

T.C.
GENELKURMAY BAŐKANLIĐI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
HAYDARPAŞA EĞİTİM HASTANESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ SERVİSİ

**NÖRONAVİGASYON EŞLİĞİNDE ENDOSKOPIK VE
MİKROSKOPİK RETROSİGMOİD SUBOKSİPİTAL
SEREBELLOPONTİN KÖŞE YAKLAŞIMLARININ BOYALI
KADAVRADA İNCELENMESİ**

Emre ZORLU

J. Tbp. Yzb.

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL

2015

**T.C.
GENELKURMAY BAŐKANLIĐI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
HAYDARPAŞA EĞİTİM HASTANESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ SERVİSİ**

**NÖRONAVİGASYON EŞLİĞİNDE ENDOSKOPIK VE
MİKROSKOPİK RETROSİGMOİD SUBOKSİPİTAL
SEREBELLOPONTİN KÖŞE YAKLAŞIMLARININ BOYALI
KADAVRADA İNCELENMESİ**

**Emre ZORLU
J. Tbp. Yzb.**

**Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Haydarpaşa Eğitim Hastanesi'nin
Beyin ve Sinir Cerrahisi Programı
İçin Öngördüğü
TIPTA UZMANLIK TEZİ
olarak hazırlanmıştır**

**TEZ DANIŞMANI
Bölent DÜZ
Doç. Tbp. Alb.**

**İSTANBUL
2015**

ONAY

GATA Askeri Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na;

"Nöronavigasyon eşliğinde endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımlarının boyalı kadavrada incelenmesi" konulu bu çalışma jürimiz tarafından Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Doç. Tbp. Alb. Bülent DÜZ.....
Üye : Prof. Tbp. Alb. Yusuf İZCİ.....
Üye : Doç. Dr. Aşkın ŞEKER (Marmara Üniversitesi).....
Üye (Yedek) : Prof. Tbp. Kd. Alb. Murat KUTLAY.....
Üye (Yedek) : Doç. Dr. Adnan DAĞÇINAR (Marmara Üniversitesi).....

ONAY:

J. Tbp. Yzb. Emre ZORLU'nun 29.06.2015 tarihinde savunduğı bu tez Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görölmüş ve kabul edilmiştir.

Hayati BİLGİÇ

Prof. Tbp. Tümamiral

Askeri Tıp Fakóltesi Dekanı ve

Eğitim Hastanesi Baştabibi

TEŞEKKÜR

Nöroşirurji asistanlığım boyunca bana mesleki ve insani açıdan örnek olan, deneyimlerini paylaşmanın yanı sıra ihtisas eğitiminin getirdiği zorlukları aşmamda destek olan tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Bülent DÜZ'e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve becerilerini paylaşan, sabır ve içtenlikle bana destek olan Prof. Dr. M.Nusret DEMİRCAN, Prof. Dr. Ahmet ÇOLAK, Prof. Dr. Murat KUTLAY, Doç. Dr. Ali Kıvanç TOPUZ, Doç. Dr. Cem ATABEY, Uzm. Dr. Selçuk GÖÇMEN ve Uzm. Dr. Hakan ŞİMŞEK'e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda kadavra başlarının vasküler yapılarının renklendirilmiş silikon ile doldurulması işleminde yardımlarından dolayı Doç. Dr. Aşkın ŞEKER'e, çalışmamın istatistiksel değerlendirmesi aşamasındaki katkılarından dolayı istatistik uzmanı sayın Murat MUTLU'ya şükranlarımı sunarım.

Asistanlığım boyunca her zaman bir aile ortamı içinde olduğumu hissettiren Uzm.Dr. Göksel GÜVEN, Uzm.Dr. Ahmet EROĞLU, Dr. Hüseyin KURT, Dr. Ali Kemal DEMEZ'e, kliniğimizin tüm hemşire, cerrahi teknisyen, hasta bakıcı ve personeline teşekkürü borç bilirim.

Bugünlere gelmemde en büyük katkı ve desteği sağlayan anne ve babama, tez çalışmamda her türlü fedakarlığa katlanarak bana destek ve yardımcı olan değerli hayat arkadaşım Hatice ZORLU'ya ve hayatının en sevimli dönemlerinde yeteri kadar yanlarında olamamama rağmen benden sevgilerini, gülümsemelerini ve öpücüklerini esirgemeyen sevgili kızım Dilara'ya ve oğlum Murat'a teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Serebellopontin köşe nöroşirurji cerrahisinde önemli alanlardan biridir. Serebellopontin köşe yaklaşımları içerisinde retrosigmoid suboksipital yaklaşım en çok tercih edilen yaklaşımdır. Bu çalışmada renklendirilmiş silikon ile vasküler yapıları doldurulmuş insan kadavra başlarında serebellopontin köşe anatomisinin nöronavigasyon eşliğinde endoskopik ve mikroskopik olarak ayrıntılı incelenmesi, cerrahi görüş sahası açısından endoskopik ve mikroskopik yaklaşımların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada formalin fikse olarak temin edilen dört adet insan kadavra başı kullanıldı. Kadavra başları vasküler yapıları renklendirilmiş silikon ile dolduruldu. Nöronavigasyon için kadavra başlarına beyin manyetik rezonans görüntüleme yapıldı. İki taraflı olarak dört kadavra başında sekiz serebellopontin köşe anatomisi nöronavigasyon eşliğinden endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile incelendi.

Serebellopontin köşe nörovasküler yapılarının anatomik ilişkilerine göre Rhoton'un tanımladığı üst, orta ve alt nörovasküler komplekslere endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşım yapıldı. Aksiyal planda en medial ile en lateral cerrahi görüş sahası ve sagittal planda en üst ile en alt cerrahi görüş sahası arası açı ölçümleri (çalışma açısı) gerçekleştirildi. Üst Kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $30,13 \pm 0,48^\circ$, endoskopik ölçüm ortalaması $34,38 \pm 0,63^\circ$ bulundu. Orta kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $24,88 \pm 0,48^\circ$, endoskopik ölçüm ortalaması $26,50 \pm 0,41^\circ$; Alt kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $30,13 \pm 0,63^\circ$, endoskopik ölçüm ortalaması $34,25 \pm 0,65^\circ$ saptandı. Sagittal Plan için mikroskopik ölçüm ortalaması $51,88 \pm 1,70^\circ$, endoskopik ölçüm ortalaması ise $63,50 \pm 1,08$ bulundu.

Endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşımın, mikroskopik yaklaşıma göre hem aksiyal hem de sagittal planda daha geniş bir çalışma açısı sunduğu, bu sayede cerrahi el aletlerinin kullanım alanının genişlediği sonucuna varıldı. Serebellopontin köşe lezyonlarında endoskop kullanımının anatomik yapılarının hızlı tanınmasını sağladığı, daha çok anatomik detay verdiği, saklı kalan tümör parçalarının görülebilmesini mümkün kıldığı değerlendirildi.

Anahtar Kelimeler: Endoskop, Retrosigmoid yaklaşım, Mikroskop Serebellopontin köşe

İNGİLİZCE ÖZET

(SUMMARY)

Cerebellopontine angle is one of the important areas in the neurosurgery practice. Retrosigmoid suboccipital approach is the most favored approach among all cerebellopontine angle approaches. In this study, neuronavigation guided detailed endoscopic and microscopic investigation of the anatomy of the cerebellopontine angle on human cadaver heads with colored-silicon-filled vasculature, and evaluation of the endoscopic versus microscopic approaches in regard to surgical exposure and visualization are aimed.

In the study, four formalin-fixed-cadaver heads were used. Colored silicon was injected in the vasculature of the cadaver head specimens. For neuronavigation, magnetic resonance imaging studies were performed. Anatomies of a total of eight cerebellopontine angles on four cadaver heads were examined using both endoscopic and microscopic retrosigmoid suboccipital approach under neuronavigation guidance.

Upper, middle and inferior neurovascular complexes that were described by Rhoton according to anatomic relations of these structures were exposed via endoscopic and microscopic retrosigmoid suboccipital approach. The farthest medio-lateral exposure angles in the axial planes, and angles between uppermost and lowermost surgical exposure in the sagittal planes (working angles) were measured.

For the upper complex, average exposure-angle measurements of the microscopic approach was $30,13 \pm 0,48^\circ$, and endoscopic approach was $34,38 \pm 0,63^\circ$. For the middle complex, average exposure-angle measurements of the microscopic approach was $24,88 \pm 0,48^\circ$, and endoscopic approach was $26,50 \pm 0,41^\circ$, where the inferior complex average exposure-angle measurements of the microscopic approach was $30,13 \pm 0,63^\circ$, and endoscopic approach was $34,25 \pm 0,65^\circ$. In sagittal plane, average of exposure-angle measurements for microscopic approach was $51,88 \pm 1,70^\circ$, and endoscopic approach was $63,50 \pm 1,08^\circ$.

It was shown that endoscopic retrosigmoid suboccipital approach procured a wider working angle from the vantage point of the surgeon both in axial and sagittal planes and thus provided wider working room for operative hand tools. To conclude, we evaluated that the use of endoscope in cerebellopontine angle lesions helped to recognize anatomic structures faster, yielded more anatomic details, and revealed the hidden remaining tumor tissue

Key words: Endoscopy, Retrosigmoid approach, Microscopy, Cerebellopontine angle

İÇİNDEKİLER

ONAY	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Serebellopontin Köşe Anatomisi.....	3
2.1.1. Superior Serebellar Arter	5
2.1.2. Anteroinferior Serebellar Arter.....	5
2.1.3. Posteroinferior Serebellar Arter.....	6
2.1.4. Nervus trigeminalis.....	6
2.1.5. Nervus fasiyalis	7
2.1.6. Nervus vestibulokoklearis	8
2.1.7. Nervus glossofaringeus ve Nervus vagus	9
3. GEREÇLER VE YÖNTEM	10
3.1. GEREÇLER.....	10
3.1.1. Kadavralar	10
3.1.2. Endoskopi Ünitesi	11
3.1.3. Mikroskop.....	13
3.1.4. Nöronavigasyon Sistemi	13
3.2. YÖNTEM	14
3.2.1. Kadavra başlarının hazırlanması.....	14
3.2.2. Hazırlık ve Pozisyon.....	26
3.2.3. Nöronavigasyon için kayıt yapılması	29
3.2.4. Cilt insizyonu ve Kraniektomi aşaması	32
3.2.5. Mikroskopik ve Endoskopik cerrahi yaklaşım	35

3.2.6. Çalışma Açısı Ölçümü.....	45
4. BULGULAR.....	51
4.1 ENDOSKOPIK ÇALIŞMA AÇISI ÖLÇÜM DEĞERLERİ	51
4.1.1. Endoskopik Aksiyal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri	51
4.1.2. Endoskopik Sagittal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri	51
4.2 MİKROSKOPİK ÇALIŞMA AÇISI ÖLÇÜM DEĞERLERİ	51
4.2.1. Mikroskopik Aksiyal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri	51
4.2.2. Mikroskopik Sagittal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri	52
4.3 İSTATİKSEL ANALİZ.....	53
5. TARTIŞMA.....	55
6.SONUÇ	59
7.KAYNAKLAR	60

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AİSA	: Anteroinferios Serebellar arter
SSA	: Superior Serebellar Arter
PİSA	: Posteroinferior Serebellar Arter
SPK	: Serebellopontin köşe
°	: Derece



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sipariş verilmesi sonrası temin edilen insan kadavra başının paketinin görünümü	10
Şekil 3.2. Kadavra başlarının muhafaza edildiği kova (A) ve içinde kadavra başının (B) görüntüsü	11
Şekil 3.3. Endoskopi Ünitesi.....	12
Şekil 3.4. Telecam SL kamera kafası, teleskop ve fiberoptik ışık kablusunun görüntüsü.....	12
Şekil 3.5. Telecam 0° açılı, 3 mm çaplı, 26 cm uzunlukta teleskobun görüntüsü.....	13
Şekil 3.6. (A) Mikroskopun, (B) Nöronavigasyon cihazının görüntüsü	13
Şekil 3.7. Boyun diseksiyonu öncesi kadavranın boyun kısmının görünümü	14
Şekil 3.8. Sol internal juguler venin diseksiyonu tamamlanmıştır. Kanülasyon işlemi öncesi sol internal juguler venin damar duvarının görünümü	15
Şekil 3.9. Marmara Üniversitesi Dr.Rhoton Mikronöroşirurji Laboratuvarında boyun diseksiyonu yapılırken	15
Şekil 3.10. Her iki taraf ana karotis arter kanülasyon işlemi tamamlanmış, ipek ile damar duvarı çevresinden aspirasyon sondası bağlanmış olarak görülmektedir. Sağ internal juguler ven kanülasyon işlemi için hazırlanmaktadır.	16
Şekil 3.11. Her iki taraf ana karotis arter ve sağ internal juguler ven kanülasyon işlemi tamamlanmış, 0 ipek ile bağlanmış olarak görülmektedir. Sol internal juguler venin kanülasyon işlemi yapılmaktadır.	17
Şekil 3.12 Kanülasyon işlemi tamamlandıktan sonra kadavranın boyun kısmının görünümü	17
Şekil 3.13.Sağ ana karotis arterden çam uçlu enjektör ile yıkama işleminin yapılması	18
Şekil 3.14. Sol internal juguler venin yıkama işlemi sırasında sağ internal juguler venden suyun gelişi görülmektedir.	19
Şekil 3.15. (A) Kontrast sonrası T1 ağırlıklı aksiyel görüntü, (B) Kontrast sonrası T1 ağırlıklı görüntüler ile elde olunan MR anjiyografi görüntüsü.....	20

Şekil 3.16. P7670 A, P7670 B maddeleri ile renklendirme için kullanılacak boya- ların görünümü	21
Şekil 3.17. P7670 A ve P7670 B maddelerinden eşit oranda karışım yapmak için iki ayrı enjektör kullanıldı.	22
Şekil 3.18. P7670 A ve P7670 B maddelerinin eşit oranda karıştırılması sonrası kırmızı renk ile renklendirilmesi	22
Şekil 3.19. (A) Kırmızı olarak renklendirilmiş karışımın çam uçlu enjektöre çekilmesi (B) Sağ ana karotis arterden kırmızı renklendirilmiş karışımın verilmesi.....	23
Şekil 3.20. Sağ ana karotis arterden verilen karışımın sol taraf ana karotis arterden ve her iki vertebral arterden gelmesi sonrası hemostat pensler ile aspirasyon sondalarının kapatılması.....	24
Şekil 3.21. (A) P7670 A ve P7670 B maddelerinin eşit oranda karıştırılması sonrası mavi renk ile renklendirilmesi, (B) Mavi olarak renklendirilmiş karışımın çam uçlu enjektöre çekilmesi	25
Şekil 3.22. Sol internal juguler venden mavi renklendirilmiş karışımın verilmesi.....	25
Şekil 3.23. Sol internal juguler venden verilen karışımın sağ taraf internal juguler venden gelmesi sonrası hemostat pensler ile aspirasyon sondasının kapatılması.....	26
Şekil 3.24. Çivili başlığın cerrahi masaya bağlantı parçasının (A) yandan (B) önden görüntüsü	27
Şekil 3.25. Cerrahi masaya çivili başlık, navigasyon kayıt probu ve TUR motorunun sabitlenmiş, cerrahi el aletlerinin sıralanmış görüntüsü.....	27
Şekil 3.26. Cerrahi masa üzerine sıralanmış, cerrahi el aletleri ve TUR ucunun görüntüsü.	28
Şekil 3.27. Cerrahi masa, Endoskopi ünitesi ve Nöronavigasyon cihazının pozisyonları.....	28
Şekil 3.28. Kadavra başına pozisyon verilmesi sonrası yandan (A) ve arkadan (B) görüntüsü	29
Şekil 3.29. Nöronavigasyon kayıt işlemi yapılma görüntüsü	29
Şekil 3.30. Kayıt işleminin Nöronavigasyon cihazı ekranındaki görüntüsü...	30

Şekil 3.31 Sol transvers sinüs nöronavigasyon ekran görüntüsü	30
Şekil 3.32 Sol sigmoid sinüs nöronavigasyon ekran görüntüsü	31
Şekil 3.33. Nöronavigasyon ile sağ transvers ve sigmoid sinüs yerlerinin belirlenmesi.....	31
Şekil 3.34. İnion, sol transvers ve sigmoid sinüs izdüşümü mavi cilt kalemi ile işaretlenmiş olarak görülmektedir.	32
Şekil 3.35. Arkus zigomatik-inion hattı belirlenmiş, cilt insizyonu planı mavi cilt kalemi ile çizilmiş olarak görülmektedir.....	32
Şekil 3.36. Yaklaşık 3 cm lik cilt insizyonu sonrası periost kaldırılmış ve asterion noktası görülmektedir.	33
Şekil 3.37. TUR ile kraniektomi yapılırken	33
Şekil 3.38. Yaklaşık 2 cm lik kraniektomi sonrası duranın görünümü	34
Şekil 3.39. Dura üzerinden yapılan nöronavigasyonun ekran görüntüsü	34
Şekil 3.40. (A) Duranın parsiyel + şeklinde açılması sonrası alt yaprakları asılmış olarak görülmekte, (B) Duranın kaldırılması sonrası beyincik yüzeyel vasküler yapıları boyanmış olarak görülmekte	35
Şekil 3.41. (A) Sol retrosigmoid endoskopik yaklaşım ile tentoryum - temporal kemik durası birleşim yeri görülmekte (B) Sol retrosigmoid mikroskopik yaklaşım ile tentoryum - temporal kemik durası birleşim yeri görülmekte	36
Şekil 3.42. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşımla superior petrozal venin endoskopik (A) ve mikroskopik (B) görüntüsü.....	37
Şekil 3.43. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile trigeminal sinir ve superior serebellar arter ilişkisinin (A) endoskopik ve mikroskopik (B) görüntüsü	37
Şekil 3.44. Sol retrosigmoid suboksipital endoskopik (A) ve mikroskopik (B) yaklaşım. Sol trigeminal sinir, SSA ilişkisi görülmekte. Endoskopik (A) yaklaşım ile <i>cavum meckeli</i> görüntülenmekte	38
Şekil 3.45. Sol nervus trigeminusun nöronavigasyon probu ile işaretlenmesi sonrası nöronavigasyon ekran görüntüsü	38
Şekil 3.46. Sağ retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile endoskopik (A) ve mikroskopik (B) VII.-VIII. kranial sinir çifti, AİSA, trigeminal sinir ve SSA görüntüsü	39

Şekil 3.47. Sağ retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile endoskopik (A) ve mikroskopik (B) VII.-VIII. kraniyal sinir çifti, AİSA görüntüsü	40
Şekil 3.48. Sol fasiyal sinir ve labyrinthine arterin endoskopik (A) ve mikroskopik görüntüsü	40
Şekil 3.49. Sağ meatus akustikus internusun endoskopik (A) ve mikroskopik (B) görüntüsü	41
Şekil 3.50. Sağ endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşım. (A) Nervus trigeminus, nervus abducens, nervus vestibulokoklearis ve nervus fasiyalis kompleksi görülmekte (B) Nervus abducensin endoskopik görüntüsü	41
Şekil 3.51. Sağ VII.-VIII. kraniyal sinir çiftinin nöronavigasyon ekran görüntüsü	42
Şekil 3.52. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile VII.-VIII. kraniyal sinir çiftinin, AİSA, IX. ve X. kraniyal sinirlerin (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü	43
Şekil 3.53. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile VII. - VIII. kraniyal sinir çiftinin, köprü veninin (<i>bridging vein</i>), PİSA, IX. ve X. kraniyal sinirlerin, (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü	43
Şekil 3.54. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile PİSA, nervus glossofaringeusun, nervus vagusun, nervus aksesoriusun (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü	44
Şekil 3.55. Sağ X.kraniyal sinirin nöronavigasyon ekran görüntüsü	44
Şekil 3.56. Çalışma açısının (A) endoskopik (B) mikroskopik aksiyal planda ölçümünün şematik çizimi	45
Şekil 3.57. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Endoskopun görüntü alanına giren en lateral cerrahi alan	46
Şekil 3.58. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile aksiyal çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en medial cerrahi alan	47
Şekil 3.59. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en üst cerrahi alan	47

Şekil 3.60. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en alt cerrahi alan	48
Şekil 3.61. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Mikroskopun görüntü alanına giren en lateral cerrahi alan	49
Şekil 3.62. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Mikroskopun görüntü alanına giren en medial cerrahi alan.....	49
Şekil 3.63. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Mikroskopun görüntü alanına giren en üst cerrahi alan	50
Şekil 3.64. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Mikroskopun görüntü alanına giren en alt cerrahi alan	50

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Subaraknoid sisternler	3
Tablo 4.1. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda üst kompleks açı ölçüm değerleri	52
Tablo 4.2. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda orta kompleks açı ölçüm değerleri	52
Tablo 4.3. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda alt kompleks açı ölçüm değerleri	53
Tablo 4.4. Endoskopik ve mikroskopik sagittal planda açı ölçüm değerleri..	53
Tablo 4.5. Çalışma açısı ölçümlerinin Mann-Whitney U test kullanılarak yapılan karşılaştırılması	54

1. GİRİŞ

Nöroşirurji cerrahisinde en önemli alanlardan biri serebellopontin köşedir. Serebellopontin köşe nörovasküler yapılarının yakın anatomik ilişkileri nedeniyle anatomisinin iyi bilinmesi cerrahi için kaçınılmazdır. Akustik nörinomlar, vasküler kompresyon sendromları, anevrizmalar ve diğer nörovasküler patolojilerin cerrahisinde serebellopontin köşe yaklaşımları kullanılmaktadır. Serebellopontin köşe yaklaşımları içerisinde retrosigmoid suboksipital yaklaşım en çok tercih edilen yaklaşımdır (1).

Akustik nörinomlar için serebellopontin köşe yaklaşımı ilk olarak Cushing tarafından tanımlanmıştır (2). Yıllar içerisinde Dandy bu cerrahi tekniğin gelişimine katkıda bulunmuştur (3).

1900 yılların ortalarına kadar serebellopontin köşeye sadece mikroskopik yaklaşım yapılmıştır. Bu tarihten sonra endoskopun gelişmesi ile endoskopik teknikte ilerleme kaydedilmiş ve minimal invazif serebellopontin köşe yaklaşımları gerçekleştirilmeye başlanmıştır (4). 1993 yılında O'Donoghue and O'Flynn serebellopontin açının endoskopik anatomisini yayınlamışlardır (5). 2001 yılında Shahinian ve ark. endoskopik serebellopontin köşe yaklaşımını tanımlamışlardır (6).

Serebellopontin köşeye yaklaşımında endoskopik veya mikroskopik cerrahi tekniğin seçiminde altta yatan patoloji ile birlikte cerrahın tecrübesi de belirleyici olmaktadır. Serebellopontin köşeye endoskopik veya mikroskopik yaklaşımın tercihinde teknik açıdan cerraha fikir verebilecek, cerrahın cerrahi el aletleri kullanma kolaylığı yönünden yapılmış literatürde bir anatomik çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada renklendirilmiş silikon ile vasküler yapıları doldurulmuş insan kadavra başlarında serebellopontin köşe anatomisinin nöronavigasyon eşliğinde endoskopik ve mikroskopik olarak ayrıntılı incelenmesi, cerrahi görüş açısından endoskopik ve mikroskopik yaklaşımların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Subaraknoid sisternler içindeki nöral ve vasküler yapıların anatomisinin iyi bir şekilde bilinmesi nöroşirurjiyenler için intrakraniyal işlemlerin planlanmasında oldukça önemlidir. Beyin ve sinir cerrahları, subaraknoid sisternleri intrakraniyal yaklaşımlar için bir yol haritası olarak kullanmışlardır (7).

Galen ve Vesalius 1555 yılında beyinin üzerini örten zarları tanımlamışlardır. 1666'da Bales (Blasius) bu zara araknoid adını vermiştir. 1690 yılında Vieussens, pia ve araknoid olarak iki ayrı zar olduğunu belirtmiştir. Ruysch 1697 yılında araknoid membranın beyin konveksiteleri boyunca uzandığını göstermiştir. 1729 yılında Pac-chioni beyin etrafında bir sıvı olduğunu belirtmiştir. Ancak Pac-chioni bu sıvının patolojik bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Cotugno 1770 yılında normal serebrospinal sıvı varlığını doğrulamıştır. Bichat 1802 yılında peritoneal boşluğa benzer şekilde, araknoid tarafından oluşturulan seröz boşluklar olduğunu ileri sürmüştür. Subaraknoid boşluk kavramının ilk modern tanımını 1822 yılında Magendie yapmıştır. Magendie subaraknoid boşlukta serebrospinal sıvının basınç altında dolaştığını ve diğer tüm bölgeler ile bağlantılı olduğunu tarif etmiş, bazal sisternleri tanımlamış, II. V. ve VII.-VIII. kraniyal sinirler boyunca araknoidin uzandığını belirtmiştir. 19.yüzyılda onun görüşleri anatomistçilerce benimsenmiştir. Key ve Retzius, 1855'de subaraknoid sistemin uzantılarını subaraknoid boşluğa mavi boya (*Berliner-Blau*) enjekte ederek göstermişlerdir. 1934 yılında Spatz ve Stroescu subaraknoid sisternleri sınıflandırmıştır. 1937'de Davidoff ve Dyke subaraknoid sistern uzantıları ve şekilleri ile ilgili bir kitap yayınlamıştır. Liliequist 1959'da normal subaraknoid sistern anatomisini göstermiştir.

Yaşargil subaraknoid sisternleri supratentoriyal ve infratentoriyal olmak üzere iki büyük gruba ayırmıştır (8). Yaşargil'in subaraknoid sistern sınıflandırması Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Subaraknoid sisternler

SUBARAKNOİD SİSTERNLER	
I.SUPRATENTORİYAL SİSTERNLER	
A. Anterior (Parasellar)	1.Karotid sistern
	2.Kiazmatik sistern
	3.Lamina terminalis sistern
	4.Olfaktor sistern
	5.Silvian sistern
B.Lateral (Parapedünlüler)	1.Krural sistern
	2.Ambient sistern (anterior kısmı)
C.Posterior (Tentoriyal notch)	1.Kuadrigeminal sistern
	2.Velum interpositum sistern
D.Superior (Kallozal)	1.Korpus kallozum sistern (anterior kısmı)
	2.Korpus kallozum sistern (posterior kısmı)
	3.Hemisferik sistern
II. İNFRATENTORİYAL SİSTERNLER	
A.Anterior	1.İnterpedünlüler sistern
	2.Prepointin sistern
	3.Premedüller sistern
B.Lateral	1.Ambient sistern (posterior kısmı)
	2.Serebellopontin sistern (superior)
	3.İnferior serebellopontin (lateral serebellomedüller sistern)
C.Posterior	1.Sisterna magna
	2.Superior serebellar sistern
D.Superior	1.Vermian sistern
	2.Hemisferik sistern

2.1. Serebellopontin Köşe Anatomisi

Serebellopontin köşe; pons, serebellum, internal akustik kanal ve temporal kemiğin petroz parçası arasında kalan alandır. Anteroinferior serebellar arter (AİSA), internal auditorar arter, V. VII. VIII. kraniyal sinirler ve lateral pontomezensefalik ven serebellopontin sistern içinde bulunur. Bu sisternin hemen dışında superior petrozal ven (Dandy veni) bulunur (9).

Serebellopontin açığı ise petrozal serebellar yüzeyde bulunan serebellopontin fissürünün superior ve inferior bacaklarının birleştiği açıdır. Serebellopontin fissürünün superior bacağı IV. ve V. kraniyal sinirlerle, inferior bacağı ise IX. X. ve XI. kraniyal sinirlerle komşudur.

Posterior fossa cerrahi yaklaşımlarının belirlenmesi için serebellar arterlerin kraniyal sinirler, beyin sapı, serebellar pedünküller, serebellum-beyin sapı arasındaki fissürler ve serebellar yüzeyler ile olan anatomik ilişkilerinin iyi anlaşılması gerekir. Bu anatomik ilişkilerin bilinmesi için üç nörovasküler kompleks tanımlanmıştır (10).

1.Superior serebellar arter (SSA) ve III. IV. V. kraniyal sinirlerle ilişkili Üst Kompleks

2.Anteroinferior serebellar arter (AİSA) ve VI. VII. VIII. kraniyal sinirlerle ilişkili Orta Kompleks

3.Posteroinferior serebellar arter (PİSA) ve IX. X. XI. XII. kraniyal sinirlerle ilişkili Alt Kompleks

Üst komplekste superior serebellar arter, midbrain, serebellomezensefalik fissür, superior serebellar pedünkül, serebellum tentoriyal yüzü, nervus okulomotorius, nervus troklearis ve nervus trigeminalis bulunur.

Orta komplekste anterior inferior serebellar arter, pons, orta serebellar pedünkül, serebellopontin fissür, serebellum petrozal yüzü, nervus abducens, nervus fasialis ve nervus vestibulokoklearis bulunur.

Alt komplekste posterior inferior serebellar arter, medulla, inferior serebellar pedünkül, serebellomedüller fissür, serebellumun suboksipital yüzü, nervus glossofaringeus, nervus vagus, nervus aksesorius, nervus hipoglossus bulunur.

2.1.1. Superior Serebellar Arter

Superior serebellar arter (SSA) serebellomezensefalik fissür, 4.ventrikül çatısının üst yarısı, superior serebellar pedünkül ve tentoriyal yüzey ile ilişkilidir. SSA, baziller arterden midbrain ön yüzünde, baziller arterin tepesi yakın noktadan ayrılır. Nadir olarak posterior serebral arterden de çıkabilir. Okulomotor sinirin altından geçer, kaudale yönlenerek pontomezensefalik bileşke boyunca beyin sapının etrafını dolanır ve troklear sinirin altından, trigeminal sinirin üstünden seyreder. Trigeminal sinir sonrası serebellomezensefalik fissüre girerek preserebellar dallarına ayrılır. SSA genellikle tek bir kök olarak baziller arterden ayrılır ancak çift kök olarak da ayrılabilir. Tek bir kök olarak baziller arterden çıktıktan sonra rostral ve kaudal kök olarak ikiye ayrılır. Rostral kök vermis ve paravermis bölgeleri, kaudal kök serebellum suboksipital yüzeyini besler.

Anterior mezensefalik, lateral ponto-mezensefalik, serebello-mezensefalik ve kortikal olmak üzere SSA dört segmente ayrılır (10).

SSA okulomotor, troklear ve trigeminal sinir ile yakın ilişki içindedir ve bu kraniyal sinirlere sıklıkla temas eder.

SSA serebellum, posterior kavernöz sinüs ve serebellopontin açısı tümör cerrahisinde, baziller tepesi anevrizma cerrahisinde daha az sıklıkla arteriyovenöz malformasyon cerrahisi, trigeminal nevralji cerrahisinde görünür.

2.1.2. Anteroinferior Serebellar Arter

Anteroinferior serebellar arter (AİSA) serebellopontin açısının merkezinden fasiyal ve vestibulokoklear sinirlere yakın baziller arterden ayrılır. AİSA ve dalları, serebellopontin köşesi, baziller ve vertebra arter, klivus, 4.ventrikül ve serebellum, temporal ve oksipital kemik yaklaşımlarında görülebilir.

AİSA pons, lateral reses, foramen Luschka, serebellopontin fissür, orta serebellar pedünkül ve petrozal serebellar yüzey ile yakından ilişkilidir. AİSA

baziller arterden genellikle tek kök olarak çıkar, pons etrafından döner ve abducens, fasiyal, vestibulokoklear sinirlere yakın seyrederek. Seyri boyunca akustik kanala giren sinirlere ve foramen Luschka'dan geçen koroid pleksusa dallar verir. Fasiyal-vestibulokoklear sinir kompleksi (VII.-VIII. Kraniyal sinir çifti) yakınında rostral ve kaudal kök olarak genellikle ikiye ayrılır. AİSA anterior pontin, lateral pontin, flokkulonoduler ve kortikal olmak üzere 4 segmente ayrılır (10). Anterior pontin segmenti genellikle abducens rootletlerine temas eder. Lateral pontin segment internal akustik kanalla fasiyal ve vestibulokoklear sinir ile birlikte seyreden labirint arter dalını verir.

2.1.3. Posteroinferior Serebellar Arter

Serebellar arterler içinde posteroinferior serebellar arter (PİSA) en karmaşık, kıvrımlı ve değişken seyri olan arterdir. Foramen magnum, 4.ventrikül, serebellar hemisfer, beyin sapı, jugular foramen, serebellopontin açığı, petröz tepe ve klivus yaklaşımlarında görülür. PİSA, serebellomedüller fissür ve suboksipital serebellar yüzey ile yakından ilişkilidir. PİSA vertebral arterden köken alır. Medulla oblongatanın anterolateral köşesinde kaudale doğru seyrederek, hipoglossal, glossofaringeal, aksesuar sinirler ve nervus vagus arasından geçer. PİSA anterior medüller, lateral medüller, tonsilomedüller, telovelotonsiller ve kortikal olmak üzere 5 segmente ayrılır (10). PİSA çoğunlukla beyin sapı posteriorunda tonsil yakınında küçük bir medial kök ve daha geniş olan bir lateral kök olarak ikiye ayrılır.

2.1.4. Nervus trigeminalis

Trigeminal sinir, ponsun midlateral yüzünden, geniş duysal kök (portio majör) ve küçük motor kök (portio minör) olarak ayrılır (11). Motor ve duysal uyarıları içeren çekirdekleri vardır. Motor nükleus, midpontin seviyede, trigeminal sinirin ana duysal çekirdeğinin medialinde, dördüncü ventrikül tabanının yakınında bulunur (12).

Motor çekirdekten çıkan kök (portio minör), ponsun içinde öne doğru geçer ve ponsun anterolateral yüzünden, büyük duysal kökün (portio majör) anterior ve medialinden çıkar. Motor kök, sonra posterior fossayı geçer ve temporal kemiğin petröz bölümünün ucuna tentoryumun tutunduğu yerin

altında, durayı deler. Daha sonra Cavum Meckeli'ye girer, trigeminal ganglionun altından ve foramen ovale yoluyla kafatasından ayrılır. Kafatasından ayrıldıktan sonra, motor kök çiğneme kaslarını uyaran mandibular siniri oluşturmak için trigeminal sinirin mandibular (üçüncü) dalına katılır (12).

Trigeminal sinirin duysal kısmının psödounipolar nöronları, orta kafa çukurunda, petröz kemiğin tepesine yakın yerleşmiş semilunar veya gasser gangliondadır. Bu gangliondan, duysal kök (portio majör) lifleri ponsa girer, dorsomedial olarak seyreder ve beyin sapındaki üç tane büyük çekirdek kompleksinde sonlanır (12).

Mezensefalik nükleus akuaduktus serebrinin lateralinde, Prinsipal (ana) duysal nükleus pons lateralinde, Spinal nükleus ponsun inferior parçası ve medulla oblongatanın tüm uzunluğu boyunca yerleşiktir (13).

Trigeminal sinirin duysal kökü (portio majör) motor kök (portio minör) ile birlikte ponsu terkeder ve Cavum Meckelii içinde genişleyerek gasser ganglionunu meydana getirir. Bu ganglion kavernoöz sinüs ve internal karotid arterin yanında uzanır ve üç tane sinir ana kökleri: trigeminal sinirin oftalmik, maksiller ve mandibular dallarını meydana getirirler (12).

2.1.5. Nervus fasiyalis

Nervus fasiyalis daha büyük olan motor ve daha küçük olan duysal (nervus intermedius) şeklinde iki bölümü vardır.

Dil 2/3 ön kısmı ve yumuşak damaktan gelen tat duyusu, dış kulaktan gelen taktıl duyu, mimik ve stapedius kasının motor uyarılarını, aynı kasların proprioseptif duyusunu, submandibular, sublingual ve lakrimal bezlerin parasempatik uyarılarını taşır (13).

Nüklei nervi fasiyalis (motor), ponsa, tegmentum ventrolateralinde yerleşmiştir. Özel duysal kök (tat duyusu) medulla oblongatada nükleus solitarius'un rostral ucunda sonlanır. Primer duysal nöronların hücre gövdeleri, ganglion genikularede ve bu nöronların santral uzantıları

nükleus solitariusta sonlanır. Dış kulak çevresinden gelen genel duyular (ağrı, dokunma, ısı) nervus fasyalisin nükleus spinalisinde sonlanır (13).

Fasiyal sinir beyin sapından, pontomedüller sulkusun lateral sonuna yakın, vestibulokoklear sinirin beyin sapına katıldığı noktanın 1-2 mm anteriorundan çıkar. Vestibulokoklear ve fasiyal sinirler arasındaki mesafe pontomedullar sulkus düzeyinde en fazladır. Bu sinirler arası mesafe internal akustik kanala yaklaştıkça azalır.

Nervus fasyalis, pons-serebellum sisternası içinde nervus vestibulokoklearis'in önünde seyrederek ve meatus akustikus internusun anteriolateralinde yer alır (14).

2.1.6. Nervus vestibulokoklearis

Nervus vestibulokoklearis denge ile ilgili, iki kök halinde olan nervus vestibularis inferior ve süperior ile işitme ile ilgili olan nervus koklearis'in birleşmesiyle oluşur. Vestibular lifler ganglion vestibulare'deki nöronların aksonlarıdır. Nöronların periferik uzantıları utrikulus makulasına, sakkulus'a ve duktus semisirkularis ampullasına girer. Koklear lifler ganglion spirale'deki nöronların aksonlarıdır; nöronların periferik uzantıları organum spirale'ye (korti organı) girer. Meatus akustikus internus içinde nervus fasyalis, nervus vestibulokoklearis'in üç dalı ve labirintin arter ile komşuluktadır.

Dördüncü ventrikül tabanı lateral kısımda, pons ve medulla oblongata birleşme yerinde, iki nüklei vestibulare medulla oblongatada olacak şekilde, dört tane nükleus vestibularis yerleşmiştir. Dorsal ve ventral nükleuslar medulla oblongata'nın rostral ucunda, yüzeye yakın pedünkulus serebellaris inferior tabanına bitişik olarak yerleşmişlerdir.

Vestibulokoklear sinir, pontomedüller sulkusun lateral sonunda, fasiyal sinirin sulkusta beyin sapına girdiği yerin 1-2 mm arkasında, beyin sapından çıkar. Sisterna içinde fasiyal sinirin arkasında seyrederek meatus akustikus internusa girer (14). Burada nervus vestibulokoklearis, n. vestibularis ve n. koklearis'e ayrılır (13). Meatus akustikus internusda, anterioinferiorda koklear

sinir, posteriosüperiorda süperior vestibüler sinir ve posterioinferiorda inferior vestibuler sinir olacak şekilde yerleşir (14).

2.1.7. Nervus glossofaringeus ve Nervus vagus

Nervus glossofaringeus (IX. kraniyal sinir) ve nervus vagus (X. kraniyal sinir) motor, duyuşal ve parasempatik lifler taşırlar. Her iki sinirin de çekirdekleri bulbustadır. Birlikte foramen jugulare'den geçip kafa boşluğunu terk ederler.

Farinks, tonsilla ve yumuşak damağın duyuşu başlıca IX. kraniyal sinir tarafından sağlanır. Dilin 1/3 arka bölümünün, timpanik boşluğun ve Östaki borusunun duyuşunu nervus glossofaringeus taşır. Nervus glossopharyngeus motor lifleriyle stilofaringeal kası uyararak farinksi yukarıya doğru çeker.

Larinksin duyuşunu tek başına nervus vagus sağlar. Her iki sinir de dura mater'e duyuşal lifler verirler. Stilofaringeal kas dışında farinksin diğer kaslarının ve ses tellerinin motor siniri nervus vagus'tur.

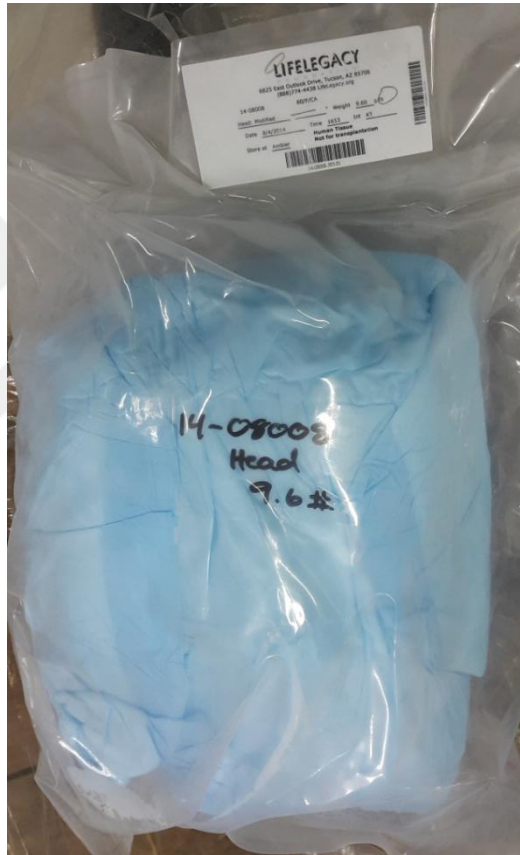
IX. kraniyal sinir parotisin parasempatik liflerini verir. Bütün göğüs ve karın boşluğu organlarının parasempatik inervasyonu ise vagus tarafından sağlanır.

3. GEREÇLER VE YÖNTEM

3.1. GEREÇLER

3.1.1. Kadavralar

Çalışmada kullanılan 4 adet insan kadavra başları formalin fikse olarak, Amerika Birleşik Devletleri Tucson merkezli organ ve insan doku bağıışı firması olan *LIFELEGACY* şirketine sipariş verilmek suretiyle Cerrahpaşa Tıp Fakóltesi Anatomi kürsüsüne getirildi (şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sipariş verilmesi sonrası temin edilen insan kadavra başının paketinin görünümü

Kadavra başlarının dördünde cinsiyeti kadındı. Ölüm yaşları çalışmada kullanılan sıra ile 78, 58, 44 ve 60 'dı. Kadavra başları 10 litre %70'lik alkol solusyonu içinde muhafaza edildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kadavra başlarının muhafaza edildiği kova (A) ve içinde kadavra başının (B) görüntüsü

İnsan kadavra başlarının vasküler yapılarının boyalı silikon ile doldurulma işlemleri Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü Dr. Rhoton mikronöroşiruji anatomi laboratuvarında ve GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Beyin Cerrahisi Servisi Nöroanatomi laboratuvarında yapıldı.

3.1.2. Endoskopi Ünitesi

Endoskopi ünitesi; Arçelik 106 Ekran A42-LCK, 1920X1080 çözünürlüğü olan DCR plus kontrast oranlı LCD TV ekran, 202120 model numaralı Karl-Storz Endovision Telecam SL kamera kontrol ünitesi, 202120 model numaralı Telecam SL kamera kafası, 0° açılı 3 mm çaplı teleskop, 201315 20 model numaralı Karl-Storz Xenon nova soğuk ışık kaynağı ve fiberoptik ışık kablосundan oluşmaktadır. Üniteye ayrıca DVD kayıt edici (Sony SLV-X317ME) bulunmaktadır (şekil 3.3, 3.4 ve 3.5).



Şekil 3.3. Endoskopi Ünitesi



Şekil 3.4. Telecam SL kamera kafası, teleskop ve fiberoptik ışık kablusunun görüntüsü



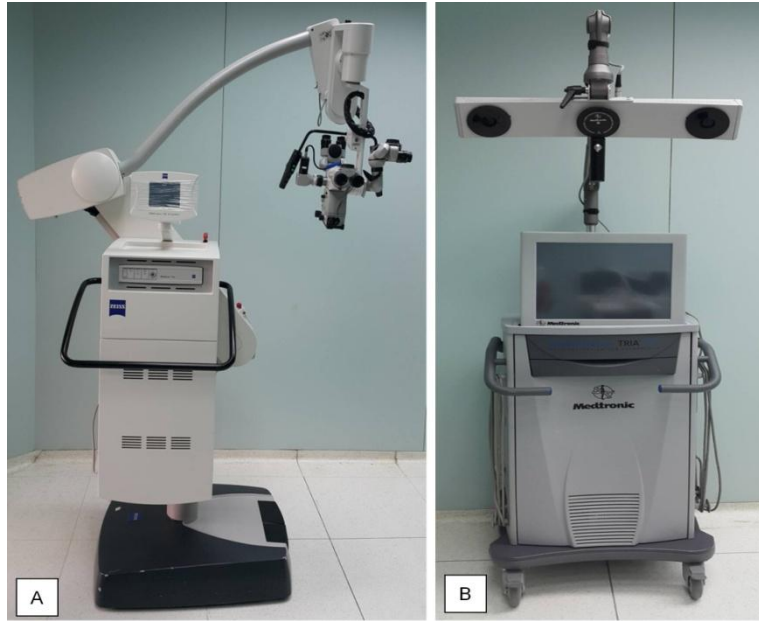
Şekil 3.5. Telecam 0° açılı, 3 mm çaplı, 26 cm uzunlukta teleskobun görüntüsü

3.1.3. Mikroskop

Bu çalışmada Carl Zeiss OPMI Vario NC33 operasyon mikroskobu kullanılmıştır (şekil 3.6 A).

3.1.4. Nöronavigasyon Sistemi

Çalışmada Medtronic StealthStation Tria nöronavigasyon sistemi kullanılmıştır (şekil 3.6 B).



Şekil 3.6. (A) Mikroskopun, (B) Nöronavigasyon cihazının görüntüsü

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Kadavra başlarının hazırlanması

Formalin fikse olarak temin edilen 1 adet insan kadavra başının vasküler yapılarının boyalı silikon ile doldurulması işlemi Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Enstitüsü Dr.Rhoton Mikronöroşirurji laboratuvarında, 3 adet kadavra başının vasküler yapılarının boyalı silikon ile doldurulması işlemi GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nöroanatomi laboratuvarında yapıldı.

3.2.1.1. Boyun diseksiyonu

Boyalı silikon doldurulma işlemi için öncelikli olarak kadavra başının boyun bölgesi diseksiyonu yapılarak, her iki taraf internal juguler venler, ana karotis arteler ve vertebral arterler ortaya kondu (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Boyun diseksiyonu öncesi kadavranın boyun kısmının görünümü

İnternal juguler venlerin, ana karotis arterlerin ve vertebral arterlerin çevre dokusundan, damar duvarının yırtılmaya karşı korunarak serbestleştirilmesi ile diseksiyon işlemi tamamlandı (şekil 3.8 ve 3.9).



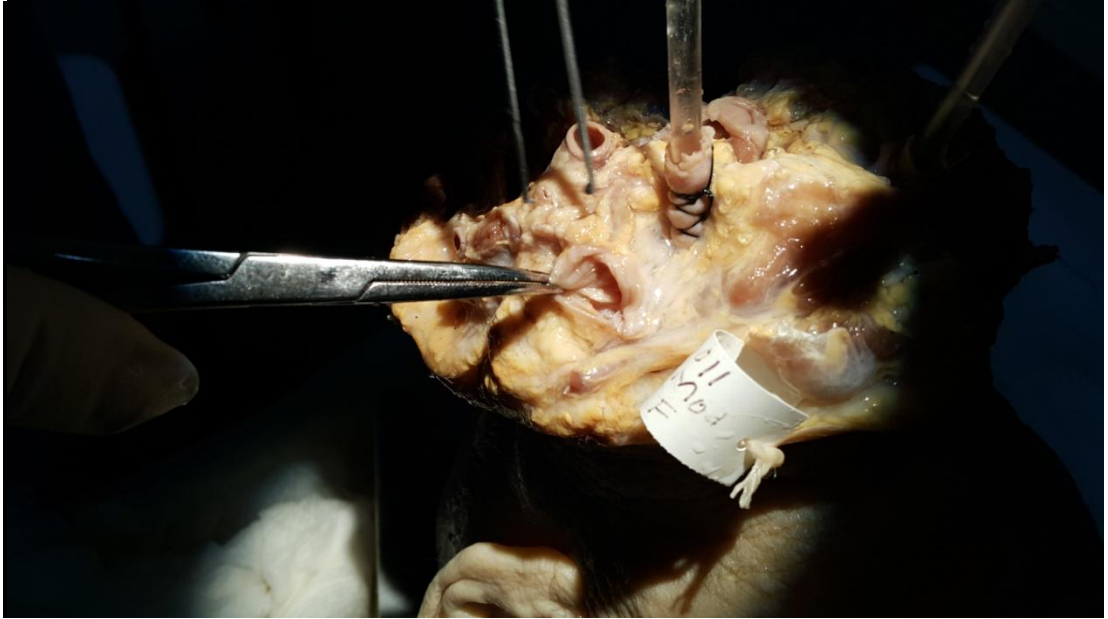
Şekil 3.8. Sol internal juguler venin diseksiyonu tamamlanmıştır. Kanülasyon işlemi öncesi sol internal juguler venin damar duvarının görünümü



Şekil 3.9. Marmara Üniversitesi Dr.Rhoton Mikronöroşirurji Laboratuvarında boyun diseksiyonu yapılırken

3.2.1.2. Vasküler yapıların kanülasyonu

Her iki taraf internal juguler venlerin, ana karotis arterlerin ve vertebral arterlerin diseksiyonu tamamlandıktan sonra aspirasyon sondaları ile damarların kanülasyon işlemi yapıldı. Her bir vasküler yapı için mümkün olan en kalın aspirasyon sondası seçildi. Uygun kalınlıkta aspirasyon sondası seçimi sonrası damar içinde yaklaşık 5 cm kalacak şekilde aspirasyon sondaları uç kısmından kısaltıldı. Uygun kalınlıkta ve uzunlukta hazırlanmış olan aspirasyon sondası ilgili damar içine yerleştirildi. Daha sonra aspirasyon sondası ile damar duvarı, damar duvarı çevresinden 0 ipek suture ile aspirasyon sondasının damar dışına çıkmasını engelleyecek sıkılıkta bağlandı (şekil 3.10, 3.11 ve 3.12).



Şekil 3.10. Her iki taraf ana karotis arter kanülasyon işlemi tamamlanmış, ipek ile damar duvarı çevresinden aspirasyon sondası bağlanmış olarak görülmektedir. Sağ internal juguler ven kanülasyon işlemi için hazırlanmaktadır.



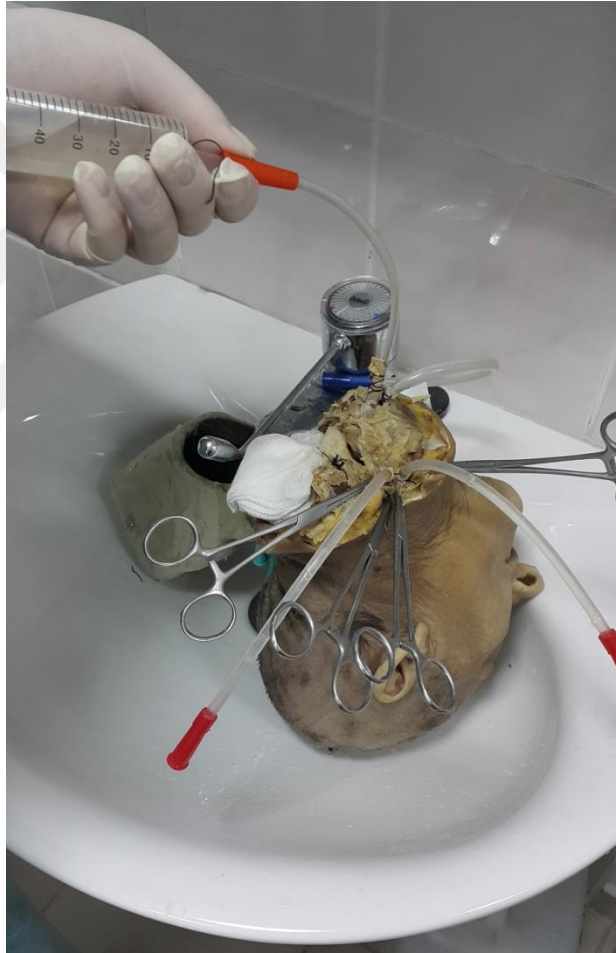
Şekil 3.11. Her iki taraf ana karotis arter ve sağ internal juguler ven kanülasyon işlemi tamamlanmış, 0 ipek ile bağlanmış olarak görülmektedir. Sol internal juguler venin kanülasyon işlemi yapılmaktadır.



Şekil 3.12 Kanülasyon işlemi tamamlandıktan sonra kadavranın boyun kısmının görünümü

3.2.1.3 Vasküler yapıların çeşme suyu ile yıkanması

Kanülasyon işlemi tamamlandıktan sonra vasküler yatakta kalan koagulumun temizlenmesi, formalin fikse olan kollabe vasküler yatağın açılması için aspirasyon sondaları içinden çeşme suyu ile yıkama işlemi yapıldı. Her bir vasküler yapı aspirasyon sondalarının ucundan 50 cc lik çam uçlu enjektör kullanılarak en az 30 dakika süreyle yıkandı. Bu işlem gün içerisinde bir kaç kez tekrar edildi. Ortalama 1 hafta süreyle yıkama işlemi tarif edildiği şekilde yapılarak damar içi koagulumdan temizlendi, vasküler yatak açıldı (şekil 3.13).



Şekil 3.13.Sağ ana karotis arterden çam uçlu enjektör ile yıkama işleminin yapılması

Yıkama işlemi sırasında bir taraf internal juguler venden verilen suyun karşı taraf internal juguler venden, yine bir taraf ana karotis arterden verilen

suyun karşı taraf ana karotis arter ve her iki vertebral arterden geldiği görüldü (şekil 3.14).



Şekil 3.14. Sol internal juguler venin yıkama işlemi sırasında sağ internal juguler venden suyun gelişi görülmektedir.

Tüm kanüllerden yıkama işlemi tekrarlar halinde ortalama 1 hafta süreyle yapıldı. İlk kez yapılan yıkamalarda enjektör yardımıyla verilen suyun vasküler yatağı doldurması için oldukça zorlanılırken, yıkama sayısı arttıkça bu işlem kolaylaştı. Ortalama 1 hafta süreyle yapılan yıkama işlemi sonrası vasküler yatak koagulumdan temizlendi. Kollabe olmuş damar yatağının açılması ile yıkama işlemi daha kolay yapılır duruma geldi.

3.2.1.4. Kadavra başlarına Nöronavigasyon için Beyin Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yapılması

Kadavra başlarının çeşme suyu ile yıkanması işlemi tamamlanması sonrası Nöronavigasyona uygun kontrast sonrası T1 ağırlıklı aksiyel beyin MRG planlandı. Kadavra başlarının MRG odasına taşındı. Kadavranın boyun bölgesi vasküler yapılarının kanül uçları açıkta kalacak şekilde kadavra başı MRG cihazı kraniyal koiline yerleştirildi. Kontrast madde olarak gadodiamid (287 mg/20 ml flakon) kullanıldı. 0.1 ml gadodiamid (287 mg/20 ml flakon) 30 ml %0.9 serum fizyolojik ile karıştırılarak sol ana karotis arterden 0.05 cc/saniye hızında enjekte edildi. Enjekte edilen karışımın sağ ana karotis arterden geldiği görülünce her iki ana karotis arterdeki kanül ucu kapatılıp enjeksiyon durduruldu. Bu işlem vertebral arterler için de tekrarlandı. Daha sonra kontrast sonrası T1 ağırlıklı aksiyel görüntüler elde edildi (Şekil 3.15). İşlem tamamlanması sonrası kadavra başlarının tüm kanül uçlarından çeşme suyu ile yıkama işlemi tekrarlandı.



Şekil 3.15. (A) Kontrast sonrası T1 ağırlıklı aksiyel görüntü, (B) Kontrast sonrası T1 ağırlıklı görüntüler ile elde olunan MR anjiyografi görüntüsü

3.2.1.5. Vasküler yatağın renklendirilmiş silikon ile doldurulması

Kadavra başlarının vasküler yatağının renklendirilmiş silikon ile doldurulması işlemi için yapılan araştırma sonrası Solpro firması ile iletişime geçildi. Solpro firmasından sıvı formda çabuk donan silikon siparişi verildi. Solpro firmasından sıvı formda olan P7670 A ve P7670 B maddeleri temin edildi (şekil 3.16).



Şekil 3.16. P7670 A, P7670 B maddeleri ile renklendirme için kullanılacak boyaların görünümü

Solpro firmasından temin edilen sıvı formda olan P7670 A ve P7670 B maddelerinin eşit oranda karıştırılması sonrası 20 dakika içinde donma gerçekleşmektedir. Kendi saklama kabı içinde P7670 A ve P7670 B maddelerinin boyama işlemi sırasında birbirleri ile temasını engellemek için iki ayrı enjektör kullanılmıştır (şekil 3.17).



Şekil 3.17. P7670 A ve P7670 B maddelerinden eşit oranda karışım yapmak için iki ayrı enjektör kullanıldı.

3.2.1.5.1 Arteriyel vasküler yatağın kırmızı olarak renklendirilmiş silikon ile doldurulması

Her bir ana karotis arter için 10 cc, her bir vertebral arter için 5 cc P7670 A ve P7670 B maddeleri bir kap içinde karıştırıldı. Karıştırma işlemi sonrası kırmızı renkli boya karışıma eklendi (şekil 3.18).



Şekil 3.18. P7670 A ve P7670 B maddelerinin eşit oranda karıştırılması sonrası kırmızı renk ile renklendirilmesi

Kırmızı olarak renklendirilmiş karışım 50 cc lik çam uçlu enjektöre çekilmesi sonrası bir taraf ana karotis arterden verildi (şekil 3.19 A).

Duraksama yapılmadan, enjektör pistonun üzerindeki baskıyı azaltmadan diğer taraf ana karotis arterden ve her iki taraf vertebral arterlerden kırmızı renkli karışımın geldiği görülene kadar enjeksiyona devam edildi (şekil 3.19 B).

Diğer taraf ana karotis arterden ve her iki taraf vertebral arterlerden karışımın geldiği görülmesi üzerine her iki taraf ana karotis ve vertebral arterler aspirasyon sondaları hemostat pensler ile kapatıldı (şekil 3.20).

Bu işlem aspirasyon sondası ile kanülasyonu yapılmış her bir arter için tekrarlandı. Basıncılı bir şekilde enjektör içinde verilen karışımın tüm arteriyel yatağı doldurulması hedeflendi.



Şekil 3.19. (A) Kırmızı olarak renklendirilmiş karışımın çam uçlu enjektöre çekilmesi (B) Sağ ana karotis arterden kırmızı renklendirilmiş karışımın verilmesi

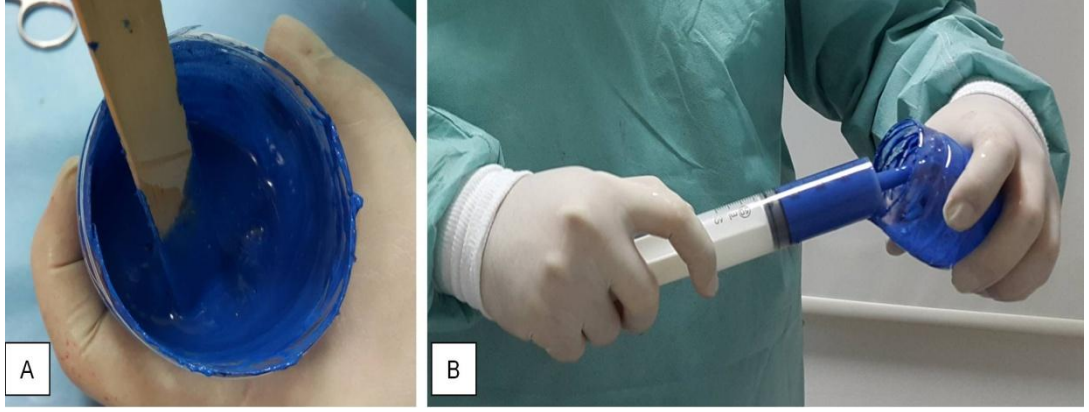


Şekil 3.20. Sağ ana karotis arterden verilen karışımın sol taraf ana karotis arterden ve her iki vertebral arterden gelmesi sonrası hemostat pensler ile aspirasyon sondalarının kapatılması

3.2.1.5.2 Venöz vasküler yatağın mavi olarak renklendirilmiş silikon ile doldurulması

Her bir internal juguler ven için 15 cc P7670 A ve P7670 B maddeleri bir kap içinde karıştırıldı. Karıştırma işlemi sonrası mavi renkli boya karışıma eklendi (şekil 3.21 A). Mavi olarak renklendirilmiş karışım 50 cc lik çam uçlu enjektöre çekilmesi (şekil 3.21 B) sonrası bir taraf internal juguler venden verildi (şekil 3.22).

Duraksama yapılmadan, enjektör pistonun üzerindeki baskıyı azaltmadan diğer taraf internal juguler venden mavi renkli karışımın geldiği görülene kadar enjeksiyona devam edildi. Diğer taraf internal juguler venden karışım geldiği görülmesi üzerine her iki taraf internal juguler ve aspirasyon sondaları hemostat pensler ile kapatıldı (şekil 3.23).



Şekil 3.21. (A) P7670 A ve P7670 B maddelerinin eşit oranda karıştırılması sonrası mavi renk ile renklendirilmesi, (B) Mavi olarak renklendirilmiş karışımın çam uçlu enjektöre çekilmesi



Şekil 3.22. Sol internal juguler venden mavi renklendirilmiş karışımın verilmesi



Şekil 3.23. Sol internal juguler venden verilen karışımın sağ taraf internal juguler venden gelmesi sonrası hemostat pensler ile aspirasyon sondasının kapatılması

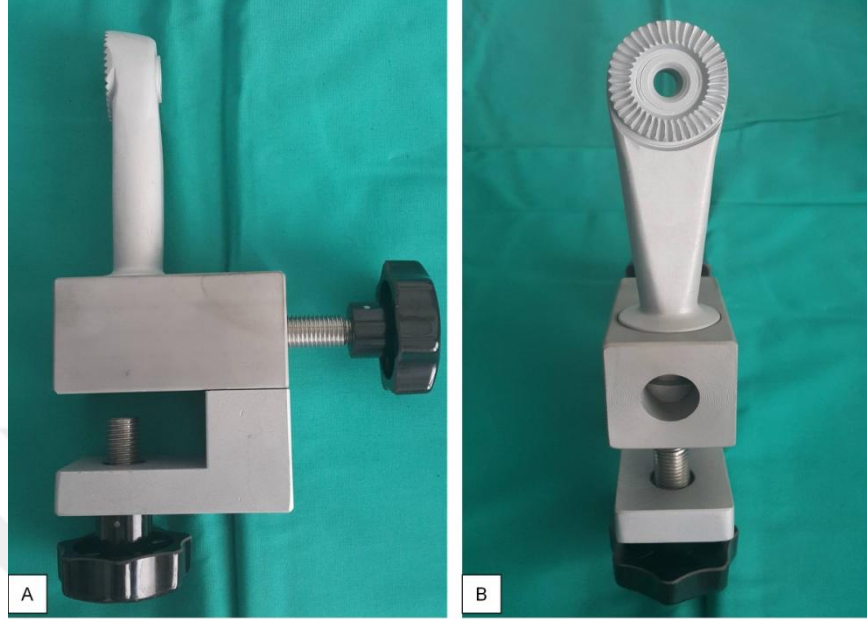
Tüm vasküler yatak renklendirilmiş silikon ile doldurulduktan sonra 24 saat beklendi. 24.saatın sonunda hemostat pensler açıldı.

3.2.2. Hazırlık ve Pozisyon

Kadavra başlarının vasküler yapılarının renklendirilmiş silikon ile doldurulması sonrası endoskopik ve mikroskopik serebellopontin köşe yaklaşımları GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nöroanatomi laboratuvarında yapıldı.

Cerrahi setlerin hazırlanması için kullanılan ameliyathane masası cerrahi masa haline getirildi. Çivili başlık için masaya uygun bağlantı kısmı piyasaya yaptırıldı (şekil 3.24). Cerrahi masaya çivili başlık takıldı. Cerrahın sağ tarafında kalacak şekilde TUR motoru masaya takıldı. Nöronavigasyon için kayıt probu çivili başlığa sabitlendi (şekil 3.25). Cerrahi masaya cerrahi el aletleri dizildi (şekil 3.26). Seyyar aspiratör cihazı masanın sağ ön tarafında kalacak şekilde yerleştirildi. Cerrahi masanın önüne endoskopi ünitesi, sol

tarafına nöronavigasyon cihazı yerleştirildi. Mikroskop cerrahın arkasında olacak şekilde cerrahi masanın sol arkasına yerleştirildi (şekil 3.27).



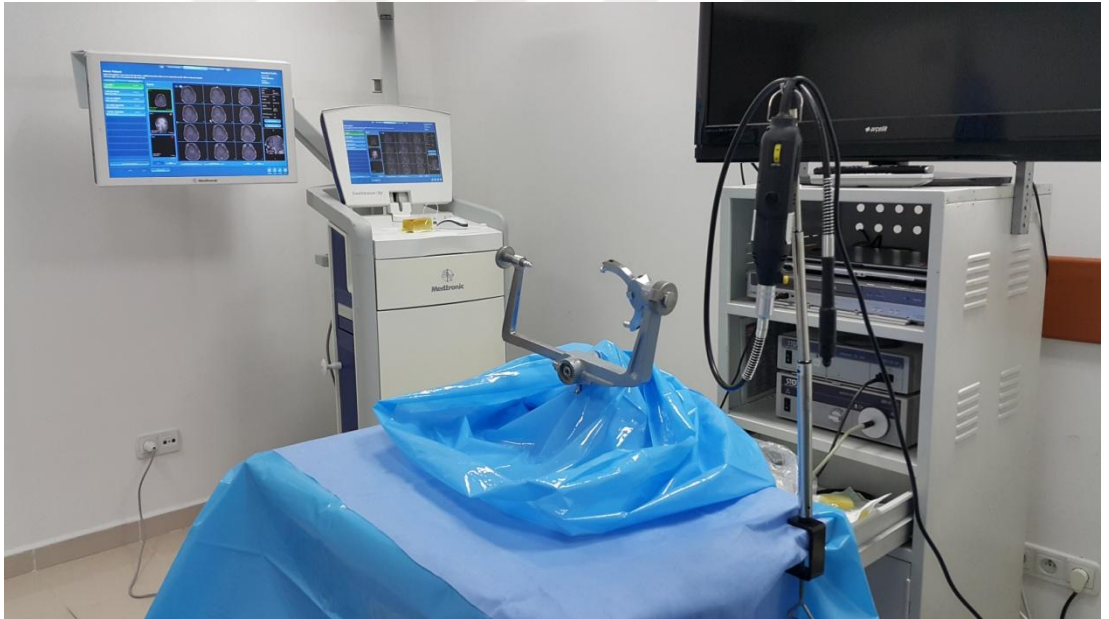
şekil 3.24. Çivili başlığın cerrahi masaya bağlantı parçasının (A) yandan (B)  nden görüntüsü



şekil 3.25. Cerrahi masaya çivili başlık, navigasyon kayıt probu ve TUR motorunun sabitlenmiş, cerrahi el aletlerinin sıralanmış görüntüsü.



Şekil 3.26. Cerrahi masa üzerine sıralanmış, cerrahi el aletleri ve TUR ucunun görüntüsü.



Şekil 3.27. Cerrahi masa, Endoskopi ünitesi ve Nöronavigasyon cihazının pozisyonları

Kadavra başına yüzüstü olacak şekilde pozisyon verildi. Kadavranın yüzü retrosigmoid suboksipital yaklaşımın yapılacağı tarafa yere dik eksenenden 30° döndürülerek çivili başlık ile masaya sabitlendi (şekil 3.28).



Şekil 3.28. Kadavra başına pozisyon verilmesi sonrası yandan (A) ve arkadan (B) görüntüsü

3.2.3. Nöronavigasyon için kayıt yapılması

Kadavra başına pozisyon verilmesi sonrası nöronavigasyon kayıt işlemi yapıldı (şekil 3.29 ve 3.30).

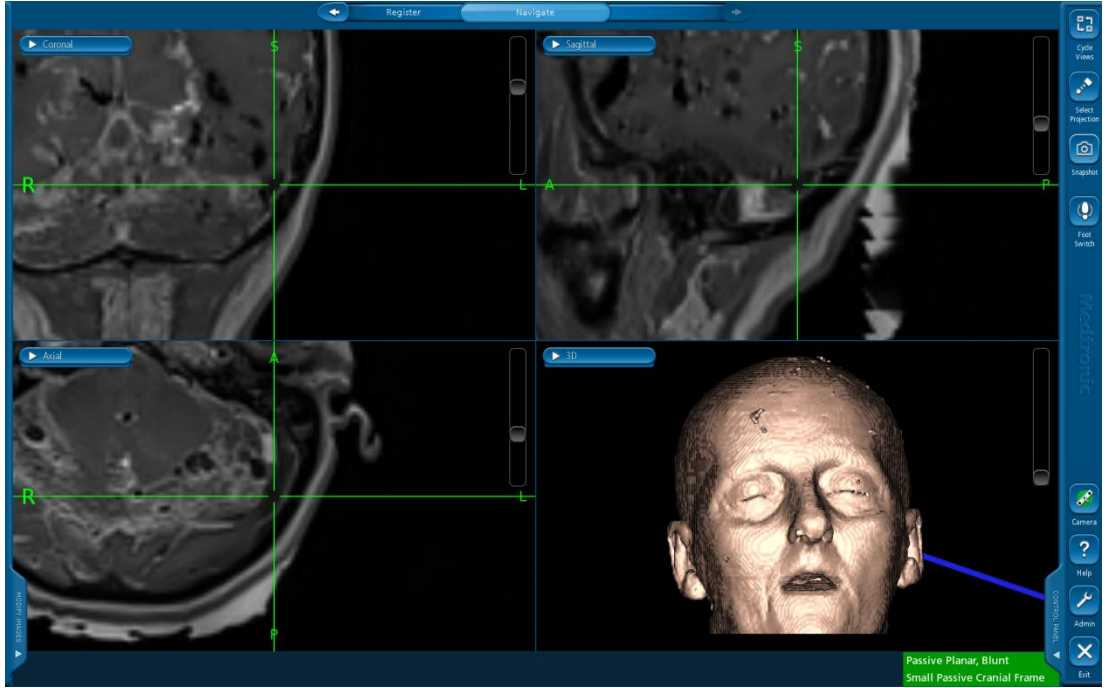


Şekil 3.29. Nöronavigasyon kayıt işlemi yapılma görüntüsü

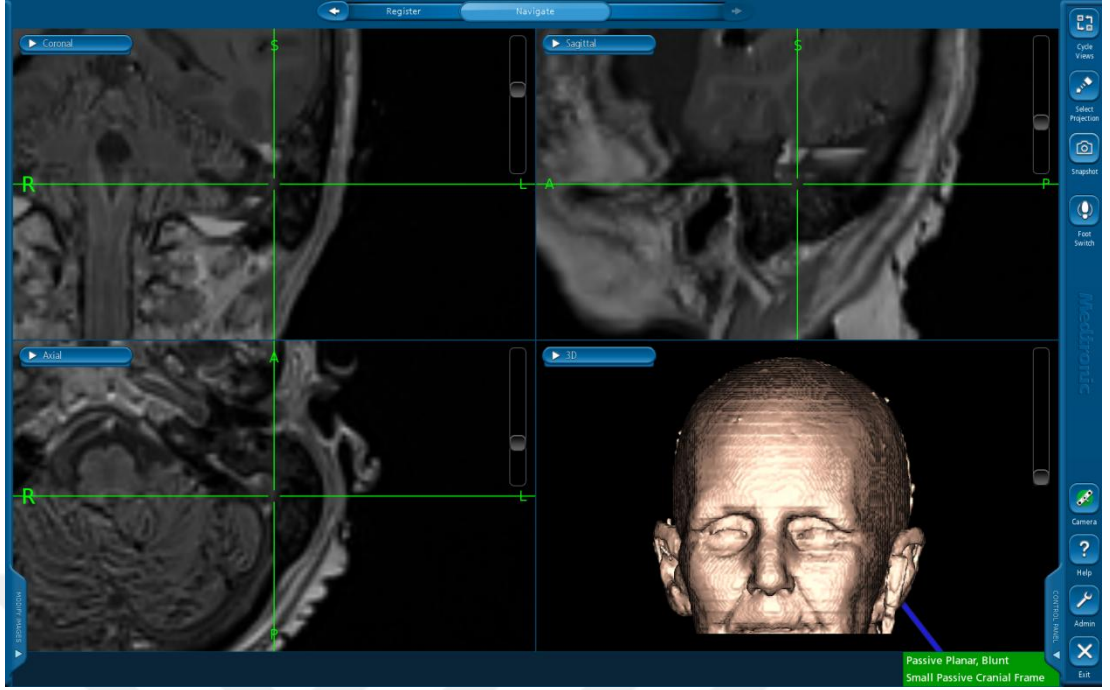


Şekil 3.30. Kayıt işleminin Nöronavigasyon cihazı ekranındaki görüntüsü

Nöronavigasyon kayıt işlemi tamamlanması sonrası retrosigmoid suboksipital yaklaşım için insizyon planlanması aşamasına geçildi. Nöronavigasyon yardımıyla transvers sinüs ve sigmoid sinüs cilt izdüşümleri belirlendi (şekil 3.31, 3.32 ve 3.33).



Şekil 3.31 Sol transvers sinüs nöronavigasyon ekran görüntüsü



Şekil 3.32 Sol sigmoid sinüs nöronavigasyon ekran görüntüsü



Şekil 3.33. Nöronavigasyon ile sağ transvers ve sigmoid sinüs yerlerinin belirlenmesi

3.2.4. Cilt insizyonu ve Kraniektomi aşaması

Arkus zigomatikus, inion (protuberansiya oksipitalis eksterna), mastoid proçes cerrahi nirengi noktaları olarak belirlendi (şekil 3.34). Arkus zigamatikus - inion hattının yaklaşık 1 cm üzerinden başlayan vertikal seyirli yaklaşık 3 cm uzunluğunda cilt insizyonu yapıldı (şekil 3.35).

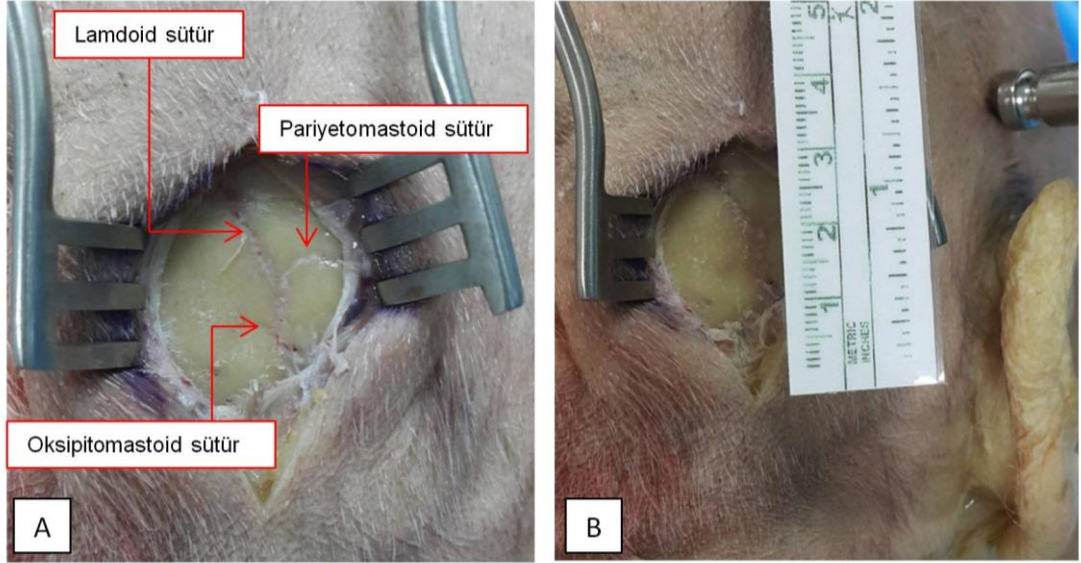


Şekil 3.34. İnion, sol transvers ve sigmoid sinüs izdüşümü mavi cilt kalemi ile işaretlenmiş olarak görülmektedir.



Şekil 3.35. Arkus zigomatikus-inion hattı belirlenmiş, cilt insizyonu planı mavi cilt kalemi ile çizilmiş olarak görülmektedir

Cilt insizyonu sonrası periost kaldırıldı. Kalvaryum üzerinde asterion noktası belirlendi (şekil 3.36).

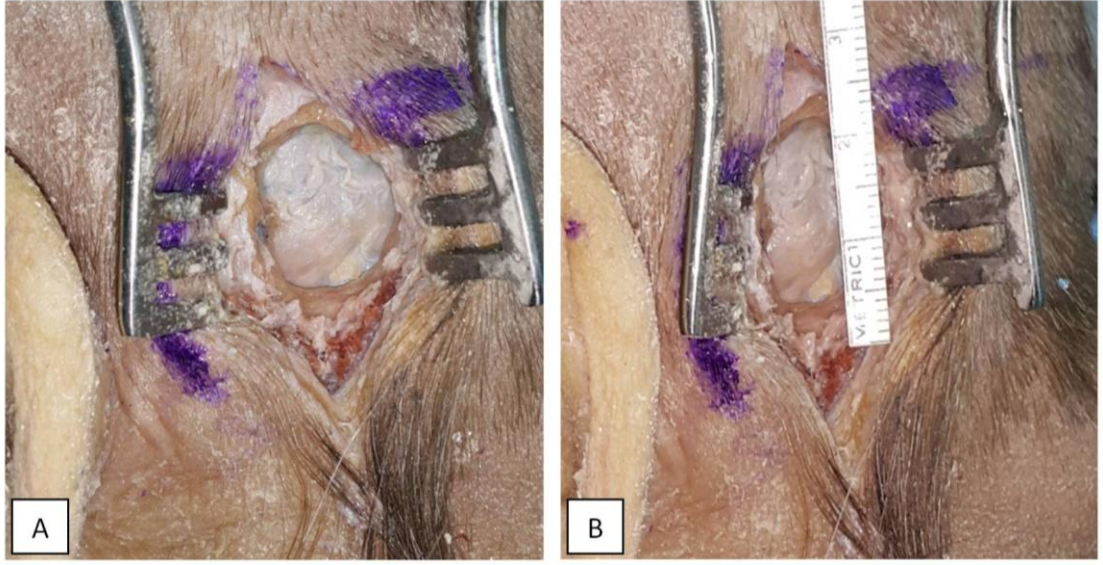


Şekil 3.36. Yaklaşık 3 cm lik cilt insizyonu sonrası periost kaldırılmış ve asterion noktası görülmektedir.

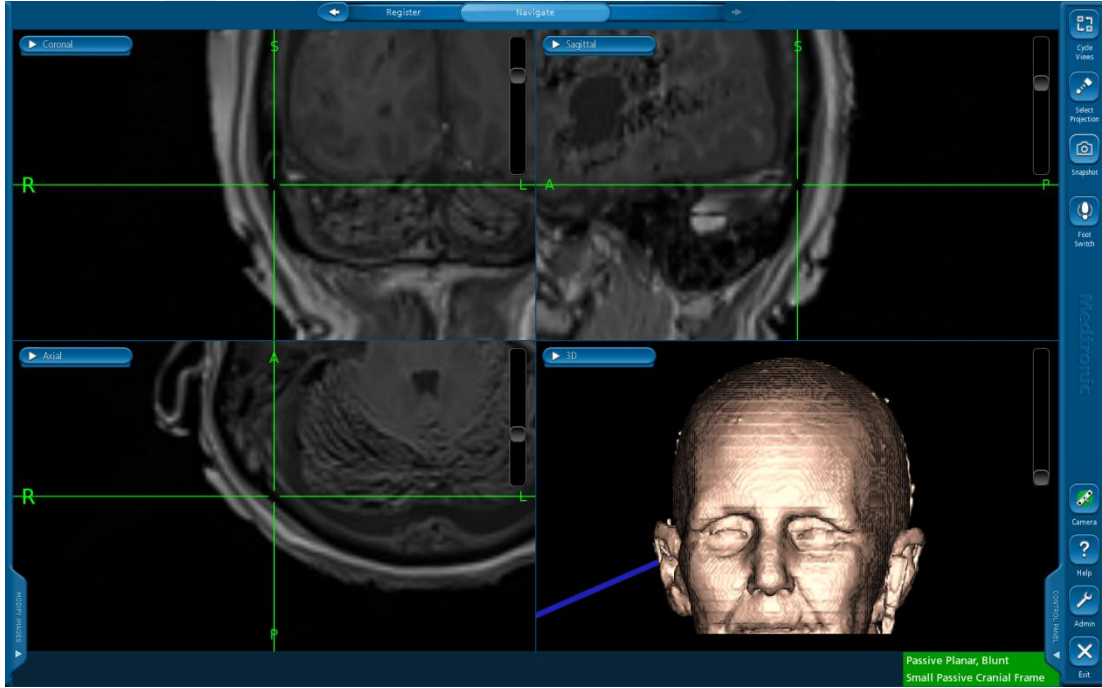
Asterion noktasının hemen gerisinden cerrahi motor TUR ucu ile 2 cm lik kraniektomi yapıldı (şekil 3.37). Dura ortaya kondu (şekil 3.38). Dura üzerinden nöronavigasyon ile transvers ve sigmoid sinüs noktaları doğrulandı (şekil 3.39). Dura + şeklinde insize edilerek açıldı ve dura yaprakları ipek suture ile asıldı (şekil 3.40).



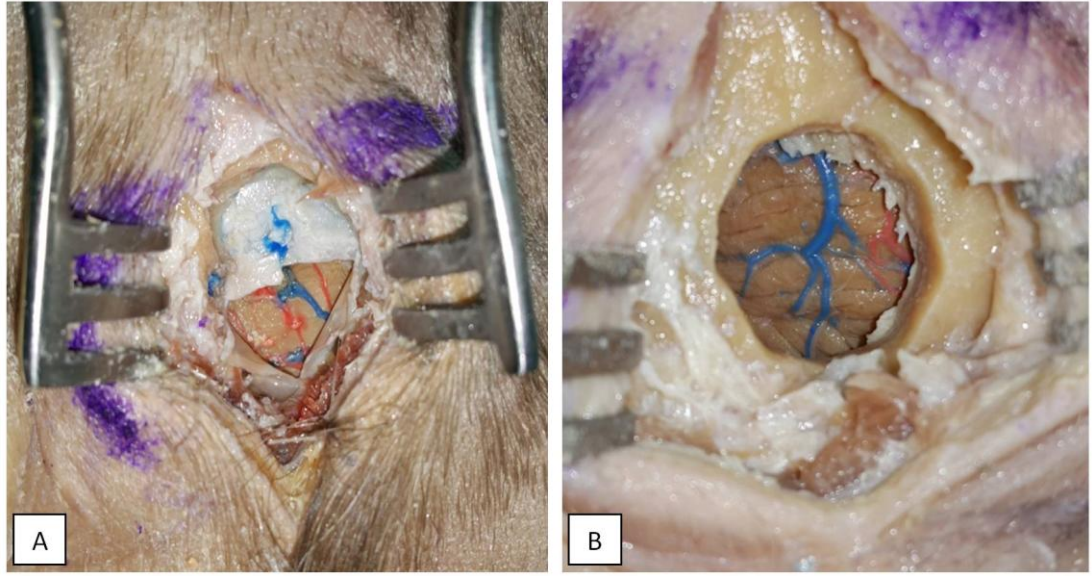
Şekil 3.37. TUR ile kraniektomi yapılırken



Şekil 3.38. Yaklaşık 2 cm lik kraniektomi sonrası duranın görünümü



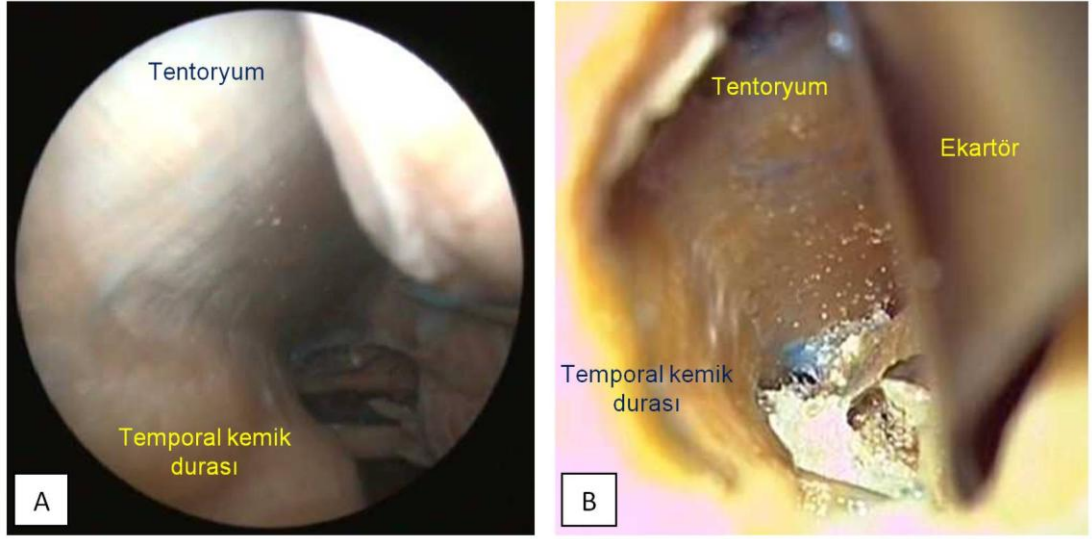
Şekil 3.39. Dura üzerinden yapılan nöronavigasyonun ekran görüntüsü



Şekil 3.40. (A) Duranın parsiyel + şeklinde açılması sonrası alt yaprakları asılmış olarak görülmekte, (B) Duranın kaldırılması sonrası beyincik yüzeyel vasküler yapıları boyanmış olarak görülmekte

3.2.5. Mikroskopik ve Endoskopik cerrahi yaklaşım

Kraniektomi tamamlanıp, dura yapraklarının asılması sonrası önce mikroskopik yaklaşım daha sonra endoskopik yaklaşım gerçekleştirildi. Dört kadavra başında sağ ve sol olmak üzere toplam sekiz retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımı yapıldı. Standart mikroskopik ve endoskopik cerrahi el aletleri kullanıldı. Beyin kaşığı yerleştirilip serebellar ekartasyon yapılması sonrası serebellumun tentoryal yüzünün lateralinden tentoryum görüldü. Tentoryum ile temporal kemiğin mastoid prosesini örten dura birleşim belirlendi (şekil 3.41).

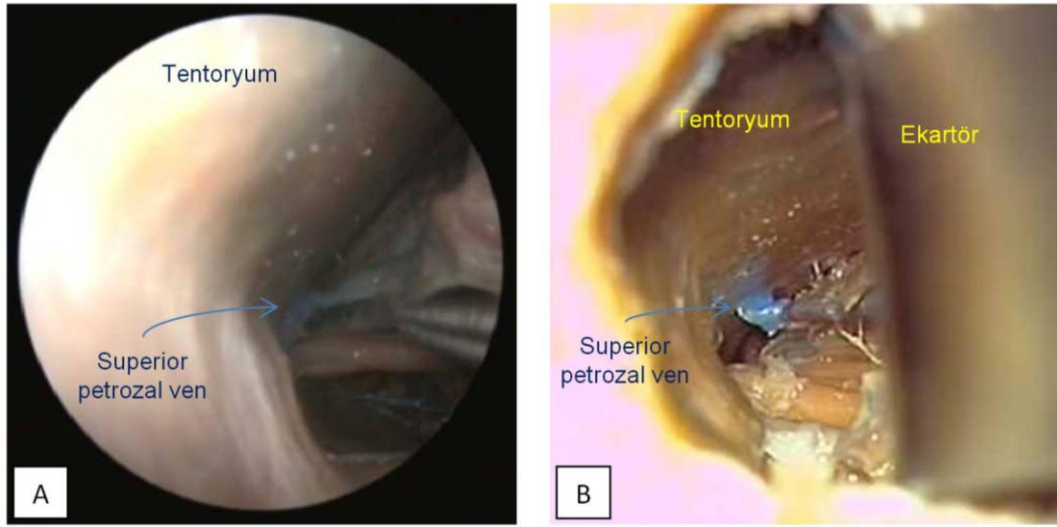


Şekil 3.41. (A) Sol retrosigmoid endoskopik yaklaşım ile tentoryum - temporal kemik durası birleşim yeri görülmekte (B) Sol retrosigmoid mikroskopik yaklaşım ile tentoryum - temporal kemik durası birleşim yeri görülmekte

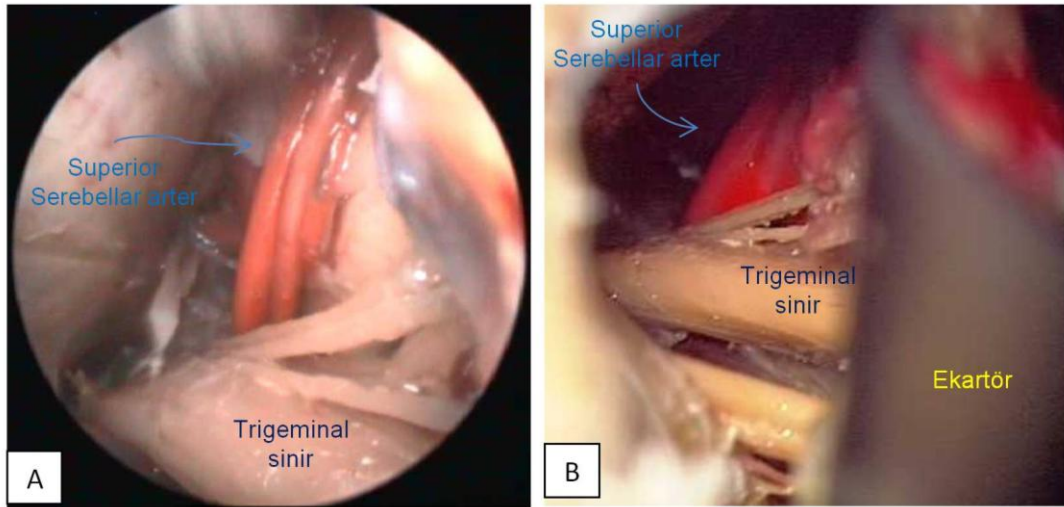
Araknoid zarlar cerrahi el aletleri yardımıyla dikkatlice açılıp pons-serebellum sisternasına girildi. Rhoton (4) tanımladığı üst, orta ve alt kompleks nörovasküler yapıların araknoid zarlardan diseke edilerek tanımlanması aşamasına geçildi. Her aşamada görülenler kaydedildi ve fotoğraflandı.

3.2.5.1. Üst kompleks nörovasküler yapıları

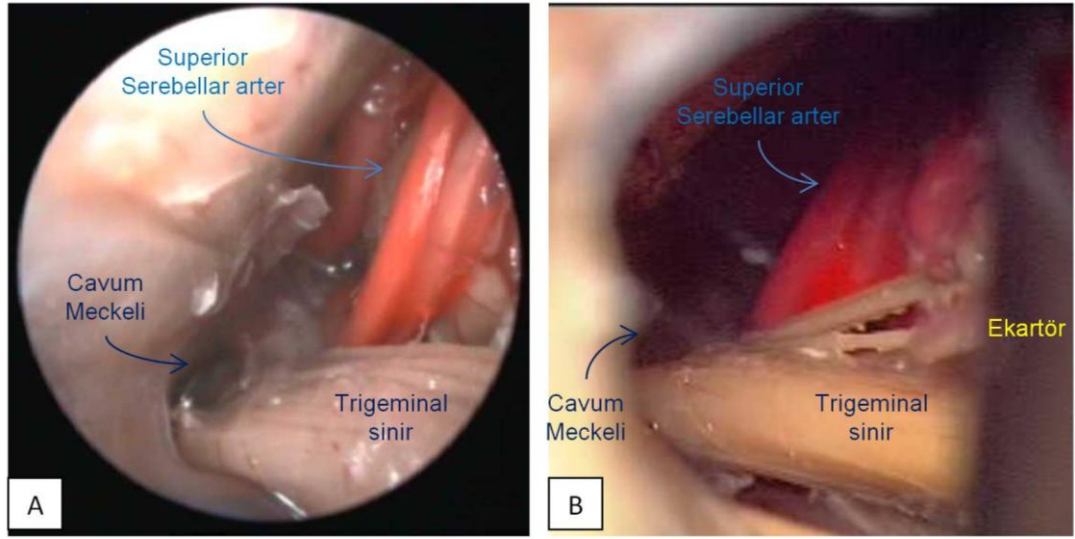
İlk olarak superior petrozal ven görüldü (şekil 3.42). Superior petrozal ven sonrası araknoid zarların kaldırılması ile trigeminal sinir ve superior serebellar arter ortaya kondu (şekil 3.43). Trigeminal sinir etrafındaki araknoid zarlar uzaklaştırılıp sinirin beyin sapından çıkıp *cavum meckeli* (Meckel's cave) giriş kısmı görüldü (şekil 3.44). Nöronavigasyon ile superior serebellar arter, trigeminal sinir anatomik ilişkisi incelendi (şekil 4.45).



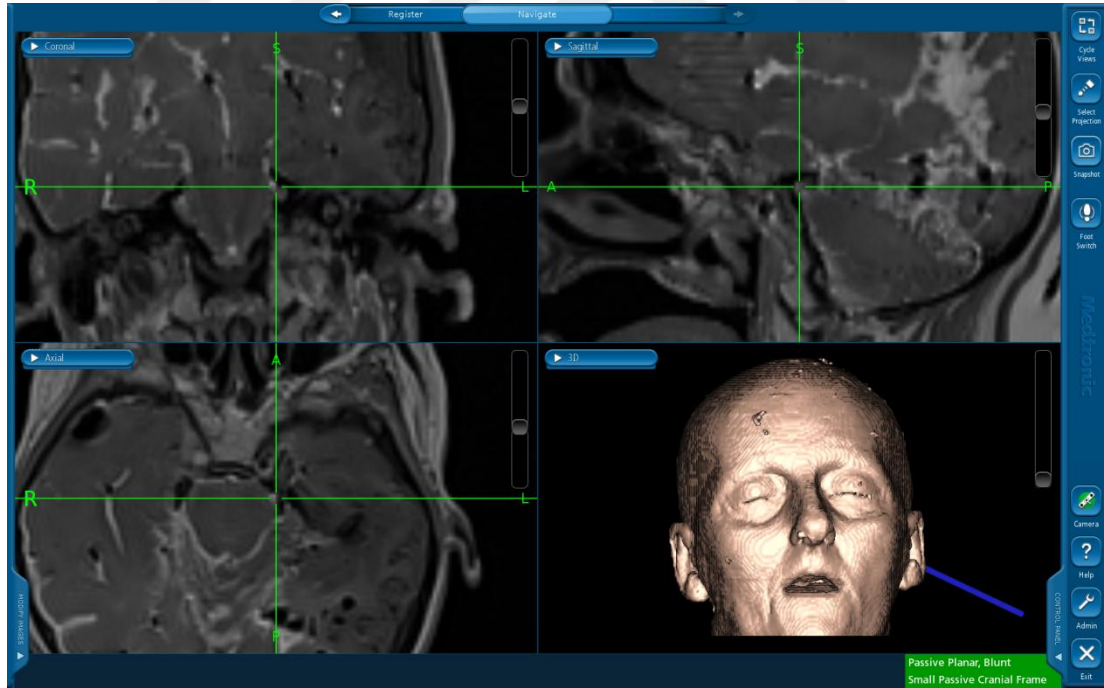
Şekil 3.42. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşımla superior petrosal venin endoskopik (A) ve mikroskopik (B) görüntüsü



Şekil 3.43. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile trigeminal sinir ve superior serebellar arter ilişkisinin (A) endoskopik ve mikroskopik (B) görüntüsü



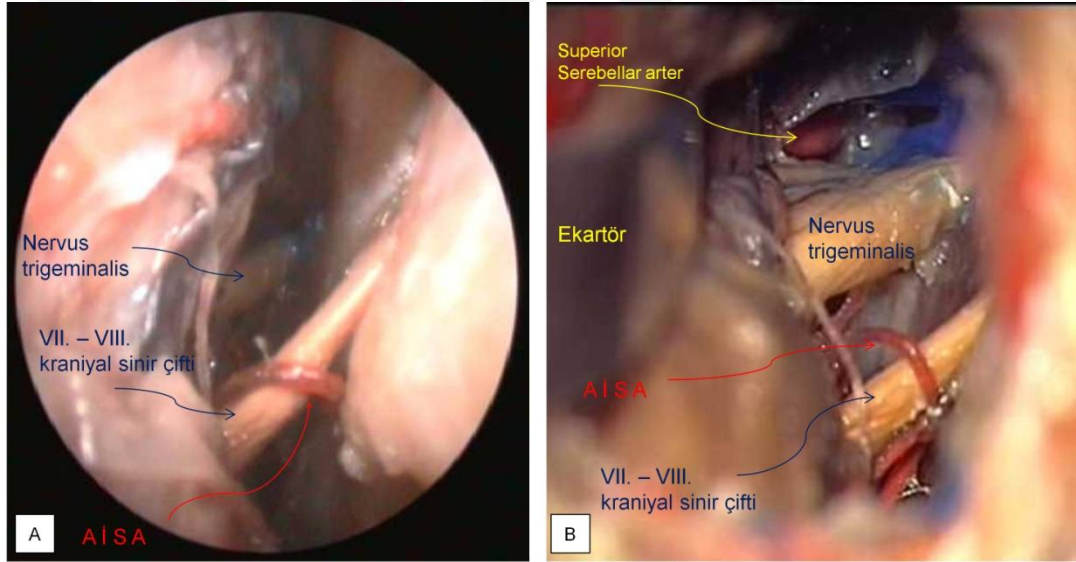
Şekil 3.44. Sol retrosigmoid suboksipital endoskopik (A) ve mikroskopik (B) yaklaşım. Sol trigeminal sinir, SSA ilişkisi görülmekte. Endoskopik (A) yaklaşım ile *cavum meckeli* görüntülenmekte



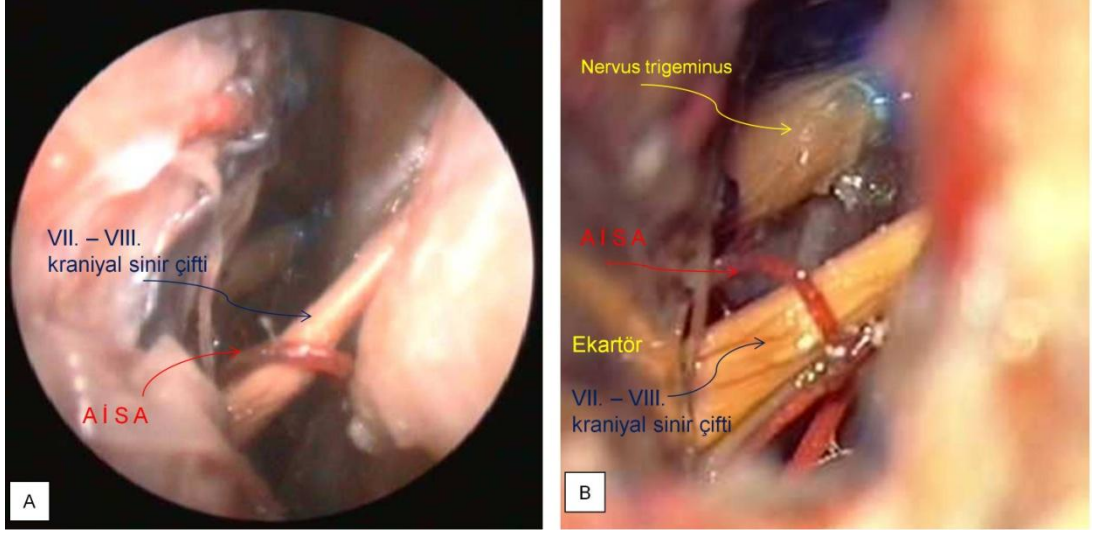
Şekil 3.45. Sol nervus trigeminusun nöronavigasyon probu ile işaretlenmesi sonrası nöronavigasyon ekran görüntüsü

3.2.5.2. Orta kompleks nörovasküler yapıları

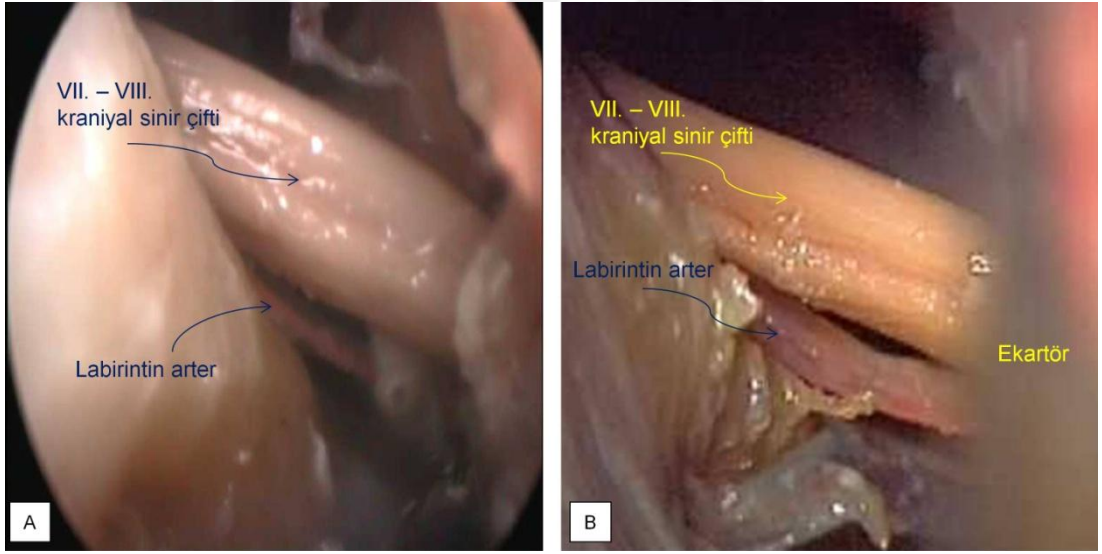
İlk olarak fasiyal sinir ve vestibulokoklear sinir (VII. ve VIII. kranial sinir çifti) görüldü (şekil 3.46). Araknoid zarların diseksiyonu ile AİSA ortaya kondu (şekil 3.47). VII. - VIII. kranial sinir çifti ile labirintin arter birlikte meatus akustikus internusa girişi incelendi (şekil 3.48 ve 3.49). Vestibulokoklear sinirin ekartasyonu ile fasiyal sinir ve intermedius sinir görüldü. VII.-VIII. kranial sinir çiftinin daha derininde nervus abducens seyri ortaya kondu (şekil 3.50). Nöronavigasyon ile nörovasküler yapıların anatomik ilişkisi incelendi (şekil 3.51).



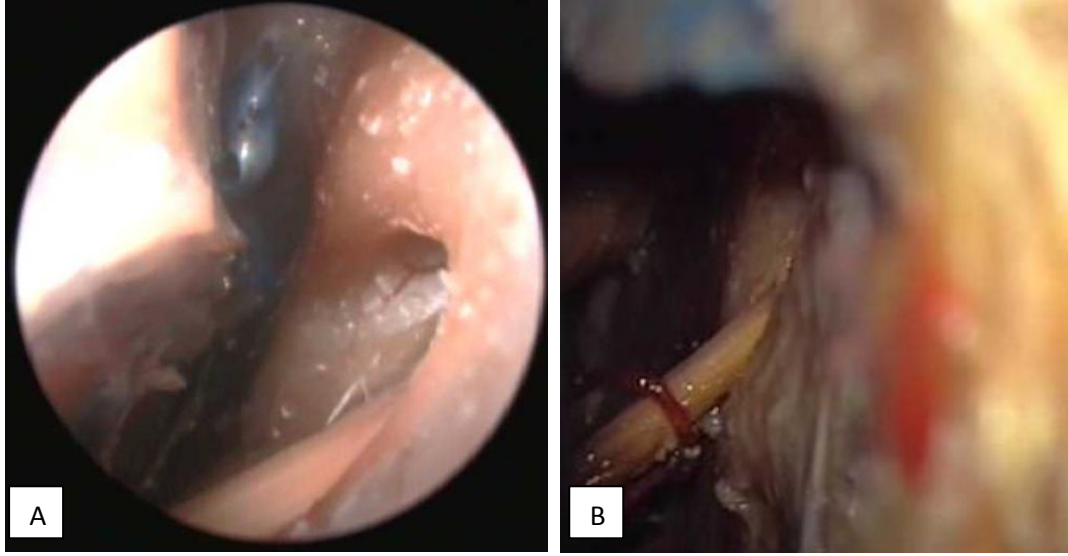
Şekil 3.46. Sağ retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile endoskopik (A) ve mikroskopik (B) VII.-VIII. kranial sinir çifti, AİSA, trigeminal sinir ve SSA görüntüsü



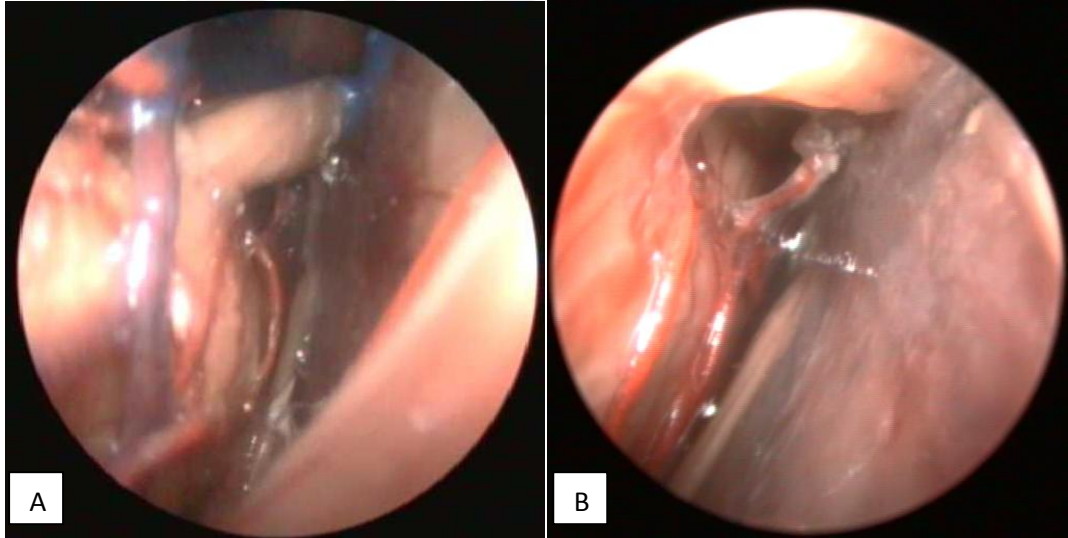
Şekil 3.47. Sağ retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile endoskopik (A) ve mikroskopik (B) VII.-VIII. kraniyal sinir çifti, AİSA görüntüsü



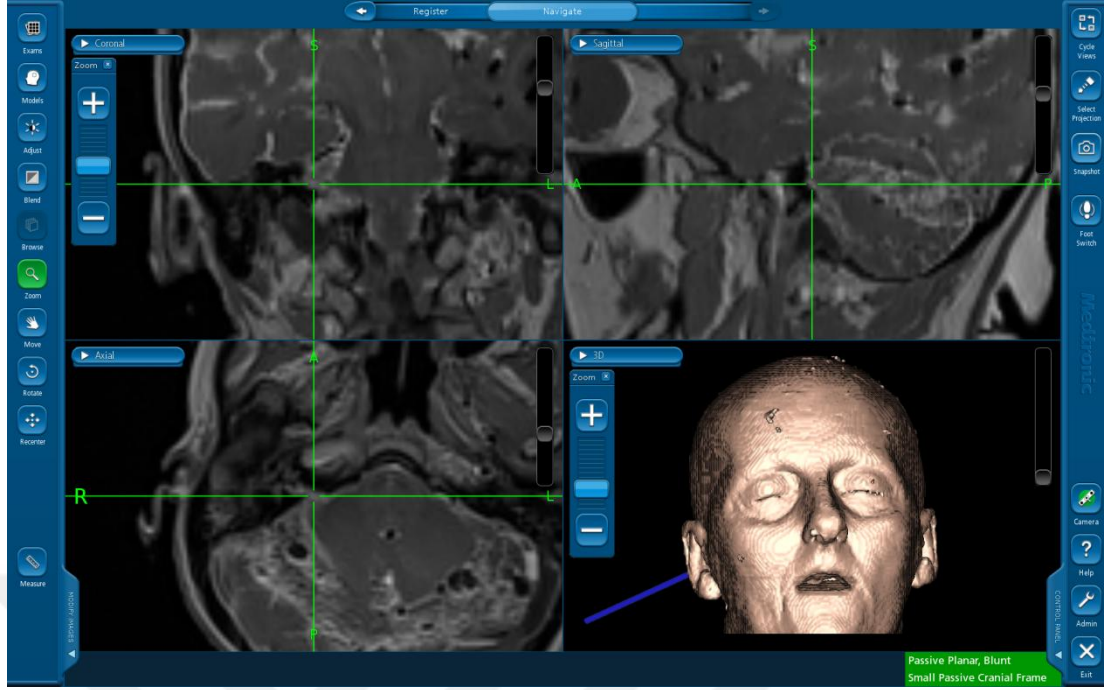
Şekil 3.48. Sol fasiyal sinir ve labyrinthine arterin endoskopik (A) ve mikroskopik görüntüsü



Şekil 3.49. Sağ meatus akustikus internusun endoskopik (A) ve mikroskopik (B) görüntüsü



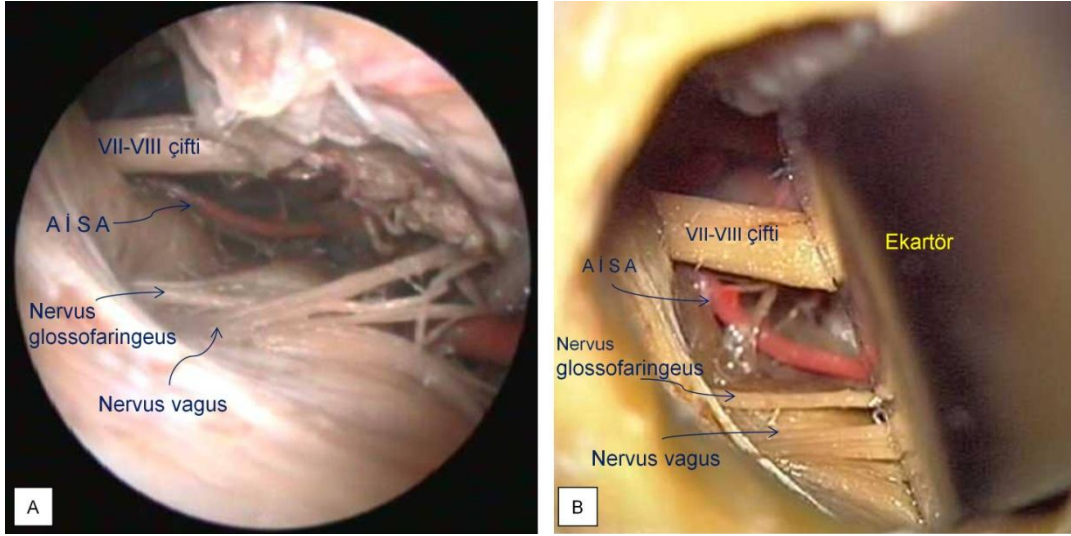
Şekil 3.50. Sağ endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşım. (A) Nervus trigeminus, nervus abducens, nervus vestibulokoklearis ve nervus fasiyalis kompleksi görülmekte (B) Nervus abducensin endoskopik görüntüsü



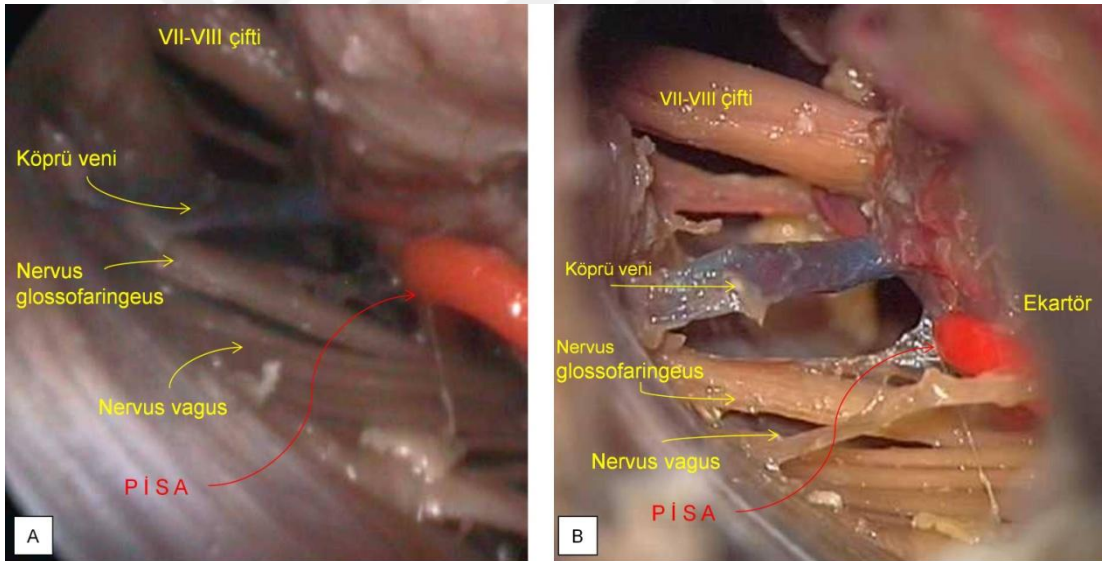
Şekil 3.51. Sağ VII.-VIII. kraniyal sinir çiftinin nöronavigasyon ekran görüntüsü

3.2.5.3. Alt kompleks nörovasküler yapıları

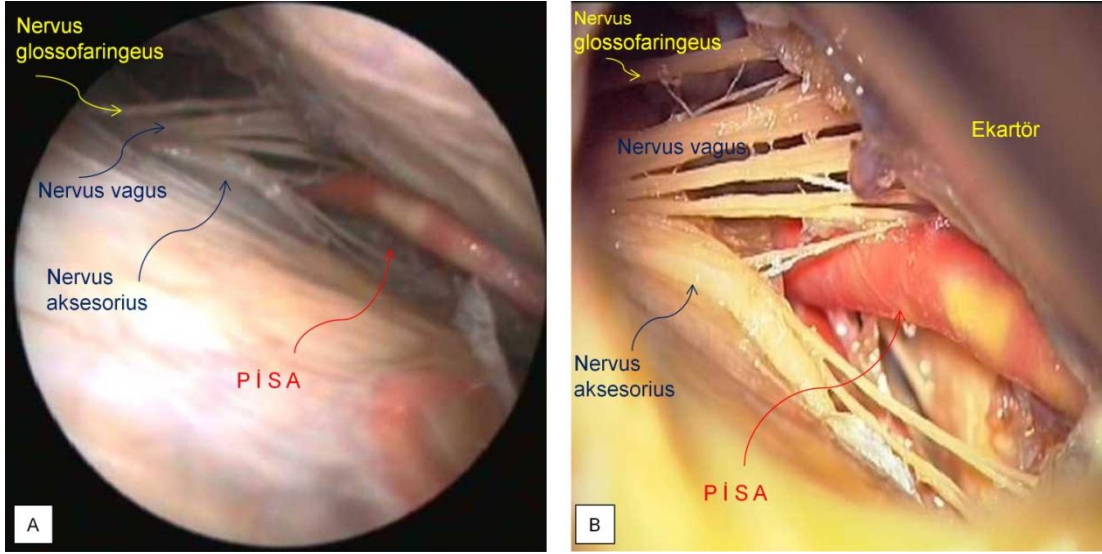
Nervus fasiyalis, nervus vestibulokoklearis çiftinin inferiorunda araknoid zarın açılması nervus glossofaringeus (IX.kraniyal sinir), nervus vagus (X.kraniyal sinir) görüldü (şekil 3.52). Araknoid zarların diseksiyonunun tamamlanması ile nervus glossofaringeus, nervus vagus ve nervus aksesorius ile posterior inferior serebellar arter ortaya kondu (şekil 3.53 ve 3.54). Nöronavigasyon ile nörovasküler yapıların anatomik ilişkileri incelendi (şekil 3.55).



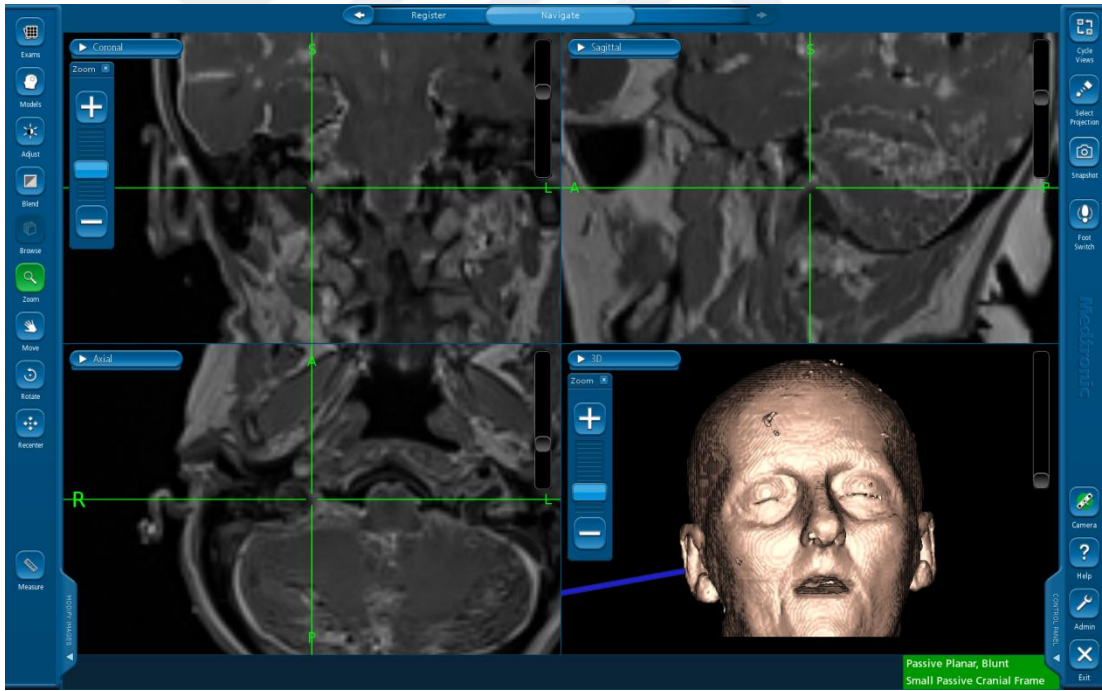
Şekil 3.52. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile VII.-VIII. kranial sinir çiftinin, AİSA, IX. ve X. kranial sinirlerin (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü



Şekil 3.53. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile VII. - VIII. kranial sinir çiftinin, köprü veninin (*bridging vein*), PİSA, IX. ve X. kranial sinirlerin, (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü



Şekil 3.54. Sol retrosigmoid suboksipital yaklaşım ile PİSA, nervus glossopharyngeusun, nervus vagusun, nervus aksesoriusun (A) endoskopik ve (B) mikroskopik görüntüsü

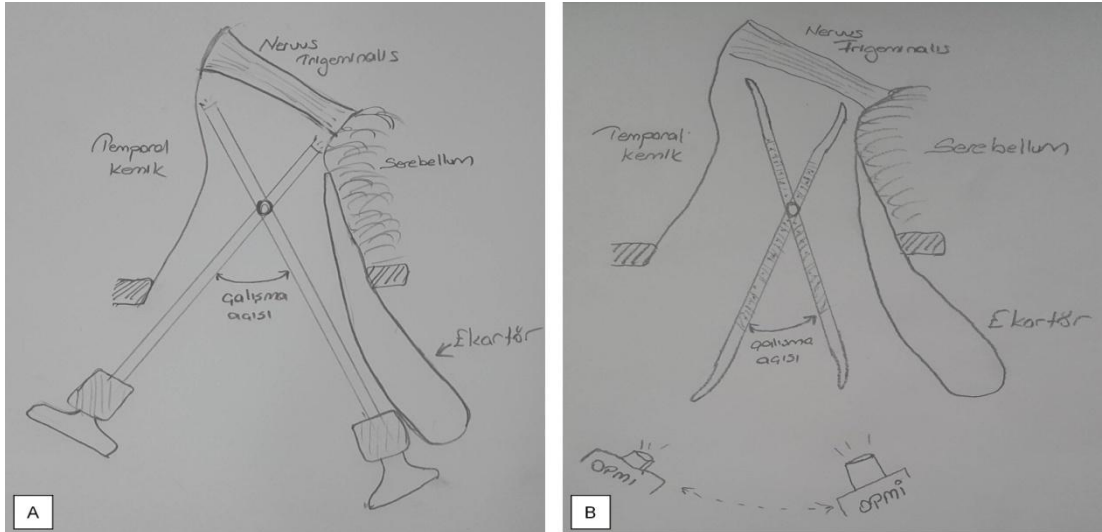


Şekil 3.55. Sağ X.kraniyal sinirin nöronavigasyon ekran görüntüsü

3.2.6. Çalışma Açısı Ölçümü

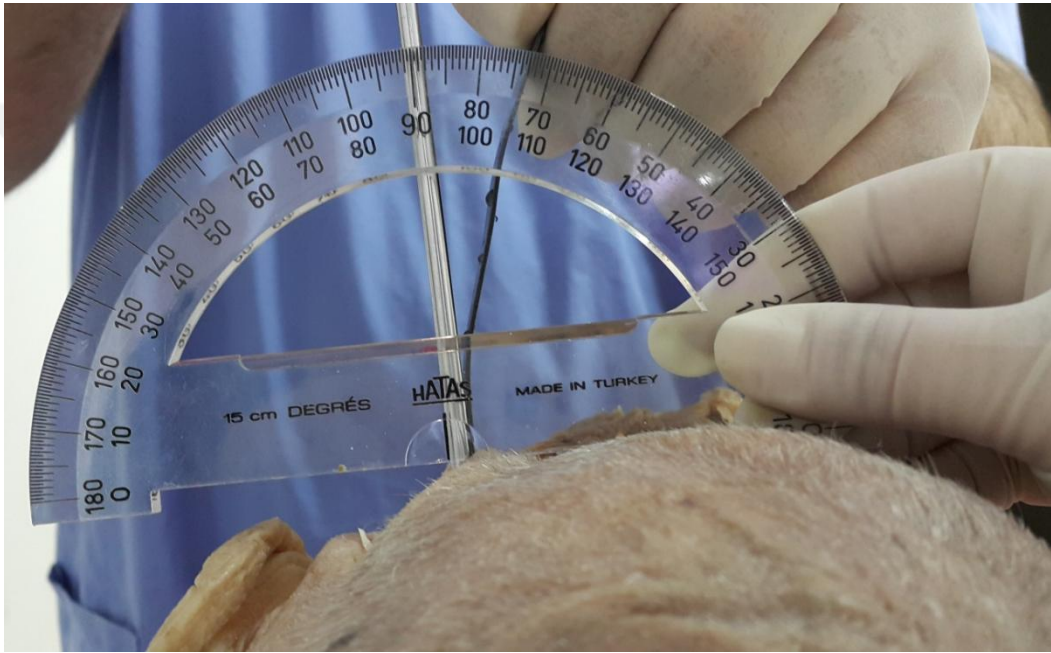
Üst, orta ve alt kompleks nörovasküler yapılarının tanınması, nöronavigasyon ile doğrulanması, anatomik ilişkilerinin ortaya konması sonrası çalışma açısı ölçümleri yapıldı. Endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşeye yaklaşımda, aksiyel planda Rhoton'un (4) tanımladığı her üç nörovasküler kompleks için aşağıda belirtilen ilişkili nöral yapı hattı boyunca cerrahi görüş alanına giren en medial görüntü ile en lateral görüntü arasındaki açı, çalışma açısı olarak belirlendi (şekil 3.56). Sagittal planda ise cerrahi görüş alanına giren en üst görüntü ile en alt görüntü çalışma açısı olarak tanımlandı. Çalışma açısı ölçümünde açı ölçer kullanıldı.

Çalışma açısı aksiyel planda; üst kompleks için trigeminal sinirin beyin sapından çıkış ve *cavum meckeli*'ye giriş hattı üzerinde; orta kompleks için nervus fasiyalis ve nervus vestibulokoklearis çiftinin beyin sapından çıkış ve meatus akustikus internusa giriş hattı üzerinde; alt kompleks için ise nervus glossofaringeus ve nervus vagusun beyin sapından çıkış ve jugular foramene giriş hattı üzerinde ölçüldü. İlişkili nöral yapı hattı üzerinde endoskopik ve mikroskopik cerrahi görüş alanına giren en medial ve en lateral görüntüler esas alınarak ölçümler gerçekleştirildi.

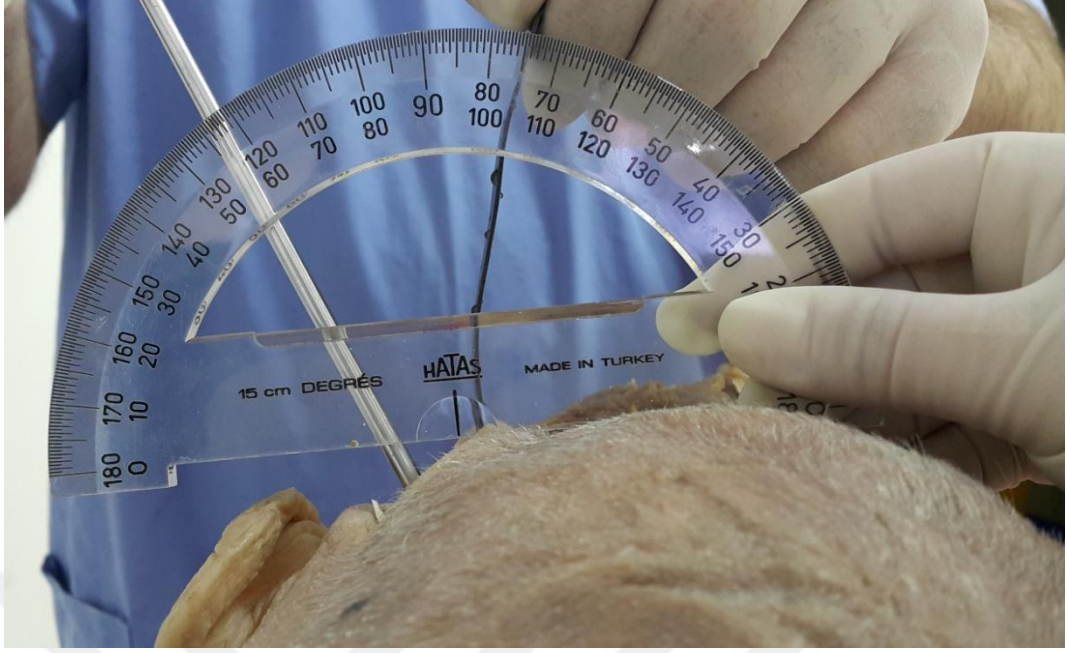


Şekil 3.56. Çalışma açısının (A) endoskopik (B) mikroskopik aksiyel planda ölçümünün şematik çizimi

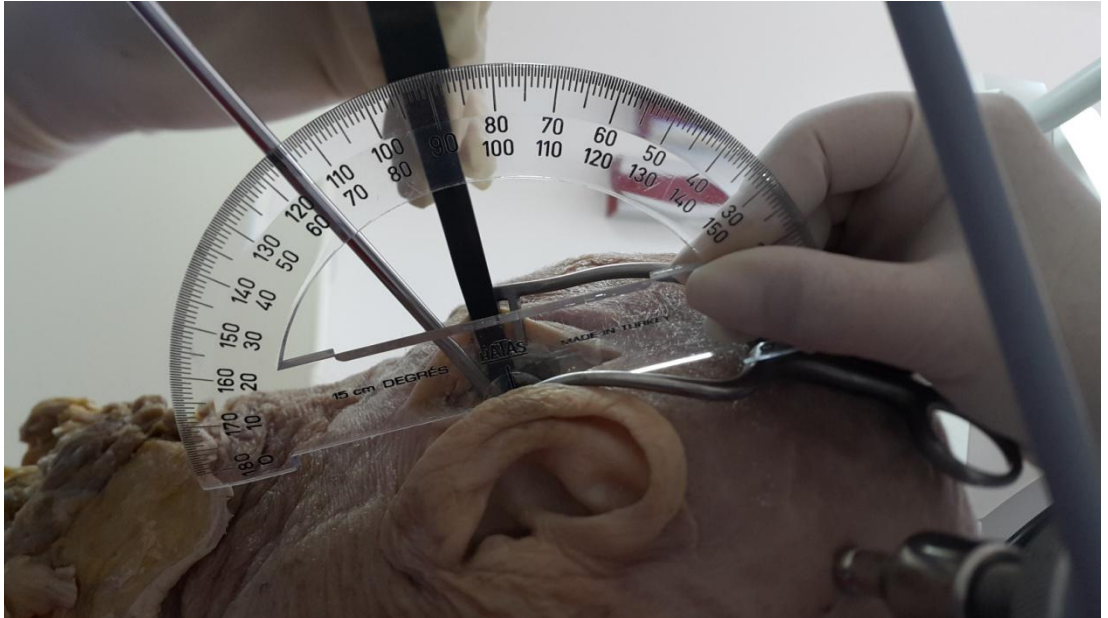
Endoskopik çalışma açısı ölçümünde endoskop şaftının açılanmasına bakıldı. Her üç nörovasküler kompleks için ilişkili nöral yapı hattı boyunca, en lateral görüntü elde edilince endoskop şaftı üzerine açı ölçer yerleştirildi. Açı ölçer sabit tutularak, endoskopik en medial görüntü elde edilinceye kadar endoskop mediale yönlendirildi. Endoskopik en medial cerrahi görüş sağlanınca açı ölçümü yapıldı ve kayıt edildi (şekil 3.57 ve 3.58). Sagittal planda çalışma açısı ölçümü en üst endoskopik cerrahi görüş sahası ile en alt endoskopik cerrahi görüş sahası arasında yapıldı (şekil 3.59 ve 3.60)



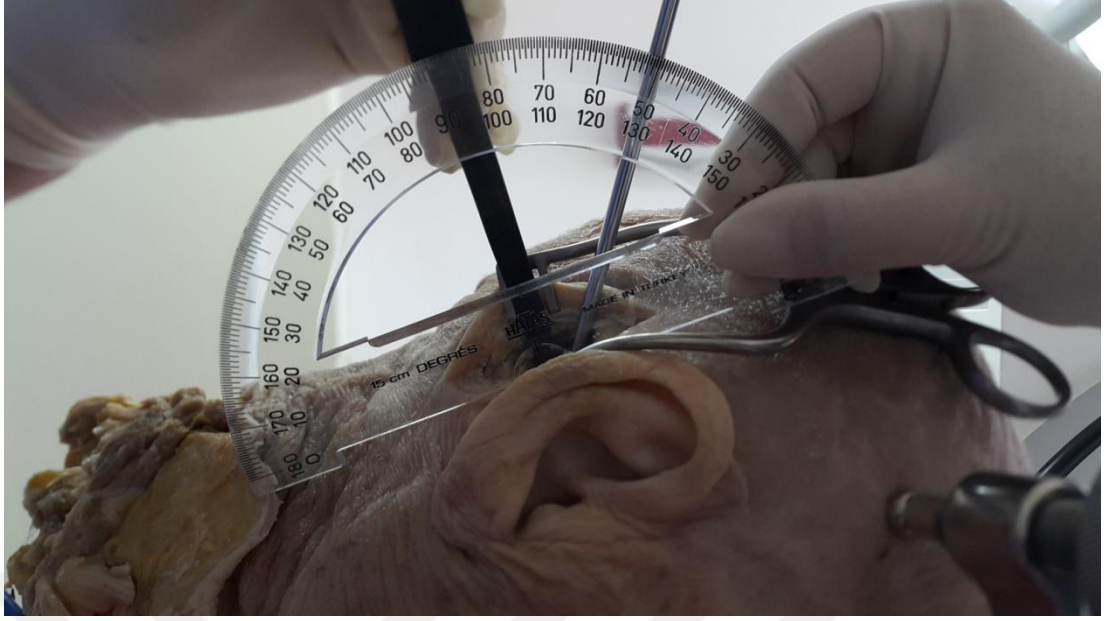
Şekil 3.57. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Endoskopun görüntü alanına giren en lateral cerrahi alan



Şekil 3.58. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile aksiyal çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en medial cerrahi alan

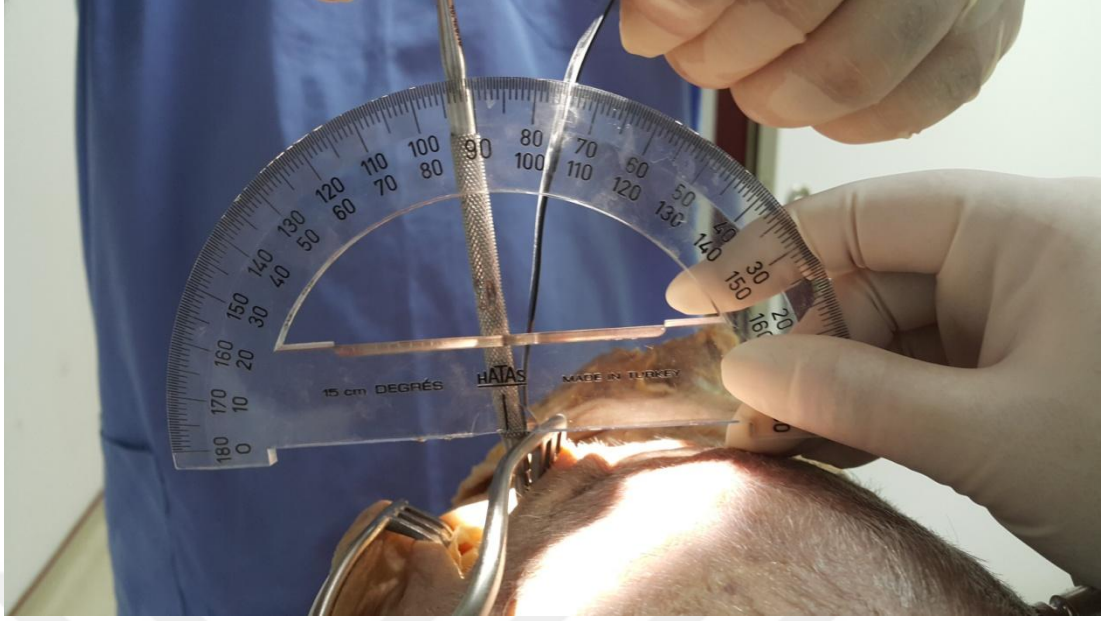


Şekil 3.59. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en üst cerrahi alan

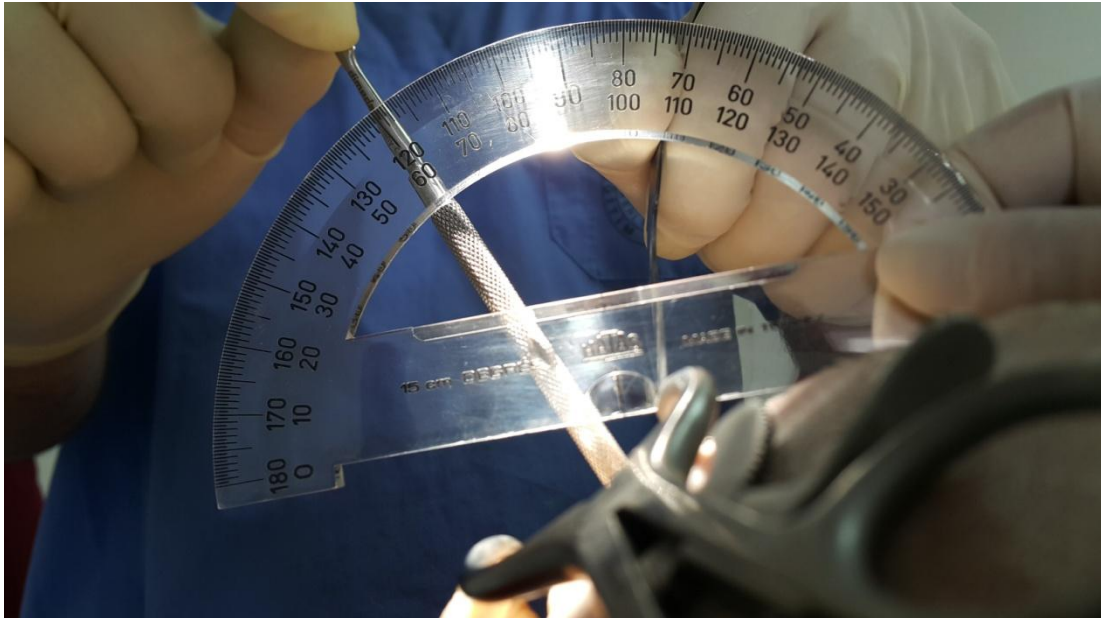


Şekil 3.60. Sağ retrosigmoid suboksipital endoskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Endoskopun görüntü alanına giren en alt cerrahi alan

Mikroskopik çalışma açısı ölçümünde disektör kullanıldı. Mikroskopik en lateral cerrahi görüş alanına disektör yerleştirildi. Disektörün uzun eksenine açı ölçeği konuldu. Daha sonra disektör ile açı ölçeği sabit tutularak mikroskopik en medial görüntüyü elde etmek için mikroskopa açı verildi. En medial cerrahi görüş saptanınca açı ölçeği sabit tutularak disektör ucu en medial görüntü alanına ilerletildi. Disektörün açılması ölçüldü ve kayıt edildi (şekil 3.61 ve 3.62). Sagittal planda çalışma açısı ölçümü en üst mikroskopik cerrahi görüş sahası ile mikroskopa açı verilmesi sonrası elde edilen en alt mikroskopik cerrahi görüş sahası arasında yapıldı (şekil 3.63 ve 3.64)



Şekil 3.61. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Mikroskobun görüntü alanına giren en lateral cerrahi alan



Şekil 3.62. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile aksiyal planda çalışma açısının ölçümü, Mikroskobun görüntü alanına giren en medial cerrahi alan



Şekil 3.63. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Mikroskopun görüntü alanına giren en üst cerrahi alan



Şekil 3.64. Sağ retrosigmoid suboksipital mikroskopik yaklaşım ile sagittal planda çalışma açısının ölçümü, , Mikroskopun görüntü alanına giren en alt cerrahi alan

4. BULGULAR

Dört insan kadavra başında sağ ve sol olmak üzere sekiz endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımı ile elde edilen açı ölçümleri üst kompleks için Tablo 4.1'de, orta kompleks için Tablo 4.2'de, alt kompleks için Tablo 4.3'de ve sagittal plan için Tablo 4.4'de sunulmuştur.

4.1 ENDOSKOPIK ÇALIŞMA AÇISI ÖLÇÜM DEĞERLERİ

4.1.1. Endoskopik Aksiyal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri

Üst kompleks için endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol tarafta 34.25° iken sağ taraf 34.5° 'dir. Üst kompleks sol ve sağ endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 34.38° 'dir.

Orta kompleks için endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol ve sağ tarafta 26.25° 'dir. Orta kompleks sol ve sağ endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 26.50° 'dir.

Alt kompleks için endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol tarafta 34° iken sağ taraf 34.5° 'dir. Alt kompleks sol ve sağ endoskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 34.25° 'dir.

4.1.2. Endoskopik Sagittal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri

Endoskopik sagittal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol taraf için 63.25° iken sağ taraf için 63.75° 'dir. Sol ve sağ endoskopik sagittal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 63.50° 'dir.

4.2 MİKROSKOPİK ÇALIŞMA AÇISI ÖLÇÜM DEĞERLERİ

4.2.1. Mikroskopik Aksiyal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri

Üst kompleks için mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol tarafta 30.5° iken sağ taraf 29.75° 'dir. Üst kompleks sol ve sağ mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 30.13° 'dir.

Orta kompleks için mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol tarafta 25° iken sağ taraf 24.75° 'dir. Orta kompleks sol ve sağ mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 24.88° 'dir.

Alt kompleks için mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol tarafta 30° iken sağ taraf 30.25° 'dir. Alt kompleks sol ve sağ mikroskopik aksiyal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 30.13° 'dir.

4.2.2. Mikroskopik Sagittal Planda Çalışma Açısı Ölçüm Değerleri

Mikroskopik sagittal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması sol taraf için 52.25° iken sağ taraf için 51.5°'dir. Sol ve sağ mikroskopik sagittal planda çalışma açısı ölçüm ortalaması 51.88°'dir.

Tablo 4.1. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda üst kompleks açı ölçüm değerleri

	ÜST KOMPLEKS			
	MİKROSKOPİK		ENDOSKOPİK	
	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Çalışma 1	30	30	34	35
Çalışma 2	31	30	35	35
Çalışma 3	30	29	34	33
Çalışma 4	31	30	34	35

Tablo 4.2. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda orta kompleks açı ölçüm değerleri

	ORTA KOMPLEKS			
	MİKROSKOPİK		ENDOSKOPİK	
	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Çalışma 1	25	25	26	26
Çalışma 2	26	25	27	27
Çalışma 3	24	25	26	27
Çalışma 4	25	24	27	26

Tablo 4.3. Endoskopik ve mikroskopik aksiyal planda alt kompleks açı ölçüm değerleri

	ALT KOMPLEKS			
	MİKROSKOPİK		ENDOSKOPİK	
	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Çalışma 1	29	30	33	34
Çalışma 2	30	30	34	35
Çalışma 3	30	30	34	34
Çalışma 4	31	31	35	35

Tablo 4.4. Endoskopik ve mikroskopik sagittal planda açı ölçüm değerleri

	SAGİTTAL PLAN			
	MİKROSKOPİK		ENDOSKOPİK	
	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Çalışma 1	49	50	59	65
Çalışma 2	51	53	64	63
Çalışma 3	54	51	65	63
Çalışma 4	55	52	65	64

4.3 İSTATİKSEL ANALİZ

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for windows 15.0 programında Mann-Whitney U test kullanıldı.

İstatistiksel karşılaştırma, Mann-Whitney U test kullanılarak %95 güvenilirlik aralığında yapıldı (Tablo 4.5). Buna göre;

Üst Kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $30,13 \pm 0,48$; endoskopik ölçüm ortalaması ise $34,38 \pm 0,63$ tür. Mikroskopik ve endoskopik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. ($p=0,019 < 0,05$)

Orta Kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $24,88 \pm 0,48$; endoskopik ölçüm ortalaması ise $26,50 \pm 0,41$ tür. Mikroskopik ve endoskopik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. ($p=0,019 < 0,05$)

Alt Kompleks için mikroskopik ölçüm ortalaması $30,13 \pm 0,63$; endoskopik ölçüm ortalaması ise $34,25 \pm 0,65$ tir. Mikroskopik ve endoskopik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. ($p=0,020 < 0,05$)

Sagittal Plan için mikroskopik ölçüm ortalaması $51,88 \pm 1,70$; endoskopik ölçüm ortalaması ise $63,50 \pm 1,08$ tir. Mikroskopik ve endoskopik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. ($p=0,021 < 0,05$)

Tablo 4.5. Çalışma açısı ölçümlerinin Mann-Whitney U test kullanılarak yapılan karşılaştırılması

		Ortalama	n	Standart Sapma	p*
ÜST KOMPLEKS	Mikroskopik	30,13	4	0,48	0,019
	Endoskopik	34,38	4	0,63	
ORTA KOMPLEKS	Mikroskopik	24,88	4	0,48	0,019
	Endoskopik	26,50	4	0,41	
ALT KOMPLEKS	Mikroskopik	30,13	4	0,63	0,020
	Endoskopik	34,25	4	0,65	
SAGİTTAL PLAN	Mikroskopik	51,88	4	1,70	0,021
	Endoskopik	63,50	4	1,08	

*: Mann Whitney U test

5. TARTIŞMA

Serebellopontin köşe yaklaşımları nöroşirurji içinde önemli bir alandır. Retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımı bu alan cerrahisi içinde en fazla önem arz eden, en çok tercih edilen yaklaşımdır (1).

Serebellopontin köşe yaklaşımı, özellikle akustik nörinom cerrahisi için ilk olarak Cushing tarafından tanımlanmıştır (2). Yıllar içersinde Dandy bu cerrahi tekniğin gelişimine katkıda bulunmuştur (3).

1900 yılların ortalarına kadar serebellopontin köşeye sadece mikroskopik yaklaşım yapılmıştır. Bu tarihten sonra endoskopun gelişmesi ile endoskopik teknikte ilerleme kaydedilmiş ve minimal invazif serebellopontin köşe yaklaşımları gerçekleştirilmeye başlanmıştır (4). 1993 yılında O'Donoghue and O'Flynn serebellopontin açının endoskopik anatomisini yayınlamışlardır (5). 2001 yılında Shahinian ve ark. endoskopik serebellopontin köşe yaklaşımını tanımlamışlardır (6).

Endoskop birçok kafa tabanı cerrahisi yaklaşımında kullanılmaktadır ve kraniyal cerrahideki rolü teknolojik gelişmeler ile giderek artmaktadır.

Vasküler kompresyon cerrahisinde (trigeminal nevralji, hemifasiyal spazm vb.) vasküler yapının tanınmasında özellikle açılı endoskop kullanımının önemini gösteren çalışmalar yapılmıştır (15–18).

Charalampaki ve ark. nörovasküler yapıların mikroskopik doğrudan bakış ile görülemeyen kısımlarının açılı endoskop kullanımı ile daha iyi görülebildiğini göstermişlerdir (19).

Takemura Y. ve ark. on bir insan kadavra başında serebellopontin köşenin endoskopik ve mikroskopik yaklaşımlarının karşılaştırılması yapmışlar, endoskopik ve mikroskopik tekniklerin birlikte kullanımının, serebellopontin köşe yaklaşımlarında en uygun cerrahi görüş sağladığı sonucuna varmışlardır (20).

Her ne kadar endoskop teknolojisinin gelişmesi ile serebellopontin köşeye endoskopik yaklaşımlar gerçekleştirilse de endoskopik serebellopontin köşe yaklaşımının mikroskopik yaklaşım ile karşılaştırılması literatürde yaygın değildir. Literatürde çoğunlukla endoskopik ve mikroskopik serebellopontin köşe anatomisi kadavra çalışmaları, endoskopik ve mikroskopik yaklaşımlarının cerrahi ve klinik sonuçları tartışılmıştır (21–26). Serebellopontin köşeye yaklaşımında endoskopik veya mikroskopik cerrahi tekniğin birebir karşılaştırılması yapılmamıştır.

Serebellopontin köşeye yaklaşımında endoskopik veya mikroskopik cerrahi tekniğin seçiminde altta yatan patoloji ile birlikte cerrahın tecrübesi de belirleyici olmaktadır. Serebellopontin köşeye endoskopik veya mikroskopik yaklaşımın tercihinde teknik açıdan cerraha fikir verebilecek, cerrahın cerrahi el aletleri kullanma kolaylığı yönünden yapılmış literatürde bir anatomik çalışma bulunmamaktadır.

Ali M. Elhadi ve ark. Sellaya mikroskopik ve endoskopik transsfenoidal yaklaşımları cerrahi görüş alanı açısından karşılaştırmışlardır (27). Ali M. Elhadi ve ark. yaptığı bu çalışmada transsfenoidal yaklaşımda cerrahın çalışma alanının endoskopik ve mikroskopik ölçümleri yapılmış en geniş çalışma alanı endoskopik yaklaşımda elde etmişlerdir (27). Bizde endoskopik ve mikroskopik serebellopontin köşeye yaklaşımlarını cerrahi teknik açısından cerrahi görüş açısı, cerrahi el aletlerini kullanma alanı yönünden karşılaştırmalarını yaptık.

Çalışmamızda yaklaşık 2 cm genişliğinde kraniektomi yaparak endoskopik ve mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımlarını gerçekleştirdik. Yaklaşık 2 cm genişliğinde yapılan kraniektominin serebellopontin köşe anatomisinin incelenmesi, cerrahi yaklaşımın gerçekleştirilmesi için yeterli olduğu görüldü. Literatürde de yaklaşık 2 cm genişliğinde kraniektominin yeterli olduğu bildirilmiştir (6,28). Geniş kraniektomiye göre minimal invazif teknikler ile cerrahi travmanın etkisinin ve doku yaralanması riskinin en aza indirilmesi mümkün olmaktadır (29).

Day ve ark. transvers sinüs ile sigmoid sinüs birleşim yerinde asterion noktasının hemen gerisinden yapılan kraniektominin uygun olduğunu belirtmişler (30). Çalışmamızda asterion noktasının hemen gerisinden yaklaşık 2 cm genişliğinde kraniektomi yapılarak serebellopontin köşe yaklaşımları gerçekleştirildi. Asterion noktasının literatür ile uyumlu olarak güvenliği olduğu saptandı.

Çalışmamızda kullanılan kadavra başlarının vasküler yapılarının renklendirilmiş silikon ile doldurulmasının daha iyi anatomik detay sağladığı görüldü. Özellikle vasküler yapıların tanınması, nörovasküler anatomik ilişkilerin daha kolay belirlenmesi yönünden faydalı olduğu değerlendirildi.

Kadavra beyinlerinin atrofik olması nedeniyle canlı insanda yapılan yaklaşımlardan daha fazla cerrahi görüş alanı elde edildiği görüldü. Renklendirilmiş silikon ile vasküler yapıları doldurulmuş kadavra başları ile yapılan mikroskopik veya endoskopik cerrahi yaklaşım eğitiminin gerek

anatomik ilişkilerin tanınması gerekse atrofik nöral doku nedeniyle daha geniş görüş alanı sağlaması yönünden olumlu olduğu saptandı.

Yaptığımız çalışmada, serebellopontin köşenin endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşımla incelenmesinin mikroskopik yaklaşıma göre avantajları bulunmuştur. Endoskopik yaklaşım ile daha az serebellar ekartasyon yapılarak daha çok anatomik detay görülmüştür. Literatürde daha az serebellar ekartasyonun kraniyal sinirlerde gerilmeyi en aza indirmesine bağlı yumuşak doku ve kraniyal sinir hasarlarının daha az olduğu bildirilmiştir (20,31–35).

Mikroskopik yaklaşım ile karşılaştırıldığında endoskopik yaklaşım etkili bir serebellar ekartasyon yapmadan nörovasküler yapılar için daha iyi görüş açısı sağlamaktadır. Mikroskopik yaklaşım cerraha doğrudan bakış açısıyla görüş sunmaktadır. Bu nedenle mikroskopik yaklaşım ile nörovasküler yapıların çevresi, özellikle daha derinde olan anatomik yapıların altı, kıvrımlı seyri olan vasküler yapıların anatomik ilişkileri yeterli ölçüde görülememektedir (1,20,32). Bizim çalışmamızda da endoskopik yaklaşım ile mikroskopik yaklaşım göre görülemeyen alanların görüntüsü elde edilebilmiştir. Örneğin internal akustik kanal, cavum meckeli veya nervus abducensin seyri endoskopik yaklaşımda daha iyi ortaya konmuştur. Endoskopik yaklaşım sadece nörovasküler yapılarının daha iyi görülmesini değil serebellopontin köşe cerrahisinde gizli kalmış lezyon parçalarının tespitinde daha çok yardımcı olmaktadır (6,20).

Mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımının endoskopik yaklaşıma göre avantajlı bulunduğu durumlar da tespit edilmiştir. Endoskopik yaklaşımda zayıf derinlik algısı vardır. Mikroskopik yaklaşım üç boyutlu görüntü sunmaktadır. Endoskopik yaklaşım ile cerrah, cerrahi aletlerini tek eli ile kullanmak zorunda kalırken, mikroskopik yaklaşım cerraha iki eli ile çalışma imkanı sağlamaktadır. Endoskopik yaklaşımda ısı farkından dolayı endoskop lensi buğulanmakta, beyin omurilik sıvısı ve kan ile lensin kirlenmesi sonucu cerrahi görüş kaybolmaktadır. Ayrıca endoskopik yaklaşımda ısı yaralanması riski mevcuttur. Endoskop şaftının hareketi sırasında görüş alanına girmeyen nörovasküler yapıların yaralanma riski de söz konusudur. Literatürde endoskopik ve mikroskopik yaklaşımların karşılaştırılmasında benzer sonuçları veren çok sayıda yayın vardır (1,6,16,19,20,20,26,36).

Çalışmamızda endoskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşımının mikroskopik retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşe yaklaşıma göre daha geniş bir çalışma açısı sağladığını gösterdik. Üst kompleks için ortalama değerler üzerinden bakıldığında, endoskopik

retrosigmoid suboksipital serebellopontin köşeye yaklaşım ile mikroskopik yaklaşımdan 4.25° daha fazla çalışma açısı elde edilmektedir. Bu değer orta kompleks için 1.62° iken alt kompleks için 4.12° ve sagittal plan için 11.62° 'dir.

Endoskopik yaklaşım ile gerek aksiyal planda gerekse sagittal planda elde edilen daha geniş çalışma açısı cerrahın cerrahi el aletlerini kullanma alanını genişletmektedir. Endoskop kullanımı ile cerrahi görüş alanı genişlemektedir.



6.SONUÇ

Endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşım, mikroskopik yaklaşıma göre hem aksiyal hem de sagittal planda daha geniş bir çalışma açısı sunmaktadır. Bu sayede cerrahi el aletlerinin kullanım alanını genişlemektedir. Endoskopik yaklaşım ile özellikle açılı endoskoplar ile mikroskopik bakışta görülemeyen alanlar için cerrahi görüş sağlanabilmektedir. Serebellopontin köşe lezyonlarında endoskop kullanımı, anatomik yapılarının hızlı tanınmasını ve saklı kalan tümör parçalarının görülebilmesini mümkün kılmaktadır.



7.KAYNAKLAR

1. Chaynes P, Deguine O, Moscovici J, Fraysse B, Becue J, Lazorthes Y. Endoscopic anatomy of the cerebellopontine angle: a study in cadaver brains. *Neurosurg Focus*.;5(3):e8. 1998.
2. T.G.Machinis, K.N.Fountas, V.Dimopoulos: History of acoustik neurinoma surgery.*Neurosurgery focus* 18 E9.2005.
3. Sampath P, Long DM. Acoustic neuromas. In Winn RH, editor. *Youmas neurological surgery*. 5th edn. Philadelphia: Saunders:1147–68.2004.
4. Aaron RC, Sean WK, Akira I, Frazee JG. Two-handed endoscopic-directed vestibular nerve sectioning: case series and review of the literature. *J Neurosurg*;117:507–13. 2012.
5. O'Donoghue GM, O'Flynn P. Endoscopic anatomy of the cerebellopontine angle. *Am J Otol*.;14(2):122–5. 1993.
6. Sun J-Q, Sun J-W. Endoscope-assisted retrosigmoid keyhole approach for cerebellopontine angle: cadaveric study. *Acta Otolaryngol*.;133(11):1154–7. 2013.
7. Yasargil M.G. *Microneurosurgery*. Volume 1: Operative anatomy, subarachnoid cisterns :5. 1984.
8. Yasargil M.G. *Microneurosurgery*. Volume 1: Normal cisternal anatomy. :25. 1984.
9. Ziyal M.İ, Temel nöroşirurji, Türk nöroşirurji derneği yayınları. Cilt 2. Akustik nörinomlar:1217. 2010.
10. Rhoton A.L. Cranial anatomy and surgical approaches.Part3 The posterior cranial fossa:Mikrosurgical anatomy and surgical approaches.Chapter2.Cerebellar arteries. :461–98. 2003.
11. Devin K. Binder, D. Christian Sonne, Nancy J. Fischbein, Trigeminal nerve. In: *Cranial nerves: anatomy, pathology, imaging*. Theime, Stuttgart: Chapter 5. 2010.
12. Paul W. Brazis, Joseph C. Masdeu, Joseph Masdeu, José Biller Cranial nerve V (The trigeminal nerve). In: *Localization in Clinical Neurology*, 6th ed., Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer: 305-320. 2011.
13. Keith L. Moore and Arthur F. Dalley. *Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. 2013.
14. Albert L. Rhoton. Cerebellopontine Angle. *Neurosurgery* 47: 93-129. 2000.
15. Badr-El-Dine M, El-Garem HF, Talaat AM, Magnan J. Endoscopically assisted minimally invasive microvascular decompression of hemifacial spasm. *Otol Neurotol*.;23(2):122–8. 2002.

16. El-Garem HF, Badr-El-Dine M, Talaat AM, Magnan J. Endoscopy as a tool in minimally invasive trigeminal neuralgia surgery. *Otol Neurotol*.;23(2):132–5. 2002.
17. Yadav YR, Parihar V, Agarwal M, Sherekar S, Bhatele P. Endoscopic vascular decompression of the trigeminal nerve. *Minim Invasive Neurosurg*.;54(3):110–4. 2011.
18. King WA, Wackym PA, Sen C, Meyer GA, Shiau J, Deutsch H. Adjunctive use of endoscopy during posterior fossa surgery to treat cranial neuropathies. *Neurosurgery*.;49(1):108–16. 2001.
19. Charalampaki P, Kafadar AM, Grunert P, Ayyad A, Perneczky A. Vascular decompression of trigeminal and facial nerves in the posterior fossa under endoscope-Assisted keyhole conditions. *Skull Base*.;18(2):117–28. 2008.
20. Takemura Y, Inoue T, Morishita T, Rhoton AL. Comparison of Microscopic and Endoscopic Approaches to the Cerebellopontine Angle. *World Neurosurgery*. 2014.
21. Vaz-Guimaraes F, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC. Fully endoscopic retrosigmoid approach for posterior petrous meningioma and trigeminal microvascular decompression. *Acta Neurochir (Wien)*.;157(4):611–5; discussion 615. 2015.
22. Alobaid A, Aref M, Bennardo M, Farrokhyar F, Reddy K. Facial Nerve Outcome after Vestibular Schwannoma Resection: A Comparative Meta-Analysis of Endoscopic versus Open Retrosigmoid Approach. *J Neurol Surg Part B Skull Base*.;76(02):157–62. 2014.
23. Lee JK, Nayak N, Thawani J, Sanborn M, Storm P. Endoscopic approaches to brainstem cavernous malformations: Case series and review of the literature. *Surg Neurol Int*.;6(1):68. 2015.
24. Tatagiba MS, Roser F, Hirt B, Ebner FH. The Retrosigmoid Endoscopic Approach for Cerebellopontine-Angle Tumors and Microvascular Decompression. *World Neurosurg*. Dec;82(6):S171–6. 2014.
25. Lope Ahmad RAR, Sivalingam S, Topsakal V, Russo A, Taibah A, Sanna M. Rate of recurrent vestibular schwannoma after total removal via different surgical approaches. *Ann Otol Rhinol Laryngol*.;121(3):156–61. 2012.
26. Acerbi F, Broggi M, Gaini SM, Tschabitscher M. Microsurgical endoscopic-assisted retrosigmoid intradural suprameatal approach: anatomical considerations. *J Neurosurg Sci*.;54(2):55–63. 2010.
27. Elhadi AM, Hardesty D a., Zaidi H a., Kalani MYS, Nakaji P, White WL, et al. Evaluation of Surgical Freedom for Microscopic and Endoscopic Transsphenoidal Approaches to the Sella. *Neurosurgery*.;11(1):69–79. 2015.

28. Pieper DR. The endoscopic approach to vestibular schwannomas and posterolateral skull base pathology. *Otolaryngol Clin North Am*;45:439–54. 2012.
29. Charalampaki P, Filippi R, Welschehold S, Conrad J, Perneczky A. Tumors of the lateral and third ventricle: removal under endoscope-assisted keyhole conditions. *Neurosurgery*;57:302–11. 2005.
30. Day JD, Kellogg JX, Tschabitscher M, Fukushima T. Surface and superficial surgical anatomy of the posterolateral cranial base: significance for surgical planning and approach. *Neurosurgery*;38:1079–84. 1996.
31. Yuguang L, Chengyuan W, Meng L, Shugan Z, Wandong S, Gang L, et al. Neuroendoscopic anatomy and surgery of the cerebellopontine angle. *J Clin Neurosci*.;12(3):256–60. 2005.
32. Rak R, Sekhar LN, Stimac D, Hechl P, Cohen AR, Perneczky A, et al. Endoscope-assisted Microsurgery for Microvascular Compression Syndromes. *Neurosurgery*.;54(4):876–83. 2004.
33. Xia Y, Li XP, Han DM, Zheng J, Long HS, Shi JF. Anatomic structural study of cerebellopontine angle via endoscope. *Chin Med J (Engl)*.;120(20):1836–9. 2007.
34. Gregory J. Artz, Frank J. Hux, Michael J. LaRouere, Dennis I. Bojrab, Seilesh Babu and Daniel R. Pieperv. Endoscopic vascular decompression. *Otology & Neurotology* 29: 995-1000. 2008.
35. Reza Jarrahy, George Berci and Hrayr K. Shahinian. Endoscope-assisted microvascular decompression of the trigeminal nerve. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 123: 218-223. 2000.
36. Ebner FH, Koerbel A, Roser F, Hirt B, Tatagiba M. Microsurgical and endoscopic anatomy of the retrosigmoid intradural suprameatal approach to lesions extending from the posterior fossa to the central skull base. *Skull Base*.;19(5):319–23. 2009.