

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**SERVİKAL NÖRAL FORAMİNAL BÖLGE VE UNCİNATE
ÇIKINTININ EMBRİOLOJİK GELİŞİMİ VE ANATOMİSİNİN
KLİNİKLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Dr. Recep Ali BROHİ

**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. İsmail Ahmet ERDOĞAN**

**ANKARA
2012**

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim / Bilim Dalı
Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan

"Servikal Nöral Foraminal Bölge ve Uncinate Çıkıntının Embriyolojik Gelişimi ve Anatomisinin Klinikle İlişkilendirilmesi " başlıklı, Dr.Recep Ali Brohi'ye ait bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **Tıpta Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 30/04/2012



Prof.Dr.Cumhur DİNÇER
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim / Bilim Dalı Başkanı
Jüri Başkanı



Prof.Dr.Ahmet ERDOĞAN
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim/
Bilim Dalı
Tez Danışmanı



Prof.Dr.Ağahan ÜNLÜ
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim /
Bilim Dalı
Üye

TEŞEKKÜR

Beyin cerrahisi ve onun bir alt bilim dalı olan spinal cerrahi alanında ve anatomi biliminin bir bölümünü oluşturan nöroanatomiye yapılan pek çok çalışmaya öncülük yapmış bilim adamlarının gözden kaçırdıkları veya çok kısa hatırlatmalarla değindikleri önemli bir nokta olan servikal bölgenin gelişimsel anatomisi ile servikal nöral foraminal bölge anatomisi ve gelişimi ve gözden kaçırdıkları bir nokta olan yaşamsal gelişimin bu döneminde servikal uncinat procesin varlığının ya da yokluğunun ortaya konması düşüncesinin fikir sahibi ve bu çalışmanın beyni olan, beyin cerrahisi yolculuğumun ilk adımlarımdan itibaren kendisinin cerrahi bilgi, yetenek ve deneyiminden çok yararlandığım hocam Prof. Dr. Yusuf Şükrü Çağlar'a, tez çalışmamda kullandığım kadavra materyallerinin sağlanmasında ve çalışmaya başlamamda bana desteğini tam olarak ortaya koyan ve esirgemeyen, ablam, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Emel Avcı'ya, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mustafa Aktekin'e, nöroanatomi laboratuvarımızı kullanımımıza açan hocam Prof. Dr. Nihat Egemen'e, yine beyin cerrahisi yolculuğumun ilk adımlarımdan itibaren bana iyi bir öğretici bilgilendirici olan hocam Prof. Dr. Ayhan Attar'a, tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Erdoğan'a, cerrahi bilgi ve tecrümemin oluşup gelişmesinde bilgilerini benden esirgemeyen tüm hocalarıma, kendilerinden cerrahinin pek çok teknik inceliklerini öğrendiğim uzmanlarım Dr. Melih Bozkurt ve Dr. Gökmen Kahiloğulları'na, beyin cerrahisi uzmanlık eğitimimin ilk gününden beri birlikte savaştığımız dostum Dr. İhsan Doğan'a, Dr. Onur Özgür'al'a, Dr. Ümit Eroğlu'na ve çalışma arkadaşlarıma, kliniğimin tüm çalışanlarına, Mersin üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkürü bir borç bilir ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Recep Ali BROHİ
ANKARA 2012

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
TABLolar	vi
RESİMLER.....	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. SERVİKAL BÖLGENİN KEMİK ANATOMİSİ.....	5
2.1.1. Gövde (Corpus Vertebra).....	7
2.1.2. Pediküller (Radices Arci Vertebrae)	8
2.1.3. Lamina.....	8
2.1.4. Spinoz Proses (Processus Spinosus)	9
2.1.5. Transvers Prosesler (Processus Transversi).....	9
2.1.6. Atlas (Birinci Servikal Vertebra)	11
2.1.7. Aksis (Axis, İkinci Servikal Vertebra).....	12
2.1.8. Vertebra Prominentia (Yedinci Servikal Vertebra).....	13
2.2. NÖRAL FORAMEN VE UNCİNATE ÇIKINTI (PROSES) ANATOMİSİ.....	13
2.3. SERVİKAL BÖLGE VE UNCİNATE PROSES'İN ÖNEMİ.....	14
2.4. SERVİKAL BÖLGENİN HASTALIKLARI	15

2.4.1. Servikal Spondiloz ve Servikal Myelopati.....	15
2.4.2. Servikal Disk Hernisi	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	22
4. BULGULAR	27
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	47
7. ÖZET.....	60
8. SUMMARY	65
9. KAYNAKLAR	66

KISALTMALAR

- Bx** : X eksenindeki uzunluk
By : Y eksenindeki uzunluk
İuhf : İntrauterin hafta
J : İmage J görüntü işleme programı
mm : Milimetre
mm² : Milimetre kare
Nf : Nöral/intervertebral foramen
om : Ossifikasyon merkezi
sK : Sinir kökü
Tp : Transvers proses/çıkıntı
UP : Uncinate proses/çıkıntı
UvE : Unkovertebral eklem
VA : Vertebral arter

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1. Spinal sinirlerin medulla spinalisten çıkış açıları ve istatistiksel dağılımları	30
Tablo 2. İntervertebral foramen alanları	31
Tablo 3. Spinal sinirlerin alanı.....	32
Tablo 4. Nöral foramen çevrelerinin uzunluğu.....	33
Tablo 5. Nöral foramen alanları ile spinal sinir alanlarının birbirine oranı:.....	34
Tablo 6. Fetusların cinsiyeti ve yaş dağılımı-iuhf olarak	36
Tablo 7. Bir nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	38
Tablo 8. Bir nolu fetusun sol taraf ölçümleri	38
Tablo 9. İki nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	38
Tablo 10. İki nolu fetusun sol taraf ölçümleri	39
Tablo 11. Üç nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	39
Tablo 12. Üç nolu fetusun sol taraf ölçümleri	39
Tablo 13. Dört nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	40
Tablo 14. Dört nolu fetusun sol taraf ölçümleri	40
Tablo 15. Otuzüç nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	40
Tablo 16. Otuzüç nolu fetusun sol taraf ölçümleri.....	41
Tablo 17. Otuzdört nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	41
Tablo 18. Otuzdört nolu fetusun sol taraf ölçümleri	41
Tablo 19. Otuzyedini nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	42
Tablo 20. Otuzyedini nolu fetusun sol taraf ölçümleri	42
Tablo 21. Otuzsekiz nolu fetusun sağ taraf ölçümleri.....	42
Tablo 22. Otuzsekiz nolu fetusun sol taraf ölçümleri	43
Tablo 23. Kırkbeş nolu fetusun sağ taraf ölçümleri.....	43
Tablo 24. Kırkbeş nolu fetusun sol taraf ölçümleri.....	43
Tablo 25. Kırkaltı nolu fetusun sağ taraf ölçümleri	44

Tablo 26. Kırkaltı nolu fetusun sol taraf ölçümleri.....	44
Tablo 27. Elli nolu fetusun sağ taraf ölçümleri.....	44
Tablo 28. Elli nolu fetusun sol taraf ölçümleri.....	45
Tablo 29. Altmışsekiz nolu fetusun sağ taraf ölçümleri.....	45
Tablo 30. Altmışsekiz nolu fetusun sol taraf ölçümleri.....	45
Tablo 31. Yetmiş nolu fetusun sağ taraf ölçümleri.....	46
Tablo 32. Yetmiş nolu fetusun sol taraf ölçümleri	46
Tablo 33. Vertebral arterlerin transvers foramene giriş düzeyleri	47
Tablo 34. Spinal sinirlerin medulla spinalisten çıkış açıları	47

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No:

Resim 1.	Servikal vertebralar.....	7
Resim 2.	Tipik servikal vertebra.....	10
Resim 3.	Nöral foramen ve spinal sinirler	14
Resim 4.	Uncinate proses (diseksiyon).....	15
Resim 5.	A) 26. İuhf'de uncinat proses gelişimi, B) 33. İuhf'de uncinat proses gelişimi	28
Resim 6.	A) 33. İuhf'de transvers proses gelişimi, B) Vertebral arterlerin transvers foramene girişi	29
Resim 7.	Spinal sinir çıkış varyasyonu (vertebral arterin önünden çıkış)	35
Resim 8.	Servikal vertebraların posterior diseksiyonu.....	37
Resim 9.	Nöral foramenin medialden görünümü.....	37
Resim 9.	Vertebral arterden çıkan spinal siniri besleyen dal.....	51

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Servikal bölgeye cerrahi yaklaşım ve bu bölgenin her tür hastalığı ve yaralanmalarında hayatın farklı yaş dönemlerinde bu bölgede ortaya çıkabilecek gelişimsel değişikliklerin ve bu olası değişiklik ile gelişmelerin ilerleyen dönemlerde ne gibi tedavi yaklaşım ve sorunları oluşturabileceğini anlayabilmek için tüm vücut bölgelerinde olduğu gibi servikal bölgenin ve bu bölgenin bir parçası olan uncinate çıkıntının (prosesin) ve nöral foramen gelişiminin hayatın erken dönemlerinden itibaren seyrinin bilinmesi gerekmektedir.

Servikal vertebraların embriolojik gelişiminin işlendiği pek çok yayın ve kaynak kitapta C1,C2,C7 ayrı ayrı; kalan diğer servikal vertebraların gelişimi ise bir arada ele alınmaktadır. Servikal uncinate çıkıntıyı (proses) ilgilendiren pek çok literatür çalışmasında da daha çok C3-C7 vertebralar ele alınmış ve bu seviyelerdeki uncinate prosesler incelenmiştir.

Omurga ile ilgili yapılmış pek çok çalışma olmakla birlikte bu çalışmalarda eksik olan veya dikkat edilmeyerek gözden kaçırılan bir önemli nokta hayatın en erken dönemlerindeki gelişimin nasıl ve ne zaman ne şekilde olduğu bilgisinin eksikliğidir. Bunun pek çok sebebi olmakla birlikte en önemli ve başlıca nedenlerinden biri hayatın erken dönemleri dediğimiz embriolojik ve fetal dönemin araştırılabileceği insan doku materyallerine ulaşmaktaki zorluk ve çekinedir. Yine benzer şekilde insan embriolarına ulaşmak araştırmalarda kullanılan diğer canlıların embriolarına ulaşmaktan daha zor olduğu gibi insan embriosunun kendine özgü farklılıkları olmasının da etkisi de bu durumda pay sahibidir; şöyle ki tüm kadavra çalışmalarında öne çıkan zorluklar yaşamın bu en erken ve çok kısa süreli dönemi için daha da yoğun ve ağırlıklı hale gelmektedir.

Embrioda benzeri çalışmaların yapılmamış veya yapılamamış olmasındaki bir diğer etmen de bu dönemde tüm diğer yapılar gibi omurgayı oluşturan tüm kemik ve kıkırdak yapıtaşlarının boyutsal küçüklüğü ve daha da önemlisi kemik kıkırdak

ayırımının henüz tam olarak ortaya çıkmamış olmasına bağlı olarak çok kırılğan olmalarıdır.

İlginç bir şekilde memeli canlılar arasında 3 tür hariç tümünde servikal vertebra sayısı sabittir ve bu sayı 7'dir ancak manatee ve iki tür tembel hayvanda servikal vertebra sayısında değişkenlik görülebilmektedir. Memeliler dışında tüm diğer omurgalılarda servikal vertebra sayısı değişkenlik gösterebilmektedir, söyle ki; kuşlarda 22-25, ördeklerde 16 servikal vertebra vardır. Bunun tersine zürafalarda, develerde ve hatta dugong, balina gibi deniz memelilerine kadar çeşitlilik gösteren memeli canlılarda servikal vertebra sayısı 7 olarak sabittir (22). Servikal vertebraların sayısındaki bu sabitlik açıklanamadığı gibi bu vertebralara özgü bir oluşum olan uncinat çıkıntının (proses) da neden, nasıl ve ne zaman oluştuğu ortaya konmamış, açıklanamamıştır.

Uncinat çıkıntılar (proses) servikal omurların superior end platelerinden yukarı, kraniale doğru uzanan çıkıntılardır. Aslında uncinat çıkıntı incelenirken zygapofiziel bir eklem olan uncovertebral eklem de bir bakıma incelenmiş olmaktadır. Luschka 1858'de uncinat çıkıntıyı (proses) rudimente bir kostanın kafasına benzediği için 'eminentia costaria' olarak tanımlamıştır. Uncinat çıkıntı (proses) terimini ise ilk olarak 1893'te Trolard kullanmıştır. Uncinat çıkıntının (proses) brachial pleksusu koruduğu ve rotasyonel hareketlere izin verdiği düşünülmektedir. Uncinat çıkıntının (proses) bir diğer önemi de buradan başlayan osteofitlerin intervertebral forameni daraltması sonucunda servikal spondilotik myelopati ortaya çıkmasında etken olabilme olasılığıdır. Böyle durumlarda cerrahi tedavi amaçlı olarak sinir kökünün basıdan kurtarılması uncosektomi veya uncoforaminotomi yapılarak sağlanabilir (16,21). Hatta servikal spondilotik radikülopatinin temel nedeni uncinat proseslerden uzanım gösteren ve intervertebral forameni daraltan osteofitik çıkıntılardır ve bu çıkıntılar aynı zamanda radiküler arterlere bası uygulayarak servikal spondilotik myelopatiye zemin hazırlamasıdır (21).

Servikal bölgenin embriolojik gelişimi ve bu dönemdeki gelişimsel anatomi ile ilgili olarak literatürde çok ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Özellikle de embrional dönemde servikal kemikler ve kemik çıkıntılarının gelişimi ile ilgili yeterli ve ayrıntılı bilgi yer almamaktadır. Hayatın bu erken dönemindeki gelişim ile ilgili bilgi edinilmesi ilerleyen yaşlarda gerekebilecek daha iyi bir servikal disk cerrahisi ve servikal bölgenin diğer patolojilerinde ve bu patolojilerin giderilmesinde olası mekanizmaların daha iyi anlaşılmasını sağlayacak ve bunların ışığında daha farklı ve iyi tedavi seçeneklerinin geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca daha önce literatürde yer almayan yeni bir bilginin literatüre eklenmesi sağlanmış olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Servikal omurga vücudun en karmaşık eklem sistemini oluşturur ve 6'sı intervertebral disk olmak üzere toplamda 37 eklemi içerir. Herhangi bir patolojisi olmayan kişide normal servikal omurga saatte yaklaşık 600 kere hareket etmiş olur. Bu yüzden ki servikal bölgenin genel ve anatomik yapısı ile birlikte gelişimsel süreç ve anatomisi de iyi bilinmelidir.

Servikal nöral foramen ki aynı zamanda intervertebral foramen de denmektedir (bu aslında vertebral kolonun tüm nöral foramen veya intervertebral foramenleri için geçerlidir); bir üst omurda bulunan inferior vertebral çentik ve bir alt omurda yer alan superior vertebral çentik arasındaki açıklık olarak tanımlanmaktadır (47). Her iki çentik de arkaya doğru vertebra pedikülleri olarak devamlılık gösterirler. Komşu iki vertebrada bulunan bu üst ve alt vertebral çentikler nöral foramenin tavan ve tabanını oluştururlar. Nöral foramen ya da diğer adıyla intervertebral foramenin ön duvarını erişkinlerde uncinat çıkıntı ile birlikte vertebra gövdesinin posterolateral kenarı ve intervertebral disk oluşturur. Arka duvarını ise vertebradaki üst eklem çıkıntısı (superior artiküler proses) oluşturur. Pek çok kaynakta servikal nöral foramenin vertical boyutlarının ön-arka boyutlarının iki katı olduğu bildirilmektedir (48,49,50,51). Nöral foramen spinal sinirler,yağ dokusu ve küçük venler içerir.

Servikal nöral foramenin yapıtaşlarından biri olan uncinat çıkıntı aynı zamanda uncovertebral eklem de bir parçasıdır ki bu eklem zygapofiziel bir eklem olarak kabul edilir. Bu eklem bir önemi de servikal bölgede C2 vertebranın altındaki düzeylerde nöral foramen (intervertebral foramen)'in medial duvarını oluşturmasıdır. Bu yüzden ki nöral veya intervertebral foramenin yapısı ile ilgili bilgi edinilmesi hayatın ilk gelişim evrelerinden itibaren nasıl olduğu ve oluştuğunun bilinmesi önem kazanmaktadır.

Servikal nöral foramen ve içerdiği oluşumlar arasındaki komşuluk ve anatomisi ile ilgili invivo ve invitro pek çok çalışma bulunmakla birlikte bu çalışmalarda ölçümlerinden yararlanan hasta ve hastalardan kullanılan örneklerin yaşı genel olarak erişkin çağ ile sınırlı kalmaktadır. Ancak 1985 yılında Hayashi ve Yabuki et.al. yaşları 89 ile preterm arasında değişen bir grubun servikal omurgalarını incelemişlerdir (54). Bu çalışmalarındaki sonuçlara göre de uncinate çıkıntılarının oluşumunda rolü olabileceği düşünülen intervertebral diskin bu oluşumda hiçbir rolü olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca servikal vertebralarda 10 yaştan önce uncinate çıkıntı olmadığı ya da oluşmadığı belirtilmektedir (52,53).

Servikal nöral foramen ve uncinate çıkıntısı da içine alan bir bölgede yer alan uncovertebral eklem de uncinate çıkıntı oluşum ve gelişiminden etkilenmektedir. Uncovertebral eklem dolayısıyla da uncinate çıkıntının da vertebra gövdelerinin yanlara doğru hareketinde bir sabitleyici ve hareket yönlendiricisi olduğu düşünülmektedir. Bu durum belki de üstteki uncinate çıkıntının daha lateral, alttaki uncinate çıkıntının ise daha dorsal yerleşimli olmasıyla ilgili olabilir ve belki de bu şekilde açıklanabilir. Yine uncovertebral eklemlerin üst üste binmesinin servikal vertebralarda aksiyal dönme hareketinde ve yanlara doğru eğilmesinde rolü olduğunu düşündürmektedir (55).

Yine bazı araştırmacılar uncovertebral eklem bir parçası olan uncinate çıkıntının özellikle genç insanların omurgalarında intervertebral diske yük bindirmeden daha geniş bir hareket olanağına destek olduğu fikrini savunmaktadırlar. Aynı şekilde bazı araştırmacılar (57) uncinate çıkıntının servikal omurganın rotasyonel-dönme hareketleriyle ilgili olabileceğini belirtmektedir. Tersine uncinate çıkıntının servikal omurgada hareket kısıtlanmalarına neden olduğunu belirten araştırmacılar da bulunmaktadır (58).

2.1. SERVİKAL BÖLGENİN KEMİK ANATOMİSİ

Kemiklerin genel anatomik değerlendirilmesine şekilsel açıdan bakıldığında uzun, kısa, düz ve düzensiz gibi farklı şekil gruplarında ele alınan kemiklerden düzensiz kemikler grubuna baktığımızda sakrum, koksiks, temporal kemik, sfenoid

kemik, etmoid ve zygomatik kemik, maksilla ve mandibula, palatin kemik, inferior nasal konka, hyoid kemik ve tüm vertebralar bu şekil grubunda yer alır.

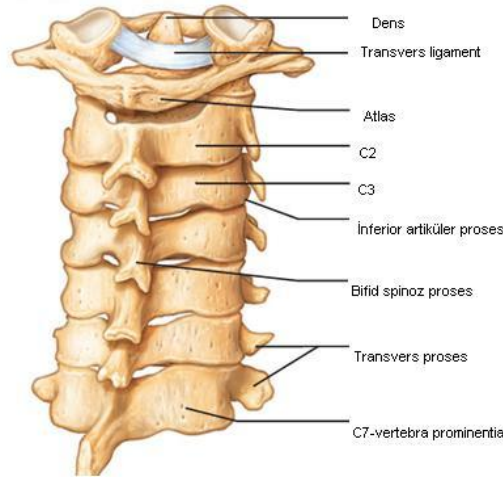
Omurga (Columna vertebralis) göğüs kemikleriyle kafatası ile beraber aksiyal iskelet sistemini oluşturan vücut ekseninde yer alan hareketli bir sütündür. Pelvis aracılığı ile taşıdığı vücut ağırlığının büyük kısmını alt taraf kemiklere aktaran omurga baş, boyun ve gövdenin hareketlerinde rol alır. Omurganın bir diğer işlevi de içerisinde yer alan canalis vertebralis'te omuriliği (medulla spinalis) korumaktır. İnsan vücudunda sayı olarak 33 olan vertebralar vertebral kolonda buldukları yere göre servikal, torakal, lomber ve sakral ile koksijiyal gibi bölge isimleri alırlar. Koksijiyal bölgede 4, sakral ve lomber bölgede 5'er, torakal bölgede 12 ve servikal bölgede ise 7 adet vertebra yer alır. Omurgayı oluşturan vertebraların sakral ve koksijiyal bölgedekileri yalancı ya da sabit vertebralar olarak kabul edilirler çünkü bunlar erişkinde sakrum ve koksiks'i oluşturmak üzere birleşirler. Diğer 3 bölgedeki yani lomber, torakal ve servikal bölgedeki vertebralar ise birbirinden ayrı kalırlar ve gerçek vertebralar olarak kabul edilirler.

Anne karnındaki fetusun omurgasının genel şekli ile erişkinin omurga şekli arasında bazı farklılıklar vardır, fetusta bulunduğu alanın bir gereği olarak omurganın şekli öne doğru konkavite gösteren bir yay şeklindeki geç fetal dönemde ve doğumdan sonra çocuğun başını dik tutması, emeklemesi, ayakta durmaya başlaması, yürüme gibi gelişimsel dönemlerin etkisi ile ek eğrilikler kazanır. İnsan omurgasına yandan bakıldığında görülen eğrilikler şunlardır:

- a) Fizyolojik servikal lordoz (Boyun bölgesinde arkaya doğru konkavite, içbükeylik)
- b) Fizyolojik torakal kifoz (Göğüs bölgesinde arkaya doğru konveksite, dışbükeylik)
- c) Fizyolojik lomber lordoz (Bel bölgesinde arkaya doğru konkavite, içbükeylik)
- d) Fizyolojik sakral kifoz (Sakral bölgede arkaya doğru konveksite, dışbükeylik)

Tüm bu eğrilikler içerisinde fetusta da yer alan sakral ve servikal bölgedekilerdir ve bu yüzden de bunlara primer (birincil) eğrilikler, lomber ve torakal bölgedekilere ise sekonder (ikincil) eğrilikler denir.

İlk iki servikal vertebrayı dışarıda tutarsak tipik yani gerçek, hareketli vertebraların hepsinin ortak özellikleri vardır bunların torakal bölgenin ortasındaki vertebralardan biri göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerekir. Tipik bir vertebranın iki ana kısmı vardır; bunlar önde yer alan kısım olan vertebra gövdesi ve arkada yer alan nöral yay yani nöral arkustur. Bu iki kısım vertebral foramen ya da diğer adı ile nöral foramen denen açıklığı çevrelerler. Vertebral yay (arcus vertebralis) bir çift pedikül ve bir çift lamina ile toplamda yedi adet çıkıntıdan oluşur ki bu yedi çıkıntının dördü artiküler, ikisi transvers ve biri de spinoz çıkıntıdır. Servikal vertebralar daha aşağıda yer alan torakal ve lomber vertebralardan her bir transvers çıkıntındaki birer adet foramenin varlığı ile ayrılırlar. Servikal vertebralar kendi aralarında da bazı farklılıklar gösterir ve diğer servikal vertebralardan farklılık gösteren servikal vertebralar birinci (atlas), ikinci (aksis) ve yedinci (vertebra prominens-en belirgin-çıkıntılı) servikal vertebralardır.



Resim 1. Servikal vertebralar

2.1.1. Gövde (Corpus Vertebra)

Gövde bir vertebranın en büyük parçasıdır ve az ya da çokça bir silindir şeklindedir. Üst ve alt yüzeyleri düzleşmiş ve kabadır ve vertebral kartilaj için bir

tutunma yeri oluştururlar ve her bir gövdenin çevresinde bir kenar vardır. Önden bakıldığında vertebra yani omur gövdesi bir yandan diğer yana doğru konveks (dışbükey) ve üstten aşağıya doğru ise konkav (içbükey)'dir. Arka taraftan bakıldığında ise yukardan aşağıya doğru biraz düzleşmiş ve bir yanından diğer yana ise hafif konkavdır.

Servikal vertebralara baktığımızda ise gövdeleri küçük ve yanlardan önden arkaya göre daha geniştir. Ön ve arka yüzeyleri düzleşmiştir ve hemen hemen eşit derinliktedir ancak ön yüzey arka yüzeye göre biraz daha aşağı düzeyde yerleştir ve aşağı doğru uzamıştır ki böylece alttaki vertebranın üst ve en kısmı üzerine yaslanmış ya da kapanmış olur. Tipik servikal vertebralarda vertebra gövdesinin üst yüzeyi transvers olarak konkavdır ve her iki yanda yukarı uzanan birer dudak şekilli yapı yer alır (uncinate çıkıntı/proses). Tipik servikal vertebralarda vertebra gövdesinin alt yüzeyi ise öncelikle arkada yanlardan konvektir ve bir alttaki vertebranın üst yüzünden yukarı uzanım gösteren dudak şekilli yapılara uyacak en dış yan kısımlarında hafif konkavite gösterir.

2.1.2. Pediküller (Radices Arci Vertebrae)

Normalde pediküller her bir vertebra gövdesinden geriye doğru uzanım gösteren iki adet kısa kalın uzantıdır. Pediküllerin çıkış ya da başlangıç yerleri ise ilgili vertebra gövdesinin üst kısmı ve arka kısmı ile yan kısımlarının birleşim yeridir. Bu pediküllerin gövdeyle birleşim yeri ise herhangi bir gelişimsel bozukluk olmadığı sürece orta nokta yani ilgili olduğu vertebra gövdesinin üst ve alt kenarlarının tam ortasıdır. Pediküllerin altında ve üstünde birer adet olmak üzere iki adet konkavite yer alır ve bunlara vertebral çentikler denir. Vertebral çentikler pediküllerin seyri ve birleşiminden dolayı aynı derinlikte iken üst vertebral çentik alttakinden daha dardır. Omurgadaki vertebral birbirleri ile eklem yaptığında bu vertebral çentikler intervertebral foramen yani nöral forameni oluştururlar.

2.1.3. Lamina

Laminalar pediküllerden geriye ve orta hatta doğru yönelen iki adet geniş kemik plakadır. Servikal vertebralarda laminalara bakıldığında üst servikal bölgedeki

laminalar alttakilerden daha incedirler. Laminalar arkada orta hatta birleşirler ve vertebral foramenin arka sınırını kapatmış olurlar. Vertebral foramen omuriliğin servikal bölgedeki gelişimine uyacak şekilde görece olarak geniş ve üçgen şekillidir. Ligamentum flavumun bulunduğu kısımlarda laminaların üst kenarları ve ön yüzlerinin alt kısımları ligamentum flavumun yapışmasına uygun olacak şekilde bir miktar kabardır. Vertebra anatomisinde yer alan çıkıntılara bakıldığında;

2.1.4. Spinoz Proses (Processus Spinosus)

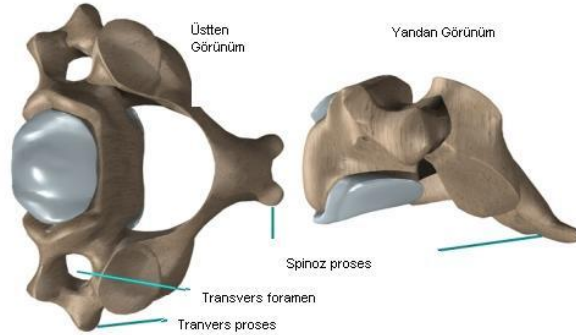
Laminaların birleşim noktasından aşağı ve arkaya doğru uzanan ve tipik servikal vertebralarda bifidite yani çatallanma gösteren oluşumlardır. Genel olarak bu çatallanmaların her iki dalı da eşit büyüklüktedir. Bu çıkıntılar ilgili kas ve bağların yapışma yeri olarak görev yaparlar. Tüm servikal vertebralar içerisinde spinoz çıkıntısı diğerlerinden farklılık gösteren ve daha belirgin bir tuberkülle sonlanmasından dolayı yedinci servikal vertebraya vertebra prominentia adı verilir.

Artiküler prosesler (Processus articularis): Sağlı sollu ikisi altta ikisi üstte olmak üzere toplamda dört adet artiküler proses vardır ve bunlar lamina ve pediküllerin birleşim yerinden yukarı ya da aşağı uzanım gösterirler. Üstteki superior artiküler prosesler yukarı yönelim gösterirler ve bu prosesler üzerinde yer alan eklem yüzeyleri ise biraz arkaya, hafif mediale bakar. Alttaki inferior artiküler proses ise biraz arkaya, aşağıya ve hafif de dışa bakar.

2.1.5. Transvers Prosesler (Processus Transversi)

Sağlı sollu birer, toplamda iki adet olan transvers prosesler vertebranın her iki tarafında laminaların pedikülle birleştiği yerden dışarı yanlara doğru yönelirler. Kasların yapışma yeri olarak görev alırlar. Servikal vertebraların transvers proseslerinin omurganın diğer bölgelerindeki transvers proseslerinden bir farkı vardır ki bu da ilk altı servikal vertebranın transvers proseslerinde bir araya geldiklerinde vertebral arterin boyundaki seyri için bir geçiş yolu oluşturan foramen transversariumların varlığıdır. Vertebral arter bu foramen dizisinin oluşturduğu kanala seviyesi farklılık göstermekle beraber genellikle altıncı servikal vertebrada yer alan transvers foramenden girer ve yukarı doğru tüm servikal vertebraların ilgili

foramenlerinden geçerek son olarak birinci servikal vertebranın transvers forameninden çıkar ve foramen magnuma girip yukarı devam eder.



Resim 2. Tipik servikal vertebra

Transver proseslerdeki foramen transversariumlar aynı zamanda vertebral ven ve sempatik pleksus ve dalları için de bir geçiş yoludur.

Transvers proseslerin her biri bir ön bir de arka kısımdan oluşur ve bunlardan önde yer alan kısım göğüs kafesindeki kaburga/kotların homoloğudur ve bu yüzden de kostal proses ya da kostal eleman olarak da adlandırılır. Kostal proses vertebra gövdesinin yan tarafından çıkar foramenin önünde dışa doğru yönelim gösterir ve bir tüberküle sonlanır. Bu tüberküle anterior tüberkül denir. Tüm servikal vertebraların anterior tüberkülleri içerisinde daha belirgin olan altıncı servikal vertebranın bu yapısına arteri carotis communisin hemen önünde yer almasından dolayı Carotid Tüberkül adı verilir.

Servikal vertebralardaki transvers prosesi oluşturan bir diğer kısım da posterior tuberküldür ve esas transvers prosesin kendisini oluşturur ve transvers foramenin arkasında yer alır. Bu iki tüberkül dış tarafta transvers forameni tamamlayan bir kemik bağlantı aracılığı ile birbirine bağlanmışlardır ve üst yüzeyde ilgili spinal sinirin geçeceği bir oluk oluştururlar.

3,4,5 ve 6'ncı servikal vertebralar tipik servikal olarak edilirler. Bütün servikal vertebralarda bulunan özellikleri barındırırlar. Tipik servikal vertebralardan farklılık gösteren vertebralar ise birinci servikal vertebra,bilinen adı ile Atlas; ikinci servikal vertebra, bilinen adı ile Aksis ve yedinci servikal vertebra olan bilinen adı

ile vertebra prominens'dir. Farklılık gösteren bu özel servikal vertebralar ayrı ayrı incelendiğinde;

2.1.6. Atlas (Birinci Servikal Vertebra)

Mitolojide yer yuvarlağını taşıyan kahramandan yola çıkılarak kafanın yuvarlağını taşıdığı göz önünde tutularak Atlas adıyla bilinir. En önemli özelliği bir gövdesinin olmamasıdır ve bunun nedeni ne bir sonraki vertebra olan aksis ile gövdesinin birleşmiş olması olarak kabul görür. Diğer özellikleri spinöz çıkıntısının olmaması, yüzük şekilli olması ve iki lateral kitle (lateral mass) ile anterior (ön) ve posterior (arka) olmak üzere iki de arkustan oluşmasıdır. Atlasın ön arkusu halkanın beşte birini oluşturur, ön yüzü konvektir ve üzerinde longus colli kaslarının tutunması için bir yapışma yeri olan anterior (ön) tuberkül bulunur. Arka yüzü ise konkavdır ve üzerinde hafif bir çukurcuk vardır ki burası aksis'in odontoid proses (dens) adlı çıkıntısı için bir eklem yüzeyi oluşturan fovea dentis adlı yuvarlak eklem yüzeyidir. Üst ve alt kenarları da anterior atlantookspital membran ve anterior atlantoaksiyal ligament için bir tutunma yeri oluşturur. Atlantookspital membran atlasın oksipital kemikle, anterior atlantoaksiyal membran ise aksis ile bağlantı kurmasını sağlar.

Atlasın arka arkusu yüzük şeklindeki yapının beşte ikisini oluşturur et al.ada posterior tuberkül ile sonlanır ki bu posterior tuberkül gelişmemiş bir spinöz prosesdir. Burası aynı zamanda rectus capitis posterior minor kaslarına yapışma yeri de oluşturur. Arkusun arka kısmı posterior atlantookspital membran için bir yapışma yeri görevi görür. Yine burada önemli bir oluşum olan ve oluk şeklindeki sulcus arteria vertebralis superior artiküler prosesin hemen arkasında yer alır. Bu oluk zaman zaman kemik bir gelişme nedeniyle kanal halini alabilir. Bu oluk diğer servikal vertebralardaki superior vertebral çentiğin eşdeğeridir ve içerisinden vertebral arter geçer. Bu oluk aynı zamanda suboksipital sinir yani birinci servikal spinal sinirin de geçtiği oluktur.

Atlasın arka arkusun alt yüzünde artiküler yüzeylerin hemen altında inferior vertebral çentik yer alır. Yine arka yüzün alt kenarı posterior atlantoaksiyal membran için tutunma yeri oluşturur.

Lateral kitle (lateral mass)'ler kafanın ağırlığını taşıyabilmeleri bakımından atlasın en büyük kısmını oluştururlar. Her bir lateral mass'te iki adet artiküler yüzey (facies articularis) yer alır. Superior ve inferior artiküler fasetlerdir bunlar. Atlasın superior artiküler fasetleri boyut olarak alttakilerden daha büyük, oval, konkav ve öne doğru birbirine yaklaşırken arkaya doğru da birbirlerinden uzaklaşırlar. Hafif arkaya, mediale ve yukarı bakarlar.

Atlas'ın inferior artiküler fasetleri şekil olarak yuvarlağımsıdır. Düzleşmiş ya da hafif konveks ve aşağıya biraz da içe doğru yönelmişlerdir. Aksisin artiküler fasetleri ile eklem yaparlar. Atlasta superior artiküler fasetin medial kenarının hemen altında transvers atlantal ligamentin yapışma yeri için bir tüberkül vardır. Bu ligament sayesinde vertebral foramen eşit olmayan iki parçaya ayrılmış olur. Öndeki daha küçük bölümde aksisin densi yer alırken arkadaki geniş bölümde medulla spinalis yer alır. Atlasın transvers prosesleri büyük, lateral mass'lerden dışa ve aşağı doğru yönelim gösterirler.

2.1.7. Aksis (Axis, İkinci Servikal Vertebra)

İkinci servikal vertebra barındırdığı eksenimsi yapı ve başın taşındığı birinci servikal vertebranın hareketlerine olanak sağlamasından dolayı aksis adını alır. Bu servikal vertebranın en belirgin özelliği vertebra gövdesinden yukarı uzanan odontoid prosesidir. Gövdesi önde arkadan daha derindir, öne aşağıya doğru uzanma gösterir ki böylece alttaki üçüncü servikal vertebranın üzerine üst ve ön kısmına yerleşir. Önde ortada longus colli kaslarının yapışma alanlarını birbirinden ayıran bir dikine yükselti bulundurur. Alt yüzü önden arkaya konkav ve bir yandan diğer yana ise konvektir. Odontoid proses ya da diğer adıyla dens gövdeyle birleşim yerinde hafif bir darlık gösterir ki burası densin boynudur. Odontoid prosesin ön yüzünde atlasın ön arkusundaki ile eklemleşeceği bir yuvarlak bir eklem yüzeyi taşır. Aksisin pedikülleri özellikle de önde geniş ve sağlamdır. Laminaları kalın ve güçlüdür ve vertebral forameni geniştir ancak atlasinkinden dardır.

Odontoid prosesin boynunda yanlarda transvers atlantal ligamentin yapışma yeri vardır ki bu da densi yerinde tutar. Densin tepesi olan apeksi dikine uzanır ve apical odontoid ligamentine yapışma yeri oluşturur. Transvers prosesleri küçüktür her

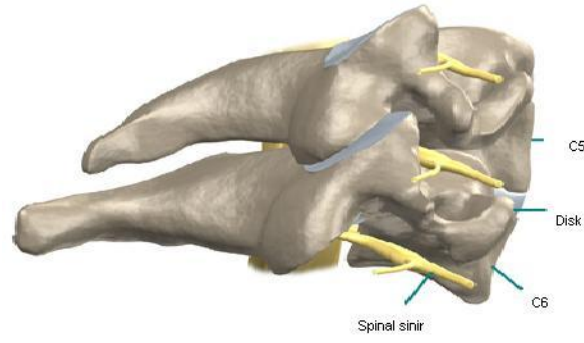
bir tüberkülle sonlanır,içlerinden de foramen transversarium yoluyla oblik bir şekilde yukarı ve laterale doğru seyrettiği vertebral arterler geçer. Yine aksisin de superior ve inferior artiküler fasetleri vardır. Superior vertebral çentik sığdır ve artiküler prosesin arkasında yer alırken inferior vertebral çentik ise artiküler prosesin önünde yer alır. Spinoz çıkıntısı ise bifid ve sağlamdır.

2.1.8. Vertebra Prominentia (Yedinci Servikal Vertebra)

Bu servikal vertebranın en belirgin özelliği uzun belirgin spinoz prosesidir. Spinoz prosesi kalın ve doğrultu olarak hemen hemen yataydır. Diğer tipik servikal vertebralar gibi bir çatallanma göstermez ancak belirgin tek çıkıntıyla sonlanır ki buraya ligamentum nuchae'nın alt ucu yapışır. Transvers prosesleri belirgindir. Vertebral arter de genelde transvers prosesin önünde geçerek bir üst seviyedeki servikal vertebranın transvers forameninden girer.

2.2. NÖRAL FORAMEN VE UNCİNATE ÇIKINTI (PROSES) ANATOMİSİ

Nöral foramen diğer adı ile intervertebral foramen tüm omurga boyunca yer alan ve ardışık iki omur arasında yanlarda bir açıklık ya da delik benzeri bir yapı ortaya koyan şekle verilen isimdir. Nöral foramen bir üst omurda bulunan inferior vertebral çentik ve bir alt omurda yer alan superior vertebral çentik arasındaki açıklık olarak tanımlanmaktadır (47). Her iki çentik de arkaya doğru vertebra pedikülleri olarak devamlılık gösterirler. Nöral foramenin tavan ve tabanını komşu iki vertebrada bulunan bu üst ve alt vertebral çentikler oluşturur. Nöral foramen ya da diğer adıyla intervertebral foramenin ön duvarını erişkinlerde uncinat çıkıntı ile birlikte vertebra gövdesinin posterolateral kenarı ve intervertebral disk oluşturur. Arka duvarını ise vertebradaki üst eklem çıkıntısı (superior artiküler proses) oluşturur.

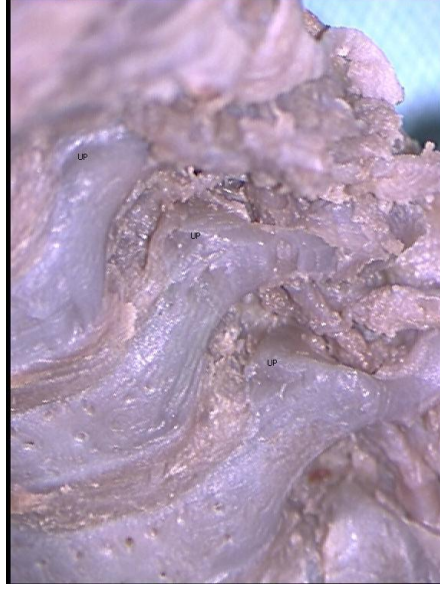


Resim 3. Nöral foramen ve spinal sinirler

Uncinate çıkıntıya gelince bu çıkıntı üçüncü servikal vertebra ile yedinci servikal vertebrayı da içermek üzere tüm aradaki vertebra dizisinde servikal vertebraların servikal omurların superior end platelerinden yukarı kraniale doğru uzanan yaka şeklindeki çıkıntılar olarak tanımlanabilirler. Pek çok kaynakta hayatın erken dönemlerinde var olmadıkları ve ilerleyen yıllarda servikal spondilopati ve myelopati gelişimi ile ilgili önemli rolleri olduğu belirtilmektedir.

2.3. SERVİKAL BÖLGE VE UNCİNATE PROSES'İN ÖNEMİ

Hareket yeteneği yüksek bir omurga bölgesi olan servikal bölge aynı zamanda başın taşınması görevinde temel rol oynar. Servikal bölge hem hareketli bir kısım olması nedeniyle hem de ortasındaki kanal sayesinde nöral yapıların geçişi için bir yoldur. Bir diğer önemi de beynin özellikle posterior dolaşımını sağlayan vertebral arterin geçişi için de bir kemik kanal görevi görmesidir. Hem hareket hem de sinir ve damar yapıları koruma ve taşıma görevindeki servikal bölge yaklaşık 3,5-5,5 kg'lık bir kafa ağırlığını taşır. Kasları, ligamentleri ve tüm kemik oluşumları ile önde vertebra gövdeleri arkada ise faset eklemleri aracılığıyla toplam 37 eklem ve 50 çift kas aracılığıyla başın hareketi, taşınmasında görev almış olur.



Resim 4. Uncinate proses (diseksiyon)

Uncinate proses ise tipik servikal vertebralarda yer alan vertebra gövdelerinin yanlarından yukarıya yaka şeklinde uzanım gösteren bir kemik oluşumdur. Uncinate prosesin servikal vertebraların hareketlerinde rotasyonel hareketlere sınırlayıcı olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda servikal disk hastalığı ve servikal spondiloz ve buna bağlı oluşabilecek servikal myelopati gelişiminde de önemli bir etmen olduğu bildirilmiştir. Yine anterior diskektomilerde processus uncinatus'un alınması sırasında unkoektomi sınırının da iyi bilinmesi sonradan gelişebilecek servikal instabiliteler açısından önemlidir. Processus uncinatusun servikal spinal sinirlerle komşuluğu da ayrı bir klinik öneme sahiptir.

2.4. SERVİKAL BÖLGENİN HASTALIKLARI

2.4.1. Servikal Spondiloz ve Servikal Myelopati

Servikal bölge ile ilgili sorunların en başta gelenlerindedir. Servikal spondilozda belirtiler belli belirsiz boyun ağrısından ileri nörolojik defisite yol açabilecek servikal spondilotik radikulopati ve servikal spondilotik myelopatiye kadar değişkenlik gösterebilir. Servikal spondiloz orta ve ileri yaş grubunda kazanılmış spastik kuadriparezinin en sık nedeni olarak kabul edilmektedir (61).

Rothman'a göre servikal spondiloz 55 yaş üzerinde spinal kord disfonksiyonunun en sık nedenidir (60).

Yapılan çalışmalarda nüfusun en az %10'luk kesiminin son bir yıl içerisinde en az üç kez boyun ağrısı çektiği, %35'inin de en bir kez boyun ağrısı çektiği belirtilmektedir. Servikal spondilozun kronik süregelerek ilerleyen bir süreç olduğu düşünülmektedir. Servikal spondiloz gelişimi ve servikal disk hastalığı gelişimi için yol açıcı nedenler arasında ağır yük kaldırma, sigara içme, dalgıçlık, sarsıntıya neden olan ağır iş makineleri kullanmak ve araç kullanmak da yer almaktadır.

Servikal spondiloz sonucunda myelopati gelişebilir ve bu myelopati gelişimi tek bir etmene bağlı değildir. Myelopati gelişiminde olası etmenler şöyle sıralanabilir:

- a) Apofizel eklemlerin hipertrofisi
- b) Servikal kanal boyutlarında kemik çıkıntılarının hareket sırasında spinal kordda iritasyon oluşturmaları
- c) Spinal kordun arteriel kanlanmasının bozulması
- d) Spinal kordun hipoksiye duyarlılığında değişiklik olması
- e) Spinal kanalın şeklinde değişiklik olması

2.4.2. Servikal Disk Hernisi

Genç bir bireyde ani boyun ağrısının en olasıklıklı nedenlerinden biri de servikal disk hernisi hastalığı, disk ekstrüzyon veya protrüzyonudur. Servikal disk hernisinde ortalama yaş 37'dir ve kadın erkek arasında görülme sıklığı açısından bir farklılık yoktur. En çok etkilenen disk mesafeleri ve servikal spinal sinirler ise sırasıyla C5-6, C6-7 ve C6 ile C7'dir (62).

Servikal disk hernisi hastalığına bağlı akut boyun ağrısı çeken hastaların %85'i daha önceden herhangi bir yaralanma geçirmediğini belirtmektedirler. Yine servikal disk hernisi vakalarının %85'i yumuşak disk (soft disk) rüptürü olarak kabul görmekte, %11'i sert disk (hard disk) ve kalan %4'ü de yumuşak santral disk

fitiklaşması olarak kabul edilmektedir. Yumuşak disk terimi ile ifade edilmek istenen disk içeriğini ya da anulusun dışarıya doğru fitiklaşması; sert disk terimi ise intervertebral yani nöral foramenin kemik elemanları çevresinde osteofitlerin bulunmasıdır.

Özellikle de arkadaki posterior osteofitlerin hemen her zaman disk dejenerasyonu veya diğer dejeneratif hastalıklarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bland'a göre servikal bölgedeki herhangi bir radikülopati uncinata çıkıntısından çok zygapofiziel eklem anomalisi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Buna göre 40-45 yaşından sonra tüm dural sinir olukları fibrotik ve sert bir hal almakta ve servikal radikülopati için bir ön etmen olmaktadır.

Servikal Bölgenin Konjenital Anomali ve Malformasyonları

- A) Baziler invaginasyon
- B) Atlasın asimilasyonu
- C) Atlas malformasyonları
 - C1) Atlasın asimilasyonu
 - C2) Atlantoaksiyal füzyon
 - C3) Atlas arkının aplazisi
- D) Aksisin malformasyonları
 - D1) C2/C3 segmentasyon yetersizliği
 - D2) Düzensiz atlantoaksiyel segmentasyon
 - D3) Dens hipoplazileri
 - D3a) Os odontoideum
 - D3b) Dens hipoplazi-aplazisi
 - D3c) Ossikulum terminale persistansı
- E) C2-C7 spondylolisis
- F) Hemivertebra, segmentasyon anomalileri

Servikal Bölgenin Gelişimsel ve Kazanılmış Anomalileri

- A) Sendromik anomaliler
- B) İskelet displazileri

- C) Goldenhar sendromu
- D) Spondyloepifiziel displazi
- E) Conradi sendromu
- F) Osteogenezis imperfekta
- G) Akondroplazi

Atlas'ın Oksipitalizasyonu: Diğer adı ile ‘‘Atlas'ın asimilasyonu’’ olarak da bilinir. Yaklaşık görülme sıklığı %0.25'tir. Oksiput ile atlasın füzyonu ile karakterizedir. Tam, kısmi, tek taraflı, kemik veya fibröz şekillerde olabilir (63). Akondroplazi, bazılar invajinasyon, spondiloepifiziel displazi, Larsen sendromu ve Morquio sendromu gibi durumlarla birlikte olabilir. Tek başına olabilse de bazılar invajinasyon, Tip I Chiari malformasyonu ve Klippel-Feil sendromu gibi diğer servikal vertebra gelişim bozukluklarıyla birlikte olabilir. Esas atlasın oksipitalizasyonu durumun için kaynaklarda belirtilen atlas ve oksiput önden hipoplastik vey anormal posterior atlantal yapılarla füzyon halinde gelişmiş oldukları şeklindedir. Hastalar genelde transvers atlantal ligament yokluğu ya da zayıflığı nedeniyle oluşan instabilite ve bunu sonuçlarından yakınır. Bu hastalarda üst ekstremitelerde ağrı, güçsüzlük, ağırlık hissi ve uyuşma, hiperrefleksi ve spastisite gibi üst motor nöron hastalığı yakınmaları ortaya çıkar.

Atlas Malformasyonları: Atlasın malformasyonları ya da anomalileri içerisinde Down sendromulu kişilerde görülen C1 superior artiküler eklem yüzeyinde konkavite kaybı, atlas arkının C2 ile füzyonu veya tamamen yokluğu ya da bir yarı halka şeklinde olması gibi gelişimsel malformasyonları görülebilir. Bir önemli nokta ise atlasın gelişim malformasyonlarında posterior malformasyonlarının anterior malformasyonlarından daha fazla görülmesidir. Örenğin yarı halka şeklinde atlas olması durumunda bebeğin gelişiminde yaşı ilerledikçe halkadaki açıklıkta artış olması sonucunda ilerleyici deformite, ağrı, bazılar invajinasyon veya myelopatiye yol açabilir. Yine atlas gelişimindeki malformasyonlardan biri tanesi de posterior arkusunun gelişmemesidir ki bunun sonucunda ilerleyici myelopati oluşur. Tedavisi de basit bir şekilde atlas arka arkının alınmasıdır. Yine atlasın gelişimsel malformasyonları içerisinde bir diğeri de sadece C1 enstrumantasyonu, özellikle

lateral mass vidalaması gereken hastalarda sorun oluşturabilecek olan posticus ponticus veya arkuat foramen gelişimsel bozukluğudur.

Akondroplazi: Kısa ekstremitelerle seyreden bir cücelik şeklidir. Çoğu akondroplazi vakası sporadik olsa da ailesel geçişli durumlarda kalıtımı otozomal dominanttır ve fibroblast growth faktör reseptörü-3 geni baülantılı olarak taşınır (63). Görülen iskelet bozukluklarının temel nedeni encondral kemikleşmedeki bir bozukluktur. Heterozigot durumlarda yaşam şansı daha fazladır. Akondroplazide hidrosefali görülmesi juguler foramen stenozu ve buna bağlı venöz konjesyon nedeniyle,beyin sapı distorsiyonu ve bazal sistemlerin tıkanması ve foramen Luschka ve foramen Magendie'nin tıkanmasına bağlıdır. Gelişen semptomların tedavisi ise suboksipital dekompresyon, C1 ve C2 posterior arkuslarının alınması ve sonrasında duroplasti yapılarak rahatlama sağlanmasıdır. Yine akondroplazide subaksiyal servikal stenoz da görülebilir ve bu durum laminektomi ile tedavi edilir.

Grisel Sendromu: Ligamentlerinde gevşeklik ve atlasın kanlanmasıyla yetersizlik olan ve genelde 12 yaş altı çocuklarda görülen tonsillit, mastoidit, retrofarengeal abse, otitis media ve diş absesi gibi enfeksiyonlara ikincil ortaya çıkan atlantoaksiyal subluksasyon durumuna verilen isimdir. Bu sendroma yol açan enfeksiyon hematojen yayılım gösterir. Bulgular atlantoaksiyal ve oksipitoatlantal dislokasyon,odontoid invajinasyonu sonucu gelişen servikomeduller bası nedenli bulgular olarak ortaya çıkar. Ayırıcı tanısında MRG önemlidir.

Romatoid Artrit: Sistemik kronik tekrarlayıcı çoklu organ tutulumu olan eklem ve eklemle ilgili dokuların hastalığıdır. Kadınlarda ve dört ile altıncı dekatlarda görülme sıklığı yükselir. Doğal seyri iyi bilinmesi gereken bir hastalıktır.Polimorfonukleer infiltrasyonla birlikte sinovial lenfoproliferasyon ile tetiklenen bir inflamatuvar bir süreç ve bunun sonucunda ortama salınan hidrolitik enzimler, serbest oksijen radikalleri ve araşidonik asit metabolitlerinin yol açtığı doku hasarı vardır. Eksudasyon, eritem ve şişme olur sonrasında da pannus gelişimi görülür.Salınan kollajenaz ve proteolitik enzimler tendon rüptürü, ligamentlerde gevşeklik, kemk erozyonu ve kırıkta yıkıma yol açar. Sonuçta atlantoaksiyal dislokasyon, bazılar invajinasyon ve bazılar impresyon gelişebilir.

Osteogenesis imperfekta: Kemiğin mineral ve matriks yapısında bozukluk ve dış yüzey hacminde ve dayanıklılığında azalmaya bağlı kırıkların ortaya çıktığı kalıtsal bir hastalıktır. Osteogenesis imperfekta grafilerde vertekste düzleşme, oksiputta belirginleşme ve buna bağlı platibazi gelişimi, sekonder akuaduktus stenozu gibi bozukluklar görülebilir.

Down sendromu: Genetik kromozomal yapısı trizomi 21 ile kendine özgü yüz görüntüsü olan, hipotoni,bağlarda gevşeklik, transvers palmar çizgi,mental retardasyon gibi bulguları olan genetik bozukluktur. Down sendromunda ligamentlerdeki gevşekliğe bağlı olarak atlantoaksiyal ve atlantoksiyal dislokasyon görülme sıklığı artmıştır. Burada görülen servikal bölgeyi ilgilendiren bozukluklar arasında os odontoideum, hipoplastik odontoid,rotatuar atlantoaksiyal luksasyon yer alır. Down sendromunda görülen os odontoideum konjenital olmaktan çok kazanılmış bir durumdur.

Paget hastalığı: Paget hastalığında servikal bölgeyi etkileyebilecek en önemli servikal patolojilerde biri bazilar impresyondur ve paget hastalığında bazilar impresyon görülme sıklığı artar. Buradaki patoloji erken çocukluk döneminden çok 40'lı yaşlarda görülür.

Mukopolisakkaridozlar: Kalıtsal gelişim gösteren ve karbonhidrat metabolizmasındaki bozukluklara bağlı olarak gelişen hastalık grubudur. Mukopolisakkaridozlara eşlik eden servikal bölgeyi ilgilendirebilecek yapısal bozukluklar bağlarda gevşekliğe bağlı olarak atlantoaksiyal ve oksipitoatlantal dislokasyon, odontoid hipoplazi ve aplazisi,okspital kemikte kalınlaşma ve hipoplazidir.Gibbus deformitesi,kifoskolyoz,vertebra yapısında bozulma,dural kese stenozu ve spinal kanal tutulumu görülebilir. Bulgular da bu daha çom spinal kanal çapında azalma ve dislokasyonlara bağlı olarak görülür.

Klippel-Feil sendromu: Vertebralarda füzyon anomalisi, hemivertebra,atlasın asimilasyonu ve spina bifida okulta, siringohidromiyeli gibi malformasyonların ve spinal trak pozisyon varyasyonlarının eşlik edebildiği kısa boyun, boyun hareketlerinde kısıtlılık ve düşük arka saç sınırı ile tanımlanan bir

gelişimsel bozukluktur. Ayrıca kardiyak, pulmoner, ürolojik anomaliler de eşlik edebilir.

Odontoid hipoplazi ve aplazisi: Dens odontoid hipoplazi veya aplazisi bir tür displazidir. sonuçta atlantoaksiyal instabilite gelişir ve farklı bulgulara yol açabilir. Down sendromu, Klippel-Feil sendromu, İskelet displazileri ve Morquio sendromu ile beraber görülebilir ve bu durumlarda görülme sıklığı artış gösterir.

Os odontoideum: Genellikle superior faset seviyesinden yukarıda değişik boyutta düzgün kenarlı yarıklarla dens gövdesinde ayrılan ve aksisin gövdesi ile devamlılık göstermeyen serbest kemik parçaya Os odontoideum denir. Distopik ve ortotopik tip olmak üzere iki tipi vardır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Nöroanatomi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan fetuslara ait material Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nın kadavra havuzundan sağlanmış olup çalışmanın ilk kısmı olan gross anatomik diseksiyonlar Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir. Yaşları preterm 21 hafta ile 38 hafta arasında değişen 13 fetusun servikal vertebraları blok halinde çıkarılmıştır. Çalışmada kullanılan fetus materyali daha öncesinde Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda çeşitli nedenlerle gereken otopsi sonrasında elde edilen örnekler olup yapılmış olan otopsi çalışması nedeniyle fetusların servikal bölgelerinin anterior yumuşak doku kısımları yer almamakta idi.

Çalışma materyalinde fetus yaş tayinleri crow-rump ölçümleri yapılarak yapıldı. Buna göre yaşı intrauterin 21 hafta ile yine intrauterin 38 hafta arasında olan 13 fetus kullanıldı.

İnce diseksiyona geçilmeden önce her bir fetusun servikal vertebraları servikal 2'den servikal 7'ye kadar olacak şekilde vertebral kolondan çıkartıldı. Yaşı daha küçük olan bazı fetuslarda servikal vertebraların bu bütün bir dizi halinde çıkartılması işlemi sırasında amaçlanan bölgedeki vertebra dizisindeki vertebralara zarar vermemek için daha yukarı ve daha aşağı seviyelerden kesilerek servikal vertebralar blok olarak çıkartıldı. Bu yüzden kimi vertebra dizisi üstte servikal 1, altta torakal 1 veya daha aşağısını içermesine rağmen çalışmaya sadece belirtilen kısımları alındı.

Elde edilen vertebra bloklarının tüm deri,kas,fascia gibi dokuları diseksiyon yoluyla eksize edildi. Tüm diskesiyonlar başlangıçtaki omur dizilerinin omurgadan ayrılması işlemi hariç cerrahi mikroskop altında yapıldı.

Çalışmada kaba diseksiyonlar Zeis Universal S OPMI 6 CFC mikroskopla ince ve ayrıntılı diseksiyonlar ise Zeiss Pentero cerrahi mikroskop altında yapıldı. Eldeki tüm servikal vertebra dizilerinde servikal 7'den servikal 2'ye kadar olan vertebraların üzerindeki kaslar diseke edildi ve sonrasında tamamen eksize edilerek ortadan kaldırıldı. Tüm vertebraların spinoz prosesleri ayrıntılı olarak ortaya çıkartıldı, öncesinde ise ligamentum supraspinosumlar ortaya konuldu. Tüm lateral mass'ler olabilecek en lateral kısmına kadar ortaya kondu. Bu sırada aşırı kırılabilirlik nedeniyle kırık yapılar özellikle özen gösterildi ki kemik yapıların pek çok kısmı hala tam olarak kemikleşme göstermemişti.

İncelemeye alınan tüm servikal vertebra dizilerindeki longus colli kasları da tamamen eksize edilerek inceleme alanından çıkartıldılar. Yine tüm servikal vertebra dizilerindeki vertebralarda uncinat prosesler ortaya çıkartılmaya çalışıldı. Bu sırada vertebral arterlin transvers foramenlere giriş seviyelerine bakılarak kayıt altına alındı. Yine servikal spinal sinirlerin konumları da dikkat edildi ve vertebral arterle olan ilişkilerine özel özen gösterildi.

Vertebral arterler ilk transvers foramene giriş yerlerinden başlanarak servikal vertebradaki transvers foramendeki konumlarına kadar takip edilerek diseke edilmeye çalışıldı. Vertebral arterin bu yukarı seyri boyunca çıkan spinal sinirlerin konumuna özellikle dikkat edildi. Tüm transvers foramenler ortaya konulmaya çalışıldı ve tamamen oluşup kapanıp kapanmadıklarına dikkat edildi.

Diseksiyonlarda üzerinde en çok durulan ve bu oluşup oluşmadığı tam olarak bilinmeyen uncinat prosesler ince diseksiyonla ortaya konulmaya çalışıldı. Daha sonra posterior da spinoz proseslerin ince diseksiyonu yapılarak bifiditeleri ortaya kondu. Diseksiyonun ilerleyen aşamalarında spinoz prosesler orta hatlarından geçen bir kesi ile sagittal planda kesilerek açıldılar. Önde ise vertebra kospusları uncinat proseslerin ortaya konması sonrasında tam ortalarından bir bistüri yardımıyla yine sagittal planda kesilerek vertebra gövdesi mümkün olduğunca iki eşit parçaya ayrıldı.

Daha sonra yine dikkatli bir diseksiyon ile vertebral kanal içerisindeki medulla spinalis ve spinal sinirlere herhangi bir zarar verilmeden önce bir yarıdan

sonra diğler yarıdan nöral foramene giriş yerlerinden kesildi ve böylece medulla spinalisin nöral foramenlerle bağlantısı kopartılmış oldu. Daha sonra spinal sinirler nedeniyle nöral foramenlerle bağlantısı olan medulla spinalis serbestçe hareket ettirilip tamamen dışarı çıkartılabilmesi için çevresindeki bağlardan yine dikkatli bir Şekilde diske edilerek medulla spinalis spinal sinir ıkışları ile birlikte dışarı alınmış oldu. Tüm bu işlemler Zeiss OPMI Pentero mikroskop altında en büyük büyütme ve en uygun odaklama ile yapıldı.

Diseksiyonlardan sadece başlangıçtaki posterior bölgedeki spinoz çıkıntılarını çevreleyen kasların eksizyonu sırasında yine başka bir mikroskop olan Zeiss Universal S3 OPMI 6 CFC kullanıldı. Yine vertebral arterlerin hangi vertebra seviyesinden transvers foramene girdiği de OPMI 6 CFC mikroskop altında incelendi. Daha sonrasında vertebral arterin seyri ve transvers foramenler içerisindeki yerleşimi ve bağlantıları ile komşulukları da Zeiss OPMI Pentero mikroskop altında diseksiyona devam edildi.

Çalışmanın tekniğini aşama aşama belirtmek gerekirse;

Fetustardan servikal vertebra dizilerinin bir bütün olarak çıkartılması, çıkartılan vertebra dizilerinin basamak izleyen bir dizi diseksiyon ile kemiklere kadar ulaşılması, kemiklere ulaşıldıktan sonra diğler cerrahi mikroskop olan OPMI Pentero ile daha ince ve ayrıntılı diseksiyona devam edildi. Arkada spinoz prosesler ve laminalardaki tüm kas ve bağ yapıları sıyrılarak tamamen kemik ve kıkırdak yapıları ortaya kondu. Arkada lateral mass'ler iyice sınırları belli olacak Şekilde diske edildi. n tarafta yapılan diseksiyonlarda öncelikle yüzeyel fascia ve ligamentler diske edildi. Anterior longitudinal ligament orta hattan kesilerek her iki yana devrildi ve son aşamada tamamen kesilerek dokulardan ayrıldı.

Tüm vertebra dizilerinde tam ve hasarsız olarak gözlenemese de hasarlı hasarsız olduğu tüm vertebra dizilerinden longus colli kasları diske edilerek n tarafta kemik ve kıkırdak ayrıntılı bir Şekilde ortaya kondu. Daha sonrasında anteriorda uncinat prosese uyacak bölgede OPMI Pentero mikroskop altında ince diseksiyonla devam edilerek uncinat prosese ulaşılmaya çalışıldı. Uncinate prosesin sanıldığından çok önce bir kıkırdak taslak halinde intrauterin dönemim erken

aylarından itibaren oluşmuş olduğu ve oluşmaya devam ettiği gözlemlendi. Yine on taraftan yapılan disklesiyonlarda vertebral arter mikroskop altında ilk girdiği transvers foramenden itibaren incelenen son transvers foramen olan servikal 2'inci vertebranın transvers foramenine kadar takip edildi. Bu sırada vertebral arterden çıkan küçük dallar olabildiğince korunmaya çalışıldı.

Bu arada vertebral arter diseksiyonuna çalışırken spinal sinirler de ince diseksiyonla vertebral oluk içerisinde nöral foramene kadar takip edilerek yapışıklıklarından ayrıldı. Bu sırada spinal sinirlerin vertebral arterin önünde mi yoksa arkasında mı yer aldığı not edildi. Vertebral arterin diseksiyonu sonrasında ve posterior da lateral mass'lerin tam olarak diseksiyonu sonrasında arkada spinöz proseslerin tam ortasından olacak şekilde önde de vertebra korpusunun tam önünden olacak şekilde vertebra gövde ve laminaları keskin kesi ile birbirinden ayrı iki yarıya bölündü.

Bu kesme ve bölünme işlemi sırasında alttaki medulla spinalis ve spinal sinirlere hiç bir zarar verilmedi ve mümkün olan en iyi şekilde korundular. Sağ ve sol olmak üzere iki yarıya ayrılan vertebral kolon medulla spinalis ve spinal sinirlerin etrafındaki yapışıklık ve tüm bağlantılar kesilerek serbestleştirildi. En son olarak spinal sinirler tam nöral foramene giriş yerinden kesilerek vertebral kanalla tüm sinirsel yapılan bağlantısı bir bütün olarak kopartılması sağlandı.

Daha sonrasında nöral foramenlerin iç yüzünden her iki vertebral kolon yarısı yine Zeiss OPMI pentero mikroskop altında ince diseksiyonla temizlenerek nöral foramenler ve içlerindeki spinal sinirler ortaya kondu. Her bir vertebral kolon dizisinin her bir yarısı ayrı ayrı yanına bir milimetrik cerrahi cetvel konularak en uygun odaklama ve en uygun büyüklük altında fotoğraflandı.

Yine aynı şekilde kemik yapılardan ayrılmış olan medulla spinalis ve bundan çıkan spinal sinirlerin olduğu sinir dokusu her birinin yanına bir cerrahi milimetrik cetvel konularak fotoğraflandı.

Son olarak tüm bu fotoğraflar Pubmed-nlm.nih.gov adresinden sağlanan bir programa (Image J) aktararak gerekli ölçümler yapıldı. Bu programda temel ilke

elde var olan bir temel ölçü değeri ve ölçüt üzerinden hareketle çekilmiş olan fotoğraftaki herhangi bir nokta, uzaklık, açı ya da alanın ölçülmesidir. Sağ ve sol olmak üzere ikiye ayrılmış olan her bir vertebral kolon dizisinin her bir yarısı ayrı ayrı fotoğraflandı ve bu her bir yarının içerisindeki her bir nöral foramen ve ilgili spinal sinir için gerekli ölçümler yapıldı.

Çalışmada değerlendirilen parametreler ise;

- 1) Nöral foramenlerin çevreleri
- 2) Nöral foramenlerin kesit alanları
- 3) Spinal sinirlerin nöral foramen içerisinde kapladığı alan
- 4) Spinal sinir alanlarının nöral foramen alanlarına oranları
- 5) Uncinate proseslerin var olup olmadığı
- 6) Vertebral arterlerin transvers foramene giriş seviyesi
- 7) Spinal sinirlerin medulla spinalisten çıkış açıları

4. BULGULAR

Bu çalışmada üzerinde durulan başlıca ve temel öge uncinata proses'in var olup olmadığı ve eğer varsa embrional ve fetal hayatın hangi döneminde ortaya çıkmaya başladığının ortaya konması; oluşumunda rol oynadığı ve hayatın ileri dönemlerinde gelişiminde de önemli bir etmen olduğu nöral foramen'in hayatın bu erken evresinde yeteri kadar kapanıp kapanmadığı ya da oluşup oluşmadığının ortaya konmasıdır. Yine yapılan diseksiyonlar sırasında sadece uncinata proses değil aynı zamanda nöral foramen ve komşulukları ile yakınındaki yapılara da özel bir önem ve dikkat gösterilmiştir.

Elde edilen 13 fetusun yaş dağılımı tablo 1'de belirtilmektedir. Fetusların 3 tanesi erkek, 10 tanesi ise kız idi. 21-25 iuhf'lık grupta 2 erkek fetus varken 26-30 iuhf'lık grupta 1 erkek fetus yer almaktaydı. Diğer fetuslar kız cinsiyete sahipti ve dağılımları da 21-25 iuhf'lık grupta 2, 26-30 iuhf'lık grupta 3, 31-35 iuhf'lık grupta 4 ve 36+ iuhf'lık grupta da 1 adet kız fetus şeklinde idi.

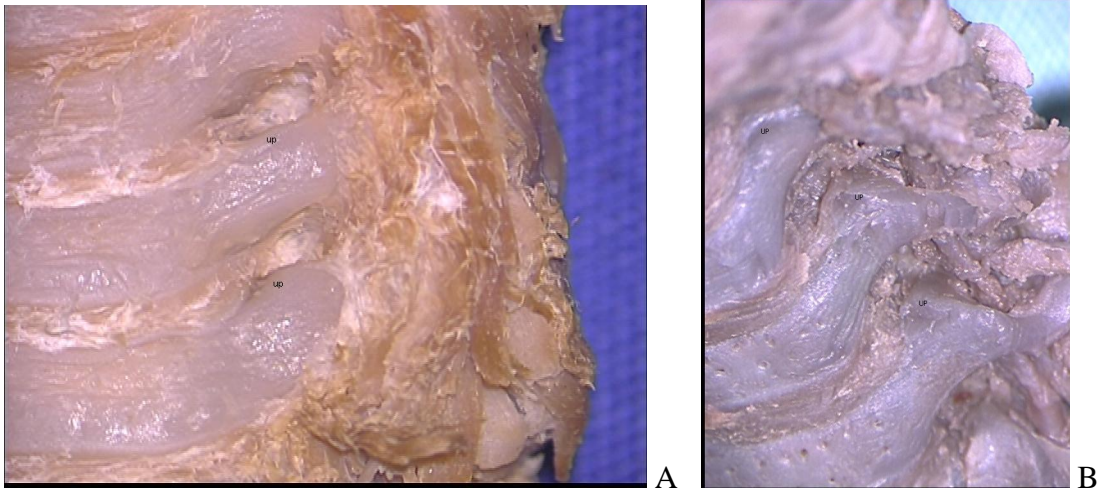
Çalışmamızda diseksiyonlar basamak basamak ilerletilerek sürdürülmüştür. Bu aşamaları sıralayacak olursak;

- 1) Fetuslardan servikal vertebra dizilerinin tamamen ayrılması
- 2) Yüzeyseldeki deri ve cilt sonrasında da ciltaltı dokuların uzaklaştırılması
- 3) Kas ve diğer yumuşak dokuların diseke edilmesi
- 4) Diseksiyon sırasında derinleşmeden önce bir yüzeysel tabakanın son bir kere daha gözden geçirilmesi ve olası vasküler ve sinirsel vb diğer yumuşak dokulardaki farklılıkların not edilmesi
- 5) Tüm ligamentöz yapıların diseke edilmesi
- 6) Tüm vertebra bloklarında dıştan görülebilecek yapıların(örn: damar, kırıldak, kemik, bağ dokusu katmanı ve ligamentleri, sinirler) mümkün olduğunca dikkatli diseksiyonla korunması
- 7) Uncinate proses'in ortaya konması

- 8) Her bir servikal vertebranın ortadan ikiye ayrılarak sağ ve sol olmak üzere iki adet yarı dizi elde edilmesi
- 9) Hemivertebra şeklindeki vertebra dizilerinde nöral foramenlerin ve içerisindeki yapıların incelenmesi

Yapılan diseksiyonlar sonucunda incelenen 26 vertebral arterin sağdaki 9 tanesinin C6 seviyesinde, 3 tanesinin C5 seviyesinden ve 1 tanesinin de C7 seviyesinden transvers foramene girdiği görüldü. Sol tarafta ise 10 tanesinin C6 seviyesinden, 2 tanesinin C5 seviyesinden ve 1 tanesinin de C7 seviyesinden transvers foramene giriş yaptığı görüldü. Bu durumun daha önceki pek çok çalışma ile uyumlu olduğu gözlemlendi.

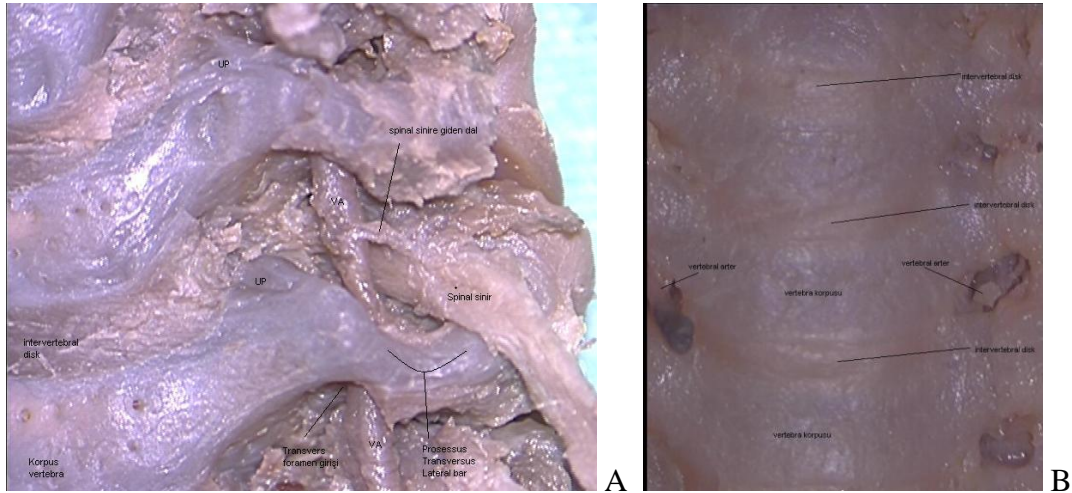
Fetuslar üzerinde yapılan diseksiyonlar sonucunda üzerinde durulan en önemli noktalardan biri olan uncinata proses'in hayatın bu erken döneminde var olup olmadığı ya da gelişip gelişmediği, eğer geliştiyse hangi hafta ya da haftalarda geliştiğinin ortaya konması olmuştur. Bunu sonucunda elde edilen bulgular ışığında uncinata prosesin sanıldığı 10 yaşından önce var olmadığı kanısını çürütecek şekilde intrauterin üçüncü trimestırda daha belirgin olmak üzere ikinci trimestırın son haftalarında bile uncinata proses'in belli belirsiz de olsa gelişmiş olduğu gözlemlendi.



Resim 5. A) 26. İuhf'de uncinata proses gelişimi, B) 33. İuhf'de uncinata proses gelişimi

Bu diseksiyonlar sırasında uncinat prosesi varlığı ortaya konmaya çalışıldı ancak uncinat prosesi boyutları ayrıntılı şekilde ölçümlendirilemedi, bunun sebebi de dokuların aşırı kırılabilirliği ve diseksiyonların mikroskop altında bile yapıyor olsa da oluşumların çok küçük olmaları nedeniyle ulaşılabilirliklerindeki zorluk ve uygun diseksiyon aletlerinin bulunmasındaki zorluk olarak belirtilebilir. Ki tüm diseksiyonlar mikrocerrahi aletleri ile yapılmış olmasına karşın bu zorluklarla karşılaşmıştır.

İncelenen fetusların vertebralardaki transvers foramen ve içerisinden geçen vertebral arterlere de özellikle dikkat edildi. Tüm fetuslarda özellikle üçüncü trimesterde belirgin olmak üzere intrauterin yaşın artmasıyla uyumlu olarak transvers foramenlerin tamamen oluştuğu ve hatta transvers forameni kapatan dıştaki lateral barların oluşmuş olduğu gözlemlendi.



Resim 6. A) 33. İuhf'de transvers prosesi gelişimi, B) Vertebral arterlerin transvers foramene girişi

Çalışmanın en önemli öğelerinden birisini oluşturan nöral foramenlerin anatomik yapısının incelenmesi için tüm servikal vertebra dizileri hem anterior hem de posteriordan ikiye kesilerek sağ ve sol yarı iki ayrı yarı omurga dizisi elde edildi. Tüm bu işlemler de mikroskop altında gerçekleştirildi.

Vertebralardan hem anteriordan hem de posteriordan kesilmesi sırasında içerideki medulla spinalis ve spinal sinirlere özel bir özen gösterildi ve böylece bu

yapılarda herhangi bir yaralanma ya da kesi önlenmiş oldu. Kemik ve kırıldak yapılar kesilip birbirinden tamamen uzaklaştırılmadan önce medulla spinalis ve spinal sinirler çevrelerindeki bağlardan kurtarıldı. Son olarak medulla spinalisin iyice serbestleştikten emin olunduktan sonra spinal sinirler nöral foramenin tam ağzından kesilerek tüm sinir dokusu yapıları ayrıldı.

Uncinate prosesin varlığı ve gelişimi ortaya konduktan sonra vertebraların iki parçaya kesilmesi ardından yine cerrahi mikroskop altında nöral foramenler iç yani medial yüzden incelendi. Çalışmamızın diğer çalışmalardan ayırt edici en önemli özelliklerinden birisi de nöral foramenin daha önceki çalışmalar gibi dış yani lateral taraftan değil, iç yani medial taraftan incelenmiş olmasıdır. Bu durumun bir önemi de spinal sinirlerin tam da kemik yapılarla komşuluk yaptığı yer olmasıdır.

Nöral foraminal değerlendirmede elde ettiğimiz bulgulara göre nöral foramenlerin üst segmentlerde daha oval-elipsoid alt segmentlerde ise daha dairesel bir şekle sahip olduğu idi.

Yine kesitsel açıdan bakıldığında spinal sinirlerin bu nöral foramenler içerisindeki seyrinin üst segmentlerde daha yatay olduğu ve fetusun yaşı arttıkça daha dikey bir hal aldığı şeklinde gözlemlendi.

Yapılan tüm ölçümlerin istatistiksel analizine bakıldığında tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi testi kullanılarak istatistiksel değerlendirilmesi yapıldı. Bunun sonucunda elde edilen istatistiksel sonuçlara baktığımızda ;

Tablo 1. Spinal sinirlerin medulla spinalisten çıkış açıları ve istatistiksel dağılımları

	C3Sağ	C3Sol	C4Sağ	C4Sol	C5Sağ	C5Sol	C6Sağ	C6Sol	C7Sağ	C7Sol
Ortanca	84.98	86.54	92.11	81.73	86.77	79.45	84.29	77.02	70.71	72.03
Ortalama	84.98	86.54	92.11	81.73	86.77	79.45	84.29	77.02	70.71	72.03
Std Deviasyon	13.70	17.82	10.31	15.74	17.56	18.73	17.22	18.70	16.65	19.65
En düşük	65.47	53.64	70.99	58.92	52.90	55.05	45.82	49.97	56.16	48.55
En yüksek	108.13	106.42	105.14	106.42	114.69	123.69	107.44	128.61	103.79	114.18

Yukardaki tabloda da görüldüğü gibi her bir spinal sinir ve her bir taraf için sağ ve sol olarak spinal sinirlerin medulla spinalisten(dural kılıftan) çıkış açıları ölçüldü. Bunu sonucunda tüm spinal sinirler içerisinde çıkış açısı en büyük olan 128.61 derece ile C6 sol taraf, 45.82 derece ile de en düşük olan C6 sağ taraf olarak ölçüldü. Bu ölçümlerde güven aralığı istatistiksel olarak %95 gibi bir güven aralığında olmuştur.

Spinal sinirlerin dural keseden çıkış açlarına bakıldığında istatistiksel olarak taraflar yani sağ ve sol arasında anlamlı bir fark saptanamadı($P > 0.05$). Yine sağ ve so taraflar açısından bakıldığında C3 ile C7 arasında anlamlı farklılık yok($P > 0.05$) iken C4,C5,C6 ile C7 arasında açılar bakımından anlamlı bir farklılık tespit edildi($P < 0.05$).

Yine fetusların yaşı göz önüne alındığında sadece C3 spinal sinirin çıkışı yaştan etkilenmekte ve yaşla birlikte çıkış açısı dik bir açıdan daha dar bir açiya dolayısıyla daha yatay bir seyirden oblik bir seyire geçtiği gözlemlendi($P < 0.05$).

İntervertebral foramenlerin ölçümleri yapıldığında;

Tablo 2. İntervertebral foramen alanları

	Ortalama	Std sapma	Denek sayısı
Alan C2-3 Sağ	0.66mm ²	0.28	13
Alan C2-3 Sol	0.71mm ²	0.40	13
Alan C3-4 Sağ	0.60mm ²	0.30	13
Alan C3-4 Sol	0.63mm ²	0.33	13
Alan C4-5 Sağ	0.62mm ²	0.29	13
Alan C4-5 Sol	0.66mm ²	0.31	13
Alan C5-6 Sağ	0.76mm ²	0.33	13
Alan C5-6 Sol	0.74mm ²	0.32	13
Alan C6-7 Sağ	0.79mm ²	0.35	13
Alan C6-7 Sol	0.78mm ²	0.36	13

İstatistiksel olarak bakıldığında yine foramen alanları açısından foramenler arasında anlamlı farklılık($P < 0.05$) olduğu saptandı ancak sağ ve sol arasında anlamlı fark saptanmadı($P > 0.05$). İntervertebral ya da nöral foramen alanlarına baktığımızda özellikle C3-4, C4-5, C5-6, C6-7 foramenleri arasında anlamlı fark saptandı($P < 0.05$).

Her bir nöral foramenden geçen spinal sinirlerin oranına baktığımızda ise;

Tablo 3. Spinal sinirlerin alanı

	Ortalama	Std Sapma	Denek Sayısı
C3Sağ	0.29mm ²	0.18	13
C3Sol	0.29mm ²	0.20	13
C4Sağ	0.26mm ²	0.15	13
C4Sol	0.27mm ²	0.16	13
C5Sağ	0.30mm ²	0.16	13
C5Sol	0.27mm ²	0.13	13
C6Sağ	0.37mm ²	0.19	13
C6Sol	0.31mm ²	0.13	13
C7Sağ	0.38mm ²	0.19	13
C7Sol	0.31mm ²	0.12	13

Yine istatistiksel olarak değerlendirildiğinde her bir nöral foramenden geçen spinal sinirin alan içerisinde kapladığı alan ölçümlerinde foramenler arasında anlamlı($P < 0.05$) bir fark saptanırken sağ ve sol taraflar açısından anlamlı fark saptanamadı($P > 0.05$). Özellikle C4 ile C6 ve C7 arasında, C5 ile C6 arasında, C6 ile C4 ve C5 arasında ve C7 ile C4 arasında anlamlı fark saptandı($P < 0.05$).

Nöral foramenlerin çevresine bakıldığında değerler şu şekilde bulundu;

Tablo 4. Nöral foramen çevrelerinin uzunluğu

	Ortalama	Std Sapma	Denek Sayısı
Çevre C2-3 Sağ	6.69mm	1.97	13
Çevre C2-3 Sol	6.17mm	1.99	13
Çevre C3-4 Sağ	5.65mm	1.62	13
Çevre C3-4 Sol	5.60mm	1.85	13
Çevre C4-5 Sağ	5.59mm	1.47	13
Çevre C4-5 Sol	5.65mm	1.71	13
Çevre C5-6 Sağ	6.12mm	1.54	13
Çevre C5-6 Sol	5.90mm	1.48	13
Çevre C6-7 Sağ	6.23mm	1.47	13
Çevre C6-7 Sol	6.12mm	1.48	13

Nöral foramen çevrelerine baktığımızda yine foramenler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P < 0.05$). Ancak yine burada da sağ ve sol arasında herhangi bir anlamlı farklılık saptanmadı. Bu sonuçlara göre istatistiksel anlamlı fark saptanan nöral foramenler; C2-3 ile C3-4, C2-3 ile C4-5 ve C4-5 ile C5-6 arasında anlamlı farklılık saptandı.

Nöral foramenlerin alanı ile her bir nöral foramende yer alan spinal sinirin alanları birbirine oranlandı ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Bunun sonucunda;

Tablo 5. Nöral foramen alanları ile spinal sinir alanlarının birbirine oranı:

	Ortalama	Std Sapma	Denek Sayısı
Oran-C3 Sağ	2.49	0.59	13
Oran-C3 Sol	2.51	0.48	13
Oran-C4 Sağ	2.43	0.49	13
Oran-C4 Sol	2.44	0.50	13
Oran-C5Sağ	2.22	0.68	13
Oran-C5 Sol	2.39	0.92	13
Oran-C6 Sağ	2.15	0.39	13
Oran-C6 Sol	2.44	0.52	13
Oran-C7 Sağ	2.15	0.38	13
Oran-C7 Sol	2.49	0.58	13

Hem nöral foramen hem de her bir nöral foramende yer alan spinal sinirin alanları birbirine oranlandığında foramenler arasında anlamlı bir fark saptanamadı($P > 0.05$).

Bunun hayatın ilerleyen dönemlerinde önemli olabileceği unutulmamalıdır; şöyle ki herhangi bir gelişimsel duraklamada sinir köklerinin konfigürasyonundaki bir değişiklik ya da farklılık hayatın ilerleyen yıllarında etkisini farklı gösterecektir.

Cerrahi açıdan ve klinik yaklaşım yönünden bakılığında bir diğer önemli noktada anatomic varyasyonlardır. Diseksiyonlarda bir servikal vertebra dizisinde (33no'lu fetus örneği) solda vertebral arterin spinal sinirin arkasından çıktığı görüldü.



Resim 7. Spinal sinir çıkış varyasyonu (vertebral arterin önünden çıkış)

Bu veya herhangi bir varyasyon klinik açıdan bakıldığında özellikle cerrahi işlem sırasında klasik bilgiden farklılık gösterdiği için standart cerrahi yaklaşımın dışına çıkılması gerekliliğini ya da rutin teknikten daha özenli ve dikkatli olunmasını gerektirebilir.

Her türlü klinik yaklaşımda ve cerrahi girişimde temel bilgi olarak embriolojinin iyi bilinmesinin gerekliliği çok açıktır. Ancak bu alandaki çalışmaların bazı zorlukları vardır; her zaman ve her yaşta fetus bulunmasındaki zorluk, diseksiyon ve fiksasyon zorlukları önemlidir. Yine diseksiyonlar sırasında nasıl bir yol izleneceği de önemlidir. Fetusta kemik olması gereken hemen tüm yapılar ya gelişmemiş ya da henüz kıkırdak olduğundan çok kırılabilir ve hasarlanmaya açıktır. Bu da diseksiyonun hangi yönde ve ne şekilde ilerlemesinin bilinmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yine tüm fetus materyallerinde vertebraların primer ossifikasyon merkezlerinin oluşmuş olduğu gözlemlendi ki bu da daha önceden literatürde belirtilenlerle uyumlu idi.

Yine diseksiyonlarımızda elde edilen örneklerden cerrahi mikroskop altında fotoğraf görüntüleri alınarak bilgisayar ortamında işlenerek gerekli ölçümler yapılmış olması da diseksiyonun zorluğunun bir göstergesi ve gerekliliği olmuştur.

Şöyle ki standart kumpas ve benzeri ölçü aletleri incelenen yapıları değerlendirmekte yetersiz ve fazlasıyla büyük kalmıştır.

Kemik ve bağlarından ayrılarak ayrı bir zemine alınan medulla spinalis ve spinal sinirleri içeren nöral segmen üzerinde de yine her görüntüye ayrı ayrı eşlenen bir ölçek üzerinden bakılarak spinal sinirlerin kendileri arasında oluşturdukları açılara bakıldı.

Tablo 6. Fetüslerin cinsiyeti ve yaş dağılımı-iuhf olarak

Örnek No-Cinsiyet	21-25 iuhf	26-30iuhf	31-35iuhf	36+ iuhf
70 No-K	21			
34 No-E	21			
68 No-K	23			
46 No-E	24			
45 No-E		26		
2 No-K		26		
33 No-K		27		
37 No-K		30		
3 No-K			32	
4 No-K			33	
1 No-K			33	
38 No-K			34	
50 No-K				38



Resim 8. Servikal vertebraların posterior diseksiyonu



Resim 9. Nöral foramenin medialden görünümü

Tablo 7. Bir nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.994	7.043	42.696	3.200	3.429	0.425
C3 spinal sinir	0.708	6.162	42.859	3.233	3.021	0.367
C3-4 foramen	0.906	5.611	38.287	3.159	2.694	0.425
C4 spinal sinir	0.648	4.781	38.532	3.184	2.204	0.367
C4-5 foramen	0.777	5.691	33.797	3.118	2.694	0.335
C5 spinal sinir	0.483	4.820	34.124	3.167	2.367	0.286
C5-6 foramen	0.856	6.220	28.899	3.053	3.021	0.367
C6 spinal sinir	0.385	4.220	29.879	3.102	2.041	0.237
C6-7 foramen	0.639	5.395	25.226	2.996	2.612	0.318
C7 spinal sinir	0.292	3.757	25.552	3.078	1.796	0.196

Tablo 8. Bir nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.866	6.681	17.443	1.880	3.083	0.398
C3 spinal sinir	0.300	3.601	18.195	1.947	1.729	0.218
C3-4 foramen	0.591	5.012	22.180	1.940	2.406	0.346
C4 spinal sinir	0.327	3.876	22.481	1.962	1.880	0.226
C4-5 foramen	0.781	5.722	26.766	2.007	2.782	0.353
C5 spinal sinir	0.330	3.886	27.292	2.068	1.880	0.233
C5-6 foramen	1.001	6.319	31.804	1.962	3.007	0.383
C6 spinal sinir	0.445	4.900	31.879	2.030	2.406	0.263
C6-7 foramen	0.953	6.084	36.616	1.985	2.932	0.398
C7 spinal sinir	0.385	4.237	37.217	2.105	2.030	0.233

Tablo 9. İki nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.471	5.730	25.458	0.925	2.809	0.225
C3 spinal sinir	0.187	3.829	25.976	0.968	1.902	0.130
C3-4 foramen	0.555	5.547	21.524	0.977	2.723	0.255
C4 spinal sinir	0.189	3.668	22.043	1.042	1.772	0.134
C4-5 foramen	0.572	5.110	18.067	1.072	2.420	0.281
C5 spinal sinir	0.159	2.821	18.499	1.132	1.383	0.169
C5-6 foramen	0.623	5.388	14.306	1.163	2.593	0.298
C6 spinal sinir	0.227	3.634	14.782	1.219	1.772	0.186
C6-7 foramen	0.661	5.204	10.719	1.206	2.464	0.346
C7 spinal sinir	0.307	3.824	11.108	1.279	1.815	0.199

Tablo 10. İki nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.646	5.697	25.501	0.886	2.766	0.328
C3 spinal sinir	0.205	3.453	26.236	0.951	1.686	0.160
C3-4 foramen	0.616	5.803	21.524	0.951	2.853	0.320
C4 spinal sinir	0.254	4.022	22.043	1.029	1.988	0.164
C4-5 foramen	0.568	5.381	17.764	1.072	2.637	0.285
C5 spinal sinir	0.170	2.779	18.629	1.141	1.340	0.147
C5-6 foramen	0.683	5.450	14.220	1.137	2.637	0.324
C6 spinal sinir	0.250	3.683	14.782	1.215	1.815	0.190
C6-7 foramen	0.679	5.223	10.633	1.215	2.507	0.359
C7 spinal sinir	0.393	4.336	10.978	1.271	2.075	0.246

Tablo 11. Üç nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.828	9.028	33.167	2.083	4.444	0.333
C3 spinal sinir	0.361	5.558	34.111	2.144	2.722	0.183
C3-4 foramen	0.637	7.115	27.889	2.244	3.500	0.272
C4 spinal sinir	0.340	4.900	28.111	2.267	2.389	0.200
C4-5 foramen	0.731	6.555	22.611	2.261	3.222	0.278
C5 spinal sinir	0.502	5.722	22.722	2.272	2.833	0.233
C5-6 foramen	0.990	7.648	17.278	2.172	3.778	0.350
C6 spinal sinir	0.695	6.458	17.667	2.189	3.167	0.300
C6-7 foramen	1.087	7.891	11.556	2.117	3.833	0.344
C7 spinal sinir	0.682	6.908	11.778	2.150	3.389	0.250

Tablo 12. Üç nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	1.671	10.082	36.616	3.023	4.938	0.482
C3 spinal sinir	0.750	7.381	37.579	3.083	3.613	0.349
C3-4 foramen	1.027	8.113	43.361	3.276	3.975	0.361
C4 spinal sinir	0.501	5.883	43.722	3.276	2.891	0.253
C4-5 foramen	1.123	8.123	48.420	3.397	3.975	0.373
C5 spinal sinir	0.560	5.839	49.383	3.397	2.891	0.277
C5-6 foramen	1.300	8.625	54.442	3.433	4.216	0.373
C6 spinal sinir	0.389	3.985	56.128	3.481	1.927	0.241
C6-7 foramen	1.378	8.782	60.223	3.336	4.336	0.422
C7 spinal sinir	0.499	5.143	61.067	3.385	2.529	0.301

Tablo 13. Dört nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.740	8.305	8.653	2.180	4.092	0.282
C3 spinal sinir	0.317	5.055	9.994	2.240	2.482	0.174
C3-4 foramen	0.707	6.309	13.482	2.099	3.086	0.275
C4 spinal sinir	0.232	4.320	14.019	2.187	2.146	0.161
C4-5 foramen	0.855	7.156	18.446	1.985	3.488	0.309
C5 spinal sinir	0.436	4.976	18.916	2.026	2.415	0.262
C5-6 foramen	1.204	8.570	23.410	1.885	4.226	0.369
C6 spinal sinir	0.599	5.932	24.282	1.972	2.884	0.262
C6-7 foramen	1.017	7.154	29.581	1.892	3.488	0.402
C7 spinal sinir	0.558	5.412	29.916	1.945	2.616	0.268

Tablo 14. Dört nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	1.075	7.028	27.632	2.047	3.385	0.433
C3 spinal sinir	0.386	4.953	27.965	2.147	2.441	0.222
C3-4 foramen	1.251	8.522	21.639	2.103	4.161	0.438
C4 spinal sinir	0.499	5.353	22.305	2.186	2.608	0.255
C4-5 foramen	1.195	8.404	15.869	2.131	4.106	0.344
C5 spinal sinir	0.421	5.514	16.313	2.169	2.719	0.205
C5-6 foramen	0.962	7.387	10.820	2.070	3.607	0.327
C6 spinal sinir	0.426	5.405	11.153	2.086	2.663	0.211
C6-7 foramen	0.725	6.278	6.159	1.953	3.052	0.294
C7 spinal sinir	0.232	3.623	6.825	1.964	1.776	0.161

Tablo 15. Otuzüç nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.491	4.418	13.702	1.736	2.153	0.307
C3 spinal sinir	0.165	2.861	14.093	1.814	1.370	0.144
C3-4 foramen	0.442	4.343	16.768	1.801	2.088	0.281
C4 spinal sinir	0.203	3.191	17.095	1.827	1.566	0.189
C4-5 foramen	0.476	4.493	19.965	1.788	2.153	0.287
C5 spinal sinir	0.189	2.768	20.422	1.840	1.305	0.189
C5-6 foramen	0.554	4.978	22.902	1.723	2.414	0.346
C6 spinal sinir	0.228	3.004	23.358	1.768	1.435	0.209
C6-7 foramen	0.605	6.084	25.838	1.703	3.001	0.307
C7 spinal sinir	0.195	3.214	26.555	1.749	1.566	0.196

Tablo 16. Otuzüç nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.536	5.599	22.912	1.832	2.729	0.259
C3 spinal sinir	0.249	3.965	23.343	1.853	1.939	0.158
C3-4 foramen	0.568	5.349	26.000	1.832	2.586	0.266
C4 spinal sinir	0.212	3.386	26.647	1.832	1.652	0.165
C4-5 foramen	0.571	5.581	29.232	1.817	2.729	0.323
C5 spinal sinir	0.293	3.626	30.022	1.846	1.724	0.223
C5-6 foramen	0.706	6.001	33.039	1.860	2.873	0.323
C6 spinal sinir	0.460	4.882	33.542	1.867	2.370	0.251
C6-7 foramen	0.782	6.237	35.984	1.990	3.017	0.323
C7 spinal sinir	0.467	5.546	36.343	2.011	2.729	0.230

Tablo 17. Otuzdört nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.438	5.319	6.490	1.587	2.606	0.265
C3 spinal sinir	0.125	2.621	6.917	1.653	1.232	0.147
C3-4 foramen	0.305	4.080	6.822	1.606	1.990	0.218
C4 spinal sinir	0.136	2.415	7.011	1.658	1.184	0.152
C4-5 foramen	0.283	3.553	9.664	1.563	1.705	0.213
C5 spinal sinir	0.149	2.594	9.901	1.601	1.232	0.156
C5-6 foramen	0.355	4.112	12.317	1.525	1.990	0.232
C6 spinal sinir	0.169	3.099	12.554	1.554	1.516	0.152
C6-7 foramen	0.533	5.040	15.254	1.483	2.463	0.289
C7 spinal sinir	0.212	3.833	15.681	1.563	1.895	0.171

Tablo 18. Otuzdört nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.284	3.718	22.664	1.244	1.815	0.207
C3 spinal sinir	0.105	2.459	22.997	1.278	1.185	0.122
C3-4 foramen	0.251	3.436	22.886	1.263	1.666	0.189
C4 spinal sinir	0.076	2.126	23.146	1.311	1.037	0.104
C4-5 foramen	0.413	4.587	22.442	1.229	2.222	0.252
C5 spinal sinir	0.132	2.983	22.886	1.292	1.444	0.115
C5-6 foramen	0.382	4.433	19.405	1.218	2.148	0.241
C6 spinal sinir	0.127	2.564	19.702	1.270	1.222	0.122
C6-7 foramen	0.424	4.326	16.369	1.189	2.111	0.252
C7 spinal sinir	0.190	3.394	16.628	1.241	1.666	0.148

Tablo 19. Otuzyedinci nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.620	6.790	9.766	1.462	3.348	0.240
C3 spinal sinir	0.274	4.505	9.766	1.523	2.232	0.162
C3-4 foramen	0.473	5.558	14.230	1.523	2.734	0.223
C4 spinal sinir	0.202	3.494	14.509	1.579	1.730	0.156
C4-5 foramen	0.540	5.334	18.248	1.529	2.567	0.262
C5 spinal sinir	0.280	3.797	18.415	1.557	1.842	0.212
C5-6 foramen	0.771	5.992	22.377	1.540	2.902	0.340
C6 spinal sinir	0.428	4.331	22.545	1.590	2.065	0.251
C6-7 foramen	0.762	5.675	26.786	1.657	2.734	0.368
C7 spinal sinir	0.329	3.923	27.176	1.713	1.897	0.212

Tablo 20. Otuzyedinci nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.534	5.640	1.983	1.113	2.752	0.275
C3 spinal sinir	0.194	4.037	2.469	1.125	1.983	0.138
C3-4 foramen	0.446	5.139	6.273	1.129	2.509	0.235
C4 spinal sinir	0.239	3.713	6.435	1.158	1.821	0.170
C4-5 foramen	0.569	5.221	10.321	1.089	2.509	0.287
C5 spinal sinir	0.328	4.283	10.483	1.113	2.105	0.210
C5-6 foramen	0.722	6.088	14.247	1.073	2.995	0.324
C6 spinal sinir	0.322	4.903	14.530	1.117	2.388	0.206
C6-7 foramen	0.697	6.049	18.699	1.028	2.955	0.316
C7 spinal sinir	0.381	4.610	19.023	1.073	2.267	0.235

Tablo 21. Otuzsekizinci nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.762	8.502	5.185	1.524	4.223	0.289
C3 spinal sinir	0.402	4.746	5.880	1.577	2.299	0.208
C3-4 foramen	0.926	8.384	10.691	1.438	4.116	0.358
C4 spinal sinir	0.304	4.328	11.279	1.566	2.085	0.176
C4-5 foramen	1.001	7.593	16.572	1.342	3.742	0.380
C5 spinal sinir	0.445	4.978	17.053	1.449	2.459	0.251
C5-6 foramen	1.233	7.807	22.398	1.267	3.795	0.417
C6 spinal sinir	0.709	6.186	22.773	1.347	3.047	0.294
C6-7 foramen	1.245	7.604	28.599	1.294	3.689	0.454
C7 spinal sinir	0.583	5.913	29.027	1.379	2.887	0.289

Tablo 22. Otuzsekiz nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.730	6.333	28.439	1.493	3.109	0.336
C3 spinal sinir	0.341	3.983	29.000	1.565	1.937	0.260
C3-4 foramen	0.889	6.934	23.496	1.386	3.364	0.377
C4 spinal sinir	0.455	4.940	23.903	1.442	2.395	0.265
C4-5 foramen	0.888	6.829	18.348	1.259	3.313	0.387
C5 spinal sinir	0.358	4.965	19.062	1.351	2.446	0.194
C5-6 foramen	1.095	7.339	12.997	1.223	3.568	0.382
C6 spinal sinir	0.387	4.239	13.812	1.300	2.039	0.234
C6-7 foramen	1.291	8.282	7.492	1.167	4.077	0.449
C7 spinal sinir	0.360	4.851	8.308	1.238	2.395	0.224

Tablo 23. Kırkbeş nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.539	5.728	9.728	1.464	2.507	0.316
C3 spinal sinir	0.195	3.075	10.029	1.595	1.504	0.160
C3-4 foramen	0.458	4.925	12.837	1.539	2.357	0.261
C4 spinal sinir	0.193	3.481	13.288	1.615	1.705	0.160
C4-5 foramen	0.518	5.192	16.247	1.504	2.557	0.286
C5 spinal sinir	0.140	2.518	16.949	1.580	1.203	0.135
C5-6 foramen	0.583	5.187	19.757	1.509	2.507	0.286
C6 spinal sinir	0.242	3.694	20.308	1.565	1.805	0.181
C6-7 foramen	0.751	6.489	23.317	1.499	3.159	0.286
C7 spinal sinir	0.389	4.446	23.969	1.544	2.156	0.226

Tablo 24. Kırkbeş nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.746	6.992	5.549	1.592	3.440	0.305
C3 spinal sinir	0.221	3.606	6.603	1.659	1.720	0.155
C3-4 foramen	0.570	5.514	9.710	1.509	2.663	0.283
C4 spinal sinir	0.240	4.042	10.098	1.576	1.997	0.161
C4-5 foramen	0.623	5.601	13.594	1.443	2.719	0.277
C5 spinal sinir	0.226	3.627	14.149	1.459	1.776	0.161
C5-6 foramen	0.701	5.914	17.311	1.337	2.885	0.300
C6 spinal sinir	0.313	4.518	17.533	1.365	2.219	0.194
C6-7 foramen	0.766	6.017	21.195	1.237	2.941	0.338
C7 spinal sinir	0.280	3.768	21.861	1.309	1.831	0.194

Tablo 25. Kırkaltı nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.507	5.053	6.681	1.977	2.458	0.241
C3 spinal sinir	0.217	3.674	7.162	2.010	1.817	0.166
C3-4 foramen	0.379	4.342	9.994	1.983	2.084	0.224
C4 spinal sinir	0.183	2.844	10.475	2.015	1.336	0.171
C4-5 foramen	0.384	4.607	13.415	1.956	2.245	0.230
C5 spinal sinir	0.217	3.595	13.521	1.993	1.764	0.166
C5-6 foramen	0.561	6.151	16.782	1.913	2.993	0.235
C6 spinal sinir	0.300	4.222	17.102	1.929	2.084	0.182
C6-7 foramen	0.522	5.918	20.683	1.849	2.886	0.262
C7 spinal sinir	0.233	3.957	21.057	1.865	1.924	0.160

Tablo 26. Kırkaltı nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.266	3.710	24.329	1.278	1.826	0.202
C3 spinal sinir	0.138	2.820	24.607	1.306	1.389	0.131
C3-4 foramen	0.228	2.748	22.265	1.334	1.310	0.214
C4 spinal sinir	0.097	1.987	22.503	1.385	0.953	0.119
C4-5 foramen	0.190	3.011	20.003	1.421	1.468	0.183
C5 spinal sinir	0.094	2.052	20.122	1.445	0.992	0.131
C5-6 foramen	0.260	3.568	17.264	1.425	1.746	0.242
C6 spinal sinir	0.103	2.091	17.661	1.484	0.992	0.147
C6-7 foramen	0.326	4.463	14.089	1.472	2.183	0.258
C7 spinal sinir	0.112	2.548	14.804	1.516	1.230	0.135

Tablo 27. Elli nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	1.406	10.996	4.183	1.905	5.079	0.359
C3 spinal sinir	0.646	7.076	4.631	1.964	3.511	0.232
C3-4 foramen	1.365	8.911	10.831	1.845	4.332	0.381
C4 spinal sinir	0.524	6.330	11.279	1.897	3.137	0.232
C4-5 foramen	1.299	8.610	17.329	1.778	4.183	0.381
C5 spinal sinir	0.589	5.672	18.076	1.823	2.764	0.246
C5-6 foramen	1.368	8.475	23.753	1.748	4.108	0.381
C6 spinal sinir	0.514	5.710	24.425	1.837	2.764	0.217
C6-7 foramen	1.599	9.531	30.624	1.710	4.631	0.396
C7 spinal sinir	0.743	6.710	31.446	1.733	3.287	0.291

Tablo 28. Elli nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	1.182	9.668	41.038	2.473	4.724	0.303
C3 spinal sinir	0.679	7.848	41.776	2.524	3.838	0.221
C3-4 foramen	1.111	8.150	35.798	2.576	3.912	0.317
C4 spinal sinir	0.503	6.582	36.314	2.657	3.248	0.192
C4-5 foramen	0.994	7.656	30.262	2.665	3.764	0.317
C5 spinal sinir	0.364	5.390	31.000	2.724	2.657	0.185
C5-6 foramen	1.103	7.066	24.800	2.738	3.395	0.391
C6 spinal sinir	0.492	5.232	25.317	2.849	2.510	0.236
C6-7 foramen	1.399	8.228	18.526	2.827	3.986	0.450
C7 spinal sinir	0.469	4.059	19.633	2.908	1.919	0.317

Tablo 29. Altmışsekiz nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.437	5.043	25.847	1.381	2.458	0.229
C3 spinal sinir	0.177	3.876	26.229	1.419	1.907	0.119
C3-4 foramen	0.358	4.014	23.135	1.373	1.949	0.250
C4 spinal sinir	0.119	2.603	23.347	1.428	1.271	0.127
C4-5 foramen	0.441	4.563	19.491	1.373	2.246	0.267
C5 spinal sinir	0.218	3.053	19.915	1.411	1.483	0.203
C5-6 foramen	0.471	4.736	15.932	1.386	2.330	0.267
C6 spinal sinir	0.238	4.098	16.102	1.436	2.034	0.178
C6-7 foramen	0.502	4.963	12.500	1.441	2.415	0.275
C7 spinal sinir	0.233	3.482	12.924	1.500	1.695	0.178

Tablo 30. Altmışsekiz nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.386	5.146	25.880	1.410	2.542	0.226
C3 spinal sinir	0.165	3.726	26.343	1.433	1.849	0.120
C3-4 foramen	0.378	4.225	23.292	1.349	2.080	0.245
C4 spinal sinir	0.111	2.469	23.616	1.414	1.202	0.125
C4-5 foramen	0.407	4.064	19.965	1.317	1.941	0.273
C5 spinal sinir	0.226	3.055	20.335	1.354	1.433	0.189
C5-6 foramen	0.428	4.612	16.453	1.313	2.265	0.263
C6 spinal sinir	0.256	3.835	16.591	1.326	1.895	0.213
C6-7 foramen	0.449	5.230	12.848	1.336	2.588	0.259
C7 spinal sinir	0.195	3.412	13.449	1.396	1.664	0.185

Tablo 31. Yetmiş nolu fetusun sağ taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.417	5.094	8.480	1.069	2.467	0.262
C3 spinal sinir	0.117	3.108	8.685	1.197	1.542	0.103
C3-4 foramen	0.352	4.346	8.737	1.084	2.107	0.242
C4 spinal sinir	0.142	2.810	8.634	1.156	1.388	0.154
C4-5 foramen	0.296	4.308	11.923	1.054	2.107	0.206
C5 spinal sinir	0.148	2.881	12.180	1.100	1.388	0.149
C5-6 foramen	0.386	4.329	14.853	1.033	2.107	0.226
C6 spinal sinir	0.149	2.732	15.212	1.100	1.336	0.144
C6-7 foramen	0.348	4.114	18.039	1.038	2.004	0.231
C7 spinal sinir	0.205	3.137	18.296	1.069	1.542	0.190

Tablo 32. Yetmiş nolu fetusun sol taraf ölçümleri

	Alan(mm ²)	Çevre(mm)	BX(mm)	BY(mm)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
C2-3 foramen	0.402	3.997	10.995	1.349	1.912	0.266
C3 spinal sinir	0.163	2.960	11.261	1.434	1.434	0.149
C3-4 foramen	0.328	3.911	13.757	1.402	1.912	0.234
C4 spinal sinir	0.115	2.404	13.863	1.445	1.169	0.149
C4-5 foramen	0.336	3.372	16.732	1.434	1.593	0.244
C5 spinal sinir	0.125	2.688	16.891	1.514	1.328	0.127
C5-6 foramen	0.374	3.979	19.281	1.477	1.912	0.266
C6 spinal sinir	0.126	2.049	19.653	1.524	0.956	0.165
C6-7 foramen	0.399	4.485	21.831	1.477	2.178	0.308
C7 spinal sinir	0.195	3.084	22.309	1.556	1.487	0.175

Tablo 33. Vertebral arterlerin transvers foramene giriş düzeyleri

Örnek No:	Sağ	Sol
4 No:	C6	C6
37 No:	C6	C6
70 No:	C6	C5
34 No:	C5	C5
46 No:	C6	C6
68 No:	C7	C6
45 No:	C6	C6
2 No:	C5	C7
33 No:	C6	C6
3 No:	C6	C6
38 No:	C6	C6
1 No:	C5	C6
50 No:	C6	C6

Tablo 34. Spinal sinirlerin medulla spinalisten çıkış açıları

Örn No:	C3		C4		C5		C6		C7	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
1- 1No	81.35	99.05	98.63	99.17	100.37	87.87	107.44	89.76	103.45	98.32
2- 2No	106.16	82.93	98.59	64.35	66.17	55.05	79.27	49.97	59.10	48.55
3- 3No	65.47	53.64	92.44	66.76	92.31	73.67	72.73	73.18	57.27	74.47
4- 4No	83.48	76.10	105.14	80.17	91.92	74.54	94.80	74.08	71.47	62.42
5- 33No	74.22	106.32	100.05	76.44	93.26	86.72	78.26	77.48	74.30	71.43
6- 34No	108.13	97.02	97.56	76.67	96.00	76.30	92.45	65.14	84.46	65.37
7- 37No	73.93	59.80	75.19	96.07	103.65	58.16	84.56	72.81	59.01	61.55
8- 38No	74.88	70.13	70.99	65.86	67.33	66.94	72.22	69.26	56.16	58.28
9- 45No	101.74	101.78	90	96.86	90	103.78	90	90	65.80	68.96
10- 46No	75.96	106.42	92.62	106.42	90	123.69	106.91	128.61	103.79	114.18
11- 50No	78.69	78.13	81.51	58.92	69.53	63.60	70.23	64.75	60.34	60.94
12- 68No	84.40	102.05	93.88	97.59	52.90	79.15	45.82	68.04	64.74	53.47
13- 70No	96.37	91.73	100.93	77.30	114.69	83.39	101.17	78.27	59.40	98.47

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Her ne kadar bir çocuk açık epifizleri olan bir erişkin olarak tanımlanabilse de bu tanımlama servikal bölge için geçerli değildir. Çocuk 8-10 yaşa ulaştığında servikal omurgası erişkin özelliklerine kavuşur (1,2,3). Servikal omurga yaralanmaları erişkinlerle karşılaştırılınca daha az görülmele beraber 8 yaş altı çocuklardaki omurga yaralanmalarının %72'si servikal bölgede görülür (4,5). Bundan dolayı küçük çocuklarda oksiputtan C2-C3'e kadar olan kısımda daha fazla yaralanma olasılığı bulunmaktadır ve yine bu yaralanmalar daha fazla nörolojik hasarlanmayla beraberdir (6,7,8,9).

Yaralanmaların oluş yolları da yaşa bağlı olarak değişkenlik gösterir ve 8 yaş altı çocuklarda %25-60'ı trafik kazalarına ikincildir. Düşme ve spor yaralanmaları daha büyük çocuklarda ortaya çıkar. Diğerlerine göre daha az görülen yaralanmalar ise doğum travmasına bağlı olanlardır. Ayrıca çocuk istismarı ve kazaya bağlı olmayan nedenlerden kaynaklanan yaralanmalar da görülebilmektedir (10, 11,12). Morquio sendromu, romatoid artrit, down sendromu ve grisel sendromu gibi hastalıklar da kalıtsal olarak vertebra bozukluklarına ve ligamentlerde gevşekliğe yol açabilirler (11, 13).

Vertebral kolonun embriolojik gelişiminde prekartilajinoz veya mesenkimal evrelerde sklerotomlardan kaynaklanan mesenkimal hücreler 3 bölgede yer alırlar: notokord çevresinde,nöral tüp çevresinde ve vertebral cisim duvarlarında. 4 haftalık bir embrionun frontal kesitinde sklerotomlar notokord çevresinde çiftler halinde mesenkimal hücre uzantısı olarak görülürler. Her bir sklerotom kranial olarak gevşek ve kaudal olarak dens olan hücrelerden oluşur. Dens olarak toplanmış olan bir hücre grubu myotomun merkezinin tersine kraniale doğru yer değiştirir ki burada intervertebral diski oluştururlar.

Kalan dens hücre grubu gevşek olarak toplanmış olan hücre grubuyla birleşerek mesenkimal centrumu-merkezi oluşturur, bu da vertebra gövdesinin

primordiumudur. Sonuçta her bir centrum yani merkez iki komşu sklerotomdan oluşur ve intersegmental bir yapı halini alır. Gelişimin bu evresinde sinirler intervertebral diske yakındır ve intersegmental arterler vertebra korpusunun her iki tarafında yer alırlar. Torakal bölgede ise intersegmental arterlerin dorsal grubu interkostal arter halini alır.

Notokord geliştirmekte olan vertebra korpuslarının olduğu ve bunlar tarafından çevrelendiği bölgede dejenerasyon olur ve ortadan kaybolur. Diğer taraftan notokord vertebralar arasında intervertebral diskin jelatinoz kısmını oluşturmak üzere genişler, buna nucleus pulposus denir.

Nukleus daha sonra anulus fibrosus oluşturacak sirküler lifler tarafından çevrelenir. Nukleus pulposus ve anulus fibrosus beraber intervertebral diski oluştururlar.

Nöral tüpü çevreleyen mesenkimal hücreler nöral arkusu oluştururlar. Gövde duvarındaki mesenkimal hücreler torakal bölgedeki kotları oluşturan kostal prosesleri oluştururlar.

Tipik bir vertebranın ossifikasyonu embrionik dönemde başlar ve 25 yaş civarında tamamlanır. Vertebranın merkezi için iki tane ossifikasyon merkezi vardır; ventral ve dorsal olmak üzere. Bu primer ossifikasyon merkezleri kısa süre içerisinde birleşir ve esas merkezi oluştururlar. Embrionik dönemin sonunda 3 primer ossifikasyon merkezi vardır: merkezde bir tane ve her bir nöral arkus yarısı için birer tane.

Ossifikasyon belirgin olarak nöral arkuslarda 8. haftada başlar. Doğum anında her bir vertebra kırıkla birbirine bağlı 3 kemiksi parçadan oluşur. Vertebral arkusun kemik yarıları genelde 3-5 yaş civarında birleşirler. Bu arkuslar önce lomber bölgede birleşir ve birleşme kaudalden kraniale doğru bir şekilde ilerler.

Vertebral arkuslar merkezi kısımla kartilajinöz nörosantral eklemlerde birleşirler, bu da spinal kord genişlerken arkusların genişlemesine olanak sağlar. Bu eklemler 3-6 yaşlarda vertebral arkuslar merkezle birleştiklerinde ortadan kalkarlar.

Puberte sonrasında ise vertebrada 5 sekonder ossifikasyon merkezi ortaya çıkar:

- a. Bir tane spinoz prosesin tepesi için
- b. Birer tane her bir transvers prosesin tepesi için
- c. İki adet anuler epifiz;biri vertebral kenarın üst biri de alt kısmında olmak üzere

Vertebra gövdesi anuler epifizler ve aradaki kitlenin bir birleşimidir. Vertebra cismi centrum (merkez), vertebral arkusun kısımları ve kosta kafaları için fasetleri içerir.

Tüm sekonder ossifikasyon merkezleri vertebranın diğer kısımlarıyla 25 yaş civarında birleşirler. Tüm bu tipik vertebra ossifikasyonlarının istisnası C1, C2 ve C7, lomber vertebra, sacrum ve coccyx'tir.

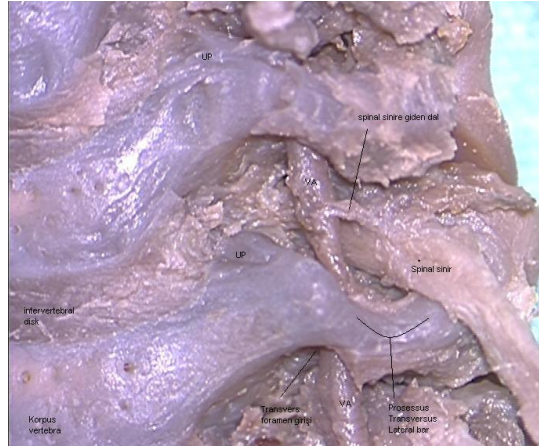
Servikal vertebraların embriolojik gelişiminin işlendiği pek çok yayın ve kaynak kitapta C1, C2, C7 ayrı ayrı kalan diğer vertebraların gelişimi ise bir arada ele alınmaktadır. Servikal uncinat prosesleri ilgilendiren pek çok literatür çalışmasında da daha çok C3-C7 vertebralar ele alınmış ve bu seviyelerdeki uncinat prosesler incelenmiştir.

Tipik servikal vertebralar hareketli olan vertebralar içerisinde en küçükleridir ve transvers proseslerinde birer foramenle karakterizedirler. C3, C4, C5 hemen hemen aynı özelliklere sahiptir ancak bazen de olsa C6 küçük farklılıklar gösterebilir.

Tipik bir servikal vertebranın küçük ancak göreceli olarak geniş bir korpusu vardır. Pedikülleri posterolaterale yönelmiştir, daha uzun olan laminaları ise posteromediale yönelmişlerdir, böylece kabaca geniş üçgenimsi bir vertebral forameni çevrelerler; bu kısımda vertebral kanal servikal kordun genişlemesine uyum göstermiş olur. Pediküller vertebra korpusunun dış yüzeyinin hemen hemen

ortalarında bir yere yapışırlar ve böylece superior ve inferior vertebral çentikler eşit derinlikte olurlar. Servikal vertebraların laminaları incedir ve hafif kıvrımlıdır; göreceli olarak superiora göre daha kalın olan bir inferior kenarları vardır. Her bir tipik servikal vertebranın spinoz çıkıntısı kısa ve çataldır (bifid) ve her biri üzerinde büyüklükleri eşit olmayan birer tüberkül bulunur.

Lamina ve pediküller arasındaki birleşim ise superior ve inferior artiküler prosesler arasında laterale doğru bir genişleme gösterir; her iki tarafta bir dikme (lateral mass) oluşturacak şekilde eklemleşir ya da birleşir. Transvers proses genelde transvers foramen çevresinde yapısal olarak birleşiktir. Transvers prosesin dorsal ve ventral sınırları (barları) aynı isimli tüberküller olarak sonlanırlar. Çalışmamızda transvers foramenlerin gelişip kapanmasının özellikle üçüncü trimestırda tamamlanmış olduğu, forameni dışarıdan çevreleyen transvers barın bile gelişmiş olduğu gözlemlendi.



Resim 9. Vertabral arterden çıkan spinal siniri besleyen dal

Bu tüberküller foramenin lateralinde kostal (intertübüküler) lameller aracılığıyla birbirine bağlıdırlar; bu 3 yapı morfolojik olarak capitellum, tüberkül ve servikal kostal elemanların boyununu oluştururlar. Dorsal barın pedikülolaminar bileşkeye bağlantısı morfolojik transvers prosesi; ventral barın ventral vertebra korpusuna bağlanması da capitellar prosesi oluşturur; ortaya koyar.

Tipik bir servikal vertebranın korpusunun konveks bir ön yüzü vardır. Distal kenarı anterior longitudinal ligamentin yapışma yeridir. Arka yüzü düz ya da biraz

konkavdır ve distal kenarı posterior longitudinal ligamentin yapışma yeridir. Merkezdeki alanda pek çok vasküler foramen vardır; bunlardan ikisi genelde göreceli olarak daha büyüktür ve bunlara basivertebral foramenler denir; basivertebral venlerin anterior intervertebral venlere bağlanmasını sağlarlar.

Tipik bir servikal vertebranın üst disk yüzeyi eğer şeklidir, bu eğer şeklinde görünüm vertebra korpusunun üst kenar çevresinin büyük kısmından yükselen yaka tarzı bir yükseklik olan kimi zaman uncinat proses kimi zaman da neurocentral dudak veya neurocentral proses denen yapılar nedeniyledir. Alt disk yüzeyi de konkavdır ve bu durum kısmen intervertebral diskin ön yüzüne binen anterior kenarın genişlemesindedir.

İlginç bir şekilde memeli canlılar arasında 3 tür hariç tümünde servikal vertebra sayısı sabittir ve bu sayı 7'dir; ancak manatee ve iki tür tembel hayvanda servikal vertebra sayısında değişkenlik görülebilmektedir. Bunun dışında tüm diğer omurgalılarda servikal vertebra sayısı değişkenlik gösterebilmektedir, söyle ki kuşlarda 22-25, ördeklerde 16 servikal vertebra vardır. Bunun tersine zürafalarda, develerde ve hatta dugong, balina gibi deniz memelilerine kadar değişiklik gösteren memeli canlılarda servikal vertebra sayısı 7 olarak sabittir (22). Servikal vertebraların sayısındaki bu sabitlik açıklanamadığı gibi bu vertebralara özgü bir oluşum olan uncinat prosesin de neden, nasıl ve ne zaman oluştuğu ortaya konamamış ve açıklanamamıştır.

Uncinat prosesler servikal omurların superior end platelerinden yukarı kraniale doğru uzanan çıkıntılardır. Luschka 1858'de uncinat prosesi rudimente bir kostanın kafasına benzediği için 'eminentia costaria' olarak tanımlamıştır. Uncinat proses terimini ise 1893'te Trolard kullanmıştır. Uncinat prosesin brachial pleksusu koruduğu ve rotasyonel hareketlere izin verdiği düşünülmektedir. Uncinat prosesin bir diğer önemi de buradan başlayan osteofitlerin intervertebral forameni daraltması sonucunda servikal spondilolitik myelopati ortaya çıkartmasıdır. Sinir kökünün basıdan kurtarılması uncoektomi veya uncoforaminotomi yapılarak sağlanabilir (16,21). Hatta servikal spondilolitik radikülopatinin temel nedeni uncinat proseslerden uzanım gösteren ve intervertebral forameni daraltan osteofitik

çıkıntılardır ve bu çıkıntılar aynı zamanda radiküler arterlere bası uygulayarak servikal spondilotik myelopatiye zemin hazırlamasıdır (21). 1861 yılında anatomist olan Edouard Chassaignac C6'nın transvers prosesinin anterior tuberkülünün (karotid/Chassaignac tuberkül) servikal cerrahi işlemlerde önemli bir yer gösterici olacağını ortaya attı (45).

Daha önceki araştırmalarda belirtilen bir önerge olan 10 yaşından önce uncinate proses'in var olmadığı ya da oluşmadığı düşüncesi yaptığımız çalışma sonucunda gözlemediğimiz bulgular ışığında geçerliliğini yitirmiş bulunmaktadır. Ki daha 26'ncı intrauterin haftada ve 33'üncü haftalarda bile uncinate proseslerin gelişmeye başladığı veya gelişmiş olduğunu gördük. Bu gözlem de literatüre yeni bir eklenmesini sağlamış olacaktır. Ancak daha ileri ve küçük diseksiyon eteknikleri ile ve doku hasarı oluşturmadan yada da olabildiğince az hasar oluşturarak yapılacak diseksiyonlarla erişkinlerde yapılmış olan uncinate proses ölçümleri belki yapılabilir olacaktır.

Çalışmamızda erişkinlerde yapılan çalışmalardaki uncinate proses parametreleri ölçülemeyip sadece gelişip gelişmediği ya da var olup olmadığı üzerinde durulmasının bir sebebi de bu dönemde yapıların aşırı yumuşak ve kırılğan olmasıdır. Uncinate proses konusunda çalışmaları olan Uğur ve Ebraheim ise çalışmalarında erişkin kuru kemikler kullanmışlardır(16).

Tipik bir servikal vertebra [C3-C6] 3 primer ossifikasyon merkezinden kemikleşerek gelişir. Bunlardan ikisi her iki vertebral arkus yarısı için birer tane, diğeri de vertebra korpusu için bir tanedir. Vertebra arkuslarındaki ossifikasyon merkezleri transvers proseslerin köklerinde yer alır. Kemikleşme arkaya laminaya ve spinoz çıkıntıya önde de pediküller ve vertebra korpusunun posterolateral kısımlarına doğru gelişir, lateralde transvers proseslere doğru, yukarı ve aşağı da artiküler proseslere doğru gelişir. klasik olarak vertebral arkuslardaki ossifikasyon merkezleri ilk olarak 9-10 haftalarda üst servikal vertebralarda görülürler; sonra alt servikallerde görülürler ve sonrasında da lomber vertebralarda 12 haftaya kadar oluşmuş olurlar.

Bagnall et al. tarafından 1977'de yapılan bir radyografik çalışmada tam bir kraniokaudal bir gelişim saptanamamıştır, bilinen düzendeki bir servikal gelişim

görülememiştir. Bu çalışmada ossifikasyon merkezleri ilk önce alt servikal/üst torakal bölgelerde ortaya çıkmış olarak görüldü,hemen sonrasında üst servikaldekilerin geliştiği gözlemlendi.Kısa bir süre sonrasında da 3üncü bir grup alt torakolomber bölgede ortaya çıkmış ve kalan ossifikasyon merkezleri de daha sonra oluşmuştur,bunların seyir düzenli bir şekilde hızlıca kraniokaudal paternde olmuştur.

Vertebra korpusunun esas kısmı olan merkezi notochordun dorsalinde yer alan bir primer bir ossifikasyon merkezinden gelişir.Bu ossifikasyon merkezleri bilateral merkezlerden ossifiye olurlar ve birleşmelerinde hatalar ya d eksiklikler olabilir.Bu merkezlerden birini baskılanmış cuneiform (hemivertebra) vertebra gelişimine yol açabilir ki bu lateral şekil bozukluklarının (scoliosis) bir sebebidir.Doğumda ve erken postnatal dönemde merkezdeki bölge her bir yarı nöral arkusa synchondrosis veya nörocentral bir eklem aracılığıyla bağlıdır.Torasik vertebralarda vertebra korpuslarındaki costal fasetler bu nörosentral eklemlerin posteriorundadır.

İlk bir yaşta arkuslar arkada birleşirler ve bu birleşme önce lomber bölgede daha sonra da torasik ve servikal bölgelerde oluşur.Üst tipik servikal vertabralarda ossifikasyon merkezleri arkuslarla 3 yaş civarında birleşirler,fakat alt lomber vertebralarda birleşme 6 yaşa kadar tam değildir.Vertebra korpuslarının üst ve alt yüzleri ile transvers prosesler ve spinoz proseslerin tepe noktaları puberteye kadar kartilajnozdur; ki bu zaman 5 sekonder ossifikasyon merkezinin ortaya çıktığı dönemdir,bunlar her bir transvers proses apeksinde bir tane,spinoz proste bir tane ve 2 tane de annuler (ring apophyses) ossifikasyon merkezidir;bu son ring apophysisler vertebra cisminin alt ve üst çevresel kısımları içindir.

Costal artiküler fasetler bu annuler annuler ossifikasyon merkezlerinin uzantısıdır.bunlar kemiğin kalan kısmıyla 25 yaş civarında birleşirler.Bifid servikal spinoz proseslerde 2 tane sekonder ossifikasyon merkezi vardır.Vertebalar emriolojik gelişimin en erken evrelerinden itibaren buldukları bölgeye uygun bir gelişim gösterirler.Eğer bir grup torasik somit servikal bölgeye geçmiş olursa bu durumda gelişimi duran sadece sklerotom olacağından kotlar gelişir ve myotom yeni yerinin kas özelliklerini oluşturur (14,15).

Hakuba et al. sinir kökleri ve spinal kordun rahatlatılması için gerekecek dekompresyon için vertebra korpusunun yüksek hızlı turla alınması sırasında uncuvertebral eklemden başlanmasını önermiştir. Bu tekniğe de transuncodiskal yaklaşım adını vermiştir (44).

Servikal bölgede kaslardan longus colli ve longus capitis kasları da servikal cerrahi işlemler sırasında önemli belirleyici noktalar olarak görev görürler,bunlardan longus colli kasları en medialde yerleşimli prevertebral kaslardır. Longus capitis kasları ise longus colli kas grubunun daha lateralinde yer alır.

Bu çalışmada amacımız servikal nöral foraminal anatominin ayrıntılı bir şekilde ortaya konması, servikal spinal sinirlerin, vertebral arterlerin birbirleriyle ilişkileri ve uncinata process'in hayatın bu erken gelişim döneminde varlığının ortaya konması,oluşum zamanının ve fetal dönemdeki gelişiminin ortaya konmasıdır.

Pait et al. yaşları 61-85 arasında değişen 10 kadavrada lateral mass'leri (eklem dikmeleri, lateral kitleler) incelemiştir. Lateral mass'ler 4 kadrana ayrılarak incelenmiş,bu 4 kadrana; superolateral, inferolateral, superomedial, inferomedial. Arkadan bakıldığında lateral mass'ler kare görünümündedir. Fasetleri belirli bölgelerden geçen çizgilerle bölümlere ayırmışlardır,buna göre;lateral faset hattı fasetin posterolateral kenarından bir fasetten diğer fasete uzanan hat,medial faset hattı ise lamina ve faset bileşkesinde bir fasetten diğer fasete uzanan hat; rostrocaudal hat posteriordan faseti dik olarak iki yarıya ayıran hat ve intrafaset hat ise lateralden mediale faset üzerinde uzanan diğer çizgilere dik yani yatay uzanan hat olarak tanımlandı. Medial faset hattı (vertebral arter hattı) ise medial faset hattının orta noktasından vertebral artere uzanır. Medial faset hattı aynı zamanda altta seyreden vertebral arterin seyrini de medialden sınırlar.Bu ilişki daha önce gösterilmiştir (18). Servikal sinir köklerinin faset eklemının medial kısmında vertebral arterin arkasından oblik olarak aşağı uzandığı görülmüş. Bu oblik seyir ve sinirlerin uzunluğu caudale doğru uzandıkça artış göstermiştir.Sinir kökü hem pedikülün hem de lateral prosesin altında yer almaktaydı.Medial faset hattı ve superior ve inferior articuler fasetlerin eklem yeri spinal sinirin kökü için önemli kemik landmarkları olarak görülmüştür.Sinir kökünün çıkışından nöral foramene

kadar oblik, ilerive aşığı bir yönlenme görülmüştür. Kadranlara gore bakıldığında ise seyirinde superomedialden inferolaterale doğru bir seyir gözlendi. Pait et al. larına gore servikal posterior enstrumantasyonlarda güvenli bölge superolateral kadrandır (17).

Özgen et al. yaptığı çalışmada vertebral arterin V2 segmentinin çıkışı, seyri, anastomozları ve dallarının beslediğı alanlar araştırılmıştır. Bu çalışmada 10 erişkin kadavrada 20 V2 arter segment değerlendirilmiş. Vertebral arterin ön, arka, medial ve posterior dallarına bakılmış ve ön dalları C3 düzeyinde incelenmiş ve 20 V2 segmentinin hepsinde gözlemlenmişler. Posterior dalların bulunma oranı ise C4 düzeyinde %45 iken daha üst ve alt düzeylerde bu değer düşmüştür. V2'nin medial dalları 4 kategoride çalışılmış. Çalışmada her boyunda longus colli kaslarının medial sınırları arasındaki mesafe ve transvers foramenler arası mesafenin medial kenarı ölçülmüştür. Longus colli kaslarının medial kenarları arasındaki aralık rostralden kaudale doğru artış göstermiştir (19).

Paolini et al. toplam 6 kadavrada C3-6 spinal sinirlerin V2 segmenti ile ilişkisini incelemişlerdir. Buna gore vertebral arter her bir intertransvers aralıkta servikal sinir köklerinin anteromedialinde yer almaktaydı. Sinir kökleri vertebral arteri dural keseden çıkışlarından itibaren 4,5 ile 8,1mm arasında değişen uzaklıklarda kesmekteydiler. Servikal spinal sinirin aksillası ile vertebral arteri kestiğı yer not edilmiştir. Her servikal spinal düzeyde vertebral arterin posterior yüzeyinin spinal sinir kökünün anteromedial yüzeyine yaslanmış olarak seyrettiğı gözlenmiş. Sinir kökleri vertebral arteri dural keseden çıkışlarından itibaren 4,5 ile 8,1mm arasında değişen uzaklıklarda kesmekteydiler ve bu değerler üst seviyelerde biraz daha küçük idi. Her bir spinal sinirin dural keseden çıkıp vertebral arterle kesiştiğı noktaya kadar olan uzunluğu ölçülmüştür ve bu ölçüm yeri sinir kökü axillasının hemen kenarı olmuştur. Bu uzunluk kafaya doğru daha kısa olarak ölçüldü çünkü burada vertebral arterin seyri daha medial ve posteriora doğrudur (20,21).

Smith et al. 10 iatrojenik vertebral arter yaralanmasını ele almış ve bunun nedenlerini 3 olasılığa bağlamışlardır: yüksek hızlı turla lateral diseksiyon, kemik ve diskin fazla çıkartılması, enfeksiyon veya tümörlere bağlı olarak spinal kanalın lateral kısmındaki kemiğin patolojik yumuşaması (26). Ebraheim et al. ise vertebral

arter,sinir kökü ve uncinata prosesin bir uncus-arter-sinir kpmleksi oluşturacak şekilde bir fibroiligamentöz bir kılıfla çevrelenmiş olduğunu ortaya koymuşlardır (23).Posterior yaklaşımlarla karşılaştırıldığında vertebral arterin yaralanma olasılığı özellikle laterale fazla uzanım gösteren anterior cerrahi yaklaşımlarda daha fazladır (27,28). Yüksek hızlı tur kullanılırken anterior yaklaşımlarda transvers foramen bölgesinde vertebral arter yaralanması literatürde ortaya konmuştur (29,30). Bir kere vertebral arter yaralanması olduğunda da kontrol edilmesi gerçekten de zordur. Bir çift olan vertebral arterler beyinin posterior dolaşımını sağlarlar ki bu da bölge olarak oksipital loplara, beyin sapı ve iç kulağa giden labirintin arterleri de kapsar (31). Bu yüzden de vertebral arter yaralanmasına bağlı kanama kontrol altına alınsa bile nörolojik sorunlar ortaya çıkabilir (33). Anterior servikal cerrahi girişimlerde vertebral arter yaralanma olasılığı %0.22-2.77 olarak rapor edilmiştir (35,36). Bu yüzdendir ki anterior cerrahi yaklaşımlarda bu fibroiligamentöz dokuların dikkatli diseksiyonu gerekmektedir.

Lu et al. C3'ten C7'ye kadar uzanan 54 adet servikal omurga dizisinde eklemlerinden ayrılmış toplam 270 servikal vertebrada bazı ölçümler yapmışlardır. Lu'nun bu çalışmasında ele aldıkları servikal vertebraların ortalama yaşı 47 (21-68) idi. Lu et al.adaşlarını ölçtükleri parametreler ise: a) uncinata prosesin yüksekliği ki bu uncinata prosesin en tepe noktası ile aynı vertebranın superior yüzeyi arasındaki uzunluktur; b)uncinata prosesin tabanında medial kenarı ile lateral kenarı arasındaki uzaklık yani genişliği; c) uncinata prosesin medial kenarının anteroposterior uzunluğu; d)uncinata proses tepe noktaları arasındaki en büyük uzunluk olan interuncinate aralık; ve e) vertebra gövdesinin tam orta noktasındaki genişliği olmuştur (21).

Panjabi et al. yaptıkları çalışmada superior artiküler faset alanını 44mm² ve inferior artiküler faset alanının hemen hemen iki katı olduğunu bulmuşlardır (33). Lang et al. ise bir alttaki servikal vertebraya ait uncinata proses daha dorsalde yer alırken bir üstteki servikal vertebraya ait uncinata proses alttakine göre daha lateral yerleşimlidir (34). Nourbakhsh et al. ise 64 formalinle fikse kadavranın servikal omurgalarında anterior cerrahilerde güvenli bir alan ortaya koymaya çalışmışlardır. Nourbakhsh'm çalışmasında buldukları cerrahi güvenli bölge C4 düzeyinde ilgili

vertebranın üst sınırının 1mm üstü ve altı, C5 düzeyinde ise 2mm üstü ve 1mm altı ve C6 düzeyi için ise ilgili servikal vertebraın üst kenarının 1mm üstü ve 2mm altı olan yerdir (35). Vertebral arterin kıvrımlı olması ve anomalileri ve intraoperatif belirleyici noktaların kaybı vertebral arter yaralanmalarının temel nedeni olarak kabul görmektedir.

Nourbakhsh et al. çalışmalarında servikal omurganın hangi düzeyinde vertebral arterin yaralanma olasılığının en az ve en yüksek olduğunu bulmayı amaçlamışlardır. Tanımlamaya çalıştıkları güvenli alanla belirtilmek istenen cerrahın dokuları sadece kemik veya intervertebral disk üzerinden diseke edebildikleri alandır. Nourbakhsh et al. çalışmalarında vertebral arterin kıvrımlı olup olmamasına da bakmışlar ve daha çok 3 ile 5'inci intervertebral aralıkta kıvrımlılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Yine intertransvers aralıkların %9.7'sinde vertebral arterin uncinate process düzeyinde içe kıvrım gösterdiklerini bulmuşlardır. Vertebral arterlerin %96'sının transvers foramene giriş düzeylerinin C6, kalan %4'lük kısmının ise C5 düzeyinde transvers foramene giriş gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Yine C3'ten C7'ye doğru vertebral arterde laterale doğru belirgin bir yönelim olduğunu görmüşlerdir (35). Vertebral arter kalınlığını üst servikal düzeylerde daha kalın olarak ölçmüş olsalar da istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (35). Yine bu çalışmalarında vertebral arterin orta hata 4.8mm kadar yaklaştığı ve bunun oranının %5 olduğunu gözlemlemişlerdir.

Ebraheim et al. yaptıkları çalışmada transvers proses forameninin (transvers foramen) anteroposterior boyutunun C6'dan C3'e doğru azalma gösterdiğini yani küçüldüğünü göstermiştir (37). Bruneau et al. 2005 yılında yaptıkları MRG çalışmasında vertebral arterin transvers foramene giriş düzeyini %93 oranında C6 olarak saptamışlar ve %0.2-5 arasında değişen oranlarda da C3'ten C7'ye kadar olan farklı düzeylerden transvers foramene giriş yaptığını belirtmişlerdir (38).

Transvers proses anterior ve posterior rim (kenar)'lardan oluşmaktadır ve bu iki kenar bir lateral bar aracılığıyla birbirine bağlantılıdır. Vertebral arter de medialde vertebraın lateral kenarı, lateralde bu lateral bar ve transvers foramenin anterior ve posterior rimleri arasında uzanır. İntertransvers aralık ise üst transvers prosesin alt

kenarı ile alt transvers prosesin üst kenarı arasında uzanım gösterir. Bu aralıkta vertebral arter, spinal sinir ve venöz pleksus yer alır (21). İntertransvers aralık vertebral arterle yakın komşulukta olan intertransvers ligamentle kaplıdır. İntertransvers ligamenti cerrahi işlemler sırasında kaldırmaya çalışmak çok da güvenli olmayabilir çünkü intertransvers aralıkların %13'ünde kıvrımlı bir vertebral arter bulunabilir (35).

Yine Kawashima et al. tarafından yapılan bir çalışmada anterior tuberkülün vertebral arterin yerinin saptanmasında daha iyi bir yer belirleyici olduğu fikri ortaya atılmıştır. Bu çalışmaya göre C3'te C6'ya kadar vertebral arter ile transvers foramenin anterior tuberkülü arasındaki mesafe hemen hemen aynıdır ve bu yüzden de longus colli kasından daha iyi bir yer belirleyici olarak düşünülmektedir (39).Vertebral arterin C3 vertebra düzeyinde yaralanma riskinin yüksek olduğunun belirtildiği bir çalışmada ise bunun nedenleri; C3 düzeyinde vertebral arterin orta hata çok yakın seyrettiği, arter çapını bu düzeyde diğer servikal düzeylere göre daha kalın olduğu, transvers prosesin anterior riminin daha ince olduğu gibi bulgular gösterilmiştir (40,41).

Güvençer et al. yaptıkları çalışmada vertebral arterle orta hattın ve uncinata prosesin uzaklığını,longus colli kaslarının medial kenarları arasındaki uzaklığı arteriogramlar kullanarak ölçümlemeye çalışmışlardır. Bu ölçümlerde C3-4-5-6 düzeylerinde ölçümler yapılmış (36). Teknik olarak vertebral arter (V2 segmenti) yaralanması uncovertebral eklem rezeksiyonu,kilitlenmiş fasetlerin reduksiyonu veya servikal implantların yanlış yerleştirilmesinden kaynaklanan durumlara bağlı olarak ortaya çıkabilir. Aynı şekilde posterior servikal cerrahi yaklaşımlarda lateral mass veya pedikül vidalarının yerleştirilmesi sırasında da vertebral arter yaralanması olasılığı vardır.

Güvençer et al.nın üzerinde çalıştıkları kadavra grubunun yaş ortalaması 50 idi. Çalışmalarında vertebral arterlere silicon enjekte ederek arterin görünümünü daha belirgin ve kolay getirmeye çalışmışlardır. Güvençer et al. da bu çalışmalarında yaptıkları ölçümleri şöyle belirtmişlerdir: a) vertebral arterin transvers çapı b) vertebral arterin medial kenarı ile orta hata arası uzaklık c)sağ ve sol uncinata

prosesler arası uzaklık ve d) sağ ve sol vertebral arterlerin medial kenarları arasındaki uzaklık. Yine aynı çalışmada Güvençer et al. 1) vertebral arterin transvers foramene giriş düzeyini 2) C2-3-4-5-6 düzeylerinde vertebral arterin transvers çapını 3) C2-3-4-5-6 düzeyinde vertebral arterin medial kenarının orta hata uzaklığını 4) C2-3-4-5-6 düzeyinde uncinat prosesin tepe noktası ile vertebral arterin medial kenarı arasındaki uzaklık 5) C3-4-5-6 düzeyinde sağ ve sol uncinat proses arası uzaklık 6) C2-3-4-5-6- düzeyinde her iki vertebral arterin medial kenarı arası uzaklık 7) Sagittal planda vertebral arterin orta hat arası açısı 8) Longus colli kası ile vertebral arterin medial kenarları arası uzaklık.

Cerrahi sırasında vertebral arter yaralanması riski ilk olarak 1973 yılında Verbiest tarafından belirtilmiştir. Vertebral arter yaralanmasının olabirliğini 2 adet osteofite bağlı dekompresyon ve bir tumor vakasında belirtmiştir. Eleraky et al. ise yaptıkları 185 korpektomilik bir seride vertebral arter yaralanma olasılığını %2.2 olarak belirtmişlerdir (29,42,43).

Yapılan tüm ölçümlerin istatistiksel analizine bakıldığında tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi testi kullanılarak istatistiksel değerlendirme yapıldı. Bunun sonucunda elde edilen istatistiksel sonuçlara baktığımızda;

Her bir spinal sinir ve her bir taraf için sağ ve sol olarak spinal sinirlerin medulla spinalisten(dural kılıftan) çıkış açıları ölçüldü. Bunu sonucunda tüm spinal sinirler içerisinde çıkış açısı en büyük olan 128.61 derece ile C6 sol taraf, 45.82 derece ile de en düşük olan C6 sağ taraf olarak ölçüldü. Bu ölçümlerde güven aralığı istatistiksel olarak %95 gibi bir güven aralığında olmuştur.

Spinal sinirlerin dural keseden çıkış açılarına bakıldığında istatistiksel olarak taraflar yani sağ ve sol arasında anlamlı bir fark saptanamadı($P > 0.05$). Yine sağ ve so taraflar açısından bakıldığında C3 ile C7 arasında anlamlı farklılık yok($P > 0.05$) iken C4,C5,C6 ile C7 arasında açılar bakımından anlamlı bir farklılık tespit edildi($P < 0.05$).

Yine fetusların yaşı göz önüne alındığında sadece C3 spinal sinirin çıkışı yaştan etkilenmekte ve yaşla birlikte çıkış açısı dik bir açıdan daha dar bir açıya dolayısıyla daha yatay bir seyirden oblik bir seyire geçtiği gözlemlendi($P < 0.05$).

İstatistiksel olarak bakıldığında yine foramen alanları açısından foramenler arasında anlamlı farklılık($P < 0.05$) olduğu saptandı ancak sağ ve sol arasında anlamlı fark saptanmadı($P > 0.05$). İntervertebral ya da nöral foramen alanlarına baktığımızda özellikle C3-4, C4-5, C5-6, C6-7 foramenleri arasında anlamlı fark saptandı($P < 0.05$).

Yine istatistiksel olarak değerlendirildiğinde her bir nöral foramenden geçen spinal sinirin alan içerisinde kapladığı alan ölçümlerinde foramenler arasında anlamlı($P < 0.05$) bir fark saptanırken sağ ve sol taraflar açısından anlamlı fark saptanamadı($P > 0.05$). Özellikle C4 ile C6 ve C7 arasında, C5 ile C6 arasında, C6 ile C4 ve C5 arasında ve C7 ile C4 arasında anlamlı fark saptandı($P < 0.05$).

Nöral foramen çevrelerine baktığımızda yine foramenler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P < 0.05$). Ancak yine burada da sağ ve sol arasında herhangi bir anlamlı farklılık saptanmadı. Bu sonuçlara göre istatistiksel anlamlı fark saptanan nöral foramenler; C2-3 ile C3-4, C2-3 ile C4-5 ve C4-5 ile C5-6 arasında anlamlı farklılık saptandı.

Nöral foramenlerin alanı ile her bir nöral foramende yer alan spinal sinirin alanları birbirine oranlandı ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Bunun sonucunda;

Hem nöral foramen hem de her bir nöral foramende yer alan spinal sinirin alanları birbirine oranlandığında foramenler arasında anlamlı bir fark saptanamadı($P > 0.05$).

Hem spinal sinir hem de nöral foramenler açısından ve Bx ve By açısından bakıldığında her iki ölçüde de ne spinal sinirler ne de nöral foramenler arasında anlamlı fark saptanamadı ($P > 0.05$).

Nöral foramen genişlikleri ölçüldüğünde foramenler arasında fark saptanmış; ancak sağ ve sol taraflar açısından fark saptanmamıştır. C2-3 ile C3-4, C2-3 ile C4-5; C4-5 ile C5-6 foramenler arasında fark saptanmıştır ($P<0.05$).

Spinal sinir genişliklerine bakıldığında, spinal sinirler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, ancak taraflar arasındaki fark anlamlı bulunmamış, spinal sinir ve taraf etkileşimi olmadığı gözlenmiştir.

Foramen yüksekliklerine bakıldığında foramenler arasındaki fark anlamlı olup, taraflar arasındaki fark ise anlamlı bulunmamıştır. C3-4 ile C5-6, C3-4 ile C6-7, C4-5 ile C5-6; C4-5 ile C6-7 arası farklar anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$).

Spinal sinir yükseklikleri arasındaki fark ise p 0.059 sınırda bulunmuş olup, istatistiksel olarak anlamlı değil, ancak klinik olarak anlamlı olabileceği düşünülmüştür.

Omurga hastalıklarının özellikle servikal bölgedekilerinde cerrahi teknikler önemli bir yer tutmaktadır. Pek çok kadavra çalışması ve morfometrik ölçüm yetişkin kadvralar üzerinde yapılmıştır. Fötal anatomik çalışma literatürde yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada literatürde yer almayan yeni bilgiler ışığında gelişimsel anomaliler ve varyasyonların cerrahi tedavilerin daha iyi bir şekilde gerçekleştirilmesinin önünü açacağına inanmaktayız.

Literatürde daha önce yer almayan (fetus omurgası için) sistematik bir diseksiyon tarif edilmiştir. Bu diseksiyon tekniği aynı zamanda en sık yapılan spinal dekompresyon ameliyatlarında bile cerrahın anatomik oryantasyonu bakımından son derece eğitici olacaktır.

Bazı anatomik varyasyonların cerrahi öncesinde laboratuarda çalışılması istenmeyen komplikasyonların önüne geçilmesini sağlayacaktır.

Servikal bölge omurga-omurilik kompleksi embriolojisi ile son derece farklı bir bölgedir. Hala yanıt bekleyen pek çok soru bulunmaktadır. Uncinate proses'in, nöral foramen'in nasıl geliştiği bilgisi spondiloz-spondilolitik myelopati gibi dejeneratif süreçlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Servikal bölgenin embriyolojisinin iyi bilinmesi ve üzerine daha çok çalışılması gereklidir. Özellikle fetus ve embriyolarda diseksiyon ve fiksasyon zorlukları, doku frajlitesi önemli faktörlerdir. Yöne nöral foramen diseksiyonunda hangi yöne gidilmesi gerektiğini bilmek önem arz etmektedir.

6. ÖZET

Servikal bölge ile ilgili yapılan anatomik ve morfometrik çalışmaların büyük çoğunluğunda erişkin kadavra ve kemikleri kullanılmıştır. Servikal bölgenin ve bu bölge ile patolojilerde önemli rol oynayan uncinat proses ve servikal nöral foramen ile ilgili çalışmalar literatürde bulunsa da bu iki yapının embriolojik gelişimi yeterince irdelenmemiştir. Uncinate proses ve servikal nöral foramenlerin hayatın erken evrelerinden itibaren yani embriolojik ve fetal dönemden itibaren gelişimlerinin bilinmesi en basit hali ile literatürdeki bir eksikliği giderecektir.

Daha da önemlisi bu bölgeyi etkileyen patolojilerin gelişim süreçlerinin bilinmesini sağlayacaktır. Bu da servikal bölge patolojilerinde önemli bir tedavi seçeneği olan cerrahi tedavinin hem daha iyi yapılmasını,olası komplikasyonların önlenmesini ve daha iyi ve yeni cerrahi tekniklerin geliştirilmesini sağlayacaktır. Uncinate proses ve nöral foramenin fetal embrioloji gelişim sürecinin bilinmesi servikal spondiloz ve spondilolitik myelopati gibi bu bölgenin hastalıklarına gerekli müdahalenin en uygun şekilde yapılmasını ve bu patolojilerin gelişim mekanizmalarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Bu çalışma ile yine daha literatürde yer almayan bir diseksiyon tekniği (fetus omurgası için) tanımlaşı olduk ve bunun da ilerde geliştirilebilecek cerrahi tekniklere yararı olabileceği kanısındayız. Aynı zamanda bu diseksiyon tekniğinin en sık yapılan servikal dekompresyon cerrahilerinde anatomic oryantasyon açısından son derece yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Uncinate proses, Nöral foramen, Fetus, Embrioloji

7. SUMMARY

Anatomic and morfometric studies regarding cervical region are usually performed on adult cadavers and adult bones. Although there are some studies over the subject of uncinat process and cervical neural foramen these studies do not cover the embryologic development enough. Knowledge about these structures from its esiest point of view will provide us a knowledge which is absent or not enough in the literature.

The knowledge gained from the study over this subject will show us a pathway to the development of the patologies of this area. By this; better surgical techniques will be developed and probable complications will be avoided before they occure and surgery will be safe for the patient and physician too.

Knowledge about the embiologic and fetal devlopment of uncinat process and cervical neural foramen will help the physician to understand the developmental course of servikal sponliotic myelopathy and spondilose too.

An other point is that, we provided a new dissection technique for fetal spine and spinal column which could be helpful in the future techniques and procedures.

Key words: Uncinate process, Neural foramen, Fetus, Embriology

8. KAYNAKLAR

- 1- Elisabeth Susan Lustrin et al., Pediatric cervical spine: Normal anatomy, variants, and trauma, Radiographics, may-june 2003 syf 539-560
- 2- Bailey DK et al., The normal cervical spine in infants and children, Radiology 1952;59:712-719
- 3- Baker C et al., Evaluation of pediatric cervical spine injuries, Am J Emerg Med 1999;17:230-234
- 4- Hall DE et al., Pediatric neck injuries, Pediatr rev 1999;20:13-19
- 5- Dietrich AM et al., Pediatric cervical spine fractures: predominantly subtle presentation, J Pediatr Surg 1991;26:995-999
- 6- Kewalramani LS et al., Acute spinal-cord lesions in a pediatric population: epidemiological and clinical features, Paraplegia 1980;18:206-219
- 7- MCGrory BJ et al., Acute fractures and dislocations of the cervical spine in children and adolescents, J Bone Joint Surg Am, 1993;75:988-995
- 8- Mann DC et al., spinal injuries in 57 patients 17 years or younger, Orthopedics 1993;16:159-164
- 9- Vandemark RD, Radiology of the cervical spine in trauma patients: practice pitfalls and recommendations for improving efficiency and communication, AJR Am J Roentgenol 1990;155:465-472
- 10- Brown RL et al., Cervical spine injuries in children: a review of 103 patients treated consecutively at a level 1 pediatric trauma center, J pediatr surg 2001;36:1107-1114
- 11- Roche C et al., spinal trauma in children, pediatr radiol 2001;31:677-700

- 12- Nimkin K et al., Imaging of the child abuse, Radiol Clin North Am, 2001;39:843-864
- 13- Herman MJ et al., Cervical spine disorders in children, Orthop Clin North AM 1999; 30: 457-466
- 14- Gray's Anatomy 39. Baskı sayfa 742-744, 792-795
- 15- Moore, The developing human, clinically oriented embryology 8. Baskı sayfa 344-346
- 16- Uğur HÇ et al., Anatomical projection of the cervical uncinat process in ventral, ventrolateral, and posterior decompressive surgery, J. Neurosurgery (Spine 2) 93:248-251, 2000
- 17- Pait et al., Quadrant anatomy of the articular pillars (lateral cervical mass) of the cervical spine
- 18- Levine AM et al., Management of fracture separations of the articular mass using posterior cervical plating, Spine (Suppl) 17:447-454,1992
- 19- Özgen S et al., The V2 segment of the vertebral artery and its branches, J. Neurosurgery (spine 1) 3:299-305,2004
- 20- Paolini et al., Anatomical relationship between the V2 segment of the vertebral artery and the cervical nerve roots, J. Neurosurgery spine 5:440-442,2006
- 21- Lu et al., Cervical uncinat process: an anatomic study for anterior decompression of the cervical spine, J. spinal disorders 11:233-236,1998
- 22- Frietson Galis, Why do almost all mammals have seven cervical vertebrae? Developmental constraints, Hox genes and cancers, J.experimental zoology (mol dev evol), 285:19-26 (1999)
- 23- Ebraheim NA et al., Anatomic basis of the anterior surgery on the cervical spine: relationships between uncus-artery complex and vertebral artery injury, Surg Radiol Anat 20:389-392,1998

- 24- Pait TG et al., Surgical anatomy of the anterior cervical spine:the disc space,vertebral artery, and associated bony structures, *Neurosurgery* 39:769-776, 1996.
- 25- Smith MD et al., Vertebral artery injury during anterior decompression of the cervical spine, A retrospective review of ten patients, *J Bone Joint surg* 75-B: 410-415, 1993
- 26- Cosgrove GR et al., Vertebral arteriovenous fistula following anterior cervical spine surgery, *J neurosurgery* 66:297-299,1987
- 27- Golfinos JG et al., Repair of vertebral artery injury during a anterior cervical decompression, *Spine* 19: 2552-2556,1994
- 28- De los Reyes RA et al., Direct repair of an extracranial vertebral artery pseudoaneurysm: Case report and review of the literature, *Neurosurgery* 26: 528-533, 1990
- 29- Pfeifer BA et al., Repair of injured vertebral artery in anterior cervical procedures, *Spine* 19: 1471-1474, 1994
- 30- Romanov VA et al., Effect of vertebral artery on internal ear cochlear circulation, *Bull Exp Biol Med* 76: 10-12,1973
- 31- Golueke P et al., Vertebral artery injury: Diagnosis and management, *J trauma* 27:856-865, 1987
- 32- Panjabi MM et al., Cervical human vertebrae.Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions, *Spine* 16:861-869, 1991
- 33- Lang J et al., Skeletal system of the cervical spine, *Clinical anatomy of the cervical spine*, Thieme, New York, sayfa 53-54, 1999
- 34- Nourbakhsh A et al., A safe approach to explore/identify the V2 segment of the vertebral artery during anterior approaches to cervical spine and/or arterial repairs: anatomical study, *J Neurosurgery spine* 12: 25-32, 2010

- 35- Güvençer M et al., The V2 segment of the vertebral artery in anterior and anterolateral cervical spine surgery: a cadaver angiographic study, Clin Neurol Neurosurg 108:440-445,2006
- 36- Ebraheim NA et al., vulnerability of the sympathetic trunk during the anterior approach to the lower cervical spine, spine 25:1603-1606, 2000
- 37- Bruneau M et al., Anatomical variations of the V2 segment of the vertebral artery, Neurosurgery 59 (1 suppl 1):ONS20-ONS24,2006
- 38- Kawashima M et al., The transvers process,intertransvers space, and vertebral artery in anterior approaches to the lower cervical spine, J Neurosurgery 98 (2 suppl): 188-194, 2003
- 39- Xu R et al., location of the vertebral artery in the cervicothoracic junction, Am J Orthop 29:453-456, 2000
- 40- George B, Laurian C: The vertebral artery: Pathology and syrgery, New York: Spinger-Verlag, 1987
- 41- Verbiest et al., The lateral approach to the cervical spine, Clin Neurosurgery 20: 295-305, 1973
- 42- Eleraky MA et al., Cervical korpektomy: report of 185 cases and review of the literature, J Neurosurgery (spine 1), 90: 35-41, 1999
- 43- Hakuba A, Trans-unco-discal approach: a combined anterior and lateral approach to cervical discs, J Neurosurgery 45: 284-291, 1993
- 44- Civelek et al., Anterolateral approach to the cervical spine: Major anatomical structures and landmarks, J Neurosurgery spine 7: 669-678, 2007
- 46- Kaplan Arıncı, Alaittin Elhan; Temel Anatomi, Güneş kitapevi, 3. Baskı, sayfa 58-60

- 47- Lentell et al., Dimensions of the cervical neural foramina in resting and retracted positions using magnetic resonance imaging, journal of orthopaedic & sports physical therapy, vol 32,8:380-390, 2002
- 48- Czervionke LF et al., Cervical neural foramina: correlative anatomic and MR imaging study, Radiology,169;753-759,1988
- 49- Jackson R. The cervical syndrome 4th edition, Springfield,IL, Charles C Thomas, 1987
- 50- Pech P et al., The cervical neural foramina: correlation of microtomy and CT anatomy, Radiology, 155:143-146, 1985
- 51- Yenerich DO et al., Oblique plane MR imaging of the cervical spine, J Comput Assist Tomogr, 10:823-826;1986
- 52- Braakman R et al., Injuries of the cervical spine,Amsterdam: Excerpta Medica, 1971
- 53- Toendury G; The cervical spine, its development and changes during life (Fr), Acta orthop Belg 25;602-626, 1959
- 54- Hayashi K et al.,Origin of the uncus and of Luchka's joint in the cervical spine; J Bone Joint Surg Am 67:788-791, 1985
- 55- Lang J; Skeletal system of the cervical spine, in: clinical Anatomy of the cervical spine, Thieme; New York, sayfa:53-54, 1993
- 56- Clausen JD et al.; Uncinate processes and Luschka joints influence the biomechaninc of the cervical spine: quantification using a finite element model of the C5-C6 segment; J Orthop Res 15: 342-347, 1997
- 57- Hall MC, Luschka's joint, Springfield, IL: Charles C Thomas, 1965
- 58- Penning et al., Rotation of the cervical spine, A CT study in normal subjects, Spine (Phila Pa 1976) 12:732-738, 1987

- 59- Milne N, The role of zygapophysial joint orientation and uncinat processes in controlling motion in the cervical spine, *J anat.*,178, 189-201,1991
- 60- Rothman R.H., and Simeone F.A., *The spine*, second edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 1982
- 61- Connell M.D. et al., Natural history and pathogenesis of cervical disc disease, *Ortho clin North Am.* Vol 23,No:3,1992
- 62- Lesitini W.F. et al., The pathogenesis of cervical spondylosis, *clin Orth Rel Res*, 239:69-93, 1989
- 63- Paul Klimo et al., congenital anomalies of the cervical spine, *Neurosurg Clin. N. Am* 18:463-478, 2007