. Başın rotasyonu sırasında dens axis bir eksen görevi yapar, atlas'ın arcus anterior'u ile lig. transversum atlantis bunun etrafında osteofibröz bir halka oluştururlar. Art. atlantoaxialis mediana, trokoid tip bir eklem olmasına karşın, art. atlantoaxialis lateralis'ler plana grubu eklemlerdir (Moore ve Dalley 2007).

Ligamentum transversum atlantis

Atlasın massa lateralis'lerinin iç yüzleri arasında uzanan güçlü bir bağıdır. Osteofibröz halkanın arka duvarını yapan bu bağ arcus anterior'la birlikte dens axis'i yuvasında tutar. Bu bağdan yukarıya ve aşağıya doğru uzanan vertikal yöndeki longitudinal bantlar fasciculi longitudinales ismini alır ve yukarıda os occipitale'ye, aşağıda ise C2 vertebranın gövdesine tutunur. Lig. transversum atlantis ve fasciculi longitudinales'in birlikte oluşturdukları bağa ligamentum cruciforme atlantis adı verilmiştir. Bağın parçaları birbirlerini çaprazladığı için bu şekilde isimlendirilmiştir (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.15. Baş eklemleri ve derindeki bağların görünümü

(Putz ve Pabst 2001).

Ligamenta alaria

Dens axis'in yan taraflarından başlayıp foramen magnum'un dış kenarlarına tutunurlar. Bu kısa, yuvarlak, kordon şeklindeki bağlar yaklaşık 0.5 cm kalınlığındadırlar (Bir kurşun kaleminden biraz daha küçük). C2 vertebra ile kafa iskeleti arasında uzanan bu bağlar başımızı sağa-sola çevirirken rotasyon hareketini kontrol ederler (Moore ve Dalley 2007).

Membrana tectoria

Lig. longitudinale posterius'un yukarıya doğru devamı olan güçlü bir bağdır (Şekil 1.14.) . Art. atlantoaxialis mediana'yı çaprazlar, foramen magnumdan geçer ve kafatası tabanının merkezi kısmına tutunur. Axis'in gövdesi ile oksipital kemiğin iç yüzü arasında uzanan bu bağ ligg. alaria ve lig. transversum atlantis'i arkadan örter (Moore ve Dalley 2007).

1.2.5. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri

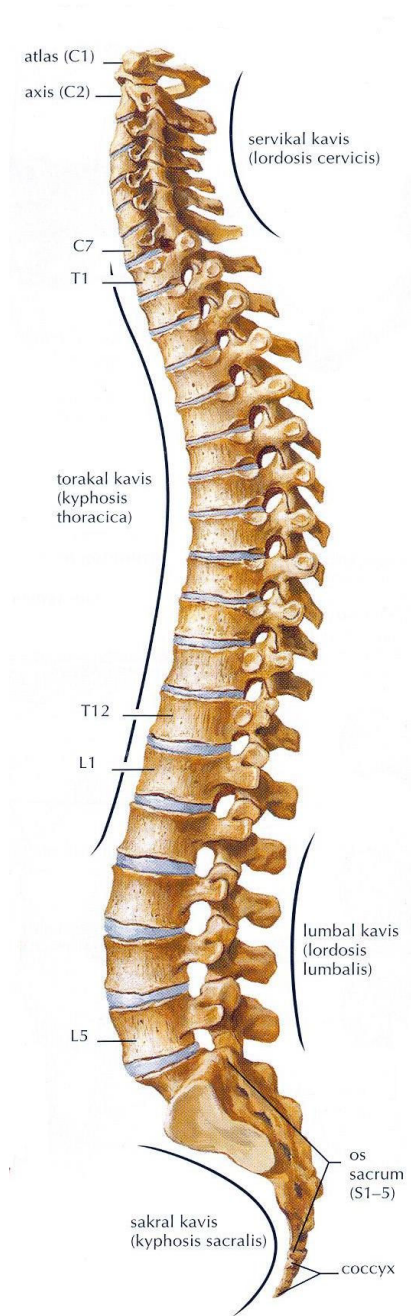
Sagittal plandaki eğrilikler

Columna vertebralis, fetusda açıklığı öne bakan tek bir konkaviteye sahiptir. Gelişim ilerledikçe lumbosakral açı görülür. Doğumdan sonra çocuk başını kaldırmaya ve columna vertebralis üzerinde tam dengelemeye başladığında, columna vertebralis'in servikal parçası arkaya doğru konkavlaşır. Birinci yılın sonuna doğru çocuk ayağa kalkmaya başladığında columna vertebralis'in lumbal parçası arkaya doğru konkavlaşır. Bu ikincil eğriliklerin gelişmesi discus intervertebralis'lerin şeklinde değişikliğe bağlıdır (Snell 1997).

Böylece yetişkinde, dik duruş pozisyonunda columna vertebralis sagittal planda bölgesel olarak aşağıda belirtilen eğrilikleri gösterir. Servikal bölgede arkaya doğru konkavite (lordoz), torakal bölgede arkaya doğru konveksite (kifoz), lumbal bölgede arkaya doğru konkavite (lordoz) ve sakral bölgede arkaya doğru konveksite (kifoz) gösterir (Snell 1997) (Şekil 1.16.).

Koronal plandaki eğrilikler

Genç çocukluk çağında columna vertebralis'in torakal bölgesinde küçük lateral eğrilikler geliştiği görülebilir. Bu normaldir ve üst ekstremitilerden birinin daha fazla kullanılmasına bağlıdır. Örneğin sağ elini kullananlar hafif sağa dönük torakal konveksiteye sahiptirler. Böyle bir eğriliğin üstünde ve altında telafi edici hafif eğrilikler her zaman bulunurlar (Snell 1997).



Şekil 1.16. Columna vertebralis'in eğrilikleri (Netter 1997).

1.2.6. Columna Vertebralis'in Servikal Bölge'deki Hareketleri

Columna vertebralis, birbirinden discus intervertebralis'lerle ayrılmış, üst üste dizilmiş ayrı ayrı vertebralardan oluşmuştur. Vertebralar birbirlerine kuvvetli bağlarla bağlanmışlardır. Bu komşu vertebraların en az derecede hareket etmelerine neden olur. Ancak bu hareketlerin toplamı gelmesi ile columna vertebralis önemli derecede hareketlilik kazanır (Snell 1997).

Columna vertebralis'in her bir bölgesinde yapılan hareketlerin tipi ve oranı discus intervertebralis'lerin kalınlığına, şekline ve eklem çıkıntılarının yönüne bağlıdır (Snell 1997).

Servikal bölgedeki hareketleri;

- A. Flexion: 45-65 derece, extension: 45-50 derece, temel olarak art. atlantooccipitalis'de oluşur.
- B. Lateral flexion (abduction): Yaklaşık olarak 40 derece; temel olarak C2 ve C7 arasında oluşur.
- C. Rotation: 55 derece, bunun yarısı art. atlantoaxialis mediana'da oluşur.
- D. Circumduction: Fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyonun kombinasyonu, başın sirkümdüksiyonuna izin vermektedir (Yıldırım 1998) (Otman ve ark. 1998).

1.2.7. Boyun Hareketlerinin Kassal Analizi

1. Boyun Fleksiyonu: Özellikle engel geçiş, atlama, yüzme, futbola kafa vuruşu, güreş v.b aktivitelerde boyunun fleksiyonuna sıklıkla başvurulur (Demirel ve Koşar 2002).

Boyun fleksiyonunda rol alan kaslar şunlardır:

- 1.M. sternocleidomastoideus.
- 2.Skalen kaslar tarafından gerçekleştirilir.

3.Paravertebral kaslar da fleksiyona katılırlar. Infrahyoid ve suprahyoid kaslar birlikte çalışılırsa boyun fleksiyonuna yardımcı olurlar (Demirel ve Koşar 2002) (Şekil 1.17).

2. Boyun Ekstansiyon ve Hiperekstansiyonu: Boyunda ekstansiyon, fleksiyondan oldukça kuvvetli bir harekettir. Bu harekete omurlarla ilgili küçük kasların yanı sıra 5 adet büyük kas katılır. Ekstansör kaslar; modern dans, bale, güreş, kurbağa ve kelebek yüzme, çeşitli jimnastik pozisyonlarında başın sabit tutulması gereken bütün durumlarda çalışırlar (Demirel ve Koşar 2002).

Boyun ekstansiyon ve hiperaktansiyonunu gerçekleştiren kaslar şunlardır:

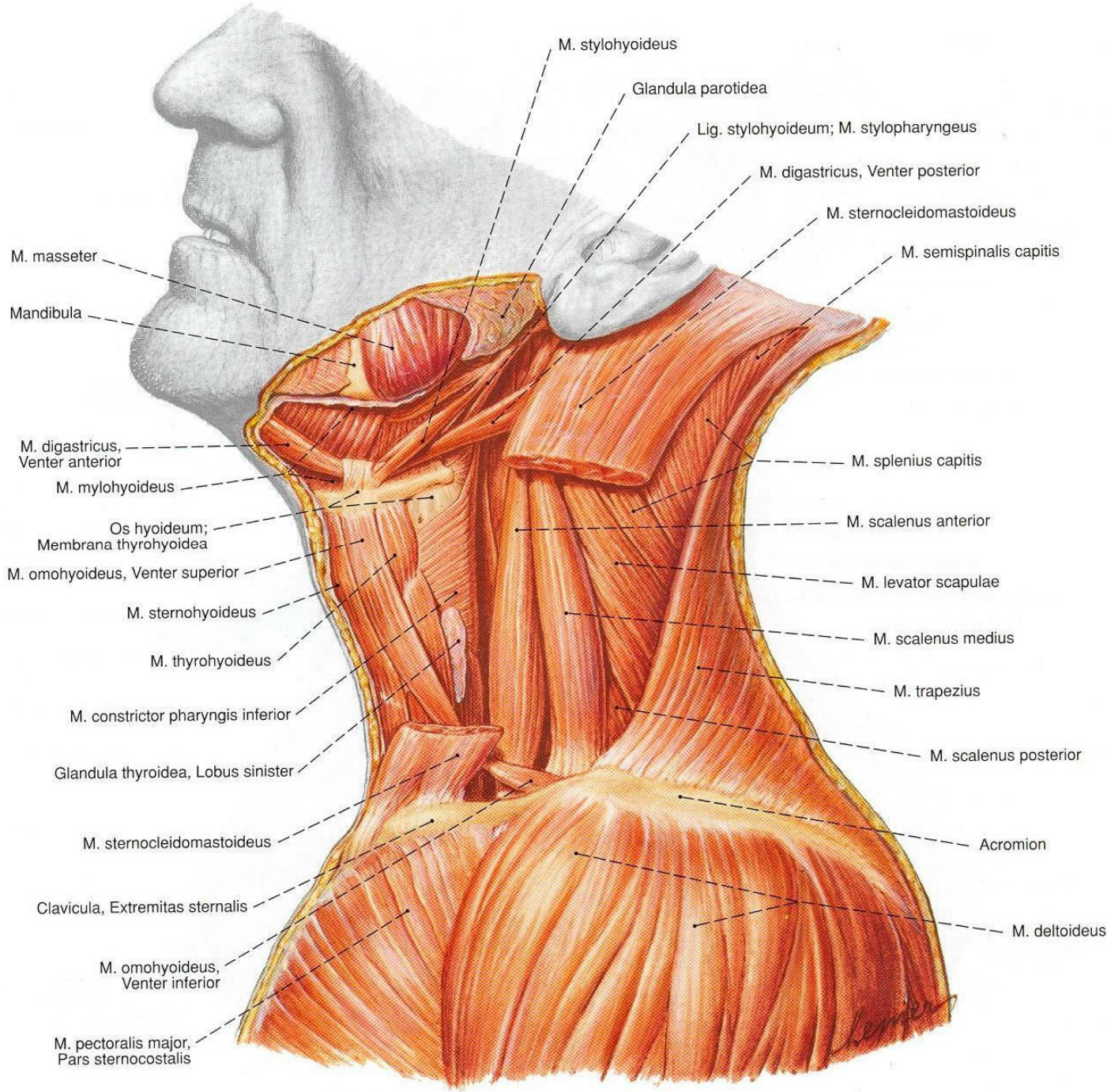
1. M. erector spina'nın capitis ve cervicis parçaları,
2. M. semispinalis capitis ve cervicis,
3. M. splenius capitis ve cervicis,
4. Derin arka spinal kaslar,
5. Suboccipital kaslar,
6. Trapezius kasının 1. parçası başlangıç yeri sabit, yapışma yeri hareketli olarak hem sağ hem de sola çalıştığında boyunu ekstansiyonuna katılır (Demirel ve Koşar 2002) (Şekil 1.17).

3. Boyunda Lateral Fleksiyon: Boyunda lateral fleksiyon özellikle modern dans ve bale, kule atlama ve jimnastikte dönme hareketlerinde, güreşte karşımıza çıkar. Aynı tarafta bulunan fleksör ve ekstansör kaslar birlikte çalışarak boyunu aynı tarafa, yana bükerek. Diğer bir deyişle boyun fleksiyonunu sağlayan kaslardan sağ tarafta yerleşmiş olanları ve gene boyun ekstansiyonunu sağlayan kasların sağ tarafta yerleşmiş olanları boyunu sağ tarafa bükerek (Demirel ve Koşar 2002).

Boyunda lateral fleksiyonu gerçekleştiren kaslar şunlardır:

1. M. splenius capitis ve cervicis,
2. M. sternocleidomastoideus,
3. M. erector spinae
4. Üç skalen kas,

5. M. semispinalis cervicis ve capitis,
6. Derin arka spinal kasların servikal kısımları,
7. M. levator scapulae,
8. Suboccipital kaslardır (Demirel ve Koşar 2002) (Şekil 1.17).



Şekil 1.17. Boyun kasları (Putz ve Pabst 2001)

4. Boyunda Rotasyon: Boyun rotasyonuna özellikle; serbest stil yüzme, bütün atma branşları, bale, dans v.b. aktivitelerde gereksinim duyulur. Boyunun rotasyonu sonucunda baş sağ ya da sola döner. Rotasyonda rol alan kasların bir kısmı bulundukları tarafın tersine döndürürler. Diğer bir deyişle, sağ tarafta bulunuyorlarsa başı sola döndürürler (Demirel ve Koşar 2002).

Ters tarafa rotasyon yaptıran kaslar şunlardır:

1. M. sternocleidomastoid
2. M. semispinalis cervicis ve capitis (Şekil 1.17)
3. Derin arka spinal kasların boyun ile ilgili olanları.

Kasıldıklarında baş ve boyunu aynı tarafa döndüren kaslar ise;

1. M. splenius cervicis ve m. splenius capitis (Şekil 1.17).
2. M. erector spina
3. Suboksipital kaslardır (Demirel ve Koşar 2002).

1.2.8. Columna Vertebralis'in Klinik Özellikleri

Servikal bölge'de görülen varyasyonlar ve anomaliler

Omurların sayısı bazı bölgelerde varyasyon gösterir. En fazla os coccygis, daha sonra os sacrum, vertebrae thoracales ve en az da vertebra cervicalis'lerde görülür. Genellikle bir bölgedeki omurun sayısının artması, komşu bölgede bir azalmaya neden olur (Arıncı ve Elhan 2001).

Kemikleşme: Her iki kartilaginöz vertebra biri gövdesine, diğer ikisi de arkusuna ait olmak üzere üç primer merkezden kemikleşir. Arkusta ossifikasyon önce üst boyun omurlarında intra uterin hayatın 7. ve 8. haftalarında başlar ve tedrici olarak aşağıdaki arkuslarda görülmeye başlar. İlk ossifikasyon transvers çıkıntıların oluşacağı yerde görülür, buradan arkaya spinal çıkıntıya, öne laminaya, daha sonra da transvers ve eklem çıkıntılarına doğru yayılır (Arıncı ve Elhan 2001).

Omur gövdesinde 8. haftada alt torakal bölge omurlarında görülen ossifikasyon, daha sonra yukarı ve aşağı omurlarda görülmeye başlar. Omur gövdesinin tümü bu merkezden gelişmez. Arka-dış kısmı, arkusun merkezinin öne doğru uzamasıyla oluşur. Hayatın ilk yıllarında omurlar, bu üç ossifikasyon merkezlerinin aralarında bulunan kıkırdak yapılar şeklindedir (Arıncı ve Elhan 2001).

Omur, doğumda gövde ve iki arkus yarısı olmak üzere üç kısımdan ibarettir. Birinci yılda her iki tarafın laminası arkada kaynaşarak tek parça şeklini alır. Bu önce lumbal bölgede, daha sonra da torakal ve servikal bölgelerde görülür. Üçüncü yılda üst boyun omurlarının gövdeleri her iki tarafta arkusla kaynaşır. (Arıncı ve Elhan 2001).

Atlas, axis, vertebra prominens ve lumbal omurlarda, yukarıda anlatılan şekilden farklı kemikleşme görülür (Arıncı ve Elhan 2001).

Atlas, genellikle 3 merkezden kemikleşir. Bunlardan ikisi intrauterin hayatın 7. ayında massa lateralis'lerde görülür. Üçüncüsü de 1. yaşın sonlarında arcus anterior'da görülür. Doğumda atlas'ın arka kısmında dar bir saha, kıkırdak halindedir. 3-4. yıllarda bunlar doğrudan doğruya veya ayrı bir merkezden gelişen bölümle kaynaşırlar. Yine, doğumda arcus anterior'da kıkırdaktır. 1. yaşın sonlarında kemikleşmeye başlar ve 6-7. yıllarda yan taraflarla kaynaşır. Bazen 3. merkez bulunmayabilir, bu gibi durumlarda atlas iki merkezden kemikleşir (Arıncı ve Elhan 2001).

Axis, 5 primer, 2 sekonder merkezden kemikleşir. Gövde ve arkusu, diğer omurlarınki gibi iki arkus ve biri de gövdede olmak üzere üç merkezden kemikleşir. Arkustaki merkez intrauterin hayatın 7-8. haftalarında, gövdesinde ise 4-5. aylarda görülür. Intrauterin hayatın 6. ayında dens axis için iki merkez bulunur. Dens axis'in kaidesinde ve lateralde görülen bu merkezler doğumdan hemen önce, yukarıda derin bir yarık bırakarak birleşirler. Dens axis ile gövde arasında kartilaginöz bir disk bulunur. Bu disk periferden olmak üzere gövde ile kaynaşır. Fakat sentral kısmı ileri yaşlara kadar kıkırdak olarak kalır. Bu kıkırdakta atlas'ın kaudal ve axis'in kranial epifizial lamelinin artıkları bulunur (Arıncı ve Elhan 2001).

Dens axis'in tepesindeki yarığı dolduran kıkırdak 2 yaşında ayrı bir merkezden kemikleşir ve 12 yaşında diğer bölümü ile kaynaşır. Bu da atlas'ın kranial epifizial lamelinin artığıdır. Bunlara ilaveten gövdesinin alt yüzünde bir sekonder merkez görülür (Arıncı ve Elhan 2001).

Vertebra prominens, vertebra prominens'in transvers çıkıntısının kaburga artığı olan ön parçası, bazen ayrı bir merkezden gelişebilir. Intrauterin hayatın 6. ayında görülen bu merkez omur gövdesi ve transvers çıkıntının arka bölümü ile 5-6. yıllarda kaynaşır (Arıncı ve Elhan 2001).

Articulatio zygapophysialis yaralanmaları ve hastalıkları

Articulatio zygapophysialis'ler foramen intervertebrale'lere yakın olmaları nedeniyle klinik yönden önem taşır. Bilindiği üzere spinal sinirler bu deliklerden geçerek canalis vertebralis'i terkederler. Osteoartrit bu eklemleri tuttuğunda genellikle ilgili spinal sinirler de olaydan etkilenir ve sinirin dağıldığı dermatom sahasında ağrıya, ilgili myotom'dan gelişen kaslarda spazma neden olur (myotom = bir spinal sinir tarafından innerve edilen kasların tümü veya bir kısmı) (Moore ve Dalley 2007).

Articulatio zygapophysialis'lerin denervasyonu bu eklemlerin hastalıklarına bağlı bel ağrılarının tedavisinde uygulanabilen bir yöntemdir. Sinirler eklem yakınında kesilir veya radyofrekans perkütan rizolizis yoluyla tahrip edilir. Her iki yöntemde de komşu iki spinal sinirin arka dalının eklem dalları denerve edilir. Zira her bir eklem hem kendi seviyesindeki hem de bir üst seviyedeki eklem dalı tarafından innerve edilmektedir (Moore ve Dalley 2007).

Dens axis kırığı

Lig. transversum atlantis dens axis'ten daha güçlü bir yapıdır. Dolayısıyla dens axis kırıkları genellikle taban kısmında meydana gelir. Lig. transversum atlantis'in araya girmesi nedeniyle sıklıkla kırık uçları bir araya gelmez. Diğer dens kırıkları anormal ossifikasyonlara bağlı olarak gelişir (Crockard ve ark. 1993).

Ligamentum transversum atlantis'in rüptürü

Ligamentum transversum atlantis yırtılacak ya da hastalık nedeniyle zayıflayıp gevşeyecek olursa dens axis yerinden ayrılarak serbest kalır ve atlantoaxial subluksasyon meydana gelir. Transvers bağın ve komşu ligamentlerin patolojik olarak yumuşaması (genellikle bağ dokusu hastalıkları sonucu görülür) atlantoaxial subluksasyona yol açabilir. Tam bir dislokasyon oluşacak olursa, dens axis medulla spinalis'in servikal parçasının içine doğru girer ve dört ekstremitede birden paraliziye neden olur (quadripleji) (Boğduk ve Macintosh 1984).

Ya da medulla oblongata'ya doğru girer ve ölüme yol açar. Bazen kraniyovertebral bölgedeki bir inflamasyon kraniyovertebral eklemlerin ligamentlerinde bir gevşemeye ve atlantoaxial dislokasyona sebep olabilir. Bu hastaların yapacağı ani bir hareket (örneğin; yataktan sandalyeye doğru ani bir doğrulma) dens axis'in arkaya doğru yer değiştirmesine ve medulla spinalis'in yaralanmasına yol açabilir (Boğduk ve Macintosh 1984).

Ligamenta alaria'nın rüptürü

Ligamentum alaris'ler lig. transversum atlantis'ten daha güçsüzdür. Sonuç olarak, başın fleksiyon ve rotasyon hareketlerinin bir arada yapıldığı sırada bu bağlardan biri veya her ikisi birden yırtılabilir. Ligamentum alaris rüptürü karşı tarafa doğru yapılan hareketlerin genişliğinde yaklaşık %30 bir artış ile olur (Dvorak ve ark. 1988).

Membrana atlantooccipitalis posterior'un ossifikasyonu

Membrana atlantooccipitalis posterior'un alt kenarı sulcus arteriae vertebralis'in üzerinden bir köprü gibi atlar. Membranın bu alt kısmı kemikleşebilir ve oluğu kanal haline dönüştürür (canalis arteriae vertebralis). Kanaldan a. vertebralis ve C1 spinal sinir geçer. Bu durum ailesel ve genetik bir özelliktir (Moore ve Dalley 2007)

C2 spinal ganglion'un kompresyonu

Nadiren görülen atlantoaxial rotasyon C2 spinal sinirin basısına yol açabilir. Boyun aşırı bir hiperekstansiyon yapmakta iken aynı anda baş da yana doğru çevrilecek olursa karşı taraf C2 spinal sinirin ganglion spinale'si C1 ve C2 vertebra lar arasında sıkışabilir. Bu durumu uzun süren baş ağrıları ve servikookspital ağrılar izler. Bu ağrılar o kadar şiddetli olabilir ki intihar girişimleri bile görülebilir (Moore ve Dalley 2007).

Vertebral arın kırık ve çıkıkları

Columna vertebralis'in kırıkları, çıkıkları, kırıklı-çıkıkları, genellikle ani ve güçlü bir fleksiyondan sonra görülür. Otomobil kazalarında ya da başın arka kısmından öne doğru şiddetli bir şekilde itilmesinde olduğu gibi. Sık görülen yaralanma şekli bir ya da daha fazla vertebranın ezilme veya kompresyon kırığıdır. Eğer vertebra şiddetli bir şekilde ön tarafa harekete zorlanırsa, kompresyona ilaveten bir vertebranın alttaki vertebra üzerinde öne doğru yer değiştirmesi de söz konusu olabilir (Örneğin; C6 veya C7'nin dislokasyonu). Genellikle bu kırık ve çıkıklar iki vertebranın eklem yüzleri arasında olur ve lig. interspinalelerde rüptüre yol açar (Moore ve Dalley 2007).

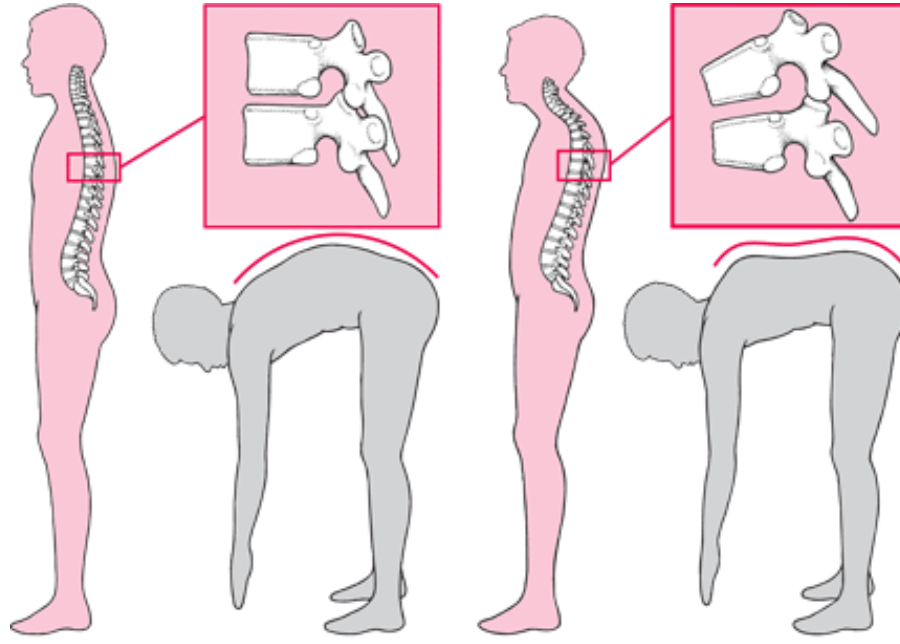
Columna vertebralis'in şiddetli fleksiyon yaralanmalarının çoğunda onarılması güç medulla spinalis yaralanmaları meydana gelir. Ani ve güçlü bir ekstansiyon da columna vertebralis'in ve medulla spinalis'in yaralanmasına yol açabilir. Amerikan futbolu sırasında olduğu gibi kural dışı bir yüz blokajı boyunda bir hiperekstansiyon yaralanmasına neden olabilir. Boynun hiperekstansiyon yaralanması arkadan çarpan araba kazaları sonucu da ortaya çıkabilir. Şiddetli hiperekstansiyonlarda çoğunlukla vertebranın arka kısmı yaralanır. Yaralanma arcus vertebrae'lerde ve bunlar üzerinde bulunan çıkıntılardadır. Servikal vertebra kırıklarında ağrı boynun arka tarafına ve skapular bölgeye doğru yayılabilir. Çünkü ilgili vertebralardan ağrı duyusu impulslarını alan spinal ganglion'un bağlandığı medulla spinalis segmenti, m. levator scapulae'yı, m. rhomboideus major ve minor'u ve derin ense kaslarını innerve eden motor sinirleri de içermektedir (Moore ve Dalley 2007).

Boynun aşırı hiperekstansiyonu atlas'ın arcus posterior'unu oksipital kemik ile C2 arasında sıkıştırabilir. Bu gibi vakalarda atlas genellikle tek taraflı veya çift taraflı olarak sulcus arteriae vertebralis'lerin bulunduğu yerlerden kırılır. Aynı zamanda ligamentum longitudinale anterius ve C2/C3 arasındaki discus intervertebralis'in anulus fibrosus'unun bağa komşu kısmı da yırtılabilir. Bu durumda kafa iskeleti, C1 ve C2 aksiyal iskeletin geri kalan kısmından ayrılır ve medulla spinalis çoğunlukla kesilir. Bu ciddi yaralanmaya maruz kalan kişiler nadiren yaşar (Moore ve Dalley 2007).

Columna vertebralis'in anormal eğrilikleri

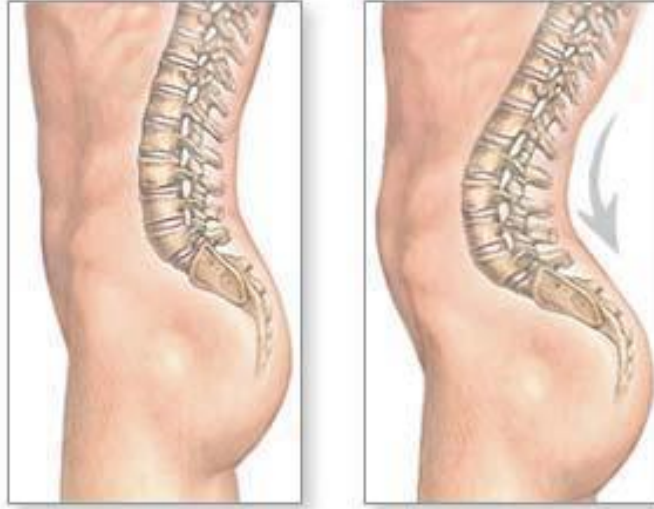
Columna vertebralis'in anormal eğriliklerini tespit edebilmek için kişinin ayakta anatomik pozisyonda durması gerekir. İlk olarak kişi yan pozisyonda dururken columna vertebralis'in profiline bakılır, sonra arka yüzden bakılır. Daha sonra kişi öne doğru eğilir ve columna vertebralis fleksiyon yaptığında direkt olarak median hatta düz bir çizgi üzerinde uzanıp uzanmadığına bakılır. Başka bir deyişle eğilme pozisyonunda sırtın yana doğru kayıp kaymadığı gözlemlenir. Anormal eğrilikler bazı kişilerde gelişimsel anomalilerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bazılarında ise patolojik süreçler sonucu oluşabilir. Osteoporozis'de (kemik yoğunluğunda azalma ya da diğer ifadeyle kemik dokusunun atrofisi) olduğu gibi (Swartz 1994).

Kifozis (kambur) torakal eğriliğin anormal artışıyla karakterize bir durumdur. Torakal bölgede columna vertebralis'in arkaya doğru aşırı derecede eğilmesi söz konusudur (Şekil 1.18.). Bu anormallik bir veya daha çok vertebranın ön kısmındaki erozyona bağlı olarak gelişebilir (örneğin: osteoporoza bağlı demineralizasyonda olduğu gibi). Dowager kamburluğu yaşlı kadınlardaki kifozis'in konuşma dilindeki ismidir. Osteoporoza bağlı olarak torakal vertebralarda görülen kama şeklindeki kırıklar buna sebep olur. Kifozis geriatric erkek ve kadın hastalarda da oluşabilir. Erozyonun gittikçe ilerlemesi ve vertebraların çökmesi yaşlı kişinin boyunun kısalmasına yol açar. Kifozis toraksın anteroposterior çapında artışa sebep olur (Swartz 1994).



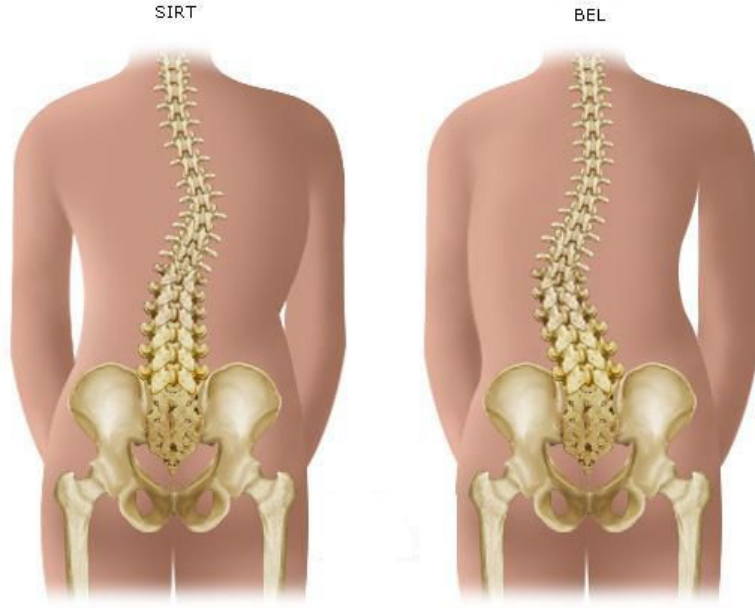
Şekil 1.18. Normal ve kifotik postür (www.ortopedis.lv)

Lordozis sakroiliak eklemlerde pelvis'in öne doğru rotasyonu ile karakterize bir durumdur (sacrum'un üst kısmı öne-aşağıya doğru eğilir). Bu durum lumbal eğrilikte anormal bir artışa neden olur ve columna vertebralis öne doğru daha çok bombelik gösterir (Şekil 1.19). Bu anormal ekstansiyon deformitesi çoğunlukla karın kaslarındaki (özellikle de anterolateral karın kasları) güçsüzlükle bir arada bulunur. Gebe kadınlarda, gebeliğin son dönemlerinde normal ağırlık merkezinde meydana gelen değişiklikleri kompanse edebilmek için geçici bir lordoz gelişir. Oluşan lordotik eğrilik bel ağrısına neden olabilir. Ancak bu şikayet doğumdan hemen sonra kaybolur. Obezitede abdominal içerik artar ve ağırlık merkezinin ön kısmına daha fazla yük biner (Moore ve Dalley 2007).



Şekil 1.19. Normal ve lordotik postür (static.howstuffworks.com)

Vertebraların frontal düzlem, sagittal eksenindeki lateral fleksiyonu; horizontal düzlem, vertikal eksenindeki rotasyonuyla karakterize bir deformitedir. Skolyoz fonksiyonel veya yapısal olabilir. Columna vertebralis'deki lateral sapmalar, vücudun bir bölümündeki bozukluğu kompanse etmek üzere gelişmiş veya alışkanlığa bağlı olarak meydana gelmişse buna fonksiyonel skolyoz denir. Eğrilik rijit değildir ve aktif veya pasif hareketlerle düzeltilmesi mümkündür. Yapısal skolyozda ise vertebral eğriliğin olduğu bölgede kas, kemik, sinir ve bağ dokularda yapısal bozukluklar gelişmiştir. Vertebralarda lateral fleksiyon ile birlikte rotasyon ve buna bağlı olarak toraks asimetrisi oluşur. Vertebraların corpusları konveks tarafa, processus spinosusları ise konkav tarafa doğru rotasyon yapar. Vertebralardaki rotasyondan, onlarla eklem yapan kotsalar da etkilenir ve gibozite oluşur. Eğrilik rijittir ve aktif veya pasif hareketlerle düzeltilmesi mümkün değildir. 40 dereceyi geçen eğrilikler ameliyat gerektirir (Otman ve ark. 1998).



Şekil 1.20. Skolyoz (www.omurgasorunlari.com)

Servikal vertebraların çıkıkları

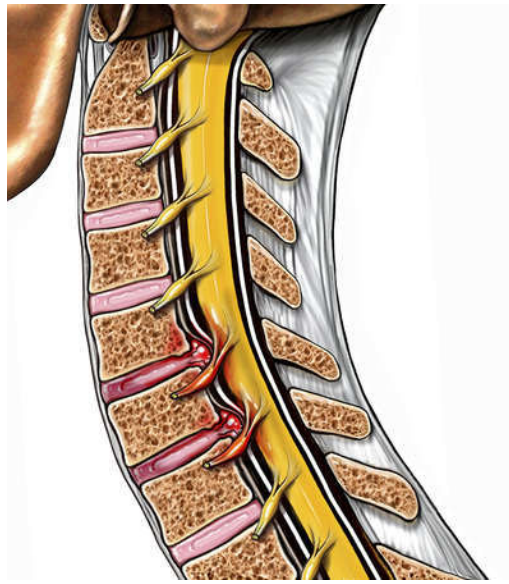
Servikal vertebra gövdeleri düzgünce birbiri üzerine yığılmış kitapları andırır ve boyun yaralanmaları sırasında kırıkları için gerekenden daha az bir kuvvet kaymaları (disloke olmaları) için yeterlidir. Canalis vertebralis servikal bölgede daha geniş olduğundan hafif bir dislokasyonda medulla spinalis'te herhangi bir hasar oluşmayabilir. Ancak şiddetli dislokasyonlarda medulla spinalis yaralanır. Bununla birlikte bazen vertebra kendi kendine redükte olabilir ve çekilen bir radyografi ya da MRI, medulla spinalis yaralanmasını göstermeyebilir (Moore ve Dalley 2007).

Axis'in kırık ve çıkıkları

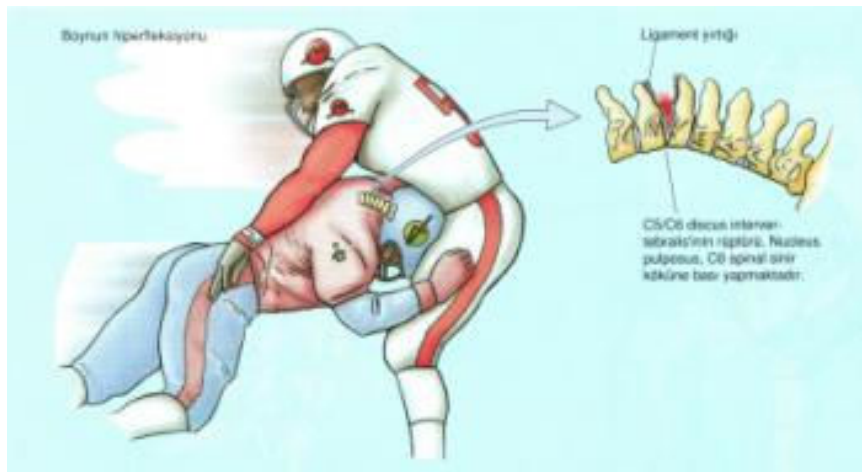
Kafa üzerine düşmelerde dens axis kırılabilir. Yer değiştiren kırık dens axis, medulla spinalis'i yaralayarak ve quadripleji'ye (dört ekstremitenin hepsinde felç gelişmesi) veya medulla oblongata zedelenmesine bağlı olarak ölüme yol açabilir. Axis'in pediküllerinden geçen kırıklarda (örneğin; Hangman kırığı) axis'in C3 üzerindeki subluksasyonu ile birlikte veya subluksasyonsuz olsun medulla spinalis'i veya bulbus'u yaralayabilir ve quadripleji'ye ya da ölüme neden olabilir (Moore ve Dalley 2007).

Disk hernileri

Semptom veren discus intervertebralis protrüzyonları en sık olarak servikal bölgede görülür. Hemen hemen aynı sıklıkta lumbal bölgede de rastlanır. Servikal bölgede dejeneratif değişiklikler meydana geldiğinde, bu bölgedeki discus intervertebralis'ler inceler ve proc. uncinatus'lar eklem yaptıkları bir üstteki vertebranın eğimli eklem yüzüne doğru yaklaşırlar (Şekil 1.21.). Sonuçta; foramen intervertebrale'ler daralır, spinal sinir kökleri üzerine bası olur ve boyun ağrısı ortaya çıkar (Moore ve Dalley 2007).

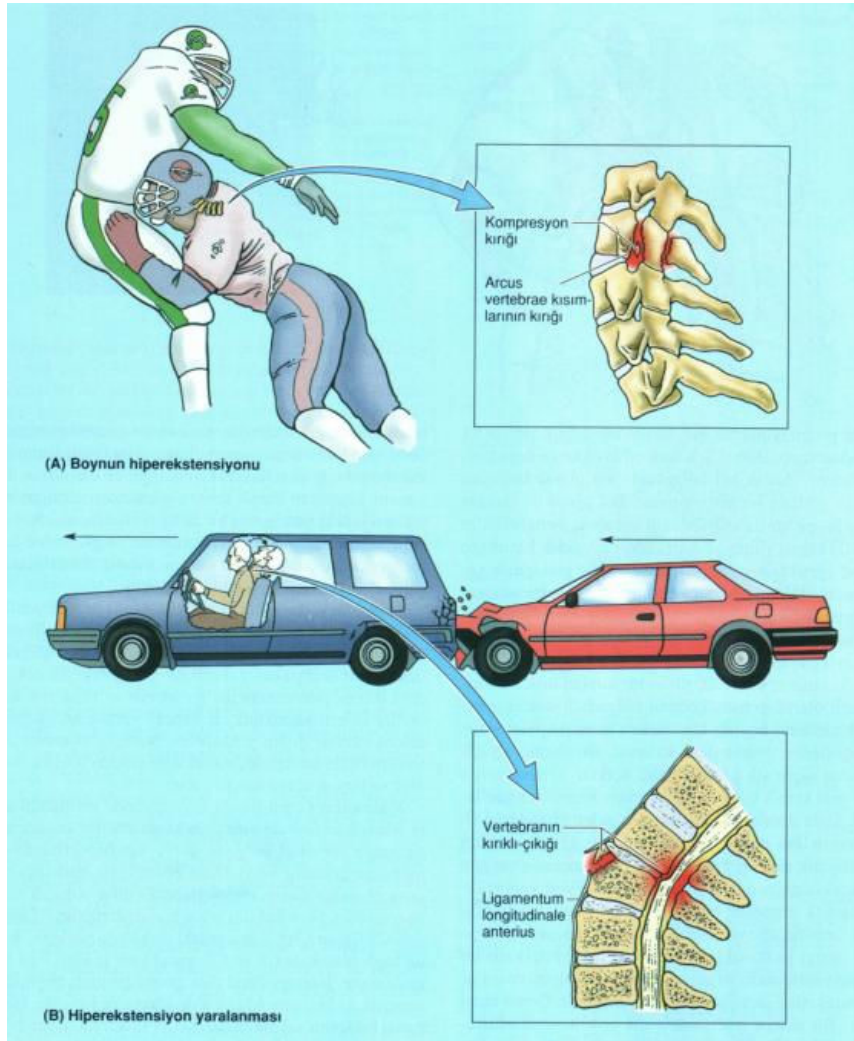


Şekil 1.21. Servikal disk hernisi (www.besthealth.com)



Şekil 1.22. Servikal bölgenin zorlu hiperfleksiyonu (Moore ve Dalley 2007).

Kafa kafaya çarpışmada veya resimde (Şekil 1.22.) görüldüğü gibi amerikan futbolu sırasında kural dışı bir engelleme sırasında servikal bölgede zorlu bir hiperfleksiyon meydana gelebilir ve vertebra gövdesinde herhangi bir kırık olmadan discus intervertebralis arkaya doğru rüptüre olabilir. Servikal intervertebral disk rüptürleri daha çok C5/C6 ve C6/C7 arasındaki disklerde gözlenir. Buna bağlı olarak da C6 ve C7 spinal sinir kökleri baskı altında kalır. Intervertebral disk protrüzyonları boyunda, omuzda, kolda, önkolda ve elde ağrıya neden olur. Herhangi bir sporu yaparken hareketler sırasında boyun bölgesi ya da bel bölgesi üzerine gelen yukarıdan aşağıya doğru zorlamalar veya dönme sırasında oluşan sıkıştırıcı baskılar boyunda veya bel bölgesinde disk hernilerine yol açabilirler. Bu sporlar şunlardır: bowling, tenis, jogging, futbol, hokey, halter ve jimnastiktir (Moore ve Dalley 2007) (Parizel ve ark. 2007).



Şekil 1.23. Boyunun zorlu hiperekstansiyonu (Moore ve Dalley 2007).

Amerikan futbolu sırasında toslama (kafa vurma) hareketi yapıldığında böyle bir yaralanma görülebilir ya da boyunda ani ve şiddetli hiperekstansiyona neden olan yaralanmalar sonucu ortaya çıkabilir (Şekil 1.23.). Bunun en iyi bilinen örneği arkadan çarpma sonucu oluşan otomobil kazalarıdır (Moore ve Dalley 2007).

Bu tür yaralanmalarda arcus vertebrae'ya ait parçalarda kompresyon kırıkları oluşabilir. Hiperekstansiyon sırasında lig. longitudinale anterius şiddetli bir şekilde gerilir. Hatta çok şiddetli bir hiperekstansiyon olursa torsiyona bile uğrayabilir (Moore ve Dalley 2007).

1.2.9. Medulla Spinalis

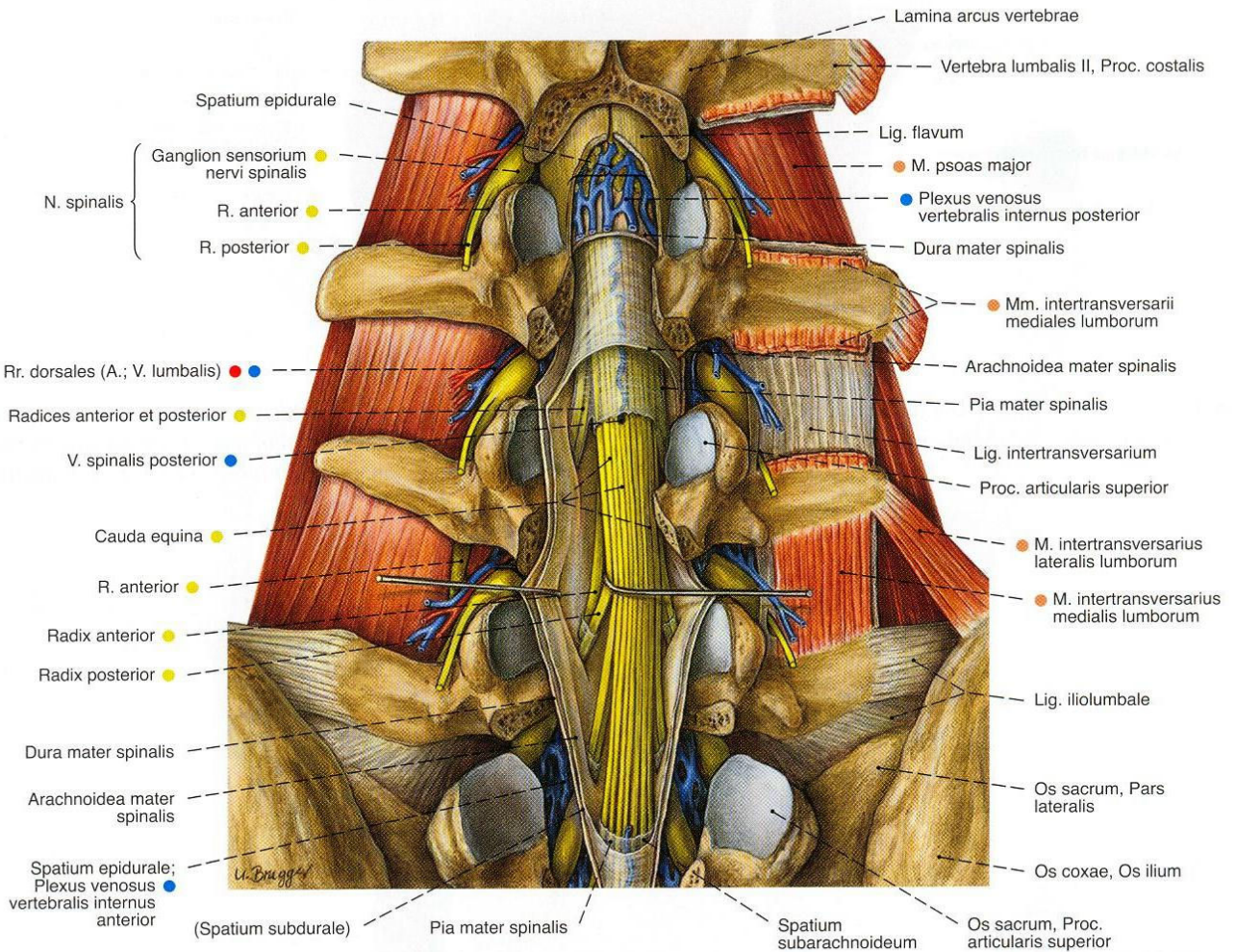
Medulla spinalis, embriyolojik nöral tüpün en az değişikliğe uğrayan ve pirimitif segmental durumunu erişkinlerde de koruyan bölümüdür. Merkezi sinir sisteminin canalis vertebralis içindeki bölümü olan medulla spinalis, ortalama 40-45 cm uzunluğunda, 1 cm çapında ve 30 gr ağırlığındadır. Merkezi sinir sisteminin ancak %2'sini oluşturmalarına rağmen, fonksiyonu bu oranla kıyaslanamayacak kadar geniş alanlı ve önemlidir (Arıncı ve Elhan 2001, Kuran 1993).

Medulla spinalis'in görevleri başlıca şunlardır:

- 1- Vücudun büyük bölümünden gelen impulslar medulla spinalis'den geçerek beyine ulaşır.
- 2- İstemli hareketleri başlatan impulslar yine medulla spinalis'den geçerek iskelet kaslarına gider.
- 3- Birçok organın otonomik innervasyonunu sağlayan lifler buradan geçer.

Medulla spinalis ve onu saran meningeal örtüler, osteofibröz vertebral kanal içinde yer alır. Vertebral düzeyde; kanal, corpus vertebrae ve pedikül ile lamina'lardan oluşan arcus vertebrae tarafından kuşatılır. İntervertebral düzeyde; kanal, discus intervertebralis ve orta çizginin her iki yan tarafında, silsile halinde birbirini izleyen laminalar arasında uzanan lig. flavum tarafından kuşatılır (Şekil 1.24) (Arıncı ve Elhan 2001).

Dura mater ile canalis vertebralis arasındaki spatium epidurale yağlı, gevşek bağ dokusu ile doludur. Bu boşluk yoğun şekildeki plexus venosus vertebrales internus (Batson'un venöz pleksusu) ve foramen intervertebrale'lere ulaşmak için bu boşluk içinden geçen nervi (nn.) spinales'i içermektedir. Epidural anestezi için anesteziik maddeler bu boşluk içine zerk edilir (Arıncı ve Elhan 2001).



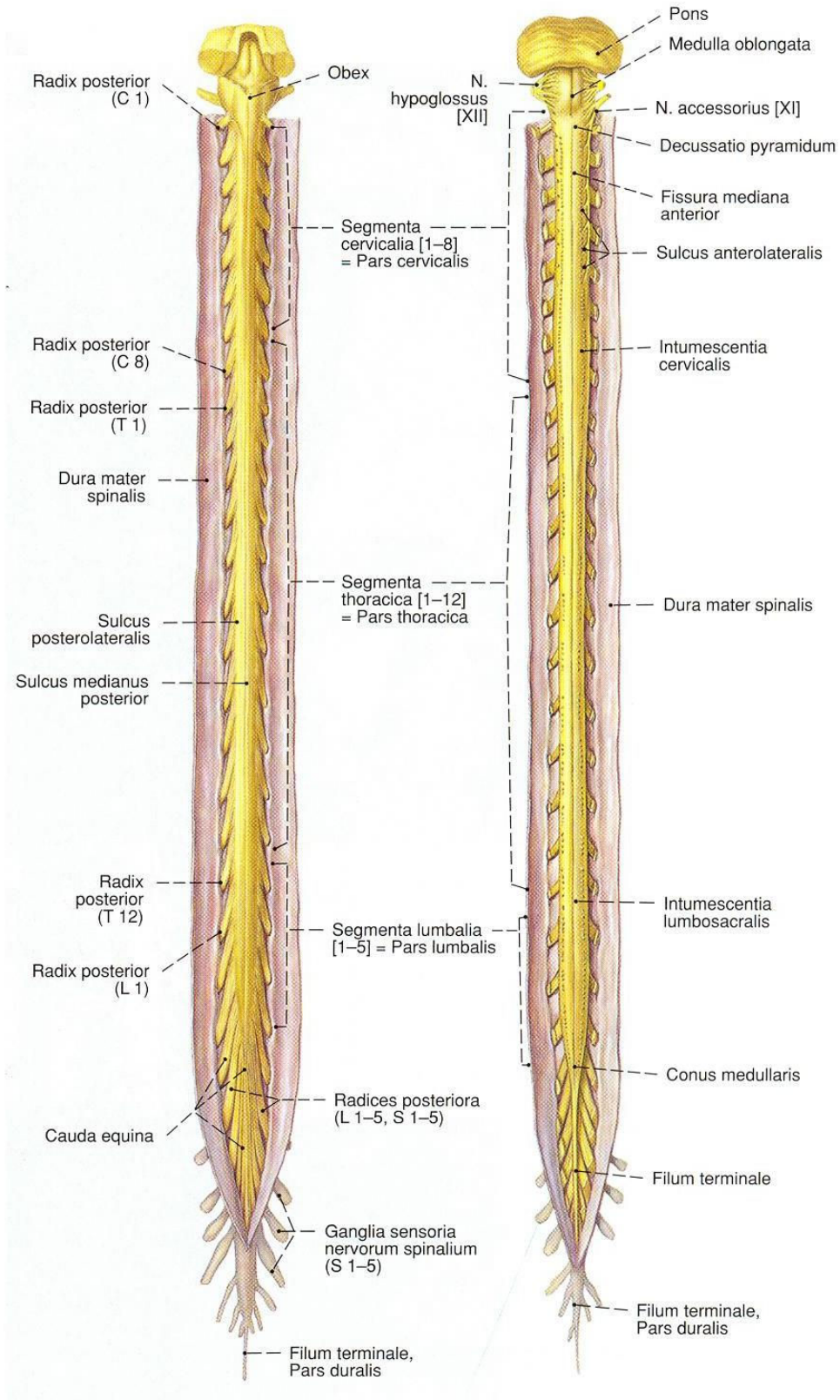
Şekil 1.24. Medulla spinalis (Putz ve Pabst 2001).

Medulla spinalis, C1 seviyesinde medulla oblongata'nın devamı şeklinde başlar ve 1. ile 2. lumbal vertebra arasındaki discus intervertebralis seviyesinde conus medullaris olarak sonlanır (Yıldırım 1998). Erişkin erkeklerde 1. ve 2. lumbal vertebra arasındaki discus intervertebralis hizasına, kadınlarda ise 2. lumbal vertebra ortaları veya alt sınırı hizasına kadar uzanır. Bu fark, kemiklerin erkeklerde kadınlara oranla daha fazla büyümesi nedeniyle oluşur. Canalis vertebralis içindeki medulla spinalis'in pozisyonu ve alt sınırı, columna vertebralis'in özellikle öne doğru eğilmesi esnasında değişerek, biraz yukarı doğru çekilir (Arıncı ve Elhan 2001).

3. fetal aya kadar medulla spinalis, canalis vertebralis kadar uzunluktadır ve IV. sakral vertebra seviyesine kadar uzanır. 4. fetal aydan sonra columna vertebralis, medulla spinalis'ten daha hızlı büyür. Medulla spinalis'in üst lumbal seviyelere doğru geri kaldığı görülür, bununla beraber spinal sinir kökleri dura kesesi içinde uygun foramen intervertebrale'ye doğru iner (Descensus Kuralı). Spinal sinir köklerinin aşağıya doğru yayılması sonucu cauda equina meydana gelir (Arıncı ve Elhan 2001).

Doğum sonrası şahısların çoğunda medulla spinalis I. ve II. lumbal vertebra arasında sonlanır. Bu ifade, istatistiki bir dağılıma dayanmaktadır. Medulla spinalis, populasyonun %1'inde II. lumbal vertebra altına kadar uzandığı için (özellikle kısa boylu bireylerde), ne lumbal ponksiyon ne de spinal (intratekal) anestezi III. lumbal vertebra seviyesinin üzerinde yapılmamalıdır (Yıldırım 1998).

Medulla spinalis erişkinlerde canalis vertebralis'in üst 2/3'ünde yer alır. Medulla spinalis, conus medullaris'den aşağıya doğru filum terminale olarak uzanır (Şekil 1.24). Ortalama 20 cm uzunluğunda olan filum terminale'nin 15 cm lik üst bölümü, dura mater spinalis'in oluşturduğu boşluğun içinde bulunur ve pars pialis (filum terminale internum) ismini alır. Dura mater spinalis'in oluşturduğu boşluğun dışında kalan son 5 cm'lik kısmına ise, pars duralis (filum terminale externum) denilir. Dura mater spinalis'in sardığı ve sıkıca kaynaştığı filum terminale externum, aşağıda 1. koksigeal vertebra'nın dorsal yüzüne tutunarak sonlanır.



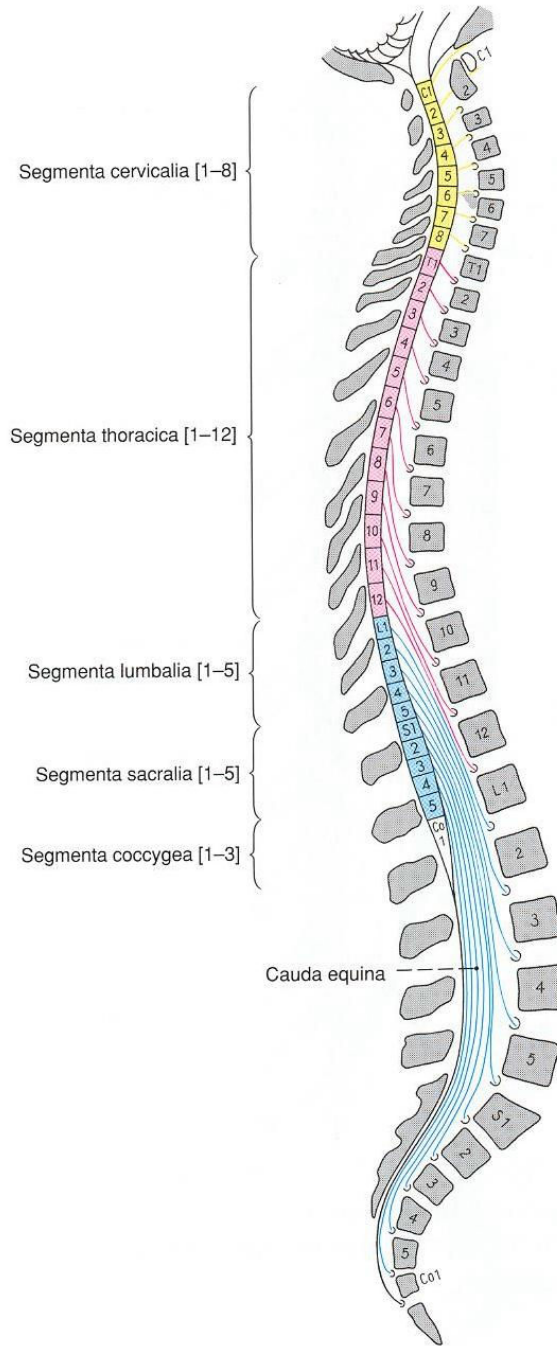
Şekil 1.24. Medulla spinalis (Putz ve Pabst 2001).

Filum terminale'nin esas yapısını, pars pialis'de pia mater spinalis'in devamı olan sıkı bağ dokusu oluşturur. Bunun dış yüzünde görülen ince sinir lifleri, muhtemelen 2. ve 3. koksigeal sinir liflerinin artıklarıdır, pars duralis'de ise bunun dışına dura mater eklenir. Medulla spinalis kesitinin ortasında görülen canalis centralis, filum terminale içinde de 5-6 mm devam eder (Arıncı ve Elhan 2001).

Medulla spinalis'in çapı her yerde aynı değildir. Üçüncü servikal vertebra ile üçüncü torakal vertebra hizasında transversal çapı 14-15 mm. kadardır ve intumescencia cervicalis (boyun şişkinliği) adını alır. Diğer şişkinliği onuncu thorakal vertebra ile ikinci lumbal vertebra hizasındadır. Transvers çapı 12-13 mm. kadardır ve intumescencia lumbalis (bel şişkinliği) adını alır. Her iki şişkinliğin transvers kesiti önden arkaya basık oval şeklindedir (Kuran 1993) (Şekil 1.24).

Medulla spinalis'in segmentleri (segmenta medullae spinalis)

Medulla spinalis en büyükleri torakal, en küçükleri de lumbal bölgenin alt yarısı ile sakral bölgede bulunan 31 segmentten oluşur. Bu segmentlerden 8'i boyun bölgesinde (pars cervicalis), 12'si göğüs bölgesinde (pars thoracica), 5'i lumbal bölgede (pars lumbalis), 5'i sakral bölgede (pars sacralis) ve 1'i de koksigeal bölgede (pars coccygea) bulunur. Her bir spinal segmentten bir çift spinal sinir çıkar. Ancak son iki segmentin rudimenter olması nedeniyle, sadece 1 çift koksigeal spinal sinir bulunur. Bu nedenle medulla spinalis'in 33 segmentine karşılık, 31 çift spinal sinir bulunmaktadır (Arıncı ve Elhan 2001).



Şekil 1.25. Medulla spinalis'in segmentleri (Putz ve Pabst 2001).

31 çift spinal sinirin 8'i boyun, 12'si göğüs, 5'i bel, 5'i sakral ve 1'i de koksigeal segmentlerden çıkar. 1. spinal sinir 1. boyun omuru ile os occipitale arasından, 8. spinal sinir 7. boyun omuru ile 1. göğüs omuru arasından, bundan sonrakiler ise kendi sayılarına uyan omurun aşağısındaki for. intervertebrale'den geçerler (Arıncı ve Elhan 2001).

Vertebralara göre segmentlerin hizalarını bulmak için boyun omurlarına bir, 1.-6. göğüs omurlarına iki, 7.-9. göğüs omurlarına üç ilave edilerek segment sayısı bulunur. Ayrıca L1-2 segmentleri onuncu göğüs omuru, L3-4 onbirinci göğüs omuru, L5, on ikinci göğüs omuru, sakral ve koksigeal medulla spinalis segmentleri de birinci bel omuru hizasında bulunur (Tablo1.1.) (Arıncı ve Elhan 2001).

Tablo 1.1. Medulla spinalis segmentlerinin seviyelere göre dizilimi (Ozan 2004)

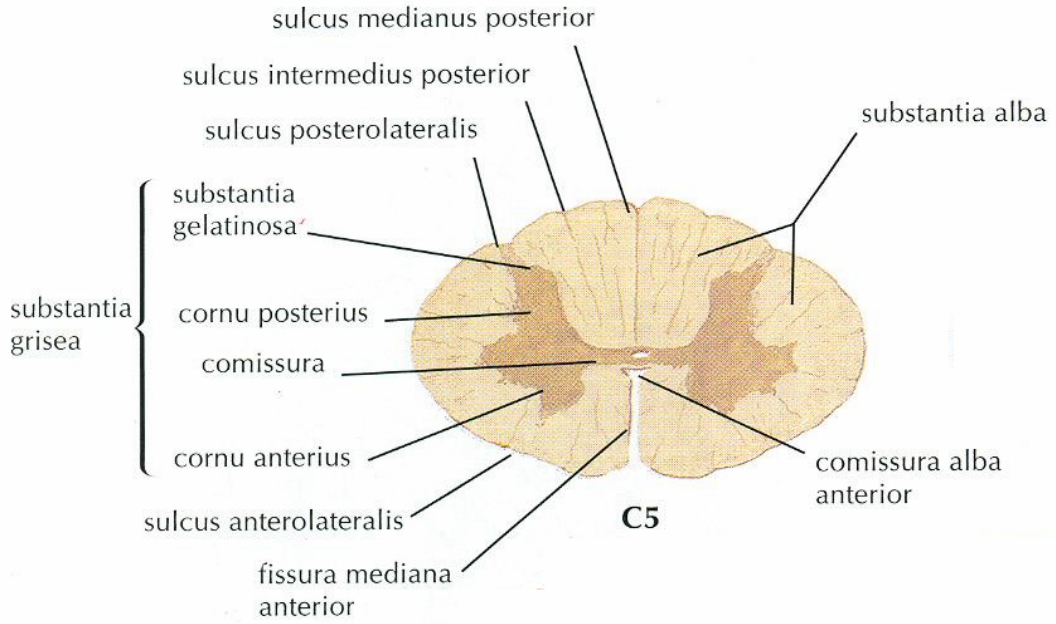
SEGMENTLER	SEVİYELERİ
C8 segmenti	C7 vertebra
T6 segmenti	T4 vertebra
T12 segmenti	T9 vertebra
L5 segmenti	T12 vertebra
Sakral ve koksigeal segmentler	L1 vertebra

Medulla spinalis'in iç yapısı

Sinir dokusundan yapıları olan medulla spinalis'ten enine bir kesit yapılarak incelenecek olursa, iç bölümünde H şeklinde (veya kelebek şeklinde) gri cevher (substantia grisea), bunun etrafında ise beyaz cevher (substantia alba) ayırt edilir. H' in kemerinin ortasında canalis centralis yer alır (Yıldırım 2000) (Şekil 1.26.).

Substantia grisea

Kelebek ya da "H" harfine benzer. Çekirdeklerin (nöron gövdelerinin) bulunduğu yerdir. Medulla spinalis boyunca columna anterior, columna posterior ve columna intermedia denilen üç sütun yaparlar. Cornu, sütunların kesitlerdeki görüntüsünün adıdır (Ozan 2004). Esas olarak sinir hücresi gövdelerinden yapıdır. Ayrıca assosiasyon ve efferent nöronların dendritleri, ganglion spinale'deki nöronların miyelinsiz aksonları ve bunlarla ilgili sinapslar da içerir (Yıldırım 2000).



Şekil 1.26. Medulla spinalis'in transvers kesiti, substansia griseanın görünümü (Netter 1997).

- **Cornu anterius (ön boynuz);** motor nöronların bulunduğu yerdir. Nervus (n.) accessorius'un spinal parçasının nöronları (C1-C5) ile n. phrenicus'un nöronları (C3-C5) buradadır. Gövde kasları ile ilgili motor nöronlar cornu anterius'un medial bölümünde, ekstremitelerin proksimal kasları ile ilgili olanlar orta bölümünde, distal kasları ile ilgili olanlar da lateral bölümündedir (Ozan 2004) (Şekil 1.26.).

Ekstansör kasların motor nöronları, fleksör kasların motor nöronlarının önünde yer alır. Ek olarak, proksimal kasların nöronları daha üst segmentlerde, distal kasların nöronları ise daha alt segmentlerdedir (omuz kaslarının nöronları C5-C6 segmentlerinde yer alırken, elin intrinsik kaslarının nöronları C8-T1 segmentlerindedir) (Ozan 2004).

- **Cornu posterius (arka boynuz);** duyu nöronlarını içerir.

- **Cornu laterale (yan boynuz),** medulla spinalis kesitlerinde sadece T1-L2 ve S2-S4 segmentlerinde görülür. Otonom fonksiyonlarla ilgili nöronların oluşturduğu

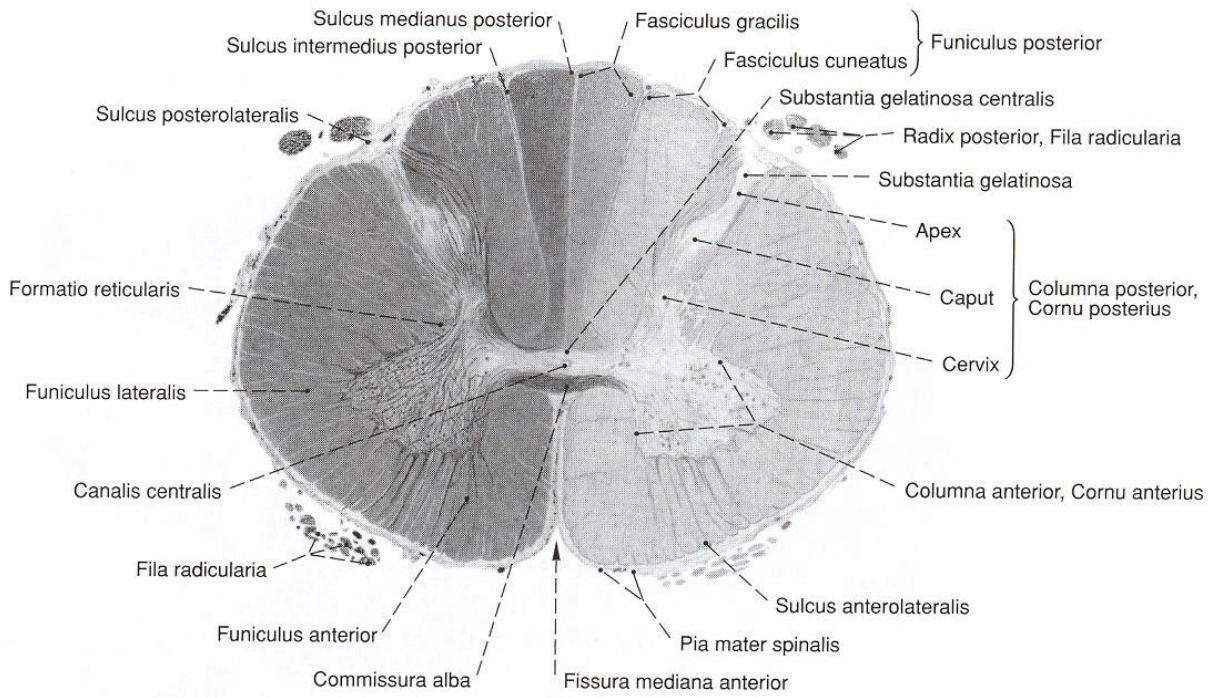
çekirdekler (nucleus intermediolateralis ve nucleus intermediomedialis) bulunur (Ozan 2004) (Şekil 1.26.).

Substantia alba

Substantia grisea'yı kuşatan beyaz cevher bölümüdür. Longitudinal şekilde konumlanmış miyelinli aksonlar (sinir lifleri) ve nöroglialardan yapıldır. Buradaki sinir lifleri (inen ve çıkan yollar) merkezi sinir sistemi ile periferik yapıları bütünleştirir. Funiculus anterior, funiculus lateralis ve funiculus posterior olarak üç bölgededir (Yıldırım 2000) (Şekil 1.27.).

- **Funiculus anterior;** sulcus anterolateralis ile fissura mediana anterior arasındadır. Burada bulunan en önemli afferent yol; tractus (tr.) spinothalamicus anterior'dur. Önemli efferent yollar ise; tractus corticospinalis anterior, tractus vestibulospinalis lateralis ve medialis, tractus tectospinalis, tractus pontoreticulospinalis (tr. reticulospinalis medialis) ve tractus olivospinalis'tir (Ozan 2004) (Şekil 1.27.).

- **Funiculus lateralis;** sulcus anterolateralis ile sulcus posterolateralis arasındadır. Burada bulunan önemli afferent yollar; tractus spinotectalis, tractus spinothalamicus lateralis, tractus spinocerebellaris anterior ve posterior, tractus spinoreticularis ve tractus spinoolivaris'tir. Önemli efferent yollar ise; tractus corticospinalis lateralis, tractus bulboreticulospinalis (tr. reticulospinalis lateralis) ve tractus rubrospinalis'tir (Ozan 2004) (Şekil 1.27.).

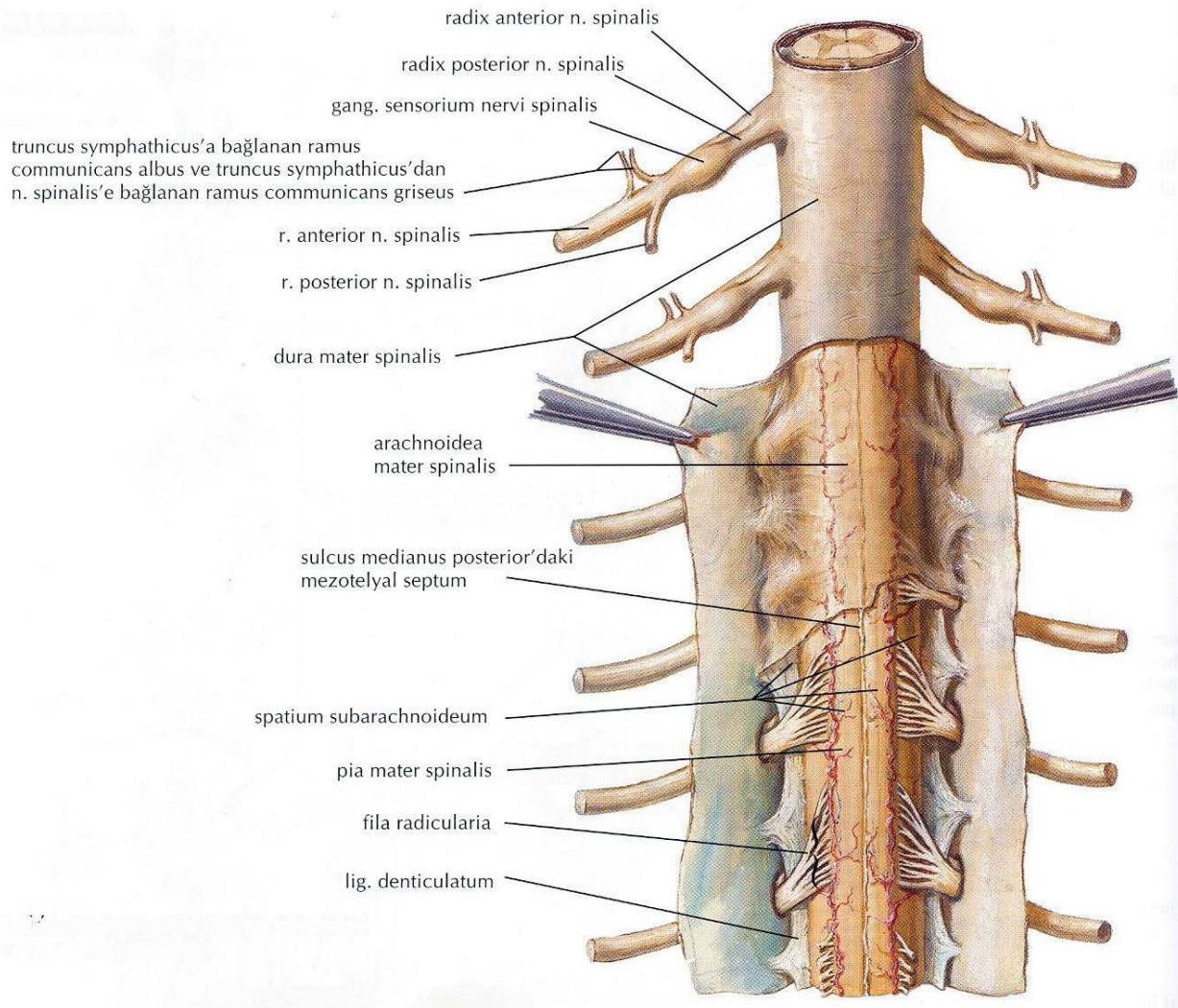


Şekil 1.27. Medulla spinalis'in transvers kesiti, substansia alba'nın görünümü
(Putz ve Pabst 2001).

- **Funiculus posterior;** sulcus posterolateralis ile sulcus medianus posterior arasındadır. Funiculus posterior, her iki tarafta T6 seviyesinden itibaren yukarı doğru uzanan sulcus intermedius posterior denilen bir oluk ile ikiye ayrılır. Bu oluğun medialinde kalan parça fasciculus gracilis, lateralinde kalan parça da fasciculus cuneatus'a aittir. Ek olarak tam orta hatta yer alan fasciculus septomarginalis ve fasciculus gracilis ile fasciculus cuneatus arasında bulunan fasciculus interfascicularis (fasciculus semilunaris, Schultz'un virgül traktusu)'te funiculus posterior'dadır (Ozan 2004) (Şekil 1.27.).

Medulla spinalis'in zarları ve aralıkları

Canalis vertebralis içinde yer alan omurilik, üç zar ile sarılmıştır. Canalis vertebralis'in iç yüzü ile dış zar (dura mater spinalis) arasında cavitas epiduralis (spatium epidurale) olarak adlandırılan bir aralık vardır. Bu aralık gevşek bir bağ-yağ dokusu ve plexus venosus vertebrales internus tarafından doldurulmuştur (Yıldırım 2000).



Şekil 1.28. Medulla spinalis'in zarları ve aralıkları (Netter 1997).

Omurilik, en dışta sert sağlam, fibröz bir zar olan dura mater spinalis ile sarılmıştır. Dura mater spinalis yukarıda foramen magnum aracılığı ile dura mater encephali (meningeal tabakası) ile devam eder, aşağıda ise S2'nin alt kenarı hizasında filum terminale'ye tutunur. Bu düzeyin altında lig. coccygeum (filum terminale externum)'u oluşturur. Dura mater'in iç yüzü arachnoidea mater ile temas halindedir. Dış yüzü kranial duradan farklı olarak vertebral periostla kaynaşmaz. Dura mater spinalis, foramen magnum'dan, S2'nin alt kenarına kadar uzanan, omurilik ve sinir köklerini saran bir torba şeklindeyir (Yıldırım 2000) (şekil 1.28.).

Arachnoidea mater spinalis; dışta duramater, ite pia mater arasında yer alan damarsız, ince, geçirgen olmayan (impermeabil) bir zardır. Yukarıda, for. magnum aracılığı ile arachnoidea mater encephali ile uzanır. Aşağıda dura mater spinalis gibi S2'nin alt kenarı hizasında filum terminale'ye tutunarak sonlanır. Araknoid ile pia arasında, beyin omurilik sıvısı (B.O.S) ile dolu bir boşluk olan cavitas subarachnoidalis (spatium subarachnoideum) yer alır (Tablo1.2.). Cavitas subarachnoidalis'in iki yüzü arasında ince bağ doku iplikçikleri (trabecula arachnoidea) uzanır (Yıldırım 2000).

Pia mater spinalis, medulla spinalis'i sıkıca saran, vasküler bir zardır. Diğer zarlardan farklı olarak omuriliğin yüzlerini, yarık ve olukların içine girerek örter. Her bir sinir kökünü de saran pia, spinal sinirin dışını saran bağ doku ile uzanır. Her bir taraf ön ve arka sinir kökleri arasından dış yana doğru uzanan kalınlaşmış pia oluşumu, omuriliği araknoid ve duraya bağlar. Bir omurilik için 21 çift olan ve lig. denticulatum olarak adlandırılan bu uzantılar, omuriliğin dural kılıfın ortasında asılmasını gerçekleştirirken, aşırı darbelerden omuriliğin korunmasını ve cerrahi girişim esnasındaki manuplasyonların güvenliğini de arttıırırlar (Yıldırım 2000).

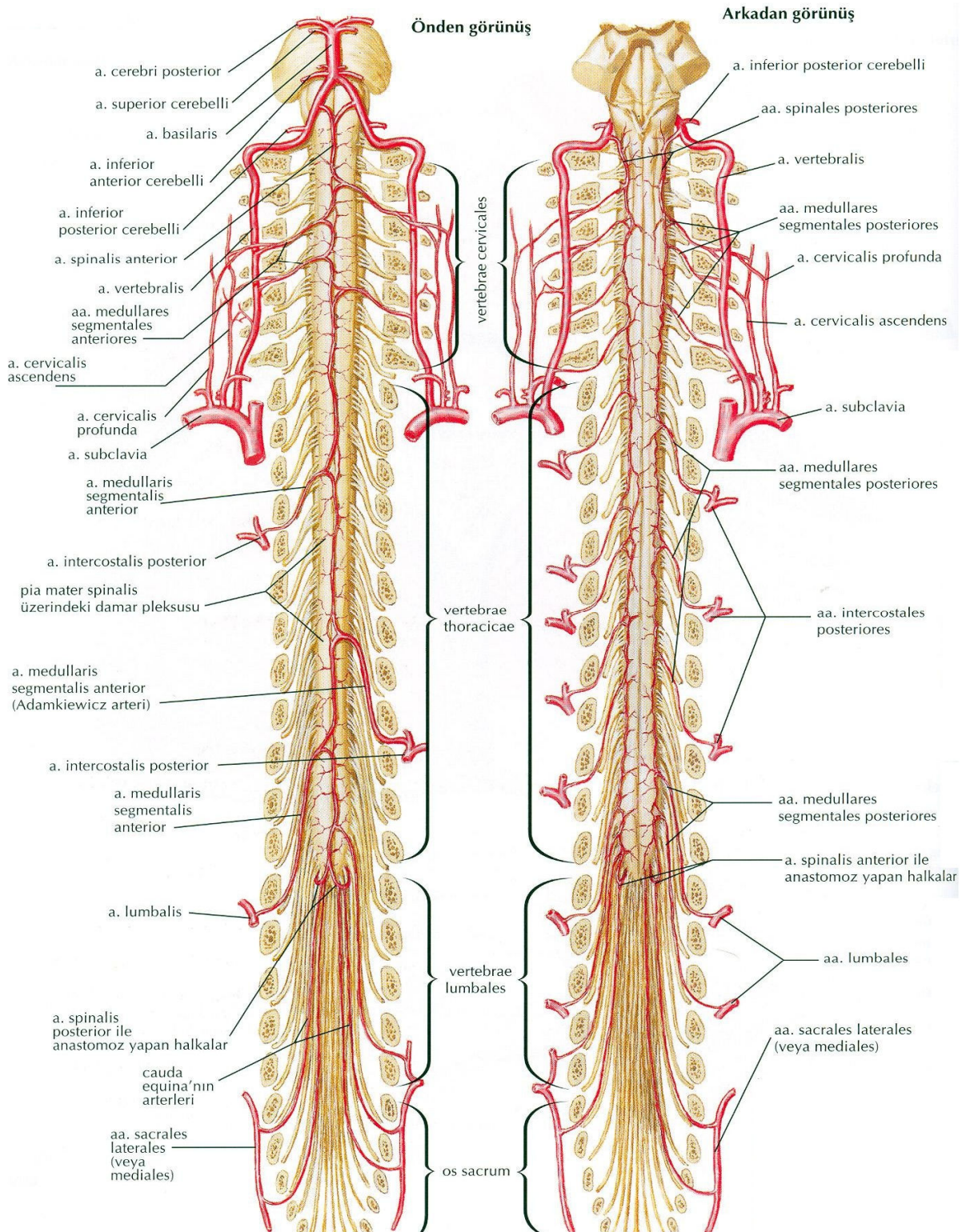
Tablo1.2. Omuriliğin zarları ve aralıkları (Yıldırım 2000).

YAPI	ARALIK
Kemik Periosteum Yağ-bağ dokusu +Venöz ağ (Batson pleksusu)	Spatium epidurale
Dura mater spinalis	Spatium subdurale
Arachnoidea mater spinalis	Spatium subarachnoideum
Pia mater spinalis Omurilik	Spatium subpiale

Medulla spinalis'in beslenmesi

Medulla spinalis'in arterleri

- A. spinalis anterior bir tanedir. A. vertebralis'lerden gelen birer dalın birleşmesi ile oluşur. Fissura mediana anterior'da aşağıya doğru seyreder. Bu yarıktaki verdiği sulkal (santral) dallar, medulla spinalis'in ön 2/3'ünü (ya da cornu posterius ve funiculus posterior hariç, diğer cornu'ları ve funiculus'ları) besler (Ozan 2004) (Şekil 1.29.).
- A. spinalis posterior iki tanedir. A. vertebralis'lerden veya bu arterlerin dalları olan a. inferior posterior cerebelli'lerden ayrılır. Medulla spinalis'in arka yüzünde, her iki tarafta sulcus posterolateralis'te aşağıya doğru seyrederler ve medulla spinalis'in arka 1/3' ünü (funiculus posterior ve cornu posterius'ları) beslerler (Ozan 2004) (Şekil 1.29.).
- Spinal (segmental) arterler; a. cervicalis ascendens, a. cervicalis profunda, a. intercostalis suprema, arteriae (aa.) intercostales posteriores, aa. lumbales, aa. sacrales laterales ve a. iliolumbalis'dir (Ozan 2004) (Şekil 1.29.).

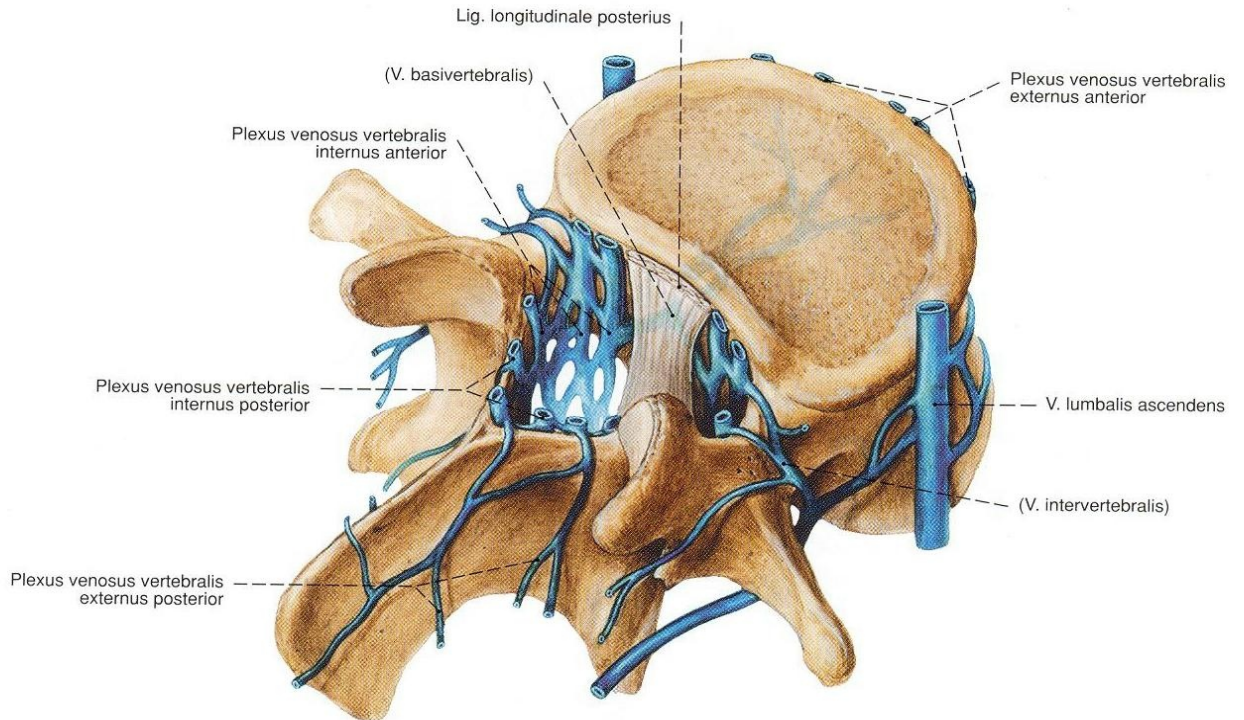


Şekil 1.29. Medulla spinalis'in arterleri (Netter 1997).

A. cervicalis ascendens, a.cervicalis profunda ve a.intercostalis suprema medulla spinalis'in servikal segmentlerini ve üst iki torakal segmentini besler. Geriye kalan torakal segmentleri, aa. intercostales posteriorica besler. Lumbosakral segmentler ise aa. lumbales, aa. sacrales laterales ve a.iliolumbalis tarafından beslenir (Ozan 2004) (Şekil 1.29.).

Medulla spinalis'in venleri

Medulla spinalis'in venleri, arterlerle aynı isimlidir ve arterlerin beslediği aynı alanları drene ederler. Medulla spinalis üzerindeki venöz pleksusları drene eden radiküler venler, epidural boşluktaki plexus venosus vertebralis internus, bu pleksuslar da vena intervertebralis'lere açılır. İntervertebral venler, foramen intervertebrale'den geçip plexus venosus vertebralis externus'lara drene olur. Bu pleksus; v. vertebralis, v. intercostalis posteriores, v. lumbales ve v. sacrales laterales'lerle bağlantılıdır (Ozan 2004) (Şekil 1.30.).



Şekil 1.30. Medulla spinalis'in venleri (Putz ve Pabst 2001).

İntervertebral venler ve vertebral venöz pleksusları oluşturan venler kapaksızdır. Karın içi basınç artışı sonucu pelvis venlerindeki kanın tersine akışı, pelvis organlarının malign tümörlerinin vertebralara metastazına neden olur (Ozan 2004).

Medulla spinalis'in kliniği

Medulla spinalis'in iskemisi

Arteria segmentalis'lerden medulla spinalis'e kan akımındaki segmental takviye a. spinalis anterior ve posterior'a kan temininde önemlidir. Kırıklar, çıkıklar ve kırıklı-çıkıklar a. spinalis ve a. medullaris segmentalis'ten medulla spinalis'e olan kan akımını engelleyebilir. Kan akımındaki yetersizlik, medulla spinalis'in fonksiyonunu etkileyen medulla spinalis iskemisi ile sonuçlanır. Kas zayıflığına ve felce yol açabilir. Eğer arteria medullaris segmentalis'ler, özellikle de a. radicularis magna (Adamkiewicz'in medullar arteri) tıkayıcı arter hastalıkları nedeniyle daralırsa, medulla spinalis kan dolaşım bozukluğuna maruz kalabilir. Bazen aorta, cerrahi sırasında bilerek kapatılır (klampe edilir). Cerrahi müdahale geçiren hastalar, aorta anevrizma rüptürü ya da a. radicularis magna'nın oklüzyonuna bağlı olarak zarar gören hastalar, medulla spinalis'e olan kan akımının bozulduğu seviyenin altında ve a. spinalis anterior tarafından kanlandırılan medulla spinalis kısmında nöronların ölümüne ikincil olarak, tüm duyu ve istemli hareketleri kaybedebilir (paraplegia). İyatrojenik parapleji görülme sıklığı; hastaların yaşı, hastalığın derecesi ve aorta'nın klampe edilme süresine bağlı olarak %0.4' ten %40' a varan oranlarda olmaktadır (Moore ve Dalley 2007).

Eğer sistemik kan basıncı 3-6 dakika için şiddetle düşerse, a. segmentalis'lerden medulla spinalis'in orta torakal bölgesindeki a. spinalis anterior'a olan kan akımı azalabilir ya da durabilir. Bu hastalarda medulla spinalis'in etkilenen seviyesi tarafından innerve edilen bölgelerde istemli hareket ve duyu kaybı da olabilir (Moore ve Dalley 2007).

Medulla spinalis'in yaralanmaları

Canalis vertebralis'in boyutları ve şekli, özellikle servikal ve lumbal bölgelerde seviyeden seviyeye bir hayli değişir. Servikal vertebra'nın küçük kırık ya da çıkıkları medulla spinalis'e zarar verebileceğinden tehlikeli olabilir. Boyun yaralanması sonrasında servikal discus intervertebralis'in canalis vertebralis'e protrüzyonu, lezyon yerinin altında paralizi ile ilişkili medulla spinalis şokuna neden olabilir. Bazı hastalarda, servikal vertebra'da kırık ya da dislokasyon (çıkık) bulunmayabilir. Eğer hasta ölmüşse, otopsi yapıldığı zaman servikal disk protrüzyonunun olduğu yerde medulla spinalis'in yumuşadığı görülebilir (Moore ve Dalley 2007).

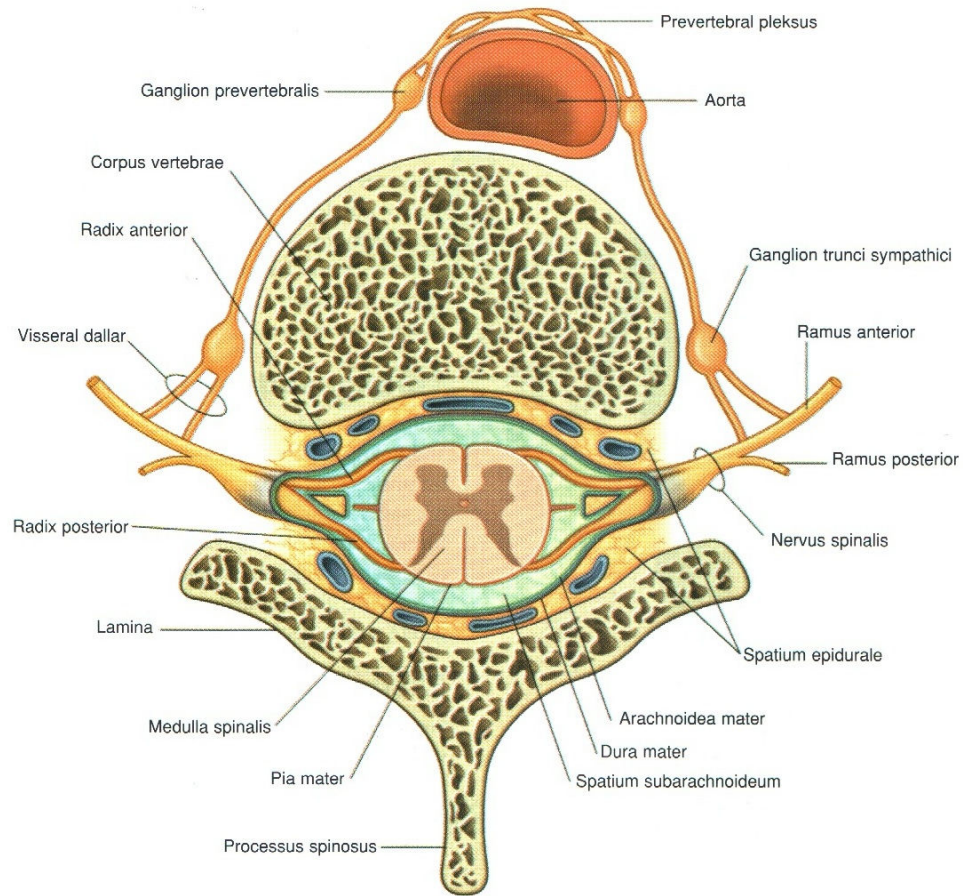
Ligamenta flava'nın şişmesi ya da art. zygapophysialis'in osteoartritinden kaynaklanan discus intervertebralis'in protrüzyonu sonucu oluşan canalis vertebralis işgali, cauda equina'daki bir ya da daha fazla spinal sinir köklerinde baskı oluşturabilir. Bası, etkilediği spinal sinirin dağıldığı alanda duyu ve motor semptomlar oluşturabilir. Lumbal spondylosis (dejeneratif eklem hastalığı) denilen kemik ve eklem anomalileri lokalize ağrı ve katılığa neden olabilir (Moore ve Dalley 2007).

Servikal spondylosis, çoğu kez şişkin ligamenta flava ve art. zygapophysialis'in osteoartrit ile birlikte olur. Bu şartlar altında, çoğunlukla foramen intervertebrale'ler ve canalis vertebralis üzerinde bir daralma meydana gelir. Bu durum servikal spinal sinir kökleri ve medulla spinalis'te çeşitli nörolojik belirti ve semptomlarla sonuçlanan basıya neden olabilir (Moore ve Dalley 2007).

Medulla spinalis'in tam kesisi, lezyonun altında tüm duyu ve istemli hareketlerin kaybı ile sonuçlanır. Medulla spinalis'in servikal bölümü C5'in üzerinde kesilirse, hasta quadriplejiktir. Eğer medulla spinalis'in servikal bölümü C4'ün üzerinde kesilirse hasta solunum yetmezliğine bağlı olarak ölebilir. Intumescentia cervicalis ve lumbosacralis arasında kesi olursa, hasta paraplejiktir (Moore ve Dalley 2007).

1.2.10. Spinal Sinirler (Nervi Spinales)

Medulla spinalis'ten ayrılarak columna vertebralis'deki foramen intervertebralis'lerden geçen 31 çift sinir vardır. Her bir spinal sinir medulla spinalis'e iki kök ile bağlıdır: radix anterior ve radix posterior. Radix anterior, sinir impulslarını taşıyarak merkezi sinir sisteminden uzaklaştıran sinir lif demetlerinden oluşur ve bu liflere efferent lifler denilir. Radix posterior, sinir impulslarını merkezi sinir sistemine taşıyan sinir lif demetlerinden oluşur ve bunlara da afferent lifler denilir. Bu merkezi sinir sistemine bilgi naklinden sorumlu oldukları için sensorial lifler olarak isimlendirilirler. Bu liflerin hücre gövdesi arka kök üzerinde bulunan ve arka kök ganglionu (ganglion spinale) olarak isimlendirilen bir şişlik içinde yerleşmişlerdir (Snell 2000).



Şekil 1.31. Spinal sinir (transver kesit) (Drake ve ark. 2007)

Ganglion spinale (arka kök ganglionu); spinal sinirlerin radix posterior'lan üzerinde, foramen intervertebrale'dedir. Ancak birinci spinal ganglion, atlas'ın arkusu üzerinde, ikinci spinal ganglion ise axis'in arkusu üzerindedir. Sakral spinal ganglionlar, sakral kanal içindedir. Gövdeyle ilgili tüm duyuların birinci nöronları ganglion spinale'lerdedir (Ozan 2004).

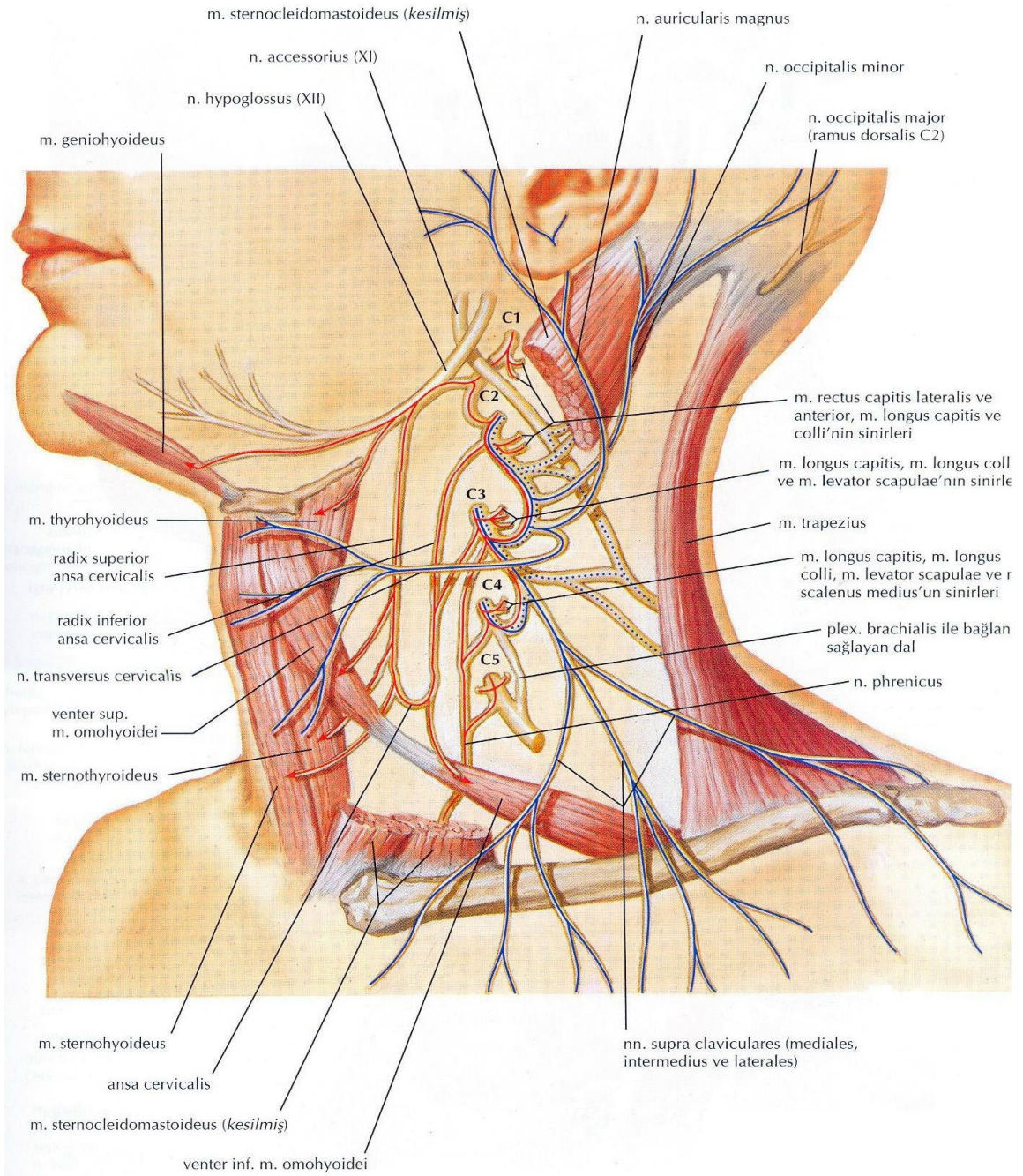
Tipik bir spinal sinir; somatik efferent (SE, motor), genel somatik afferent (GSA, duyu), genel visseral efferent (GVE, otonom) ve genel visseral afferent (GVA, organ duyusu) lifler içerir (Ozan 2004).

Çıkış yerlerine göre spinal sinirler, servikal (8 çift), torakal (12 çift), lumbal (5 çift), sakral (5 çift) ve koksigeal (1 çift) sinirden oluşmaktadırlar. 3 koksigeal segmentin son ikisi rudimenter olduğundan buralardan spinal sinir çıkmaz. Bu yüzden 33 medulla spinalis segmentinden 31 çift spinal sinir çıkar (Çimen 1987, Arıncı ve Elhan 2001) .

En kalın spinal sinir S1 en küçük olanı ise koksigeal spinal sinirdir. Servikal bölgede her bir spinal sinir, karşılık geldiği vertebranın üstündeki foramen intervertebrale'den geçerek, vertebral kanalı terk eder. Sadece C1 spinal sinir, foramen intervertebrale'den geçmez. Oksipital kemik ile atlas arasından geçer. Sonraki servikal spinal sinirler, karşılık gelen vertebranın üstündeki foramen intervertebrale'den geçer. Ancak yedi tane servikal vertebra olduğu için, C8 spinal sinir, C7-T1 arasındaki foramen intervertebrale'den geçer. T1-L5. spinal sinirler, karşılık geldiği vertebranın altındaki foramen intervertebrale'den geçerek vertebral kanalı terk eder. Buna göre; T3 spinal sinir, T3 vertebranın altındaki foramen intervertebrale'den geçer (diğer bir ifadeyle T3 ile T4 arasından geçer). S5 spinal sinir ile Co1 spinal sinir, hiatus sacralis'ten geçer. T2-T12 spinal sinirler hariç, diğer spinal sinirlerin ramus anterior'ları birleşerek pleksuslar oluşturur (Ozan 2004).

Plexus cervicalis

I-IV. servikal spinal sinirlerin ön dallarının birbirine karışması ile meydana gelmiştir. Plexus cervicalis ilk 4 boyun omuru hizasında ve m. sternocleidomastoideus'un derininde, m. levator scapulae ile m. scalenus medius'un ön dış tarafında bulunur (Arıncı ve Elhan 2001).



Şekil 1.32. Plexus cervicalis (Netter 1997).

Pleksus cervicalis toraks'ın üst parçası ve boynun anterolateralinin deri innervasyonunu sağlamasına karşın ön dalları ansa cervicalis'i oluşturur. Ansa cervicalis trigonum cervicale anterius'da m. infrahyoideus'un innervasyonunu sağlar (Moore ve Dalley 2007)

C 2-3'ten çıkan dalların birleşmesi ile oluşan radix inferior (n. descendens cervicalis) ile n. hypoglossus içinde seyreden C1 spinal sinirden gelen radix superior (n. descendens hypoglossi)'un birleşmesi ile oluşan bir sinir ansıdır. Ansa cervicalis, karotid kılıfta gömülü olup, m. omohyoideus'un ara tendonunun hemen yukarisındadır. Ansa cervicalis'ten çıkan dallar, m. thyrohyoideus hariç, hiyoid altı kasları (m. sternothyroideus, m. sternohyoideus ve m. omohyoideus) uyarır. M. thyrohyoideus'u C1 spinal sinirden gelen dal uyarır (Ozan 2004) (Şekil 1.32.).

Plexus cervicalis'in deri dalları:

- **N. occipitalis minor (C2);** kulak arkası ve enseden, verteks'e kadar scalp'ın duyusunu taşır.
- **N. auricularis magnus (C2,3);** angulus mandibulae, glandula parotidea, processus mastoideus ve lobulus auriculae'nin deri duyusunu taşır.
- **N. transversus colli (cervicalis) (C2,3);** boynun anterolateral bölgesini örten derinin duyusunu taşır.
- **NN. supraclaviculares (C3,4);** sternoklaviküler eklem, m. deltoideus ve ikinci kaburgaya kadar m. pectoralis major'u örten derinin duyusunu taşır (Ozan 2004).

Plexus cervicalis'in kas dalları:

- **M. rectus capitis anterior ve lateralis'e,** 1. ve 2. servikal spinal sinirlerin oluşturduğu halkalardan çıkan bir dal gelir.
- **M. longus colli ve capitis'e,** ayrı ayrı dallar gelir. Birinci kasa, 1., 2. ve 3., ikinci kasa ise 2.,3. ve 4. servikal spinal sinirlerden dallar gelir.

- **M. geniohyoideus, m. thyrohyoideus ve m. omohyoideus'un üst karnı,** n. hypoglossus aracılığıyla plexus cervicalis'den gelen dallardan innerve olur. Bu dallar kranial sinir olan gerçek n. hypoglossus'un dalları olmayıp, medulla spinalis'den (C1 seviyesinden) çıkan ve n. hypoglossus aracılığı ile kaslara gelen liflerdir.
- **M. sternohyoideus, m. sternothyroideus ve m. omohyoideus'un alt karnı,** ansa cervicalis'den dallar alır (Arıncı ve Elhan 2001).
- **N. phrenicus- Bell sinir (C3-5):** Diafragmanın motor siniri olarak bilinir ancak sensitif lifler de içerir. Birkaç kök halinde pleksus'tan çıktıktan sonra birleşirler ve n. phrenicus meydana gelir. Pleksusun en uzun siniridir. Liflerinin çoğu C4'ten çıkar. M. scalenus anterior'un ve a. subclavia'nın önünden geçip, üst mediastinum'a girer. Frenik sinirler, perikardiyakofrenik damarlarla birlikte fibröz perikardiyum ile mediastinal plevra arasında (yada fibröz perikardiyum üzerinde) seyreder. Radix pulmonis'lerin önünden geçerler. Sağ n. phrenicus, v. cava inferior ile birlikte foramen venae cavae'den, sol n. phrenicus ise centrum tendineum'dan geçerek diyafragma ve komşu yapılarda dağılır (Ozan 2004) (Şekil 1.32.).

Duyu lifleri; mediastinal pleura, fibröz perikardiyum, seröz perikardiyum'un pariyetal yaprağı, pankreas, safra kesesi ve diyafragma'nın alt yüzünü örten periton'dan duyu taşıyıcıdır (Ozan 2004).

Plexus brachialis

Plexus brachialis üst ekstremitelerin sinirlerini dağıtan bir sinir ağıdır. Çeşitli kaynaklardan gelen birbiri ile birleşen, bölgeye ulaşan veya bölgeden gönderilen sinir lifleri sonunda düzenlenir ve kendi hedef organlarına yönelirler (Büyükkiraz 2005).

Özellikle üst ekstremitede dağılan bu plexus, 5.-8. servikal ve 1. torakal spinal sinirlerin ön dallarının tümü ile 4. servikal ile 2. torakal sinirlerin ön dallarından gelen bir kısım liflerden oluşur. Boynun yan tarafında regio clavicularis'de bulunan plexus brachialis, m. scalenus anterior'dan fossa axillaris'e kadar uzanır (Arıncı ve Elhan 1995, Büyükkiraz 2005).

Burada altı segmentten gelen afferent ve efferent lifler öncelikle birbirine karışırlar daha sonra ise belirli kas ve deri bölgelerine gidecek liflere ayrılırlar. Plexus brachialis'den çıkan periferik sinirler torako-humeral kaslarda, omuz ve üst taraf kaslarında ve bu kasların bulunduğu kısımları örten deride dağılırlar (Odar 1969).

Plexus brachialis'i teşkil eden dalların hepsi de for. intervertebrale'lerden çıktıktan sonra aşağıya ve dışa doğru uzanarak birbirlerine yaklaşırlar ve klavikula'nın arkasında fossa supraclavicularis'te plexusu meydana getirirler (Odar 1969).

Plexus brachialis'in bölümleri

Plexus brachialis'i proksimalden distale doğru sırasıyla, spinal sinirlerin ön dalları, truncuslar, fasciculuslar ve bunların terminal dalları oluşturur. Daha önce de belirtildiği gibi plexus brachialis'i son 4 servikal (C5-8) ve ilk torakal spinal sinir'in ön dallarının tümü ile 4. servikal ve çoğunlukla 2. torakal spinal sinirin ön dallarının birer bölümleri oluşturur. Bunlardan ilk üçü (C4 ün bir bölümü ile C5 ve C6) skalen kasların hemen lateralinde birleşerek truncus superior'u, 7. servikal yalnız başına truncus medius'u ve son üç dal da (C8, T1 ve T2 nin bir bölümü) birleşerek truncus inferior'u oluştururlar. M. scalenus anterior ile medius'un arasında ve bunların hemen lateralinde bulunan truncuslar, pozisyonlarına göre isimlendirilirler. Bu üç truncus laterale doğru eğim yaparak klavikula'nın üstünde ve arkasında 2 dala ayrılırlar. Bunlara division ventralis ve division posterior denilir. Truncusların ön ve arka dalları kendi aralarında bir takım kombinasyonlar yaparak üç adet fasciculus oluştururlar (Arıncı ve Elhan 1995, Odar 1969, Uysal 1999) (Şekil 1.33.).

Fasciculus'lar da, a. axillaris'le olan pozisyon ilişkilerine göre isimlendirilirler. Üç truncusun division posteriorları birleşerek önce a. axillaris'in üstünde sonra arkasında fasciculus posterior'u oluştururlar. Truncus superior ve medius'un ön dalları birleşerek a. axillaris'in lateralinde fasciculus lateralis'i ve truncus inferior'un division ventralisi de tek başına a. axillaris'in medialinde fasciculus medialis'i oluştururlar. Fasciculus'lar da, üst ekstremiteye dağılacak şekilde terminal dallarına ayrılırlar (Arıncı ve Elhan 1995, Uysal 1999, Yıldırım 2003) (Şekil 1.33.).

Plexus brachialis'e katılan sinaptik dallar

Plexus brachialis'i oluşturan spinal sinirlerin ön dalları simpatik sistem'den dallar (r. griseus) alırlar. Bunlardan 5. ve 6. servikal spinal sinirler'in ön dalları ggl. cervicale medium'dan; 6, 7. ve 8. spinal sinirler ggl. cervicothoracicum=ggl. stellatum; 1. ve 2. torakal sinirler ise ganglion (ggl.) stellatum'dan (veya 1. ve 2. torakal simpatik ganglion'dan) lifler alır (Arıncı ve Elhan 1995).

Plexus brachialis'in komşulukları

Plexus brachialis boyunda trigonum cervicale posterior'da yer alır. Burayı m. sternocleidomastoideus, m. trapezius ve os clavícula sınırlar. Plexus brachialis bu üçgen içerisinde deri, platysma ve fascia profundus ile örtülü olarak bulunur (Büyükkiraz 2005).

Canlıda plexus brachialis m.sternocleidomastoideus'un dış kenarı ile klavikula arasındaki açıda palpe edilir. Burada nn. supraclaviculares, m. omohyoideus'un venter inferior'u, v. jugularis externa ve a. transversa colli'nin yüzeyinde bulunur. Plexus brachialis'i oluşturacak spinal sinirlerin ön dalları, m. scalenus anterior ile medius arasından çıkarlar ve burada aynı kaslar arasından çıkan a. subclavia'nın üst kısmında bulunur (Arıncı ve Elhan 1995, Uysal 1999, Drake ve ark. 2007).

Truncuslar, a. subclavia'nın arkasında yer alırlar. Daha sonra clavicula, m. subclavius ve a.v. suprascapularis'in arkasından geçerek, m. serratus anterior ve m. subscapularis üzerinde uzanır. Fossa axillaris'de a. axillaris'in üst bölümünün dış tarafında bulunur. Daha sonra a. axillaris'in alt bölümünde damarı sararçasına dış, ön ve iç kısımlarına dağılır. Sonra da üst ekstremitede dağılacak terminal dallarına ayrılırlar (Arıncı ve Elhan 1995, Uysal 1999, Drake ve ark. 2007).

Plexus brachialis'in dalları

Plexus brachialis'den ayrılan dallar genel olarak iki grupta incelenir. N. spinalis'lerin ramus ventralis'leri ve truncuslar ile bunların dalları pars supraclavicularis'de bulunurken, fasciculuslar ile bunların terminal dalları pars infraclavicularis'de bulunur.

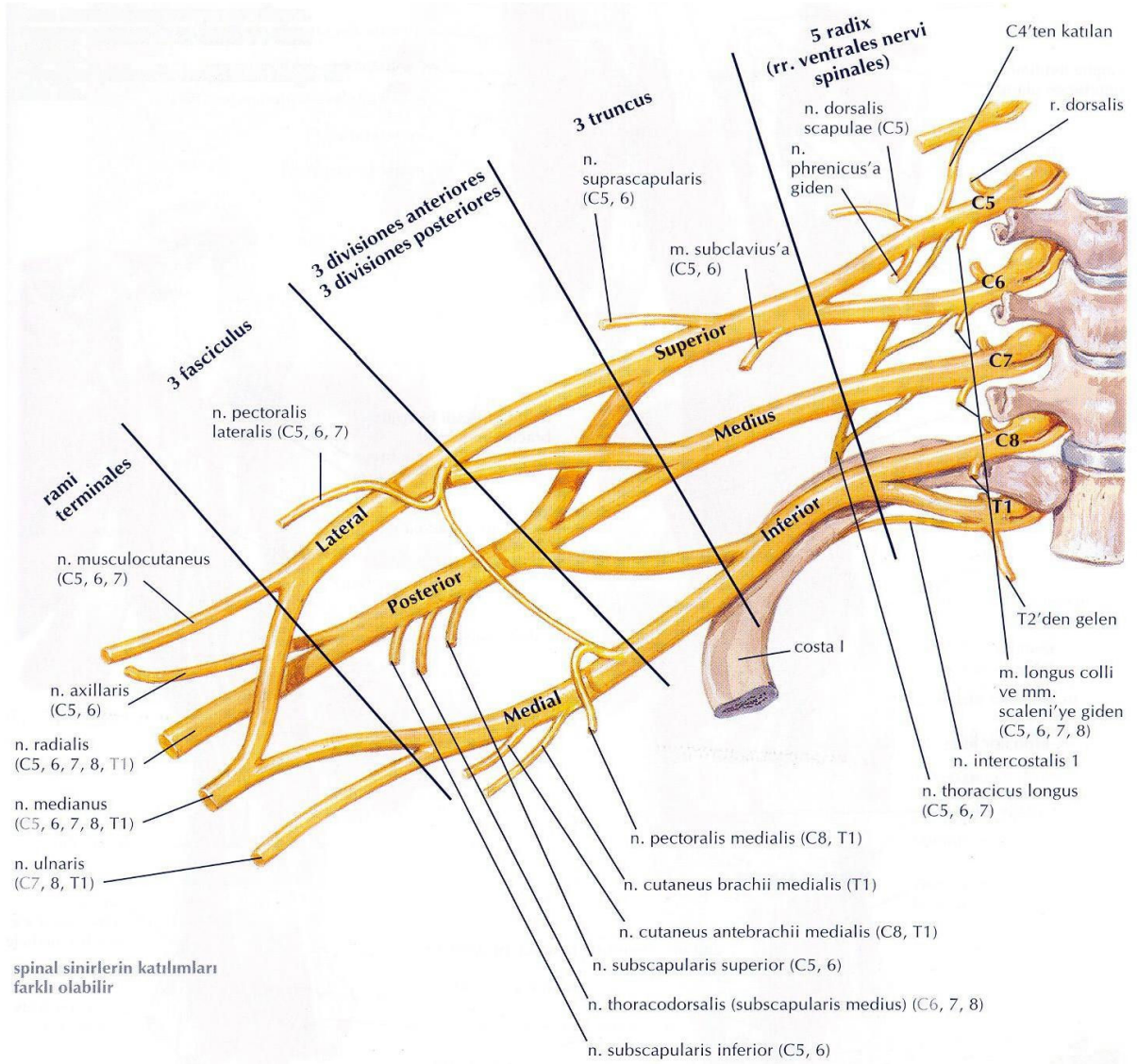
1- Pars supraclavicularis'den ayrılan dallar:

A-Doğrudan servikal spinal sinirin ön dallarından ayrılan dallar:

1. N. phrenicus'a giden dal [C5]
2. M. longus colli ve skalen kaslara giden dallar [C5, C6, C7]
3. N. phrenici accessorii'ye giden dal [C5]
4. N. dorsalis scapulae [C5]
5. N. thoracicus longus [C5, C6, C7]

B- Truncus'lardan ayrılan dallar:

6. N. subclavius [C5, C6]
7. N. suprascapularis [C5, C6]



Şekil 1.33. Plexus brachialis (Netter 1997).

2- Pars infraclavicularis'den ayrılan dallar

A- Fasciculus'lardan ayrılan dallar:

i- Fasciculus posterior'dan ayrılan dallar:

8. N. axillaris [C5, C6]
9. N. radialis [C5, C6, C7, C8, T1]

10. N. thoracodorsalis [C6, C7, C8]
11. N. subscapularis superior [C5, C6]
12. N. subscapularis inferior [C5, C6, C7]

ii- Fasciculus lateralis'den ayrılan dallar

13. N. pectoralis lateralis [C5, C6, C7]
14. N. musculocutaneus [C5, C6, C7]
15. a- Radix lateralis nervi mediani [C5, C6, C7]

iii- Fasciculus medialis'den çıkan dallar:

16. b- Radix medialis nervi mediani [C8, T1]
17. N. pectoralis medialis [C8, T1]
18. N. ulnaris [C8, T1]
19. N. cutaneus brachii medialis [C8, T1]
20. N. cutaneus antebrachii medialis [C8, T1] (Drake ve ark. 2007).

Üst ekstremitenin segmental deri innervasyonu, ekstremitte gelişimindeki farklılık ve buna bağlı plexus brachialis'in kompleks yapısı nedeniyle C4'den T2'ye doğru şu şekilde sıralanır;

- C4; omuz üstündeki deriyi,
- C5; kolun radial kısmını,
- C6; ön kolun radial kısmını,
- C7; elin derisini,
- C8; ön kolun ulnar kısmını,
- T1; kolun ulnar kısmını,
- T2; axilla derisini innerve eder (Büyükkiraz 2005).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin servikal columna vertebralis'ine ait Manyetik Rezonans Görüntüleri (MRG) üzerinde gerçekleştirildi. Servikal spinal disk herniasyonu şüphesi ile MRG tetkiki istenen olgulardan patolojik olmayan, normal MRG postürüne sahip vakaların MRG görüntüleri değerlendirildi. Materyal seçiminde oldukça titiz davranıldı. Servikal bölgeden daha önceden geçirilmiş travma, anatomik varyasyon ya da konjenital anomalisi bulunmayan olgular çalışmaya dahil edildi. Ayrıca osteoporoz gibi kemik hacminde ya da multipl sekleroz gibi medulla spinalis kalınlık ve hacminde değişikliğe neden olan hastalıkları olanlar çalışmaya alınmadı. Radyolojik inceleme sonrasında kemik ve medulla spinalis ile ilgili patolojisi olmayan, tamamen normal olarak değerlendirilen olguların MRG görüntüleri incelendi.

Çalışma, yaşları 14 – 59 arasında değişen 67 (50 kadın – 17 erkek) bireyde planlandı ve bu bireyler 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olmak üzere iki gruba ayrılarak incelendi.

Manyetik Rezonans Görüntüleri için 1.5 T (tesla) Siemens Magnetom Symphony (Germany) markalı cihaz kullanılarak boyun koili ile çekim yapıldı. Aksiyal ve sagittal görüntülerde aşağıdaki parametreler kullanıldı:

Aksiyal görüntülerde;

- 1 TR: 1440 sn
- 2 TE: 27 sn
- 3 Matrix: 256 X 256
- 4 FOV: 200 cm
- 5 Kesit kalınlığı: 3 mm
- 6 Nex: 1

Sagittal görüntülerde ise;

T1 sagittal parametreler:

- 1 TR: 714 sn
- 2 TE: 14 sn
- 3 Matrix: 256 X 256
- 4 FOV: 270 cm
- 5 Kesit kalınlığı: 3 mm
- 6 Nex: 2

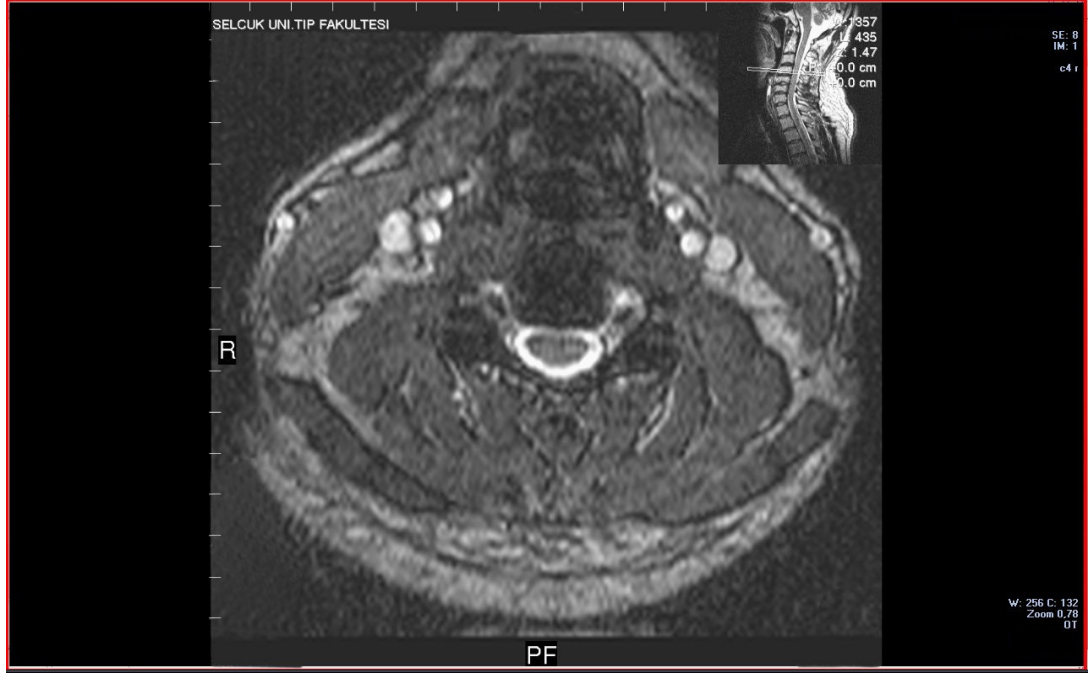
T2 sagittal parametreler:

- TR: 4000 sn
- TE: 92 sn
- Matrix: 256 X 256
- FOV: 270 cm
- Kesit kalınlığı: 3 mm
- Nex: 2

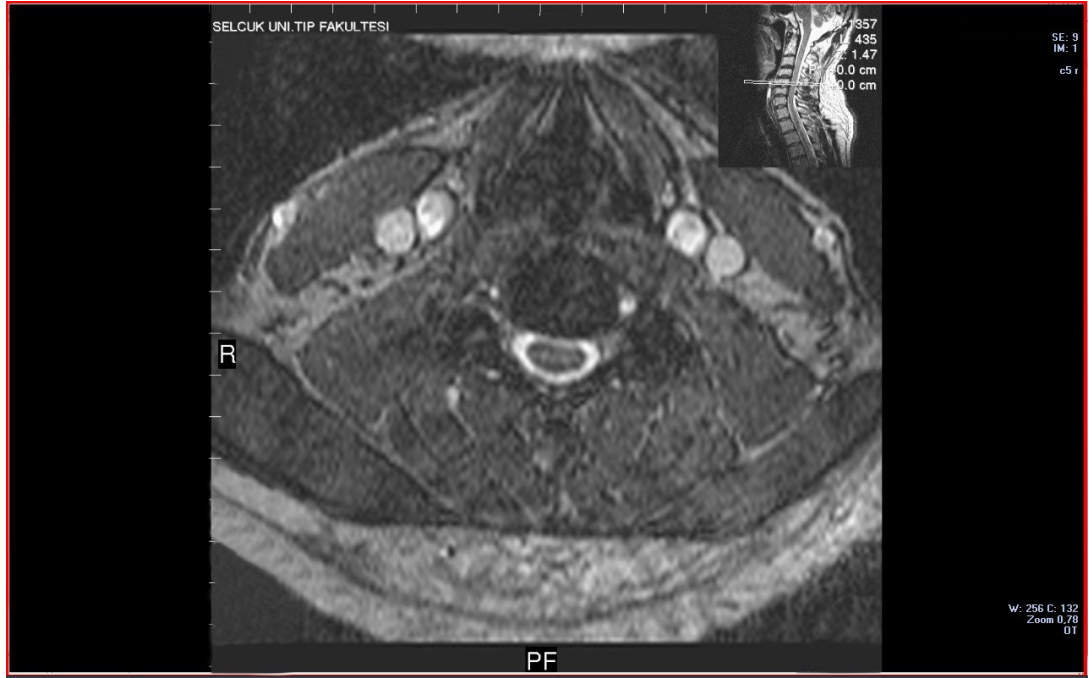
Rutin servikal MRG tetkikinde elde edilen aksiyal ve sagittal görüntüler değerlendirilerek patolojik olmayan normal bireylerin aksiyal görüntüleri üzerinden ölçümler yapıldı.



Şekil 2.1. 43 yaşındaki sağlıklı bir erkekte C3 seviyesinden axial görüntü.



Şekil 2.2. 43 yaşındaki sağlıklı bir erkekte C4 seviyesinden axial görüntü.



Şekil 2.3. 43 yaşındaki sağlıklı bir erkekte C5 seviyesinden axial görüntü.



Şekil 2.4. 43 yaşındaki sağlıklı bir erkekte C6 seviyesinden axial görüntü.

Elde edilen görüntüler iş istasyonuna (Leonardo, Siemens Medical Solutions) aktarıldı. Cihaz üzerinde, bireylerin önce servikal bölge sagittal MRG görüntüleri üzerinde her servikal vertebra'nın yeri belirlendi (Şekil 2.6.).

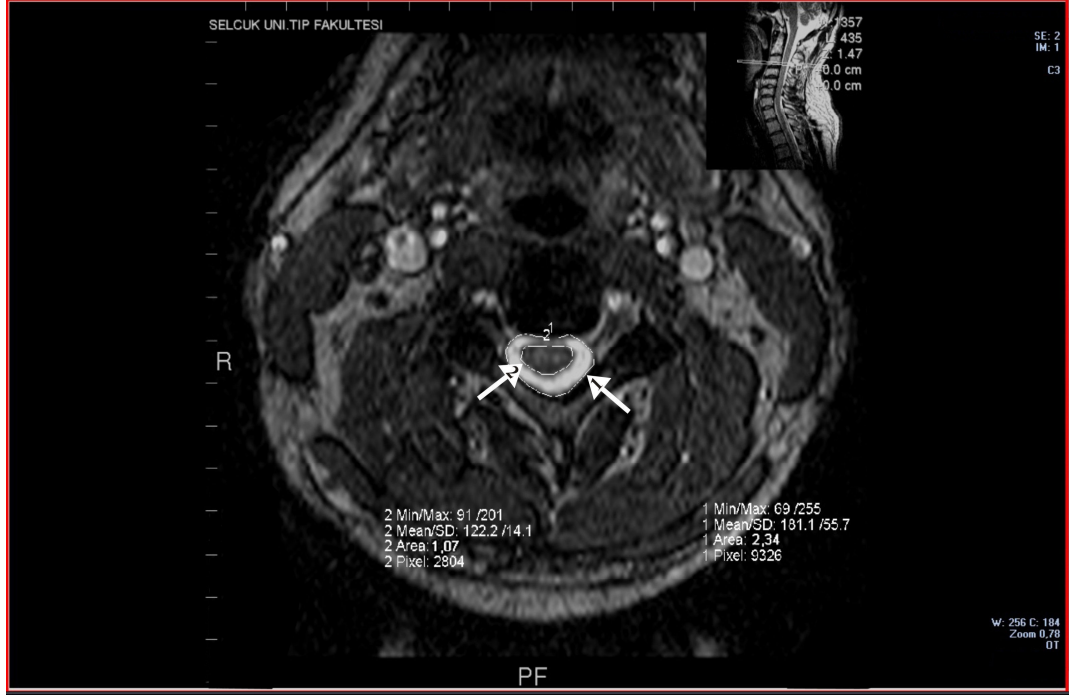


Şekil 2.5. 43 yaşındaki sağlıklı bir erkekte servikal bölgeden sagittal görüntü.



Şekil 2.6. Sagittal bir görüntü üzerinden servikal vertebraların seviyelerinin belirlenmesi.

Daha sonra C3, C4, C5 ve C6 servikal vertebra'nın aksiyal görüntüleri üzerinde, canalis vertebralis ve medulla spinalis alanı iş istasyonunun software ile (syngommwp VE 30A, syngo VE32B) milimetre kare cinsinden hesaplandı (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. C3 seviyesi axial görüntüleri üzerinde canalis vertebralis ve medulla spinalis alanlarının ölçümü.

Ok 1: Canalis vertebralis'in alan ölçümü, Ok 2: medulla spinalis'in alan ölçümü.



Şekil 2.8. C4 seviyesi axial görüntüleri üzerinde canalis vertebralis ve medulla spinalis alanlarının ölçümü.

Ok 1: Canalis vertebralis'in alan ölçümü, Ok 2: medulla spinalis'in alan ölçümü.



Şekil 2.9. C5 seviyesi axial görüntüleri üzerinde canalis vertebralis ve medulla spinalis alanlarının ölçümü.

Ok 1: Canalis vertebralis'in alan ölçümü, Ok 2: medulla spinalis'in alan ölçümü.



Şekil 2.10. C6 seviyesi axial görüntüleri üzerinde canalis vertebralis ve medulla spinalis alanlarının ölçümü.

Ok 1: Canalis vertebralis'in alan ölçümü, Ok 2: medulla spinalis'in alan ölçümü.

Radyolojik ölçümler yapılarak elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS (Windows için 15.0) paket programı ile istatistik analizi yapıldı. Hesaplanan bu alan değerlerinden medulla spinalis alanı canalis vertebralis alanına bölünerek ikisi arasındaki oran bulundu. Verilerin özeti ortalama $\pm$ standart sapma olarak ifade edildi. Student t testi ile cinsiyet ve yaş gruplarına (40 yaş altı ve üstü olmak üzere) göre karşılaştırıldı. Parametreler arası ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi.

3. BULGULAR

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin servikal columna vertebralis'ine ait Manyetik Rezonans Görüntüleri (MRG) üzerinde gerçekleştirildi. Çalışma, yaşları 14 – 59 arasında değişen 67 (50 kadın – 17 erkek) bireyde yapıldı ve bu bireyler 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olmak üzere iki gruba ayrılarak incelendi.

3.1. Elde Edilen Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

Ölçülen canalis vertebralis alan değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($P>0,05$). Buna rağmen ölçülen değerlerde C4, C5, C6 seviyelerinde kadınlarda canalis vertebralis alanı erkeklerden büyük iken, C3 seviyesinde erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlemlendi. C3 seviyesinde canalis vertebralis alanı erkeklerde $251,59 \pm 58,49 \text{ mm}^2$, kadınlarda $248,54 \pm 26,96 \text{ mm}^2$; C4 seviyesinde erkeklerde $236,41 \pm 59,95 \text{ mm}^2$, kadınlarda $247,34 \pm 27,90 \text{ mm}^2$; C5'de erkeklerde $244,18 \pm 53,20 \text{ mm}^2$, kadınlarda $248,86 \pm 27,83 \text{ mm}^2$; C6'da erkeklerde $239,35 \pm 42,44 \text{ mm}^2$, kadınlarda ise $243,02 \pm 23,69 \text{ mm}^2$ olarak ölçüldü (Tablo 3.1).

Tüm seviyelerde medulla spinalis alan değerlerinde kadınlarla erkekler arasında fark olmadığı tespit edildi ($P>0,05$). Buna rağmen ölçülen değerlerin erkeklerde kadınlara göre daha büyük değerler olduğu gözlemlendi. C3 seviyesinde medulla spinalis alanı erkeklerde $101,00 \pm 14,11 \text{ mm}^2$, kadınlarda $95,22 \pm 11,15 \text{ mm}^2$; C4 seviyesinde erkeklerde $106,29 \pm 14,16 \text{ mm}^2$, kadınlarda $102,28 \pm 11,36 \text{ mm}^2$; C5'de erkeklerde $110,47 \pm 15,47 \text{ mm}^2$, kadınlarda $103,58 \pm 11,83 \text{ mm}^2$; C6'da erkeklerde $104,18 \pm 19,20 \text{ mm}^2$, kadınlarda ise $95,44 \pm 13,78 \text{ mm}^2$ olarak ölçüldü (Tablo 3.1).

Medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oran değerlerinde C4, C5 ve C6 seviyelerinde anlamlı farklılıklar ($P<0,05$) tespit edildi ve erkeklerde kadınlardan daha büyük olarak gözlemlendi. C3 seviyesinde erkeklerde $0,41 \pm 0,06$, kadınlarda $0,38 \pm 0,05$; C4 seviyesinde erkeklerde $0,46 \pm 0,08$, kadınlarda $0,42 \pm 0,06$; C5’de erkeklerde $0,46 \pm 0,07$, kadınlarda $0,42 \pm 0,06$; C6’da erkeklerde $0,44 \pm 0,57$, kadınlarda ise $0,40 \pm 0,06$ olarak saptandı (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Medulla spinalis ve canalis vertebralis’in alanlarının ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının cinsiyete göre dağılımı (ortalama $\pm$ standart sapma, mm²)

		ERKEK (ortalama $\pm$ SS)	KADIN (ortalama $\pm$ SS)	P
C3	Kord	101,00 $\pm$ 14,11	95,22 $\pm$ 11,15	0,090
	Kanal	251,59 $\pm$ 58,49	248,54 $\pm$ 26,96	0,772
	Oran	0,41 $\pm$ 0,06	0,38 $\pm$ 0,05	0,074
C4	Kord	106,29 $\pm$ 14,16	102,28 $\pm$ 11,36	0,242
	Kanal	236,41 $\pm$ 59,95	247,34 $\pm$ 27,90	0,314
	Oran	0,46 $\pm$ 0,08	0,42 $\pm$ 0,06	0,019
C5	Kord	110,47 $\pm$ 15,47	103,58 $\pm$ 11,83	0,060
	Kanal	244,18 $\pm$ 53,20	248,86 $\pm$ 27,83	0,643
	Oran	0,46 $\pm$ 0,07	0,42 $\pm$ 0,06	0,017
C6	Kord	104,18 $\pm$ 19,20	95,44 $\pm$ 13,78	0,049
	Kanal	239,35 $\pm$ 42,44	243,02 $\pm$ 23,69	0,659
	Oran	0,44 $\pm$ 0,57	0,40 $\pm$ 0,06	0,018

3.2. Elde Edilen Verilerin Korelasyon Açısından Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Erkeklerde ve kadınlarda, medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının birbirleri ile olan ilişkisi çizelge 3.1 ve çizelge 3.2'de verilmiştir. Veriler arasında pozitif korelasyon ($P>0,01$) saptanmıştır.

Çizelge 3.1. Erkeklerde medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının birbirleri ile korelasyonu.

		YAS	c3KORD	c3KANAL	c4KORD	c4KANAL	c5KORD	c5KANAL	c6KORD	c6KANAL	c3	c4	c5	c6
YAS	Pearson Correlation	1	.494(*)	.121	.360	.016	.457	.045	.686(**)	.375	.261	.244	.310	.467
	Sig. (2-tailed)		.044	.643	.156	.953	.065	.863	.002	.138	.312	.345	.226	.059
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c3KORD	Pearson Correlation	.494(*)	1	.690(**)	.843(**)	.522(*)	.680(**)	.488(*)	.747(**)	.581(*)	-.070	.026	.051	.374
	Sig. (2-tailed)	.044		.002	.000	.032	.003	.047	.001	.015	.789	.921	.844	.140
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c3KANAL	Pearson Correlation	.121	.690(**)	1	.706(**)	.937(**)	.621(**)	.933(**)	.597(*)	.816(**)	-.753(**)	-.598(*)	-.547(*)	-.217
	Sig. (2-tailed)	.643	.002		.002	.000	.008	.000	.011	.000	.000	.011	.023	.403
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c4KORD	Pearson Correlation	.360	.843(**)	.706(**)	1	.617(**)	.764(**)	.538(*)	.773(**)	.734(**)	-.244	.000	.037	.190
	Sig. (2-tailed)	.156	.000	.002		.008	.000	.026	.000	.001	.346	.999	.888	.464
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c4KANAL	Pearson Correlation	.016	.522(*)	.937(**)	.617(**)	1	.523(*)	.959(**)	.506(*)	.821(**)	-.785(**)	-.758(**)	-.669(**)	-.362
	Sig. (2-tailed)	.953	.032	.000	.008		.031	.000	.038	.000	.000	.000	.003	.154
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c5KORD	Pearson Correlation	.457	.680(**)	.621(**)	.764(**)	.523(*)	1	.580(*)	.880(**)	.731(**)	-.274	-.065	.164	.285
	Sig. (2-tailed)	.065	.003	.008	.000	.031		.015	.000	.001	.287	.805	.530	.267
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c5KANAL	Pearson Correlation	.045	.488(*)	.933(**)	.538(*)	.959(**)	.580(*)	1	.551(*)	.853(**)	-.824(**)	-.776(**)	-.691(**)	-.376
	Sig. (2-tailed)	.863	.047	.000	.026	.000	.015		.022	.000	.000	.000	.002	.137
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c6KORD	Pearson Correlation	.686(**)	.747(**)	.597(*)	.773(**)	.506(*)	.880(**)	.551(*)	1	.789(**)	-.157	-.038	.088	.387
	Sig. (2-tailed)	.002	.001	.011	.000	.038	.000	.022		.000	.547	.886	.736	.125
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c6KANAL	Pearson Correlation	.375	.581(*)	.816(**)	.734(**)	.821(**)	.731(**)	.853(**)	.789(**)	1	-.623(**)	-.508(*)	-.434	-.248
	Sig. (2-tailed)	.138	.015	.000	.001	.000	.001	.000	.000		.008	.037	.081	.337
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c3	Pearson Correlation	.261	-.070	-.753(**)	-.244	-.785(**)	-.274	-.824(**)	-.157	-.623(**)	1	.823(**)	.779(**)	.670(**)
	Sig. (2-tailed)	.312	.789	.000	.346	.000	.287	.000	.547	.008		.000	.000	.003
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c4	Pearson Correlation	.244	.026	-.598(*)	.000	-.758(**)	-.065	-.776(**)	-.038	-.508(*)	.823(**)	1	.904(**)	.685(**)
	Sig. (2-tailed)	.345	.921	.011	.999	.000	.805	.000	.886	.037	.000		.000	.002
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c5	Pearson Correlation	.310	.051	-.547(*)	.037	-.669(**)	.164	-.691(**)	.088	-.434	.779(**)	.904(**)	1	.770(**)
	Sig. (2-tailed)	.226	.844	.023	.888	.003	.530	.002	.736	.081	.000	.000		.000
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
c6	Pearson Correlation	.467	.374	-.217	.190	-.362	.285	-.376	.387	-.248	.670(**)	.685(**)	.770(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.059	.140	.403	.464	.154	.267	.137	.125	.337	.003	.002	.000	
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

Çizelge 3.2. Kadınlarda medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının birbirleri ile korelasyonu.

		YAS	c3KORD	c3KANAL	c4KORD	c4KANAL	c5KORD	c5KANAL	c6KORD	c6KANAL	c3	c4	c5	c6
YAS	Pearson Correlation	1	.244	.151	.307(*)	.123	.404(**)	.074	.283(*)	-.057	.101	.125	.260	.285(*)
	Sig. (2-tailed)		.088	.295	.030	.396	.004	.610	.046	.694	.483	.386	.069	.045
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c3KORD	Pearson Correlation	.244	1	.431(**)	.754(**)	.099	.714(**)	.084	.532(**)	.055	.581(**)	.495(**)	.523(**)	.447(**)
	Sig. (2-tailed)	.088		.002	.000	.496	.000	.564	.000	.703	.000	.000	.000	.001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c3KANAL	Pearson Correlation	.151	.431(**)	1	.377(**)	.694(**)	.531(**)	.601(**)	.238	.513(**)	-.476(**)	-.234	-.036	-.089
	Sig. (2-tailed)	.295	.002		.007	.000	.000	.000	.096	.000	.000	.102	.804	.540
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c4KORD	Pearson Correlation	.307(*)	.754(**)	.377(**)	1	.101	.680(**)	.121	.508(**)	.053	.391(**)	.669(**)	.474(**)	.439(**)
	Sig. (2-tailed)	.030	.000	.007		.487	.000	.402	.000	.717	.005	.000	.001	.001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c4KANAL	Pearson Correlation	.123	.099	.694(**)	.101	1	.206	.863(**)	-.046	.756(**)	-.539(**)	-.661(**)	-.509(**)	-.486(**)
	Sig. (2-tailed)	.396	.496	.000	.487		.151	.000	.752	.000	.000	.000	.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c5KORD	Pearson Correlation	.404(**)	.714(**)	.531(**)	.680(**)	.206	1	.235	.645(**)	.185	.196	.342(*)	.640(**)	.472(**)
	Sig. (2-tailed)	.004	.000	.000	.000	.151		.101	.000	.198	.172	.015	.000	.001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c5KANAL	Pearson Correlation	.074	.084	.601(**)	.121	.863(**)	.235	1	-.007	.825(**)	-.471(**)	-.542(**)	-.587(**)	-.482(**)
	Sig. (2-tailed)	.610	.564	.000	.402	.000	.101		.964	.000	.001	.000	.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c6KORD	Pearson Correlation	.283(*)	.532(**)	.238	.508(**)	-.046	.645(**)	-.007	1	.132	.284(*)	.388(**)	.503(**)	.798(**)
	Sig. (2-tailed)	.046	.000	.096	.000	.752	.000	.964		.362	.046	.005	.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c6KANAL	Pearson Correlation	-.057	.055	.513(**)	.053	.756(**)	.185	.825(**)	.132	1	-.417(**)	-.519(**)	-.508(**)	-.483(**)
	Sig. (2-tailed)	.694	.703	.000	.717	.000	.198	.000	.362		.003	.000	.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c3	Pearson Correlation	.101	.581(**)	-.476(**)	.391(**)	-.539(**)	.196	-.471(**)	.284(*)	-.417(**)	1	.707(**)	.538(**)	.504(**)
	Sig. (2-tailed)	.483	.000	.000	.005	.000	.172	.001	.046	.003		.000	.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c4	Pearson Correlation	.125	.495(**)	-.234	.669(**)	-.661(**)	.342(*)	-.542(**)	.388(**)	-.519(**)	.707(**)	1	.724(**)	.670(**)
	Sig. (2-tailed)	.386	.000	.102	.000	.000	.015	.000	.005	.000	.000		.000	.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c5	Pearson Correlation	.260	.523(**)	-.036	.474(**)	-.509(**)	.640(**)	-.587(**)	.503(**)	-.508(**)	.538(**)	.724(**)	1	.755(**)
	Sig. (2-tailed)	.069	.000	.804	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
c6	Pearson Correlation	.285(*)	.447(**)	-.089	.439(**)	-.486(**)	.472(**)	-.482(**)	.798(**)	-.483(**)	.504(**)	.670(**)	.755(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.045	.001	.540	.001	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

3.3. Elde Edilen Yaş Gruplarına Göre Değerlendirilmesi

Tüm seviyelerde columna vertebralis alanı, medulla spinalis alanı ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının değerlerinde her iki yaş grubu arasında fark yoktur ($P>0,05$). Ancak yaşla birlikte alan değerlerinin arttığı gözlemlendi (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının ve medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oranının yaş gruplarına (Grup 1: 40 yaş altı, Grup 2: 40 yaş üstü) göre dağılımı (ortalama $\pm$ standart sapma, mm²).

		Grup 1: 40 yaş altı (ortalama $\pm$ SS)	Grup 2: 40 yaş üstü (ortalama $\pm$ SS)	P
C3	Kord	95,94 $\pm$ 12,77	98,45 $\pm$ 10,55	0,442
	Kanal	247,79 $\pm$ 39,78	252,90 $\pm$ 30,17	0,609
	Oran	0,40 $\pm$ 0,05	0,40 $\pm$ 0,05	0,918
C4	Kord	102,43 $\pm$ 13,51	105,35 $\pm$ 7,98	0,371
	Kanal	242,98 $\pm$ 42,09	248,30 $\pm$ 28,34	0,607
	Oran	0,43 $\pm$ 0,08	0,46 $\pm$ 0,06	0,982
C5	Kord	103,72 $\pm$ 13,49	109,10 $\pm$ 11,52	0,125
	Kanal	246,66 $\pm$ 39,25	250,05 $\pm$ 25,61	0,724
	Oran	0,43 $\pm$ 0,07	0,43 $\pm$ 0,05	0,519
C6	Kord	95,23 $\pm$ 15,38	103,35 $\pm$ 15,99	0,055
	Kanal	241,62 $\pm$ 30,17	243,20 $\pm$ 27,69	0,841
	Oran	0,40 $\pm$ 0,07	0,43 $\pm$ 0,05	0,069

4. TARTIŞMA

Medulla spinalis ve canalis vertebralis ölçümleri ile ilgili çalışmaların eski yıllara dayandığı görülmektedir. Malinowsky (1910) donmuş kadavralar üzerinde yaptığı çalışmada, medulla spinalis ve canalis vertebralis'in yapısal ilişkilerini incelemiş ve medulla spinalis çaplarını belirli seviyelerden ölçmüştür. Çalışmasında servikal bölgede medulla spinalis kalınlığının belirgin olarak fazla olduğunu ifade etmektedir. Malinowsky'e göre *intumescentia cervicalis* C2 vertebra'dan T4 vertebra'ya kadar uzanmaktadır. En belirgin C4 vertebra hizasında olup 10-11 mm x 14-17 mm'dir. Canalis vertebralis'in ise, medulla spinalis'in genişlediği bölgelerde genişlediğini ve en dar yerinin torakal bölge olduğunu belirtmiştir. Canalis vertebralis'in şeklini foramen occipitale hizasında yuvarlak, servikal ve torakal bölgede üçgen, lumbal bölgede ise oval olarak tanımlamıştır (Malinowsky 1910).

Elliott (1945) kadavralar üzerinde yaptığı çalışmasında medulla spinalis'in sagittal ve transvers çaplarını ölçmüştür. Ölçümler için medulla spinalis'in C5-C6, T6-T7, L5-S1 segmentleri arasındaki düzlemleri kullanmıştır. Bu seviyelerden yaptığı ölçümlerde, servikal ve lumbal bölge için her iki genişlemenin (*Intumescentia cervicalis* ve *lumbalis*) maximum ölçülerini ve torakal bölge için ise minimum değerleri elde etmiştir. Daha önce yapılan çalışmaların yeterli istatistiki bulgu vermediğini belirten Elliott, 98 olguda yaptığı çalışmasında kadavraları %5, %10, %15'lik formalinle fikse etmiştir. 1, 7, 30 gün sonra bu seviyelerde kesitleri tekrar ölçmüş, maximum değişikliği 0,5 mm'den az bulmuştur. Torakal bölgede medulla spinalis'in minimal çap ölçümünü 8,0x6,5 mm olarak bildirmiştir. Büyük bir transvers çap genellikle büyük bir sagittal çapla, küçük bir transvers çap genellikle küçük bir sagittal çapla ilişkili belirtilmiştir. Medulla spinalis çaplarının yaş, cins, ağırlık, ırk gibi faktörlerle ilişkisinin olmadığını bildirmiştir (Eliot 1945).

Kameyama ve ark. (1994) 152 kadavra üzerinde C7 seviyesinde medulla spinalis'in tranvers alanını, çapını ölçmüşler ve yaş, boy, kilo ve beyin ağırlığı ile değişimini incelemişlerdir. 14 kadavrada ise C2-T1 segmentlerinde yaptıkları ölçümlerinde medulla spinalis boyutlarında önemli ölçüde bireysel değişimler gözlemişlerdir. C7 segmentinde transvers medulla spinalis alanının 33,3 mm²'den 74,0 mm²'ye kadar (ortalama 49,6 ± 7,4 mm²) değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Medulla spinalis boyutu ile beyin ağırlığı arasında güçlü bir korelasyon görülürken, yaş ve kilo ile daha zayıf bir korelasyon ilişkisi saptanmıştır (Kameyama ve ark. 1976).

Çalışmamızda C6 seviyesindeki medulla spinalis alanını Kameyama ve ark. (1994)'nın C7 seviyesindeki medulla spinalis alanıyla karşılaştırdığımızda değerlerimizin daha büyük olduğu göze çarpmaktadır. Çalışmamızda C6 seviyesinde medulla spinalis alanı erkeklerde $104,18 \pm 19,20 \text{ mm}^2$, kadınlarda $95,44 \pm 13,78 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür. Kameyama ve ark. (1994) ise C7 segmentinde transvers medulla spinalis alanının $33,3 \text{ mm}^2$ 'den $74,0 \text{ mm}^2$ 'ye kadar (ortalama $49,6 \pm 7,4 \text{ mm}^2$) değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Aradaki farkın ölçümlerde kullanılan materyal ve metod farklılıklarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu çalışmada ölçümler sağlıklı bireylerde radyolojik olarak ve bilgisayar ortamında belirlenirken, Kameyama ve ark. (1994) kadavralar üzerinde manuel olarak yapmışlardır. Farklılığın oluşmasında formaldehit'ten kaynaklanan medulla spinalis'deki dokulardaki çekme etkisi ve manuel ölçümlerde oluşabilecek hata payı sorumlu olabilir.

Perese ve Fracasso (1957) medulla spinalis damarları ve çapları ile ilgili çalışmasında 30 olgu üzerinde medulla spinalis'in transvers çaplarını T1, T2, T3 ve L1 segmentlerinde belirlemiştir. Medulla spinalis T2 segmentinin motor köklerinin en alt seviyesinden yapılan ölçümde transvers çapı 8,5-12,5 mm arasında bulunmuştur. Medulla spinalis %10'luk formalinle tespit edilmiş olup formaline bağlı volüm artışı (medulla spinalis'de şişme) olduğu belirtilmektedir. Transvers çapta 10 – 14,5 mm arasında değişen farklılıklar tespit edilmiştir. Medulla spinalis transvers çapının farklılıklar göstermesinin, kordotomi inzisyon derinliğinin belirlenmesinde önemli olacağı bildirilmiştir (Perese ve Fracasso 1957).

Farklı yaş gruplarındaki 101 olguda spatium subarachnoideum ve medulla spinalis çapları üzerine yapılan çalışmada myelografi ve medulla spinalis preparatlarından elde edilen ölçümler karşılaştırılmıştır. 31 olguda medulla spinalis canalis vertebralis'den diseke edilmiş ve çıkarılan medulla spinalis'ler %10 formalin ile 1-2 ay fikse edildikten sonra 1 cm'den daha az genişlikte kurşun şeritlerle anatomik sınırları işaretlenerek sagittal ve transvers kesitlerle radyografileri

alınmıştır. Myelografiden tespit edilen medulla spinalis bulguları ile fikse materyalden elde edilen direkt röntgen sonuçları karşılaştırılmış ve sagittal çaplarda benzerlik olduğu saptanmıştır. Transvers çaplar ise myelografi'de (T12 seviyesi hariç) direkt röntgenden yaklaşık 1 mm daha küçüktür. Sagittal çaplarda T11'e kadar artma heriki grupta da görülmektedir. Transvers çaplar T2 - T4 arası herikisinde de sabittir. T6'dan T9'a kadar azalma ve T9'dan T11'e doğru artma yine iki yöntemde de birbirine uygundur (Nordqvist 1964).

Vincent ve ark. (1966) 121 erişkin 253 çocuk üzerinde radyolojik olarak normal canalis vertebralis minimum ve maksimum çaplarını belirlemişlerdir. İntramedullar tümörlerde kullanılmak üzere canalis vertebralis'in transvers çaplarının ve stenoz için minimum değerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ölçümler anteroposterior columna vertebralis radyografileri üzerinde yapılmıştır. 18 yaş üstü olgularda canalis vertebralis çapında aşağıya doğru inildikçe artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çapların erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu belirtilmiştir (Vincent 1966).

Gellad ve ark. (1983) 28 canlı-10 postmortem olguda myelo-CT ile torakal columna vertebralis ve medulla spinalis çaplarını incelemişlerdir. Medulla spinalis'in canalis vertebralis içinde daha ventralde yerleştiğini bildirmişlerdir. Veriler birbirleriyle anlamlı korelasyon göstermektedir. Postmortem ölçümlerdeki ortalama transvers çaplar daha büyük tespit edilmiştir (Gellad ve ark. 1983).

Servikal medulla spinalis bir çok hastalıkta daralma gösterebilir. Bu daralmalar buradan geçen spinal sinirlerin sıkışmasına neden olabileceğinden büyük önem taşır. Servikal medulla spinalis'in daralma gösterdiği hastalıkların başında Multiple Skleroz, servikal stenoz ve myelopatiler gelmektedir.

Multipl skleroz'da beynin ve medulla spinalis'in atrofiye uğradığı yıllardır tanımlanmaktadır. Fakat son zamanlarda ilgi doku kaybının tam olarak ölçülmesi ve incelenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. MRI ve görüntü analiz tekniklerinin gelişmesi bu süreci kolaylaştırmıştır ve atrofinin ölçümler ile belirlenmesi tedavinin etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (Lin ve ark. 2004).

Servikal medulla spinalis Multipl Skleroz'u olan hastalarda fiziksel yetersizliğin gelişmesinde ayrı bir öneme sahip bölümdür. Zivadinov ve ark. (2008) yaşları 18-70 arasında 66 MS hastasında üç farklı servikal medulla spinalis seviyesinde ölçümler yapmış ve atrofiyi doğrulamışlardır (Zivadinov ve ark. 2008).

Evangelou ve ark. (2005) yaşları 25-83 arasında değişen 55 multipl skleroz hastasında medulla spinalis kesitsel alanının yaş, cinsiyet ve medulla spinalis seviyesine göre farklılıklarını incelemişlerdir. Medulla spinalis kesitsel alanının multipl skleroz'lu hastalarda normal bireylerden üst-alt servikal ve üst torasik seviyelerde daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Evangelou ve ark. 2005).

Servikal spondilotik miyelopati 50 yaşını geçen hastaların medulla spinalis'ini etkileyen en yaygın hastalıklardan biridir (Ross 1995). Bu patoloji genellikle geç dönemde ortaya çıkar ve gizlice vücudu zayıflatan paraparezi veya kuadriparezi'ye neden olur. İlk miyelopati semptomları belirgin olmamakta ve teşhiste gecikmelere neden olmaktadır. Miyelopatinin gelişim mekanizması konusunda tam bir şey bilinmese de, sonucunda oluşan spinal stenoz ve medulla spinalis'in sıkışması spinal kanala yönelik olan spondilotik veya dejeneratif tecavüzün en somut delilleridir. Miyelopatik semptomlar genellikle değişmez ve hastalığın yayılmasının önlenmesi cerrahi müdahale ile mümkündür. Düzenli bir cerrahi planlama columna vertebralis ve servikal medulla spinalis görüntülerinin kesin ve güvenilir bir değerlendirmesini gerektirir.

Doku kontrastının bilgisayarlı tomografi'ye göre daha üstün olmasından dolayı MR görüntüleme tekniği ile bağlar, intervertebral diskler ve yumuşak dokular daha iyi değerlendirilebilmektedir. Arlien-Sqborg ve ark. (1993) myelopatili hastalarda canalis vertebralis'e ilişkin myeloBT ve MRG ile prospektif çalışmalar yapmışlardır. Myelografinin, canalis vertebralis değerlendirilmesinde önemli olduğunu, fakat minör intramedullar değişikliklerde yetersiz kaldığını bildirmişlerdir. MR'ın canalis vertebralis ve medulla spinalis görüntülenmesinde mükemmel bir teknik olduğu belirtilmektedir.

Graham ve ark. (2001) 27-78 yaş arası 21 servikal miyelopatik hastada sırt üstü nötral ve yüz üstü ekstansiyon pozisyonlarında servikal medulla spinalis ve

subaraknoid aralığın kesitsel alanlarındaki değişimi belirlemişlerdir. Sırtüstü pozisyonla karşılaştırıldığında yüzükoyun pozisyonunda zarar görmüş spondilolitik servikal seviyelerde ortalama kesitsel medulla spinalis ve subaraknoid aralığın alanında bir azalma olduğunu göstermişlerdir (Graham ve ark. 2001).

Medulla spinalis alanında kişisel farklılıklar olduğu görülmüştür. Yanase ve ark. 90 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada, servikal medulla spinalis'in hacmini ve boy, vücut ağırlığı, yaş ve cinsiyetle ilişkisini MRI görüntüleri üzerinde incelemişlerdir. Servikal medulla spinalis hacminin erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğunu, yaşla azaldığını ve boy-kilo ile doğru orantılı olarak arttığını belirlemişlerdir (Yanase ve ark. 2006) .

Ryan ve ark. (2002)'lerinin 24 yaşlarındaki 14 sağlıklı erkek üzerinde yaptıkları çalışmada, C2 - C7 vertebralarda medulla spinalis, canalis vertebralis ve vertebra korpus'larının çaplarını ölçmüşlerdir. Canalis vertebralis'in çapını vertebra corpusunun çapına bölerek Torg oranını bulmuşlardır. Torg oranı, spinal stenozun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bunun dışında spinal stenozun belirlenmesinde başka bir yöntem daha kullanmışlar, medulla spinalis çapını canalis vertebralis çapından çıkararak kalan mevcut boşluğu (SAC) bulmuşlardır. Sonuçta ise ortalama boşluk değeri ile Torg oranının arasında pozitif bir korelasyon ilişkisi ($P < 0,01$) olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak, stenozda SAC değerinin Torg oranına göre daha iyi bir gösterge olabileceğini rapor etmişlerdir (Ryan ve ark. 2002).

Bu çalışmada, servikal medulla spinalis ve canalis vertebralis'in intervertebral diskler üzerinde alanları ölçülerek, aynı seviyelerdeki bu alanlar birbirlerine oranlandı, yaş ve cinsiyetle ilişkisi araştırıldı. C4, C5, C6 seviyelerinde medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oran değerlerinde erkeklerle kadınlar arasında anlamlı farklılık olduğu ($P < 0,05$) ve erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlemlendi. Tüm seviyelerde medulla spinalis alanı ve canalis vertebralis alanı değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P > 0,05$) tespit edilmemesine rağmen, medulla spinalis alan değerlerinin erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu saptandı. Canalis vertebralis alan değerleri ise C4, C5, C6 seviyelerinde kadınlarda erkeklerden büyükken, C3 seviyesinde erkeklerde kadınlardan daha büyük olarak tespit edildi.

Tüm seviyelerde canalis vertebralis alanı, medulla spinalis alanı ve medulla spinalis'in canalis vertebralis'e oran değerlerinde her iki yaş grubu arasında fark saptanmadı ($P>0,05$). Fakat ölçümlerde yaşla beraber alan değerlerinin arttığı tespit edildi. Erkeklerde ve kadınlarda, medulla spinalis ve canalis vertebralis alan ve oran değerleri arasında pozitif korelasyon ($P<0,01$) tespit edildi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda; C4, C5, C6 seviyelerinde medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanlarına oran değerlerinde erkeklerle kadınlar arasında anlamlı farklılık olduğu ($P<0,05$) ve erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlemlendi. Tüm seviyelerde medulla spinalis alanı ve canalis vertebralis alanı değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P>0,05$) tespit edilmemesine rağmen, medulla spinalis alan değerlerinin erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu saptandı. Canalis vertebralis alan değerleri ise C4, C5, C6 seviyelerinde kadınlarda erkeklerden büyükken, C3 seviyesinde erkeklerde kadınlardan daha büyük olarak tespit edildi.

Tüm seviyelerde canalis vertebralis alanı, medulla spinalis alanı ve medulla spinalis'in alanının canalis vertebralis alanına oranının değerlerinde her iki yaş grubu arasında anlamlı farklılıklar ($P>0,05$) saptanmadı. Yaşla birlikte alan değerlerinin arttığı gözlemlendi.

Erkeklerde ve kadınlarda, medulla spinalis ve canalis vertebralis alan ve oran değerleri arasında pozitif korelasyon ($P<0,01$) tespit edildi.

Medulla spinalis patolojilerinin değerlendirilmesinde anatomik ölçümlerin önemi büyüktür. Columna vertebralis'e ait kırık, konjenital anomali, deformite veya disk hernilerinde, özellikle multiple skleroz, stenoz ve miyelopati gibi hastalıklarda, medulla spinalis ve çevre dokulara ait tümöral ve kistik oluşumlar gibi kitlesel patolojilerde, hem medulla spinalis hem de canalis vertebralis'de yapısal değişiklikler meydana gelmektedir.

Bu çalışmada; servikal medulla spinalis ve canalis vertebralis'in intervertebral diskler üzerinde alanları ölçülerek aynı seviyelerdeki bu alanlar birbirlerine oranlandı, yaş ve cinsiyetle ilişkisi araştırıldı. Özellikle myelopati olgularda medulla spinalis'deki atrofinin değerlendirilmesinde tek başına medulla spinalis alanı değil, medulla spinalis'in içinde bulunduğu canalis vertebralis ile birlikte değerlendirilmesinin daha yararlı olacağı düşünüldü.

Sağlıklı bireylerdeki bu alanların ve oranlarının normal değerlerinin bilinmesi, patolojik tanının doğru konularak tedavinin düzenlenmesinde hekimlere kolaylık sağlaması açısından önem taşımaktadır.

7.ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sağlıklı Bireylerde MRG ile Servikal Spinal Kord ve Aynı Seviyedeki Kanalis Vertebralis Alanlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi

Fatma DUMAN

Danışmanlar

Prof. Dr. Taner ZİYYLAN

Yrd. Doç. Dr. Demet KİREŞİ AYDOĞDU

Anatomi Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2009

Bu çalışmada, C3 - C6 vertebra seviyelerinde canalis vertebralis ve medulla spinalis kesitsel alanları ölçülerek bunların birbirlerine oranlarının bulunması amaçlandı.

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı'nda çekilen sağlıklı bireylerin servikal columna vertebralis'ine ait Manyetik Rezonans Görüntüleri (MRG) üzerinde çalışıldı. Çalışma, yaşları 14 – 59 yaş arasında değişen 67 (50 kadın – 17 erkek) bireyde planlandı ve bu bireyler 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olmak üzere iki gruba ayrılarak incelendi.

Rutin servikal MRG tetkikinde elde edilen aksiyal ve sagittal görüntüler değerlendirilerek normal bireylerin patolojik olmayan aksiyal görüntüleri üzerinden ölçümler yapıldı. C3 - C6 servikal vertebranın aksiyal görüntüleri üzerinde, canalis vertebralis ve medulla spinalis alanı milimetre kare cinsinden hesaplandı. Hesaplanan bu alan değerlerinden medulla spinalis alanı canalis vertebralis alanına bölünerek ikisi arasındaki oran bulundu.

Radyolojik ölçümler yapılarak elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktararak SPSS (Windows için 15.0) paket programı ile istatistik analizi yapıldı. Verilerin özeti ortalama $\pm$ standart sapma olarak ifade edildi. Student t testi ile cinsiyet ve yaş gruplarına(40 yaş altı ve üstü olmak üzere) göre karşılaştırıldı. Parametreler arası ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi.

Çalışmada; canalis vertebralis ve medulla spinalis alan değerlerinde kadınlarla erkekler arasında anlamlı farklılıklar ($P>0,05$) tespit edilmedi. C4, C5, C6 seviyelerinde medulla spinalis alanının canalis vertebralis alanına oran değerlerinde erkeklerle kadınlar arasında anlamlı farklılık olduğu ($P<0,05$) ve erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlemlendi. Her iki cinsiyette medulla spinalis ve canalis vertebralis alanlarının ve medulla spinalisin canalis vertebralis'e oranının birbirleriyle olan ilişkisi incelendiğinde veriler arasında pozitif korelasyon ($P<0,01$) saptandı.

Bu çalışmanın sonuçlarının nöroloji ve nöroşirürji bilim dallarına, özellikle spinal atrofinin değerlendirilmesinde yararlı olacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Sözcükler: canalis vertebralis, medulla spinalis, oran, servikal.

8. SUMMARY

T.C.

SELCUK UNIVERSITY

THE INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

A Comparative Study of MRI and Servical Spinal Cord and Canalis

Vertebralis Areas at the Same Level in Healthy Individuals

Fatma DUMAN

Counsellors

Prof. Dr. Taner ZİYLAN

Asst. Prof. Dr. Demet KİREŞİ AYDOĞDU

Department of Anatomy

POST GRADUATE THESIS / KONYA-2009

In this study we aimed to measure the cross-sectional areas of canalis vertebralis and medulla spinalis at C3-C6 levels and find their ratios to each other.

We studied on the Magnetic Resonance Images (MRI) of the cervical columna vertebralis obtained from the healthy individuals in the Radiology Department in Meram Faculty of Medicine in Selçuk University. The study was planned on 67 individuals (50 females, 17 males) ranging between 14-59 ages and analysed by dividing into two groups as under and over the age of 40.

Evaluating the axial and sagittal images obtained in a routine cervical MRI study we took measurements on the non-pathologic axial images from normal individuals. The areas of canalis vertebralis and medulla spinalis were calculated as mm². From the value of this calculated area, the area of medulla spinalis is divided by canalis vertebralis area and the ratio between them is acquired.

The data obtained by taking radiological measurements were moved into digital media and the statistical analysis of the data was done using SPSS packet program (15.0 for Windows). The summary of the data was expressed as mean $\pm$ standart deviation. Using Student t test they were compared according to gender and age groups (as under and over 40 ages). The relation between parameters was evaluated by Pearson correlation test.

In the study, we did not find significant differences ($P>0,05$) in the values of canalis vertebralis and medulla spinalis areas between males and females. We observed that there was a difference ($P>0,05$) in the value of the ratio of medulla spinalis area to canalis vertebralis area at C4, C5 and C6 levels between males and females, and the ratio was larger in males than females. When the relation between the areas of medulla spinalis and canalis vertebralis and the ratio of medulla spinalis to canalis vertebralis was studied, we determined a positive correlation ($P<0,01$) between the data.

We believe that the results of this study will be helpful to neurology and neurosurgery departments, especially in evaluating spinal atrophy.

Key Words: canalis vertebralis, medulla spinalis, ratio, cervical.

9. KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 2. Cilt, Ankara, Güneş Kitabevi, 1995.
2. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi, 2001.
3. Arlien-Sqborg P, Kjaer L, Praestholm J. Myelography, CT, and MRI of the spinal canal in patients with myelopathy: a prospective study, *Acta Neurol Scand*, 87: 95-102, 1993.
4. Bogduk N, Macintosh JE. Applied anatomy of the thoracolumbar fascia, *Spine*, 9:164, 1984.
5. Crockard HA, Heilman AE, Stevens JM. Progressive myelopathy secondary to odontoid fractures: Clinical, radiological and surgical features, *J Neurosurg*, 78:579, 1993.
6. Cumhuriyet M. Temel Anatomi, 1. Baskı, Ankara, Metu Press, 2001.
7. Çimen A. Anatomi, Bursa, Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1987.
8. Demirel HA, Koşar NŞ. İnsan Anatomisi ve Kinezyoloji, Ankara, Nobel Yayınevi, 2002.
9. Dere F. Anatomi, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, 1990.
10. Dere F: Anatomi, Nobel Tıp Kitabevi, Adana, 1996.
11. Dere F. Nöroanatomi Fonksiyonel Nöroloji Atlası ve Ders Kitabı, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, 2000.
12. Drake RL, Vagl W, Mitchell AWM. Gray's Anatomy For Students, Çev. Ed. Yıldırım M, Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi, Ankara, Güneş Kitabevi, 2007.
13. Dvorak J, Schneider E, Saldinger P, Rahn B. Biomechanics of the craniovertebral region, The alar and transverse ligaments, *J Orthop Res*, 6:452, 1988.
14. Eliot HC. Cross-sectional diameters and areas of the human spinal cord, *Anat Rec*, 93:287-293, 1945.
15. Evangelou N, DeLuca GC, Owens T, Esiri MM. Pathological study of spinal cord atrophy in Multiple Sclerosis suggests limited role of local lesions, *Brain*, 128, 29-34, 2005.
16. Gellad F, Rao KCVG, Joseph PM, Vigorito RD. Morphology and dimensions of the thoracic cord by computer-assisted metrizamide myelography, *AJNR*, 4: 614-617, May/June 1983.
17. Goto N, Otsuka N. Development and anatomy of the spinal cord, Tokyo, Neuropathology, 17:25-31, 1997.
18. Graham CB, Franz J, Kyongtae T, Thomas K, Shaiban A, Daniel K. Comparison of CT myelography performed in the prone and supine positions in the detection of cervical spinal stenosis, *Clinical Radiology*, 56: 35±39, 2001.
19. Güvençer M, Karatosun V, Korman E. Omurganın Anatomisi Kemik Yapı, 2001.
20. Kameyama T, Hashizume Y, Ando T, Takahashi A. Morphometry of the normal cadaveric spinal cord, *Spine* 15;19 (18);2077-81, 1994.
21. Kuran O. Sistematik Anatomi, İstanbul, Filiz Kitabevi, 1993.
22. Malinowsky K. Massbestimmungen am Wirbelskanal: Lage der einzelnen teile und sonstige verhältnisse desselben, *Arch. f. Anat. Physiol.u.Wissenschaftl Med*, 249-261, 1910.

23. Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi, Çev. Ed. Yıldırım M, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2002.
24. Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi, 4. Baskı, Çev. Ed. Şahinoğlu K, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2007.
25. Netter FH. Atlas Of Human Anatomy, 2. Baskı, USA, Hoechstetter Printing Company Inc, 1997; 15.123.142.151.155.157.401.
26. Nordqvist L. The sagittal diameter of the spinal cord and subarachnoid space in different age groups: a roentgenographic postmortem study, Stockholm, Acta Radio, 1964.
27. Odar İV. Anatomi, 1. Cilt, Ankara, Yeni Desen Matbaası, 1969.
28. Odar İV. Anatomi Ders Kitabı, Hareket Sistemi, Ankara, Salmanlar Ofset, 1-82, 1984.
29. Otman AS, Demirel H, Sade A. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi Ve Yüksek Okulu Yayınları, 1998.
30. Ozan H. Ozan Anatomi, 1. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 2004.
31. Parizel PM, Gielen JI, Vanhoenacker FM. The spine in sports injuries: cervical spine, Springer Berlin Heidelberg, syf:377-389, 2007.
32. Perese DM, Fracasso JE. Anatomical considerations in surgery of the spinal cord, Roswell Park Memorial Institute, Buffalo, New York, 314-325, 1957.
33. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, İstanbul, Beta Basım ve Yayım, 1984.
34. Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, 5. Baskı, Çev. Ed. Arıncı K, Münih, Beta Basım Dağıtım, 2001; 1143.1342.1343.1346.1348.1350.2002.2006.2007.2018.
35. Ross JS. Myelopathy, Neuroimaging Clin N Am;5:367±384, 1995.
36. Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji, Ankara, Palme Yayıncılık, 1990.
37. Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji, Çev. Ed. Başaklar C, Ankara, Palme Yayıncılık, 1996.
38. Snell R.S. Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Yayınevi, 1997.
39. Snell RS. Klinik Nöranatomi, 4. Baskı, Çev. Ed. Yıldırım M, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2000.
40. Soames RW. Skeletal System, Gray's Anatomy, Ed: Williams PL, 38. Baskı, Churchill-Livingstone, 1995.
41. Tench CR, Morgan PS, Constantinescu CS. Measurement of Cervical Spinal Cord Cross-Sectional Area by MRI Using Edge Detection and Partial Volume Correction, J Magn Reson Imaging, 21:197-203, 2005.
42. Tierney RT, Maldjian C, Mattacola CG, Straub SJ, Sitler MR. Cervical spine stenosis measures in normal subjects, Journal of Athletic Training, 37(2):190-193, 2002.
43. Uysal İİ. Fetustlarda plexus brachialis oluşumuna katılan yapıların morfometrik analizi ve morfolojik varyasyonların araştırılması (Uzmanlık tezi), Konya, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi ABD, 1999.

44. Vincent CH, Clarck WM, Hopkins CK. Normal interpediculate distance (minimum and maximum) in children and adults, An.J.Roentgenol, 97(1): 141- 153, 1960.
45. Yanase M, Matsuyama Y, Hirose K, Takagi H, Yamada M, Iwata H, Ishiguro N. Measurement of the cervical spinal cord volume on MRI, J. Spinal Disort Tech, 19 (2) : 125-9, 2006.
46. Yıldırım M. Klinik Anatomi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri,1998.
47. Yıldırım M. Topografik Anatomi, İstanbul, Nobel Yayınevi, 2000.
48. Yıldırım M. İnsan Anatomisi , İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2004.
49. Zileli M. Omurilik ve Omurga Cerrahisi 1. Baskı, İzmir, Saray Medikal Yayıncılık, Cilt 1, 3-35, 1997.
50. Zivadinov R, Banas AC, Yella V, Abdelrahman N, Weinstock-Guttman B, Dwyer BG. Comparison of three different methods for measurement of cervical cord atrophy in multiple sclerosis, AJNR Am J Neuroradiol, 29:319 –25, 2008.
51. http://www.nspnvt.org/sci_info/index.html, 23.04.2009
52. <http://www.ortopeds.lv/kifosis.html>, 18.05.2009
53. <http://www.omurgasorunlari.com/Default.asp?P=0&L=1&K=0&K1=14>, 21.05.2009
54. <http://static.howstuffworks.com/gif/adam/images/en/lordosis-picture.jpg>, 21.05.2009
55. <http://www.besthealth.com/besthealth/surgery/english/pages/images/14040.jpg>, 01.06.2009

9. ÖZGEÇMİŞ

Temmuz 1984’de Kayseri’de dünyaya geldi. İlk öğrenimini 1990-1995 yılları arasında Kayseri Namık Kemal İlkokulu’nda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini ise 1995-2002 yılları arasında Kayseri Sema Yazar Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2002 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Kemal Demir Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Bölümü’nü kazandı ve 2006 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimi görmeye hak kazandı. Şu an özel bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde fizyoterapist olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.