

**T.C.**

**SAĞLIK BAKANLIĞI**

**Ord. Prof. Dr. Mazhar Osman Uzman Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir**

**Hastalıkları Eğitim Ve Araştırma Hastanesi**

**II. Nöroşirürji Kliniği**

**Klinik Şefi: Op. Dr. Halil Toplamaoğlu**

**KRANYOVERTEBRAL BİLEŞKEYE GENİŞLETİLMİŞ**

**ENDOSKOPIK ENDONAZAL YAKLAŞIM**

**(UZMANLIK TEZİ)**

**Tez Danışmanları**

**Doç. Dr. Necmettin Tanrıöver**

**Op. Dr. Bekir Tuğcu**

**Dr. OSMAN TANRIVERDİ**

**İSTANBUL-2010**

## İÇİNDEKİLER

1.	Kısaltma.....	4
2.	Önsöz ve teşekkür.....	5-6
3.	Özet.....	7
4.	Abstract.....	8
5.	Giriş.....	9-10
6.	Tarihçe.....	11-12
7.	Anatomi.....	13
7.1	Nazal kavite.....	14
7.2	Sfenoid sinüs.....	15
7.3	Kavernöz sinüs.....	15-16
7.4	Klivus.....	16
7.5	Oksipital kemik.....	16-17
7.6	Atlas (C1).....	17
7.7	Aksis (C2).....	17-18
7.8	Ligamanlar.....	18
7.8.1	Transvers ligaman.....	18
7.8.2	Alar ligaman.....	19
7.8.3	Apikal ligaman.....	19
7.8.4	Tektorial membran.....	19
7.9	Yumuşak damak.....	19
8.	Kranyovertebral bileşkeye cerrahi yaklaşımlar.....	20
8.1	Transoral yaklaşım.....	20
8.1.1	Temel transoral yaklaşım.....	20
8.1.2	Transoral transpalatal yaklaşım.....	21
8.1.3	Transoral transmandibular yaklaşım.....	21
8.1.4	Transoral yaklaşımda cerrahi teknik.....	21-22
8.1.5	Komplikasyonlar.....	22-23
8.2	Transtiroidal yaklaşım.....	23
8.3	Transbazal subfrontal yaklaşım.....	23-24
8.4	Transmaksiller yaklaşım.....	24
8.5	Transkondiler (uzak lateral) yaklaşım.....	25

9.	Kranyovertebral bileşke biyomekaniği.....	26-27
10.	Kranyovertebral bileşke patolojileri.....	28
10.1	Kranyovertebral bileşke anomalilerinin sınıflandırılması.....	28-29
10.1.1	Konjenital malformasyonlar.....	29
10.1.2	Gelişimsel ve edinsel anomaliler.....	30
10.1.3	Ankilozan spondilit.....	30-31
10.1.4	Romatoid artrit.....	31-32
10.1.5	Baziler invaginasyon.....	32
10.1.6	Baziler impresyon.....	32-33
10.1.7	Platibazi.....	33-34
10.1.8	Os odontoideum.....	34-35
10.1.9	Odontoid agenezisi veya hipoplazisi.....	35
10.2.	Atlantoaksiyel dislokasyon.....	35
10.2.1.	Ligaman rüptürüne bağlı atlantoaksiyel dislokasyon.....	35-36
10.2.2.	Odontoid kırıkları.....	36-37
11.	Nöroendoskopun tarihçesi.....	38-40
11.1.	Nöroendoskopide gereç ve donanımlar.....	40-41
11.2.	Nöroendoskopi kullanım alanları.....	41
11.3.	Tanı amaçlı endoskopik işlemler.....	41
11.4.	Tedavi amaçlı endoskopik işlemler.....	41-42
11.5.	Nöroendoskopik yaklaşım prensipleri.....	42-43
12.	Amaç.....	44
13.	Materyal ve metod.....	45-46
14.	Cerrahi teknik.....	47-61
15.	Sonuç.....	62
16.	Tartışma.....	63-68
17.	Kaynaklar.....	69-83

## 1. KISALTMALAR

A.....	Arteria
ALL.....	Anterior longitudinal ligaman
AS.....	Ankilozan spondilit
BOS.....	Beyin omurilik sıvısı
BT.....	Bilgisayarlı tomografi
C0.....	Oksiput
C1.....	Atlas
C2.....	Aksis
KVB.....	Kranyovertebral bileşke
Lig.....	Ligamentum
M.....	Musculus
MRI.....	Magnetik rezonans inceleme
PLL.....	Posterior longitudinal ligaman
RA.....	Romatoid artrit

## 2. ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Nöroşirürji Kliniği'nde uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden itibaren bir hekim ve cerrah olarak bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, mesleki yetişmemde büyük katkısı olan, bizlere zevkli bir çalışma ortamı sunan tüm desteğini ve sevgisini esirgmeden bu disiplini öğrenmemi sağlayan saygıdeğer hocalarım Op. Dr. Halil Toplamaoğlu, Prof. Dr. Hidayet Akdemir, Doç. Dr. M. Murat Taşkın'a,

Uzmanlık eğitim sürecinde eğitimime katkıda bulunan I. Nöroşirürji Klinik Şef vekili Op. Dr. Bahattin Uçar, I. Nöroloji Klinik Şefi Doç. Dr. Baki Arpacı, II. Nöroloji Klinik Şefi Doç. Dr. Sevim Baybaş, III. Nöroloji Klinik Şefi Doç. Dr. Dursun Kırbaş'a ve kendisini elim bir trafik kazasında kaybettiğimiz Klinik Şef yardımcısı Op. Dr. Semih Bilgiç'e

Uzmanlık tezimin başlangıcından bitişine kadar her aşamasında desteğini esirgemeyen bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim tez danışmanlarım Doç. Dr. Necmettin Tanrıöver'e, Op. Dr. Bekir Tuğcu'ya

Desteklerinden dolayı Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim dalı dalı başkanı Prof. Dr. Nejat Çıplak, öğretim üyeleri Prof. Dr. M. Yaşar Kaynar ve Prof. Dr. Nurperi Gazioğlu'na

Tez çalışmamın yapılmasında tüm imkanlarını sunan İstanbul Adli Tıp Kurumu Başkanı Doç. Dr. Cengiz Haluk İnce, Morg ihtisas dairesi başkanı Doç. Dr. Bülent Şam, Uz. Dr. İbrahim Üzün başta olmak üzere tüm adli tıp kurumu çalışanlarına,

Bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım uzmanlarımız Op. Dr. Bülent Karakaya, Op. Dr. Bülent Demirgil, Op. Dr. Müslüm Güneş, Op. Dr. Lütfi Postalıcı, Op. Dr. Ali Kemal Güler, Op. Dr. Ümit Kepoğlu'na

Tez yapım ve yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Kaan Yağmurlu,  
Dr. Serhat Baydın, Dr. Abuzer Güngör'e

Birlikte çalıştığımız Dr. Utku Adilay, Dr. Murat Günal, Dr. Metehan Eseoğlu,  
Dr. İlhan Yılmaz, Dr. Ömür Günaldı, Dr. Barış Çöllüoğlu, Dr. Eser Gümüş, Dr. Aykut  
Akpınar, Dr. İlhan Aydın'a ve tüm asistan arkadaşlarıma

Daima yardımlarını gördüğüm hemşirelerimize, tıbbi sekreterimize ve  
personelimize, ayrıca bana her konuda destek olan sevgili eşim Banu'ya ve sevgili  
oğullarım Emre ve Serhat'a teşekkür ederim.

Dr. Osman TANRIVERDİ

2010

### 3. ÖZET

Odontoid proçes rezeksiyonunda Transoral yaklaşım günümüzde altın standart olarak kabul edilmektedir, ancak bizim çalışmamız kranyovertebral bileşkeye (KVB) tek başına endoskopik endonazal yaklaşımın mümkün olabileceğini göstermiştir.

Bu çalışmadaki amacımız anterior kranyo-vertebral bileşkenin endoskopik anatomisini tanımlamak ve böylece bu bölgeye uygulanacak cerrahi işlemlerin (dens rezeksiyonu gibi) daha güvenli bir şekilde yapılmasını sağlamak ve hastalarda daha iyi postoperatif performans elde etmektir.

Bu çalışma İstanbul Adli Tıp Kurumu Başkanlığı bilim kurulundan alınan izin sonucunda İstanbul Adli Tıp Kurumu Morg İhtisas Dairesinde yapılmıştır. Çalışmada ondört adet taze kadavra kullanılmıştır (n= 14). Diseksiyonlarımızda Karl Storz 0 ve 30 dereceli, 4 mm, 18 cm ve 30 cm rod lens rijid endoskop kullanıldı. Kadavraların hazırlanması ardından anterior kranyo-vertebral bileşkeye binostriil genişletilmiş endoskopik endonazal yolla ulaşıldı.

Kranyo-vertebral bileşkeye endoskopu -10 ve +10 derece ile yönlendirilerek ulaşıldı. Vomer rezeksiyonundan sonra rinofarenks geniş olarak ekspoze edildi. Yaklaşımın lateral güvenli sınırı oksipital kondiller ve foramen laserum olarak kabul edildi. Pür endoskopik endonazal yaklaşımla dens rezeksiyonu uygulandı.

Bu anatomik çalışmada, anterior kranyo-vertebral bileşke anatomisi ve bu bölgeye uygun cerrahi yaklaşımlar tanımlandı. Endoskopik yaklaşım bu bölgenin bazı patolojilerinin tedavisinde uygundur. Ayrıca klasik transoral yaklaşıma göre daha az invaziv olarak kabul edilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Kranyo-vertebral bileşke, Endoskopik endonazal yaklaşım, Odontoid proçes, Cerrahi anatomi

#### **4. ABSTRACT**

Presently, transoral approach is the gold standart for odontoid resection, but the present study, showed that solely endoscopic endonasal approach to cranio- vertebral junction is possible.

Our aim in this study was to identify the endoscopic anatomy of the anterior cranio- vertebral junction to be able to perform minimal invasive endoscopic surgical procedures to this region (such as dens resection) safely with better postoperative performance of the patients.

This study, has been performed at the İstanbul Forensic Medicine institution with approval of the institution. Fourteen fresh adult cadavers were studied (n=14). We used Karl Storz 0 and 30 degree, 4 mm, 18 cm and 30 cm rod lens rigid endoscope in our dissections. After cadaveric specimen preparation, we approached the anterior cranio-vertebral junction by binostril extended endoscopic endonasal approach.

The cranio- vertebral junction was reached by orientating the endoscope between -10 to +10 degrees. The rhinopharynx was widely exposable after resection of the vomer. The safe lateral limit of this approach was the occipital condyles and foramen lacerum. We could perform odontoid process resection with a pure endoscopic endonasal approach.

Our anatomic study offered the facility to learn the endoscopic anatomy of the anterior cranio- vertebral junction and understand the appropriate approaches to this region. Our approach is appropriate for treatment of some pathologies of this region, with less invasiveness compared to the traditional transoral approach.

**Key words:** Cranio- vertebral junction, Endoscopic endonasal approach, Odontoid process, Surgical anatomy

## 5. GİRİŞ

Tarih boyunca, nöroşirürjiyenler, sınırlarını kafatası kemiklerinin oluşturduğu 'kranyal yetki alanları içinde' kafatasının her yerine ulaşabilme yeteneğine sahip olmak amacını hedeflemişlerdir. Bu yolda ilerlerken, kafa tabanı, hep popüler ve ilgi çekici özelliğini korumuştur. Klivus, kafa tabanının merkezini oluşturmaktadır. Bu kemik oluşum merkez alınarak cerrahi yaklaşımların tarif edilmesi daha akılda kalıcı ve pratik olmaktadır. Genellikle klivus üst, orta ve alt 1/3 parçaya ayrılarak incelenir. Üst klivus trigeminal köklerin çaprazlaştığı yerin üzerinde kalan bölümdür ve dorsum sellayı da içine almaktadır. Orta klivus bu seviyeden, aşağıda IX. kranyal sinir seviyesine kadar uzanan bölümdür. Alt klivus ise IX. kranyal sinir seviyesinde, foramen magnuma kadar uzanmaktadır. Petröz çatı (petröz ridge) ise internal akustik kanal eksen alınarak medyal ve lateral olarak iki parçaya ayrılabilir. Diğer cerrahi branşlarda olduğu gibi, kafa tabanı cerrahisinde de başarılı cerrahi sonuçlar için üç öge önemlidir: en kısa ve en kolay yaklaşım, yeterli cerrahi saha ve cerrahın tecrübesi. Onkolojik, kranyofasial ve mikrocerrahi teknikler kafa tabanı cerrahisi ile içiçedirler. Lezyonun büyüklüğü, invazyonu ve derinliği sonuçları etkileyen başlıca faktörlerdir. Büyük lezyonlar kranyal sinirler, ana arterler, venler ve beyin sapı gibi önemli anatomik oluşumları iterek farklı klinik tablolar meydana getirebilirler. Lezyonun invazyonu ise bazen fonksiyonel açıdan çok önemli bir oluşumun, mesela bir kranyal sinirin feda edilmek zorunda kalınması ile sonuçlanabilir. Muhakkak ki, derin yerleşimli lezyonların manipulasyonu daha fazla dikkat gerektirecek ve kafa tabanı cerrahinin birikimi ve yetenekleri cerrahi tedavinin sonuçlarında önemli rol oynayacaktır. Bu arada, cerrahi donanım desteğinin önemi de yadsınmamalıdır. Bununla birlikte, temel kafa tabanı yaklaşımları, sadece kafa tabanı cerrahisi ile uğraşan nöroşirürjiyenlerin dimağlarında değil, artık temel nöroşirürji konsepti içinde yer almak zorundadır (69).

KVB nöroşirürji pratiğinde özellikle 20. yy'ın son çeyreğinde üzerinde gittikçe daha fazla çalışılan bir bölge özelliğindedir. Radyolojik görüntüleme metotlarındaki hızlı gelişmelerle birlikte nöroşirürji yaklaşım teknikleri ve özellikle de mikronöroşirürjikal tekniklerdeki gelişmeler, bu bölgenin patolojilerini müdahale edilebilir hale getirmiştir.

Bu bölgenin cerrahi yaklaşımları, anatomik yapıların birbirleriyle olan yakın ve hayati ilişkileri nedeniyle ayrı bir önem taşımaktadır. KVB vertebral kolonun, anatomisi itibariyle farklılıklar içeren bir bölümdür. Yük taşıma özelliği, hareketliliği ve bir geçiş bölgesi olması bu bölgenin anatomik yapısının farklılık nedenleridir.

KVB'ye cerrahi yaklaşım sıklıkla odontoid rezeksiyonu ve bu bölge tümörleri için uygulanır. Odontoid rezeksiyonu, travmaya bağlı atlanto oksipital dislokasyon, konjenital malformasyon, kronik inflamasyon sonrası beyin sapı ve spinal kanal kompresyonuna neden olan baziler impresyonun tedavisi için gerekli prosedürdür (79,82,92,97,131,). Günümüzde yaygın olarak bu bölgeye cerrahi, orofarengeal yaklaşım ile yapılmaktadır (92). Ancak derin çalışma alanı, trakeostomi gerekliliği, yumuşak damak ayrılma gereği, dil- diş hasar riski, postoperatif Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) kaçağı, menenjit riskleri nedeni ile dense alternatif ulaşma yollarının araştırılma gereği vardır (6,38,79). Endoskopik endonazal yolla cerrahi girişim Nöroşirürji pratiğinde gittikçe yaygınlaşan oranda kullanılmaktadır. Endoskopik endonazal kavernoöz sinüs cerrahisi, kafa tabanı cerrahisi, hipofiz cerrahisi bu uygulamalardan bazılarıdır (1,2,5,6,17,22). Bu yaklaşımlardan sağlanan tecrübe ile dense endoskopik endonazal yol ile ulaşmak mümkün görünmektedir (18,52,92). Literatürde Endoskopik endonazal dens rezeksiyonu konulu yayınlanmış sınırlı sayıda anatomik çalışma ve vaka sunumu mevcuttur. Bu çalışmadaki amacımız diğer cerrahi tekniklere alternatif olarak dense endoskopik endonazal yolla ulaşmanın mümkün olabileceğini göstermektir.

## 6. TARİHÇE

İskenderiyeliler ile başlayan bilinen ilk dökümente insan anatomik diseksiyonları, onaltıncı yüzyılın başlarında Leonardo da Vinci (1452- 1519) ile sanatsal bir özellik kazanmış, bu dönemlerde berber cerrahlar klinik uygulamalarda liderliği çekmişlerdir. Kranyal sinirler ve optik kiazma ile ilgili ilk diyagramı ve beynin rekonstrüksiyonel üç boyutlu görüntüsünü gerçekleştirmiştir. Yine bu yüzyılın büyük anatomisti ve cerrahı Andreas Vesalius (1514- 1564) bulduğu yeni anatomi bilgilerini cerrahide kullanmış, 'De Humani Corporis Fabrica' adlı eserinde, hocası Galen'in görüşlerini revize ederek ve kendi birikimlerini ekleyerek yayınlamıştır. Enteresandır ki, tüm çalışmalarına karşın sadece iki anatomik oluşum Vesalius'un adı ile anılmaktadır ve her ikisi de kafa tabanı ile ilgilidir: foramen ovale ve foramen rotundum arasında yer alan Vesalius forameni ve bir emisser ven olarak bu foramenden geçen Vesalius veni. Üstelik bu iki oluşum da anatomik varyasyondur ve kadavra diseksiyonlarının sadece % 10 unda gösterilebilmiştir.

Thomas Willis 1664 yılında 'Cerebri Anatomie' yi yayınladı ve 'Circle of Willis'i tarif etti. Kranyal sinirlerin Willis sınıflaması ise bu konudaki yeni bir düzeltme idi ve dokuz kranyal sinir esasına dayanıyordu. Kafa tabanı cerrahisinin ilk başarılı denemelerinden birisi, onsekizinci yüzyılda Francois Sauveur Morand (1697- 1773) tarafından gerçekleştirildi. 1778 yılında Samuel Thomas von Soemmering (1755- 1830) Willis'in çalışmasını revize ederek kranyal sinirleri XII çift olarak bildirdi.

Pratik uygulamada cerrahi tekniklerin son derece hızla geliştiği ve yeni klinik ve laboratuvar konseptler ile olgunlaştığı ondokuzuncu ve yirminci yüzyıllar, Walter Dandy (1886- 1946), Sir Charles Belli (1774- 1842), Jean Cruveilhier (1791- 1874), Leonardo Gigli (1863- 1908), Sir Victor Horsley (1857- 1916), Harvey William Cushing (1869- 1939) gibi nöroşirürji efsanelerini kazandırmıştır. Bu cerrahların zaman zaman kafa tabanı

yaklaşımları ile ilgilenmelerine karşın, Sir Charles Balance (1856- 1936) kafa tabanı cerrahisinin ilk ‘modern’ efsanesi olarak kabul edilir. Juguler venin bağlanması ile birlikte ilk radikal mastoidektomiye gerçekleştiren ve fasial sinire greft koyan cerrah olmuştur. William Rose (1847- 1910) trigeminal nevrojji için gasserian ganglionektomiye ilk olarak 1890 yılında Lancet dergisinde yayınlamıştır.

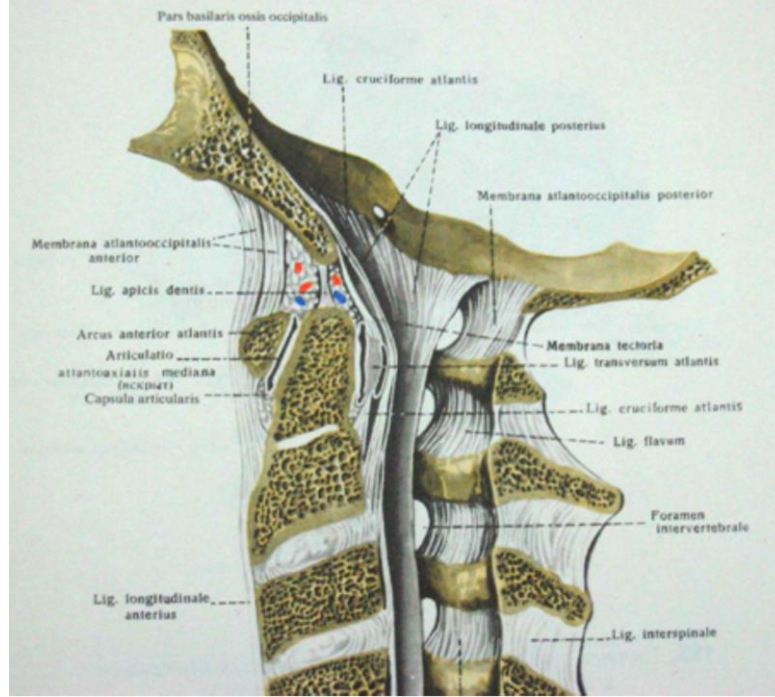
Alman nöroşirurjiyen Fedor Krause (1857- 1937) de kafa tabanı cerrahisi ile ilgilenmiştir. Oskar Hirsch (1877- 1965) transkranyal yaklaşım yerine yeni bir yaklaşım ile hipofiz bezine endonazal transsfenoidal yolu denemiş ve başarılı olmuştur. Gerard Guiot (1912) ise beyin sapını, subtemporal yaklaşım ile ortaya koymuştur. Mahmut Gazi Yaşargil’in mikrocerrahi alanında yaptığı reform gerek genel nöroşirürji, gerekse vasküler, tümör ve kafa tabanı cerrahisine yeni bir bakış açısı getirmiştir.

Zaman içinde, klivus ve petroz apekse ulaşmak için farklı yaklaşımlar ve bunların kombinasyonları denenmiş ve tarif edilmiştir. Teknolojik imkanların artması ile (mikroskop, hızlı devirli tur, ince cerrahi aletler, vs) kafa tabanı cerrahisinde her geçen gün daha iyi sonuçlar alınmaya başlanmaktadır. Örneğin, bazal posterior fossa tümörlerinde 1970 öncesi başarılı total eksizyon yapılan sadece bir olgu bildirilmiş iken, mikrocerrahi tekniklerinin gelişmesi sonucu Yaşargil, Hakuba ve Mayberg; % 15, % 17 ve % 9 luk operatif mortalite oranlarını total tümör çıkarılması ve klinik tabloda düzelme oranlarında belirgin artış ile bildirmişlerdir. Yirmibirinci yüzyıla girerken, kafa tabanı cerrahisi artık birçok nöroşirürji kliniğinde rutin olarak uygulanabilecek seviyeye ulaşmıştır (69).

## 7. ANATOMİ

KVB, oksipital kemiğin kaudal kısmı, atlas ve aksis ile kas ve ligamanlardan oluşur. KVB medulla oblongatanın alt kısmı, servikal omuriliğin üst kısmı, serebellumun tonsillaları, kranyal ve spinal sinirler ve vertebral arteri içerir (12,117). Konjenital hastalıklar ve tümör, travma, sistemik hastalıklar gibi edinsel nedenlerle KVB’de kompresyon ve instabilite sonucu klinik tablo gelişir (26,116,125,132).

Nöroşirurjide son çeyrek yüzyılda ileri görüntüleme tekniklerinin kullanılmaya başlanması, uygun cerrahi alet ve fiksatörlerin gelişmesi, mikroskopun yaygın kullanılması ile anterior ve lateral yaklaşım yöntemlerinde kullanılması sonucu bu bölgenin intra ve ekstradural patolojileri düşük morbidite ve mortalite ile tedavi edilebilmektedir. Ancak bu bölgeye girişim yapacak olan cerrahın KVB anatomisini, varyasyonlarını, karşılaşılabileceği patolojiyi iyi bilmesi ve anterior veya posterior yaklaşım endikasyonlarını doğru olarak koyması gerekmektedir ( Resim 1 ).



**Resim 1: Kranyovertebral bileşke anatomisi ATAAC Anatomi'den alınmıştır.**

### 7.1. Nazal Kavite:

Transsfenoidal girişimde KVB'ye ulaşmak için ilk anatomik basamak nazal kavitedir. Nazal kavite inferiorda maksilla, lateralde süperior, orta ve inferior nazal konkalar, süperiorda etmoidin kribriiform plağı, posteriorda koanalar, sfenoidin rostrumu ve korpusu tarafından oluşturulur. Nazal kavitenin KVB cerrahisi açısından en önemli duvarı kartilaj ve kemik yapılardan oluşan septumdur. Septumun kemik yapısı, önde nazal kemiklerin vertikal çıkıntıları, arkada sfenoid krest ve vomerle eklem yapan etmoid kemiğin perpendiküler bölümünden oluşur. Her bir posterior nazal açıklığın ölçümü ~ 25 mm vertical, ~ 13 mm transvers'dir, sınırlarını üstte sfenoid kemiğin anterior açısı, altta palatin kemiğin sert damağı oluşturan horizontal tabakasının posterior kenarı, medialde nazal septumu oluşturan vomer ve lateralde medial pterygoid plate oluşturmaktadır. Çift sfenoetmoidal resesler, süperior nazal konkanın üst arkasında ve sfenoid kemiğin anterior açısının üst önünde lokalizedir, bu bölge çift sfenoid ostea alanıdır ve nazal kavite ile sfenoid sinüs arasındaki bağlantıdır.

Nazal kavite, nazal konkaya doğru kalınlaşan ve vaskülaritesi artan mukoz membranla döşelidir. Mukoz membran septuma doğru da kalındır; ancak nazal kavite tabanındaki meatuslarda ve sinüslerde oldukça incedir.

Nazal kavite arterleri; oftalmik arterin anterior ve posterior etmoidal dallarıdır. Nazal septumun anterior inferior parçası genellikle süperior labial arterin anterior inferior septal dalı ile beslenir. Nazal kavite venleri, sfenopalatin ven, fasial ven ve etmoid arterlerle ilerleyerek oftalmik venlerde sonlanırlar. Nazal kavitenin sınırları; oftalmik sinirin nazosiliar dalı, maksiller sinirin anterior alveoler dalı, nazopalatin, anterior palatin ve sfenopalatin ganglionun nazal dallarıdır. Septumun ön kısmını oftalmik sinirin nazosiliar dalı, orta kısmını nazopalatin sinir ve arka üst kısmını etmoidal sinir dalları innerve eder (109).

## **7.2. Sfenoid Sinüs:**

Sfenoid sinüs kavernöz sinüsleri, karotid arterin kavernöz segmentlerini, optik, ekstraoküler ve trigeminal sinirleri ayırır. Bunun yanı sıra sfenoid sinüs nazal kaviteden pitüiter bezi ayırır. Şekli ve boyu pnömatizasyon seviyesine göre farklılık gösterir. Doğumda çok az kavitesi varken esas gelişimini puberte sonrası gerçekleştirir. Hayatın erken safhasında presellar alanın arkasında ve sella tursikanın arka aşağısındaki alana yayılırken, tam boyutuna adölesan dönemde ulaşır. Erişkinde konkal, presellar ve sellar tip olmak üzere, pnömatize sfenoid kemiğin boyutuna bağlı olarak sfenoid sinüsün üç tipi vardır. Konkal tipte sfenoid sinüs kemiğin gövdesine ilerlemez, küçüktür ve sella tursikadan en az 10 mm lik süngerimsi kemik tabakasıyla ayrılır. Konkal tip 12 yaş öncesi çocuklarda sık görülür. Erişkinlerde görülme oranı % 3'dür. Presellar tipte sfenoid sinüs sellanın anterior yüzeyinin ötesine penetre olmaz. Sellar tip erişkinde görülür ve iyi pnömatize olmuştur. Sellar taban sinüs içine çıkıntı yapar. Sellar tip sinüs, klivusun üst parçasına veya dorsum sellaya doğru uzanabilir. Rhoton yaptığı kadavra çalışmasında erişkinde presellar tip sfenoid sinüs %24, sellar tipi ise %76 olarak bulmuştur. Sfenoid sinüsün ostiumundan sellanın en yakın parçasına kadar olan mesafe sfenoid sinüsün derinliğidir. Erişkinde kavitenin ortalama anterior- posterior çapı 17 mm'dir (12-23 mm), (49,109).

## **7.3. Kavernöz Sinüs:**

Kavernöz sinüsler sfenoid sinüs, sella ve pitüiter glandın her iki tarafında lokalizedirler. Kavernöz sinüsün lateral duvarının üst kısmında okülomotor ve troklear sinir yerleşmiş olup, alt kısmından trigeminal sinirin I. ve II. dalları geçmektedir. Oftalmik sinir ile karotis arasında abduşens lokalizedir. Kavernöz sinüsün medial duvarı sfenoid kemiği çeviren periosteum tarafından oluşturulur. Kavernöz sinüsün lateral duvarı iki

tabakadan meydana gelir. Dış tabaka temporal dura tarafından oluşturulur. İç tabaka konnektif dokudan ve III. IV. ve V. kranyal sinirlerin kılıfları tarafından oluşturulur. Sinüs önde fissura orbitalis süperiordan giren oftalmik venlerle başlar. Arkada sinüs petrosus superior ve inferiorlara açılır (49,109).

#### **7.4. Klivus:**

Klivus kafa tabanında derin yerleşimlidir. Kranyal çatı için mekanik destek, beyin sapı ve yakın önemli vasküler yapılar içinde korunma sağlar (77,124). Klivus sınırları kesin ve doğru şekilde tanımlanamamasına rağmen bazalokspit ve sfenoid kemikten oluştuğu kabul edilmiştir. Dorsum sellanın tabanından foramen magnumun ön kısmına doğru posterior sınırı aşağı doğru açılır. Ön kenarda sfenoid sinüsle sınırları birbirine geçmiş gibidir (77). Yan sınırları petrooksipital fissür oluşturur. Bu fissür kavernöz sinüste başlar ve juguler foramende sonlanır ve klivusu petröz kemikten ayırır.

Eksooksipital kemikle bazal oksipital kemik arası bebeklikte olan sinkondrozis, 3- 4 yaşında füzyona uğrar ve klivusun foramen magnumda yan sınırlarını oluşturur. Sfenooksipital sinkondrozis daha geç füzyona uğrar ve pubertede başlayıp 18 yaş civarında tamamlanır. Çok nadiren erişkin yaşlardada kalabilir ve radyolojik olarak görülebilir (77,124).

#### **7.5. Oksipital kemik:**

Oksipital kemiğin kaudal kısmı, KVB'nin kranyal kısmını oluşturur. Bu kısım inferior oksipital skuama, klivus, kondiller, parakondiler alan ve retrokondiler alandan oluşur. Ortalarında foramen magnum yer alır. Inferior oksipital skuama, foramen magnum posterior sınırını, klivusun kaudal kısmı, foramen magnum anterior sınırını oluşturur. Foramen magnumun her iki yanında atlasın massa laterali ile eklem yapan oksipital

kondiller bulunur. Oksipital kondilin hemen önündeki anterior kondiler fossa, hipoglossal sinir ve posterior meningeal arterin küçük dallarının geçtiği hipoglossal kanalın eksternal orifisini içerir. Oksipital kondillerin laterali parakondiler alan olarak isimlendirilir ve juguler fossanın tabanını oluşturur. Bu alanın laterali mastoid çıkıntı ve oksipitomastoid suture ile sınırlanmış olup, anterolateralde juguler foramenin eksternal orifisi vardır (34,117).

#### **7.6. Atlas (C1):**

Birinci servikal vertebradır. Halka şeklindedir. Anterior arkus, massa lateralisler, transvers çıkıntılar ve posterior arkustan oluşur. Korpusu olmayan tek vertebradır. Anterior arkus, her iki massa lateralisler arasında kısa bir köprü gibidir (101). Konveks ön yüzünde orta hatta anterior tüberkül bulunur. Anterior arkusun posterior yüzü konkav olup, odontoid ile eklem yapar. Her iki massa lateralisin, glenoid fossa olarak adlandırılan üst yüzü konkav olup, oksipital kondiller ile eklem yapar. Massa lateralisin kaudal yüzeyi aksis ile eklem yapar. Transvers foramenlerden yükselen vertebral arter dorsale yönelerek massa lateralisin hemen arkasında vertebral olukta seyreder. Posterior arkus nispeten daha uzun olup ortasında posterior tüberkül bulunur (34). Orta hat intervertebral kanal mesafesi 12-13 mm, transvers foramen mesafesi 25 mm'dir (110).

#### **7.7. Aksis (C2):**

İkinci servikal vertebradır. Dens (Odontoid çıkıntı), cisim, pediküller, artiküler çıkıntılar, laminalar, transvers çıkıntılar, ve spinöz çıkıntıdan oluşur. Odontoid çıkıntı ventral yerleşimli olup atlas ile eklem yapar. Arka yüzünde transvers ligaman oluşu vardır. 10 mm yüksekliğinde ve 10 mm kalınlığındadır. Dens ile aksis birleşiminde ön yüzde tüberkül, arka yüzde kortikal devamlılıkta kesinti vardır. Pediküller kısa ve kalındır.

Süperior faset, cisim ile pedikül bileşkesinde olup atlas ile eklem yapar. İnférieur faset pedikül ile lamina bileşkesinde olup C3 süperior faseti ile eklem yapar. Laminalar ve spinöz çıkıntı kalındır. Spinöz çıkıntı geniş olup bifiddir. Transvers çıkıntılar cisim ile pedikül bileşkesinde yer alır. Ortasında vertebral arterin yükseldiği transvers foramen bulunur (34,110,117). Aksis 20- 22 mm yüksekliğinde 23- 25 mm genişliğinde ve 17- 19 mm derinliğindedir. Orta hat intervertebral kanal mesafesi 12- 13 mm, transvers foramen mesafesi 20 mm'dir (89,110).

### **7.8. Ligamanlar:**

KVB oldukça güçlü bir ligaman desteğine sahiptir (54). Atlas ile oksipital kemik arasındaki ligamanlardan, anterior longitudinal ligamanın devamı olan, anterior atlanto-oksipital membran atlasın anterior arkusu ile foramen magnumun anterior sınırı arasında olup, kaudalde anterior atlanto-aksiyel ligaman olarak aksisin ön yüzünü örter. Posterior atlantookspital membran foramen magnum ile atlasın posterior arkusu arasında uzanır. Atlanto-kondiler eklem sinovial membran ile örtülü olup anterior, posterior ve lateral oksipito-atlantal ligamanlarla kuvvetlendirilmiştir.

#### **7.8.1. Transvers Ligaman:**

Densin posteriorundan geçer ve atlasın massa lateralisleri arasında bulunup densi atlasın ön arkusuna tespit eder. 10 mm genişliğinde, 18 mm uzunlukta ve 2 mm kalınlığındadır (34,47,54,110). Transvers ligaman ve bu ligamandan çıkan, foramen magnumun anterior kıyasına giden süperior fibröz bantların oluşturduğu oksipito-transvers ligaman ve aksis cisminin posterioruna giden inferior fibröz bantların transvers aksoid ligamanların hepsi birden krusiform ligaman olarak adlandırılır (34,54,83).

### **7.8.2. Alar Ligaman:**

Oksipito- alar ligamanlar densin posterolateralinden foramen magnumun lateral kısmına, atlanto- alar ligamanlar densten atlasın massa lateralisine uzanır. 10 mm uzunlukta, 4 mm genişlikte, 8 mm çapındadır (34,54).

### **7.8.3. Apikal Ligaman:**

Densin ucundan foramen magnumun anterior kenarının orta kısmına uzanır (81). 2- 5 mm genişlikte 2- 12 mm uzunluktadır (34,110).

### **7.8.4. Tektorial Membran:**

Posterior longitudinal ligamanın devamı olarak dens ile krusiform ligamanı örterek kranyale, klivusa uzanır (34,37,110).

Transvers ligaman, alar ligamanlar ve tektorial membran stabilite için en önemli yapılarıdır (47,113).

### **7.9. Yumuşak Damak:**

Ağzın 1/3 arka tavanını oluşturan, epifarinks ile mezofarinks ayıran, yutma ve ses oluşumunda rol alan laminar yapıda bir doku olup, yaklaşık 1 cm kalınlığında 3- 3,5 cm uzunluğunda, 7 cm genişliğindedir (101) . Nazal ve oral mukoza ile örtülü yumuşak damakta, mikst tükrük bezleri, kas lifleri, tad bezleri, yağ dokusu ve bağ dokusu lifleri bulunur. Levator veli palatini, uvula, palatofarengeus ve palatoglossus kasları simetrik olup orta hatta birleşirler. Ameliyat sırasında yumuşak damağın uvulayı bir tarafta bırakacak şekilde orta hatta açılması ve kapatılırken iki tabaka halinde kapatılması uygundur.

## **8. KRANYOVERTEBRAL BİLEŞKEYE CERRAHİ YAKLAŞIMLAR:**

KVB patolojilerinin tedavisi son 40 yılın gelişmelerine paralel olarak nöroşirurjenlerin ilgisini giderek artan oranda çekmektedir. Geliştirilen anterior, posterior, lateral yaklaşım ve son zamanlarda yaygınlaşmaya başlayan endoskopik yaklaşım ile yoğun olarak uğraşılan bir alan olmuştur.

### **8.1. Transoral Yaklaşım:**

Transoral transfarengeal yaklaşım ilk olarak Kanavel tarafından 1919 yılında bildirilmiştir. 1935 yılında Sherman tarafından, foramen magnum anterior kıyısı ve üst servikal bölge lezyonlarında tavsiye edilmiştir. Scoviller ve Sherman 1951 yılında bir platibazi olgusunu opere ederek klinik uygulanabilirliğini göstermiştir. Fang ve Ong bu bölge enfeksiyonlarında, Mullan ve ark. ekstradural tümörlerde, Sukoff ve ark. romatoid artrit (RA) bağlı atlantoaksiyel dislokasyonda, Crockard ve Sen intradural tümörlerde, Sano ve ark. Yaşargil, Crockard ve ark. Yamaura ve ark. Hayakawa ve ark. Litvak ve ark. Hitchcock ve Covie vertebral ve baziller arter anevrizmalarında transoral yaklaşımı kullanmışlardır. Transoral yolla, dens aksis rezeksiyonu başta olmak üzere, ekstradural metastatik tümörler ve üst servikal omurga lezyonları çıkarılabilmektedir (26). Bu yolla klivus'un alt 1/3'ü ve üst servikal bölgenin nöral yapılarının, ekstra ve intradural olarak korunması mümkün olabilmektedir. Transoral yaklaşım üç alt grupta sınıflandırılabilir.

#### **8.1.1. Temel Transoral Yaklaşım:**

Ekstradural bölgenin konjenital malformasyonları ve tümörleri, ayrıca daha nadir olarak intradural bölge lezyonları için tercih edilmektedir.

### **8.1.2. Transoral Transpalatal Yaklaşım:**

Temel transoral yaklaşımın modifikasyonudur. Nazofarenks, posterior farenks, koana, sfenoid sinüs, sella- tursika'ya uzanan lezyonlar için tercih edilir.

### **8.1.3. Transoral Transmandibular Yaklaşım:**

Mandibula'nın splite edilmesini gerektiren, daha geniş bir cerrahi alanı ortaya koyan ve kafa kaidesi ve üst servikal bölge lezyonları için tercih edilen bir tekniktir. Nazofarenks, parafarengeal ve üst servikal bölgenin ekstensif benign neoplazmları ile dil, epiglot ve arka farengeal duvar tümörlerinde kullanılan bir yaklaşımdır. Ayrıca çenenin 25 mm'den fazla açılmadığı durumlarda da mandibula'nın splite edilmesi gerekebilir. Lezyon orta hattan laterale uzandığı durumlarda diğer kafa tabanı yaklaşımları ile kombine edilebilir.

### **8.1.4. Transoral Yaklaşım Cerrahi Teknik:**

Transoral yaklaşım supin, lateral veya yarı oturur pozisyonda uygulanabilir. Daha geniş bir cerrahi alan için dil hipofarinkse doğru retrakte edilebilir. Farklı tipte retraktörler dişler ve dil arasına yerleştirilerek cerrahi yaklaşım gerçekleştirilir (26,27,28,122). Transoral yaklaşıma yumuşak damakta, sert damağın arka sınırından uvula'nın tabanına doğru uzanarak aşağıya doğru devam eden orta hat insizyonu ile başlanır. Farenks mukozası insize edilmeden önce C1'in tuberkulum anterius'u palpe edilir. Orta hatta fasya prevertebralis'in açılmasını takiben her iki M. longus colli arasındaki median cep görülür ve sonrasında lig. longitудinale anterius ortaya konulur. M. longus colli'lerin laterale ekarte edilmesi ve lig. longitудinale anterius'un orta hatta açılmasını takiben, bu oluşumlar C1 tuberculum anterius'una kadar ekarte edilir. M. longus capitis'ler, M. longus colli'lere göre daha lateralde bulunur ve bazen yanılıya neden olabilir. Lig. longitудinale

anterior'un açılmasından sonra arcus anterior atlantis, subperiostal disseksiyon ile ortaya konulur. Her iki tarafta laterale olan disseksiyon sınırı, a. vertebralis'in lokalizasyonu nedeniyle yaklaşık 15 mm kadardır. Arkus anterior atlantis'in arkasında bulunan dens aksis, arkus'un alınması ile ortaya konur. Dens aksis'e iki adet ligament tutunmaktadır. Lig. apicis dentis, apeks dentis ile klivus (for. magnum) arasında, lig. alaria ise dens aksis'in yan tarafları ile condylus occipitalis'ler arasında uzanır. Lig. transversum atlantis, lig. cruciatum atlantis'in transvers yönde uzanan ve dens aksis'i arkadan saran esas bölümüdür. Dens aksis'in yüksek devirli tur ile uzaklaştırılmasından sonra lig. transversum atlantis ortaya çıkar. Lig. apicis dentis ve lig. alaria'lar rezeke edilir. Bu girişim esnasında lig. alaria'ların, oblik pozisyonda ve lig. transversum atlantis'in önünde bulunduğunu bilmek önemlidir. Lig. transversum atlantis'in ön tarafında (yatar pozisyonda altında) membrana tectoria bulunur. Lig. transversum atlantis'i rezeke etmek için aksis'in korpus'unun üst bölümünün turlanması gerekebilir. Lig. transversum atlantis'in ve sonrasında membrana tectoria'nında kaldırılması ile duraya ulaşılır. Daha geniş yaklaşımlar için klivus'un turlanması gerekebilir. Duranın vertikal olarak açılmasını takiben intradural oluşumlar ortaya konulur. Eğer intradural yaklaşım uygulanmışsa duranın kapatılması titizlikle yapılmalıdır. Bu amaçla fascia lata grefti, hemostatik materyal ve fibrin doku yapıştırıcısı kullanılabilir. Önemli ligament'lerin eksizye edilmesi ve dens aksis'in alınması ile oluşabilecek stabilizasyon bozukluğu, posterior stabilizasyonu gerektirebilir (134).

### **8.1.5 Komplikasyonlar:**

Bu yaklaşımın en önemli komplikasyonlarının başında oral floraya maruziyet nedeniyle %50'lere varan oranda enfeksiyon görülebilmektedir (56,57,122). Hemoraji, progresif laringeal stridor ve asfiksi'de görülebilecek diğer komplikasyonlardır. Cerrahi tekniklerdeki gelişmeler mortalite ve morbidite oranlarını azaltmıştır. Transoral yaklaşımla

ekstradural servikomedüller kompresyon tedavisi yapılan 53 vakalık bir seride operasyona bağlı morbidite oranı %6 olarak bildirilmiştir, ayrıca modern retraksiyon, büyütme, monitörize etme, dural kapatma teknikleri ve postoperatif radyografik değerlendirme peroperatif komplikasyon riskini azaltmaktadır (56). En sık görülen komplikasyonlar A. Vertebralis, a. basilaris yaralanmaları, yara yeri enfeksiyonu, menenjit, dil ve farenkste ödem, BOS kaçağı, kranyal sinir yaralanması olarak sayılabilir.

### **8.2. Transtiroid yaklaşım:**

Fang ve Ong tarafından bildirilen, daha çok üst servikal bölge patolojileri için kullanılan yaklaşım şeklidir (46,118). Hasta supine pozisyonda ve baş hiperekstansiyondadır. Hiyoid kemik ve tiroid kıkırdak arasında en üst boyun plisine orta hattan sternokleidomastoid kasın ortasına kadar uzanan transvers insizyon yapılır. Platizma insizyon hattı boyunca kesilir. Tirohyoid membrane görülür. Epiglottisi kesmemek için dikkat edilmelidir. Tirohyoid membranı her iki yandan delip geçen süperior laryngeal arter ve inferior laryngeal sinirler görülür. Hiyoid kemik ve epiglot ekarte edilir. Posterior farengeal duvar orta hattan açılır. Prevertebral fasya ve anterior longitudinal ligaman ekarte edilerek veretebralara ulaşılır. Patolojiye uygun olarak kemik, tümör temizlenir ve/ veya füzyon yapılır.

### **8.3. Transbazal- Subfrontal yaklaşım:**

İlk kez Derome bildirmiştir. Foramen magnum ve klivus önünde yerleşmiş sfenoid sinüs ve etmoid sinüslerinde tutulduğu büyük tümörler için uygun yaklaşımdır (35,70,118). Bikoronal cilt flebi ile bifrontal serbest kemik fleb kaldırılır. Genişletilmiş yaklaşımda ise supraorbital orbitotomi eklenir. Ekstradural olarak subfrontal dura- mater orbital tavandan ayrılır, olfaktor sinirler kribriform plakta kesilir ve ekstradural diseksiyon

sfenoid küçük kanatlar, tüberkülüm sella ve anterior klinoidlerin posterioruna kadar devam edilir. Anterior kranyal fossa tabanının posterior kısmı, etmoid ve sfenoid sinüslerin üst kısmı ve sellanın tabanının rezeksiyonu ile klivusa ulaşılır. Klivus ve foramen magnumun ön kısmı çıkarılır. Farengeal mukozanın seperasyonu ile atlasın anterior arkı ve C2'ye kadar ulaşmak mümkündür. Ekstradural ve intradural tümör, lokalizasyonuna uygun olarak çıkarılır. Dura primer veya duraplasti ile kapatılır. Otojen kemik greft ile kaide rekonstrüksiyonu yapılır. Klivusun çıkarıldığı olgularda, sella ve C1 arasına vertikal greftler kullanılmalıdır. Transoral yaklaşıma göre avantajı duranın daha rahat kapatılabilmesi, mukoza açılmadığı için enfeksiyon riskinin çok az olması ve transbazal- transsfenoidal yaklaşım gibi ek bir yaklaşım yapılabilmesidir. Dezavantajı ise anozmidir.

#### **8.4. Transmaksiller yaklaşım:**

Klivus ve üst servikal bölgenin anterior yerleşimli büyük tümörleri için uygun bir yaklaşımdır (64,65). 3 tip maksiller yaklaşım vardır. Bilateral maksillettomi, bunun modifiye şekli olan sert damağın split edildiği genişletilmiş maksillektomi ve unilaterale maksillotomidir. Her 3 yaklaşımda intraoral insizyon yapılır. Molar dişlere kadar uzanan gingival insizyon yapılır. İnfraorbital foramene kadar mukoza maksiller duvardan eleve edilir. Maksiller kemik maksiller sinüsleride içerecek şekilde tel ile kesilir. Serbest maksilla bloğu aşağı doğru ekarte edilir ve klivusa ulaşılır. Bu yaklaşımlarda sfenoid ve etmoid sinüslerden C2- C3'e kadar ulaşmak mümkündür. Ekstradural veya intradural lezyon lokalizasyonuna uygun olarak çıkarılır. Her 3 yaklaşımda plak ve vidalar ile maksilla ve dental oklüzyon rekonstrüksiyonu yapılmalıdır.

### **8.5. Transkondiler (Uzak Lateral) yaklaşım:**

Densin alınması için transoral yaklaşıma alternatif olarak Al- Mefty tarafından transkondiler yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda KVB'ye lateralden bakılır. Cerrahi alan geniş ve sterildir ve lezyona olan mesafe kısadır. Ayrıca aynı girişimde unilateral kranyovertebral füzyon uygulanabilir. Transkondiler girişim, Türe tarafından modifiye edilmiş sadece C1 lateral mass'ının alınmasının yeterli olduğunu göstermiştir ve dens lezyonlarına lateral- transatlas yaklaşımı tanımlamıştır (4,123). Hasta ameliyat masasına tam lateral pozisyonda alınır. Baş 20 derece aşağı omuza doğru eğilir ve çivili başlıkla sabitlenir. Dış kulak yolu hizasında, kulak arkasında yapılan transvers insizyon 4- 5cm sonra aşağı yönelir ve bu paramedian insizyon C4 hizasına kadar ilerletilir. Kas grubu cilt insizyonuna benzer şekilde elektrokoter ile oksipital kemikten C3 hizasına kadar kesilir. Oksipital kemik C1 ve C2 laminaları subperiostal diseksiyonla ortaya konur. Kas grubu, cilt flebi ile birlikte anteroinferiora doğru retrakre edilir. Mastoid çıkıntı ile C2 ve C3'ün spinöz çıkıntıları ortaya konur. Digastrik kas korunarak fasial sinir zedelenmesi önlenir. Atlasın lateral massı, oksipital kondil ve C2'nin süperior artiküler faseti ortaya konana kadar drill yardımı ile çıkarılarak dens ortaya konur. Dens ve etrafındaki yumuşak doku drill yardımı ile tam olarak çıkarılır. Bu teknik ile aynı seansta oksipitoservikal füzyon yapma imkanı vardır (123).

## 9. KRANYOVERTEBRAL BİLEŞKE BİYOMEKANİĞİ:

KVB, Oksiput (C0), C1 ve C2'den oluşmaktadır. Bu üç yapının özgün anatomisi KVB'yi alt servikal vertebralar dahil diğer tüm vertebralardan farklı kılar. C1 halka şeklinde olup, korpusu bulunmamaktadır. Bununla birlikte iki yan kitlesi ve anterior ile posterior arkusları vardır. Yan kitlenin en önemli özelliklerinden biri kama şeklinde olması olup, iç kenarı dış kenarına göre daha dardır. C1 yan kitlesinin konkav olan üst yüzeyi ile oksipital kondil arasında eklemleşme bulunmamaktadır. Bu özel konfigürasyon CO- C1 hareket aralığında orta derece fleksiyon ekstansiyon ile yana eğilmeye olanak sağlarken aksenal rotasyona pek izin vermez. C1 yan kitlesinin alt yüzeyi ve C2 fasetinin üst yüzeyi konvektir. C1- C2 hareket segmentinde önemli ölçüde aksenal rotasyon olanağı sağlar. C2 vertebra, C1 ile alt servikal vertebralar arasında bir geçiş vertebra niteliği taşır. C2 vertebraının en önemli özelliği dens adındaki çıkıntısıdır. Dens yukarıya doğru uzanır ve C1 vertebra dens çevresinde aksenal rotasyon yapar. KVB'nin biyomekanik açıdan önemli primer ligamanları transvers ve alar ligamanlardır. Transvers ligaman, artı şeklinde olan krusiat ligamanın bir parçasıdır. Bu ligaman yanlarda C1 yan kitlelerinin iç tarafındaki tüberküllere tutunmaktadır. Transvers ligaman esnek değildir ve omurganın en kalın, en güçlü ligamanıdır. Çapı 10 mm kadardır. Başlıca işlevi dens'in arkasında emniyet kemeri gibi durması ve bu bölgede aksenal rotasyonu kolaylaştırmasıdır. C1- C2 arasında her bir tarafta 40 dereceye varan aksenal rotasyon, tüm servikal omurgada görülen toplam aksenal rotasyonun yarısı kadardır. Bu işlevin yerine gelmesinde C1- C2 artikulasyonunun horizontal yönelimine katkısı vardır. Alar ligamanlar oksipital kondilleri C1 yan kitleleri ile dens'e bağlantılandırır. Başlıca işlevleri C2'deki aşırı rotasyonu frenlemektir. C1 ve kafa tabanı, aksenal rotasyon sırasında eş zamanlı olarak dönme eğilimindedirler. Böylece baş sağa döndürüldüğü zaman , sol alar ligaman gerilir ve sağdaki ligaman gevşer. Bu durum danda anlaşılacağı gibi hareketin tersi yönündeki ligaman aksenal rotasyon ve yana

eğilimi frenler. KVB'nin sekonder ligamanları apikal ligaman, tektoriyal membran, anterior ve posterior atlantookspital membran, kapsüler ligamanlar ile ligamentum flavumdur. Posterior longitudinal ligaman (PLL) uzantısı olan tektoriyel membran, fleksiyon ve ekstansiyonu kısıtlar. Anterior atlantookspital membran ise, anterior longitudinal ligamana (ALL) katkı yapar. Bu membran foramen magnumun anterior kenarını C1'in anterior arkusu ile ilişkilendirir ve temelde aşırı ekstansiyona karşı koyar. Posterior atlantookspital membran ise foramen magnumun posterior kenarı ile C1 posterior arkusu arasında bulunur ve fleksiyonu kısıtlar. Apikal ligaman dens'in tepesi ile oksiput arasında uzanır ve biyomekanik her hangi bir etkinliği yoktur. CO- C1 ile C1- C2 arasında intervertebral disk yoktur (95,96).

## **10. KRANYOVERTEBRAL BİLEŞKE PATOLOJİLERİ:**

KVB, oksipital kemiğin foramen magnumu çevreleyen kısmı, C1 ve C2 vertebraların oluşturduğu bölgedir. Bu kemik ve ligamanlardan oluşan yapı, içinde vasküler, nöral yapıların geçtiği bir kanal oluşturur. KVB spinal aksın en hareketli bölgesidir. Bu bölgede oluşan bir dizi konjenital, gelişimsel veya edinsel lezyonlar ağır nörolojik semptomlara neden olabilir. KVB ile ilgili oksipital vertebra tanımının ilk kez 1815’de Meckel tarafından yapıldığı bildirilmektedir. Klinik önemi 1939’da Chamberlain’in baziler invajinasyonla ilgili klasik radyolojik çalışmalarından sonra fark edilmiştir. Posterior fossanın en alt bölgesi, foramen magnum ve üst servikal kanal bölgesi ile özdeşleşen nörolojik sendromlar, bu bölgeyi etkileyen kemik anomalilerin daha çok fark edilmesini sağlamıştır (21). İlk zamanlarda KVB’nin kemik lezyonlarının tedavisi, atlas ve aksis’in arka arkuslarının alınarak foramen magnumun genişletilmesi şeklindeki posterior dekompresyon idi (120). Bu işlemlere zaman zaman füzyon eklenmiştir. Ne yazıkki KVB’de ön yerleşimli redükte edilemeyen, servikomedüller alana bası yapan lezyonlar olduğunda sonuç pek iyi olmamıştır (11). 1970’lere kadar KVB’ye cerrahi girişimde tereddütler yaşanmaktaydı, çünkü bu lokalizasyondaki lezyonlar yüksek morbidite ve mortalite gösteriyorlardı (11,127). Ancak daha sonraları bölgenin anatomi, biyomekanik ve embriyoloji bilgilerinin artması sonucu daha başarılı cerrahi sonuçlar elde edilmiştir.

### **10.1. Kranyovertebral Bileşke Anomalilerinin Sınıflandırılması:**

Aynı kişide tek yada daha fazla anomali şeklinde KVB’nin çeşitli konjenital anomalileri görülebilir. Anomaliler kemik ve nöral yapıları birlikte tutabilir. İntrauterin hayatın 4. ve 7. haftaları arasında kemik ve nöral yapılarda meydana gelen bir olayın bir dizi anomali ile sonuçlandığı düşünülmektedir (90). Kranyovertebral bölgenin gelişimi ve embriyolojisi

incelendiğinde bu bölgedeki anomalilerin segmentasyonda başarısızlık, her kemiğin farklı kısmının füzyon problemleri, hipoplazi ve ankiloz olduğu görülmektedir.

### **10.1.1. Konjenital Malformasyonlar**

#### **1. Oksipital sklerotomların malformasuyonu**

- a. Foramen magnum çevresindeki kalıntılar
- b. Klivus segmentasyonları
- c. Dens segmentasyon anomalileri
- d. Atlasın asimilasyonu
- e. Kondiler hipoplazi ve baziler invajinasyon
- f. Oksipital vertebra

#### **2. Atlasın Malformasyonları**

- a. Atlasın asimilasyonu
- b. Atlantoaksiyel füzyonlar
- c. Atlas aplazi ve hipoplazisi

#### **3. Aksisin malformasyonları**

- a. Atlantoaksiyel segmentasyon bozuklukları
- b. Dens displazisi
1. Os odontoideum
2. Odontoid hipoplazi veya aplazisi
3. Ossikulum terminale persistens

### 10.1.2. Gelişimsel ve Edinsel Anomaliler

#### 1. Foramen magnum anomalileri

- a. Foraminal stenoz (Akondroplazi, spondiloepifizeal displazi, mukopolisakkaridoz)
- b. Sekonder baziler invajinasyon (Paget hastalığı, hiperparatiroidizm, osteogenesis imperfecta, osteomalazi, akro- osteoliz, romatoid kranyal settling)

#### 2. Atlantoaksiyel instabilite

- a. Metabolizma bozuklukları (Morquio sendromu)
- b. Enflamasyon (RA, Rejyonel ileit, Psöriasis, Ankilozan spondilit)
- c. Down sendromu
- d. Dejeneratif (KVB'de ligamentöz ayrılma)
- e. Enfeksiyonlar (Grisel sendromu)
- f. Travmatik atlantoaksiyel dislokasyon ve oksipitoatlantal dislokasyon
1. Os odontoideum
- g. Malignite (Kordoma, Plazmositoma, Osteblastoma, Nörofibromatozis)
- h. Diğer (Fetal warfarin sendromu, Conradi sendromu, Goldenhar sendromu, Weaver sendromu)

### 10.1.3. Ankilozan Spondilit (Bechterew hastalığı, Marie Strumpell hastalığı):

Bu sistemik kronik enflamatuvar hastalığın doğal seyri sırasında faset inflamasyonu ve sonrasında oluşan ankiloz, özellikle orta torakal bölgede ağır kifoza yol açar. İleri dönemde buna servikal bölgede katılır. İki bölgenin birlikte tutulduğu durumlarda Chin on chest (çene göğüste) tipi bir deformite izlenir. Boyun hareket kısıtlılığına konuşma, yutma, çiğneme gibi fonksiyonlarda bozukluk eşlik eder. Bhoraj ve arkadaşları tek seansda ön ve arka girişimlerle ileri kifozu düzeltme yoluna gitmiştir. Yine

anterior yaklaşımla C4'den T1'e kadar vida- plak uygulaması ile posterior pedikül vidalama tekniklerine alternatif olarak uygulanmıştır. Ancak hastalık seyrindeki şiddetli osteoporoz, füzyon oluşmasına engel olarak sıyrılmaya başta olmak üzere çeşitli komplikasyonlara neden olmaktadır. Ankiloz zemininde oluşan kırıklar tüm yönlerde (fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon) instabiliteye neden olur. Zaman içinde travmaya sekonder kifotik deformite ortaya çıkar. Bu vakalarda aşırı dikkat ortaya çıkabilecek ciddi motor kayıpları önleyebilir. Kırık saptandığında öncelikle eksternal mobilizasyon, klinik bozulma ortaya çıkarsa internal fiksasyon yapılmalıdır (45).

#### **10.1.4. Romatoid Artrit:**

Apofizyal eklemlerin, eklem kapsülünün ve bağların enfeksiyonu, eklem kıkırdağının kaybı ve kemik harabiyeti sonrasında deformitelere yol açan bir hastalıktır. Servikal bölge, sık tutulan yerlerden birisi olup, olguların büyük bir bölümünde (%75) atlantoaksiyel tutulum ve instabilite izlenir. Yaklaşık %15'lik bir grupta subaksiyel bölge tutulumu ve subluksasyon gözlenirken %10'luk bir grupta ise her iki bölgeye de içeren kombine deformiteler izlenir (103). Hastalık osteoporoza bağlı kırıklardada karşımıza çıkabilir. Klinik bulguların ortaya çıkmasında en önemli faktör subaksiyel basıdır. Bu bası sadece kranioservikal dekompresyon yapılan olgularda nörolojik bulguların artarak sürmesinin nedeni olarak gösterilmiştir (62). Klinikte basit ense ağrısından, kuadripleji ve ölüme kadar çok farklı tablolar izlenebilir. Bu farklılığın nedeni oluşan deformite ve instabilitenin derecesidir. Servikal tutulum olan olgularda %80'lere varan oranda nörolojik bulgu saptanmaktadır (103). Hastalığın seyri sırasında %35- 80 radyolojik kötüleşme saptanırken, bu kliniğe %15-36 oranında yansımaktadır. Tedavide standart antienflamatuar ilaçların yanısıra oral steroidlerde kullanılmaktadır. Israrlı ağrı, miyelopati bulguları ve radikülopatisi olan olgularda cerrahi girişim gerekli olup, yaklaşım hastalığın oluşturduğu

patolojiye göre değişmektedir. Üst servikal bölge için sadece instabilite varlığında posterior stabilizasyon yeterli olurken, pannus oluşması durumunda dekompresyon önerilmektedir. Hastalığın ilerleyici özelliğinden dolayı eklenecek yeni patolojilerde tekrarlayan farklı ve kombine cerrahiler uygulanabilir (103).

#### **10.1.5. Baziler İnvaginasyon:**

Konjenital bir KVB anomalisidir. Kafa tabanının farklı gelişimsel defektleri sonucu gelişen KVB'deki şu patolojileri tanımlar.

- a. Atlasın oksipitalizasyonu
- b. Atlasın hipoplazisi
- c. Atlanto- aksiyal dislokasyon
- d. Atlasın posterior arkusunun yarım kalması (inkomplet füzyon)
- e. Foramen magnumun stenozu veya deformitesi
- f. Klippel feil sendromu

Baziler invaginasyonla birlikte yüksek oranda (%25- 30) Chiari malformasyonu görülür (125).

#### **10.1.6. Baziler İmpresyon:**

Baziler invaginasyonun sekonder olarak gelişmiş şeklidir. Oluşumunda en çok sorumlu tutulan faktörler: Osteomalazi, Hiperparatiroidizm, Paget hastalığı, Osteogenesis imperfecta, Hurler sendromu, Raşitizm, Akandroplozi, Ankilozan spondilit (AS) ve lokal olarak kemik ve ligamenter yapılarda hasara yol açan tümör, enfeksiyonlar ve travmalardır (16). Bunların dışında atlasın lateral masslarının, RA, spazmodik tortikolis gibi diğer bazı hastalıklarla erozyonu sonucu baziler impresyon oluşabilir. Paget hastalığında baziler impresyon görülme oranı siktir ve bu hastalarda yüksek oranda baziler impresyon ve

servikal kanal stenozu görülür. Akandropplazi genetik olarak otozomal dominant geçiş gösterir. Enkondral kemik yapımının baskılandığı, ancak kafatasında membranöz kemik yapımı normal olduğu için büyük bir kalvaryumun küçük bir kafa tabanına oturduğu görülür. Bu çocuklarda servikomedüller bileşke disfonksiyonuna bağlı iki yaş içinde yüksek ölüm oranı görülür. Servikal vertebralarda RA'ı ilk kez 1890'da Garrod tanımlamıştır (51). Daha sonra yapılan çeşitli araştırmalarda RA'lı hastalarda %90'a varan oranlarda servikal tutuluş olduğunu göstermiştir. Bu tutuluş derecesi ise herhangi bir semptom vermeyen minor subluksasyonlardan, servikal miyelopatiye veya vertikal olarak sublukse olan odontoidin beyin sapına basısı sonucu gelişen kuadriplejiye kadar değişmektedir. Servikal vertebra tutuluşu olan RA'lı hastalarda sıklıkla:

- a. Odontoidin vertikal olarak foramen magnumdan içeri girmesi
- b. Oksipito- atlanto- aksial dislokasyon
- c. Lateral atlas massların erezyonu
- d. Atlasın anterior arkusunun aşağıya, aksis üstüne yerleşmesi ve C1 posterior

arkusunun rotasyonu sonucu dorsal ventral olarak servikomedüller bileşkenin sıkışması görülür.

#### **10.1.7. Platibazi:**

Antropometrik bir tanım olup kafa tabanının düzleşmesini ifade eder. Sfenoid tabanı ile klivus arasındaki sfenoid açısının 150 dereceden fazla veya nazal tüberkül ile bazion tüberkülü arasındaki açının 140 dereceden fazla veya bir diğer ölçüme göre Wackenheim klivus kanal açısının 130 dereceden küçük olduğu durumlardır. Bu açıların sadece antropolojik önemi olup tek başlarına patolojik sınırlarda olmalarının klinik önemi yoktur. Ancak platibazi, baziler invaginasyon ile birlikte olduğunda anlamlıdır. Platibaziye sıklıkla eşlik eden hastalıklar şunlardır:

- a. Osteomalazi ve raşitizm
- b. Hiperparatiroidizm
- c. Fibröz displazi
- d. Paget hastalığı
- e. Chiari malformasyonu

#### **10.1.8. Os Odontoideum:**

Os odontoideum ayrı bir dens olmayıp hipoplastik dens'den ayrı olarak yer alır. Radyografik olarak densin yerinde aksis üzerinde yer alan bağımsız bir kemiktir (87). Küçük odontoid proçesten değişken aralıklarla ayrılan yuvarlak kortikal düzgün kenarlı olan bir kemik parçasıdır. Genellikle bu kemik odontoidin ucunda yada klivusun tabanı yanında foramen magnum bölgesinde klivusla füzyon halinde yer alır. Serbest kemik ve aksis arasındaki boşluk aksis süperior fasetleri düzeyinin üzerindedir. Bu boşluk krusiat ligamanın yetersizliği ve atlantoaksiyel instabiliteye neden olur. Fielding ve ark. os odontoideumun 2 değişik tipini tarif etmişlerdir: distopik ve ortotopik. Distopik os odontoideumda kemik parçası klivusun aşağı ucunun yanında yer alır ve oksipital kemikle birleşir ve zaman zaman klivusla ortak hareket eder. Daha az rastlanan ortotopik tipinde, kemik parçası normal densin pozisyonunda yer alır ve atlas, aksis vertebraları ile ortak hareket eder. Birleşme göstermeyen eski bir odontoid kırığını radyolojik olarak os odontoideumdan ayırmak zordur. Son bulgular odontoid proçes tabanında tanımlanamayan bir fraktür os odontoideumun en sık sebebi olarak ortaya konmaktadır (87,108). Os odontoideumun travma, üst solunum yolu enfeksiyonu ile ilişkili olduğuna dair kuvvetli bulgular vardır. Konjenital olabilmesi için defektin C2 fasetlerinin süperior eyimlerinin altında olmaları gerekir. Sıklıkla Down sendromu, Morquio sendromu ve spondiloepifiseal displazi ile birlikte görülür (88).

### **10.1.9. Odontoid Agenezisi veya Hipoplazisi:**

Doğumda saptanan ve en iyi ağız açık grafilerde izlenen nadir rastlanan bir durumdur. Normalde aşağı doğru aksis ile devam eden odontoidin baziler kısmı izlenmez. Baziler kısım aksis süperior artiküler faseti seviyesinin altındadır. Hipoplazinin en sık izlenen formu kısa, kalın odontoidin hemen üstündeki faset artikülasyonuna projekte olmuş şeklidir.

### **10.2. Atlanto-aksiyal dislokasyon:**

#### **10.2.1. Ligaman rüptürüne bağlı atlanto-aksiyal dislokasyonlar:**

Transvers ve alar ligamanlar atlanto-aksiyal stabilizasyondan sorumludur. Üst servikal bölgeye olan fleksiyon tipi yaralanmada C1 öne doğru yer değiştirirken, omurilik odontoidin posterior kenarı ve C1'in arka arkusu arasında sıkışır. Bu tür lezyonlar son derece instabil ve potansiyel olarak fatal patolojilerdir. Bu seviyede Steel'in üçlü kuralı geçerlidir. Atlasın ön arka çapı üçe bölündüğünde ön 1/3 de dens, arka 1/3 de omurilik bulunur, orta 1/3 ise boş alandır. Omuriliğin işgal etmediği böyle bir boşluk, omuriliğin bulunduğu seviyeler göz önünde tutulduğunda, başka bir seviyede yoktur. Bu boşluk gerek odontoid kırıklarında gerekse ligaman rüptürüne bağlı atlanto-aksiyal dislokasyonlarda emniyet mesafesini teşkil eder. Klinik olarak hastalarda bir kafa travması öyküsü ve boyun ağrısı yakınması vardır. Radyolojik olarak, düz yan grafide C1- C2 artikülasyonunda artmış bir atlanto-dentin aralık görülür. Buna bağlı olarak da omuriliğin bulunacağı boşlukta da bir daralma söz konusudur. Atlanto-dentin mesafe yetişkinlerde 3 mm çocuklarda 4 mm'den fazla ise atlantoaksiyel komplekste bir instabileden bahsedilir. Bu mesafenin 3- 5 mm arasında olması transvers ligamanın yırtılması anlamına gelir. Bu mesafe 5 mm'den fazla ise transvers ligaman ile birlikte alar ligamanın ve kapsüler ligamanında yırtıldığını gösterir. Atlanto-dentin aralık 5 mm ile 6.5 mm arasında ise

hastalar çok şiddetli boyun ağrısından yakınır. Aralık 7.5 mm ile 11 mm ise nörolojik semptomlar ön plana geçer. Atlantodentin mesafenin 5 mm üzerinde olduğu olgularda tedavi mutlaka cerrahi olup, C1- C2 kemik füzyon ve enstrümantasyon ile sağlamlaştırma ameliyatı yapılır (47,68,83,89,114,128).

### **10.2.2. Odontoid kırıkları:**

Servikal kırıkların %7- 15'ini oluşturur (46,100). Fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon kuvvetlerinin kombinasyonu sonucunda olur (13,25). Anderson ve D'Alonzo odontoid kırıklarını 3'e ayırmıştır.

#### **Tip I odontoid kırığı:**

Odontoid ucunun alar ligamanlar tarafından oluşturulan oblik avulsiyon kırığıdır. Stabil kırıktır. Halo immobilizasyon yeterlidir.

#### **Tip II odontoid kırığı:**

Tip II odontoid kırıkları tüm dens kırıklarının %60'ını oluşturur ve %6 oranında morbidite ve mortalite riski taşır. Tip II kırıkları tüm dens kırıkları arasında eksternal immobilizasyon ile füzyonlaşma şansının en düşük olduğu gruptur. Füzyon oluşmasını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında kırılan odontoidin kayma derecesi gelir. Kayma derecesi 4- 6 mm'den fazla olan yer değiştirmelerde non- union riski çok yüksektir. Tanı direkt grafi ve Bilgisayarlı tomografi (BT) ile konur. Magnetik rezonans inceleme (MRI) ise beraberinde ligamanların durumunu, özellikle transvers ligamanın intakt olup olmadığını gösteren en iyi tanı yöntemidir ve tedavinin nasıl olacağını belirlemede önemli katkısı vardır. Tedavi üç ana başlık altında toplanır. İlk olarak eksternal immobilizasyon denenebilir. Erken gelen vakalarda ve kayma derecesi fazla değilse

seçilmelidir. Diğer tedavi yöntemi C1- C2 posterior telle fiksasyon ve kemik füzyon veya C1- C2 posterior vida ile fiksasyon ve kemik füzyon ameliyatı eğer gerekiyorsa odontoid rezeksiyonudur (37). Son olarak seçilmesi gereken tedavi yöntemi ise transodontoid vida ile fiksasyondur. Ancak bu yöntem uygulanmadan önce transvers ligamanın intakt olduğundan emin olunmalıdır. Eğer transvers ligaman yırtıksa hasta açısından ciddi cerrahi komplikasyon çıkma riski yüksektir (13,25,53,81,101).

### **Tip III odontoid kırığı:**

Odontoid ile birlikte aksisin cisminin kırılmasıdır. Halo ile 10-12 haftalık eksternal immobilizasyon yeterlidir. Sadece %8 kadarı cerrahi müdahale gerektirir (13,41,53,58,114). 1987'de Hadley tarafından bu sınıhlandırmaya tip IIIA kırıkları eklenmiştir. Odontoidin kırık olduğu hattın altında bulunan omurga cisminde parçalı kırık vardır. Bu olgularda spontan füzyon gelişme şansı çok düşük olduğundan cerrahi tedavi gerektirir.

## 11. NÖROENDOSKOPUN TARİHÇESİ:

Literatürde ilk kayıtlı endoskopik nöroşirürjikal girişim, 1904 yılında Chicago’lu ürolog Victor Darwin L’Espinasse’ın rijid bir pediatrik sistoskop yardımı ile iki hidrosefalik yenidoğanda yapmış olduğu koroid pleksus eksizyonudur. Bu olgulardan biri girişimden hemen sonra, diğeri ise beş sene sonra kaybedilmiştir. L’Espinasse, uyguladığı bu tekniği 1910 yılında lokal bir toplantıda sunmuştur. 1918 senesinde Walter Dandy, bu pleksektomi tekniğini beş olgu üzerinde denemiştir. Dandy 1922’de bu teknik ile ilgili yayınlamış olduğu raporda ilk dört olguda foramen Monro girişine yerleştirdiği nazal spekulum yerine, son olguda açık Kelly sistoskobu kullandığını ifade ederek ilk kez “ventriküloskopi” terimini ortaya atmıştır. Dandy’nin yapmış olduğu bu beş olguya ait sonuçlar (muhtemelen aşırı ventriküler drenaj sonrası gelişen kortikal kollaps nedeni ile) umut kırıcı nitelikte olmuştur. 1923’de William Jason Mixter, ilk defa endoskopik monitörizasyon kullanmış ve obstrüktif hidrosefalisi olan bir hastada üreteroskop ile üçüncü ventrikül tabanını perfore ederek ilk “endoskopik ventrikülostomi” işlemini uygulamıştır. Ancak yüksek komplikasyon ve mortalite oranları ve ayrıca yetersiz illuminasyon, zayıf lensler ve endoskopların büyüklüğü ve kamera ile donatılmış olmaması gibi dönemin olumsuz teknik şartları, bu nöroendoskopik prosedürün gelişmesini ve kabul görmesini engellemiştir. Bu nedenle Mixter’in tarif ettiği endoskopik üçüncü ventrikülostomiden sonra literatürde bu konudaki çalışmaların sayısı oldukça sınırlı kalmıştır. Tracy J. Putnam 1934’te hidrosefalinin endoskopik tedavisi için özel olarak geliştirdiği koagülasyon endoskobu ile koroid pleksektomiyi tekrar gündeme getirmeye çalışmıştır (105). 1936 senesinde ise Scarff endoskopik pleksektomi ile ilgili deneyimini yayınlamış ve ilk kez endoskopa fikse edilmiş bir irrigasyon sistemi ile intraventriküler basıncı sabit tutmayı hedefleyerek ventriküler kollapsı engellemeye çalışmıştır. 1950’lerde şant sistemlerinin hidrosefali tedavisinde popülarite kazanması ile birlikte yüksek

komplikasyon, morbidite ve mortalite oranlarına sahip endoskopik teknikler üzerindeki ilgi azalmıştır. 1954 senesinde Paris Optik Enstitüsü'nden Fourestier ve Vulmiere'in ışık kaynakları üzerinde gerçekleştirmiş oldukları teknik aşama, endoskoplardaki güçlü ışık kaynağı ve endoskop boyutlarının küçülmesi yolunda bir devrim yaratmıştır. Teknolojideki bu değişim sonrası 1963' te Guiot, endoskop ile ventrikülosisternostomi, kolloid kist ponksiyonu ve hipofizer adenom cerrahisinde endoskopik endonazal monitorizasyon ile ilgili deneyimlerini yayınlamıştır. Ayrıca biportal endoskopik yaklaşım endikasyonlarını ve avantajlarını da ilk kez tartışmaya açmıştır . Guiot'nun ardından 1978'de Vries'in sıfır mortalite ve düşük komplikasyon oranları olan serisini yayınlaması ile nöroendoskopik yaklaşım nöroşirürji pratiğinde yeniden dikkatleri üzerinde toplamaya başlamıştır. Bu cesaretlendirici sonuçların yanısıra, hızla gelişmeye devam eden teknoloji neticesinde, endoskoplara için daha güçlü ışık kaynaklarının üretilerek illuminasyon şartlarının iyileştirilmesi, daha kuvvetli ve geliştirilmiş optik sistemlerin kullanılmaya başlanması ve üretilen minyatür boyutlu video kameralar “nöroendoskopi”yi daha çekici hale getirmiştir. Özellikle 1990'lı yıllarda yayınlanan çeşitli nöroendoskopik prosedürlere ait serilerdeki umut verici sonuçlar, nöroendoskopiye bugün nöroşirürji ve pediatrik nöroşirürji pratiği içerisinde sahip olduğu önemli yere taşımıştır (23,50,60,66,121,129). Nöroşirürjide, mikroskobun yanısıra kranyotomi sahasında, subaraknoid boşluk veya kistik yapılarda endoskobun da kullanılması ile uygulanan “endoskop yardımcı cerrahi” ise ilk kez 1977'de Appuzo tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntemin geliştirilmesi ile ana çalışma alanı ventriküler sistem olan nöroendoskopi, mikronöroşirürjide yardımcı araç olarak kullanılmaya başlamıştır. Mikroskop ile endoskobun kombinasyonu, daha az invazif ve daha etkili mikrocerrahi uygulamalara olanak sağlamaktadır. Günümüzde bu yöntem, giderek taraftar bulan “minimal invaziv nöroşirürji” prensibinin değerli bir parçası olmayı başarmıştır. 1998'de Pernesky, endoskop kullanılarak yapılan operasyonları tanımlamak

için terminolojide bir sınıflama öne sürmüştür (67). Bu sınıflamaya göre; “Endoskopik Nöroşirürji”, endoskop içinden çalışarak yapılan işlemleri, “Endoskop Yardımlı Mikronöroşirürji”, mikroşirürji ve endoskopik nöroşirürjinin bağımsız olarak birlikte uygulandığı girişimleri, “Endoskop kontrollü Mikronöroşirürji”, mikroskop kullanılmadan endoskopik kontrol altında yapılan mikroşirürjikal girişimleri ve “Endoskopik Gözlem” ise endoskopun cerrahide sadece gözlem amaçlı kullanılmasını ifade eden terimlerdir. Endoskopinin nöroşirürjideki rolü ve değerinin giderek artması ve yaygınlaşmaya başlaması ile 2000’li yılların başında nöroendoskopi ile ilgili uluslararası bir organizasyon kurulması gündeme gelmiştir. Ekim 2001 tarihinde, Bernhard Bauer ve Shizuo Oi’nin öncülüğünde Uluslararası Nöroendoskopi Çalışma Grubu [The International Study Group on Neuroendoscopy (ISGNE)] kurulmuştur.

### **11.1. Nöroendoskopide Gereç ve Donanımlar:**

Endoskoplar rijid ve bükülebilir olmak üzere iki kategoride sınıflandırılır. Rijid endoskopların baş kısımları sabit olup herhangi bir yönde hareket ettirilemez, teleskop benzeri lens ile görüntünün büyütülerek, göz veya videoya gönderilmesi sağlanır. Yüksek görüntü kalitesi, kullanım kolaylığı, kolay sterilize edilebilmesi ve stereotaksik sistemlere kolay adapte edilebilmesi bu tip endoskopların önemli avantajlarından. Ancak cerrahi sahadaki hareket sınırlılığı en önemli dezavantajdır. Bükülebilir endoskoplarda ise görüntü göz ya da videoya endoskop içi fiber optik kablolar vasıtasıyla ulaşır. Optik lens yerine fiber optik kabloların kullanımı sayesinde endoskop ucu, görüntü kalitesinde çok belirgin bir kayıp olmaksızın eğilip bükülebilmektedir. Fiber optik endoskopların temel avantajları esneklik ve yönlendirmedeki kolaylık olup, bu sayede cerrahi sahanın çevresi nöral ve vasküler yapılara zarar vermeden görüntülenebilir ve daha dar anatomik alanlarda güvenli şekilde çalışılabilir. Rijid endoskoplara göre görüntü kalitesinin daha düşük oluşu ise

bükülebilir endoskopların temel dezavantajıdır. Her iki tip endoskop çeşidi için çeşitli cerrahi enstrümanlar geliştirilmiştir. Çalışma kanalı içerisinde kullanılan biyopsi ve kavrayıcı forsepsler, monopolar ve bipolar koagülasyon probları, mikromakaslar ve aspirasyon iğnelerinin yanısıra son senelerde endoskop çalışma kanalından kullanılabilen ultrasonik aspiratör sistemleri geliştirilmiştir.

### **11.2. Nöroendoskopi Kullanım Alanları:**

Nöroşirürjide kranyal nöroendoskobun kullanım alanları “tanı amaçlı” ve “tedavi amaçlı” olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılabilir.

### **11.3. Tanı Amaçlı Endoskopik İşlemler:**

1. Ventriküloskopi, sisternoskopi
2. İntraventricüler, intrasisternal bölgelerdeki patolojilerden ve kistik oluşumlardan biyopsi alınması

### **11.4. Tedavi Amaçlı Endoskopik İşlemler:**

1. Ventrikülo- peritoneal şant ventriküler ucunun yerleştirilmesi ve revizyonu
2. Üçüncü ventrikülostomi (nonkommünikan hidrosefali, kommünikan hidrosefali, slit ventrikül sendromu, Dandy Walker malformasyonu)
3. Akuaduktoplasti ve akuaduktal stent yerleştirilmesi (izole dördüncü ventrikül, Dandy Walker malformasyonu, kısa segment akuadukt stenozu, akuadukt ağzı membranöz tıkanıklığı)
4. İzole lateral ventrikülde septostomi
5. Multiloküle hidrosefalide septasyonların ve septum pellucidumun fenestasyonu

6. Koroid pleksus koagülasyonu, pleksektomi
7. Kolloid kist eksizyonu
8. Araknoid kistlerin fenestrasyonu ve eksizyonu (suprasellar, kuadrigeminal sisterna, intraventriküler ve sylvian araknoid kistler)
9. İnaventriküler tümör ve pineal bölge tümör/ kist eksizyonu
10. Endonazal transsfenoidal yaklaşımla hipofizer tümör ve kranyofaringeoma rezeksiyonu
11. Endoskop yardımcı intraserebral tümör rezeksiyonu
12. İnaventriküler hematom irrigasyonu- aspirasyonu
13. Non- sendromik kranyosinostoz olgularında endoskopik sütürektomi
14. Klivus ve KVB'ye endonazal yaklaşım

#### **11.5. Nöroendoskopik Yaklaşım Prensipleri :**

Güvenli nöroendoskopik girişimin temel prensibini, nöroanatomik oryantasyon oluşturmaktadır. Cerrahi deneyim arttıkça, dismorfik beyin anatomisi ya da patoloji nedeniyle değişmiş olan anatomik “landmark”ların tanınamamasına bağlı oryantasyon bozukluğunun üstesinden gelinebilmektedir. Bu nedenle komplikasyon riskini en aza indirmek amacıyla; kronik hidrosefali (uzun süreli belirgin ventrikülomegali), disrafizmlere eşlik eden hidrosefaliler, önceden şant takılmış olan olgular ve multiloküle hidrosefali olguları gibi ventrikül içi anatomiye ait anomali ve varyasyonların sıkça karşılaşıldığı durumlara belirli bir deneyim kazandıktan sonra müdahale edilmesi daha uygun gözükmektedir (43,44). Özellikle endoskopik üçüncü ventrikülostomide endoskopik işlemin başarısı ile hasta yaşı arasındaki ilişki oldukça tartışmalı konuların başında gelmektedir. Ancak son senelerde yapılan çalışmalar pediatrik olgularda endoskopik üçüncü ventrikülostomi başarısının yaşa bağımlı değil, daha çok hidrosefali etyolojisine

bağımlı olduğunu göstermektedir. Özellikle intraventriküler kanama veya enfeksiyon nedenli kommunikan hidrosefalisi olan infantlarda başarının daha düşük olduğu ifade edilmektedir (43). Ancak, yenidoğanda ve özellikle prematüre bebeklerde subaraknoid aralığın tam gelişmemesinin endoskopik üçüncü ventrikülostomi başarısının düşük olmasında önemli bir rol oynadığı da düşünülmektedir. Son yıllarda sayıları giderek artan bir çok merkezde, pediatrik hidrosefalinin bir çok formunda ilk tercih olarak nöroendoskopik girişimler uygulanmaktadır. Bu mantığın arkasında hastaya şanttan bağımsız bir hayat sunma şansını kullanmak yatmaktadır. Düşünülecek olursa pediatrik olgular, başarılı bir nöroendoskopik girişimden en çok yarar görecektir hasta grubudur. Çünkü bu olgular için hidrosefali ile birlikte yaşanacak uzun yılların söz konusu olduğu ve bu uzun süreç içerisinde şant komplikasyonları ve revizyon ameliyatları ile karşı karşıya gelme olasılığının daha çok olduğu açıktır. Pediatrik nöroşirürji pratiğinde hidrosefali dışındaki nöroendoskopik yaklaşımlar ise çocukluk yaş grubu nöroşirürjikal patolojilerin cerrahi tanı ve tedavisinde “minimal invaziv yaklaşım”ın sağladığı erken iyileşme süreci, kısa hospitalizasyon süresi, minimal doku hasarı ve minimal kanama gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Nöroşirürjide endoskopinin geleceği umut vericidir. Özellikle hemostaz ve doku eksizyonu için kullanılan enstrümanların teknolojik gelişimi sayesinde, nöroendoskopi yakın gelecekte daha kompleks girişimlere imkan tanıyacaktır.

## 12. AMAÇ

KVB'ye cerrahi yaklaşım sıklıkla odontoid rezeksiyonu ve bu bölge tümörleri için uygulanır. Odontoid rezeksiyonu, travmaya bağlı atlanto oksipital dislokasyon, konjenital malformasyon, kronik inflamasyon sonrası beyin sapı ve spinal kanal kompresyonuna neden olan baziler impresyonun tedavisi için gerekli prosedürdür (79,82,92,97,131). Günümüzde yaygın olarak bu bölgeye cerrahi, orofarengeal yaklaşım ile yapılmaktadır (79). Ancak derin çalışma alanı, trakeostomi gerekliliği, uzamış postoperatif entübasyon, yumuşak damak kesilmesi ve sert damağın kesilmesiyle oluşabilen ses problemleri, dil- diş hasar riski, postoperatif BOS kaçağı, menenjit riskleri nedeni ile dense alternatif ulaşma yollarının araştırılma gereği vardır (3,6,38,92). Endoskopik endonazal kafa tabanı cerrahisi yeni uygulamalar arasında giderek öne çıkmaktadır (1,2,5,6,17,22). Yaklaşımlardan sağlanan tecrübe ile dense endoskopik endonazal yol ile ulaşmak mümkün görünmektedir (18,52,84,92). Literatürde endoskopik endonazal dens rezeksiyonu konulu yayınlanmış sınırlı sayıda anatomik çalışma ve vaka sunumu mevcuttur. Bu çalışmadaki amacımız diğer cerrahi tekniklere alternatif olarak dense endoskopik endonazal yolla ulaşmanın mümkün olabileceğini göstermektir.

### 13. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma İstanbul Adli tıp kurumu başkanlığı bilim kurulundan alınan izin sonucunda İstanbul Adli tıp kurumu morg ihtisas dairesinde yapılmıştır. Çalışmada 10 (%71,4) erkek, 4 (%28,6) kadın olmak üzere toplam 14 taze kadavrada çalışıldı. Kadavra seçim kriterleri :

- 1) 18 yaş ve yukarısı
- 2) Kafa travması ve kranyofasial cerrahi geçirmemiş olmak
- 3) Adli tıp kurumunca otopsi işlemi tamamlanmış olmak

Otopsi işlemi tamamlanmamış olan ve Adli tıp kurumunun izin vermediği hiç bir kadavra üzerinde çalışılmadı. Çalışmada Karl Storz 0 ve 30 derece, 4 mm, 18 ve 30 cm'lik rijid endoskop (Karl Storz and Co. Tuttlingen, Germany) kullanıldı ( Resim 2 ).



*Resim 2: Karl Storz and Co. Tuttlingen, Germany*

Endoskopa fiberoptik kablo aracılığıyla ışık kaynağı ve kamera sistemi bağlandı. Görüntü 21-in monitöre aktarıldı ve çalışmanın tamamı dijital video aracılığı ile kaydedildi. Cerrahi enstrüman olarak Karl Storz Kassam- Snydermann cerrahi set kullanıldı. C1 anterior arkus ve Odontoid rezeksiyonu için (Medtronic Midas Rex Legend EHS Fort Worth, Texas- USA) , TT12C Teleskopik tube, TT 12MH25 Teleskopik uç ve 2 mm'lik kerison kullanıldı ( Resim 3A– 3B ).



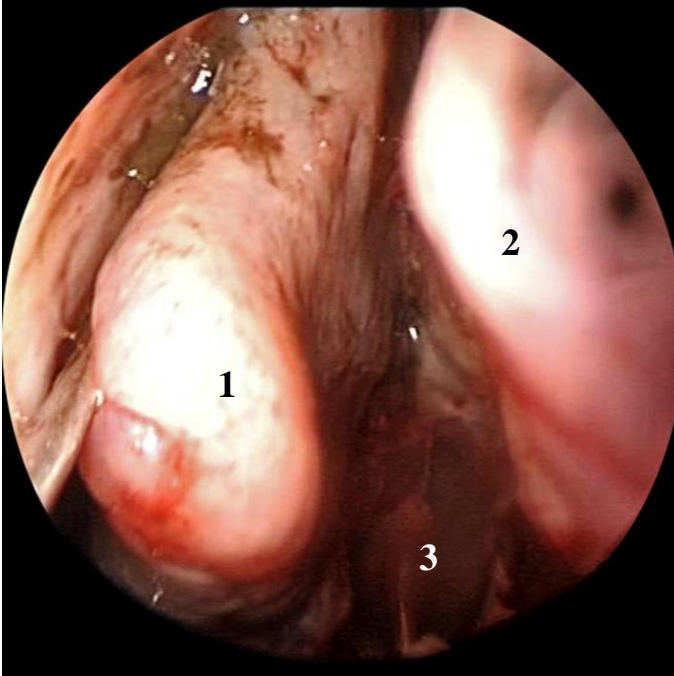
***Resim 3A : Medtronic Midas Rex Legend EHS Fort Worth, Texas- USA***



***Resim 3B : TT12C Teleskopik Tube, TT 12MH25 Teleskopik Uç***

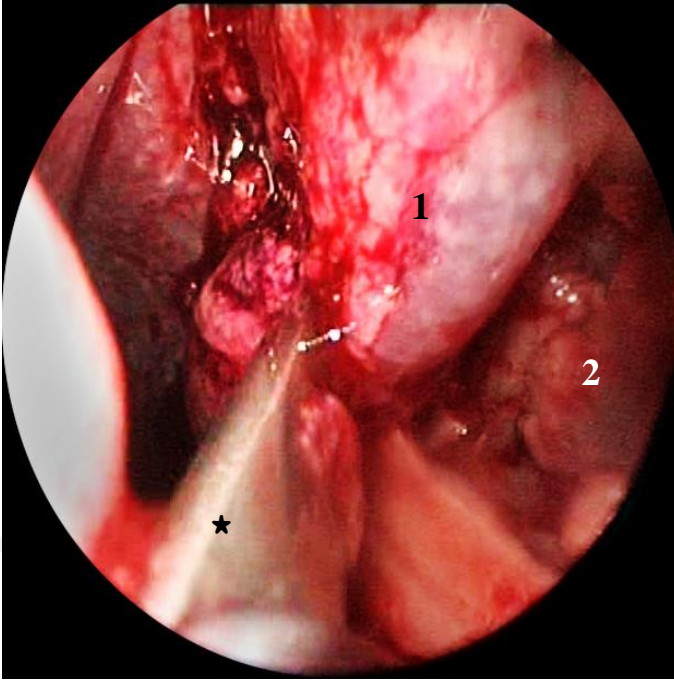
## 14. CERRAHİ TEKNİK

Sellar bölgeye standart endoskopik endonazal transsfenoidal yaklaşımda genellikle aynı taraftaki orta konkanın eksizyonu ve karşı taraf orta konkanın laterale itilmesi ile binostril yaklaşım kullanılır (Resim 4,5). Sfenoid sinüs anterior duvarına yaklaşımda nazal septum ve orta konka arasında bir pasaj oluşumu sağlanır. Endoskop nazal kaviteye paralel olacak şekilde saat 12 hizasında sağ nostrile yerleştirilir. İlk olarak medialde nazal septum ve lateralde orta ve inferior turbinate tanımlanır (Resim 6).



**Resim 4:Sağ nostrilden 0°  
Endoskop ile görüntü**

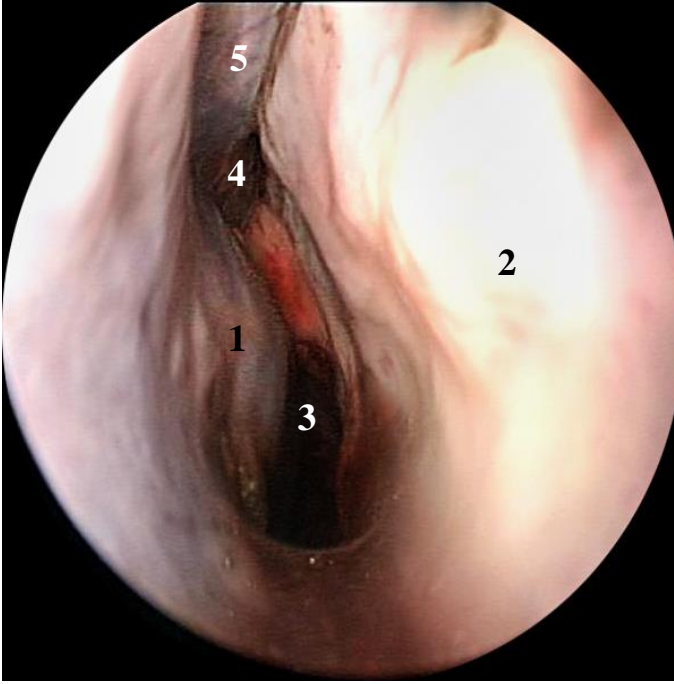
- 1) Orta Konka**
- 2) Nazal Septum**
- 3) Koana**



**Resim 5: Orta Konka rezeke edilirken.**

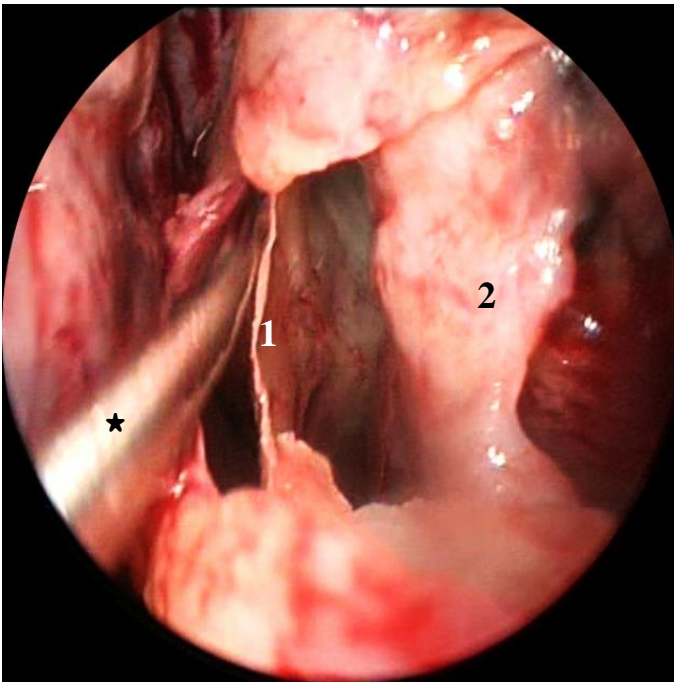
- 1) Orta Konka
- 2) Nazal Septum
- \* Cerrahi Makas

Endoskop inferior turbinat'ın uzanımı boyunca ilerletilir. Koana, vomer'in lateralinde, nazal kavitenin posteroinferiorunda ve inferior turbinat'ın medialinde tanımlanır (Resim 4). Koanaya daha yakın bir endoskopik bakıyla, lateralde östaki kanalı, ortada östaki kanal arkasında rosenmüller fossası, medial ve arkada derin yerleşimli atlasın anterior mass'ın prominensi görülür. Sfenoetmoidal resesin görüntülenmesi için orta turbinate lateralize edilir. Bu resesten koanaya ~15 mm yukarısında sfenoid ostium ekspozite edilir ve anatomik bağlantıları tanımlanır (Resim 6). Nazal septumun arka kenarının yaklaşık 1cm'lik kısmı endoskopun görüş alanını etkilememesi için ve bilateral enstrümantasyon uygulamasına uygun olacak şekilde rezeke edilir (Resim 7). Posterior nazal septum rezeksiyonunu takiben vomer , sfenoid sinüsün ön duvarı, bilateral sfenoid ostiumlar ortaya konur (Resim 8).



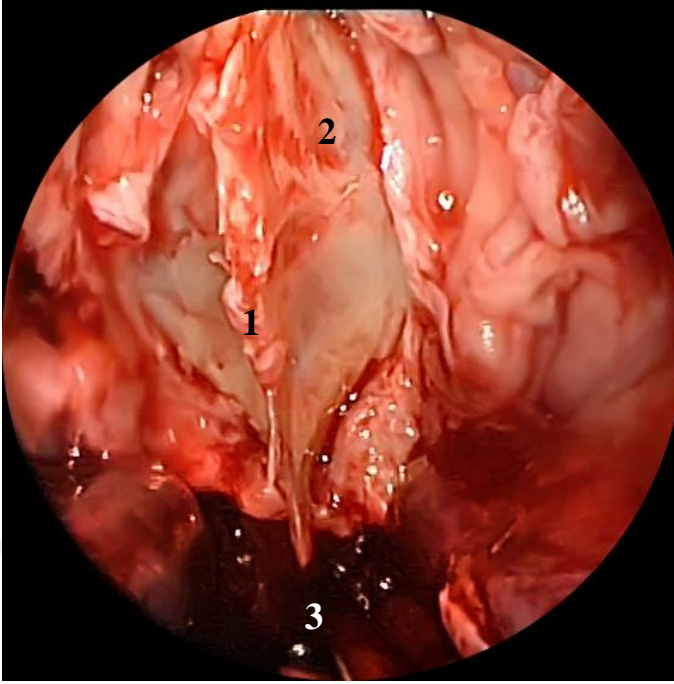
**Resim 6: Sağ nostrilde inferior ve orta konkalar , posterior nazal açıklık (koana) ve orta konka medialinde sfenoetmoidal reses görülüyor**

- 1) Alt Konka
- 2) Nazal Septum
- 3) Koana
- 4) Sfenoetmoidal reses
- 5) Orta Konka



**Resim 7: Nazal Septum Vomer önünde sağ tarafa devriye edildikten sonra Sfenoid Sinüs ön duvarında subperiostal mukozal diseksiyon. Bu aşamada binostril yaklaşıma geçilmiştir.**

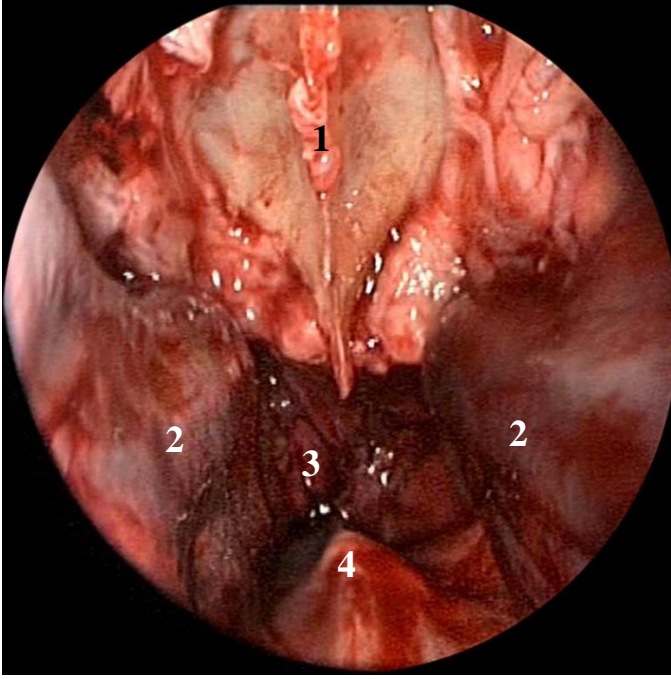
- 1) Vomer
- 2) Nazal Septum
- \* Cerrahi Disektör



**Resim 8: Posterior nazal septum rezeksiyonunu takiben Sfenoid Sinüs ön duvarı ve bilateral Sfenoid Ostiumlar ortaya konulmuştur.**

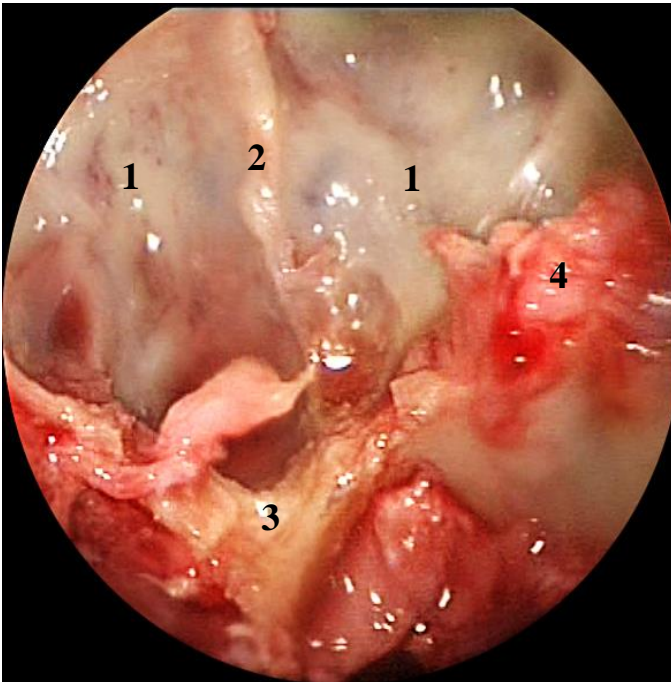
- 1) *Vomer*
- 2) *Sfenoid Ostium*
- 3) *Koana*

Sfenoid sinüs anterior duvarına yaklaşımda nazal septum ve orta konka arasında bir pasaj oluşumu sağlanırken, klivus ve KVB'ye genişletilmiş yaklaşımlar için bu alanda ekspozur ve çalışma amaçlı daha geniş bir cerrahi koridor gereklidir (Resim 9). Nazal mukoza bilateral sfenoid sinüsün anterior duvarı boyunca vomerden ayrılır ve laterale yaklaşık 1 cm diseksiyon ile vidian sinir ve sfenopalatin foramen ortaya konur. Bu cerrahi koridorun lateral sınırındır (Resim 10,11). Sfenoid sinüsün ön duvarı tamamı ile alınarak sfenoid sinüs içi görülür (Resim 12).



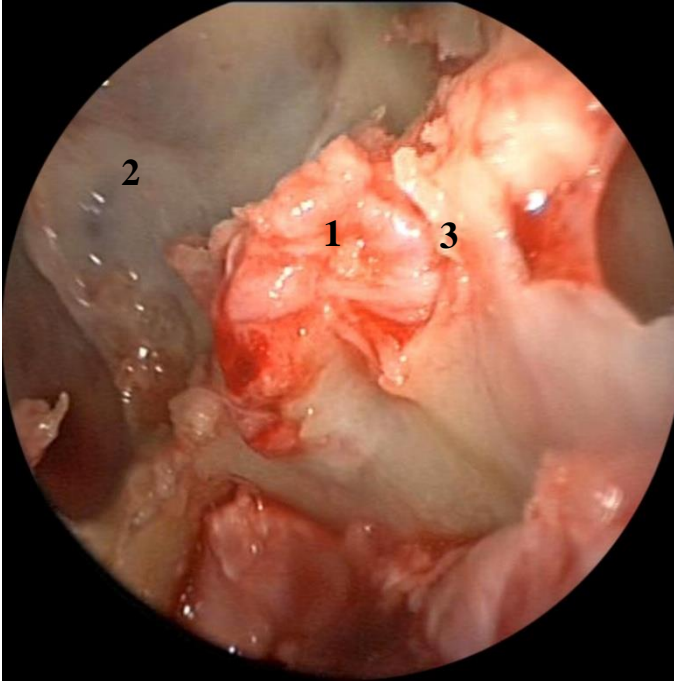
**Resim 9: Endoskop bir önceki diseksiyon resminden daha inferiora yönlendirilmiştir. Bu aşamada halen sfenoid sinüs ön duvarı açılmamıştır.**

- 1) Vomer
- 2) Alt Konka
- 3) Rinofarengal Mukoza
- 4) Sert Damak



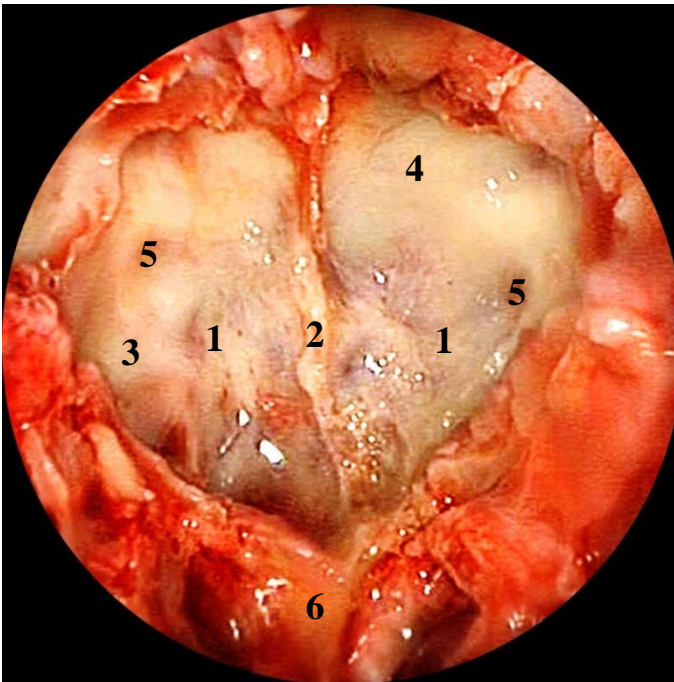
**Resim 10: Sfenoid Sinüs ön duvarı alındıktan sonra Sfenoid Sinüs içi ve ön duvarın lateralinde Vidian sinir görülmekte.**

- 1) Sfenoid Sinüs
- 2) Sfenoid Sinüs Septası
- 3) Sfenoid Sinüs Anterior duvarı (orta hat)
- 4) Sfenopalatin Foramen içinde Vidian Sinir



**Resim 11: Endoskop vidian sinire yaklaştırıldığında Vidian sinir ve Sfenopalatin Foramenin büyütülmüş görüntüsü elde edilebilmektedir.**

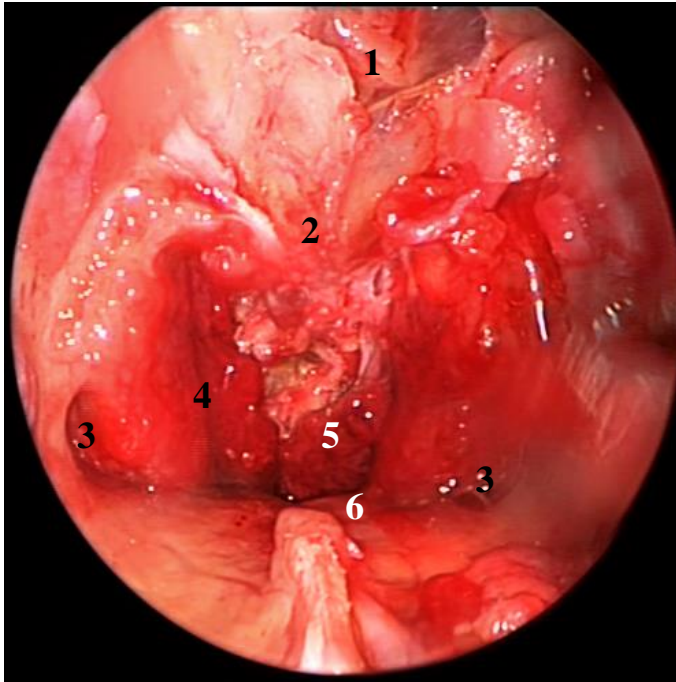
- 1) Vidian Sinir
- 2) Sfenoid Sinüs
- 3) Sfenopalatin Foramen



**Resim 12: Sfenoid Sinüs içinin tüm ön duvarı rezektikten sonraki görüntü.**

- 1) Sfenoid Sinüs içi
- 2) Sfenoid Sinüs Septası
- 3) Karotid Protuberans
- 4) Optik Protuberans
- 5) Optikokarotid reses
- 6) Sfenoid sinüs ön duvarı

Geniş sfenoidotomi yapılması karotid kanallar, medial pterigoid palate, pterigoid kanal ve vidian sinir gibi rostraldeki anatomik landmarkların tanımlanmasına müsaade ettiğinden önemlidir. Diseksiyon sırasında pterigopalatin ganglion düzeyinde vidian sinirin lokalizasyonu derinde foramen laserum seviyesinde internal karotid arterin petrozal segmentinin yerinin tayini için önemlidir. Dorsum sella düzeyinden C1 anterior arkus düzeyine kadar klivusun rinofarengeal ve sfenoidal kısımlarının her ikisinde ekspozе edilir. Cerrahi alan sfenoid sinüsten kaudalden yumuşak damağa ve lateralde östaki tüplere kadar genişletilir (Resim 13).



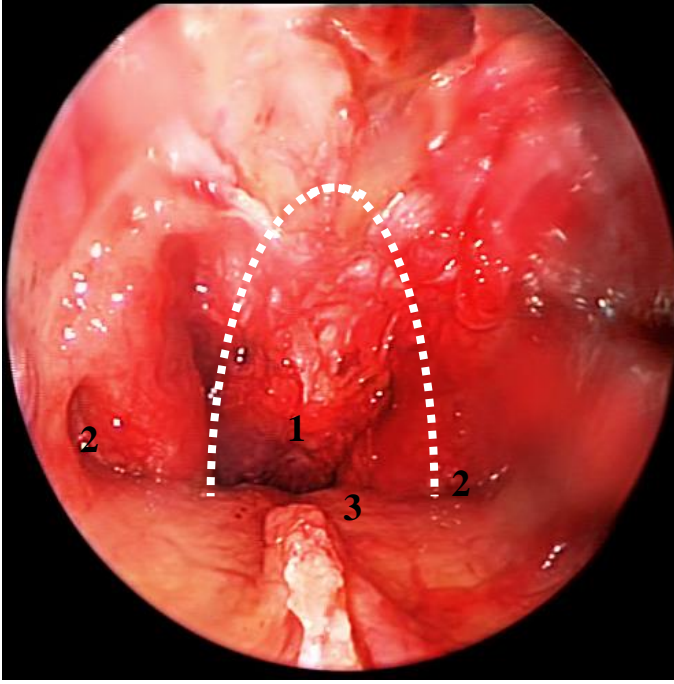
**Resim 13:**Endoskop sert damağa paralel alt konkanın medialinden ilerletildiğinde nazofarengeal mukoza ile her iki lateral limit olan östaki orifisleri ortaya konmuştur

- 1) Sfenoid Sinüs
- 2) Klivus
- 3) Östaki Orifisi
- 4) Rosenmüller fossa
- 5) Rinofarengeal mukoza
- 6) Yumuşak Damak

Sert damağa paralel, alt konkanın medialinden, nazofarenks mukozası arkasından ilerlenirken C1 anterior mass'ını ve odontoidin pozisyonunu floroskopi ile kontrol etmek mümkündür (Resim 14). Mukozal tabaka lateral sınırı östaki tüpleri, süperior sınırı inferior klivus olacak şekilde 'U' tarzında insizyonla açılır. Bu mukozal tabaka yumuşak damağın arkasında orofarenks geçilene kadar diseke ve retrakte edilir, yumuşak damak üzerine yatırılır (Resim 15).



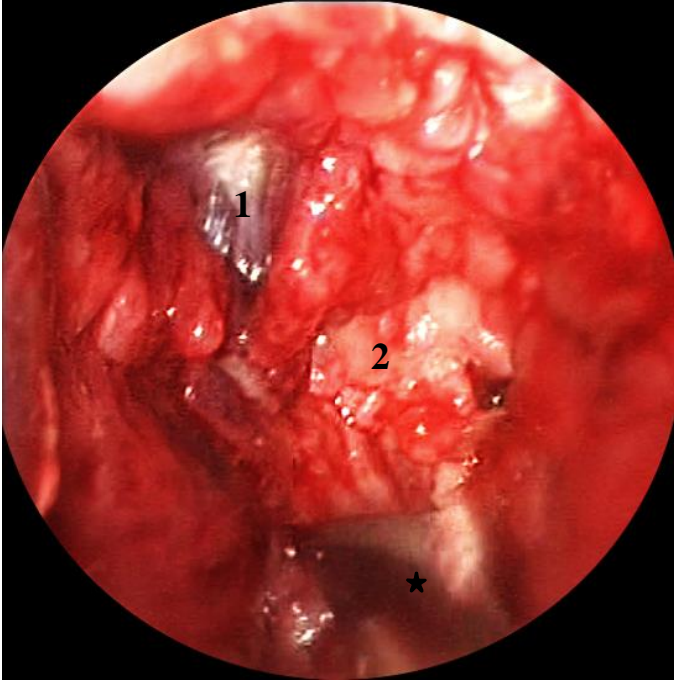
***Resim 14: Bir önceki diseksiyon fotoğrafı aşamasında odontoid proçese nazofarinks mukozası arkasından ulaşmak mümkündür.***



**Resim 15: “U” tarzında Nazofarengal Mukoza İnsizyonu**

- 1) **Rinofarengal Mukoza**
- 2) **Östaki Orifisi**
- 3) **Yumuşak Damak**

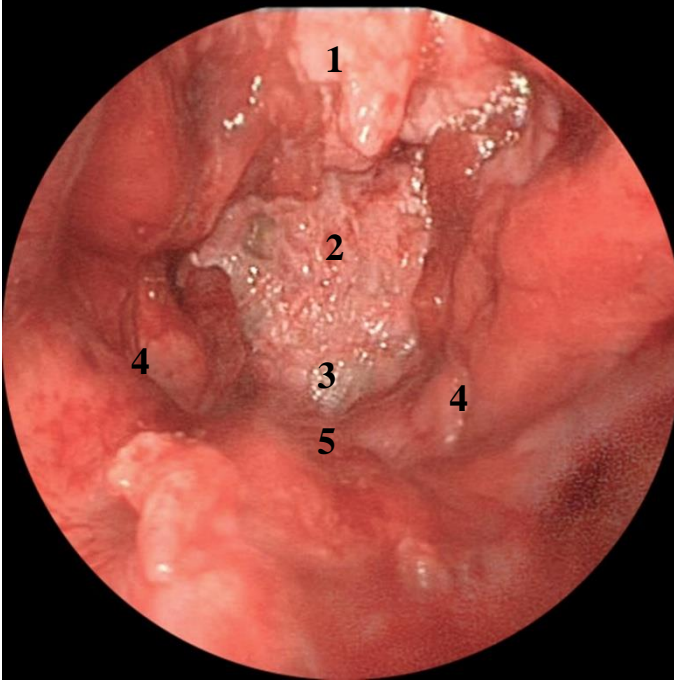
Bu yolla mukozal tabaka cerrahi sahayı doldurmaz. Flebin rostral segmentinin bir kısmı eğer görüşü engelliyorsa rezeke edilebilir. Bu evrede paraspinal kaslar ortaya konur (longus kapitis ve longus colli). İnferior klivus 2 mm’lik elmas drill ile yaklaşımın lateral sınırı olarak belirlenen oksipital kondil ve foramen laseruma kadar rezeke edilir. C1 halkasına tutunan ve foramen magnum boyunca uzanan paraspinal kaslara orta hat insizyonu yapılır (Resim 16).



**Resim 16: Paraspinal  
adelelerin insizyonu sonrası  
laterale ekartasyonu**

- 1) **Paraspinal Adele**
- 2) **Rinofarengal mukoza**
- \* **Endoskopik Bistüri**

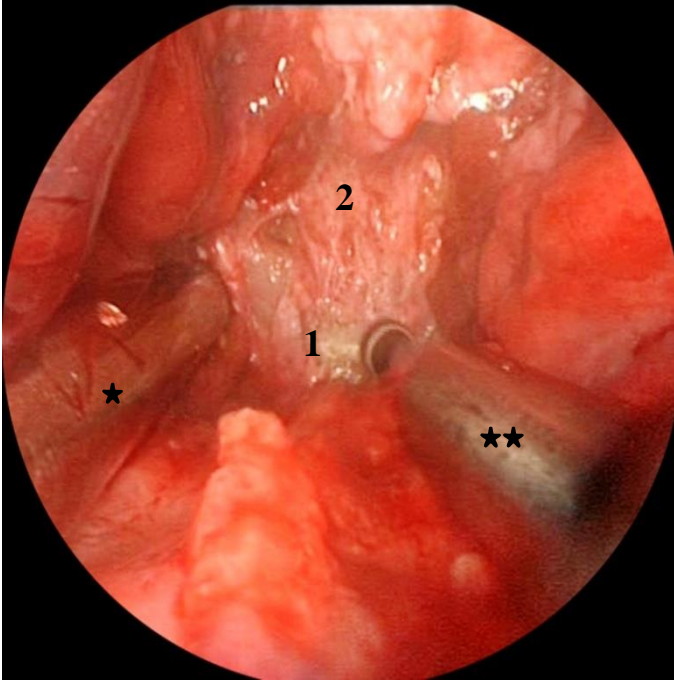
İnferiorda yumuşak damak üstünde yer alan her iki östaki kanalları arasındaki bölge genişçe açılır. Endoskop koana'nın gerisine ilerletildiğinde lateralde östaki tüpleri, medialde nazofarengal kavite, kaudal ve anteriorda yumuşak damak izlenir. Anterior tüberkül ve atlantookspital membranı ortaya koymak için longus kapitis ve longus kolli kasları laterale ekarte edilir. C1 anterior arkı genişçe ortaya konur (Resim 17).



**Resim 17: C1 anterior arkusu ortaya konmuştur**

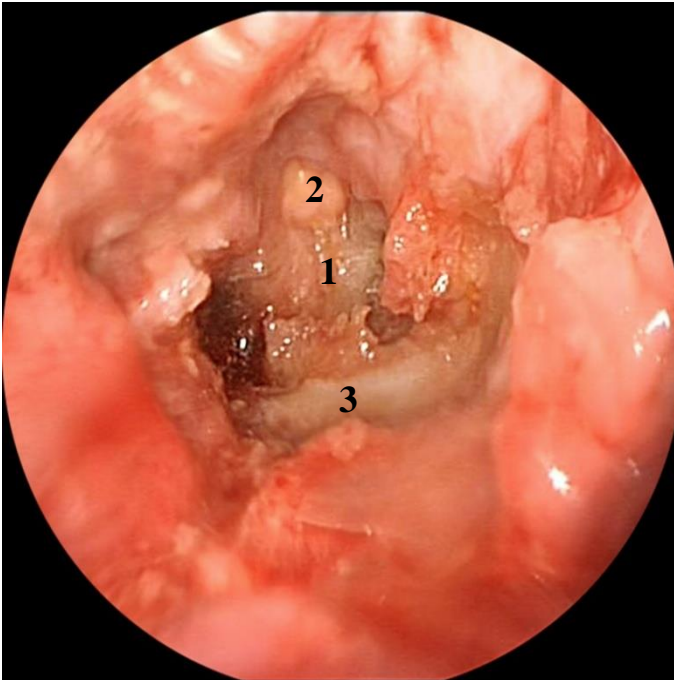
- 1) *Klivus*
- 2) *Atlantookspital Membran*
- 3) *C1 Anterior Arkı*
- 4) *Östaki Orifisi*
- 5) *Yumuşak Damak*

Östaki tüpün medialinde kalmaya dikkat edilmelidir çünkü retrofarengeal karotid arter servikal segmenti, östaki tüpün direk posterolateralindedir. C1 anterior arkı rezeke edilip aksisin odontoid proçesi ortaya konur (Resim 18,19,20). C2 odontoid proçesi 2 mm'lik elmas drill ile rezeke edilir (Resim 21). Transvers membran gözlenir (Resim 22). Kerison ile transvers membran alınır ve beyin sapı durası ortaya konur (Resim 23). Beyin sapı durası açılarak vertebral arterler ve vertebrobaziller bileşke görülür (Resim 24).



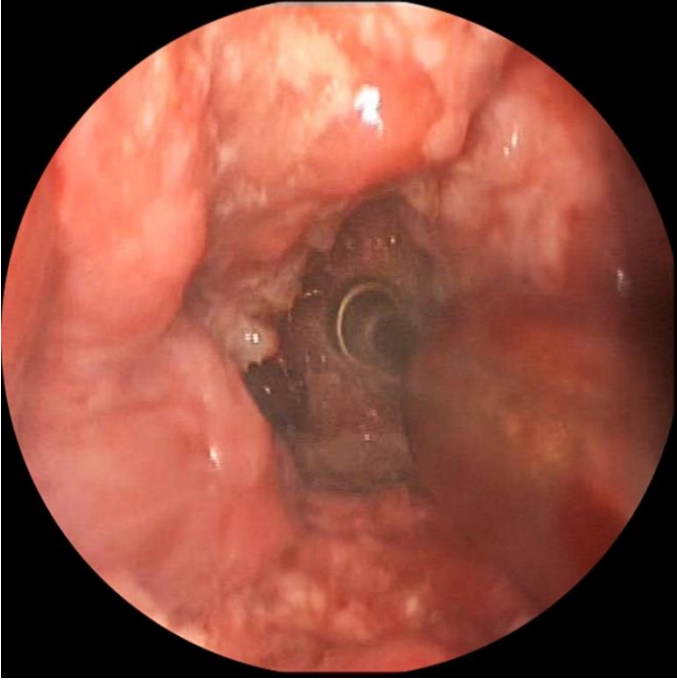
**Resim 18: C1 Anterior Arkusu  
drillenirken**

- 1) C1 Anterior arki
- 2) Atlantooksipital Membran
- \* Aspiratör
- \*\* Drill Uç

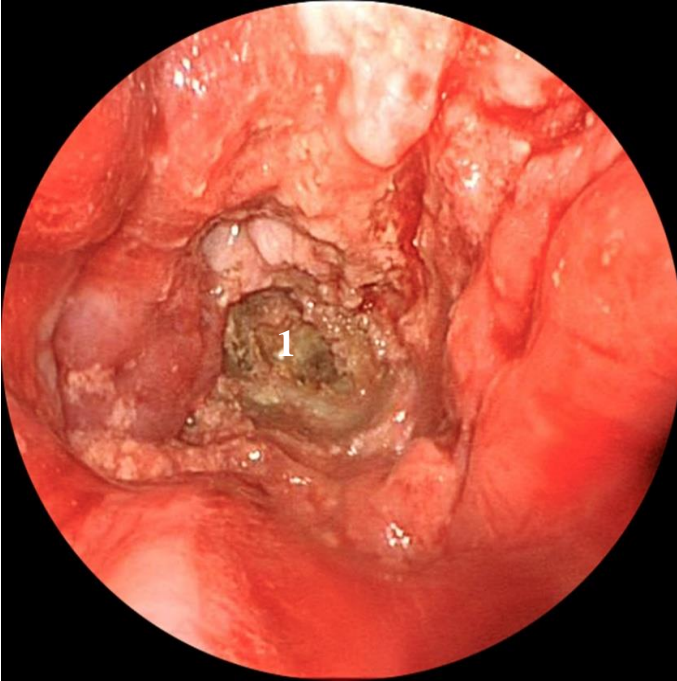


**Resim 19: C1 Kısmi  
rezeksiyonu takiben**

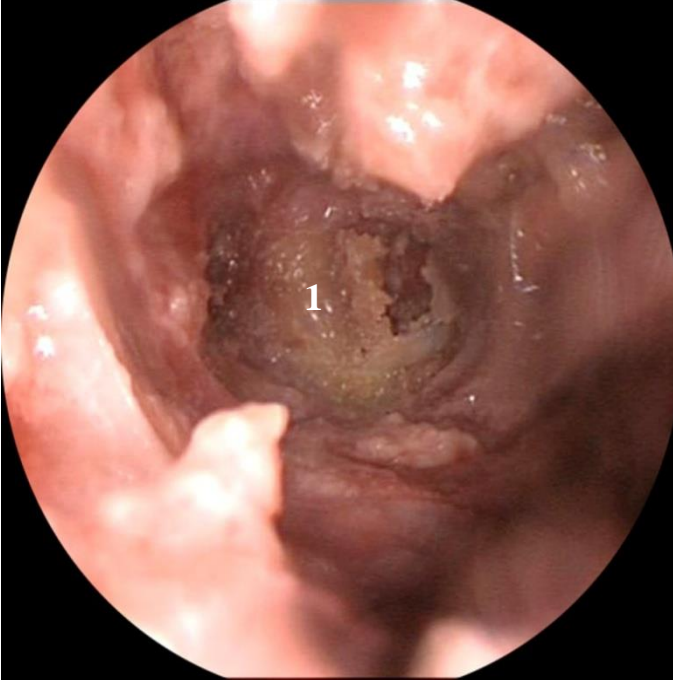
- 1) Odontoid
- 2) Odontoid çıkıntı ucu
- 3) C1 Arkının alt kenarı



*Resim 20: Odontoid Proçes  
drillenirken*



*Resim 21: Odontoid Proçes  
rezeksiyonu sonrası  
1) Transvers Membran*



**Resim 22: Odontoid Proçes rezeksiyonu sonrası Endoskop aynı bölgeye yaklaştırıldığında daha büyük görüntü elde edilebilir**

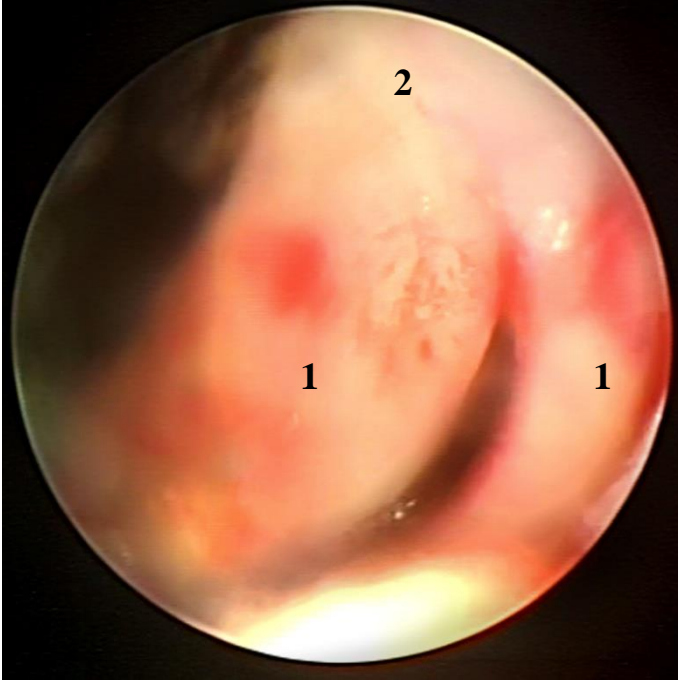
**1) Transvers Membran**



**Resim 23: Transvers membran rezeke edilip dura ortaya konur**

**1) Transvers Membran**

**2) Dura**



**Resim 24: Dura açılmasını  
takiben**

- 1) Vertebral Arter**
- 2) Vertebroaziller Bileşke**



## 15. SONUÇ

Çalışmamız endoskopik endonazal genişletilmiş binostril yaklaşımla C1 anterior arkusunun, densin üst 1,5 cm'lik bölümünün, lateralde C1 lateral kitlelerine ve oksipital kondillere kadar güvenli olarak rezeke edilebileceğini göstermiştir. Gerektiğinde transvers ligaman arkasındaki dura açılarak vertebral arterlerin durayı penetre ettiği noktadan vertebrobaziller bileşkeye kadar olan kısım ortaya konulabilir.



## 16. TARTIŞMA

Endoskopik endonazal yaklaşım beyin cerrahi pratiğinde kullanılmaya başlandığından buyana cerrahi tecrübe giderek artmış ve endoskopik teknik progressif olarak gelişmiştir (5,6,7,17,18,72,73,74,75). Endoskopik endonazal yaklaşım prensipleri minimal invaziv sinüs cerrahisinin ve transsfenoidal hipofiz cerrahisinin evrimindeki köklerde bulunur. 1900'lü yılların başlarında Hirsch (63) ve Cushing (32) sellaya transnazal transsfenoidal yaklaşımı tanımlamışlardır. Yıllar sonra bu yaklaşım sellanın altındaki ve üstündeki lezyonlara ulaşmak için genişletilmiştir (115). Fakat mikroskop ve retraktörlerin kullanımı kafa tabanı yaklaşımının çok yönlülüğünü ve uygulanabilirliğini sınırlamıştır.

Fonksiyonel endoskopik kafa tabanı cerrahisinin gelişmesi ile düz ve açılı endoskoplarla orta hat kafa tabanı yanında laterallerinde net görüşü sağlanabilmektedir (91,102). Endoskopun dar cerrahi anatomilerde uygulanabilirliği, farklı cerrahi alanlara kolay yaklaşıma olanak sağlaması, geniş panoromik görüntü, anatomik küçük kavitelelerin içerisinde görülmesi, anatomik köşelerin açılı endoskopta görülmesi gibi avantajlar sunar. (7,75,76). Bazı otörler kafa tabanına endoskopik endonazal yaklaşımları kategorize etmiştir.

Divitis ve ark. 4 farklı transsfenoidal yaklaşım tanımlamıştır. 1) Transetmoidal-transsfenoidal 2) Transplanum 3) Transklival ve 4) Lateral kavernöz sinüse ulaşmak için süperior tubinat'ın alınması ile birlikte transetmoidal- transsfenoidal yaklaşımı geliştirmişlerdir (33).

Jho ve Ha kadavra diseksiyonu kullanarak anterior fossa, kavernöz sinüs ve klivusa 3 farklı yaklaşım tanımlamıştır. 1) Bilateral etmoidektomili paraseptal yaklaşım, 2) Tek taraflı etmoidektomi ile turbinat medialinden yapılan middle meatal yaklaşım, 3) Orta turbinat alınmasını takiben bilateral etmoidektomi yapılan orta turbinektomi

yaklaşım. Bütün yaklaşımlar tek taraflıdır ve kribriform plate, planum sfenoidale, tüberkülüm sella, klivus, posterior fossa ve petröz apekse ekspozur sağlar (5,8).

Retroklival ve KVB patolojilerinin cerrahi tedavisinde anterior, lateral ve posterolateral yaklaşımlarıda içeren farklı yaklaşımlar tanımlanmıştır (14,28,31,39,42,55,80,99). Anterior transklival yaklaşımların vasküler, ekstradural, transdural ve intradural lezyonlarda bile etkili bir yöntem olduğu rapor edilmektedir (10,24,35,36,40,59,61,71,98,106,107,111,112,130,133). Anterior yaklaşımların ana avantajı lateral yaklaşımlarda görülen alt kranyal sinir hasarının düşük olması ve beyin retraksiyonundan kaçınılabilmesidir. Transoral transfarengal yaklaşım KVB'ye direk orta hat yoluyla ulaşılabildiğinden dolayı teorik olarak bu bölge lezyonlarına yaklaşımda en az invaziv yol olarak kabul edilmiştir. Bunun yanında dural yakınlık, dura kapamadaki zorluklar, BOS kaçağı riskinin yüksekliği, menenjit, sınırlı lateral ekspozur gibi transoral yaklaşımın dezavantajlarından dolayı bu teknik sadece ekstradural lezyonlar için önerilebilir (3,19,39,56,89). Genellikle ek rostral ekspozur gerekli olduğunda yumuşak damak kesilebilir, klivus için ilave ekspozur gerektiğinde sert damak çıkarılabilir (transoral transfarengal transpalatin yaklaşım). Uzun operasyon süresi ile trakeostomi ve gastrostomi gerekliliğinden dolayı hastaların hospitalizasyonu ve iyileşme dönemi uzun olmaktadır. Trakeostomi genellikle orta hatta güvenli hava yoluna mücade edecek, operasyon sahasını destrukte etmeyecek ve postoperatif uygulamaları kolaylaştıracak şekilde yapılır. Dar cerrahi koridor sıklıkla yumuşak damağın ayrılmasını, sert damağın rezeksiyonunu gerektirir, özellikle küçük ağızlı hastalarda ekspozur için transmandibüler veya transmaksiller genişletme gerektirir (9,15,29,78,126). Transoral yaklaşım için ağızın en az 25 mm açılması gerekmektedir. Üst solunum yolu obstrüksiyonu, valofarengal yetmezlik, retraksiyona bağlı diş hasarı, disfoni, uzun süreli kompresyona bağlı dilin iskemik nekrozu gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir (9,38).

Alfieri ve ark. pterigopalatin fossa, kavernöz sinüs ve ilk kez KVB'ye endoskopik endonazal yaklaşım tanımlamıştır. 1) Middle meatal transpalatine, 2) Middle meatal transantral, 3) İnférieur turbinektomi transantral yaklaşım (5,8). Endonazal endoskopik yaklaşımın minimal invaziv doğasından ötürü bu tür komplikasyon ve morbiditenin azaltılması amaçlanmaktadır (9). Nayak ve ark. KVB'ye endoskopik endonazal yaklaşım uyguladıkları 9 hastalık bir seri rapor etmiştir (97). 4 hastaya per op trakeostomi, 3 hastaya post op gastrostomi gerekmiş ve 2 hastada geçici valofarengial yetmezlik gelişmiştir. Bu komplikasyon oranları yaklaşım için tahmin edilenden daha yüksektir. Ancak 4 hastada cerrahi öncesi solunum ve disfaji problemlerinin olduğunda belirtmişlerdir. Endoskopun beyin cerrahi pratiğinde kullanılmaya başlanmasından buyana bazı anatomik ve klinik çalışmalar yapılmıştır (72,73). Bu çalışmalar KVB patolojilerinin standart endoskopik endonazal yolla çıkarılabileceğini göstermiştir (6,20,48,79,85,92,131).

Anterior KVB'ye Endoskopik endonazal yaklaşımda, kadavra supine pozisyonda ve baş nötr pozisyonda olmalıdır. Pozisyon bu sayede bölgenin eklemlerindeki pozisyonel değişimi, paraspinal kasların ve ligamanların distraksiyonunu engellemekte ve beraberinde nötral anatomik oryantasyonu ve kas diseksiyonunu kolaylaştırmaktadır (3).

Operasyon esnasında drill ve diğer cerrahi malzemelere manevra yaptırılırken endoskop ile aynı nostrilde bulunmaları uygun olmaz. Bu yüzden binostril yaklaşım tekniğini kullanmak uygun olacaktır. Bu işlem nazal yapılara zarar vermeden yapılabilir, çünkü her bir nazal hava pasajı direkt olarak nazofarenksten geçerek koanayla birleşir. Cerrah endoskop yardımıyla nazal septumu ve sert damağı geçerek operasyon sahasına güvenli bir şekilde ulaşabilir. Buna ek olarak endoskop sapının cerrahi koridorda bulunması ve nazal septumun orta hatta yerleşmesi cerrahi aletlerin manevra kabiliyetini sınırlar. Nazal septum nazal kaviteyi üçgen şeklinde iki tünele ayırır. Nazal kavitenin

kendine özgü üçgen yapısı cerrahi aletleri bir hatta tutar cerrahi hedefe kadar yol gösterir. Cerrahi hedefin orta hatta olmasından dolayı nazal septumun dikey oryantasyonu hangi burun deliğinden girilirse girilsin hedefe kolayca ulaşmamızı sağlar.

Endoskopik endonazal yol KVB'ye direkt ulaşılabilir bir yol olarak önerilirki bu yol nörovasküler yapılara zarar vermeden geçilebilen bir koridordur. Herhangi bir beyin retraksiyonu gerektirmez ve konvansiyonel anterior mikroskopik yolla kıyaslandığında daha geniş ekspoju sağlar. Ayrıca endoskopik endonazal prosedür esnasında kılavuz görüntüleme sisteminin kullanımı cerrahi alanda cerrahın oryantasyonunu sağlar ve yaklaşımın güvenilirliğini artırır (104). Bununla birlikte foramen magnum ve klivusa endonazal yolla yaklaşıldığında yumuşak ve sert damağı kesmeye gerek kalmadan ulaşılırki buda daha az ses problemlerine yol açar. Bu yaklaşım dil retraksiyonu gerektirmez ve sonrasında oluşabilecek dil ödemi ve üst solunum yolu obstruksiyonunu önler. Teorik olarak endoskopik endonazal girişim esnasında yapılan nazofarengeal mukoza insizyonu ile transoral girişim esnasında yapılan orofarenks insizyonu kıyaslandığında enterik bakterilerle yara kontaminasyonu endoskopik girişimde daha azdır. Bununla birlikte endonazal yaklaşım transoral yaklaşım ile kombine edilebilmektedir (3,86). Endoskopik transoral ve geleneksel transoral yaklaşım farklıdır. Endoskopik transoral yaklaşımda insizyon orofareksin üstündedir. Yaranın tükrükle sürekli temas halinde olmaması nedeni ile enfeksiyon riski daha azdır (9).

Endoskopik yaklaşımın avantajlarının yanında hala önemli sınırlama ve zorlukları da mevcuttur. Bu zorluklardan bazıları, kaudal ve lateral genişlemeye rağmen diğer yaklaşımlara göre küçük operasyon sahası olmasıdır. Endoskopik yaklaşımda sert damak kaudal genişlemeyi sınırlayan en önemli faktördür. Bunun için endoskopik ekspoju kaudalde C1 ön arkı ile sınırlıdır. Açılı endoskop ile C1 altındaki yapılar görülebilse de bu alana cerrahi müdahale çok zordur. Operasyon esnasında koagülasyon ile kontrolü zor olan

ve hazır hemostatik materyal kullanmayı gerektiren sirküler sinüsten ve klivusu kaplayan duranın üzerindeki venöz pleksuslardan kaynaklanan kanamalar ortaya çıkabilir. Bir başka zorluk ise dar çalışma alanı nedeni ile postoperatif BOS kaçağı riskine rağmen duranın dikilememesi ve kemik greft konulamamasıdır. Bu problem tamamıyla ekstradural yaklaşım gerektiren odontoid rezeksiyonunda görülmez, ancak operasyon esnasında duranın açılmamasına özen gösterilmelidir (30,57,93,94,119,132).

Bu problemlerin giderilmesinde özellikle dural kapanma ve hemostazda etkili, bu ameliyata özel endonazal bipolar forseps, yüksek hızlı düşük profilli drill, ultrasonik aspirator, endonazal mikro aletler ve materyallerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır (19).

KVB'nin endoskopik anatomisi ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur (6,20,92).

Bizim çalışmadaki amacımız beyin cerrahlarının pek alışık olmadığı endoskopik anatomik oryantasyonda, nörovasküler ilişkileri ortaya koymak ve KVB'ye endonazal endoskopik yaklaşımın güvenilirliğini incelemektir. İnanıyoruzki bu çalışma sınırlı sayıda yapılan canlı cerrahi girişimlerin yaygınlaşmasını teşvik eder. Bu çalışmada daha önceki anatomik ve klinik çalışmalardan elde edilen tecrübe ile özellikle kafa tabanı cerrahisi ana konseptini öğrenen beyin cerrahları için yaklaşımın kolay anlaşılmasını sağlayan direk KVB'ye endoskopik endonazal yaklaşımın çerçevesi oluşturulmuştur.

Bu kadavra çalışması klivus ve KVB'ye binostril yol kullanılarak genişletilmiş endoskopik endonazal yaklaşımın mümkün olabildiğini göstermektedir. KVB'ye Endoskopik endonazal yaklaşım bu bölge patolojileri için daha az invaziv olması nedeni ile geleneksel transoral yaklaşıma alternatif bir metoddur (3). Bu yaklaşım tekniği KVB'nin ön yüzü, klivus ve intra/ ekstradural lezyonların çıkarılması için etkili bir yol olabilir. En yaygın cerrahi problem post op BOS kaçağının önlenmesi ve kanama kontrolü ile ilişkilidir. Bununla birlikte yaklaşımın herhangi bir cilt insizyonu ve nörovasküler retraksiyon olmaması gibi potansiyel yararları vardır. Ancak bu yaklaşım özel cerrahi

enstrümanlara ihtiyaç göstermektedir ve tercihen endoskopik endonazal cerrahide tecrübe kazanmış nöroşirurjiyenler tarafından uygulanmalıdır.

## 17. KAYNAKLAR

- 1) Abuzayed B, Tanriöver N, Ozlen F, Gazioğlu N, Ulu MO, Kafadar AM, Eraslan B, Akar Z. Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Approach to the Sellar Region: Results of Endoscopic Dissection on 30 Cadavers. *Turk Neurosurg.* 2009;19(3):237-244.
- 2) Abuzayed B, Tanriöver N, Gazioglu N, Cetin G, Akar Z. Extended endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomic study. *J Neurosurg Sci.* 2009 Jun;53(2):37-44.
- 3) Abuzayed B, Tanriöver N, Gazioğlu N, Ozlen F, Eraslan BS, Akar Z. Extended Endoscopic Endonasal Approach to the Anterior Cranio-vertebral Junction: Anatomic Study. *Turk Neurosurg.* 2009;19(3):249-255.
- 4) Al-Mefty O, Borba LA, Aoki N, Angtuaco E, Pait TG. The transcondylar approach to extradural nonneoplastic lesions of the craniovertebral junction. *J Neurosurg.* 1996 Jan;84(1):1-6.
- 5) Alfieri A, Jho HD. Endoscopic endonasal cavernous sinus surgery: an anatomic study. *Neurosurgery.* 2001 Apr;48(4):827-36; discussion 836-7.
- 6) Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M: Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: Anatomical study. *Acta Neurochir (Wien)* 144(3): 219-225, 2002.
- 7) Alfieri A, Jho HD, Cappabianca P, de Divitiis E, Tschabitscher M (2000) Endoscopic endonasal skull base surgery. *Pituitary* 3:40.
- 8) Alfieri A, Jho HD, Schettino R, Tschabitscher M: Endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: Anatomic study. *Neurosurgery* 52:374–380, 2003.

- 9) Anand VK, Hartl R, Schwartz TH, Leng LZ,. Endonasal endoscopic resection of an os odontoideum to decompress the cervicomedullary junction: a minimal access surgical technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Feb 15;34(4):E139-43.
- 10) Archer DJ, Young S, Uttley D. Basilar aneurysms: a new transclival approach via maxillotomy. *J Neurosurg* 1987; 67:54–58.
- 11) Baracha EP, Dastur HM. Craniovertebral anomalies. *Brain*, 87: 469- 480, 1964.
- 12) Berkman MZ, Çolak A, Öge HK, Çelik H, Özcan OE, Benli K, Özgen T, Gürçay Ö, Sağlam S, Bertan V, Erbenli A, Erzan C, Oran M. Congenital craniovertebral abnormalities. *Turkish Neurosurgery, Suppl. 1*, 1989: 70-74.
- 13) Berkman MZ, Uluer Ş, Özgün Z, Derinkök T, Özcan D, Özkan C: Kafa kaidesi ve üst servikal bölgeye transoral yaklaşım. *Türk Nöroşirürji Dergisi E- 7*: 63, 1994.
- 14) Bertalanffy H, Seeger W: The dorsolateral, suboccipital, transcondylar approach to the lower clivus and anterior portion of the craniocervical junction. *Neurosurgery* 29:815–821, 1991.
- 15) Bhangoo RS, Crockard HA. Transmaxillary anterior decompressions in patients with severe basilar impression. *Clin Orthop Relat Res* 1999;115–125.
- 16) Bull JWD, Ninon WLB, Pratt RTC. Paget’s disease of the skull and secondary basilar impression. *Brain* 82: 10- 22, 1959.
- 17) Cappabianca P, Alfieri A, Colao A, Ferone D, Lombardi G, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach: an additional reason in support of surgery in the management of pituitary lesions. *Skull Base Surg.* 1999;9(2):109-17.
- 18) Cappabianca P, Alfieri A, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sella: towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPS). *Minim Invasive Neurosurg* 41:66–73(1998).

- 19) Cavallo LM, Cappabianca P, Messina A, Esposito F, Stella L, de Divitiis E, Tschabitscher M. The extended endoscopic endonasal approach to the clivus and cranio-vertebral junction: anatomical study. *Childs Nerv Syst.* 2007 Jun;23(6):665-71.
- 20) Cavallo LM, Messina A, Cappabianca P, Esposito F, de Divitiis E, Gardner P, Tschabitscher M: Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base: Anatomic study and clinical considerations. *Neurosurg Focus* 19:E2, 2005.
- 21) Chamberlein WE. Basilar impression (platybasia). *Yale J Biol Med*, 11: 487, 1938- 1939.
- 22) Ceylan S, Koc K, Anik I. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas invading the cavernous sinus..*J Neurosurg.* 2009 May 29.
- 23) Cinalli G, Salazar C, Mallucci C, Yada JZ, Zerah M, Sainte-Rose C. The role of endoscopic third ventriculostomy in the management of shunt malfunction. *Neurosurgery* (1998) 43:1323–1329.
- 24) Cocke EW Jr, Robertson JH. Extended unilateral maxillotomy approach. In: Donald PJ, ed. *Surgery of the Skull Base*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998: 207–237.
- 25) Crockard HA, Heilman AE, Stevens JM. Progressive myelopathy secondary to odontoid fractures: clinical, radiological, and surgical features. *J Neurosurg.* 1993 Apr;78(4):579-86.
- 26) Crockard H. A, Bradford R. Transoral transclival removal of a schwannoma anterior to the craniocervical junction. Case report. *J Neurosurg* 62: 293–295. (1985).
- 27) Crockard H. A. Transoral surgery: some lessons learned. *Br. J. Neurosurg* 9: 283–293. (1995).

- 28) Crockard H. A, Sen C. N. The transoral approach for the management of intradural lesions at the craniovertebral junction: review of 7 cases. *Neurosurgery* 28: 88–97. (1991).
- 29) Crockard HA, Casey AT. Rheumatoid arthritis and degenerative disease. In: Dickman CA, Spetzler RF, Sonntag VKH, eds. *Surgery of the Craniovertebral Junction*. New York: Thieme; 1998.
- 30) Crockard HA: The transoral approach to the base of the brain and upper cervical cord. *Ann R Coll Surg Engl* 67:321–325, 1985.
- 31) Crumley RL, Gutin PH: Surgical access for clivus chordoma. The University of California, San Francisco, experience. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115:295–300, 1989.
- 32) Cushing H: The Weir Mitchell Lecture: Surgical experiences with pituitary disorders. *Jour A M A* 63:1515–1525, 1914.
- 33) De Divitiis E, Cappabianca P, Cavallo LM: Endoscopic transsphenoidal approach: Adaptability of the procedure to different sellar lesions. *Neurosurgery* 51:699–707, 2002.
- 34) De Oliveira E, Rhoton AL Jr, Peace D. Microsurgical anatomy of the region of the foramen magnum. *Surg Neurol*. 1985 Sep;24(3):293-352.
- 35) Delgado TE, Garrido E, Harwick RD. Labiomandibular, transoral approach to chordomas in the clivus and upper cervical spine. *Neurosurgery*. 1981 Jun;8(6):675-9.
- 36) Derome PJ, Guiot G. Surgical approaches to sphenoidal and clival areas. In: Krayenbuhl H, ed. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*, vol 6. Vienna: Springer, 1979: 101–136.

- 37) Dickman CA, Locantro J, Fessler RG. The influence of transoral odontoid resection on stability of the craniovertebral junction. *J Neurosurg.* 1992 Oct ;77(4) : 525-30.
- 38) Dickman CA, Spetzler RF, Sonntag VKH (1998) *Surgery of the craniovertebral junction.* Thieme, New York Stuttgart, pp1-369.
- 39) Donald PJ: Transoral approach to the clivus and upper cervical spine. In: Donald PJ (ed) *Surgery of the skull base.* Philadelphia: Lippincott, 1998: 507–532.
- 40) Drake CG. The surgical treatment of vertebral-basilar aneurysms. *Clin Neurosurg* 1969;16:114–169.
- 41) Dunn ME, Seljeskog EL. Experience in the management of odontoid process injuries: an analysis of 128 cases. *Neurosurgery.* 1986 Mar; 18 (3): 306-10.
- 42) Esposito F, Becker DP, Villablanca JP, Kelly DF: Endonasal transsphenoidal transclival removal of prepontine epidermoid tumors: Technical note. *Neurosurgery* 56:E443, 2005.
- 43) Etus V, Ceylan S. Success of endoscopic third ventriculostomy in children less than 2 years of age. *Neurosurg Rev* (2005) 28:284-288.
- 44) Etus V, Ceylan S. The role of endoscopic third ventriculostomy in the treatment of triventricular hydrocephalus seen in children with achondroplasia. *J Neurosurg* (2005) 103:260-265.
- 45) Exner G, Bötzel U, Kluger P, Richter M, Eggers C, Ruidisch M. Treatment of fracture and complication of cervical spine with ankylosing spondylitis. *Spinal Cord.* 1998 Jun;36(6):377-9.
- 46) Fang HSY, Ong GB. Direct anterior approach to the upper cervical spine. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 44- A: 1588-1604, 1962.

- 47) Fielding JW, Hawkins RJ, Hensinger RN, Francis WR. Atlantoaxial rotary deformities. *Orthop Clin North Am.* 1978 Oct;9(4):955-67.
- 48) Fraser JF, Anand VK, Schwartz TH: Endoscopic biopsy sampling of tophaceous gout of the odontoid process. Case report and review of the literature. *J Neurosurg Spine* 7(1):61- 64, 2007.
- 49) Fujji K, Chambers MS, Rhotan AL Jr. Neurovascular relationships of the sphenoid sinus. *J . Neurosurg* 50: 31-39, 1979.
- 50) Gangemi M, Donati P, Maiuri F, Longatti P, Godano U, Mascari C. Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg* (1999) 42: 128-132.
- 51) Garrod AE. *A treatise on Rheumatism and Rheumatid Arthritis.* C. Griffin, London, 1- 32, 1890.
- 52) Gempt J, Lehmberg J, Meyer B, Stoffel M. Endoscopic transnasal resection of the odontoid in a patient with severe brainstem compression. *Acta Neurochir (Wien).* 2009 Aug 6.
- 53) Geisler FH, Cheng C, Poka A, Brumback RJ. Anterior screw fixation of posteriorly displaced type II odontoid fractures. *Neurosurgery.* 1989 Jul;25(1):30-7; discussion 37-8.
- 54) Goel VK, Winterbottom JM, Schulte KR, Chang H, Gilbertson LG, Pudgil AG, Gwon JK. Ligamentous laxity across C0-C1-C2 complex. Axial torque-rotation characteristics until failure. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990 Oct;15(10):990-6.
- 55) Goel A, Desai K, Muzumdar D: Surgery on anterior foramen magnum meningiomas using a conventional posterior suboccipital approach: A report on an experience with 17 cases. *Neurosurgery* 49:102–107, 2001.

- 56) Hadley M.N, Spetzler R.F, Sonntag V. K. H. The transoral approach to the superior cervical spine. a review of 53 cases of extradural cervicomedullary compression. *J. Neurosurg* 71: 16–23. (1989)
- 57) Hadley MN, Martin NA, Spetzler RF, Sonntag VK, Johnson PC: Comparative transoral dural closure techniques: A canine model. *Neurosurgery* 22:392–397, 1988.
- 58) Hanigan WC, Powell FC, Elwood PW, Henderson JP. Odontoid fractures in elderly patients. *J Neurosurg.* 1993 Jan;78(1):32-5.
- 59) Hardy J, Grisoli F, Leclercq TA, Marino R. Trans-sphenoidal approach to tumors of the clivus. *Neurochirurgie* 1977;23: 287–297.
- 60) Harris LW. Endoscopic techniques in neurosurgery. *Microsurgery* (1994) 15: 541-546.
- 61) Harsh GR IV, Joseph MP, Swearingen B, Ojemann RG. Anterior midline approaches to the central skull base. *Clin Neurosurg* 1996;43:15–43.
- 62) Henderson FC, Geddes JF, Crockard HA. Neuropathology of the brainstem and spinal cord in end stage rheumatoid arthritis: implications for treatment. *Ann Rheum Dis.* 1993 Sep;52(9):629-37.
- 63) Hirsch O: Endonasal method of removal of hypophyseal tumors: With a report of two successful cases. *JAMA* 55:772 –774, 1910.
- 64) Hitchcock E, Cowie R. Transoral-transclival clipping of a midline vertebral artery aneurysm. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1983 May; 46 (5): 446-8.
- 65) Honma G, Murota K, Shiba R, Kondo H. Mandible and tongue-splitting approach for giant cell tumor of axis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1989 Nov;14(11):1204-10.

- 66) Hopf NJ, Grunert P, Fries G, Resch KD, Perneczky A. Endoscopic thirdventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. *Neurosurgery* (1999) 44: 795-804.
- 67) Hopf NJ, Perneczky A. Endoscopic neurosurgery and endoscopeassisted microneurosurgery for the treatment of intracranial cysts. *Neurosurgery* (1998) 43: 1330-1336.
- 68) Hosono N, Yonenobu K, Ebara S, Ono K. Cineradiographic motion analysis of atlantoaxial instability in os odontoideum. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991 Oct;16(10 Suppl):S480-2.
- 69) İbrahim M. Ziyal, Osman Ekinci Özcan, Tunçalp Özgen. Tabani Cerrahisine Genel Bakis (Overview to the Skull Base Surgery) *Türk Nörosirürji Dergisi* 12: 101 - 114, 2002.
- 70) İbrahim M. Ziyal. Extended Frontal Approach to Anterior, Middle, and Posterior Clivus: An Anatomical Study *Türk Nöroşirürji Dergisi* 9: 7 - 11, 1999.
- 71) James D, Crockard HA. Surgical access to the base of skull and upper cervical spine by extended maxillotomy. *Neurosurgery* 1991;29:411–416.
- 72) Jho HD, Carrau RL (1997) Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. *J Neurosurg* 87:44–51.
- 73) Jho HD, Carrau RL, Ko Y, Daly M. Endoscopic pituitary surgery: an early experience. *Surg Neurol* 47: 213–223 (1997).
- 74) Jho HD, Carrau RL, Ko Y Endoscopic pituitary surgery. In: Wilkins RH, Rengachary SS (eds) *Neurosurgical operative atlas*. Park Ridge III: American Association of Neurological Surgeons, pp 1–12 (1996).

- 75) Jho HD, Carrau RL, Mc Laughlin ML, Somaza SC Endoscopic transsphenoidal resection of a large chordoma in the posterior fossa. *Neurosurg Focus* 1: 1–7 (1996).
- 76) Jho HD. Endoscopic surgery of pituitary adenomas. In: Krisht AF, Tindall GT (eds) *Comprehensive management of pituitary disorders*. Lippincott Williams & Wilkins, Hagerstown, pp 389–403 (1999).
- 77) Joslyn IN., Mirvis SE, Markowitz B: Complex fractures of the clivus: Diagnosis with CT and clinical outcome in 11 patients. *Radiology* 166:817-821, 1988
- 78) Kanamori Y, Miyamoto K, Hosoe H, et al. Transoral approach using the mandibular osteotomy for atlantoaxial vertical subluxation in juvenile rheumatoid arthritis associated with mandibular micrognathia. *J Spinal Disord Tech* 2003;16:221–4.
- 79) Kassam A, Snydermann 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.
- 80) Kingdom TT, Nockels RP, Kaplan MJ: Transoraltranspharyngeal approach to the craniocervical junction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 113:393–400, 1995.
- 81) Kohno K, Sakaki S, Shiraishi T, Matsuoka K, Okamura H. Successful treatment of adult Arnold-Chiari malformation associated with basilar impression and syringomyelia by the transoral anterior approach. Department of Neurosurgery, Ehime University School of Medicine, *JapanSurg Neurol*. 1990 Apr;33(4):284-7.

- 82) Laufer I, Greenfield JP, Anand VK, Härtl R, Schwartz TH. Endonasal endoscopic resection of the odontoid process in a nonachondroplastic dwarf with juvenile rheumatoid arthritis: feasibility of the approach and utility of the intraoperative Iso-C three-dimensional navigation. Case report. *J Neurosurg Spine*. 2008 Apr;8(4):376-80.
- 83) Lee ST, Fairholm DJ. Transoral anterior decompression for treatment of unreducible atlantoaxial dislocations. *Surg Neurol*. 1985 Mar;23(3):244-8.
- 84) Leng LZ, Anand VK, Hartl R, Schwartz TH. Endonasal endoscopic resection of an os odontoideum to decompress the cervicomedullary junction: a minimal access surgical technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Feb 15;34(4):E139-43.
- 85) Magrini S, Pasquini E, Mazzatenta D, Mascari C, Galassi E, Frank G: Endoscopic endonasal odontoidectomy in a patient affected by Down syndrome: technical case report. *Neurosurgery* 63(2):E373-374, 2008.
- 86) McGirt MJ, Attenello FJ, Sciubba DM, Gokaslan ZL, Wolinsky JP. Endoscopic transcervical odontoidectomy for pediatric basilar invagination and cranial settling. Report of 4 cases. *J Neurosurg Pediatr*. 2008 Apr;1(4):337-42.
- 87) Menezes AH. Pathogenesis, dynamics, and management of os odontoideum. *Neurosurg Focus*. 1999 Jun 15;6(6):e2.
- 88) Menezes AH, Ryken TC. Craniovertebral abnormalities in Down's syndrome. *Pediatr Neurosurg*. 1992;18(1):24-33.
- 89) Menezes AH, VanGilder JC: Transoral-transpharyngeal approach to the anterior craniocervical junction. Ten-year experience with 72 patients. *J Neurosurg* 69:895–903, 1988.

- 90) Menezes AH, VanGilder JC, Graf CJ, McDonnell DE. Craniocervical abnormalities. A comprehensive surgical approach. *J Neurosurg.* 1980 Oct;53(4):444-55.
- 91) Messerklinger W: Background and evolution of endoscopic sinus surgery. *Ear Nose Throat J* 73:449–450, 1994.
- 92) 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.* 2007 Jul;30(3):189-94; discussion 194.
- 93) Miller E, Crockard HA: Transoral transclival removal of anteriorly placed meningiomas at the foramen magnum. *Neurosurgery* 20:966–968, 1987.
- 94) Mummaneni PV, Haid RW: Transoral odontoidectomy. *Neurosurgery* 56:1045–1050, 2005.
- 95) Naderi S, Crawford NR, Melton MS, Sonntag VK, Dickman CA. Biomechanical analysis of cranial settling after transoral odontoidectomy. *Neurosurg Focus.* 1999 Jun 15; 6(6): e7.
- 96) Naderi S, Crawford NR, Song GS, Sonntag VK, Dickman CA. Biomechanical comparison of C1-C2 posterior fixations. Cable, graft, and screw combinations. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998 Sep 15; 23 (18): 1946- 55; discussion 1955- 56.
- 97) Nayak JV, Gardner PA, Vescan AD, Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH. Experience with the expanded endonasal approach for resection of the odontoid process in rheumatoid disease. *Am J Rhinol.* 2007 Sep-Oct;21(5):601-6.
- 98) Ogilvy CS, Barker FG II, Joseph MP, Cheney ML, Swearingen B, Crowell RM. Transfacial transclival approach for midline posterior circulation aneurysms. *Neurosurgery* 1996;39:736–741.

- 99) Oya S, Tsutsumi K, Shigeno T, Takahashi H. Posterolateral odontoidectomy for irreducible atlantoaxial dislocation: a technical case report. *Spine J.* 2004 Sep-Oct;4(5):591-4.
- 100) Page CP, Story JL, Wissinger JP, Branch CL.. Traumatic atlantooccipital dislocation. Case report. *J Neurosurg.* 1973 Sep;39(3):394-7.
- 101) Pásztor E. Transoral approach for epidural craniocervical pathological processes. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 1985;12:125-70.
- 102) Pasquini E, Sciarretta V, Farneti G, Mazzatenta D, Modugno GC, Frank G: Endoscopic treatment of encephaloceles of the lateral wall of the sphenoid sinus. *Minim Invasive Neurosurg* 47:209–213, 2004.
- 103) Peppelman WC, Kraus DR, Donaldson WF 3rd, Agarwal A. Cervical spine surgery in rheumatoid arthritis: improvement of neurologic deficit after cervical spine fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993 Dec;18(16): 2375-9.
- 104) Pillai P, Baig MN, Karas CS, Ammirati M. Endoscopic image-guided transoral approach to the craniovertebral junction: an anatomic study comparing surgical exposure and surgical freedom obtained with the endoscope and the operating microscope. *Neurosurgery.* 2009 May;64(5 Suppl 2):437-42; discussion 442-4.
- 105) Putnam TJ. Treatment of hydrocephalus by endoscopic coagulation of the choroid plexus. Description of a new instrument and preliminary report of results. *N Engl J Med* (1934) 210:1373–1376.
- 106) Puxeddu R, Lui MW, Chandrasekar K, Nicolai P, Sekhar LN. Endoscopic-assisted transcolumellar approach to the clivus: an anatomical study. *Laryngoscope.* 2002 Jun;112(6):1072-8.
- 107) Rabadan A, Conesa H. Transmaxillary-transnasal approach to the anterior clivus: a microsurgical anatomical model. *Neurosurgery* 1992;30:473–481.

- 108) Ricciardi JE, Kaufer H, Louis DS. Acquired os odontoideum following acute ligament injury. Report of a case. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Apr;58(3):410-2.
- 109) Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol* 12:63-104, 1979.
- 110) Samii M, Draf W. Surgery of the craniocervical junction (CJ). In: *Surgery of the skull base.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1989, pp 461- 472.
- 111) Sandor GK, Charles DA, Lawson VG, Tator CH. Transoral approach to the nasopharynx and clivus using the Le Fort I osteotomy with midpalatal split. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990;19:352–355.
- 112) Sasaki CT, Lowlicht RA, Astrachan DI, Friedman CD, Goodwin WJ, Morales M. Le Fort I osteotomy approach to the skull base. *Laryngoscope* 1990;100:1073–1076.
- 113) Schlicke LH, Callahan RA. A rational approach to burst fractures of the atlas. *Clin Orthop Relat Res.* 1981 Jan-Feb;(154):18-21.
- 114) Schneider RC. High cervical spine injuries. In: *Neurosurgery.* Eds: Wilkins RH, Rengachary SS. McGraw- Hill, Inc. New York 1985, pp 1701- 1708.
- 115) Schwartz TH, Fraser JF, Brown S, Tabae A, Kacker A, Anand VK Endoscopic cranial base surgery: classification of operative approaches.. *Neurosurgery.* 2008 May;62(5):991-1002; discussion 1002-5.
- 116) Sen CN, Sekhar LN. An extreme lateral approach to intradural lesions of the cervical spine and foramen magnum. *Neurosurgery.* 1990 Aug;27(2):197-204.
- 117) Smoker WRK. Craniovertebral junction. Normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics* 14: 255-227, 1994

- 118) Spetzler RF, Grahm TW. The far lateral approach to the inferior clivus and upper, cervical region Technical note. BNI Q 6:35- 38, 1990.
- 119) Spetzler RF, Hadley MN, Sonntag VK: The transoral approach to the anterior superior cervical spine: A review of 29 cases. Acta Neurochir Suppl (Wien) 43:69–74, 1988.
- 120) Spillane JD, Pallis C, Jones AM. Developmental abnormalities in the region of the foramen magnum. Brain, 80: 11- 48, 1957.
- 121) Teo C, Misra S, Cherny WB, Burson T. Surgical options in the management of the trapped fourth ventricle. J Neurosurg (1994) 84: 356.
- 122) Tun K, Kaptanoglu E, Cemil B, Karahan ST, Esmer AF, Elhan A. A neurosurgical view of anatomical evaluation of anterior C1-C2 for safer transoral odontoidectomy. Eur Spine J. 2008 Jun;17(6):853-6.
- 123) Türe U, Pamir MN. Extreme lateral-transatlant approach for resection of the dens of the axis. J Neurosurg. 2002 Jan;96(1 Suppl):73-82.
- 124) Uğur Bostancı, Etem Beşkonaklı, Tevfik Güçlü, Gökhan Akdemir, Rüçhan Ergun, Yamaç Taşkın. Klivus kırıkları: 4 Olgu Sunumu Fractures of Clivus: Report of Four Cases Turk Nöroşirürji Dergisi 9: 21 - 24, 1999.
- 125) Van Gilber JC, Menezes AA, Dolan KD. The craniovertebral junction and its abnormalities. New York, NY, Futura, 1987.
- 126) Vishteh AG, Beals SP, Joganic EF, et al. Bilateral sagittal split mandibular osteotomies as an adjunct to the transoral approach to the anterior craniovertebral junction [Technical note]. J Neurosurg 1999;90:267–70.
- 127) Wadia NH. Myelopathy complicating congenital atlanto-axial dislocation. (A study of 28 cases). Brain. 1967 Jun;90(2):449-72.

- 128) Walker CR, Ransford AO, Stevens JM, Crockard HA. Atlantoaxial subluxation. In situ fusion resulting in a progressive neurologic deficit. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992 Apr;17(4):446-8.
- 129) Walker ML, MacDanold J, Wright LC. The History of Ventriculoscopy: Where do we go from here ? *Pediatr Neurosurg* (1992) 18: 218 -223.
- 130) Wissinger JP, Danoff D, Wisiol ES, French LA. Repair of an aneurysm of the basilar artery by a transclival approach: case report. *J Neurosurg* 1967;26:417–419.
- 131) Wu JC, Huang WC, Cheng H, Liang ML, Ho CY, Wong TT, Shih YH, Yen YS. Endoscopic transnasal transclival odontoidectomy: a new approach to decompression: technical case report. *Neurosurgery*. 2008 Jul;63 (1 Suppl 1): ONSE92-4; discussion ONSE9
- 132) Yamaura A, Makino H, Isobe K, Takashima T, Nakamura T, Takemiya S: Repair of cerebrospinal fluid fistula following transoral transclival approach to a basilar aneurysm. Technical note. *J Neurosurg* 50:834–838, 1979.
- 133) Yasargil MG. Anterior approaches to the clivus. *Microsurgery Applied to Neurosurgery*. Stuttgart: Thieme, 1969.
- 134) Ziyal M. Cerrahi Nöroanatomî Diseksiyon Atlası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 39–49. (2007).