

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TRANSORAL YAKLAŞIMDA DENS AXIS İLE
ARTERIA VERTEBRALIS İLİŞKİSİ VE
ATLAS'IN ANATOMİK ÖNEMİ**

M. Kağan TUN

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. S.Tuna KARAHAN

2007- Ankara

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TRANSORAL YAKLAŞIMDA DENS AXIS İLE
ARTERIA VERTEBRALIS İLİŞKİSİ VE
ATLAS'IN ANATOMİK ÖNEMİ**

M. Kağan TUN

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. S.Tuna KARAHAN

2007- Ankara

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Klinik Anatomi Doktora Programı
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma Tarihi: 15 / 11/ 2007

Prof.Dr.Alaittin ELHAN
Ankara Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı
Jüri Başkanı

Prof. Dr.S.Tuna KARAHAN
Ankara Üniversitesi Anatomi ABD
Raportör

Prof.Dr.İbrahim TEKDEMİR
Ankara Üniversitesi Anatomi ABD

Prof.Dr. Mustafa ALDUR
Hacettepe Üniversitesi Anatomi ABD

Prof. Dr. Selçuk SÜRÜCÜ
Hacettepe Üniversitesi Anatomi ABD

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER	vi-v
ÖNSÖZ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER	viii-ix
TABLolar	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Transoral yaklaşım (tarihçe).....	1
1.2. Cerrahi yaklaşım	2
1.3. Transoral yaklaşım endikasyonları	8
1.4. Komplikasyonlar	9
1.5. A. vertebralis'in anatomisi ve anatomik varyasyonları	10
1.6. Amaç.....	13
2. GEREÇ VE YÖNTEM	14
2.1. Örnekler	14
2.2. Gereçler	14
2.3. Yöntem	15
2.4. İstatistik yöntem ve veri analizi	19
3. BULGULAR.....	20

3.1.	Transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis üzerindeki gerekli anatomik noktaların kemiklerde ölçümleri	20
3.2.	Kadavrada transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis üzerindeki gerekli anatomik noktaların ölçümleri ile dens axis ve arcus anterior atlantis'in her iki a. vertebralis ve a. basilaris'in bifurkasyonu ile olan ilişkisinin anatomik ölçümleri	23
4.	TARTIŞMA	24
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	29
	ÖZET	31
	SUMMARY	33
	KAYNAKLAR	35
	EKLER	42
Ek-1	Kuru kemikte transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis üzerindeki gerekli anatomik noktaların ölçümlerinin detaylı dökümü.....	42
Ek-2	Kadavrada transoral odontoidektomi sırasındaki anatomik noktaların ölçümlerinin detaylı dökümü.....	44
Ek-3	Kadavrada dens axis ve arcus anterior atlantis ile her iki a. vertebralis ve a. basilaris'in bifurkasyonunu ile ilgili anatomik ölçümlerinin detaylı dökümü.....	44
	ÖZGEÇMİŞ	45

ÖNSÖZ

"Transoral yaklaşımda dens axis ile arteria vertebralis ilişkisi ve atlas'ın anatomik önemi" isimli klinik anatomi tez çalışmam, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonuçlarının, Nöroşirürji uzmanlarının daha güvenli operasyonlar yapmasına, ayrıca klinik anatomi'ye katkısı olacağını ümit ediyorum. Klinik anatomi alanında anatomi uzmanları ve klinisyenlerin birlikte çalışmalarının gerekliliği açısından da önemli olduğu kanısındayım.

Bu çalışmayı planlamamda, uygulamamda ve sonuçlandırmamda, çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve önerileri ile katkılarını esirgemeyen tez sorumlu Öğretim üyesi sayın Prof. Dr. S. Tuna Karahan'a, Anatomi Anabilim Dalı bölüm başkanı sayın Prof. Dr. Alaittin Elhan'a ve Klinik Anatomi doktora programına başlamamda destek ve katkıları olan sayın Prof. Dr. İbrahim Tekdemir ve sayın Prof. Dr. Yücel Kanpolat'a, laboratuvardaki çalışmalarımda destek olan ve katkılarını esirgemeyen ve eğitimimde katkısı olan tüm Anatomi Anabilim Dalı'ndaki öğretim üyelerine, asistan arkadaşlarıma ve tez yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Doç. Dr. Erkan Kaptanoğlu ve Op. Dr. D. Berker Cemil ile sevgili eşim Melda Tun'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

i: İnsizyon hattı

U: Uvula

F: Farenks

PF: Fascia prevertebralis

ALL: Lig. longitudinale anterius

LK: M. longus colli

FM: For. magnum

C1: Arcus anterior atlantis

d: Dens axis

k: Clivus

C2: Atlas

VA: A. vertebralis

BA: A. basilaris

aisa: A. inferior anterior cerebelli

***** : Os odontoideum

BT: Bilgisayarlı Tomografi

ŞEKİLLER

- Şekil 1 a-b:** Spesimende yumuşak damakta, sert damağın arka sınırından uvula'nın tabanına doğru uzanarak aşağıya doğru devam eden orta hat insizyonu yapılmıştır. 3
- Şekil 2 a-b:** Fascia prevertebralis'in açılmasını takiben, her iki m. longus colli, laterale doğru disseke edilip lig. longitudinale anterius ortaya konabilir. 4
- Şekil 3 a-b:** Lig. longitudinale anterius'un yukarıdan aşağıya doğru açılmasını takiben arcus anterior atlantis ortaya konur. Arcus anterior atlantis'in alınmasını takiben dens axis ortaya konulmuştur. 5
- Şekil 4:** Os odontoideum odontoid çıkıntından ayrı olarak, kortikal kenarlı ve bazen clivus ile füzyon yapan bir kemik varyasyondur. 6
- Şekil 5:**Clivus'un turlanmasını takiben dura, dens axis arkasında görülmektedir. 7
- Şekil 6:** Anderson ve D'Alonso sınıflamasına göre odontoid fraktür tipleri 9
- Şekil 7 a-b:** A. vertebralis'in segmentleri. 11
- Şekil 8 a-b:** A. vertebralis'in kadavra diseksiyonları sırasında elde edilen dolikoektazik varyasyonları. 12
- Şekil 9 a-b:** Transoral yaklaşımda ağız açıklığını sağlamak için kullanılan ekartör sistemleri. 14
- Şekil 10a-b-c:** **A:** Tuberculum anterius seviyesinde, arcus anterior atlantis'in kalınlığı, **B:** Massa lateralis'ler arasındaki uzaklık, **C:** Koronal planda dens axis'in genişliği 15-16

Şekil 11: Koronal planda, **D:** Dens axis'in genişliği, **E:** Minimum kemik turlama genişliği 17

Şekil 12 a-b: **F:** Dens axis ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklık, **G:** Dens axis ile sol a. vertebralis arasındaki uzaklık, **H:** Dens axis ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklık. 18

TABLÖLAR

Tablo 1. Kuru kemikte transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis üzerindeki gerekli anatomik noktaların ölçümleri. 20

Tablo 2. Kadavrada transoral odontoidektomi sırasındaki anatomik noktaların ölçümleri 21

Tablo 3. Kadavrada dens axis, arcus anterior atlantis ile her iki a. vertebralis ve a. basilaris'in bifurkasyonunu içeren anatomik ölçümler 23

1. GİRİŞ

1.1. Transoral yaklaşım (Tarihçe)

Clivus'un alt 1/3'ü, kraniyoservikal bileşke ve üst servikal lezyonlar için tercih edilen transoral yaklaşım, ilk kez 1919'da Kanaval ve Le Fort tarafından uygulanmıştır (Kanaval, 1919). Daha ayrıntılı olarak Scoville ve Shermann (1951) tarafından bir platibazi olgusunu tedavi etmek amacıyla clivus ve kraniyoservikal bileşkeye yaklaşım yolu olarak tarif edildi. 1957'de Southwick ve Robinson, C2 osteoma ve retrofaringeal apse drenajı vakalarında kraniyoservikal bölgeye transoral yaklaşımı kullandılar. 1962'de Fang ve Ong'un, atlantoaksial dislokasyon ve üst servikal bölge patolojilerini içeren serilerinin yayımlanmasını takiben transoral yaklaşımın popülaritesi arttı. Bu yaklaşım, Menezes, Sonntag, Crockard tarafından, komplikasyonları azaltmak ve yaklaşımı daha güvenli hale getirmek amacıyla modifiye edilmiştir. Transoral yolla, dens axis rezeksiyonu başta olmak üzere, ekstradural metastatik tümörler ve üst servikal omurga lezyonları çıkarılabilmektedir (Bonney, 1985; Crockard, 1972; Fang, 1983). Bu yolla clivus'un alt 1/3'ü ve üst servikal bölgenin nöral yapılarının, ekstra ve intradural olarak korunması mümkün olabilmektedir. Transoral yaklaşım üç alt grupta sınıflandırılabilir:

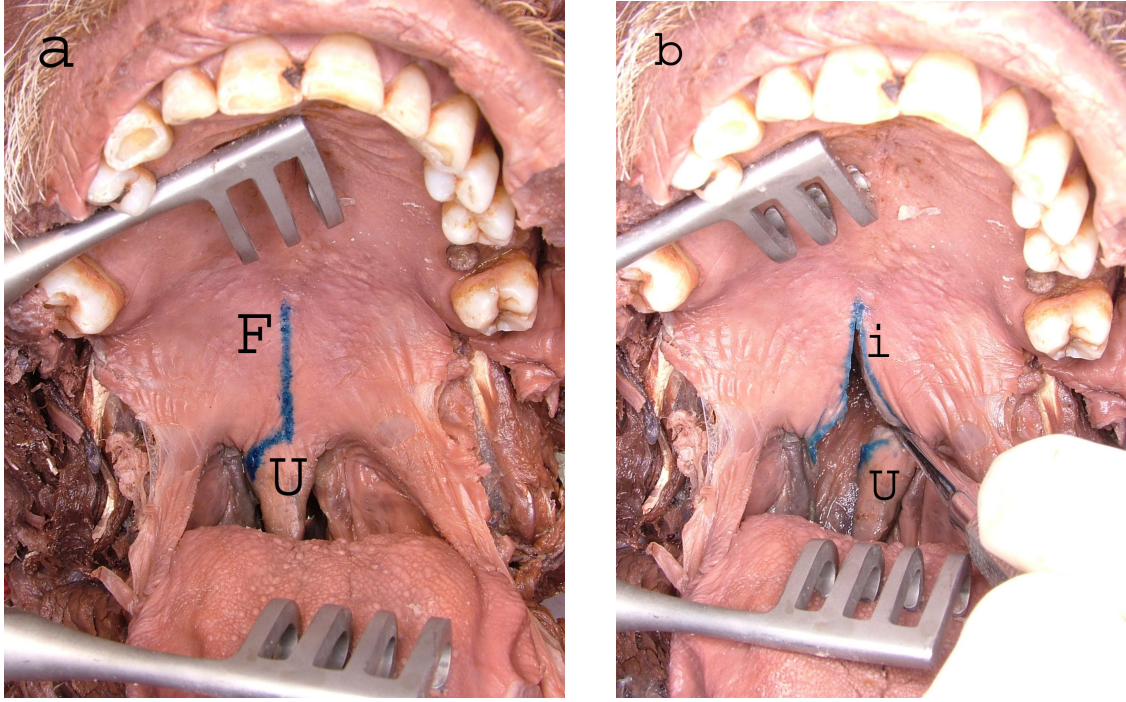
1. Temel Transoral Yaklaşım: Ekstradural bölgenin konjenital malformasyonları ve tümörleri, ayrıca daha nadir olarak intradural bölge lezyonları için tercih edilmektedir.

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

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, parafaringeal ve üst servikal bölgenin ekstensiv benign neoplazmları ile dil, epiglot ve arka faringeal duvar tümörlerinde kullanılan bir yaklaşımdır. Ayrıca çenenin 25 mm'den fazla açılmadığı durumlarda da mandibula'nın splite edilmesi gerekebilir. Lezyon orta hattı lateral olarak uzandığı durumlarda diğer kafa tabanı yaklaşımları ile kombine edilebilir.

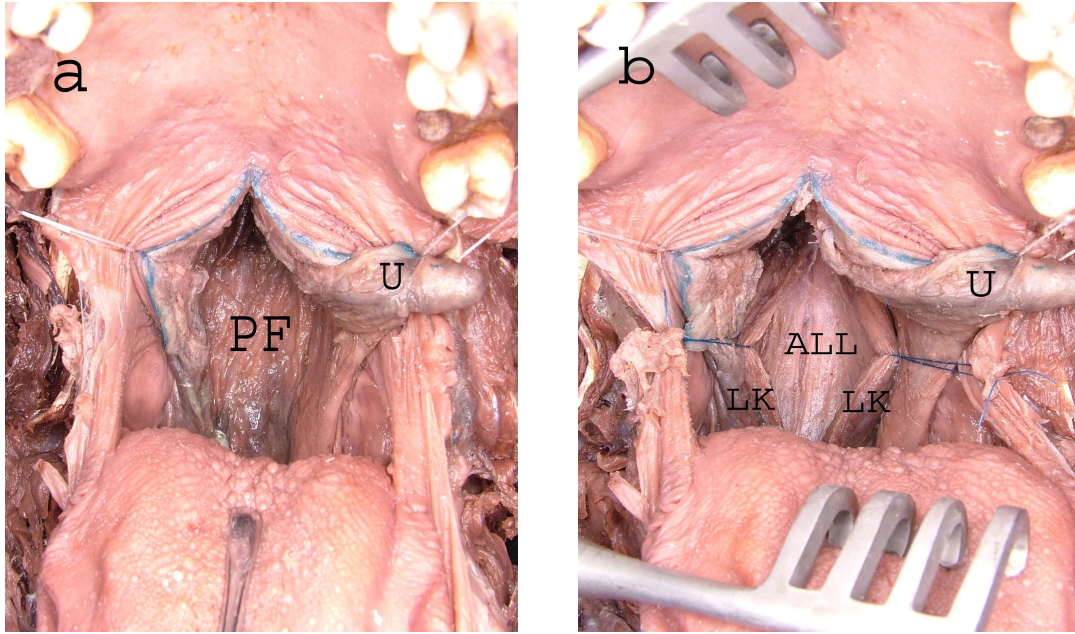
1.2. Cerrahi Yaklaşım

Transoral yaklaşım supin, lateral veya yarı oturur pozisyonda uygulanabilir. Daha geniş bir cerrahi alan için dil hipofarinkse doğru retrakte edilebilir. Farklı tipte retraktörler (Crockard, Dingman, Davis-Crowe, McGarwer) dişler ve dil arasına yerleştirilerek cerrahi yaklaşım gerçekleştirilir. Transoral yaklaşıma yumuşak damakta, sert damağın arka sınırından uvula'nın tabanına doğru uzanarak aşağıya doğru devam eden orta hat insizyonu ile başlanır.



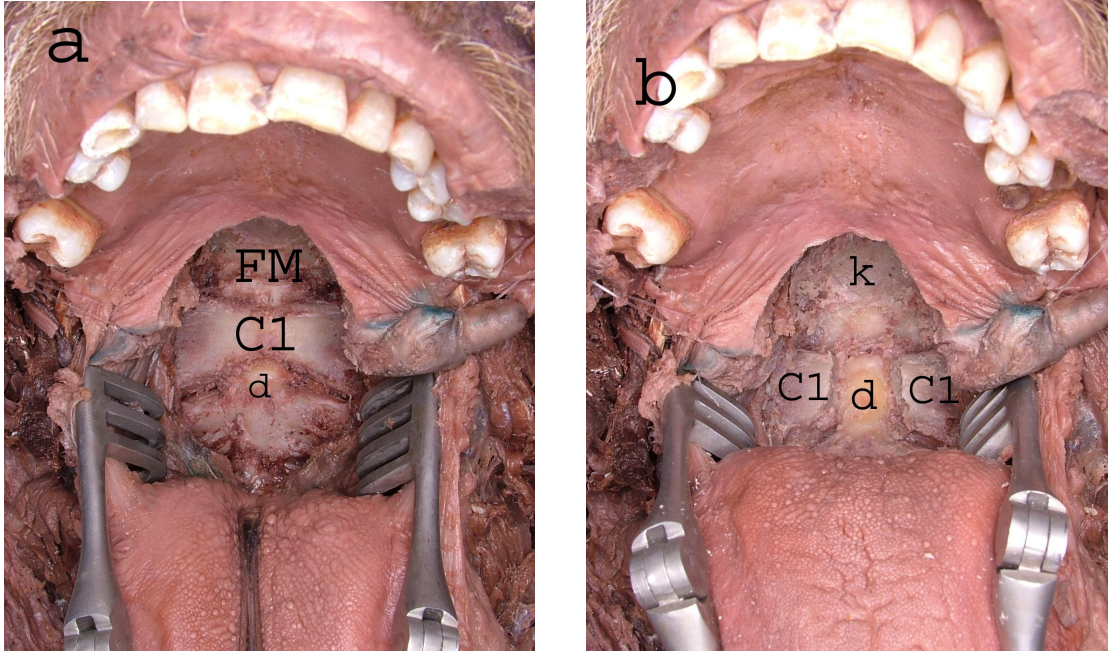
Şekil 1 a-b: Kadavra spesimeninde yumuşak damakta, sert damağın arka sınırından uvula'nın tabanına doğru uzanan orta hat insizyonu yapılmıştır. (U: Uvula, F: Farenks, i: İnsizyon hattı)

Farinks mukozası insize edilmeden önce C1'in tuberculum anterius'u palpe edilir. Orta hatta fascia prevertebralis'in açılmasını takiben her iki m. longus colli arasındaki median cep görülür ve sonrasında lig. longitudinale anterius ortaya konulur. M. longus colli'lerin laterale ekarte edilmesi ve lig. longitudinale anterius'un orta hatta açılmasını takiben, bu oluşumlar C1 tuberculum anterius'una kadar ekarte edilir.



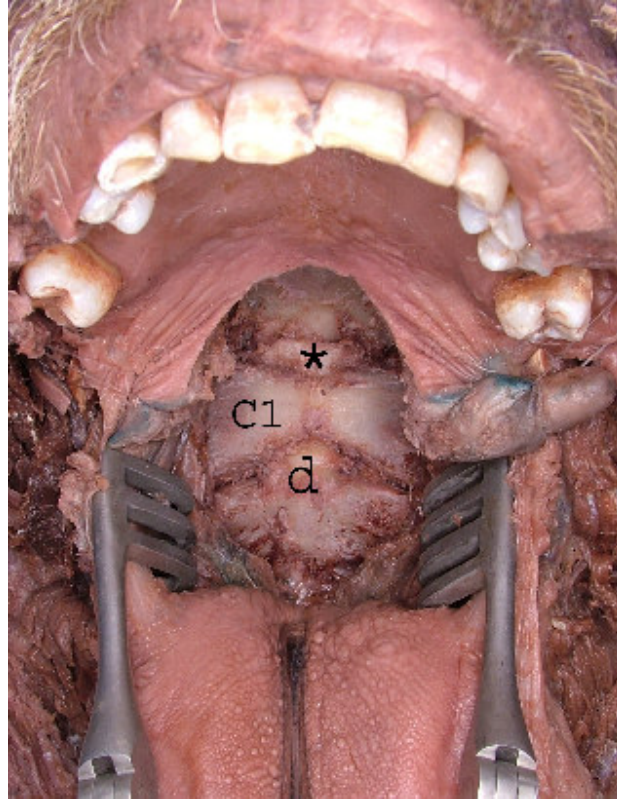
Şekil 2: Fascia prevertebralis **(a)** açılmış, her iki m. longus colli laterale doğru ekarte edilmiş durumda lig. longitudinale anterius'un görünüşü **(b)**. (**PF:** Fascia prevertebralis, **ALL:** Lig. longitudinale anterius, **LK:** M. longus colli)

M. longus capitis'ler, m. longus colli'lere göre daha lateralde bulunur ve bazen yanılığa neden olabilir. Lig. longitudinale anterius'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. Arcus anterior atlantis'in arkasında bulunan dens axis, arcus'un alınması ile ortaya konur (Ziyal, 2007).



Şekil 3: Lig. longitudinale anterius'un uzaklaştırılmasından sonra arcus anterior atlantis'in görünüşü (a); Arcus anterior atlantis'in orta kısmının uzaklaştırılmasından sonra dens axis'in görünüşü (b). (**FM:** For. magnum, **C1:** Arcus anterior atlantis **d:** Dens axis, **k:** Clivus)

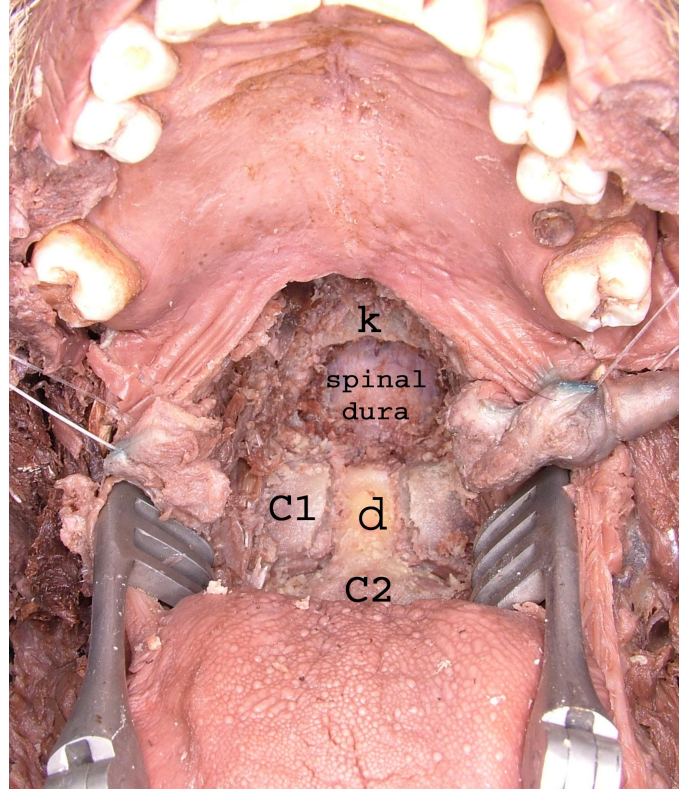
Os odontoideum, dens axis'den ayrı olarak bulunan, kortikal kenarlı ve bazen de clivus ile füzyon yapan bir kemik varyasyonudur. Tip I veya Tip II odontoid kırığı taklit edebilmektedir. (Menezes AH, 1999). Transoral yaklaşımda bu tip kemik varyasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 4: Yumuşak dokuların uzaklaştırılmasından sonra os odontoideum'un görünüşü. (*: Os odontoideum, **C1**: Arcus anterior atlantis, **d**: Dens axis)

Dens axis'e iki adet ligament tutunmaktadır. Lig. apicis dentis, apex dentis ile clivus (for. magnum) arasında, ligg. alaria ise dens axis'in yan tarafları ile condylus occipitalis'ler arasında uzanır. Lig. transversum atlantis, lig. cruciatum atlantis'in transvers yönde uzanan ve dens axis'i arkadan saran esas bölümüdür. Dens axis'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 pozisyonunda ve lig. transversum atlantis'in önünde bulunduğunu bilmek önemlidir. Lig. transversum atlantis'in ön tarafında (yatar pozisyonunda altında) membrana tectoria bulunur. Lig. transversum atlantis'i

rezeke etmek için axis'in korpus'unun üst bölümünün turlanması gerekebilir. Lig. transversum atlantis'in ve sonrasında membrana tectoria'nın da kaldırılması ile duraya ulaşılır. Daha geniş yaklaşımlar için clivus'un turlanması gerekebilir.



Şekil 5: Clivus'un turlanmasını takiben dura, dens axis'in arkasında görülmektedir. (**Spinal dura**, **C1:** Arcus anterior atlantis, **d:** Dens axis, **C2:** Axis)

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 eksize edilmesi ve dens axis'in alınması ile

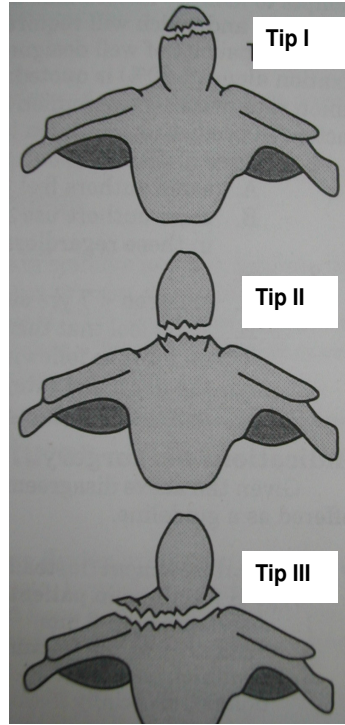
oluşabilecek stabilizasyon bozukluğu, posterior stabilizasyonu gerektirebilir (Ziyal, 2007).

1.3. Transoral Yaklaşım Endikasyonları

Transoral yaklaşım, aşağıda cerrahi endikasyonlarda genellikle tercih edilir;

- Ekstradural anterior yerleşimli servikomedüller bileşke lezyonları (glomus tümörleri, kordomalar, menengiom, schwannoma)
- Anterior yerleşimli intradural patolojiler
- Dens axis subluksasyonu
- Atlantoaxial dislokasyon
- Gelişimsel konjenital anomalilere bağlı kraniomedüller kompresyon
- İnflamatuvar hastalıklar (romatoid artrit)
- Basilar invajinasyon, platibasi
- Retrofaringeal apse, spinal epidural apse
- Anderson ve D'Alonso sınıflamasına göre Tip I ve Tip II odontoid fraktürleri

(Apuzzo, 1978; Benitez, 2004; Crockard, 1985; Crockard, 1991; Crockard, 1995; Delgado, 1981; Di Lorenzo, 1989; Estridge, 1967; Goel, 1998; Greenberg, 1968; Hadley, 1989; Menezes, 1980; Menezes, 1988; Miller, 1987; Mullan, 1966; O'Laoire, 1982; Pasztor, 1984; Sasaki, 2006).



Şekil 6: Anderson ve D'Alonso sınıflamasına göre odontoid fraktür tipleri.

(Anderson LD, D'Alanzo RI, 1974)

1.4. Komplikasyonlar

Bu yaklaşımın en önemli komplikasyonlarının başında oral floraya maruziyet nedeniyle yüksek infeksiyon oranı gelmektedir (%50). 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

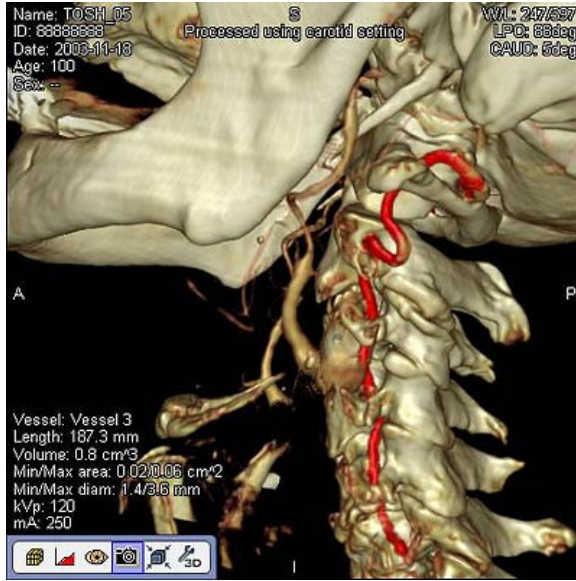
azaltmaktadır (Hadley, 1989). En sık olarak aşağıdaki komplikasyonlar görülmektedir;

- A. vertebralis, a. basilaris yaralanmaları
- Yara yeri enfeksiyonu
- Menenjit
- Dil ve farinks'te ödem
- Beyin omurilik sıvı (BOS) kaçağı
- Kranial sinir yaralanması

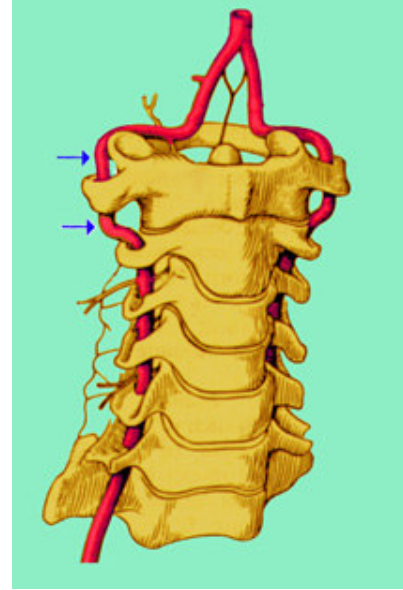
1.5. A. Vertebralis'in Anatomisi ve Anatomik Varyasyonları

Vertebrobaziler sistem dolaşımını, a. subclavia'nın dalı olan a. vertebralis'ler (VA) sağlar. Sağ a. subclavia, a. carotis communis (ACC) gibi truncus brachiocephalicus'dan, solda ise doğrudan arcus aortae'den ayrılır. Arteria vertebralis, a. subclavia'dan ayrıldıktan sonra beşinci veya altıncı servikal vertebra'nın for. transversarium'ları içine girerek birinci servikal vertebra'ya kadar yükselir. Foramen'ler dışındaki parça "V1", for. transversarium içinde yer alan servikal parça "V2" segmenti olarak adlandırılır. Arteria vertebralis'in, atlas'ın foramen transversarium'u çıkışı'ndan foramen magnum'un anterolateral bölümünde durayı delerek subaraknoid aralığa girene kadar olan parçası "V3" segmenti adını alır. Subaraknoid aralığa girdikten sonra (V4 segmenti) öne yukarı yönelerek bulbus'un ön yüzünde karşı taraftan gelen a. vertebralis ile

birleşerek a. basilaris'i (BA) oluşturur. A. vertebralis'in intradural segmentinden a. spinalis posterior, a. spinalis anterior ve a. inferior posterior cerebelli (PICA) çıkar. A. basilaris'den ayrılan uzun arterler, a. inferior anterior cerebelli (AICA) ve a. superior cerebelli (SCA) adını alır.



a

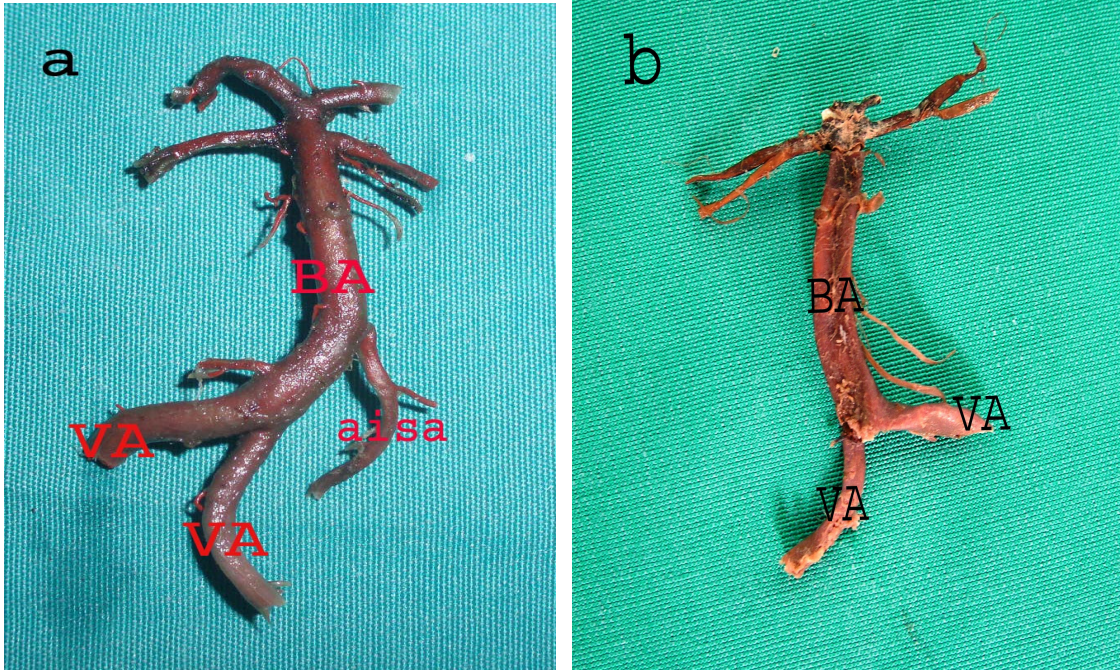


b

Şekil 7 a-b: Arteria vertebralis'in segmentleri. (www.viatronix.com/V3D-vascular/'dan alınmıştır).

Digital subtraction anjiyografi (DSA) çalışmaları ile kraniyovertebral bileşkede çeşitli arteria vertebralis anomalileri gösterilmiştir (Carella, 1978; Hasegawa, 1989; Rieger, 1983; Sato, 1994; Takahashi, 1970; Tokuda, 1985). "C2 segmental tip vertebral arter" anomalisinde vertebral arter C1 ve C2 arasından spinal kanala C1'in for. transversum'undan geçmeden girer. "Vertebral arter fenestrasyonu" anomalisinde C2'nin for. transversum'undan geçtikten sonra vertebral arter duplike olur, bir dal tipik anatomik yolağı izlerken, diğer dal C1 ve C2 arasından spinal kanala girer ve diğer dalla birleşir. Sağlıklı insanların

anjyogramları incelendiğinde fenestrasyon anomalisi insidansının %1 olduğu görülmüştür. (Carella, 1978). Kraniyovertebral bileşkede osseöz anomalileri olan kişilerde ise anomali insidansı artmıştır. Ameliyattan önce üç boyutlu bilgisayarlı tomografi–anjyografi ve intraoperatif doppler ultrasonografi ile bu anomaliler belirlenebilir ve uygulanacak ameliyat bu anomaliye göre modifiye edilip ameliyat sırasında oluşabilecek bir vertebral arter hasarı riski en aza indirilebilir (Yamazaki, 2004).



Şekil 8 a-b: Arteria vertebralis'in kadavra diseksiyonları sırasında elde edilen dolikoektazik varyasyonları. (**VA:** A. vertebralis, **BA:** A. basilaris, **aisa:** A. inferior anterior cerebelli)

1.6. Amaç

Transoral yaklaşım nöroşirürji pratiğinde klasik olarak kullanılan yaklaşımlardan birisidir. A. vertebralis ve a. basilaris'in anatomik özellikleri kafa tabanı bölgesi ve kraniyoservikal bileşkede oldukça farklılıklar gösterebilmektedir. Bu konuda literatürde mikroanatomik çalışma bulunmamaktadır. Bu nedele bu çalışmanın amacı, transoral yaklaşım kullanılarak üst servikal bölge, dens axis ve clivus'a yönelik girişim planlanan hastalarda, olası a. vertebralis ve a. basilaris yaralanmalarını önlemek; vasküler yapılar ile kraniyoservikal bileşke kemik yapıları arasında detaylı anatomik bilgi sağlamak; kemik yapıların ölçümlerini yapmak ve cerrahi sırasında oluşacak komplikasyonlardan kaçınmak için güvenli alanları tespit etmektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

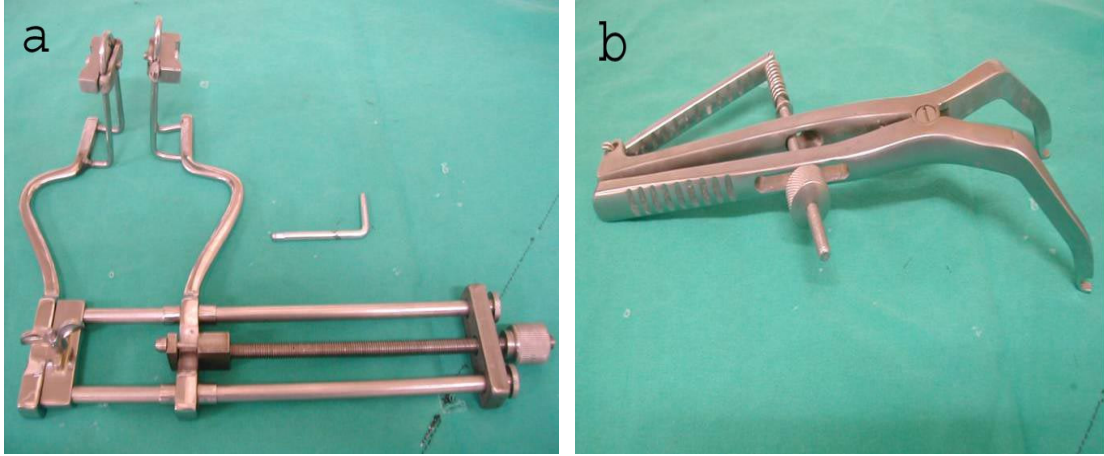
2.1. Örnekler

10 adet formaldehit ile tespit edilmiş kranioservikal bölgeyi içeren kadavra, 60 adet atlas (kuru kemik) ve 20 adet axis (kuru kemik) ölçümleri, 0,01 mm hassasiyet ile Mitutoyo Japon Hassas Dijital Kumpas kullanılarak gerçekleştirildi.

2.2. Gereçler

Nöroşirürjikal cerrahi tekniklerin anatomik çalışmalarda kullanılması çalışmanın kalitesini arttıracak gibi, pratik uygulamada daha başarılı olunmasını sağlar. Bu çalışmada, yüksek devirli tur (Midas Rex® Legend Ehs™ from Medtronic Inc.), farklı boy - kalınlıkta kesici ve elmas uçlar; formaldehid ile tespit edilmiş kadvralarda yeterli ağız açıklığını sağlayabilmek amacıyla, yeni bir ekartör sistemi geliştirilerek kullanılmıştır. Bunların yanı sıra forseps, hemostat, bistüri ve ucu, periost elavatörü, ronjör, aspiratör ve ucu, makas, küret, osteotom, mikromakas, mikrodisektör, mikroportegü kullanılmıştır.

Görüntüleme 9 megapiksel “Fuji Finepix S9500” marka ring flash içeren digital fotoğraf makinası ile gerçekleştirilmiştir. Disekiyon için uygun “Zeiss” marka mikroskop ve “Heine Binocular loupe C 2,3” kullanılmıştır.



Şekil 9 a-b: Transoral yaklaşımda ağız açıklığını sağlamak için geliştirilen ekartör sistemleri.

2.3. Yöntem

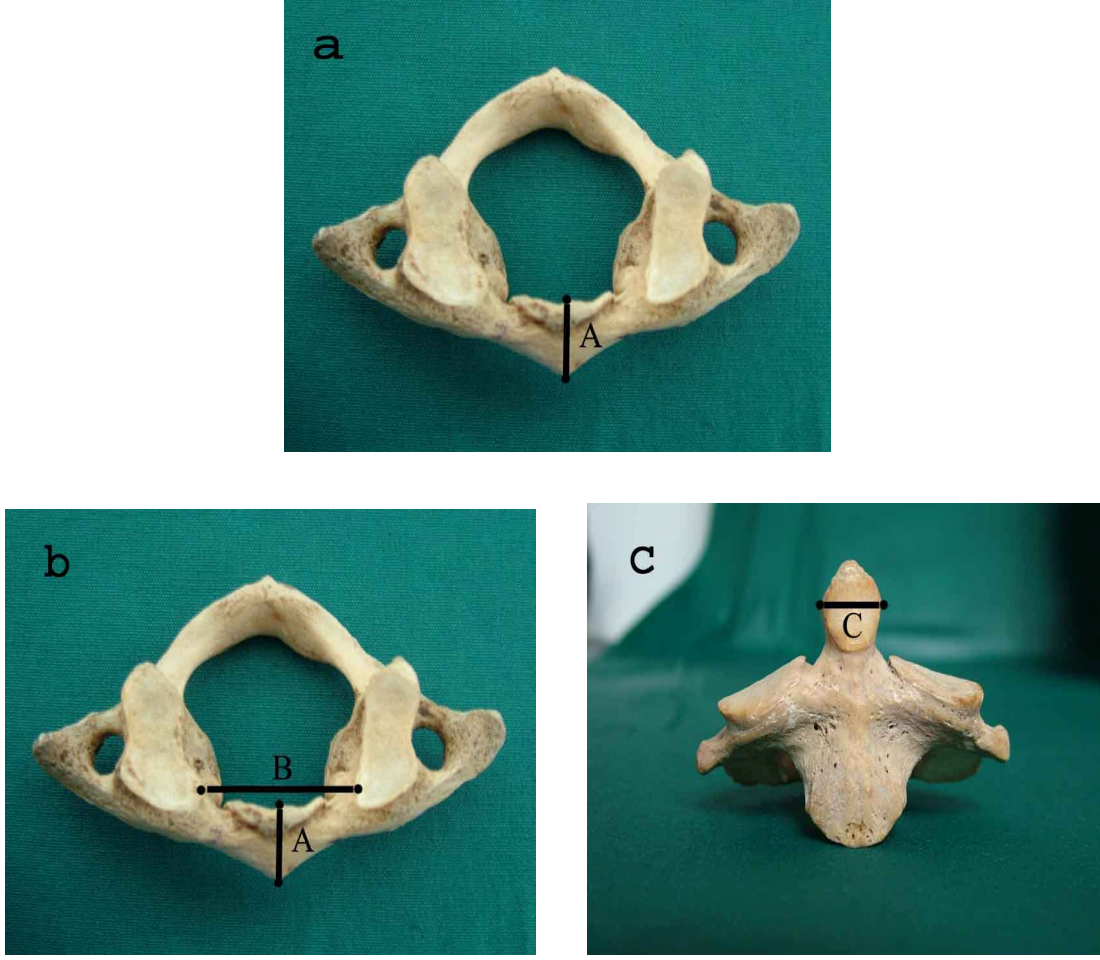
60 adet atlas'da;

- Tuberculum anterius seviyesinde, atlas'ın transoral cerrahide önemi olan arcus anterior atlantis'in kalınlığı ölçülmüştür. (Şekil 10'da **A**)

- Massa lateralis'ler arasındaki uzaklık, transoral cerrahide önemi olan "maximum kemik turlama genişliği" ölçülmüştür. (Şekil 10'da **B**)

20 adet axis'de;

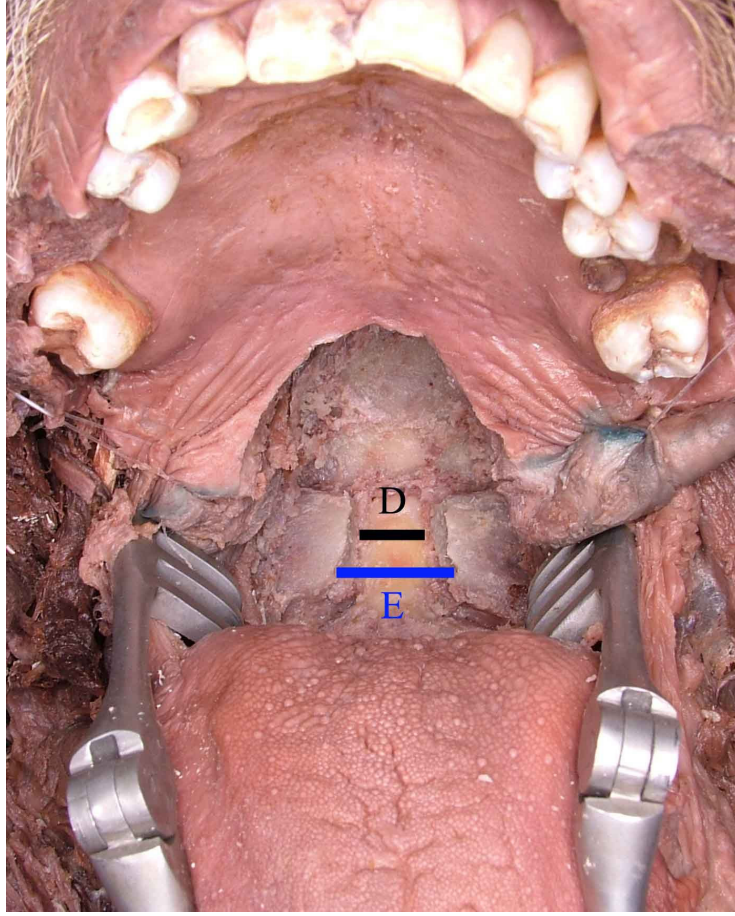
- Transoral odontoidektomide önemi olan, koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüştür. (Şekil 10'da **C**)



Şekil 10 a-b-c: **A:** Tuberculum anterius seviyesinde, arcus anterior atlantis'in kalınlığı, **B:** Massa lateralis'ler arasındaki uzaklık "maximum kemik turlama genişliği", **C:** Koronal planda dens axis'in genişliği.

10 adet formaldehit ile tespit edilmiş kadavrada transoral odontoidektomi sırasındaki anatomik noktaların ölçümleri;

- Koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüştür. (Şekil 11'de **D**)
- Transoral odontoid rezeksiyonu için gerekli olan arcus anterior atlantis'in genişliği (minimum kemik turlama genişliği) ölçülmüştür. (Şekil 11'de **E**)

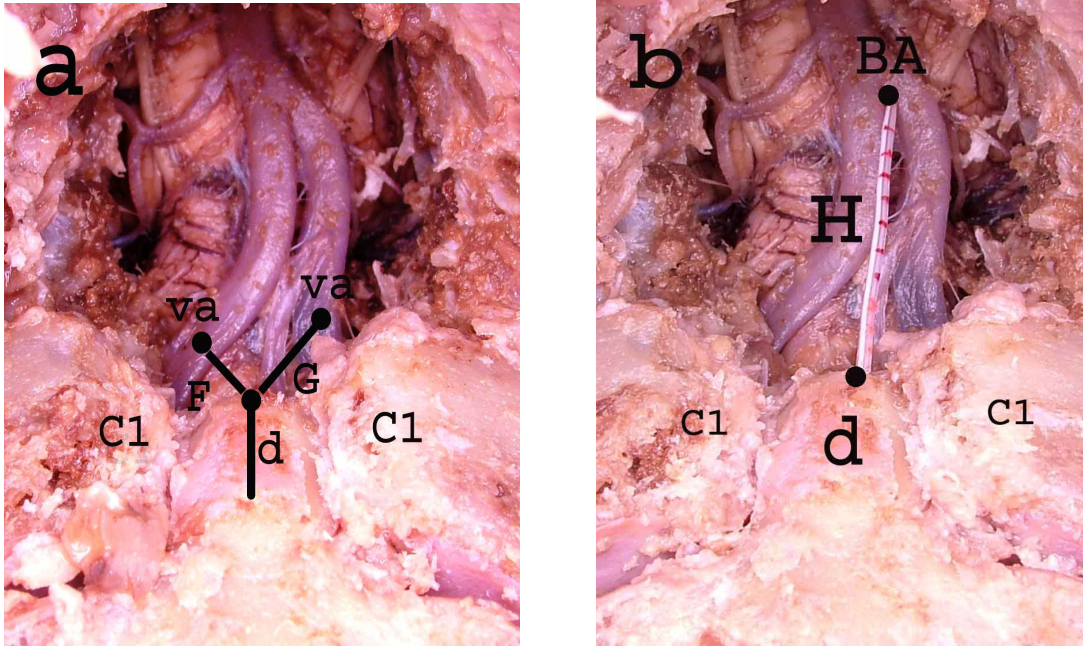


Şekil 11: Koronal planda, **D:** Dens axis'in genişliği, **E:** Minimum kemik turlama genişliği

Kemik yapılar ile vasküler yapılar arasındaki ölçümleri yapmak amacıyla, 10 adet formaldehit ile tespit edilmiş kadavrada dens axis, arcus anterior atlantis ile her iki vertebral arter ve basiler arter bifurkasyonunu içeren anatomik ölçümler yapılmıştır. Dens axis ile vasküler yapılar arasındaki ölçümlerde apex dentis sabit nokta olarak kullanılmıştır (ölçümler yatay düzlem üzerinde yapılmıştır).

- Apex dentis ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Şekil 12'de **F**)
- Apex dentis ile sol a. vertebralis arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Şekil 12'de **G**)

- Apex dentis ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Şekil 12'de **H**)
- Atlas'ın tuberculum anterius'u ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Tablo 3'de **I**)
- Atlas'ın tuberculum anterius'u ile sol a. vertebralis arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Tablo 3'de **J**)
- Atlas'ın tuberculum anterius'u ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklık ölçülmüştür. (Tablo 3'de **K**)



Şekil 12 a- b: **F:** Apex dentis ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklık, **G:** Apex dentis ile sol a. vertebralis arasındaki uzaklık, **H:** Apex dentis ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklık.

2.4. İstatistik Yöntem ve Veri analizi

Tüm değerler ortalama $\pm$ standart hata olarak gösterilmiştir. Değerlendirilen tüm parametrelerden elde edilen veriler istatistiksel değerlendirme için SPSS for Windows 11.00 programına (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL) aktarıldı. Belirli grupların parametreler açısından ayrı ayrı değerlendirilmesinde non-parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi kullanıldı. Değerlendirmelerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

3.1. Kuru kemikte transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis üzerindeki gerekli anatomik noktaların ölçümleri:

Çalışma sırasında 60 adet atlas ve 20 adet axis'de ölçümler yapılmıştır. Atlas'da, arcus anterior atlantis'in tuberculum anterius'daki kalınlığı ölçülmüştür. Ortalaması $7,0 \pm 1,2$ mm bulunmuş, ölçüm aralığının da 4,4 – 10,4 mm arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş olup bu değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. Massa lateralis'lerin arasındaki uzaklık (maximum kemik turlama genişliği) ise ortalama $16,1 \pm 1,5$ mm, ölçüm aralığı da 12,7 – 20,1 mm arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş olup bu değerlerde Tablo 1'de gösterilmiştir.

Axis'de, koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüş ve ortalaması $9,8 \pm 0,8$ mm bulunmuş, ölçüm aralığı 8,1–11,0 mm arasında değişkenlik göstermektedir. (Tablo 1)

Tablo1: Kuru kemikte transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis'deki gerekli anatomik noktaların ölçümleri (ayrıntılı dökümler **EK-1**'de verilmiştir.)

Parametreler	Tanımlama	Ortalama $\pm$ SH (mm)	Ölçüm aralığı (mm)
A (60 adet)	Arcus anterius atlantis'in kalınlığı (tuberculum atlantis seviyesi)	$7,0 \pm 1,2$	4,4 – 10,4
B (20 adet)	Massa lateralis'lerin arasındaki uzaklık (maximum kemik turlama genişliği)	$16,1 \pm 1,5$	12,7 – 20,1
C (20 adet)	Koronal planda dens axis'in genişliği	$9,8 \pm 0,8$	8,1 – 11,0

3.2. Kadavrada transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis'deki gerekli anatomik noktaların ölçümleri ile dens axis ve arcus anterior atlantis'in her iki a. vertebralis ve a. basilaris'in bifurkasyonu ile olan ilişkisinin anatomik ölçümleri:

Çalışma sırasında 10 adet kadavrada ölçümler yapılmıştır.

Koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüş ve ortalaması $10,1 \pm 1,4$ mm bulunmuş, ölçüm aralığının $7,5 - 12,4$ mm arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Odontoid rezeksiyonu için alınması gerekli olan arcus anterior genişliği (minimum turlama genişliği) ölçülmüş ve ortalaması $10,8 \pm 1,1$ mm bulunmuştur. Ölçüm aralığı ise $9,0 - 14,4$ mm arasında değişkenlik gösterdiği tesbit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kadavrada transoral odontoidektomi sırasındaki anatomik noktaların ölçümleri (ayrıntılı dökümler **EK-2**'de verilmiştir.)

Parametreler (10 adet)	Tanımlama	Ortalama $\pm$ SH (mm)	Ölçüm aralığı (mm)
D	Koronal planda dens axis'in genişliği	$10,1 \pm 1,4$	$7,5 - 12,4$
E	Odontoid rezeksiyonu için alınması gerekli olan arcus anterior atlantis'in genişliği (minimum turlama genişliği)	$10,8 \pm 1,1$	$9,0 - 14,4$

Koronal planda dens axis'in genişliğinin, 20 adet kuru kemik ve 10 adet kadavrada yapılan ölçümleri karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$).

Transoral yaklaşımda önemi olan, vasküler yapılar ile kemik yapılar arasındaki yapılan ölçümlerde, "ölçüm aralığının" çok farklılık gösterdiği saptanmıştır. Şöyle ki, dens axis ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklığın ölçümleri ortalama $19,8 \pm 1,7$ mm olarak bulunmuş ve 14,6 mm ile 30,7 mm arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Dens axis ile sol a. vertebralis arasındaki uzaklığın ölçümleri ortalama $18,3 \pm 0,8$ mm olarak bulunmuş ve 15,0 – 23,9 mm arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Dens axis ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklığın ölçümleri ortalama $24,5 \pm 1,4$ mm olarak bulunmuş ve 20,2 - 33,4 mm arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır.

Benzer şekilde, atlas'ın tuberculum anterius'unun ile sağ ve sol a. vertebralis'e olan uzaklığı sırasıyla ortalama $22,2 \pm 1,5$ mm ve $21,3 \pm 1,2$ mm olarak ölçüldü. Uzaklıklar hem sağ hemde sol a. vertebralis göz önüne alındığında 16,4 – 31,7 mm arasında değişkenlik göstermektedir. Ayrıca yapılan ölçümlerde atlas'ın tuberculum anterius'u ile a. basilaris bifürkasyonu arasındaki uzaklık ortalama $27,2 \pm 1,2$ mm olarak bulunmuş ve 22,7 – 34,5 mm arasında geniş bir aralıkta değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Tablo 3).

Apex dentis ile sağ ve sol a. vertebralis arasındaki uzaklıklar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Benzer şekilde atlas'ın tuberculum anterius'u ile sağ ve sol a. vertebralis arasındaki uzaklıklar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

Tablo 3. Kadavrada dens axis, atlas'ın arcus antierius'u ile her iki a. vertebralis ve a. basilaris bifurkasyonunu ile ilgili anatomik ölçümler. (Ayrıntılı dökümler **EK-3**'de verilmiştir.)

Parametreler (10 adet)	Tanımlama	Ortalama $\pm$ SH (mm)	Ölçüm aralığı (mm)
F	Apex dentis ile sağ a. vertebralis arası uzaklık	19,8 $\pm$ 1,7	14,6 – 30,7
G	Apex dentis ile sol a. vertebralis arası uzaklık	18,3 $\pm$ 0,8	15,0 – 23,9
H	Apex dentis ile a. basilaris bifurkasyonu arası uzaklık	24,5 $\pm$ 1,4	20,2 - 33,4
I	Atlas'ın tuberculum antierius'unun sağ a. vertebralis'e uzaklığı	22,2 $\pm$ 1,5	16,7 – 31,7
J	Atlas'ın tuberculum antierius'unun sol a. vertebralis'e uzaklığı	21,3 $\pm$ 1,2	16,4 – 27,8
K	Atlas'ın tuberculum antierius'unun a. basilaris bifurkasyonuna uzaklığı	27,2 $\pm$ 1,2	22,7 – 34,5

4. TARTIşMA

Transoral yaklaşım anterior kraniyoservikal bölgenin direkt olarak dekompresyonunu sağlayan efektif bir yöntemdir. Değişik patolojik durumlar, atlantoaksiyel translokasyona sebep olarak beyin sapı veya omuriliğe nden bası yapabilirler. Bu hastalardan bazıları anterior dens axis dekompresyon operasyonu için adaydırlar. Dens axis rezeksiyonunun başlıca endikasyonları arasında, şiddetli medulla spinalis basısı yaparak progressif myelopatiye sebep olan redükte olmayan atlantoaksiyel subluksasyon, Tip II ve Tip III dens fraktürleri, malignansiler, gelişimsel bozukluklar sayılabilir (Crockard, 1995; Goel, 1994).

Dens axis cerrahisinde çok tercih edilen yaklaşım şekli transoral yaklaşımdır (Resnick, 2002; Goel,1994; Lynch,1995; Melcher,2000). Transoral yaklaşım, major nörovasküler yapıları zedelemekten cerrahi alana doğrudan ulaşımı sağlayan bir yöntemdir. Dezavantajları ise, yırtılması durumunda dura tamirinin güçlüğü ve BOS kaçağı ve menenjit riskini arttırmasıdır (Messina, 2007). Kanavell ve Le Fort tarafından ilk defa 1918 yılında kraniospinal patolojilere uygulanmaya başlanan bu yaklaşım son zamanlarda popülaritesini kaybetmekte iken, bunun yerine anterior odontoid stabilizasyon prosedürleri tercih edilmeye başlanmıştır (Laborde,1992). Kullanımı azalmakla birlikte yine de uygun hastalarda kullanım alanı olan transoral yaklaşım ile ilgili olan bu çalışmanın yapılmasındaki nedenlerden birisi de, literatürde transoral yaklaşım için cerrahi sırasında kullanılan hedef noktalar ile ilgili çalışma olmamasıdır. Çalışmamız sonucunda, detaylı anatomik ölçümlerin yapılarak güvenli alanlar

tespit edilmesi ve cerrahların operasyon sırasında komplikasyonlardan kaçınmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Transoral yaklaşımlarda atlas'ın arcus anterior'unun rezeksiyonu gerektiğinde cerrah dens axis'e ulaşma mesafesini bilmelidir (A: Arcus antierius kalınlığı). Bizim çalışmamızda bu değer ortalama $7,0 \pm 1,2$ mm olarak bulunmuştur. Bu değer Christensen'in çalışmasında, ortalama 6,02 mm bulunmuştur (Christensen, 2007) . Ayrıca Tekdemir ve arkadaşları ise bu değeri ortalama $8,2 \pm 1,5$ mm olarak bildirmiştir (Tekdemir, 1993). Massa lateralis'lerin arasındaki uzaklık (maximum kemik turlama genişliği) cerraha herhangi bir nörovasküler yapıya zarar vermeden güvenli ve rahat bir çalışma ortamı sağlayan bir değer olması bakımından önemlidir ve ortama olarak çalışmamızda $16,1 \pm 1,5$ mm olarak bulunmuştur. Rocha bu değeri 22,9 mm olarak tespit etmiştir (Rocha, 2007). Bu ortalama değerler bizim çalışmamızla uyumluluk göstermemektedir. Bu uyumsuzluk, yazarların bizim uygulamış olduğumuz ölçüm yöntemlerinden daha farklı bir ölçüm metodu uygulamış olmasından veya ölçümlerin farklı popülasyonlar üzerinde yapılmış olması nedeniyle ırklar arası farklılıktan kaynaklanabilir. Koronal planda dens axis'in genişliği 20 adet kuru kemik ve 10 adet kadavra üzerinde ölçülmüştür. Çalışmamızda, her iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Bu nedenle literatür ile karşılaştırma daha fazla sayıda ölçüm yapılmış olan kuru kemik ortalama değeri ile yapılmıştır.

Transoral odontoidektomi amaçlandığında cerrah dens axis'in kalınlığını ve lateraldeki vasküler yapılara olan uzaklığını bilmek zorundadır. Bu ölçüm bize

dens axis genişliği hakkında ortalama bir değer vermektedir. Kandziora ve arkadaşları koronal planda dens axis'in kalınlığını 10,8 mm olarak bulmuşlardır. (Kandziora, 2001) Bizim ölçümlerimizde bu değer $9,8 \pm 0,8$ mm olarak tespit edilmiştir. Atlas'da yapılan diğer bir ölçüm de tüm literatür incelendiğinde henüz araştırılmamış olduğu tespit edilen odontoid rezeksiyonu için alınması gerekli olan atlas'ın arcus antierius genişliğidir. Bu değer çalışmamızda, $10,8 \pm 1,1$ mm olarak bulunmuştur ve cerrah'ın hastaya en az zarar vererek operasyonu yapabileceği genişliği belirtmektedir.

Çalışmamızda, dens axis ve atlas'ın tuberculum antieriusu'nun a. vertebralis ve a. basilaris ile olan ilişkileri de araştırılmıştır. Buradaki amacımız cerrahi girişimlerde cerrah'ın vasküler yapıların, kemik hedef noktalar ile anatomik ilişkisini en iyi şekilde bilmesini sağlamak ve olabilecek vasküler zedelenmeleri en aza indirmektir. Busch ve arkadaşları girişim sırasında a. vertebralis'in hasarının, görülebilecek komplikasyonlardan biri olduğunu ve bu arterin anatomik varyasyonu nedeni ile gerçekleşebileğini bildirmişlerdir (Busch,1978). A. vertebralis'in hasarı fistül, geç başlayan hemoraji, psödoanevrizmalar, tromboz ve emboliye neden olabilir. Hasarın oluşmadan önlenmesi en doğru yaklaşımdır. Damar hasarını engellemek için ameliyattan önce a. vertebralis'lerin pozisyonu üç boyutlu bilgisayarlı tomografi veya manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri ile belirlenmelidir. Şüpheli vakalarda biplanar fluoroskopi kullanılabilir (Daentzer, 2003). Ayrıca intraoperatif MR görüntüleme sistemleri de ameliyat sırasında yapıları incelemek için kullanılabilir (Resch, 1999; Kaibara, 2001; Veres, 2001; Reddy, 2005).

Yamazaki ve arkadaşları da, Down sendromlu iki olguda a. vertebralis'in fenestrasyonundan dolayı meydana gelen, a. vertebralis yaralanması vakası bildirmişlerdir (Yamazaki, 2004).

Yapılan ölçümlerde apex dentis ile koronal düzlemde dens axis'in ortasından geçen hattı birleştiren nokta ile sağ a. vertebralis uzaklığı $19,8 \pm 1,7$ mm olarak bulundu, aynı nokta ile sol a. vertebralis uzaklığı ise $18,3 \pm 0,8$ mm olarak bulundu. Atlas'ın tuberculum anterius'unun, sağ a. vertebralis'e uzaklığı $22,2 \pm 1,5$ mm iken, sol a. vertebralis'e uzaklığı $21,3 \pm 1,2$ mm olarak bulundu. Apex dentis ile sağ ve sol a. vertebralis arasındaki mesafe arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde atlas'ın tuberculum anterius'u ile sağ ve sol a. vertebralis arasındaki mesafe arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$). Ancak, veriler gözden geçirildiğinde anatomik olarak sağ ve sol a. vertebralis ölçümleri arasında (15,0 mm ile 30,7 mm) çok geniş bir aralık olduğu görülmüştür. Cerrahi sırasında riski arttıracığından vasküler yapılarıdaki bu değişkenlik, standart ortalamalar verilmesini olanaksız hale getirmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, a. vertebralis ve a. basilaris ölçümlerinde önemli derecede değişkenlik olduğunu göstermektedir. Bu değerlendirmeler diseksiyonlar sırasında çok çeşitli varyasyonlar görülmesi ile desteklenmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak, transoral cerrahilerde ameliyat öncesinde üç boyutlu bilgisayarlı tomografik anjiyografi (BT-anjiyografi) ile her hastanın damarlarının yerleşim ve varyasyonlarının anatomik olarak belirlenmesi, ortaya çıkabilecek önemli bir komplikasyonu ve buna ikincil olarak

görülebilecek morbidite ve mortalite riskini azaltacağını iddia etmek yanlış olmayacaktır. Cerrah'in apex dentis ile a. basilaris'in bifurkasyonu arasındaki uzaklık ve atlas'ın tuberculum anterius'u ile a. basilaris bifurkasyonu arasındaki uzaklığı bilmesi, cerrahi sırasında a. basilaris gibi major vasküler yapıya olan uzaklığı tahmini de olsa bilmesini sağlayacak ve vasküler komplikasyonların ortaya çıkmasını engelleyecektir.

Apex dentis ile a. basilaris'in bifurkasyonu arası uzaklık $24,5 \pm 1,4$ mm ve atlas'ın tuberculum anterius'u ile a. basilaris'in bifurkasyonu arasındaki uzaklık da $27,2 \pm 1,2$ mm olarak bulunmuştur. Burada da yine ölçüm aralıkları (apex dentis ile a. basilaris bifurkasyonu arası) 20,2 – 33,4 mm arasında değişmektedir. Bu değerler, daha önce literatürde kemik yapılar ile vasküler yapılar arasında yapılmış ölçümlerle ilgili herhangi bir çalışma olmaması sebebiyle tartışılamamıştır. Bu tip bir yaklaşımda vasküler zedelenmeden kaçınmak amacıyla preoperatif dönemde üç boyutlu BT-angiografi önerilmektedir. Ancak tespit ettiğimiz değerler de bu tip bir yaklaşım için referans değerler olması açısından oldukça önemlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, transoral yaklaşımda önemli olan atlas ve axis ile ilgili kemik anatomisini klinisyen gözüyle değerlendirmek, cerrahi için güvenli anatomik noktaları ve sahaları belirlemek amaçlandı. Ayrıca vasküler komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla bu bölgedeki kemik yapılar ile vasküler yapıların ilişkisi incelendi.

Sonuç olarak; ilk basamak olan transoral yaklaşımda atlas ve axis ile ilgili kemik değerler tespit edilmiş ve dens axis rezeksiyonu için alınması gerekli olan arcus anterior atlantis genişliği (minimum turlama genişliği, ort: $10,8 \pm 1,1$ mm), arcus antarius atlantis'in kalınlığı (tuberculum atlantis seviyesi, ort: $7,0 \pm 1,2$ mm), massa lateralis'lerin arasındaki uzaklık (maximum kemik turlama genişliği, ort: $16,1 \pm 1,5$ mm) bildirilmiştir. Cerrahi yaklaşım için güvenli alanlar bu değerler arasında bulunmaktadır. İkinci basamakta, vasküler yapılar ile kemik yapılar arasındaki ilişki incelenmiş, veriler gözden geçirildiğinde anatomik olarak sağ ve sol a. vertebralis ölçümleri arasında (15,0 mm ile 30,7 mm) çok geniş bir aralık olduğu görülmüştür. Vasküler yapılardaki bu önemli derecedeki değişkenlik, standard ortalamalar verilmesi açısından sakıncalıdır ancak yine de literatürde böyle bir çalışma olmaması nedeniyle bizce önemli bir referans olarak kabul edilebilir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak önerimiz, transoral cerrahilerde ameliyat öncesinde üç boyutlu bilgisayarlı tomografik anjiyografi (BT-anjiyografi) ile her hastanın damarlarının yerleşiminin ve varyasyonlarının belirlenmesi, ortaya çıkabilecek önemli bir komplikasyonu ve buna ikincil olarak görülebilecek morbidite ve mortalite riskini azaltacaktır. Bu bulgular klinisyenlerin

ve anatomistlerin, anatomik çalışmalara bakış açısını geliştirmesi, klinik anatominin onemini vurgulaması ve daha güvenli cerrahi sağlamak açısından onemlidir.

ÖZET

Transoral Yaklaşım da Dens Axis İle Arteria Vertebralis İlişkisi Ve Atlas'ın Anatomik Önemi

Transoral yaklaşım, alt clivus, kraniyoservikal bileşke, üst servikal lezyonlar için tercih edilen bir yöntemdir. Yaklaşımın endike olduğu durumla arasında, çeşitli ekstra ve intradural lezyonlar sayılabilir. Bu çalışmanın amacı, transoral yaklaşım planlanan hastalarda, olası a. vertebralis ve a. basilaris yaralanmalarını önlemek amacıyla, transoral yaklaşımdaki vasküler yapılar ile kranioservikal bileşke kemik yapıları arasında detaylı anatomik bilgiyi sağlamak, ölçümler yapmak ve güvenli değerleri tespit etmektir.

Nöroşirürjikal cerrahi tekniklerin anatomik çalışmalarda kullanılması çalışmanın kalitesini arttıracak gibi, pratik uygulamada daha başarılı olunmasını sağlar. Çalışmamızda ilk basamakta, 60 adet atlas ve 20 adet axis'de ölçümler yapılmıştır. Atlas'da, arcus anterior'un kalınlığı ortalama $7,0 \pm 1,2$ mm bulunmuş, massa lateralis'ler arasındaki uzaklık ise ortalama $16,1 \pm 1,5$ mm, axis'de ise, koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüş ve ortalaması $9,8 \pm 0,8$ mm bulunmuştur. İkinci basamakta ise; 10 adet kadavrada ölçümler yapılmıştır. Koronal planda dens axis'in genişliği ölçülmüş ve ortalaması $10,1 \pm 1,4$ mm bulunmuş, odontoid rezeksiyonu için alınması gerekli olan arcus anterior genişliği (minimum ortalama genişliği) ölçülmüş ve ortalaması $10,8 \pm 1,1$ mm bulunmuştur. Üçüncü basamakta; 10 adet kadavrada yapılan ölçümlerde, vasküler yapılarla ilgili ölçüm sonuçlarının oldukça geniş bir aralıkta olduğu

saptanmıştır. Şöyle ki, apex dentis ile sağ a. vertebralis arasındaki uzaklık ortalama $19,8 \pm 1,7$ mm iken sol a. vertebralis arasındaki uzaklık ortalama $18,3 \pm 0,8$ mm olarak, apex dentis ile a. basilaris'in bifurkasyonu arasındaki uzaklık ortalama $24,5 \pm 1,4$ mm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, atlas'ın arcus antarius'u ile sağ ve sol a. vertebralis arasındaki uzaklığın ortalamaları sırasıyla $22,2 \pm 1,5$ mm ve $21,3 \pm 1,2$ mm'dir, Ayrıca yapılan ölçümlerde atlas'ın arcus antarius'u ile a. basilaris'in bifürkasyonu arasındaki uzaklık ortalama $27,2 \pm 1,2$ mm olarak bulunmuştur. Transoral yaklaşımda, cerrahi yaklaşım için güvenli alanlar bu değerlerdir.

Çalışmamızdan kemik yapılar ile vasküler yapılar arasında elde ettiğimiz sonuçların çeşitliliğine dayanarak, transoral cerrahide ameliyat öncesinde çeşitli görüntüleme yöntemleri ile her hastanın damarlarının yerleşiminin anatomik olarak belirlenmesi, önemli bir komplikasyon olan vasküler zedelenmeyi ve buna ikincil olarak görülebilecek morbidite ve mortalite riskini azaltacaktır.

Anahtar sözcükler: Transoral yaklaşım, a. vertebralis, a. basilaris, atlas, axis.

SUMMARY

The Relation Between Dens Axis And Vertebral Artery And The Anatomical Importance Of Atlas By Transoral Approach

Transoral approach is a preferred method for inferior clival region, craniocervical junction, and superior servical region lesions. The indications for transoral resection of the odontoid process include various intradural and extradural lesions. The aim of this study was to determine detailed anatomical information about vascular structures and osseous components of craniocervical junction, to reduce possible arteria vertebralis and arteria basilaris injuries, and to show safety zones for this approach.

Using neurosurgical methods on anatomical studies provides increased quality and successful practice. On the first step of the study sixty dried adult atlas and twenty axis vertebrae were evaluated anatomically. The bony drilling depth (BDD) was $7,0 \pm 1.2$ mm, maximum bony drilling diameter (MBDD) was $16,1 \pm 1.5$ mm, and the widest odontoid diameter (WOD) on coronal sections was $9,8 \pm 0.8$ mm. On the second step ten cadaver were evaluated, the distance between the two edges of C1 anterior ring removal for odontoid resection (MDD) was $10,8 \pm 1.1$ mm, and the widest odontoid diameter on coronal sections (WOD) was $10,1 \pm 1.4$ mm. On the third step vascular measures made in cadavers were determined in a broad spectrum. While the distance between dentis apex and right arteria vertebralis was measured $19,8 \pm 1,7$ mm, the distance between dentis apex and left arteria vertebralis was $18,3 \pm 0,8$ mm. The distance between dentis apex and arteria basilalis was measured $24,5 \pm 1,4$ mm. Similarly, the

distance of atlas arcus' anterior to the right arteria vertebralis and the left arteria vertebralis were measured respectively $22,2 \pm 1,5$ mm and $21,3 \pm 1,2$ mm. Subsequently, the distance between atlas arcus' anterior and arteria basilaris was measured $27,2 \pm 1,2$ mm. These findings have marked safety zones for transoral approach.

Various evidences found from vascular and skeleton anatomy on the study showed us imaging of the patients' vascular anatomy before transoral surgery prevents vascular lesions, which was reduced not only secondary morbidity but also mortality.

Keywords: Transoral approach, vertebral artery, basilar artery, atlas, axis.

KAYNAKLAR

- APUZZO, M. L., WEISS, M.H., HEIDEN, J.S. (1978) Transoral exposure of the atlantoaxial region. *Neurosurgery* 3: 201–207.
- ANDERSON, LD, D'ALANZO RI, (1974): Fractures of odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg*: 56;1663–1674.
- BENITEZ, P., GULEMANY, J.M., ALOBID, I., BERENGUER, J., MULLOL, J. (2004) Transoral approach to drain streptococcus pneumoniae spinal epidural abscess in an HIV-infected adult. *Acta Otolaryngol.* 124(7): 863–866.
- BUSCH, G. (1978) Anterior fusion for cervical spondylosis. *J Neurol* 219: 117–26.
- BONNEY, G., WILLIAMS, J.P.R. (1985) Trans-oral approach to the upper cervical spine. a report of 16 cases. *J Bone Joint Surg Br* 67: 691–698.
- CARELLA, A., LAMBERTI, P., FEDERICO, F., ANDREULA, C.F. (1978) Double fenestration of the extracranial vertebral artery. *Neuroradiology* 15: 193–194.
- CHRISTENSEN DM, EASTLACK RK, LYNCH JJ, YASZEMSKI MJ, CURRIER BL. (2007). C1 anatomy and dimensions relative to lateral mass screw placement. *Spine* 15; 32 (8): 844–848.

- CROCKARD, H.A., BRADFORD, R. (1972) Transoral transclival removal of a schwannoma anterior to the craniocervical junction. case report. J Neurosurg 36: 402–406.
- CROCKARD, H.A., BRADFORD, R. (1985) Transoral transclival removal of a schwannoma anterior to the craniocervical junction. Case report. J Neurosurg 62: 293–295.
- CROCKARD, H.A., SEN, C.N. (1991) The transoral approach for the management of intradural lesions at the craniovertebral junction: review of 7 cases. Neurosurgery 28: 88–97.
- CROCKARD, H.A. (1995) Transoral surgery: some lessons learned. Br. J. Neurosurg 9: 283–293.
- DAENTZER, D., DEINSBERGER, W., BÖKER, D.K. (2003) Vertebral artery complications in anterior approaches to the cervical spine: report of two cases and review of literature. Surg Neurol 59: 300–309.
- DELGADO, T.E., GARRIDO, E., HARWICK, R.D. (1981) Labiomandibular, transoral approach to chordomas in the clivus and upper cervical spine. Neurosurgery 8: 675–679.
- DI LORENZO, N. (1989) Transoral approach to extradural lesions of the lower clivus and upper cervical spine: an experience of 19 cases. Neurosurgery 24: 37–42.
- ESTRIDGE, M.N., SMITH, R.A. (1967) Transoral fusion of odontoid fracture. Case report. J Neurosurg 27: 462–465.

- FANG, D., LEONG, J.C.Y., FANG, H.S.Y. (1983) Tuberculosis of the upper cervical spine. *J Bone Joint Surg Br.* 65: 47–50.
- FANG, H.S., ONG, G.B. (1962) Direct anterior approach to the upper cervical spine. *J. Bone Joint Surg Am* 44: 1588–1604.
- GOEL, A., BHATJIWALE, M., DESAI, K. (1994) Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients. *J. Neurosurg* 88: 962–968.
- GREENBERG, A.D., SCOVILLE, W.B., DAVEY, L.M. (1968) Transoral decompression of atlanto-axial dislocation due to odontoid hypoplasia. Report of two cases. *J. Neurosurg* 28: 266–269.
- HADLEY, M.N., SPETZLER, R.F., SONNTAG, V.K.H. (1989) The transoral approach to the superior cervical spine. a review of 53 cases of extradural cervicomedullary compression. *J. Neurosurg* 71: 16–23.
- HASEGAWA, T., KUBOTA, T., ITO, H., YAMAMOTO, S. (1983) Symptomatic duplication of the vertebral artery. *Surg Neurol* 20: 244–248.
- KAIBARA, T., HURLBERT, R.J., SUTHERLAND, G.R. (2001) Intraoperative magnetic resonance imaging-augmented transoral resection of axial disease. *Neurosurg Focus.* 10 (2): E4.
- KANAVAL, A.B. (1919). Bullet located between the atlas and base of the skull.
- KANDZIORA F, SCHULZE-STAHN N, SCHRÖDER R, (2001). Placement in transoral atlantoaxial plate systems: An anatomical study. *J Neurosurg (Spine)*, 95; 80–87.

- LYNCH JJ. (1999). A posterior rod implant system that facilitates complex cervical reconstruction- a prospective study of 50 cases. In: Cork, UK: Society of British Neurological Surgeons. Technique of removal through the mouth. Surg. Clin. Chicago 1: 361–366.
- LABORDE G, GILSBACH J, BERTALANIFF H, HARDERS A, HARDENACH M. (1992) Limits of the transoral approach in craniospinal malformations. Skull Base Surg. (1): 6-10
- MELCHER RP, RUF M, HARMS J. (2000) The direct posterior c1–c2 fusion-technique with polyaxial-head screws. Cervical Spine Research Society 28th Annual Meeting, Charleston, NC.
- MENEZES, A. H., VANGILDER, J.C., GRAF, C.J., MCDONNELL, D. E. (1980) Craniocervical abnormalities. A comprehensive surgical approach. J Neurosurg 53: 444–455.
- MENEZES, A. H., VANGILDER, J.C. (1988) Transoral-transpharyngeal approach to the anterior craniocervical junction. Ten-year experience with 72 patients. J Neurosurg 69: 895–903.
- MENEZES AH. (1999) Pathogenesis, dynamics, and management of os odontoideum. Neurosurg Focus. 15;6(6):2.
- MESSINA A, BRUNO MC, DECQ P, COSTE A. (2007) Pure endoscopic endonasal odontoidectomy: anatomical study. Neurosurg Rev. Jul; 30 (3): 189–194.

- MILLER, E., CROCKARD, H.A. (1987) Transoral transclival removal of anteriorly placed meningiomas at the foramen magnum. *Neurosurgery* 20: 966–968.
- MULLAN, S., NAUNTON, R., HEKMAT-PANAH, J., VAILATI, G. (1966) The use of an anterior approach to ventrally placed tumors in the foramen magnum and vertebral column. *J Neurosurg* 24: 536–543.
- NISSAN, M., GILAD, I. (1984) The cervical and lumbar vertebrae: An anthropometric model. *Eng Med* 13: 111–114.
- O'LAOIRE, S.A., THOMAS, D.G. (1982) Transoral approach to the cervical spine: report of four cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 45: 60–63.
- PANJABI, M. M., DURANCEAU, J., GOEL, V., OXLAND T., TAKATA, K. (1991) Cervical human vertebrae: Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine* 16: 861–869.
- PASZTOR, E., VAJDA, J., PIFFKO, P., GADOR, I. (1984) Transoral surgery for cranio-cervical space-occupying processes. *J Neurosurg* 60: 276–281.
- REDDY, A.S., HOCHMAN, M., LOH, S., RACHLIN, J., LI, J., HIRSCH, J.A. (2005) CT Guided Direct Transoral Approach to C2 for Percutaneous Vertebroplasty. *Pain Physician*. 8 (2): 235–238.
- RESNICK, D.K. (2002) C1–C2 pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct: case report and technical note. *Neurosurgery* 50: 426–428.
- RESCH, K.D. (1999) Minimally invasive techniques in neurosurgery: the transoral transpharyngeal approach to the brain. *Neurosurg Rev*. 22 (1): 2–25; discussion 26–27.

- RIEGER, P., HUBER, G. (1983) Fenestration and duplicate origin of the left vertebral artery in angiography: report of three cases. *Neuroradiology* 25: 45–50.
- ROCHA R, SAFAVI-ABBASI, REIS C, SONNTAG VK, CRAWFORD NR. (2007) Working area, safety zones, and angles of approach for posterior C–1 lateral mass screw placement: a quantitative anatomical and morphometric evaluation. *J Neurosurg Spine*. 6 (3): 247–254.
- SASAKI, T., MIYAMOTO, K., HOSOE, H., SHIMIZU, K. (2006) Transoral anterior approach for extensive anterior decompression at the C3 vertebra level in a patient with severe atlantoaxial vertical subluxation and rheumatoid arthritis. *Spinal Cord*. 44 (1): 52–55.
- SATO, K., WATANABE, T., YOSHIMOTO, T., KAMEYAMA M. (1994) Magnetic resonance imaging of C2 segmental type of vertebral artery. *Surg Neurol* 41: 45–51.
- SCOVILLE, W.B., SHERMAN, I.J. (1951). Platybasia. Report of ten cases with comments on familial tendency, a special diagnostic sign, and the end results of operation. *Ann. Surg*. 133: 492–502.
- SOUTHWICK, W.O., ROBINSON, R.A. (1957) Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. *J Bone Joint Surg Am* 39: 631–644.
- TAKAHASHI, M., KAWANAMI, H., WATANABE, N., MATSUOKA, S. (1970) Fenestration of the extracranial vertebral artery. *Radiology* 96: 359–360.

- TEKDEMİR, İ., DEDA, H., ARINCI, K., GÖKALP, H.Z. (1993) Atlas ve axis'in morfolometrik ölçümleri ve varyasyonları. Ankara Üni. Tıp Fak. Mecmuası 46.15–26.
- TOKUDA, K., MIYASAKA, K., ABE, H., ABE, S., TAKEI, H., SUGIMOTO, S., TSURU, M. (1985) Anomalous atlantoaxial portions of vertebral and posterior inferior cerebellar arteries. *Neuroradiology* 27: 410–413.
- VERES, R., BAGO, A., FEDORCSAK, I. (2001) Early experiences with image-guided transoral surgery for the pathologies of the upper cervical spine. *Spine*. 26 (12): 1385–1388.
- YAMAZAKI, M., OKAWA, A., ARAMOMI, M.A., HASHIMOTO, M., MASAKI, Y., KODA, M. (2004) Fenestration of vertebral artery at the craniovertebral junction in Down syndrome: a case report. *Spine*. 29: E551–554.
- ZİYAL, M.İ. (2007) Cerrahi Nöroanatomî Diseksiyon Atlası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 39–49.

EKLER

EK-1: Kuru kemikte transoral yaklaşımda odontoidektomi için, atlas ve axis'deki gerekli anatomik noktaların ölçümlerinin detaylı dökümü;

	Arcus antierius kalınlığı (tuberculum antierius'da)	Massa lateralis'lerin arasındaki uzaklık (maximum kemik turlama genişliği)	Koronal planda dens axis'in genişliği
1	8,9	12,7	8,1
2	7,4	12,8	8,4
3	9,4	12,9	8,7
4	6	14	9,1
5	5,9	14,4	9,2
6	7,9	14,8	9,4
7	6,6	14,8	9,5
8	8,9	14,9	9,5
9	6,9	15	9,8
10	6,8	15,7	9,8
11	7,2	15,8	9,9
12	7,2	16,1	10,2
13	5,4	16,1	10,3
14	6,5	16,5	10,3
15	6,6	16,8	10,4
16	6,6	17,2	10,6
17	7,1	17,2	10,7
18	7,5	17,4	10,8
19	6,9	18,3	10,8
20	6,7	20,1	11,0
21	10,4		
22	5,8		
23	8,4		
24	6,8		
25	7,9		
26	5,7		
27	6,2		
28	6,1		
29	6,8		
30	6,5		
31	9,2		
32	5,3		
33	7,9		

34	8		
35	6,3		
36	8,3		
37	6,2		
38	7,7		
39	6,1		
40	5,6		
41	7,1		
42	4,4		
43	6		
44	5		
45	7,4		
46	8,9		
47	8,2		
48	8,6		
49	8,3		
50	7,3		
51	5,8		
52	6,4		
53	5,6		
54	6,6		
55	5,4		
56	6,4		
57	7,8		
58	6,5		
59	6		
60	7,2		
Ortalama	7,0	16,1	9,8
Standart Hata	1,2	1,5	0,8

EK-2: Kadavrada transoral odontoidektomi sırasındaki anatomik noktaların ölçümlerinin detaylı dökümü;

	Odontoid rezeksiyonu için alınması gerekli olan arcus antierius genişliği (minimum turlama genişliği)	Koronal planda dens axis'in genişliği
1	10,4	10,7
2	9,0	8,1
3	14,4	7,5
4	11,1	10,8
5	9,1	10,2
6	12,2	9,8
7	10,7	12,4
8	9,6	11,0
9	9,4	10,6
10	12,1	9,9
Ortalama	10,8	10,1
Standart Hata	1,1	1,4

EK- 3: Kadavrada dens axis, atlas'ın arcus antierius'u ile her iki a. vertebralis ve a. basilaris'in bifurkasyonu ile ilgili anatomik ölçümlerinin detaylı dökümü;

	Apex dentis ile sağ a. vertebralis arası uzaklık	Apex dentis ile sol a. vertebralis arası uzaklık	Apex dentis ile a. basilaris'in bifurkasyonu arası uzaklık	Atlas'ın tuberculum antierius'unun sağ a. vertebralis'e uzaklığı	Atlas'ın tuberculum antierius'unun sol a. vertebralis'e uzaklığı	Atlas'ın arcus antierius'u seviyesinden a. basilaris bifurkasyonuna uzaklığı
1	15,7	16,5	24	18,6	20,2	26,3
2	14,6	16,4	22,8	16,7	17,5	24,8
3	17,6	17,4	20,2	20,4	24,2	25,0
4	20,6	16,7	21,6	21,8	20,5	23,8
5	26,5	23,9	28,5	27,0	25,0	30,6
6	16,5	19,4	22,9	23,0	27,8	30,6
7	30,7	19,7	33,4	31,7	20,0	34,5
8	17,0	15,0	21,2	18,4	16,4	22,7
9	19,2	19,3	25,8	21,8	20,3	26,9
10	19,8	18,2	24,7	22,5	21,2	27,3
Ortalama	19,8	18,3	24,5	22,2	21,3	27,2
Standart Hata	1,7	0,8	1,4	1,5	1,2	1,2

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: M. Kağan TUN

Medeni durum: Evli, 2 çocuklu.

Yaş: 33

Doğum Yeri: Aydın – 20. 08. 1969

İletişim adresi ve telefonu: Haymana yolu, Karşıyaka mah. Görkem sitesi, 355.sok No:8, Gölbaşı / Ankara. (0 312 4840933 – 0 505 3166500))

II- Eğitimi

1975 – 1980	9 Eylül İlkokulu	İzmir
1980 - 1983	Hacı Şakir Eczacıbaşı Ortaokulu	İzmir
1983 - 1986	İzmir Karataş Lisesi	İzmir
1987 - 1993	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	İzmir
27. 2. 2002	Ankara Üniversitesi İbn-i Sina Hastanesi	
	Beyin ve Sinir Cerrahisi Uzmanlığı	Ankara
2002	Ankara Üniversitesi Tıp Fak. Anatomi A.B.D'ında	Doktora Programına Başlandı.

Yabancı dili: İngilizce

III- Ünvanları

1993 - 1995 Turgutlu Devlet Hastanesi (Acil Servis Hekimliği)

1996-2002 Ankara Üniversitesi İbn-i Sina Hastanesi (Nöroşirürji A.B.D. Araştırma Görevlisi)

8. 5. 2002 Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Nöroşirürji Kliniği
Uzman Doktor

IV- Mesleki Deneyimi

Eylül 2001 Hopital Lariboisière- Paris / Fransa “Servikal anterolateral yaklaşım konusunda eğitim”

V- Üye Oldugu Bilimsel Kuruluslar

Türk Nöroşirürji Derneği, TND Nörovasküler Cerrahi Grubu

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Nörovasküler cerrahi ve pediatrik nöroşirürji

YAYINLAR

(SCI ve SCI Expanded’da Yayınlanmış Yurtdışı Hakemli Dergilerdeki Yayınlar)

1. Savaş A, Erdem A, **Tun K**, Kanpolat Y. Fatal toxic effect of bleomycin on brain tissue after intracystic chemotherapy for a craniopharyngioma: case report.

Neurosurgery. 2000; 46(1):213–6; discussion 216–7.

2. Bagdatoglu C, **Tun K**, Caglar S, Savas A, Erden E, Arasil E, Kanpolat Y.

Malignant melanoma multiple intracranial metastasis associated with congenital giant melanocytic nevus. **Acta Neurochir (Wien). 2001;143(12):1301–2.**

3. Silav G, **Tun K**, Dolgun H, Unlu A, Selcuki M. The spontaneous umbilical perforation of the distal end of ventriculoperitoneal shunt. **Neurochirurgie**. 2002; 48 (2–3):128–30.
4. Temiz C, **Tun K**, Ugur HC, Dempsey RJ, Egemen N. L-Arginin in focal cerebral ischemia. **Neurological Research**. 2003; 25(5): 465–70.
5. Erdem A, **Tun K**, Ugur HC, Erekul S. Infratemporal and intraorbital metastasis of the glioblastoma multiforme. A case report. **Neurochirurgie**. 2004; 50(2–3):101–104.
6. Turkoglu OF, Solaroglu I, **Tun K**, Beskonaklı E, Taksın Y. Secondary infection of intracranial hydatid cyst with Clostridium ramosum. **Childs Nerv Syst**. 2005; 21(11):1004–1007.
7. Beskonaklı E, Solaroglu I, **Tun K**, Albayrak A. Primary intracranial hydatid cyst in the interpeduncular cistern. **Acta Neurochir (Wien)** 2005;147(7):781–783.
8. **Tun K**, Kaptanoglu E, Turkoglu OF, Celikmez RC, Beskonaklı E. Intracranial sewing needle: a case report. **J Clin Neuroscience**. 2006; 13(8): 855- 856.
9. **Tun K**, Savas A, Sargon M F, Solaroglu I, Kanpolat Y. Histopathological and Electron Microscopic Examination of the Stereotactic Pulsed Radiofrequency (RF) and Radiofrequency Thermocoagulation Lesions in Rat Brain. **Neurological Research**. 2006; 28 (8): 841- 844
10. Kaptanoglu E, **Tun K**, Celikmez RC, Taskin Y, Ozen O. Spinal Drop Metastasis Of Choroid Plexus Papilloma. **J Clin Neuroscience**. 2007; 14(4): 381-383.

11. Bademci G, **Tun K**, Erden E, Evliyaoglu C, Unlu A,. Late dissemination of ependimoma: case report. **Neurocirugia** 2007; **18**: 333-336.
12. **Tun K**, Kaptanoglu E, Celikmez RC, Gurcan O, Turkoglu OF, Kutluay L. Meningeal extramedullary haematopoiesis mimicking subdural hematoma. **J Clin Neuroscience**. 2008; [Yayına kabul edildi. Baskıda]
13. **Tun K**, Celikmez RC, Okutan O, Gurcan O, Beskonakli E. Dermoid tumour of the lateral wall of the cavernous sinus: a case report. **J Clin Neuroscience**. 2008; [Yayına Kabul edildi. Baskıda]
14. Türkoglu OF, Eroglu H, Okutan O, **Tun K**, Bodur E, Sargon MF, Oner L, Beskonaklı E. A Comparative Study for the Evaluation of Brain Edema: Magnesium Sulphate v.s Dexamethasone Sodium Phosphate. **J Clin Neuroscience**. 2008; [Yayına Kabul edildi. Baskıda]
15. **Tun K**, Ozen O, Kaptanoglu E, Gurcan O, Beskonaklı E, Celasun B. Primary Intracranial Low-Grade Fibromyxoid Sarcoma (Evans Tumor). **J Clin Neuroscience**. 2008; [Yayına Kabul edildi. Baskıda]

(SCI ve SCI Expanded'da Harici Hakemli Dergilerde Yayınlanmış Yurtdışı Yayınlar)

1. Kaptanoglu E, Gurcan O, **Tun K**, Beskonakli E. Split Cervical spinal cord associated with Agenesis of First Cervical Vertebrae. **World Spine Journal** 2007; **2(1)**: 32-33.

Yurtiçi Hakemli Dergilerde Yayınlanmış Yayınlar:

1. Temiz C, **Tun K**, Attar A, Bağdatoğlu C, Egemen N. Tavşanda deneysel modifiye transorbital orta serebral arter oklüzyon modeli: **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. 1999; 52 (2): 93- 5.**
2. **Tun K**, Temiz C, Attar A, Silav G, Egemen N, Willke A, Baskan S. Nöroşirürji yoğun bakımında nozokomiyal infeksiyonlar. **Hastane İnfeksiyonları Dergisi. 1999; 3(1) : 51- 4.**
3. Temiz C, **Tun K**, Ünlü A, Taşçıoğlu AO. Carotid endarterectomy in patients with incidental intracranial aneurysms. **Turkish Neurosurgery . 2000;10 (1-2): 48-53.**
4. Egemen N, Attar A, Temiz C, **Tun K**, Ekstrakranial karotid arterin arterosklerotik hastalığında mikroendarterektomi. **Türk Nöroşirürji Dergisi. 2000;10(1): 1- 5.**
5. Bozdoğan N, Erden E, Atasoy P, **Tun K**, Savaş A. Glial tümörlerde proliferasyon markerlerinin prognostik önemi. **Türk Nöroşirürji Dergisi. 2000; 10 (1): 11- 5.**
6. Silav G, Uğur HÇ, **Tun K**, Attar A, Egemen N. Kafa travmalarının sistemik etkileri. **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası.2000; 53(4): 293-7.**
7. Silav G, **Tun K**, Dolgun H, Ünlü A, Attar A, Egemen N. Tıkayıcı serebrovasküler hastalıkta ekstrakranial- intrakranial by-pass. **Türk Nöroloji Dergisi. 2000; 36(4): 35-42.**
8. **Tun K**, Ünlü A, Silav G, Bademci G, Arasıl E, Transsfenoidal cerrahi'nin önemli bir komplikasyonu; Rinore.**Türk Nöroşirürji Dergisi. 2000; 10(3): 206-10.**

9. **Tun K**, Silav G, Uğur HÇ, Ünlü A. Serebral metabolizma. **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. 2001; 54 (1): 51-7.**
10. Bağdatoğlu C, Uğur HÇ, Çolpan E, **Tun K**, Erdoğan A, Akbulut H. Flow cytometry in gliomatosis cerebri. **Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2001; 2 (2): 239- 43.**
11. Çağlar Ş, **Tun K**, Uğur HÇ, Aydın V, Aydın Z, Yılmaz E, Egemen N, Arasıl E. Surgical management in craniofaringioma. **Journal of Neurological Science (Turkish) (On-line Journal). 2001(Apr,Jun); 18(2).**
12. Ünlü A, Uğur HÇ, Arslan M, **Tun K**, Egemen N. A case of ophthalmic aneurysm caused by gunshot injury. **Journal of Ankara Medical School. 2001; 23 (3): 247-9.**
13. Uğur HÇ, Attar A, Silav G, **Tun K**, Bağdatoğlu C, Egemen N. Travmatik kord'un fizyopatolojisi ve farmakolojisi. **Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2001; 3 : 328-33.**
14. Karataş A, Çolpan E, **Tun K**, Çağlar Ş. Bir pediatrik spontan spinal epidural hematom olgusu. **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası.2001; 54(4): 387-92.**
15. Ünlü A, Çolpan ME, **Tun K**, Arasıl E. The Mc Cune- Albright: A case with giant mucocoele. **Turkish Neurosurgery . 2003; 13: 57- 60.**
16. Aydın Z, **Tun K**, Karataş A, Kahillioğulları G, Ünlü A, Erden E, Arasıl E. Turcot Sendromu: Olgu Sunumu. **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. 2003; 56(2), 135- 40.**

17. Okutan O, **Tun K**, Solaroglu I, Beskonaklı E, Peristent primitive trigeminal artery associated with anterius choroidal artery aneurysm : A case illustration. **Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi. 2003; 9(3), 93- 5.**
18. **Tun K**, Okutan O, Kaptanoglu E, Gök B, Solaroglu I, Beskonaklı E. Inverted hypertrophy of occipital condyles associated with atlantooccipital fusion and basilar invagination: a case report. **Neuroanatomy. 2004; 3: 43- 5.**
19. **Tun K**, Türkoğlu ÖF, Okutan Ö, Yeşilkılıç Ş, Beşkonaklı E, Özen Ö. Eosinophilic granuloma in the young adult patient: A case report. **Journal of Neurological Science (Turkish) . 2005; 22 (4):309- 13.**
20. **Tun K**, Turkoglu OF, Okutan O, Celikmez RC, Beskonakli E. Foot drop as a result of bilateral parasagittal meningioma: a case report. **Turkish Neurosurgery. 2006; 16(2):94- 96**
21. Egemen N, **Tun K**. Ekstrakranial- intrakranial by-pass uygulama alanları ve cerrahi tekniği. **Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci, 2006;2(16):156–162**
22. **Tun K**, Gurcan O, Celikmez RC, Gurcay GA, Turkoglu F, Kaptanoglu E. Idiopathic bilateral trigeminal neuralgia treated by bilateral microvascular decompression. **Turkish Neurosurgery . 2008; [Yayına Kabul edildi. Baskıda]**

Kitap Bölümleri

1. Şükrü Çağlar, **Kağan Tun**. Medikal Tedavi Kitabı – “Sinir Sistemi Neoplazmaları” bölümü. **Ankara Üniversitesi Yayınları (Yayına kabul edildi)**

VII- Bilimsel Etkinlikleri**Ödüller:**

2001 TÜBİTAK – “Beyin Araştırmaları Derneği” eğitim ödülü

2007 Türk Nöroşirürji Derneği “Yıldız Yalçınlar Bilimsel Araştırma Ödülü”