



**T.C.
STANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPA A TIP FAKÜLTESİ
NÖRO RÜRJ ANABİLİM DALI**

**ENDOSKOPİK ANTERİOR TRANSSERVİKAL DENS
REZEKSİYON CERRAHİSİNİN ANATOMİK
ÖZELLİKLERİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Odhan YÜKSEL

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Galip Zihni SANUS**

STANBUL - 2014

ÖNSÖZ

Uzmanlık e itimim süresince bana eme i geçen herkese te ekkür ederim. Ayrıca tezim süresince bana endoskopik giri imlerde yardımcı olan Cerrahpa a Tıp Fakültesi 6. sınıf ö rencisi Barı Chousein'e, kadvraları çalı mamız için temin eden ATMOS Medikal ve sayın Timur Arslan'a, kadvra diseksiyonlarda ve fikse edilip saklanmaları konusunda her türlü deste i veren Anatomi Anabilim Dalı kürsü ba kanı Prof. Dr. M. Yakup Tuna ile Doç. Dr. Mehmet Üzel ve Uzm. Dr. Ahmet Erta 'a te ekkürü bir borç bilirim. Ayrıca Nöroradyoloji bölümü çalı anları ile kadvraların radyolojik görüntülemelerine yön veren Prof. Dr. Civan I lak, Prof. Dr. Naci Koçer ve Prof. Dr. Osman Kızılkılıç'a da te ekkür ederim. Son olarak tez süresince bana sa ladıkları endoskopik araç gereç ve teknik destek nedeniyle Ninova Tıbbi Ekipmanlar ve Sa lık Hizm. San. Tic. Ltd. ti. çalı anlarına ükranlarımı sunuyorum.

Saygılarımla
Dr. Odhan YÜKSEL

Ç NDEK LER

Sayfa No

ÖNSÖZ	I
Ç NDEK LER.....	II
TABLO L STES	III
EK L L STES	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. G R	1
2. GENEL B LG LER.....	2
2.1. Embriyoloji.....	2
2.2. Anatomi.....	7
2.2.1. Kemik Yapılar.....	7
2.2.2. Ligamanlar ve Eklem li kileri	10
2.2.3. Nöral Anatominin Özellikleri	12
2.2.4. Vasküler Anatomi	14
2.2.4.1. Arterlerin Anatomisi.....	14
2.2.4.2. Venlerin Anatomisi	15
2.3. Kranyovertebral Bile kenin Radyolojik Özellikleri	16
2.3.1. Kemik Anatominin Radyolojisi	17
2.3.2. Atlas ili kili anomaliler ve yaralanmalar	18
2.3.3. Axis ili kili anomaliler ve yaralanmalar	18
2.3.4. Baziler invajinasyon ve platibazi	19
2.3.5. Atlantooksipital eklem	20
2.3.6. Atlantoaksiyel eklem	21
2.3.7. Vasküler Radyolojinin Temelleri.....	22
2.3.8. Endoskopik Anterior Transservikal Yakla ımın Radyolojik Özellikleri	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	32
5. TARTI MA VE SONUÇ.....	37
6. KAYNAKLAR	40

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Kranyoservikal bile ke anomalileri ve sınıflandırılması.....	7
Tablo 2: Baird ve arkadaşlarının gerçekle tirdi i çalı mada elde edilen verilen bir tablo halinde özetlenmi tir	24
Tablo 3: Tüm kadavralarda elde edilen rezeksiyon miktarları gösterilmi tir.....	32

EK L L STES

Sayfa No

- ekil 1:** Sklerotomal öncü yapılar ve onun karılıklı geldiği yapı aynı renkle eleştirilmiştir. Resegmentasyon esnasında dördüncü somitin kaudal kısmı ile beşinci sklerotomun rostral yarısı birleşerek proatlas sklerotomunu (PA) oluşturur. Proatlastan daha sonra basion (B) veya klivus (CL) ile densin apikal segmentini (AD) geliştirecek olan aksiyal zonlarla (Ad, AI) beraber oksipital kondili çevreleyen eksooksiput (OC) yapısını oluşturacak olan lateral dens zonu (Ld) gelişecektir. Ayrıca foramen magnumun lateral kenarı ile opisthion (OT) ve ventral klival çıkıntı (CT) yine proatlastan köken alır. C1 sklerotomu beşinci ve altıncı somitlerin komu yarımından oluşur. C1 sklerotomundan bu yapılar köken alır: Densin bazal segmentinin (BD) aksiyal zonlar, arka atlas arkını (C1p) oluşturur lateral zon. C2 sklerotomu altı ve yedinci somitlerin komu yarımından oluşmaktadır. C2 sklerotomundan bu yapılar köken almaktadır: Aksiyal zon C2 vertebra gövdesini (AB), lateral zon C2'ye ait nöral arkı oluşturur. Proatlas ile C1 sklerotomu arasında yer alan intervertebral bileşik zon (IBZ) ise üst dental sinkondrozisi (US) oluştururken, C1 ve C2 sklerotomları arasındaki IBZ alt dental sinkondrozisi (LS) oluşturur..... 3
- ekil 2:** Aksinin üç dalgadan oluşan kemikleşme evresi görülmektedir. Üst ve alt dental sinkondrozlar dens çizgileri olarak gösterilmiştir. İlk kemikleşme dalgası fetal dördüncü ayda görülmektedir ve her iki nöral arkta birer merkez ile bir tane de sentrumda görülen kemikleşme merkezi ile karakterizedir. Fetal altıncı ayda görülen ikinci dalgada bazal dental segmentin her iki kenarında kemikleşme görülür. Doğumda bazal dental segmentteki kemikleşme ortaya doğru ilerler ve burada kaynağın sentrumdaki kemikleşme ile birleşme noktasına gelir. C2 kemikleşme sine ait üçüncü dalga 3 ile 5 yaşları arasında apikal dental segmentte meydana gelir, ancak bazal dens yapısına füzyon 6 - 9 yaşına kadar görülmez ve tam bir füzyonun gerçekleşmesi adolesan dönemde mümkün olur. 4
- ekil 3:** Yukarıda 4 yaşındaki bir çocukta dense ait kemikleşme merkezleri görülmektedir. Bazal dental segmentin her iki tarafında görülen sekonder kemikleşme merkezleri nedeniyle ekli çift tepeli bir görünüm arz etmektedir (A ve B). Bunun üzerinde yer alan dansite apikal dental segmente ait üçüncü dalga kemikleşme odağını gösterir. C ve D'deki tomografi kesitleri ise 7 yaşındaki bir çocuğa ait olup alt sinkondrozisin kapandığını göstermektedir..... 5
- ekil 4:** Oksipital kemiğin iç ve dış yüzünden görünümü 8
- ekil 5:** Atlasın yukarıdan görünümü 9
- ekil 6:** C2'nin ön ve arkadan görünümü (A ve B) 9
- ekil 7:** Atlantoaksiyal eklemin yukarıdan görünümü. Dens axis önde C1 ön arkının arka yüzüyle, arkada ise transvers ligamanın kıkırdaksı ön yüzüyle eklemlenmektedir. ... 10
- ekil 8:** Atlantoaksiyal ve atlantodental eklemlerin ligamanları A) Posteriorından görünüm

- B) Lateralden görünüm 11
- ekil 9:** Vertebral arteri olu turan dört segment. Bunlar sırasıyla servikal bölüm (V1), vertebral bölüm (V2), suboksipital bölüm (V3) ve intrakranyal bölümdür (V4)..... 14
- ekil 10:** Chamberlain Hattı: Sert damaktan foramen magnum arka sınırına çizilen hattır. Normal popülasyonun %50'sinde dens tepesi bu çizgi seviyesinde ya da daha a a ıdadır. Dens tepesinin bu hattı 3mm veya daha fazla geçmesi durumunda platibaziden bahsedilir..... 16
- ekil 11:** McGregor Hattı: Sert damaktan oksipital kemi in en alt sınırına uzatılan çizgiyle ifade edilir. Dens tepesinin bu hattın 4,5 mm üzerine çıkması durumunda platibaziden bahsedilir..... 17
- ekil 12:** McRae Hattı: Foramen magnum açıklı ını gösteren bir hattır. Densin tepesi bu hattı geçti inde beyin sapı basısından bahsedilir. 17
- ekil 13:** Yukarıdaki ekilde, platbazi cerrahisinde, dens bölgesine yönelik yapılan giri imler ve bunların nerelere ula abildi i giri yollarıyla birlikte gösterilmi tir. 25
- ekil 14:** A) lem için hazırlanan kadavranın lateralden görünümü, B) Cilt açılı ı sonrası yüzeyel faysa diseke edilmi ve punctum nervorumdan gelen duyuşal sinir dalları gösterilmi tir. Bunlardan en sık görüleni nervus transversus colli'dir. C) Platysma kaldırıldıktan sonra derin faysa görülüyor. D) Derin faysa disseksiyonu yapılırken dikkat edilmesi gereken yapılar lateralde arteria ve vena thyroidea ile medialde nervus laryngeus recurrens'tir. ekilde nervus laryngeus recurrens gösterilmi tir. E) Disseksiyon tamamlandıktan sonra trokar yerle tirilmi , endoskopik a amaya geçilmi tir..... 27
- ekil 15:** Ön boyun üçgeni ve burada kar ıla ılacak önemli anatomik yapılar. A) Angulus mandibuladan ba layan ve öne do ru ilerleyip orta hatta vertikal bir seyirle a a ı uzanan bir insizyon yapılmı , cilt kaldırılmı tir. B) Yüzeyel faysa kaldırıldıktan sonra mavi renkle platysma, ye il renkle punctum nervorum'dan çıkan nervus transersus colli gösterilmi . C) Platysma kesilip kaldırılmı , hemen altında sternokleidomastoid kasın ön kenarından çıkan yüzeyel duyu dalları gösterilmi tir. D) Platysma tamamen kaldırılmı , sternokleidomastoid kas ortaya konmu tur. Punctum nervorum sıklıkla kasın arka kenarından çıkmakla birlikte, ekilde pembe ile gösterildi i üzere, bazı durumlarda kasın ön kenarından çıkar. E) Sternokleidomastoid ve omohyoid kaslar arasından disseksiyona devam edilmi , mavi renkli alanda superior thyroideal arter ortaya konmu tur. F) Kırmızı ile superior thyroideal arter gösterilmi , yukarıda mavi alana kadar diseke edilerek carotis ile ili kisi ortaya konmu tur. 28
- ekil 16:** Çalı mada kullanılan endoskopik trokar ve çe itli açılardan görünümleri. Trokarın guide ile toplam uzunlu u 13,2 cm'dir. Servikal bölgede, guide çıktıktan sonra kalan kısım 4,57 cm uzunlu undadır. A ız geni li i ise 1,77 cm olarak ölçülmü tür. 29
- ekil 17:** lk altı kadavrada kullanılan düz tur ucu. Rezeksiyon miktarlarına baktı ımızda kısa ve düz uçlu olan yukarıdaki tur cihazının kullanımının, açılı tur ucuna oranla olumsuz etkisi görülebilmektedir. 30
- ekil 18:** Endoskopik i lemin ematik çizilimi 31

- ekil 19:** Düz tur ucunun kullanıldığı kadavralardan birinin a) axial, b) koronal görüntüsü. Koronal görüntüde sağdan başlayan turlama ile leminin dens tepesi yerine sola, dens korpus bile kesine doğru yöneldiği gösterilmiştir. Nöronavigasyon kullanılmaması dens tepesine yönelimde sapmalara sebebiyet vermiştir. Teknikle adaptasyonla bu engel ağırlı ve cerrahi özenle sürecinin de tamamlanması ardından total rezeksiyon mümkün olmuştur.33
- ekil 20:** Densin kısmen rezeksiyon edildiği bir kadavrada BT görüntüleri a) Axial b) Sagittal kesit. Sagittal kesitte dens tepesine ve densin arkasına ulaşamadığı gösterilmiştir. ...34
- ekil 21:** Farklı iki kadavradan alınan BT görüntüleri. Her iki kesitte de rezeksiyon densin ön kısmı ile sınırlı kaldığı ve arkaya ulaşamadığı gösterilmiştir.35
- ekil 22:** Dens tepesine ulaşılması, ancak dens arkasında yeterli rezeksiyon sağlanamamış. ...35
- ekil 23:** Total rezeksiyon gerçekleştirilmiş iki vakada illemin sonrası alınan BT kesitleri görülmektedir.36

ÖZET

Amaç

Dens patolojilerinden platibaziye yönelik iki klasik cerrahi tedavi yöntemi tarif edilmiştir. Bunlardan bir tanesi transoral yaklaşım, bir diğeri ise endoskopik endonazal yaklaşımdır. Bu kadavra çalışması sırasında biz yeni bir cerrahi yaklaşım olan anterior transservikal endoskopi girişimini uygulayarak bu i lemin anatomik ve teknik özellikleri ile klinik olarak uygulanabilirliğini ortaya koyduk.

Yöntem ve Gereçler

Çalışmamızda on adet kadavra kullanılmış olup, bunlardan elde edilmiş C6 veya C7 seviyesinden kesik kafalar üzerinde çalışılmıştır. Her cerrahi i lemden önce ve sonra kafa tabanına yönelik ince kesitli tomografi çekilerek rezeksiyon genişliği değerlendirilmiştir.

Bulgular

Yaptığımız disseksiyonların hepsinde dense kolaylıkla ulaşmakla beraber ilk üç kadavrada yeterli rezeksiyon gösterilememiştir. Sonraki dört kadavrada giderek rezeksiyon artmış ve total rezeksiyon yerine subtotal rezeksiyon yapılabilmektedir. Bu amaçla cerrahi ö renme e risinin de rezeksiyon miktarının üzerine etkisi görülmüştür ve son üç kadavrada total rezeksiyon mümkün olmuştur.

Sonuç

Bulgular göstermektedir ki, yeni tarif edilen endoskopik transservikal dens rezeksiyonu yaklaşımla yeterli dens rezeksiyonu mümkün olabilmektedir. Özellikle diğeri iki teknikte görülen morbidite nedenlerinin (a ız ve burun florasıyla kontaminasyon, trakeostomi açılması gerekliliği vs.) engellenmesi amacıyla detaylı olarak üzerinde çalıştığımız bu yöntem kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, dens rezeksiyonu, endoskopik anterior yaklaşım, radyoloji, transservikal yaklaşım

ABSTRACT

Aim

Two surgical approaches have been defined for the dens axis: classic transoral and endoscopic endonasal approach. In this cadaveric study, we defined a new endoscopic transcervical technique to resect dens axis and discussed the anatomical and radiological basis and feasibility in the clinical practice of the technique.

Materials and Methods

Ten cadaveric heads including the neck above C6 or C7 level served for the aim of this study. Before and after each dens resection, a three dimensional computerized tomography (CT) scan was taken in order to evaluate the wideness of the resection.

Results

In all specimens, dens area was reached confirmed by the CT scans. In the first three specimens, satisfactory dens resection could not be performed because of mainly some technical difficulties. In the four, the subtotal resection of the dens was achieved. It is implicated that learning curve has an effect on wideness of resection, and in the last three specimens, we were able to achieve total resection.

Conclusion

Our findings demonstrated that our approach provided acceptable resection with a wide intraoperative view. To prevent some well-known morbidity causes related to classical surgical techniques, including transoral and endonasal approaches, we offer to use transcervical endoscopic approach.

Key Words: Anatomy, dens resection, radiology, transcervical approach, transcervical endoscopy.

1. G R

Kranyoservikal bile keye yönelik yapılan cerrahi giri imlerin önemli bir kısmını dens rezeksiyonu olu turmaktadır. Bu bölgede yapılacak cerrahi i lemin ba arısı bölgenin kendine has anatomik ve biyomekanik özelliklerinin göz önünde bulundurulmasına ba lıdır. Bu tezde biz, çe itli patolojiler sebebiyle cerrahi rezeksiyon planlanan dense yönelik, farklı ve yeni bir cerrahi yakla ım ekli üzerinde durup, bunun anatomik ve radyolojik temeli ile endoskopik transservikal cerrahi yakla ımının özelliklerini ortaya koyaca ız.

Bugün için bölgeye yönelik uygulanan cerrahi giri imleri transoral, endoskopik endonazal ve endoskopik transservikal olarak sıralayabiliriz. Her üç giri imin de kendilerine has avantajları olmakla birlikte transfarengal yakla ım ba lı ı altında toplanabilecek imiz endonazal ve transoral yakla ımların, a ız ve burun florasıyla bakteriyel kontaminasyon, hastaların daha uzun süre entübe takip edilmesi ve nazogastrik tüp kullanımı gibi morbiditeleri sebebiyle bu yöntemlere alternatif olarak geli tirilmi olan endoskopik transservikal yakla ımın cerrahi anatomisi ve teknik özellikleri üzerinde duraca ız.

2. GENEL B LG LER

2.1. EMBR YOLOJ

Kranyovertabral bile ke anomalileri sıklıkla buna e lik eden nöral anomalilerle birlikte görülür. Bunun sebebi bölgenin nöral ve ektranöral yapılarının embriyolojik dönemde birlikte ve birbirine ba ımlı geli im göstermelidir (10, 17). Gestasyonun üçüncü haftasında ektoderm ve endoderm arasında belirgin bir notokord tabakası olu maktadır. Embriyonun kranyal kısmında notokordu kaplayan ektoderm tabakası kalınlı ıp farklıla arak nöral ektodermi olu turur ve bu yapıdan nöral plak geli ir. Nöral plak orta hatta nöral oluk dedi imiz bir ekseninde katlanır. Bu olay gerçekleşirken mesenkimal hücreler üç bölgede yo unla ma göstermektedir ve bunların en medialinde yer alan paraksiyal mezoderm tabakası notokordun her iki yanında kranyokaudal uzanımında segmentle en mezenkimal hücreleri içerir. Bu paraksiyal mezoderm yapısından ileride kas, kemik ve cilt dokusu geli ecektir (10, 17, 30, 31, 32).

Bu paraksiyal mezodermal hücreler kranyalde orta hatta do ru göç edip burada foramen jugulare seviyesinde birle erek kafa tabanını olu tururlar (7). Kafa tabanının kemik yapısı enkontral kemikle me mekanizması ile kartilajenöz bir temelin üzerine in a edilir. Bu geli imde ve kafatasının ekil almasında beyin önemli bir role sahiptir. Buna kar ılık yüz kemikleri ve kalvaryl kemikler sıklıkla intramembranöz kemikle me gösterirler. Kafa tabanındaki sütüral yapıların kafatasının ekillenmesinde önemli bir etkisi oldu u görülebilir. Bunlardan özellikle petrooksipital ve sphenopetrosal süturların etkisiyle oksiput ve foramen magnum alçalmaktadır (7).

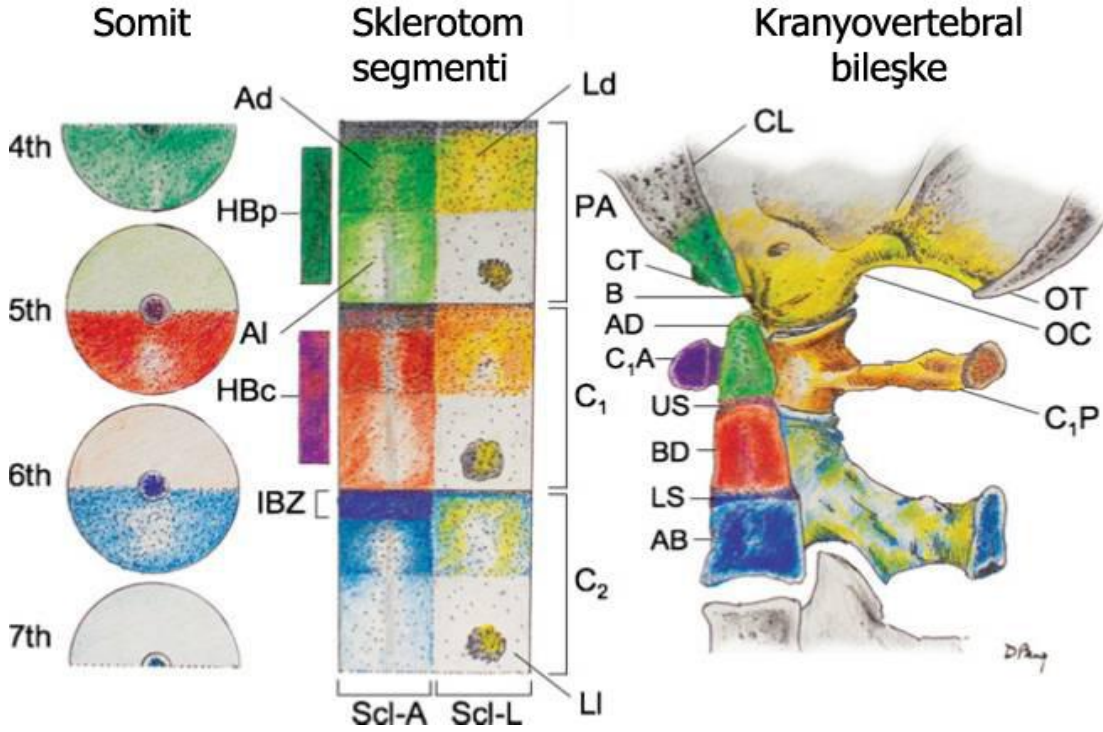
Geli imin be inci haftasında her somit bir iç miyotom, bir dı miyotom ve bir de medial skleretom olmak üzere farklıla ır. İki taraflı ventromedial yerle imli skleretomlar ilerleyen dönemde birle erek vertebra gövdesini olu tururlar. Her sklerotomda bulunan bir Ebner fissürü içerisinde yer alan hücreler intervertebral diskleri olu tururlar (32).

Her sklerotomun kaudal kısmı kom u sklerotomun kranyal kısmı ile birle ir. İlk dört sklerotomda bu birle me farklı ekilde olur ve bunlar oksipital kemi i olu tururlar (7, 32). Bu geli im devam ederken sinir sisteminin geli imi de devam etmektedir. Dördüncü haftada nöral katlantı ortada birle erek nöral tüp olu umunu sa lar. Bu olay ilk olarak dördüncü somit

seviyesine denk gelen yerde gerçekte irki burası embriyolojik ve anatomik olarak tam da kraniovertebral bileğe denk gelmektedir. Nöral tüp buradan sonra kraniale ve kaudale doğru ilerler ve beşinci ile altıncı haftalarda beyin ve omurilik farklılaşması devam eder.

Oksipital sklerotomlar, birleştiren hipoglossal siniri oluşturan segmental sinirlerin oluşumuna katkıda bulunur ve de kemik içindeki ilgili foramen ile sinirin kafatasından çıkmasına izin verir (7, 32, 37).

Oksipital sklerotomların ilk ikisinden basiooksiput oluşurken, üçüncüsü juguler çıkıntılara dönüşür. Dördüncü basiooksipital sklerotom kraniovertebral bileğe embriyolojisini anlamada kilit öneme sahip olan proatlas yapısını oluşturur. Bu yapıdan ileride foramen magnumun ön kısmı, oksipital kondiller, densin apikal bölgesi ve apikal ligament gelişecektir (ekil-1). Ayrıca krusiyat ve alar ligamanlar proatlasın lateral bölümlerinden köken alırlar (15).



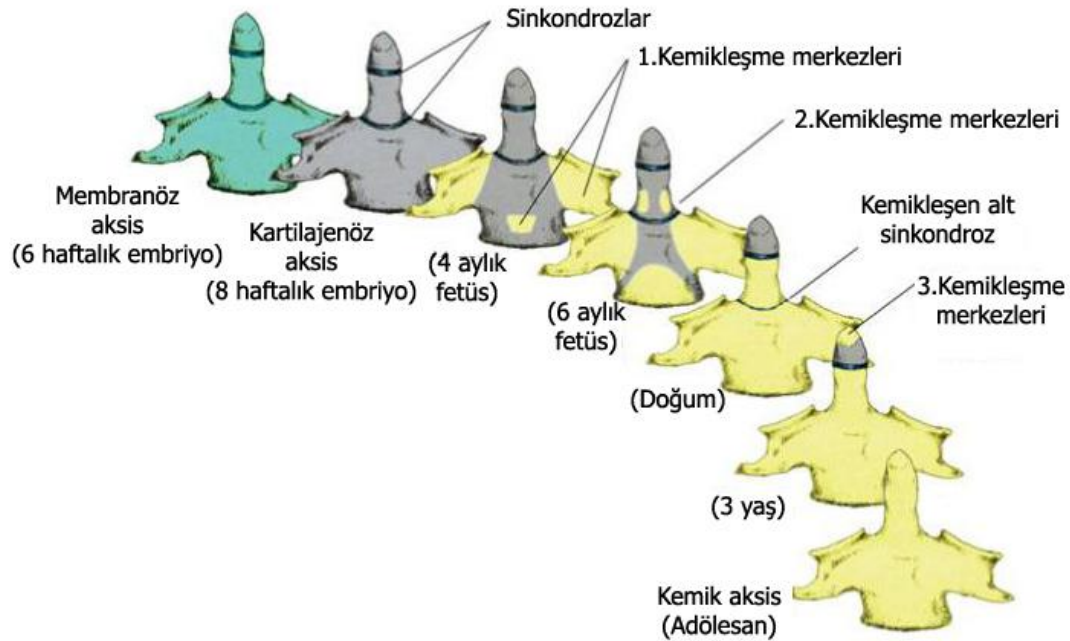
ekil 1: Sklerotomal öncü yapılar ve onun karılıklı geldiği yapı aynı renkle eleştirilmiştir. Resegmentasyon esnasında dördüncü somitin kaudal kısmı ile beşinci sklerotomun rostral yarısı birleşerek proatlas sklerotomunu (PA) oluşturur. Proatlastan daha sonra basion (B) veya klivus (CL) ile densin apikal segmentini (AD) geliştirecek olan aksiyal zonlarla (Ad, AI) beraber oksipital kondili çevreleyen eksooksiput (OC) yapısını oluşturacak olan lateral dens zonu (Ld) gelişecektir. Ayrıca foramen magnumun lateral kenarı ile opisthion (OT) ve ventral klival çıkıntı (CT) yine proatlastan köken alır. C1 sklerotomu beşinci ve altıncı somitlerin komşu yarımından oluşur. C1 sklerotomundan yapılar köken alır: Densin bazal segmentinin (BD) aksiyal zonlar, arka atlas arkını (C1p) oluştururan lateral zon. C2 sklerotomu altı ve yedinci somitlerin komşu yarımından oluşmaktadır. C2 sklerotomundan yapılar köken almaktadır: Aksiyal zon C2 vertebra gövdesini (AB), lateral zon C2'ye ait nöral arkı oluşturur. Proatlas ile C1 sklerotomu arasında yer alan intervertebral bilek zonu (IBZ) ise üst dental sinkondrozisi (US) oluştururken, C1 ve C2 sklerotomları arasındaki IBZ alt dental sinkondrozisi (LS) oluşturur.

Proatlasa ait kaudal nöral ark kısmı atlasın lateral masları ile posterior arkı ve üst yüzeyinin gelişimini sağlar. Atlasın kalan kısmı birinci spinal skleretom tarafından oluşturulur. Merkezi parça burada ayrılarak axisin gövdesi ile birleşir ve odontoid çıkıntısı omurga katılır (7, 37).

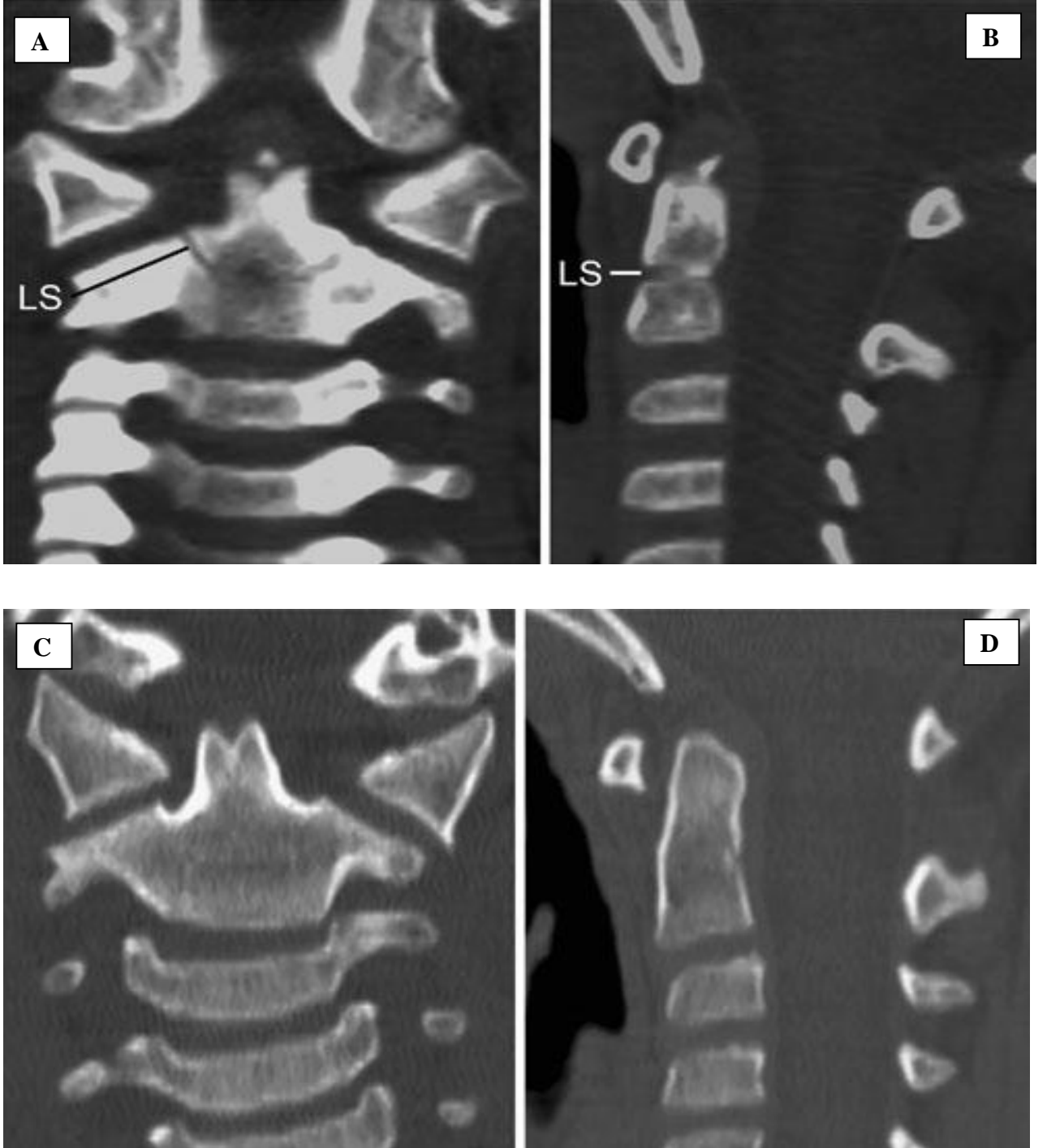
Embriyolojik hayatın erken dönemlerinde tüm vertebral skleretom segmentlerinde hipokordal yay görülmektedir. Diğer tüm seviyelerde bu yapı kendiliğinden kaybolurken atlasın ön arkus omurga katılır (28).

Embriyogenez esnasında ikinci spinal sklerotomun hypocentrumu kaybolur ve centrum kısmı axisin gövdesini oluşturur. Nöral arklar ise burada fasetleri ve posterior elemanları oluşturmaktadır. Böylece densin gövdesinin birinci sklerotomdan, tepe kısmının ise proatlastan oluştuğunu söyleyebiliriz.

Doğumda odontoid çıkıntısı axis gövdesinden kıkırdaksı bir bant ile ayrılır ve vestigial disk adı verilen bir isimle anılır. Bu yapı anatomik olarak densin gerçek tabanını göstermemektedir ve 8 yaşına kadar sıklıkla kaybolmaktadır. Dens de dahil C2'nin kemikleşme süreci farklı dönemlerde gerçekleşir en üç dalgadan oluşur. Bu üç dalga sırasıyla intrauterin 4. ayda, intrauterin 6. ayda ve postnatal 3. yılda görülür (ekil – 2, 3) (11, 12).



ekil 2: Aksisin üç dalgadan oluşan kemikleşme evresi görülmektedir. Üst ve alt dental sinkondrozlar dens çizgileri olarak gösterilmiştir. İlk kemikleşme dalgası fetal dördüncü ayda görülmektedir ve her iki nöral arka birer merkez ile bir tane de sentrumda görülen kemikleşme merkezi ile karakterizedir. Fetal altıncı ayda görülen ikinci dalgada bazal dental segmentin her iki kenarında kemikleşme görülür. Doğumda bazal dental segmentteki kemikleşme ortadan kaybolur ve burada kaynağı sentrumdaki kemikleşme ile birleşme noktasına gelir. C2 kemikleşmesine ait üçüncü dalga 3 ile 5 yaşları arasında apikal dental segmentte meydana gelir, ancak bazal dens yapısına füzyon 6 - 9 yaşına kadar görülmez ve tam bir füzyonun gerçekleşmesi adolesan dönemde mümkün olur.



ekil 3: Yukarıda 4 ya ındaki bir çocukta dense ait kemikle me merkezleri görölmektedir. Bazal dental segmentin her iki tarafında görölen sekonder kemikle me merkezleri nedeniyle ekli çift tepeli bir görünümlü arz etmektedir (A ve B). Bunun üzerinde yer alan dansite apikal dental segmente ait üçüncü dalga kemikle me oda nı gösterir. C ve D'deki tomografi kesitleri ise 7 ya ındaki bir çocu a ait olup alt sinkondrozisin kapandı ı görölmektedir.

Posterior fossanın geli imi endokranial rezorpsiyon, sutural büyüme ve kemik yı lımının bir kombinasyonudur. Basionun büyümesi basioocciputu uzatır ve foramen magnumun ön sınırının alçalmasına sebep olur. Temporal ve oksipital lobların dönmesi ve serebellumun a a 1 yerle imi sebebiyle opisthionda a a 1 ve geriye do ru rezorpsiyon görülür. Bahsetti imiz a amalarda endocranial rezorpsiyon önemli iken sinkondrodial büyümenin de posterior fossa geli iminde oldukça önemli oldu u göz ardı edilmemelidir. Sfenookspital sinkondrosiste sagittal uzama hayatın ikinci dekadına kadar görülmekte ve böylece posterior fossa geli imi devam etmektedir. Kafa tabanındaki temel açılarının (Burada esasen kastedilen tüm postnatal dönemde hemen hemen aynı kalan yakla ık 130 derecelik basikranial açılanmadır) ya am boyunca belirli bir istikrar göstermesinde geli imin sinkondrodial büyüme ile yüzeyel kemik ekillenmesinin (kemik rezorpsiyonu ve yı lması) kar ılıklı etkile im içinde olması esas te kil eder (30, 31, 32).

Kranyovertebral bile kenin stabilitesinde yukarıda bahsetti imiz yapılar kadar eklem yüzeylerinin geometrisi, liagmentöz ba lantılar ve dorsal ve lateral boyun kasları da önemlidir.

Bu bölgenin sa lıklı embriyolojik geli imi kadar, özellikle bölgeye uygulanan cerrahi giri imlerin önemli bir kısmının geli imsel – yapısal bozukluklar olmasından hareketle anormal geli im özellikleri ve bunun embriyolojik kökenlerini bilmek önemlidir. Kranyoservikal bölgedeki anomaliler geni bir spektrumda görülmekte olup, sadece nöral veya kemik yapının e lik etti i anomaliler olabilece i gibi kompleks bozukluklar olarak da kar ımıza çıkabilir. ntrauterin geli imin 4-7. haftalar arasındaki sürecinde bir etkilenme hem nöral geli imi, hem de kemik geli imini olumsuz etkileyebilir. Bunun sonucu olarak ortaya çıkacak anomalileri toplu olarak de erlendirecek olursak, bunların bir kısmının segmentasyon bozuklu una ba lı veya kemik füzyon yetersizli i sonucu görüldü ünü ve hipoplazi ile ankiyoza sebep oldu unu söyleyebiliriz (Tablo – 1).

Tablo 1: *Kranyoservikal bile ke anomalileri ve sınıflandırılması*

Sınıflama	Kranyoservikal Bile ke Anomalisi
Konjenital	Proatlas segmentasyon kusuru Baziler nvajinasyon Atlas Asimilasyonu Kondiler hipoplazi C2-C7 spondilolizis Hemivertebr
Edinsel	Baziler nvajinasyon Rotatuar Dislokasyon Os Odontoideum Goldenhar's skelet Displazisi Conradi Sendromu Osteogenezis mperfekta

2.2. ANATOM

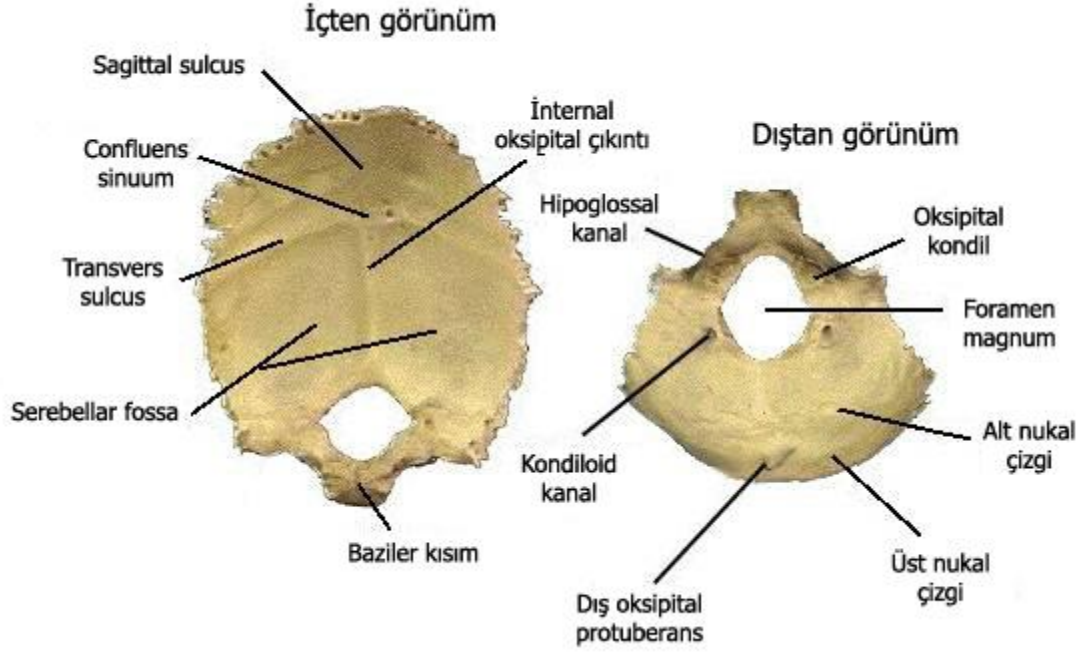
Kranyovertebral bile keye yönelik yapılan cerrahi girişimler; beyin sapı, spinal kord, alt kranyal sinirler, vertebral arterler ile atlas – axis – occiput arasındaki biyomekanik bütünlü ü koruyan ligamanları da etkilemesi nedeniyle anatomik açıdan özellikte kil eder. Cerrahi güvenli in sa lanması öncelikle bu yapıların anatomik özelliklerinin yeterli düzeyde bilinmesine ba lıdır. Bölgenin omurganın herhangi bir bölümünden farklılık gösteren özel anatomik yapısını daha iyi anlamak amacıyla kemik yapı, ligamanlar, nöral elemanlar ve vasküler özellikler ayrı ayrı ele alınacaktır.

2.2.1. Kemik Yapılar

Bölgeye yönelik cerrahiye ilgilendiren kemik yapılar oksipital kemik, atlas ve axistir. Oksipital kemik foramen magnumu çevreler ve ona oval eklini verir. Oksipital kemik foramen magnumun arkasında bir skuamöz parça, onun önünde bir bazal kısım ve de lateralde bir çift kondilin olu turdu u kondiler parça olmak üzere üçe ayrılır. Bazal kısım klivus olarak da adlandırılır ve foramen magnumla 45 derecelik bir açı yapıp yukarı ve öne

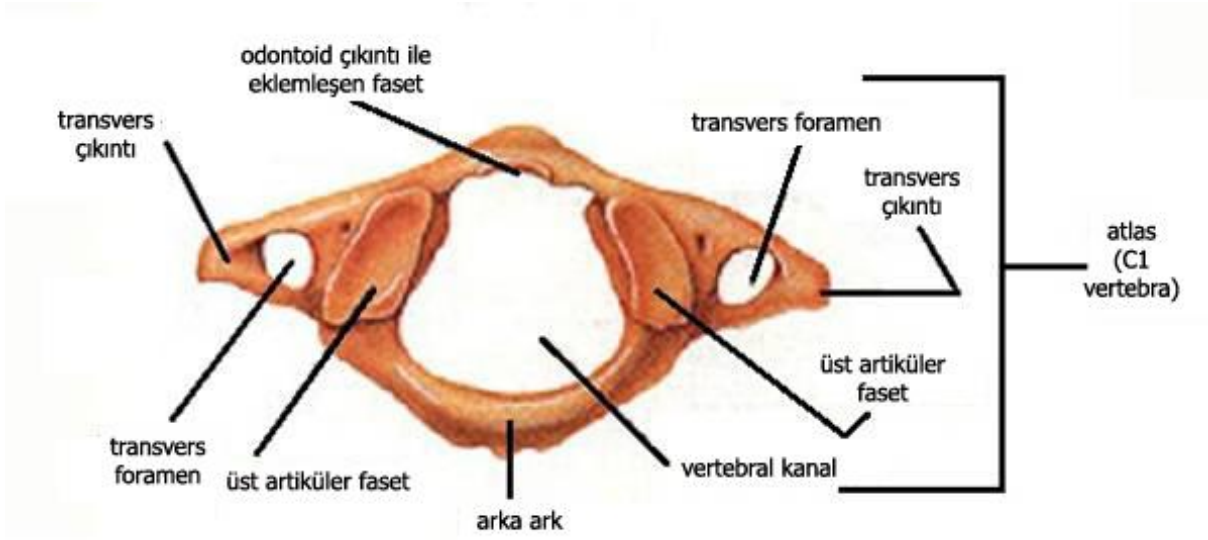
do ru uzanarak sfenoid kemikle birle ir. Klivus lateralde temporal kemikten petrooccipital fissür ile ayrılır. Alt yüzünde bir kabarıklık bulunur ve buraya faringeal tüberkül tutunur.

Oksipital kondiller foramen magnumun lateralinde ön yarımında yer alıp atlas ile eklemle ir. Hipoglossal kanal kondilin üstünde ve önünde yer alıp içinden adını taşıyan hipoglossal sinir geçer. Oksipital kondilin dış yüzünün hemen arkasında sıklıkla bir kanal bulunmaktadır ki, bu kanalın içinden bir emissar ven geçmektedir (ekil – 4).



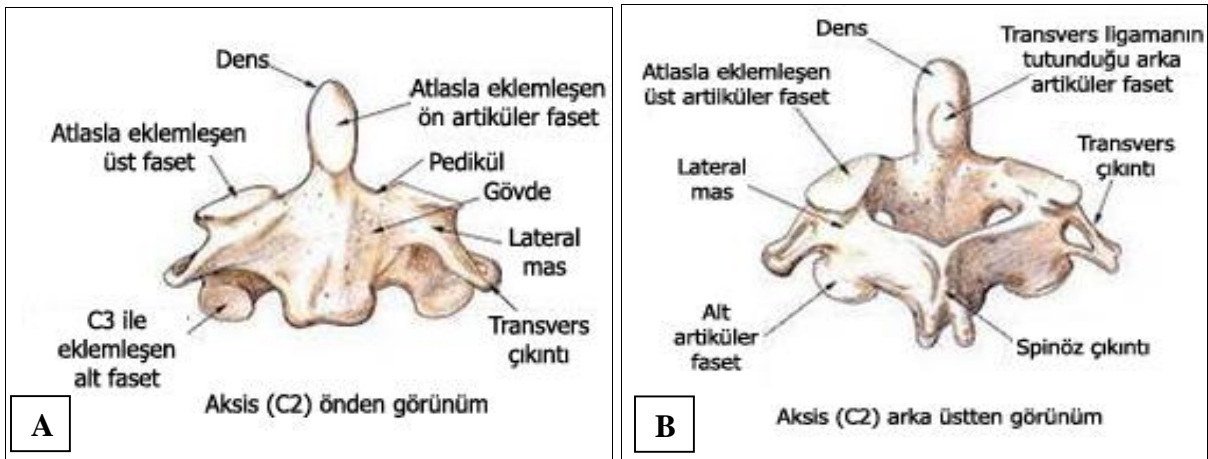
ekil 4: Oksipital kemi in iç ve dış yüzünden görünümü

Atlas di er vertebralara kıyasla kendine has anatomik özellikler barındırmaktadır. Yüzük ekindeki bu vertebra bir gövde ve spinöz çıkıntı içermemektedir. İki kalın lateral masın önde kısa, arkada ise daha uzun ve kıvrımlı bir ark tarafından çevrelenmesinden ibarettir (27). Vertebra gövdesinin bulunduğu yerde bu bölgede dens axis bulunmaktadır. Posterior arkın üstünde ve lateralinde vertebral arterlerin seyrettiği oluklar bulunmaktadır. Her iki lateral masın üst ve alt yüzeyleri oval ekilli fasetlerden oluşup sırasıyla oksipital kondil ve axisin superior artiküler fasetiyle eklemle ir. Her iki lateral masın medial kısmında transvers ligamanın bağımlı bir çıkıntı bulunmaktadır. Dış kısmında ise uzun bir transvers çıkıntı vardır ve bu çıkıntının medialinde vertebral arterlerin geçtiği transvers foramen yer almaktadır (ekil – 5) (19, 38).



ekil 5: Atlasın yukarıdan görünümü

İkinci vertebra olan axis, tipik bir vertebraya daha çok benzemekle beraber dens axis bu vertebranın ayırt edici özelliğini oluşturur. Densin önünde atlasın ön arka ile yaptığı bir ekleme ait bir faset yüzeyi bulunur. Densin tepesinde apikal ligamanla, lateral yüzeyinde alar ligamanlarla ve arka alt kısmında transvers ligamanla ilişki vardır. Superior fasetler atlasla eklemlenmeyi sağlarken, atlasın faset yüzeyinin daha önünde bulunurlar. Transvers çıkıntılar küçük olup her transvers foramen superolaterale doğru yönelmiş ve böylelikle vertebral arterin laterale kaymasına ve atlasın daha da lateralde bulunan transvers forameninden geçmesine olanak sağlar (ekil - 6) (44).



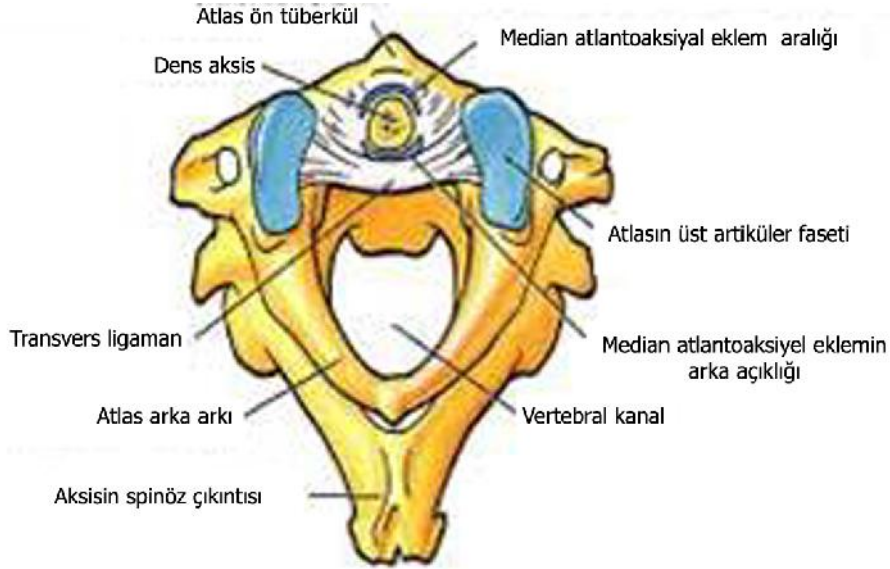
ekil 6: C2'nin ön ve arkadan görünümü (A ve B)

2.2.2. Ligamanlar ve Eklem li kileri

Bölgenin ligamanları ve bunların atlas, axis ve oksipital kemik ile olan ili kileri buraya yönelik yapılacak cerrahi giri imler için önem te kil etmektedir.

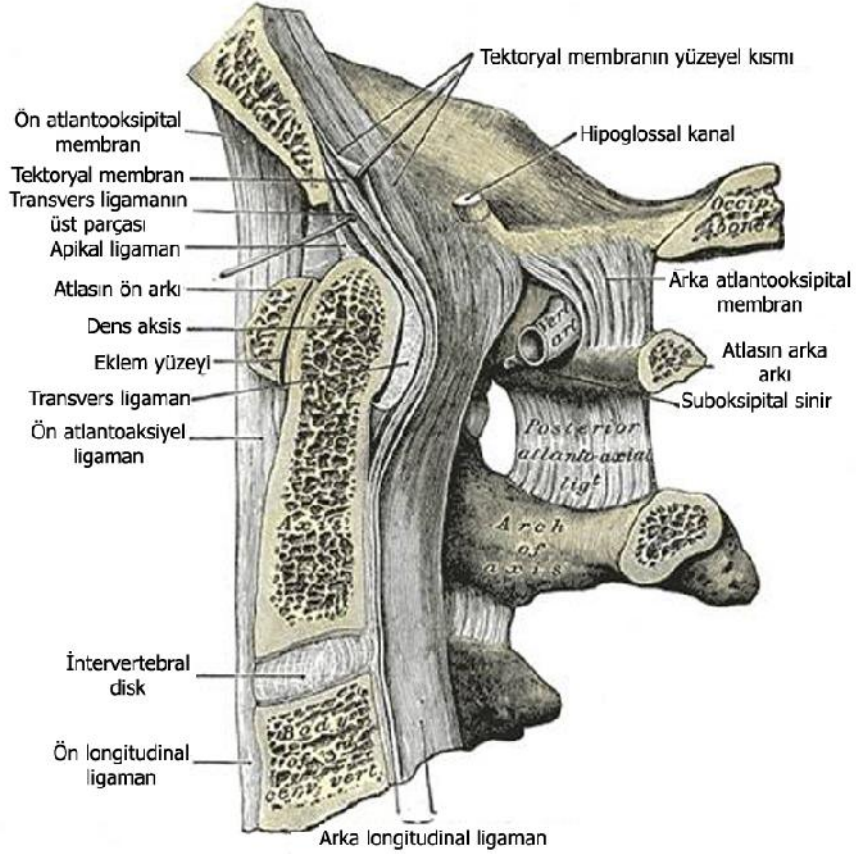
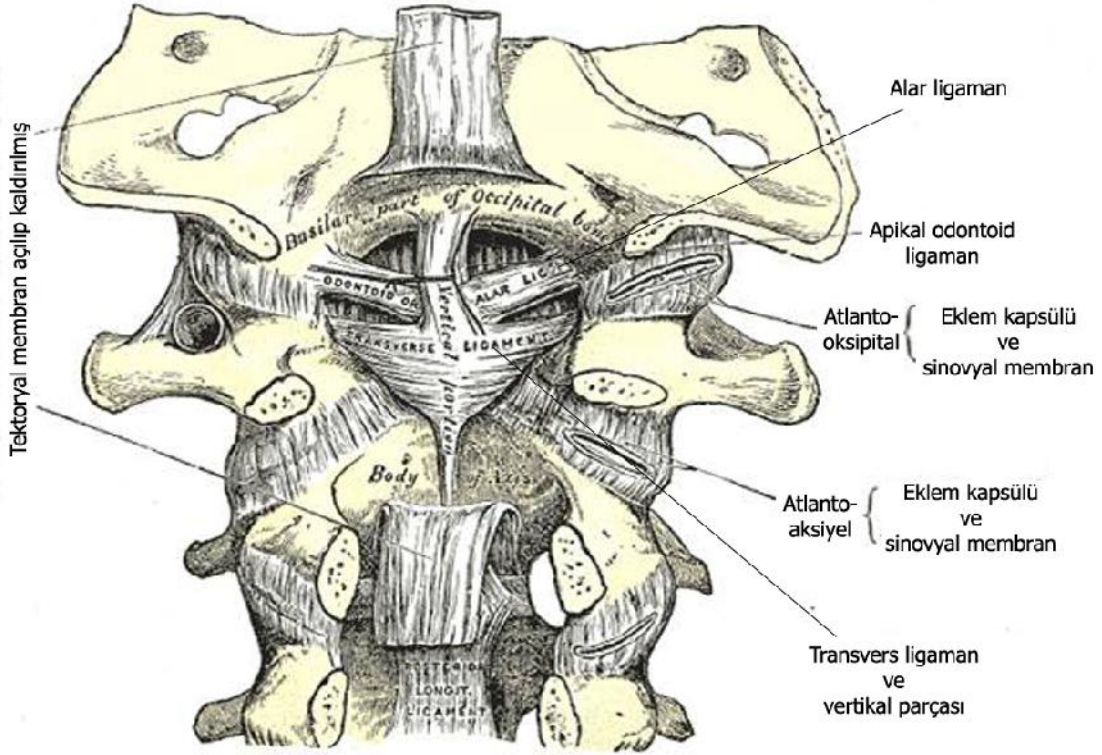
Atlas ve axisin eklemle mesi dört adet sinovyal eklem vasıtasıyla olur. Bunlardan ikisi densin ön ve arkasında orta hat yerle imli iken, di er ikisi lateralde atlasın lateral maslarıyla eklemle mektedir. Densin önünde ve arkasında yer alan orta hat yerle imli eklemlerden öndeki atlasın ön arkının arka yüzüyle ili kili olup arkadaki eklem ise transvers ligamanın kırıldakla çevrili ön yüzü ile densin arka yüzü arasındadır.

Atlas ve axis; krusiform, anterior ve posterior ligamanlar ve her iki lateralde faset eklemeleri vasıtasıyla birle mektedir (ekil – 7).



ekil 7: *Atlantoaksiyal eklemi yukarıdan görünümü. Dens axis önde C1 ön arkının arka yüzüyle, arkada ise transvers ligamanın kırıldaklı ön yüzüyle eklemle mektedir.*

Krusiform ligamanın dikey ve yatay seyreden parçaları densin arkasında birle erek ba a haç eklindeki formunu kazandırır. Yatay parça transvers ligaman adını alıp atlası densin arkasından boydan boya geçer. Bu transvers ligaman densin hemen arkasında, atlasın medial iç yüzeyinde bulunan çıkıntıya yapı tı 1 yere oranla daha kalındır. Bu ligaman densin arkasında geçerken yukarı ve a a 1 yönelimli dikey bantlar çıkarır. Bu bantlardan kranyal uzanımlı olanlar apikal ligaman ve tektoryal membran arasında seyredip klivusun üst yüzeyine tutunurlar. A a 1 yönelimli bantlar ise axisin gövdesinin arkasına yapı arak sonlanırlar (ekil – 8) (44).



ekil 8: Atlantoaksiyel ve atlantodental eklemlerin ligamanları A) Posteriordan görünüm
B) Lateralden görünüm

Önde atlas ve axis, anterior longitudinal ligaman ile ba lıdırlar. Posterior longitudinal ligaman ise krusiform ligamanın da üzerinde klivusa yapı arak sonlanır. Spinal kanalın arka kısmında atlasın posterior arkı ve axisin laminası ligamentum flavum ile ba lıdırlar.

Anterior atlantoksipital membran foramen magnumun ön kenarından atlasın ön arkına uzanır. Posterior atlantooksipital membran ise foramen magnumun arka kenarından atlasın posterior arkına uzanır. Bu membranın lateral sınırı vertebral arterin arkasında kıvrılır.

Dört adet fibröz bant, tektoryal membran, bir çift alar ligaman ve apikal ligaman, axisi oksipital kemi e ba larlar. Tektoryal membran posterior longitudinal ligamanın sefalik bir uzantısı olup arkadan dens ve krusiform ligamanı örter. Altta axisin gövdesinin arka kısmına yapı an bu ligaman yukarıda foramen magnumun önünde oksipital kemi e yapı arak sonlanır. Alar ligamanlar ise densin üst yarımının her iki yüzeyinden çıkıp okspital kondillerin medial yüzeyine ula ır. Apikal ligaman ise densin tepesinden foramen magnumun ön kenarına uzanır. Burada anterior atlantooccipital membran ile krusiform ligaman arasına yerle mi tir (19, 38, 44).

2.2.3.Nöral Anatominin Özellikleri

Foramen magnum düzeyinde yerle ik nöral yapılar öyle sıralanabilir: Beyin sapının kaudal kısmı, serebellum ve dördüncü ventrikül, spinal kordun rostral bölümü, alt kranyal sinirler ve üst servikal spinal sinirler. Spinal kord – medulla geçi inin oldu u bölge net bir ekilde ayırt edilememekle birlikte genelde birinci servikal spinal sinirin üst sınırındadır (42). Bu spinal sinirin ön kökü hemen her zaman görülmekle birlikte arka kök bazı durumlarda bulunmayabilir ve bundan ötürü geçi yeri ventralden daha rahat bulunabilir. Bu gerçekten yola çıkılarak birinci servikal spinal sinirin çıkı yerinin üzerinde medullanın olması, foramen magnumu da esasen medullanın doldurdu unu göstermektedir.

Dentat ligaman dura ile spinal kordu birbirine ba layan bir yapı olup medialde spinal korda uzanan kısmı ön ve arka kökler arasında bulunur.

Medullanın ön yüzünü pryramisler tarafından olu turulmakta ve bunlar sırasıyla klivus, foramen magnumun ön kenarı ve odontoid çıkıntının arka yüzüne kom uluk etmektedirler. Medullanın üst kısımlarında bulunan ve pyramisler arası yerle en anterior median sulcus a a ı medulla seviyesinde liflerinin çaprazla tı ı decussatio pyramise gelindi inde kaybolmaktadır. Ancak daha sonra spinal kord seviyesinde anterior median fissür ismini alarak tekrar kar ımıza çıkmaktadır. Medullanın lateral yüzü baskın olarak

inferior olive tarafından oluşur. Arka yüzdeki oluşumlar ise inferior serebellar pedikül, fasciculus gracilis ve fasciculus cuneatus'tur. Ponsun ise bütün ön yüzü klivusa denk gelmektedir. Tüm yüzeyleri konveks ekillidir.

Serebellum foramen magnumun arka ve lateral kenarlarının üzerinde oturur. Sadece serebellar hemisferlerin alt kısmı (bunlar tonsiller ve biventral lobüller tarafından oluşur) ile vermisin alt kısmının (bunlar nodül, uvula ve pyramid tarafından oluşur) foramen magnum ile doğrudan ilişki vardır (44).

Foramen magnumun arka kısmına komu serebellum derin bir girinti yapar ki, buraya posterior cerebellar incisura adı verilir. Bu yapı falx serebelliyi içerir ve aşağıya doğru foramen magna'ya uzanır. Vermis bu yapı içerisine doğru uzanır ve bu girintinin kortikal yüzeyini oluşturur.

Ayrıca doğru posterior serebellar incisura tonsillerin arasından yukarı doğru foramen magnum ile dördüncü ventriküle açılan vallecula serebelli ile devamlılık gösterir. Foramen magnumun arka sınırına oturan tonsiller herniasyon durumlarına foramen magnumdan geçerek engel eder. Her tonsil ovoit bir yapıda olup superolateral sınırında bulunan serebellum dokusuna komudur. Serebellumun alt ucu ve tonsillerin arka yüzeyi sisterna magna'ya bakmakta olup tonsillerin yan yüzeyleri biventral lobül tarafından çevrelenmiştir. Her tonsilin medial ön ve üst yüzü birbirinden farklı nöral dokular ile sıkı komuluktur içerisindedir. Her tonsilin ön yüzü medullanın arka yüzüne bakmakta ve bu yapıdan serebellomedüller fissür ile ayrılmaktadır. Tonsillerin medial yüzeyleri birbiri ile vallecula ile ayrılmırlardır.

Serebellum ile medulla arasında yukarı doğru seyreden serebellomedüller fissür foramen magnumun dorsal sınırının hemen rostralinde yer alır. Bu fissür yukarı doğru dördüncü ventrikülün tabanı ve lateral resesine doğru uzanır. Bu fissürün arka duvarı orta hatta uvula ve tonsiller tarafından lateralde ise biventral lobül tarafından oluşur. inferior medüller velum ve tela koroidea tarafından oluşturulan ön duvarı tonsiller uzaklaştırdıktan sonra görülebilir.

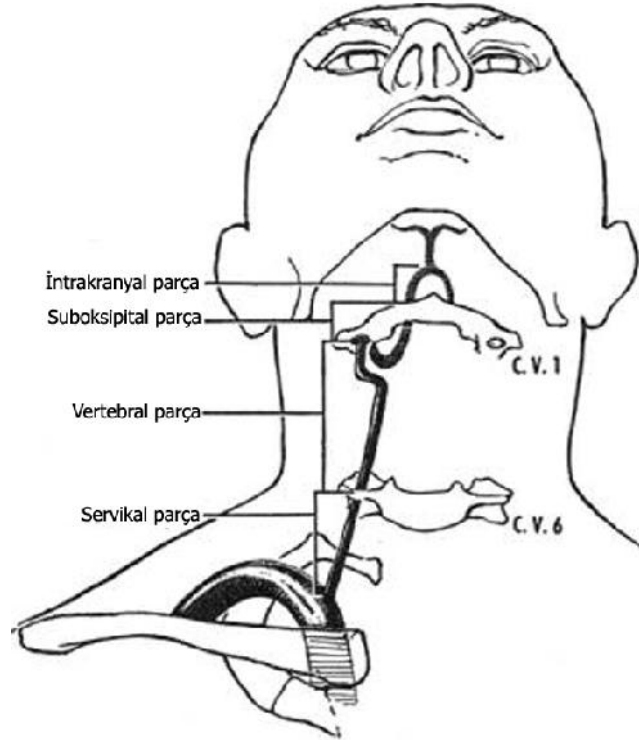
inferior medüller velum ince bilateral ve yarı saydam kelebek ekinde bir nöral doku yaprağı olup nodülün medialinden başlayıp lateralde tonsilin superior polüne uzanır ve dördüncü ventrikülün bir yüzünü çevreler. Koroid pleksusun çıktığı tela koroidea ise dördüncü ventrikülün tabanının en alt noktasını oluşturur.

2.2.4. Vasküler Anatomi

Bu başlık altında vasküler anatomik özellikler, arterlerin anatomisi ve venöz anatomi olarak iki ayrı planda ele alınacaktır.

2.2.4.1. Arterlerin Anatomisi

Kranyovertebral bile kenin önemli arterleri olarak vertebral arter ve posterior inferior serebellar arterin yanı sıra vertebral arter ile eksternal ve internal karotid arterin meningeal dalları bulunur. Vertebral arterler dört segmente ayrılır. Bunlardan ilki (V1), vertebral arterlerin çıkışlarından sıklıkla C6 seviyesinde bulunan transvers foramenlere kadar uzanan kısmı içerir. C6 – C2 arasındaki kısım (V2) boyunda yukarı doğru seyreden düz segmenttir. C2'den sonra vertebral arterin üçüncü segmenti başlar (V3). Burada arter laterale doğru yönelerek C1'in transvers foramenine doğru uzanır. Bu foramenden geçtikten sonra arter, posterior atlantookspital membranı deler ve superomediale yönelerek duraya ulaşır. Duranın içinden itibaren arterin dördüncü segmenti (V4) başlar ve her iki arterin birleşmesiyle sonlanır (ekil – 9).



ekil 9: Vertebral arteri oluşturan dört segment. Bunlar sırasıyla servikal bölüm (V1), vertebral bölüm (V2), subokspital bölüm (V3) ve intrakranyal bölümdür (V4).

Arterin intradural segmenti foramen magnumun lateral sınırının hemen altında bulunur. Burada dura vertebral arteri saran 4-6 mm uzunluğunda bir huni şeklini alır. Bu dural açıklık içinden ayrıca birinci servikal spinal sinir çıkmakta, posterior spinal arter ise spinal kanala girmektedir. Vertebral arterin foramen magnum seviyesinde verdiği dallar posterior spinal, anterior spinal, posterior inferior serebellar ile anterior ve posterior meningeal arterlerdir. Posterior spinal arter çifti sıklıkla vertebral arterin ekstradural segmentinden çıkar, ancak bazı durumlarda intradural olarak posterior inferior serebellar arterden çıktığı görülebilir (46). Vertebral arter subaraknoid mesafede dentat ligamanın medialinde ve arkasında seyrederek yukarı çıkar. Posterior inferior cerebellar arter sıklıkla duranın içinden kaynaklanır, daha nadirense ekstradural segmentten köken alır (46). Bu çıkış noktası varyasyonel olmakla birlikte sıklıkla foramen magnum seviyesinin üstündedir. Medullanın anterolateralindeki seyri boyunca hypoglossal sinirin kökleri arasından geçer ve posterolaterale geçtiğinde burada nervus glossofaringeus, vagus veya accessoriusun kökleri arasından geçer. Posterior inferior serebellar arterin bu seyri sıklıkla varyasyon göstermektedir. Bu sinirleri geçtikten sonra serebellar tonsile ulaşıp buradan dördüncü ventrikülün tabanına uzanan arter burada medial ve lateral distal dallarını vererek sonlanır. Bunlardan medial dal vermiş ve ona komşu serebellar hemisferi beslerken, lateral dal tonsil ve hemisferleri beslemektedir.

Anterior spinal arter, vertebral arterden kaynaklanan bir çift anteroventral spinal arterin birleşmesiyle oluşur.

Foramen magnum seviyesinde dura, asendan faringeal arterin ve oksipital arterlerin meningeal dalları ile vertebral arterin anterior ve posterior meningeal dallarından çıkar. İnternal karotid arterin intrakavernöz segmentinden çıkan meningohipofizeal gövde de buraya dal vererek dura kanlanması katkıda bulunur (44, 46).

2.2.4.2. Venlerin Anatomisi

Foramen magnum seviyesindeki venöz yapılar üç gruba ayrılırlar. Ekstradural venler, intradural venler ve dural ven sinüsleri bu grupları oluştururlar. Bu üç grup kendi arasında köprü ve emissar venler aracılığıyla bağlantı kurarlar.

Ekstradural venler kendi içerisinde ekstraspingal ve intraspinal olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Ekstraspingal venler servikal vertebra çevresindeki derin kasları drenaj ederler. İntraspingal venler ise epidural venöz pleksustan oluşur ve genelde lateral yerleşimli olup

aralarında ba lantı kurarlar.

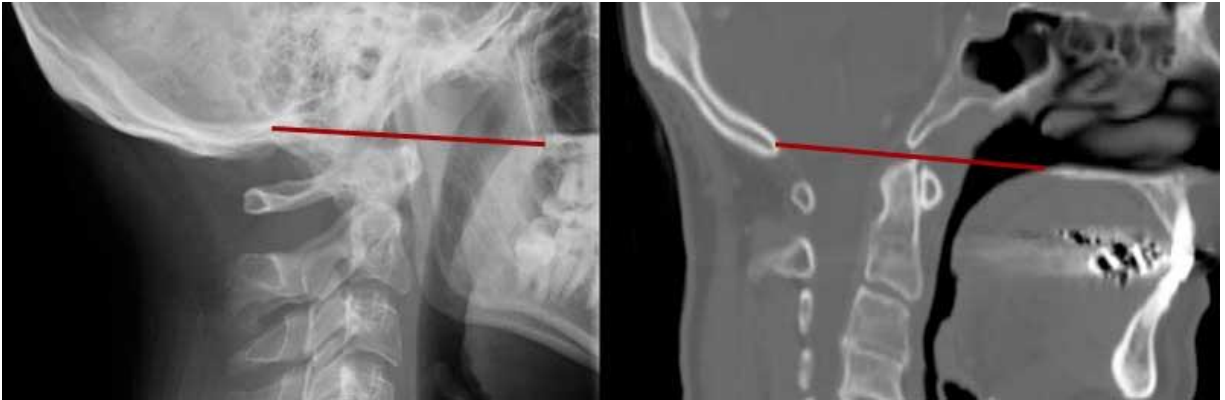
Foramen magnum düzeyinde bulunan intradural venler oksipital sinüs, marjinal sinüs ve baziler venöz pleksustur. Marjinal sinüs foramen magnumun hemen sınırında bulunan venöz yapıdır. Oksipital sinüs falks serebelli içinde yer alıp kaudalde ikiye ayrılıp foramen magnum kenarlarından öne ilerlerler ve sigmoid sinüse drene olurlar. Baziler venöz pleksus ise klivusun durasının yaprakları arasında yer alır ve dorsum selladan foramen magnumun ön yüzüne do ru uzanır.

ntradural venler bu bölgede serebellumun alt kısmı, beyin sapını, spinal kordun üst kesimini ve serebellomedüller fissürü drene ederler. Medullanın arka yüzünü drenajını sa layan ana ven median posterior medüller vendir.

2.3. KRANYOVERTEBRAL B LE KEN N RADYOLOJ K ÖZELL KLER

Kranyovertebral bile ke dedi imizde oksipital kemik, atlas (C1), axis (C2) ve atlantoaksiyal ve atlantookspital eklemlere ait yumu ak doku yapıları anla ılmaktadır. Düz radyografik incelemeler için bu bölgenin kemik anatomisine has birçok morfometrik ölçüm yapılmı ve bunlar normal ve patolojik durumların ayırımında kullanılmı tır. Bu morfometrik ölçümler içerisinde me hur olanları; Chamberlain hattı, Mc Gregor hattı, Wackenheim – Klivus bazal hattı, McRae hattı, atlantookspital eklem axis açısı, bimastoid hat ve digastrik hattır.

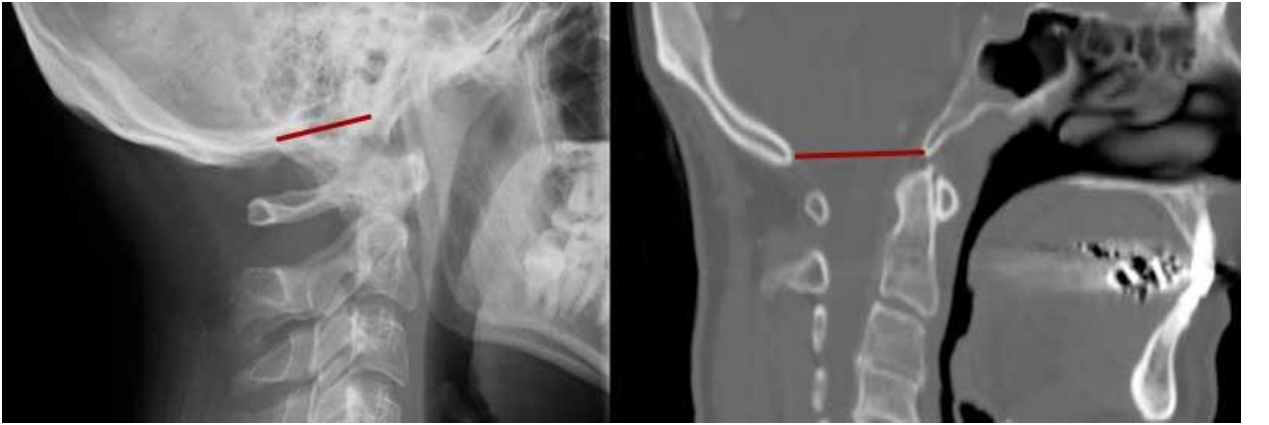
Yumu ak dokuları ve nöral yapıları göstermede en önemli yöntem ise MR'dır. Ayrıca preoperatif dönemde alınan çok planlı BT kesitleri cerrahi planlamada yardımcı olması açısından de erlidir (ekil – 10, 11, 12) (11, 12, 43).



ekil 10: Chamberlain Hattı: Sert damaktan foramen magnum arka sınırına çizilen hattır. Normal popülasyonun %50'sinde dens tepesi bu çizgi seviyesinde ya da daha a a ıdadır. Dens tepesinin bu hattı 3mm veya daha fazla geçmesi durumunda platibaziden bahsedilir.



ekil 11: *McGregor Hattı: Sert damaktan oksipital kemi in en alt sınırına uzatılan çizgiyle ifade edilir. Dens tepesinin bu hattın 4,5 mm üzerine çıkması platibaziden bahsedilir.*



ekil 12: *McRae Hattı: Foramen magnum açıklığı nı gösteren bir hattır. Densin tepesi bu hattı geçti inde beyin sapı basısından bahsedilir.*

2.3.1. Kemik Anatominin Radyolojisi

Kranyumun arka kısmı ve kafa tabanının önemli bir bölümü oksipital kemik tarafından oluşturulmuştur. Oksipital kemik bir bazioksiput, supraoksiput, eksoksiput ve oksipital skuamöz parçadan oluşur. Klivusun üst kısmını oluşturan bölüme bazioksiput denir. Skuamöz parça supraoksipital ve interparietal kalvaryumu doldururken, foramen magnumun lateral kenarları ve oksipital kondiller eksoksiputu meydana getirirler.

Basion ve opisthion terimleri foramen magnumun ön ve arka kenarlarının orta noktalarına denk gelmektedir (36).

Oksipital kondiller hipoplastik olabilirler ve buna bağlı olarak atlas ve axis yüksek yerle ilgili görülür. Eğer kranyum ile ilk servikal vertebra arasındaki segmentasyon bozulursa atlas komplet veya parsiyel olarak asimile olabilir. Bu duruma sıklıkla baziler invajinasyon tablosu eşlik etmekte birlikte, axis ve üçüncü vertebranın füzyonu, Klippel-

Feil sendromu, oksipital vertebra ve kondiler hipoplaziyle birlikte görülebilir (7, 33).

Foramen magnumun arka kenarında bazen atlasın arka arkına ait bir remnant üçgen bir çıkıntı ekinde görülebilir. Bu hastaların %50'sinde atlantoaksiyel instabilite görülmektedir. Atlantookspital asimilasyon bazı ba ka anatomik patolojilerin göstergesi de olabilir. Bu patolojiler arasında cücelik, pes cavus, sindaktili, hipospadias bulunmaktadır. Böyle hastalarda beyin sapının foramen magnum düzeyinde önden bası altında kalmasının sonucu olarak alt kranyal sinir bulguları görülebilir. E er vertebral arter de sıkı mı sa senkop, vertigo ve iskemiye ba lı yürüyü bozuklukları görülebilir (13).

2.3.2. Atlas ili kili anomaliler ve yaralanmalar

Atlas halka ekinde bir yapıda olup spinöz çıkıntı ve vertebra gövdesinden yoksundur. Bununla beraber sa da ve solda ön ve arka arkını birbirine ba layan lateral mas yapıları mevcuttur. Her lateral masın alt yüzeyi, axisin superior artiküler faseti ile eklemler. zole atlas anomalileri genellikle bozuk bir kranyovertebral bile ke dengesine yol açmasa da, yukarıda bahsedildi i gibi foramen magna uzanan veya atlantookspital eklemi de içine alan anomalilerde instabilite görülebilir. zole atlas anomalileri radyolojik olarak baziler invajinasyonla ili kili de ildir. Atlas ossifikasyon merkezlerine paralel olarak bu anomalileri ark yarıkları, aplaziler ve hipoplaziler olarak sınıflandırabiliriz. Burada önemle vurgulanması gereken nokta parsiyel hemiaplazinin düz grafilerde kırık ile karı tırılabilirdir.

Transvers ligaman odontoid ve C1'in ön arkının anatomik pozisyonlarının korunmasında en önemli ligamandır. Özellikle C1'e tutundu u yerde meydana gelen fraktürlere ba lı olarak yırtılabilir ve C1-C2 instabilitesi do abilir. Bu tabloyu ani ve iddetli aksiyel yükün sebep oldu u ve ön ve arka C1 arkının kırıldı ı Jefferson kırıklarında görebiliriz. Bu durumlarda hasarı göstermede BT genellikle yeterli iken, özellikle ligaman hasarını ve bunun derecesini anlamada en iyi yöntem MR'dır.

2.3.3. Axis ili kili anomaliler ve yaralanmalar

kinici servikal vertebra kafanın rotasyon hareketini yapması için atlası sabit bir nokta olma görevi görür. C2'nin vertebra gövdesinden çıkan odontoid çıkıntısı ön yüzünde bir eklem yüzeyi içerir ve bu sayede C1 ön arkının posterioru ile eklem yapar. Axisin spinöz çıkıntısı geni olup servikal vertebralarda içerisinde bifid spinöz çıkıntı ilk kez burada

görülür. Axis anomalileri nadirdir. En sık görülen anomaliler arasında kleftler ve atlantoaksiyel füzyon sayılabilir. Atlantoaksiyel füzyon durumlarında genellikle atlasın ön arkı da eksik olup sıklıkla odontoid ya yoktur ya da hipoplastik olarak görülür.

Bazı durumlarda odontoid ile atlasın anterior arkı arasında füzyon görülmekte ve buna her iki vertebrada tek taraflı olarak lateral arkların füzyonu da eklenmektedir. Bu anomaliler uygunsuz ekleme ve dolayısıyla da disfonksiyona sebebiyet vermektedirler. Chiari tip 1 tanılı hastalarda atlantoaksiyel füzyon daha sık olarak görülmektedir.

Axisin çözümlenmesi odontoid çıkıntısı ile ilişkili olup baziler invajinasyondan bağımsız olarak değerlendirilir. Odontoidin uç kısmı veya os terminale yaklaşık 3 yaşında görülür hale gelir ve 12 yaşında odontoid çıkıntıda füzyon sağlanır. Os terminalenin füzyonu gerçekleşmezse bu durumda, persiste eden os terminale Bergman kemikçisi adı alır. Bunun sebebi odontoid çıkıntısı ile atlas arasında gerçekleşmesi beklenen füzyonun olmamasıdır. Bu durum yapılan görüntülemelerde hastanın yanı sıra tip 1 odontoid kırığı tanımlanmasına sebep olabilir. Burada os terminalenin gelişmesi ve sağlam bir kortikal kemik ile çevrelendiğinin radyolojik olarak gösterilmesi tanıyı kıraktan uzaklaştıracaktır.

Odontoid hipoplazisi C2'den belirgin şekilde ayrı ve axisin superior fasetlerinin de üstünde yer alan os terminaleyle ilişkilidir. Bu os terminale normal odontoid çıkıntısı ile aynı yapıda değildir. Boyut olarak normalin yarısı kadardır ve sıklıkla oval ve yuvarlak şekilli olup ince bir kortekse sahiptir. Os terminalesi olan hastalarda atlasın ön arkı hipertrofiye, arka ark ise hipoplastik olabilir. Odontoid çıkıntısının bu izole anomalileri nadiren görülmeyle birlikte Morquio sendromuna, mukopolisakkaridozlara ve Conradi hastalığına eklenmektedir. Odontoid çıkıntısının total aplazisi çok nadirdir ve irregüler axis gövdesi ile görülür.

2.3.4. Baziler invajinasyon ve platibazi

Baziler invajinasyon gelişimsel bir anomali olup anormal yüksek vertebra kolonunun kafa tabanına prolapse olmasına bağlı görülür. Bu durumla ilişkili olan birçok faktör vardır. Bunlardan önemli olanları bazioksipital hipoplazi, kondiler hipoplazi, atlas hipoplazisi, atlantoaksipital asimilasyon, odontoid anomalileri, Klippel – Feil sendromu, Chiari malformasyonları, siringomyeli ve siringobulbidir.

Baziler impresyon olarak tanımlanan sekonder baziler invajinasyon, kafa tabanındaki kemik yapıların yumu amasına ba lı olarak görülen geli imsel bir durumu tarif eder. Bu durum Paget hastalı ı, osteomalazi, osteogenesis imperfekta, ra itizm, renal osteodistrofi, nörofibromatozis, Hurler hastalı ı, romatoid artrit, kafa tabanı enfeksiyonları ve posterior kafa tabanındaki fraktürlere ba lı olarak görülebilir.

Bunlara ek olarak platibazi ise artımı bazal açı de eri ile kafa tabanının düzle ti i durumları da tarifler. zole oldu unda platibazi her hangi bir bulgu vermez, ancak platibazi genelde baziler invajinasyon veya imrepsyonla birlikte görülür (13, 48).

2.3.5. Atlantooksipital eklem

Oksipitoatlantal stabilitenin esas sebebi bu eklemdir. Eklem yüzlerinin oryantasyonu ya la birlikte de i kenlik göstermektedir. Çocuklarda eklem yüzleri daha horizontal yerle imli iken ya ilerledikçe daha vertikal bir oryantasyona sahip olurlar. Çocukluk ça ında eklem yüzlerinin horizontale yakın olması eklemin bu ya grubunda daha instabil olmasının sebebidir aynı zamanda. Eklem kapsülü de ya la beraber elastikiyetini kaybederek stabiliteye katkıda bulunur (19, 44).

Tektoryal membran ve alar ligamanlar da eklemin stabilitesine katkı sa larlar. Tektoryal membran posterior longitudinal ligamanın sefalik uzantısıdır. C2 vertebra gövdesinin arkasından ba layarak dens ve krusiform ligamanın üstünden foramen magnumun ön kenarına ula ır. Fonksiyonel olarak tektoryal membran C1-C2 ekleminin ekstansiyonunu sınırlandırır. Daha az oranda fleksiyonu da sınırlandırdı ı gösterilmi tir. Tektoryal membran aksiyel hareketi engellemez. Bu hareketin sınırlandırılmasında esas görev alar ligamanındır. Alar ligamanlar sa lı sollu densin tepe kısmına yakın lateral kenardan çıkar ve yukarıya do ru bir seyirle oksipital kondilin medial alt kısmına yapı ır. Atlantooksipital dislokasyon sıklıkla bir hiperekstansiyon travmasına ba lı olarak oksiput ve üst servikal omurga arasında ba ların kopması sonucu görülür. Alar ligamanların ve tektoryal membranın zarar görmesi kafa tabanının öne dislokasyonuna sebep verir ve bu duruma sıklıkla odontoid kırıkları e lik eder. Bu tip bir yaralanma sıklıkla iddetli beyin sapı hasarıyla karakterize bir kafa travmasıyla birliktelik gösterir.

2.3.6. Atlantoaksiyel eklem

Atlantoaksiyel eklem stabilitesi kemik ve ligaman yapının bütünlü ünün korunmasıyla yakından ili kilidir. Tektoryal membran ve alar ligamanlar yana bükülme ve aksiyel rotasyonu sınırlarken öne subluksasyon esasen transvers ligaman tarafından engellenir. Bu ligaman krusiform ligamanın en kalın parçasını olu turmakta ve tektoryal membranın hemen altında yer almaktadır. Lateralde transvers ligaman C1 lateral masının medial kısmına tutunur. Transvers ligaman densin hemen arkasından seyretmekte ve dens ile arasında sinovyal bir yüzey bulundurmaktadır. Transvers ligaman yakla ık 10mm geni li inde olup elastik lif içermemektedir. Krusiform ligamanın kranyokaudal yönde ilerleyen parçası densin hemen altından ba lamakta ve foramen magnumun ön kenarına uzanmaktadır. Krusiform ligamanın da önünde odontoid ligamanlar bulunur. Bu odontoid ligamanlar alar ve apikal ligamanlardır. Apikal ligaman densin tepesinden çıkmakta ve foramen magnumun ön kenarına yapı maktadır. Apikal ligamanın C1-C2 stabilitesine katkısı oldukça sınırlıdır.

C1-C2 bile kesinin stabilitesinden esas sorumlu olan transvers ligamandır. Bu ligamana ikincil destek alar ligaman tarafından verilmektedir. Transvers ligamanı sa lam normal sa lıklı bir eri kinde, C1 ön arkının arkası ile densin ön yüzü (atlantodental interval) arasındaki mesafe lateral grafilerde 2-3 mm'yi geçmez. E er transvers ligaman hasar görürse alar ligamanlar atlantoaksiyel stabiliteyi korumada yetersiz kalırlar. Transvers ligaman elastik lifler içermeyen yeterli bir stres uygulandı nda yırtılır. n vitro çalı malar transvers ligamanın gücünde önemli ölçüde varyasyonlar oldu unu ortaya koymu tur. Transvers ligaman özellikle orta kısımda yırtıldı nda bazen C1'e ait bir kemik fragman ile birlikte görülebilir. Dens fraktürü görülmeden de transvers ligaman yırtılabilir ve bu tip vakalarda anterior subluksasyon veya C1-C2 rotatuar dislokasyon görülebilir. Bunun tersi olarak izole dens kırıklarında veya C1 ön arkının e lik etti i kırıklarda her zaman transvers ligaman hasarı görülmez. Transvers ligamanın atlantoaksiyel eklem için ta ıdı ı hayati önem ve atlantoaksiyel instabiliteye ba lı olu abilecek tehlikeli nörolojik tablolar göz önünde bulunduruldu unda bu bölgeyi içeren yaralanmalar sonrası transvers ligaman bütünlü ü mutlaka de erlendirilmelidir (11, 12, 43).

Ligamanın bütünlü ü belirli kemik yapıların konumlarından anla ılabilir. Örne in C1 burst fraktür olgularında C1 lateral masları arasında mesafenin 7 mm'den fazla olması transvers ligaman rüptürünü akla getirmelidir. Ayrıca C1-dens aralı ının 5 mm'den büyük

olması da ligaman hasarını dü ündürür. Burada istisnai bir durum romatoid artritli hastalarda görülmekte olup, C1-dens mesafesi oldukça geni olsa bile ligaman intaktır. Fakat ligaman laksisitesi artması sebebiyle subluksasyon görülebilmektedir (2).

C1'in C2 üstünde öne do ru asimetrik sublukse oldu u durumlarda (bir tarafın öne, kar ı tarafın arkaya do ru sublukse olması) hareket eksenini densten geçti inden transvers ligaman bütünlü ü korunabilmektedir.

Her ne kadar BT'de de transvers ligaman gösterilebilse de, özellikle MR yumu ak doku incelemesinde bu bölgede daha faydalı olacaktır. Lateral servikal grafide transvers ligaman bütünlü üyle ilgili çıkarımda bulunmak pek mümkün olmamaktadır (36, 43).

2.3.7. Vasküler Radyolojinin Temelleri

Kranyovertebral bile kenin arteryel anatomisi vertebral arter onun dallarını kapsar. Embriyolojik geli im süreci kompleks olup ilk ba ta ilk yedi segmental arterin longitudinal anastomozu ekinde kar ımıza çıkarlar (7, 10). Anatomik olarak vertebral arter dört segmente bölünmü tür, ancak kranyovertebral bile ke dendi inde bizi daha çok üçüncü ve dördüncü segmentler ilgilendirmektedir. Arterin üçüncü segmenti C2'nin transvers forameninin çıkı ından ba lar. Önce superiora ve laterale yönelerek C1'in transver foramenine girer. Buradan çıktıktan sonra ise posterior ve mediale yönelerek atlasın arka arkının üst yüzeyinde seyrederek. Buradan itibaren superoanteromedial bir seyir gösterip atlantookspital membran ve durayı deler. Bu alan bize C3 ve C4 sınırını göstermekte, arter buradan sonra intradural seyretmektedir. Klivusa gelindi inde vertebral arterler birle erek baziler arteri olu tururlar. V3 ve V4 segmentlerinin önemli dalları C1 ve C2 seviyesindeki segmental dallar ile anterior ve posterior meningeal dallardır. Bu dalların çıktı ı seviyenin distalinde anterior spinal arter ve PICA çıkmaktadır. Ayrıca burada eksternal karotid arter ve vertebral arter arasında yaygın kollateraller bulunmaktadır. En sık kollateraller ise segmental arterlerin muskuloskeletal dalları ile eksternal karotid arterin oksipital dalı arasında görülmektedir. Yine posterior fossada eksternal karotid arterin asendan faringeal ve posterior auriküler dalı ile vertebral arterin meningeal dalları arasında anastomozlar görülmektedir. Tiroservikal ve kostoservikal arterler de vertebral arterin distaliyle anastomotik ba lantılar içerebilirler.

Kranyovertebral bile ke düzeyinde vasküler anomalilere nadiren rastlanır. Bazen hypoglossal ve proatlantal arterler persiste ederek posterior ve anterior dola ımı birbirine

ba layan fetal tip dola ım meydana getirirler ve böylece vertebral arter anterior dola ıma ba lanmı olur.

Bu bölgede anomalilerden ziyade nomal anatomik varyasyonlar görülmektedir. Özellikle V4 segmentinin seyri ya lı hipertansif hastalarda varyasyon gösterebilmektedir. Tek taraflı vertebral arter hipoplazisi % 40'lara varan oranlarda görülmekte iken, % 0,2 ile % 1 arası de i en bir oranda vertebral arter terminal bir PICA olarak sonlanmaktadır (46).

Vertebral arterin yukarıda özelliklerinden bahsetti imiz V3 ve V4 segmentleri, özellikle bu segmentlerin daha mobil olmaları dolayısıyla travmatik arter disseksiyonuna daha yatkındır. Servikal omurgaya alınan travmalar sonrası disseksiyon, oklüzyon veya bazı durumlarda her ikisi birden görülebilir. Özellikle transvers forameni ilgilendiren kırıklarda bu durum daha sık ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten rotatuar subluksasyon ve di er rotatuar travma durumlarında arter do rudan sıkı abilir. Vertebral arter oklüzyonu oldu unda posterior fossa ve spinal kord iskemisi görülecek ve genellikle yapılan cerrahi giri im kollateral dola ımı daha da fazla bozarak iskemiye iddetlendirecektir.

Atlantoaksiyel veya atlantookspital dislokasyonlarda genellikle medulla veya spinal korda do rudan hasar da görülmekle beraber vertebral arterin disseksiyonunun da e lik etti i kombine iskemik – travmatik hasarlar ön plandadır. Vertebral arter kompresyonunun her zaman travmaya e lik etti i söylenemez. Yapılan radyolojik çalı malar sadece ba rotasyonunun dahil dönü yönünün kontralateralindeki vertebral arteri komprese etmeye yaterli oldu unu göstermi tir. Vertebral arterler arası asimetri olması durumunda veya hipoplazik vertebral artere sahip ki ilerde a ırı rotasyon vertebral arter yetmezli i bulgularını tetikleyebilir.

Kranyovertebral birle keye yerle en vasküler tümörler vertebral arterlerden çıkan küçük segmental dallar sebebiyle do rudan beslendi inden omurgada di er seviyelerde görülen tümörlere göre daha zor embolize edilirler.

2.3.8. Endoskopik Anterior Transservikal Yakla ımın Radyolojik Özellikleri

Baird ve arkadaş larının 2009 yılında yayınladıkları radyolojik çalı malarında (5) kranyovertebral bile keye yönelik anterior transservikal giri imle sa lanan cerrahi alanın sınırları ve cerrahinin limitleri ile derinli i radyolojik olarak ortaya konmu tur. Bu çalı ma da her hangi bir kranyovertebral bile ke anomalisi olmayan kadavralar üzerinde yapılmı tır. Çalı ma sonucuna göre odontoid rezeksiyon için en geni cerrahi sahayı transoral yakla ım

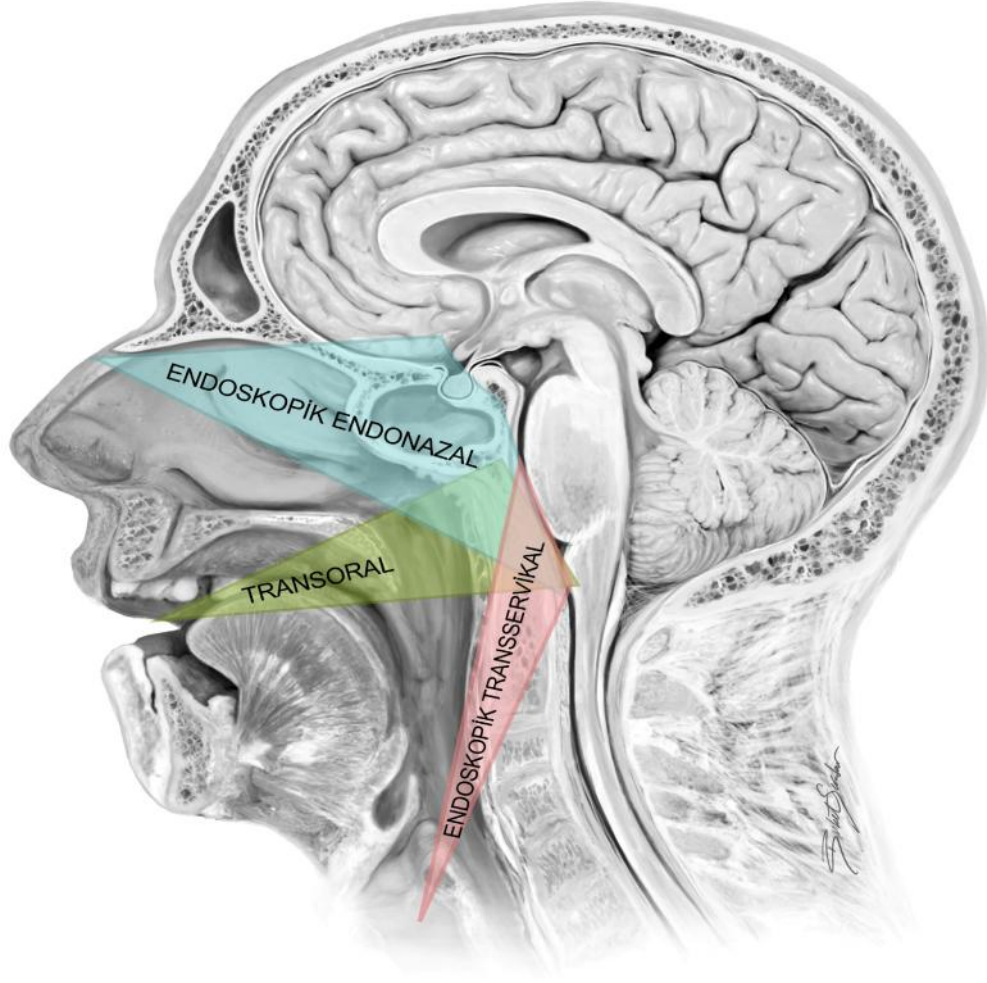
sa larken, özellikle klivusu da ilgilendiren patolojilerde endonazal yakla ım daha avantajlıdır. Bununla birlikte transservikal yol en dar cerrahi alanı sa alamakta, ancak i lemin açısı sebebiyle hem klivus hem de C2 korpus ve densin posterior sınırına ula ım bakımından avantaj sa lamaktadır. Burada endoskopik transservikal giri imin alt sınırı esasen anatomik olmaktan ziyade kullanılan endoskopik trokar ile ili kilidir (47).

Çalı manın sonuçlarına göre transservikal yakla ımla klivusun alt 1 cm'lik kısmı hariç klivus rezeksiyonu yapılamamı tır. Bunun bir sebebi kabul edilebilir doku ekartasyonunun en çok bu kadarlık bir eri ime izin vermesi, bir di er sebebi ise gö üs kafesinin daha fazla rezeksiyon için verilmesi planlanan açığı engellemesidir (47). Bununla birlikte transservikal rezeksiyonda cerrahi esnasında orta hattın korunması ayrı bir zorluk olarak ortaya çıkmı tır. Ancak gene de transservikal rezeksiyonla total dens çıkarımı sa lanmı tır. Yine transservikal yola has radyolojik ölçümlerde cerrahi hedefe uzaklı ın 100 mm, cerrahi çalı ma açısının 15 derece ve cerrahi sahanın geni li i ortalama 743 mm² oldu u bulunmu tur. A a ıdaki tabloda di er yakla ım yöntemleri ile endoskopik anterior transservikal yakla ımın radyolojik kar ıla tırılması verilmi tir.

Tablo 2: Baird ve arkadaş larının gerçekle tirdi i çalı mada elde edilen verilen bir tablo halinde özetlenmi tir (5).

Endoskopik Yakla ım Tipi	Cerrahi Hedefe Uzaklık (mm)	Cerrahi Çalı ma Açısı (derece)	Cerrahi Sahanın Geni li i (mm ²)
Geni letilmi Endonazal	94	28	1305
Transoral	102	30	1406
Anterior Transservikal	100	15	743

Sonuç olarak detaylarını sundu umuz radyolojik çalı manın da gösterdi i üzere endoskopik anterior transservikal yakla ımın, sınırlı çalı ma açısı ve dar cerrahi saha sunması gibi dezavantajları tespit edilmi tir.

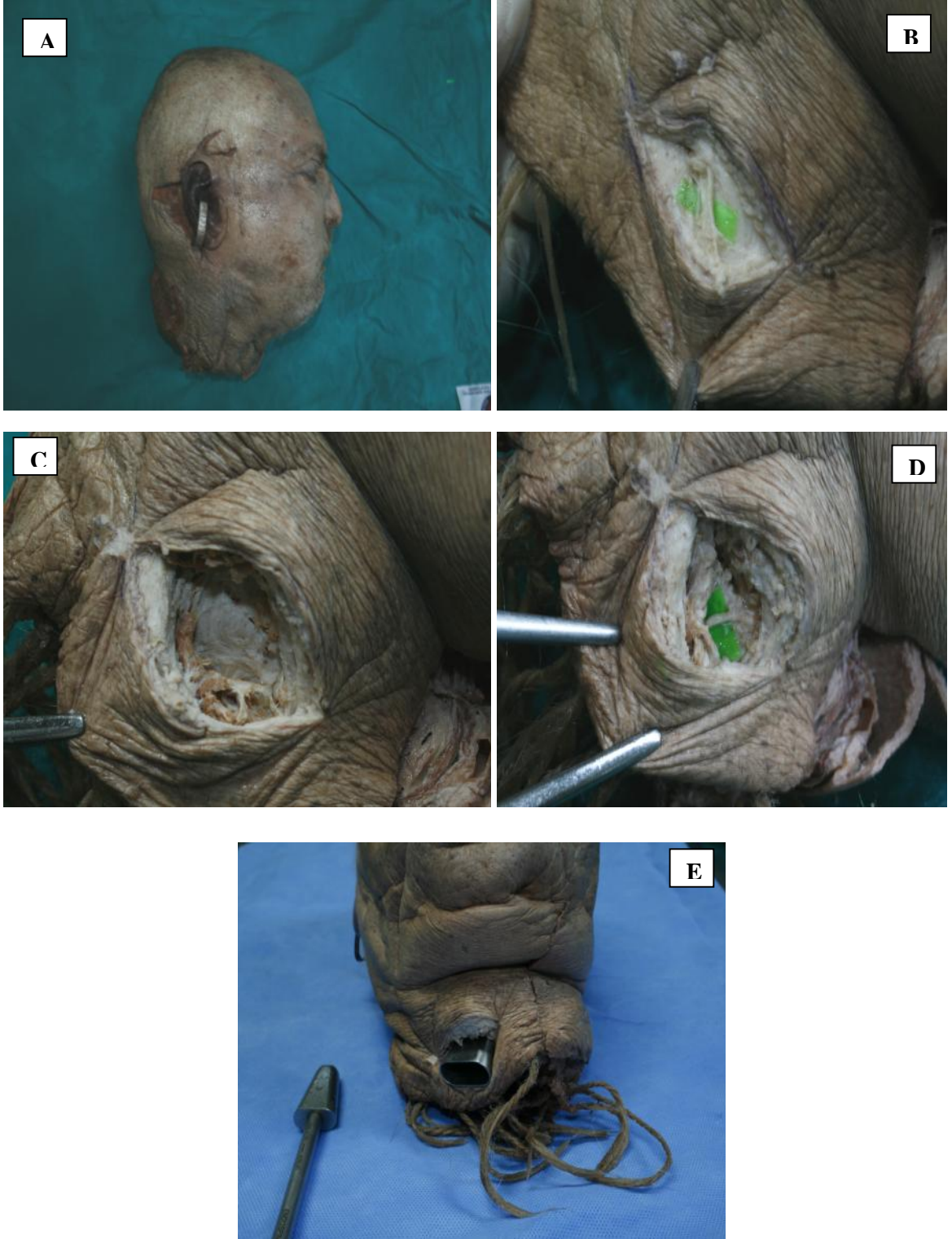


ekil 13: Yukarıdaki ekilde, platbazi cerrahisinde, dens bölgesine yönelik yapılan giri imler ve bunların nerelere ula abildi i giri yollarıyla birlikte gösterilmi tir.

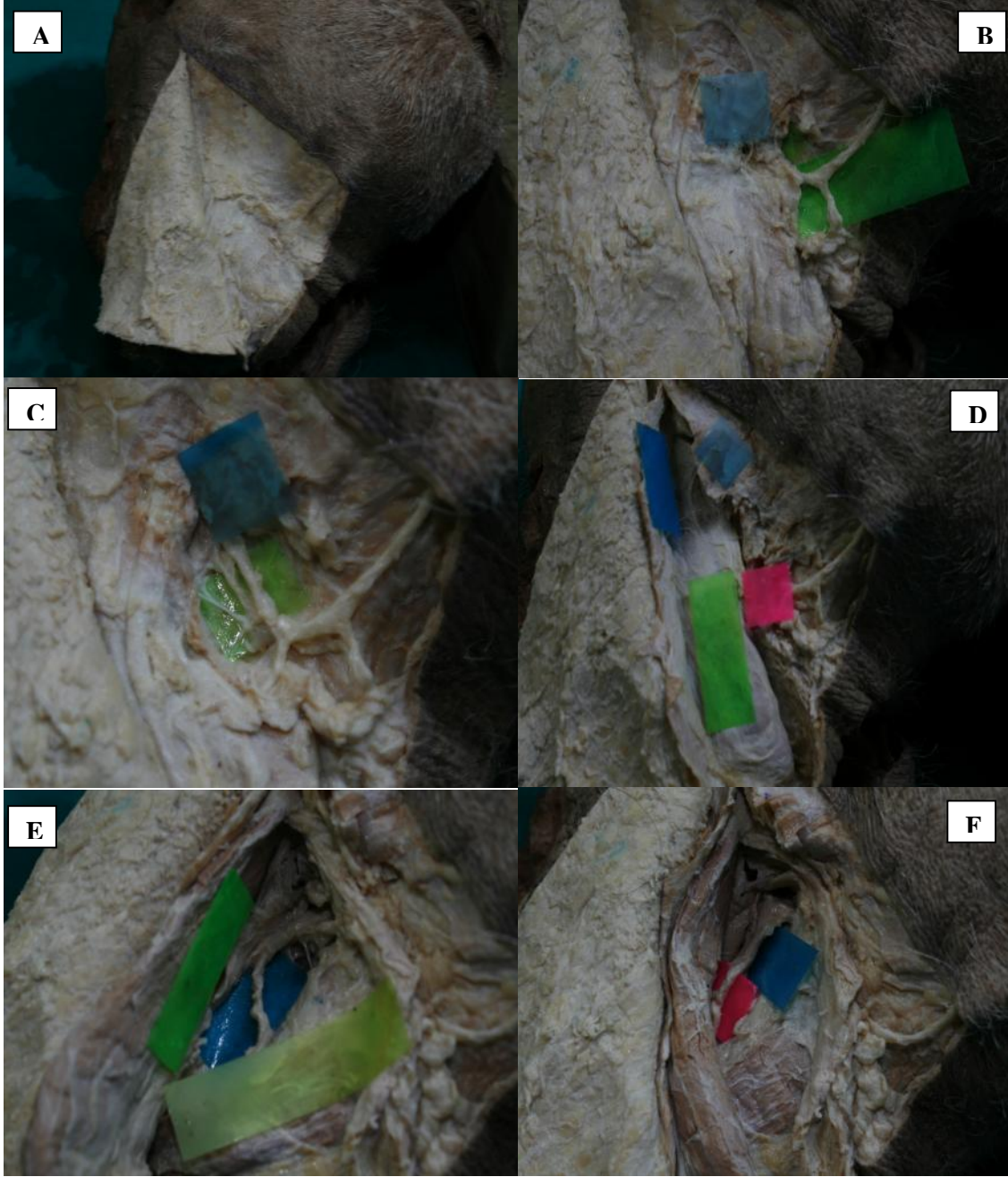
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma İstanbul Üniversitesi Cerrahpa a Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na hibe edilen 10 adet kadavra kafası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Cerrahi işlemler aynı fakültenin Nöroirürji Anabilim Dalı Mikro-Endonöroirürji ve Nöroanatomi Eğitim Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Kadavraların yurtdışında C6-C7 seviyesinden kafaları kesilmi ve kesik kafalar temporal kemik cerrahisi ile ilgili bir kursta kullanılmak üzere ATMOS Medikal tarafından getirilmiştir. Kurs sonrası kullanılmak üzere kafalar tarafımıza hibe edilmiştir. Bu esnada dondurulmuş olan kafalar ikinci kere çözümü ve Anatomi Anabilim Dalı'nda formol ile fiske edilmiştir.

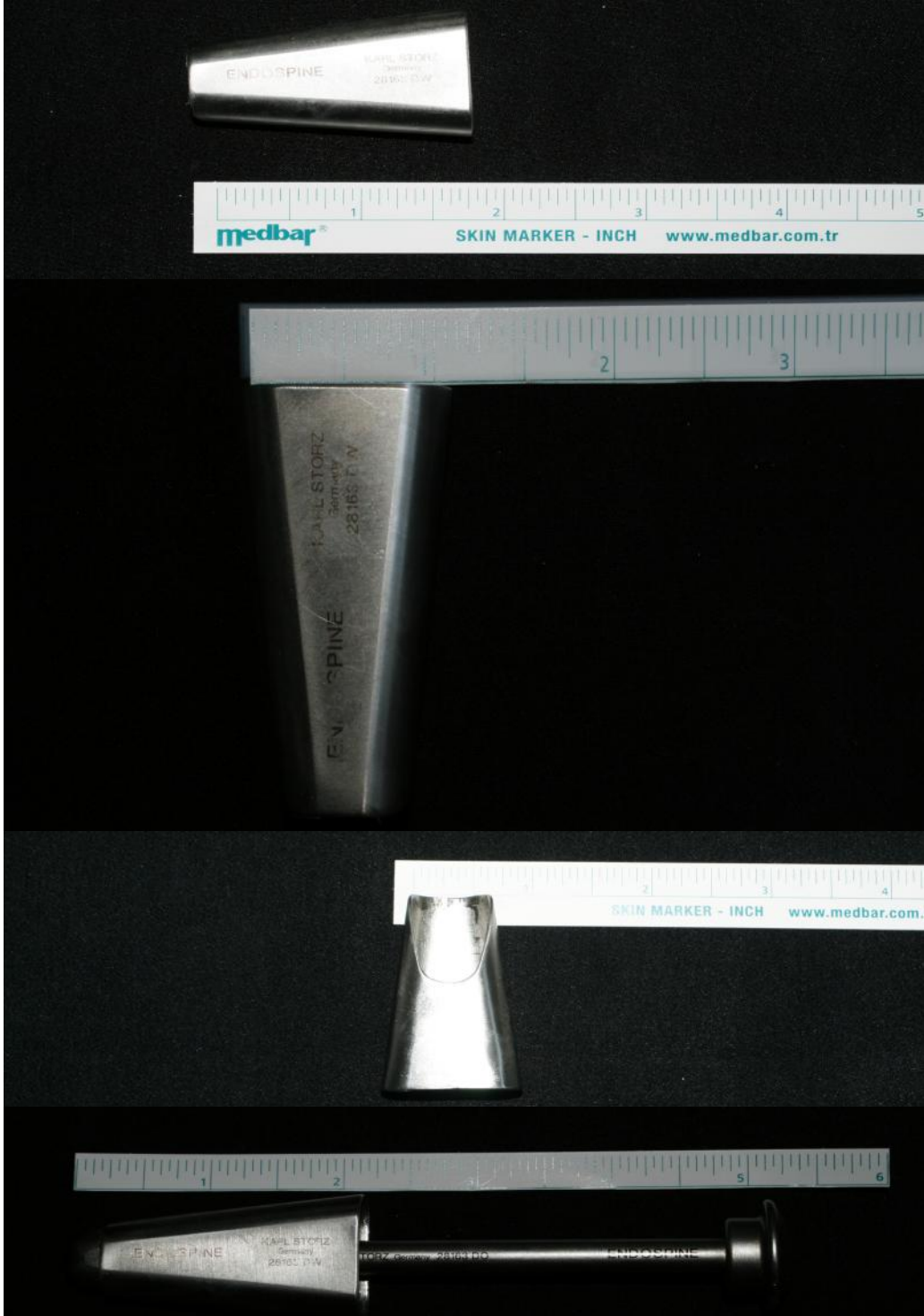
Toplamda 10 adet kadavra kafası kullanılmış olup bu kafalar C6 veya C7 seviyesinde boyundan kesilip hazırlandıklarından servikal anatomi korunmuştur. Kadavraların hepsinde sağ anterior transservikal cilt insizyonu ile açılı yapılmış, C5-6 seviyesinden girilerek diseksiyon yapılmış ve vertebra önünde endoskopun içerisinden geçecek trokar yerleştirilmiştir. Trokar, Storz marka lomber spinal endoskopi trokarı olup, endoskopik disk rezeksiyonu işlemi için tarafımızca özel olarak kesilip servikal endoskopi işlemine uygun hale getirilmiştir (bkz. ekil 14).



ekil 14: A) lem için hazırlanan kadavranın lateralden görünümü, B) Cilt açılı ı sonrası yüzeyel faysa diseke edilmi ve punctum nervorumdan gelen duyuşal sinir dalları gösterilmi tir. Bunlardan en sık görüleni nervus trasversus colli'dir. C) Platysma kaldırıldıktan sonra derin faysa görülıüyor. D) Derin faysa diseksiyonu yapılırken dikkat edilmesi gereken yapılar lateralde arteria ve vena thyroidea ile medialde nervus laryngeus recurrens'tir. ekilde nervus laryngeus recurrens gösterilmi tir. E) Diseksiyon tamamlandıktan sonra trokar yerle tirilmi , endoskopik a amaya geçilmi tir.



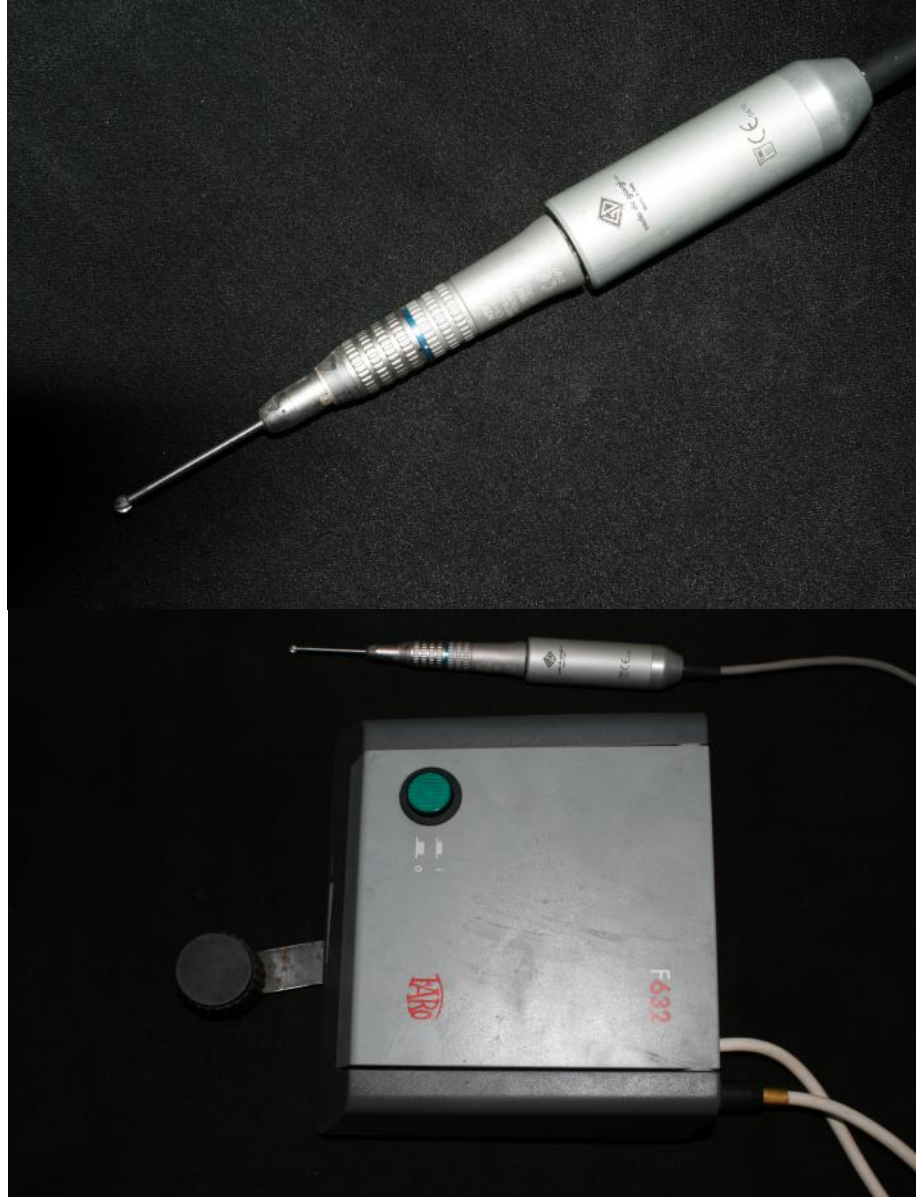
ekil 15: Ön boyun üçgeni ve burada karılaılacak önemli anatomik yapılar. A) Angulus mandibuladan başlayarak ve öne doğru ilerleyip orta hatta vertikal bir seyirle aşağıya uzanan bir insizyon yapılmış, cilt kaldırılmıştır. B) Yüzeysel fasya kaldırıldıktan sonra mavi renkle platysma, yeşil renkle punctum nervorum'dan çıkan nervus transversus colli gösterilmiştir. C) Platysma kesilip kaldırılmış, hemen altında sternokleidomastoid kasın ön kenarından çıkan yüzeysel duyu dalları gösterilmiştir. D) Platysma tamamen kaldırılmış, sternokleidomastoid kas ortaya konmuştur. Punctum nervorum sıklıkla kasın arka kenarından çıkmakla birlikte, ekilde pembe ile gösterildiği üzere, bazı durumlarda kasın ön kenarından çıkar. E) Sternokleidomastoid ve omohyoid kaslar arasından disseksiyona devam edilmiş, mavi renkli alanda superior thyroideal arter ortaya konmuştur. F) Kırmızı ile superior thyroideal arter gösterilmiş, yukarıda mavi alana kadar diseksiyon edilerek carotis ile ilişkisi ortaya konmuştur.



ekil 16: *Çalı mada kullanılan endoskopik trokar ve çe itli açılardan görünümleri. Trokarın guide ile toplam uzunlu u 13,2 cm'dir. Servikal bölgede, guide çıktıktan sonra kalan kısım 4,57 cm uzunlu undadır. A ız geni li i ise 1,77 cm olarak ölçülmü tür.*

Girişimler için 5 mm çapında 0° ve 306 mm uzunluğunda endoskop kullanıldı. Endoskop kamerası olarak Sopro 169 – 1CDD marka kamera kullanılmıdır. Işık kaynağı olarak yine 300 Watt'lık Xenon ışığı üreten Sopro marka ürün kullanılmıdır. Endoskop monitörü olarak Sony firmasına ait LMD – 1951 MD 19 inch tıbbi LCD monitör seçildi.

Turlama işlemi için başlangıçta FARO marka F632 model düz uçlu tur kullanıldı, daha sonra 75.000 devir/dakika hızında Medtronic marka Midas Legend tur motoru kullanıldı ve açılı tur ucu kullanıldı. İlk altı kadavrada düz tur ucu kullanılırken, son dört kadavrada ise 30° açılı uç kullanıldı. AT10 ve ATT12 atamanı seçilirken, 2 mm'lik tur ucu tercih edildi.



ekil 17: İlk altı kadavrada kullanılan düz tur ucu. Rezeksiyon miktarlarına baktığımızda kısa ve düz uçlu olan yukarıdaki tur cihazının kullanımının, açılı tur ucuna oranla olumsuz etkisi görülebilmektedir.

leme nötral pozisyonda ba lanmı boyunda sa tarafta klasik Smith Robinson insizyonu yapıp, platysma açıldıktan sonra sternokleidomastoid kasın önünden disseksiyona devam edilmi karotis kılıfı lateralde, trakea medialde ekarte edildikten sonra prevertebral adeleler disseke edilerek endoskopik trokar yakla ık 30 derece açıyla yerle tirilmi tir. Trokar içerisinden geçirilen endoskop ve tur yardımıyla dens rezeksiyonu yapılmı tir. Cerrahi navigasyon veya skopi cihazı kullanılmadı ından C1 ön arkusunun tespit edilmesi zor oldu undan C1 ön arkusunun korunmasına yönelik çaba gösterilmedi.

Rezeksiyon öncesi tüm kadavralarda kranyovertebral bile keye yönelik rekonstrüksiyonlu üç boyutlu BT görüntüleri alınmı tir. Ayrıca i lem tamamlandıktan sonra tekrardan aynı bölge rekonstrüksiyonlu üç boyutlu BT ile de erlendirilmi ve rezeksiyon geni li i gösterilmi tir. Rezeksiyon miktarı için nöroradyoloji bölümünde, Carestream Solutions® programı kullanılarak volumetrik çalı ma yapılmı ve bunun toplam dens volümüne oranı yüzde olarak hesaplanmı tir. Volumetrik sonuçlar bulgular kısmında gösterilmi tir.



ekil 18: Endoskopik i lemin ematik çizilimi

4. BULGULAR

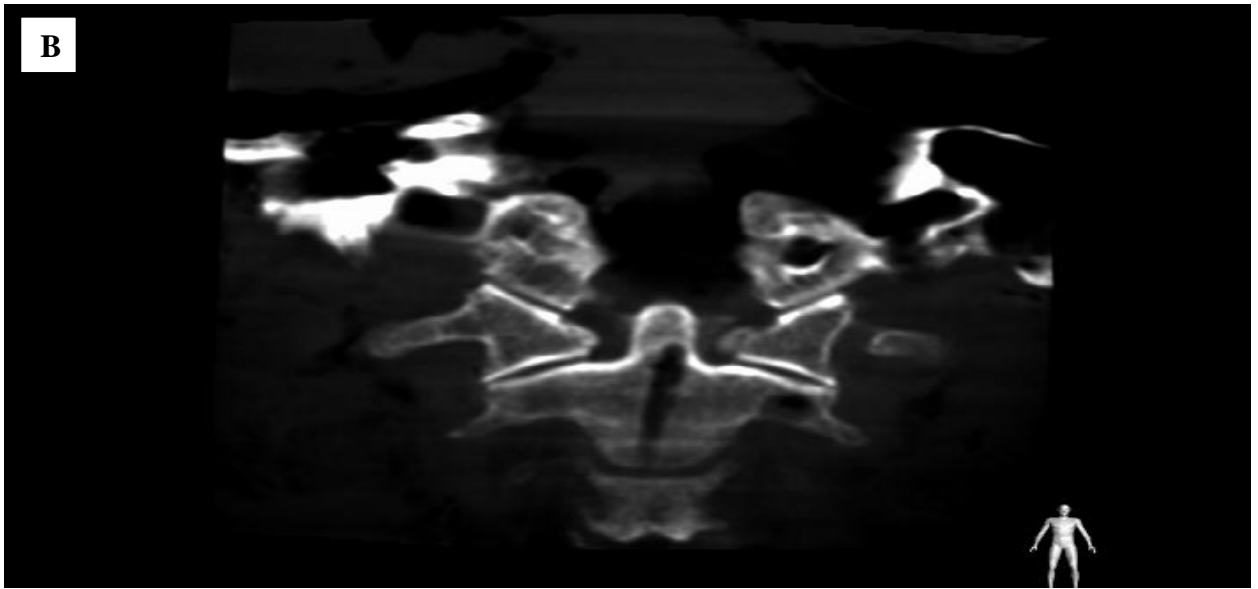
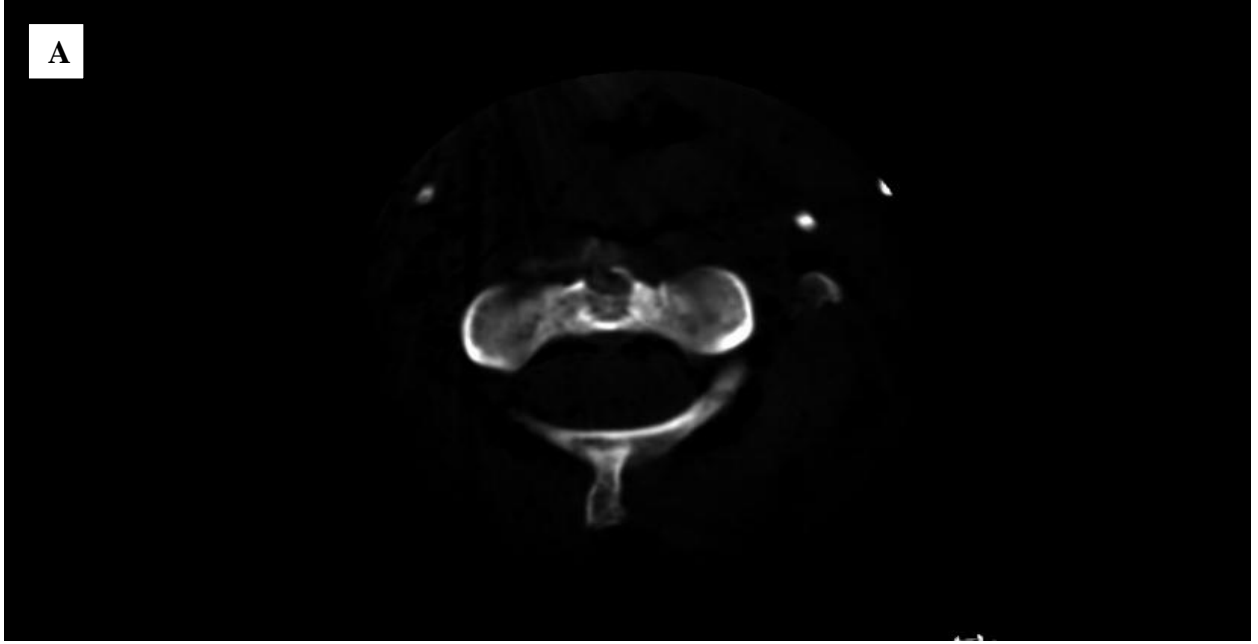
Kullanılan on adet kadavrada rezeksiyon miktarları a a 1daki gibidir (bkz. Tablo – 3).

Tablo 3: *Tüm kadavralarda elde edilen rezeksiyon miktarları gösterilmi tir.*

Volumetrik Rezeksiyon Miktarı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volümetrik Rezeksiyon Miktarı (% olarak)	0	17,8	16,5	35,7	41,1	31,4	57,8	85,7	100	100

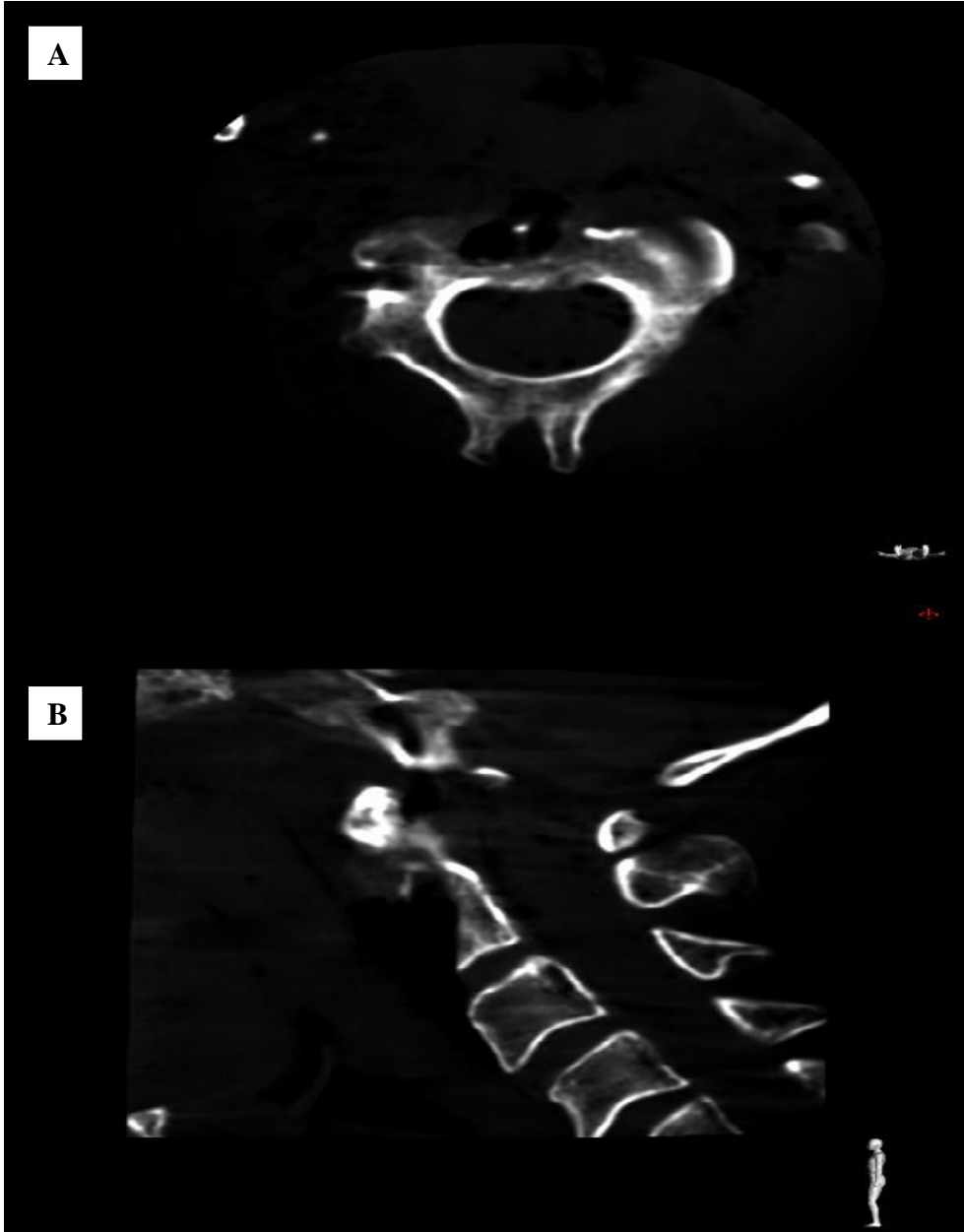
İlk 6 kadavrada rezeksiyon için endoskopta birlikte düz tur ucu kullanılması, rezeksiyon miktarını olumsuz yönde etkilemi ; sonuç olarak total rezeksiyon bu 6 kadavrada gösterilememi tir (ekil – 19). Ancak açılı tur ucunun kullanıldı ı son dört kadavrada rezeksiyon miktarı anlamlı biçimde arttı ve son iki kadavrada total rezeksiyon gerçekleşti mi tir.



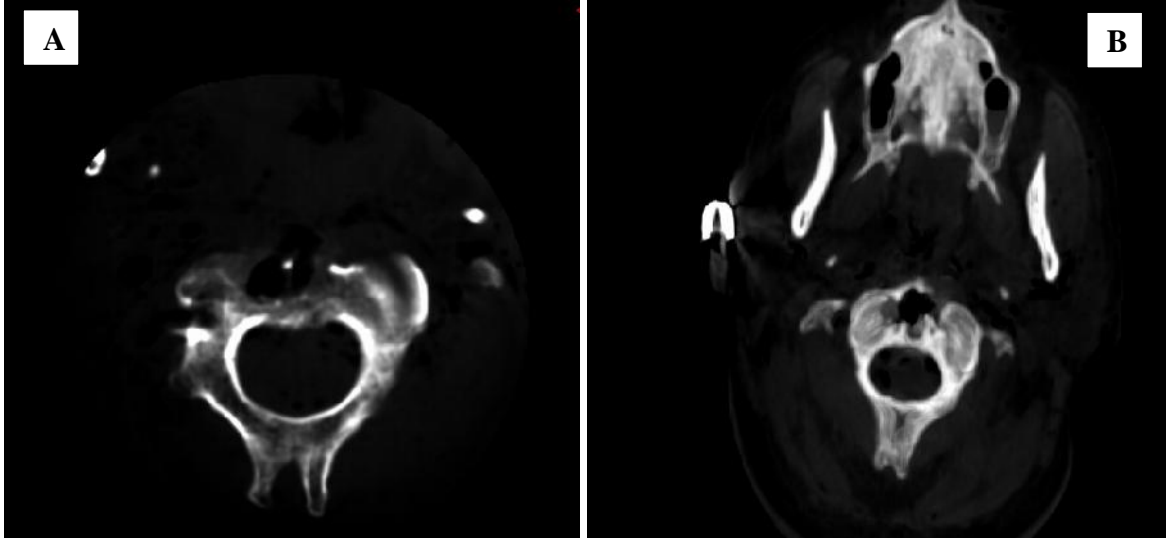
ekil 19: *Düz tur ucunun kullanıldığı kadavralardan birinin a) axial, b) koronal görüntüsü. Koronal görüntüde sağdan bakan turlama ile leminin dens tepesi yerine sola, dens korpus bile kesine doğru yöneldiği gösterilmiştir. Nöronavigasyon kullanılmaması dens tepesine yönelimde sapmalara sebebiyet vermiştir. Teknikle adaptasyonla bu engel aklımı ve cerrahi öğrenme sürecinin de tamamlanması ardından total rezeksiyon mümkün olmuştur.*

İlk üç kadavrada rezeksiyon son derece kısıtlı kalmış olup cerrahi tecrübe açısından öğrenme eğrisini de hesaba katmak gerekmektedir. Özellikle dar bir alanda çalışmak zorunda kalınmış, bu da dokuların tanınabilirliğini azaltmıştır. Buna yukarıda bahsettiğimiz düz tur ucunun açılı olmaması ve cerrahi teknikle adaptasyon süreci katıldığı anda dens rezeksiyonlarının yeterli düzeyde olmamasının nedeni anlaşılabilir.

Kar ıla ılan bir di er teknik zorluk nöronavigasyon ve/veya skopi kullanılmamı olmasdır. Oysa transservikal endoskopi uygulamalarına yönelik yayınlanan yazıların hepsinde navigasyon kullanımı gerekli görülmü tür (15, 28, 45). Bundan ötürü belirli sayıda endoskopik transservikal giri im tecrübesi edinilmeden, ayrıca navigasyon ve/veya skopi kullanılmadan yapılan rezeksiyon anatominin do ru olarak ortaya konulamaması ile rezeksiyon miktarının tespit edilememesi gibi iki önemli sebebe yol açıyor; sonuç olarak rezeksiyon miktarları yetersiz kalıyordu. İlk  kadavradan sonra rezeksiyon geni lemi C1 n arkus ve dens parsiyel olarak çıkarılmı tır (ekil – 20).



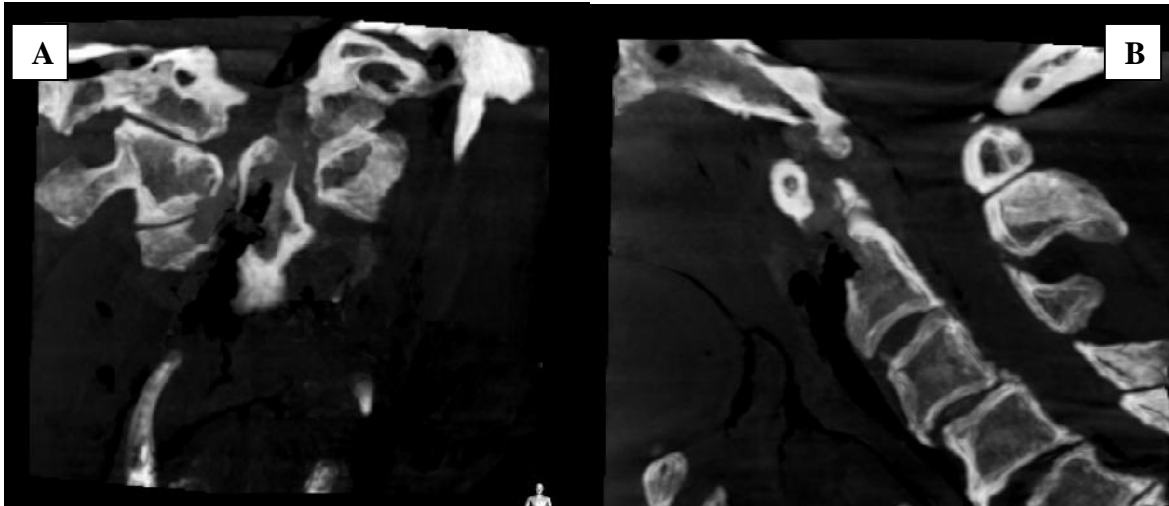
ekil 20: Densin kısmen rezekte edildi i bir kadavrada BT görüntüleri a) Axial b) Sagittal kesit. Sagittal kesitte dens tepesine ve densin arkasına ula ılamadı ı gösterilmi .



ekil 21: Farklı iki kadavradan alınan BT görüntüleri. Her iki kesitte de rezeksiyon densin ön kısmı ile sınırlı kaldı ı ve arkaya ula ılamadı ı gösterilmi .

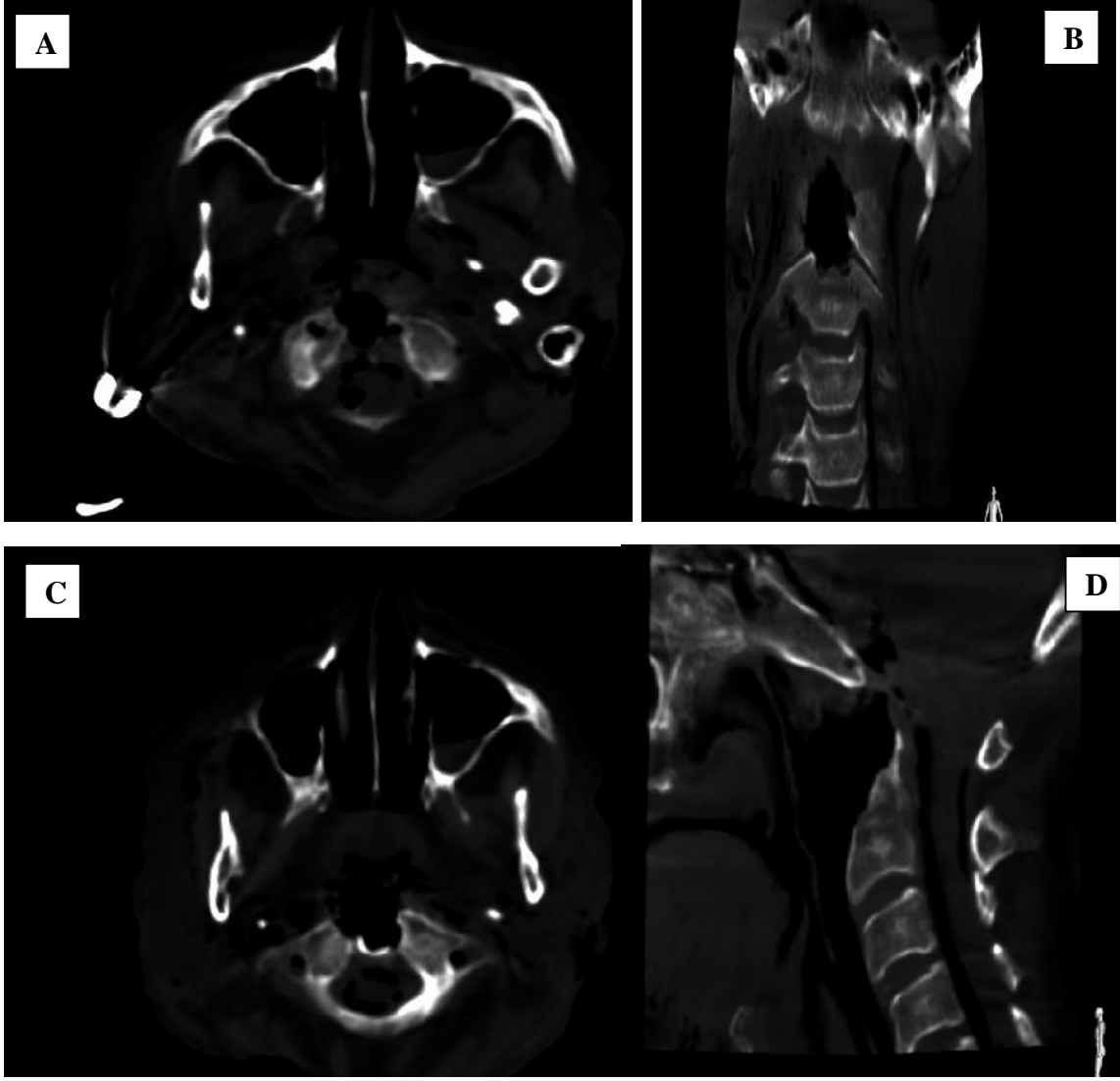
lem esnasında yanlı yönelime sebebiyet verecek durumlardan birisi de orta hattı bulma konusunda ya anılacak güçlüklerdir. Bunun sonucu olarak C2 gövdesinden ba layarak tur yardımıyla rezeksiyonu ilerletti imizde ilk kadavralarda densin tepesi yerine yan duvarına do ru yöneldi imizi tespit ettik. leme yönelik tecrübemizin artı ı, do ru yönelmemize ve dens tepesine ula mamızda en önemli faktördü.

Kadavraların sekizinde arka duvar korteksine ula ılmamı tur (ekil 21-22). İlk altı kadavrada bunun en önemli sebebi düz tur ucu kullanımımıdır. Sonrasında rezeksiyon oranlarını yükselten esas faktörün, açılı tur ile birlikte densin arka sınırına ula ım kolaylı ı oldu u söylenebilir. Son dört kadavrada açılı tur ucu kullanımı ve endoskopik cerrahiye alı mak, rezeksiyon geni li i üzerine do rudan etki etmi tir. Bu sayede de total veya totale yakın rezeksiyon olanaklı hale gelmi tir (ekil – 23).



ekil 22: Dens tepesine ula ılmı , ancak dens arkasında yeterli rezeksiyon sa lanamamı .

Total rezeksiyon gerçekle en kadavrular dahil, hiçbir kadvrada majör arter, ven veya sinir yaralanması olmamı tır.



ekil 23: Total rezeksiyon gerçekle mi iki vakada i lem sonrası alınan BT kesitleri görölmektedir.

5. TARTI MA VE SONUÇ

Dens axis kom u oldu u çok önemli anatomik yapılar nedeniyle cerrahisi riskli olan anatomik bir bölgedir. Ayrıca konumu sebebiyle ula ımı zor olan bu bölgenin ve ula ım yollarının anatomisinin iyi bilinmesi, gerek cerrahi teknikler açısından kıyaslama yapabilmek, gerekse de farklı hastalarda do ru tekni i tercih edebilmek için oldukça önemlidir (1, 5, 35, 36) . Endoskopik anterior transservikal yakla ım, dens bölgesine yönelik platibazi cerrahisinde gelenekselle mi iki yol olan transoral ve endonazal yolların risklerinden sakınmak amacıyla geli tirilmi tir. Transoral (transfarengeal) yakla ımlar özellikle baziler invajinasyona yönelik yapılan ventral dekompresyon için geni bir cerrahi görü ve saha sa lasa da bazı vakalarda postoperatif ciddi morbidite yarattı ı görülmektedir (3, 4, 6, 8, 18, 20, 45). Ayrıca geni cerrahi saha sa lamak amacıyla, klasik transoral yakla ıma Le Fort osteotomi ve mandibulotomi gibi ek giri imlerin yapılmasına gerek duyuldu u dü ünüldü ünde, cerrahi morbidite artmakta ve hastanede kalı süresi uzamaktadır (25, 34, 39, 40, 41). Bu durum transoral yakla ıma alternatif cerrahi giri imlerin ara tırılmasına sebebiyet vermi , ayrıca endoskopik, robotik cerrahi ve çerçevesiz stereotaksi alanındaki hızlı geli meler bu süreci kolayla tırmı tir.

Transfarengeal yakla ımlarda (transoral ve endonazal) sıkça gördü ümüz sıkıntılar a ız ve burun florasıyla direk kontaminasyon, uzun entübasyon süresi, bazı durumlarda trakeostomi açılması zorunlulu u, postoperatif dönemde nazogastrik tüp ile beslenmenin sa lanması, özellikle transmandibuler yakla ımda görülen kozmetik sorunlar ve hastanede uzun yatı süresi olarak sıralanabilir. te endoskopik transservikal yakla ım bu nedenle yukarıda bahsetti imiz güçlükleri azaltmak ya da ortadan kaldırmak amacıyla geli tirilmi tir.

Özellikle Wolinsky ve arkadaş ları tarafından yapılan çalı malarda nöronavigasyon kullanılmı olmasına ra men, çalı mamızda navigasyon ve/veya skopi kullanılmamı olması rezeksiyonu güçle tiren önemli sebeplerden birisiydi. Ayrıca gerek hayati anatomik yapıların dens kom ulu unda bulunması, gerekse de vertebral arterin anatomik bir

varyasyon olarak C2 vertebra gövdesinin hemen önüne yakın bulunabilece ini göz önünde bulundurdu umuzda böyle bir giri imde nöronavigasyon kullanılması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca iki boyutlu endoskopik görüntünün yaratabilece i derinlik algısındaki kusurlar da bu sayede en aza indirilebilecektir. Bizim çalı mamızda subtotal rezeksiyon edilen kadavralarda özellikle densin arka duvar ve tepe kısmının radyolojik kontrolünün yapılamaması mevcut i lemin sadece cerrahi tecrübe ile orantılı olarak ba arılı olmasına sebebiyet vermiştir. Oysa navigasyon altında gerçekleştirilecek bir rezeksiyon gerek dens tepesine yönelim, gerekse de densin arka duvarının rezeksiyon genişliğini arttırmada daha ba arılı olacaktır.

Cerrahi i lemin canlı dokular yerine, kadavra dokusu içinde yapılması kimi zaman cerrahi ekartasyonu güçleştirir olsa da, kullandığımız tubuler trokar 360° güvenli bir sahaya ulaşmayı bu sayede i lem esnasında hiçbir kadavrada majör arter, ven veya özofagus – trakea yaralanması görülmemiştir. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi, hem endoskop hem de tur cihazı aynı anda kullanıldığında, kullanımı elzem olan aspiratör gibi bir cihazın cerrahi sahaya getirilmesinde karılaşılabilecek zorluklardır. Ayrıca kullandığımız trokar genişliği her üç aletin girişi için yeterli olsa da, cerrahi manipülasyonu ve cerrahın hareket serbestliğini önemli ölçüde etkilediğini belirtmek gerekmektedir. Bu sebepten ötürü yapılan i lemlerin süresi uzamı ve bulgular kısmında ifade ettiğimiz üzere ilk üç kadavrada çok yetersiz sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca trokarın cerrahi sırasında hareketli olması kadavra üzerinde yapılan bir i lemde avantaj olarak gözükmese de, hastalar üzerinde yapıldığında boyun bölgesinde mikrotravmalara sebebiyet verip vermediğini, veriyse de ne tip travmalar yarattığını belli değildir. Ayrıca literatürde bu konuyla ilgili herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Yine cerrahi görünüm ile ilgili olarak vurgulanması gereken bir başka husus endoskopun dens axise olan açısı sebebiyle densin posterior kesimine ulaşmada çekilen güçlüktür. Klasik girişimlerden özellikle endoskopik endonazal yolun bu hususta daha fazla avantaja sahip olduğu görülmektedir (9, 14, 20, 21, 22, 25, 26, 41). Yaptığımız çalışmada kadavraların sadece kafalarının kullanılması ve gövdenin olmayışı i lem esnasında açının istenildiği ölçüde düzeltilmesine olanak tanımışsa da, özellikle göğüs kafesi geniş ya da amfizematöz hastalarda aynı kolaylığın olmayacağını belirtmek gerekir.

Uygulanan i lemlerin sadece dördünde açılı tur ucu kullanılmıştır. Özellikle volumetrik rezeksiyon miktarlarından çıkarımla, açılı tur kullanımı sonuçlar üzerine

do rudan etki etmi tir.

Her cerrahi i lemde oldu u gibi bizim çalı mamızda da endoskopa ve yeni tekni e adaptasyon zaman almı , bu sebeple ilk üç vakada rezeksiyonlar yetersiz olmu tur. Sonraki üç vakada kısmen rezeksiyon sa lanmı , son dört vakada ise total ve totale yakın rezeksiyon gösterilmi tir.

6. KAYNAKLAR

1. Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M: Endoscopic Endonasal Approach to the Ventral Craniocervical Junction: Anatomical Study. *Acta Neurochir (Wien)* 144:219-225, 2002.
2. Apfelbaum RI, Lonser RR, Veres R, Casey A: Direct Anterior Screw Fixation for Recent and Remote Odontoid Fractures. *J Neurosurg* 93 (2 suppl):227-236, 2000.
3. Apuzzo ML, Weiss MH, Heiden JS: Transoral Exposure of the Atlantoaxial Region. *Neurosurgery* 3:201-207, 1978.
4. Arbit E, Patterson RH Jr: Combined Transoral and Median Labiomandibular Glossotomy Approach to the Upper Cervical Spine. *Neurosurgery* 8:672-674, 1981.
5. Baird CJ, Conway JE, Sciubba DM, Prevedello DM, Hinojosa AQ, Kassam BA. Radiographic and Anatomic Basis of Endoscopic Anterior Craniocervical Decompression: A Comparison of Endonasal, Transoral and Transcervical Approaches. *Neurosurgery* 65: ons 158- ons 164, 2009.
6. Balasingam V, Anderson GJ, Gross ND, Cheng CM, Noguchi A, Dogan A, et al: Anatomical analysis of transoral surgical approaches to the clivus. *J Neurosurg* 105:301–308, 2006.
7. Björk A. Cranial Base Development. *Am J Orthod.* 1955;41:198-225.
8. Cantarella G, Mazzola RF, Benincasa A: A possible sequela of transoral approach to the upper cervical spine. Velopharyngeal incompetence. *J Neurosurg Sci* 42:51–55, 1998.
9. Cavallo LM, Messina A, Cappabianca P, Esposito F, de Divitiis E, Gardner P, Tschabitscher M: Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base: Anatomical study and clinical considerations. *Neurosurg Focus* 19:E2, 2005.
10. Chamberlain WE, Basilar impression (Platybasia): a bizarre developmental anomaly of the occipital bone and upper cervical spine with striking and misleading neurologic manifestations. *Yale J Biol Med.* 1939;11(5):487-496.
11. Chen YF, Liu HM. Imaging of craniovertebral junction. *Neuroimaging Clin N Am* 2009;19(3):483-510.
12. Coin CG, Malkasian D. Foramen Magnum. In: Newton TH, Potts DG, eds. *Radiology of the Skull and Brain.* St. Louis, MO: CV Mosby;1971: 275-286.

13. Collignon FP, Cohen-Gadol AA, Krauss WE. Circumferential decompression of the foramen magnum for the treatment of syringomyelia associated with basilar invagination. *Neurosurg Rev* 27:168–172, 2004.
14. Crockard HA. Ventral approaches to the upper cervical spine. *Orthopade* 20:140–146, 1991.
15. Dachling P, Dominic NP. Embryology and bony malformations of the craniovertebral junction. *Childs Nerv Syst* 27:523 – 564, 2011.
16. Dasenbrock HH, Clarke MJ, Bydon A, Sciubba DM, Witham TF, Gokaslan ZL, Wolinsky JP. Endoscopic Image Guided Transcervical Odontoidectomy: Outcomes of 15 Patients With Basilar Invagination. *Neurosurgery* 70:351-360, 2012.
17. De Beer GR. *The development of the Vertebra Skull*. Oxford, England: Clarendon Pres; 1937:356-373.
18. De Divitiis O, Conti A, Angileri FF, Cardali S, La Torre D, Tschabitscher M: Endoscopic transoral-transclival approach to the brainstem and surrounding cisternal space: anatomic study. *Neurosurgery* 54:125–130, 2004.
19. De Oliveira E, Rhoton AL Jr, Peace D. Microsurgical anatomy of the region of the foramen magnum. *Surg Neurol* 1985; 24(3):293-352.
20. Di Lorenzo N: Craniocervical junction malformation treated by transoral approach. A survey of 25 cases with emphasis on postoperative instability and outcome. *Acta Neurochir (Wien)* 118:112–116, 1992.
21. Fong S, DuPlessis SJ: Minimally invasive anterior approach to upper cervical spine: surgical technique. *J Spinal Disord Tech* 18:321–325, 2005.
22. Frempong-Boadu AK, Faunce WA, Fessler RG: Endoscopically assisted transoral-transpharyngeal approach to the craniovertebral junction. *Neurosurgery* 51:S60–S66, 2002.
23. Hashizume H, Kawakami M, Kawai M, Tamaki T: A clinical case of endoscopically assisted anterior screw fixation for the type II odontoid fracture. *Spine* 28:E102–E105, 2003.
24. Horgan MA, Hsu FP, Frank EH: A novel endoscopic approach to anterior odontoid screw fixation: technical note. *Minim Invasive Neurosurg* 42:142–145, 1999.
25. James D, Crockard HA: Surgical access to the base of skull and upper cervical spine by extended maxillotomy. *Neurosurgery* 29:411–416, 1991.
26. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R: The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery* 57:E213, 2005.

27. Kingdom TT, Nockels RP, Kaplan MJ: Transoral-transpharyngeal approach to the craniocervical junction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 113:393–400, 1995.
28. Macalister A. Notes on the Development and Variations of the Atlas. *J Anat Physiol.* 1893;27(Pt4): 519-542.
29. McGirt MJ, Attenello FJ, Sciubba DM, Gokaslan ZL, Wolinsky JP. Endoscopic Transcervical Odontoidectomy for Pediatric Basilar Invagination and Cranial Settling. *J Neurosurg Pediatrics* 1:337-342, 2008.
30. Menezes AH. Craniocervical developmental anomalies and its implications. *Childs Nerv Syst.* 2008;24(10):1109-1122.
31. Menezes AH. Developmental and acquired abnormalities of the craniovertebral junction. In: VanGlider JC, Menezes AH, Dolan KD, eds. *The craniovertebral junction and its abnormalities.* New York, NY: Futura publishing:109-158, 1987.
32. Menezes AH. Evaluation and treatment of congenital and developmental anomalies of the cervical spine. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2004. *J Neurosurg Spine*;1(2):188-197, 2004
33. Menezes AH. Fenoy KA. Remnants of Occipital Vertebra: Proatlas Segmentation Abnormalities. *Neurosurgery*;64(5):945-953, discussion 954, 2009.
34. Menezes AH. Surgical approaches: postoperative care and complications "transoral-transpalatopharyngeal approach to the craniocervical junction". *Childs Nerv Syst.* 2008;24(10):1187-1193.
35. Messina A, Bruno MC, Decq P, Coste A, Cavallo LM, de Divittis E, Cappabianca P, Tschabitscher M: Pure endoscopic endonasal odontoidectomy: Anatomical study. *Neurosurg Rev* 30:189–194, 2007.
36. Newton TH, Mani RL. The Vertebral Artery. In: Newton TH, Potts DG, eds. *Radiology of the Skull and Brain.* St. Louis, MO: CV Mosby:1659-1709, 1974.
37. Sensing EC. The Development of the Occipital and Cervical Segments and Their Associated Structures in Human Embryos. *Contrib Embryol*;36:152-161, 1957.
38. Robinson RA, Southwick WO: Surgical approaches to the cervical spine, in *American Academy of Orthopaedic Surgery: Instructional Course Lectures.* St. Louis, MO: Mosby, p. 299-330, 1960.
39. Sakou T, Morizono Y, Morimoto N: Transoral atlantoaxial anterior decompression and fusion. *Clin Orthop Relat Res* 187:134–138, 1984.
40. Salzman M, Jamaris J, Leveque H, Ducker TB: Transoral cervical corpectomy with the aid of the microscope. *Spine* 4:209–212, 1979.

41. Seker A, Inoue K, Osawa S, Akakin A, Kilic T, Rhoton AL Jr. Comparison of endoscopic transnasal and transoral approaches to the craniovertebral junction. *World Neurosurg* 74(6): 583-602, 2010.
42. Shaha AR, Johnson R, Miller J, Milhorat T: Transoral-transpharyngeal approach to the upper cervical vertebrae. *Am J Surg* 166:336–340, 1993.
43. Sherman J. The craniovertebral Junction. In: Rao KCVG, Williams JP, Lee BCP, Sherman JL, eds. *MRI and CT of the Spine*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins: p.71-97, 1994.
44. Von Torklus D, Gehle W. The Upper Cervical Spine. Regional Anatomy, Pathology and Traumatology. In: von Torklus D, Gehle W, eds. *A Systemic Radiological Atlas and Textbook*. New York, NY: Grune & Stratton, p:2-77, 1972.
45. Veres R, Bago A, Fedorcsak I: Early experiences with imageguided transoral surgery for the pathologies of the upper cervical spine. *Spine* 26:1385–1388, 2001.
46. Yamazaki M, Koda M, Aramomi MA, Hashimoto M, Masaki Y, Okawa A: Anomalous vertebral artery at the extraosseous and intraosseous regions of the craniovertebral junction: analysis by three-dimensional computed tomography angiography. *Spine* 30:2452–2457, 2005.
47. Wolinsky JP, Sciubba DM, Suk I, Gokaslan ZL. Endoscopic Image Guided Odontoidectomy for Decompression of Basilar Invagination via a Standard Anterior Cervical Approach, *J Neurosurg Spine* 6: 184-191, 2007.
48. Zileli M, Cagli S: Combined anterior and posterior approach for managing basilar invagination associated with type I Chiari malformation. *J Spinal Disord Tech* 15:284–289, 2002.