

Endoskopik Retrosigmoid Suboksipital Yaklaşımla Pons-Serebellum Sisterna Anatomisinin İncelenmesi: Kadavra Çalışması

Examination of Pons-Cerebellum Cisterna Anatomy by Endoscopic Retrosigmoid Suboccipital Approach: Cadaveric Study

Furkan Diren¹ , Özcan Gayretli² , Halil Can³ , İlke Ali Gürses⁴ , Orhan Barlas⁵ 

¹Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Biruni Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

⁴İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

⁵İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Diren F, Gayretli Ö, Can H, Gürses İA, Barlas O. Examination of Pons-Cerebellum Cisterna Anatomy by Endoscopic Retrosigmoid Suboccipital Approach: Cadaveric Study. *JAREM* 2019; 9(3): 140-7.

ÖZ

Amaç: Endoskopik girişimler nöroşirürji uygulamalarında konvansiyel yöntemlerin yerini almaktadır. Bu çalışmanın amacı nöral ve vasküler yapıların pons-serebellum sisternası anatomisinin endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşımla incelemek ve nöral-vasküler yapılar ile ilgili ölçümler yapmaktır.

Yöntemler: Çalışmada 5 adet insan kuru kadavrası kullanılarak, endoskopik retrosigmoid yaklaşımla pons-serebellum sisternası incelendi. Sisterna içindeki sinirlerin etrafındaki vasküler yapılar ile kranyektomi çapının boyutları, petrozal ven, trigeminal ve fasial-vestibulokoklear sinirlerin duraya olan uzaklıkları, sinirlerin boyları, trigeminal sinirin çapı ve sinirlerin birbirlerine ve petrozal vene olan uzaklıkları ölçüldü.

Bulgular: Dura ile petrozal ven, trigeminal sinir ve fasial-vestibulokoklear sinirler arasındaki mesafe sırasıyla 34-53 mm (ort. 43,5 mm), 46-62 mm (ort. 54,1 mm) ve 37-47 mm (ort. 42 mm) ölçüldü. Trigeminal sinirin çapı 1,27-3,27 mm (ort. 1,8 mm) olarak ölçüldü. Petrozal ven ile trigeminal sinir ve fasial-vestibulokoklear sinirler arasındaki mesafe sırasıyla 6-13 mm (ort. 9,5 mm) ve 6-12 mm (ort. 8,6 mm), trigeminal sinir ile fasial ve vestibulokoklear sinirler arasındaki mesafe 9-15 mm (ort. 10,1 mm) ölçüldü. Çalışmada kullanılan beş kadavrada, beş tane trigeminal sinire ve beş tane fasial-vestibulokoklear sinirlere arter teması izlendi.

Sonuç: Yapılan çalışmada, pons-serebellum sisternası ve sisternanın içindeki anatomik yapılar endoskopik olarak detaylı bir şekilde incelenebildi. Trigeminal sinire ve fasial-vestibulokoklear sinirlere sıklıkla damar basısı olduğu görüldü.

Anahtar kelimeler: Kuru kadavra, neuroendoskopi, trigeminal nevralsi, pontocerebellar sisterna

ABSTRACT

Objective: Endoscopic interventions are rapidly replacing conventional methods in neurosurgical applications. The main purpose of this study was to examine the neurovascular structures in the pons-cerebellum cistern in detail through the endoscopic retrosigmoid suboccipital approach and to make morphometric measurements.

Methods: In five human dry cadavers, pons-cerebellum cisterna was examined by endoscopic retrosigmoid approach. Relations with the vascular structures surrounding the nerves, the dimensions of the craniectomy diameter, the distances of the petrosal vein and the trigeminal and facial-vestibulocochlear nerves to the dura, the length of the nerves, the diameter of the trigeminal nerves, and the distance between the nerves and petrosal vein were measured.

Results: The distances between the dura and the petrosal vein, trigeminal nerve and facial-vestibulocochlear nerves were 34–53 mm (mean, 43.5 mm), 46–62 mm (mean, 54.1 mm), and 37–47 mm (mean, 42 mm), respectively. The diameter of the trigeminal nerve was measured as 1.27–3.27 mm (mean, 1.8 mm). The distances between the petrosal vein and the trigeminal nerve and facial-vestibulocochlear nerves were 6–13 mm (mean, 9.5 mm) and 6–12 mm (mean, 8.6 mm), respectively, and the distance between the trigeminal nerve and facial-vestibulocochlear nerves was 9–15 mm (mean, 10.1 mm). Arterial compression was observed at the five trigeminal nerves and five fascial-vestibulocochlear nerves.

Conclusion: In this study, pons-cerebellum cistern and anatomical neurovascular structures in this place were able to examine with endoscope in detail. Vascular compression was frequently observed in trigeminal nerve and facial-vestibulocochlear nerves.

Keywords: Dry cadaver, neuroendoscopy, trigeminal neuralgia, pontocerebellar cistern

ORCID IDs of the authors: F.D. 0000-0001-6169-9722; Ö.G. 0000-0001-7958-3170; H.C. 0000-0001-9188-4662; İ.A.G. 0000-0001-9188-4662; O.B. 0000-0002-2757-4739.



Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Furkan Diren,
E-mail / E-posta: furkandiren@yahoo.com

Geliş Tarihi / Received Date: 24.07.2018 Kabul Tarihi / Accepted Date: 24.10.2018
© Telif Hakkı 2019 Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi.
Makale metnine www.jarem.org web sayfasından ulaşılabilir.
© Copyright 2019 by University of Health Sciences Gaziosmanpaşa Taksim Training and Research Hospital. Available on-line at www.jarem.org
DOI: 10.5152/jarem.2019.2338

GİRİŞ

Nöroşürjide ilk endoskop kullanımı 1910'da L'Espinasse, hidro-sefalili iki çocuk hastada sistoskop kullanarak koroid pleksusları yaktığını rapor etti (1, 2). 1917'de E. Doyen retrosigmoid suboksipital kranyektomi ile trigeminal sinir duysal köküne yönelik ilk endoskopik yaklaşımla retrogasserian nörotomiye tanımlayıp, bu cerrahi girişime yönelik cerrahi enstrümanlar geliştirmiştir (2). İlerleyen yıllarda teknolojik gelişmelere paralel olarak endoskop kranyal ve spinal nöroşürjikal cerrahilerde sıklıkla kullanılmaya başlandı. Paolo Cappabianca ve Enrico de Divitiis sellar ve parasellar diğer lezyonlara müdahale edebilmek için genişletilmiş endoskopik transnazal transsfenoidal yaklaşımı tanımlayıp, bu cerrahiye uygun cerrahi el aletleri tasarladılar (3, 4). 2002'de Shahinian ve ark. (5), trigeminal sinirin ilk tam endoskopik vasküler dekompresyonu ameliyatını yayınladılar. Son 10 yıl içinde bu yaklaşımlar çok daha popüler hale geldi, bu çalışma ile pons-serebellum sisternası ile içindeki nöral ve vasküler yapıların ve buraya endoskopik ulaşım yolunun anatomisinin ayrıntıları, bu yapıların boyutları ve birbirlerine olan mesafeleri ve pons-serebellum sisternasının ötesindeki sisternaların içinde bulunan anatomik yapıların görülebilirliği değerlendirilmiştir.

YÖNTEMLER

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalında erişkin 5 adet kuru kadavrada gerçekleştirildi. Çalışmada teleskoplar, endoskopi setleri ve mikrocerrahi el aletleri kullanıldı. Çalışmada 0° açılı, 2 mm çaplı, 26 cm uzunlukta ve 30° açılı, 2,9 mm çaplı, 30 cm uzunlukta Karl-Storz Hopkins II rijit endoskoplar kullanıldı. Endoskop çalışma kanülüne yerleştirildikten sonra çalışma kanülü içerisinden endoskopik mikro el aletleri kullanılarak disseksiyonlar yapıldı. Endoskop şaftlarının kendisi ve tasarlamış olduğumuz milimetrik ölçekli kan-calar (MÖK) kullanılarak ölçümler yapıldı.

Kadavralar, anatomi disseksiyon masasına prone olarak, başları masanın dışında kalacak şekilde yatırıldı. Yüzü çalışılacak sahanın karşı tarafına bakacak şekilde yaklaşık 30° döndürülerek pozisyonlandırıldı. Retrosigmoid suboksipital kranyektomi yapıldı ve kranyektomi çapları ölçüldü. Asterion ile transvers-sigmoid sinüs birleşim yeri arasındaki ilişkiye bakıldı. Endoskop, transvers-sigmoid sinüs birleşim yerine yakın açıklıktan minimal serebellar ekartasyon ile ilerletildi. Petrozal venin, petrozal ven kompleksine bağlandığı nokta ile dura arasındaki en yakın mesafe endoskop şaftı kullanılarak ölçüldü.

Temporal kemiğin posterior petroz bölgesi boyunca ilerleyerek, pons-serebellum sisternasının internal akustik meatus ile Cavum Meckelii'nin içerisinden dışarı doğru uzanan lateral duvarına, anterior serebellar hemisferin posterior kuadrangüler ve süperior semilunar lobulusu tarafından oluşturulan posterior duvarına, pons ve anterior pontin membran tarafından oluşturulan medial duvarına, tentoryal açıklığın altında ambient sisternadan ayıran ve süperior duvarı oluşturan lateral pontomezensefalik membrana, serebellomedullar sisternadan ayrılmasını sağlayan, inferiordaki araknoid duvarı oluşturan lateral pontomedüller membrana bakıldı. Trigeminal ve fasyal-vestibülokoklear sinirlerin duraya olan mesafeleri endoskop şaftı kullanılarak ölçüldü. Sisterna içinde, trigeminal sinirlerin Cavum Meckelii'den kök giriş bölgesine kadar olan uzunlukları, fasyal ve vestibülokoklear sinirlerin meatus akustikus internus'dan kök giriş noktalarına kadar olan uzunlukları

MÖK kullanılarak ölçüldü. Fasyal ve vestibülokoklear sinirlerin meatus akustikus internus'daki çıkış yerlerinden trigeminal sinirlerin Cavum Meckelii'deki çıkış yerlerine ve petrozal venlerin duraya giriş yerlerine olan en yakın mesafeleri MÖK kullanılarak ölçüldü. Trigeminal sinirlerin Cavum Meckelii'deki çıkış yerlerinden, petrozal venlerin duraya giriş yerlerine olan en yakın mesafeleri MÖK kullanılarak ölçüldü. Trigeminal ve fasyal-vestibülokoklear sinirlerin etrafındaki damarlar ile ilişkisine bakıldı. Abdusens sinirin sisterna içerisindeki kısmı, Dorello kanalına girişi ve anterior inferior serebellar arter ile ilişkisi incelendi. Anterior pontin membran kesilerek prepontin sisternaya, lateral pontomezensefalik membran kesilerek ambient sisternaya ve lateral pontomedüller membran kesilerek serebellomedullar sisternaya bakıldı.

Bu çalışma için etik komite onayı İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi'nden alınmıştır.

BULGULAR

Kranyektomi çapları 17-25 mm (ortalama 19,1 mm) saptandı. Çalışma için kranyektomi çapının en az 17 mm olması gerektiği görüldü.

Transvers-sigmoid birleşkenin yeri ile asterion arasındaki mesafe ve yerleşim yeri ilişkisi değerlendirildiğinde; asterion ile transvers-sigmoid birleşkenin %70'nde komşu olduğu, %30'nda ise farklı lokalizasyonlarda bulunduğu görüldü. Bundan dolayı kranyektomi çapları ve insizyon uzunlukları değişiklik gösterdi.

Pons-serebellum sisternasını örten araknoid zarların yukarıdan aşağıya doğru devamlılık gösterdiği görüldü. Pons-serebellum sisternasının anterolateralinde, araknoid zarların içerisinde ilerleyen petrozal venin araknoid zarları delerek dışarı çıktığı ve süperior petrozal sinüse bağlandı görüldü. Petrozal venin bütün kadavralarda trigeminal sinirin süperolateralinde olduğu izlendi (Resim 1).

Sisterna içerisine girildiğinde petrozal ven, trigeminal sinir ve fasyal-vestibülokoklear sinirlerin duraya ve birbirlerine olan uzaklıkları ile trigeminal sinir ve fasyal-vestibülokoklear sinirlerin sisterna içerisindeki uzunlukları ölçüldü. Yapılan ölçümler Tablo 1'de listelendi.

Kurur kadavra dokularının genellikle atrofik olmasından dolayı pons-serebellum sisternasının duvarlarını oluşturan membranların büyük bir kısmı ve komşu sisternalardaki anatomik yapılar kolaylıkla görüntülendi.

Ambient sisterna içerisinde bulunan troklear sinirler, saydam bir tül görünümündeki lateral pontomezensefalik membranın arkasında görüldü (Resim 2).

Lateral serebellomedüller sisterna içindeki alt kranyal sinirler, lateral pontomedüller membranın arkasında görüntülendi.

İnterpedinküler sisternanın içerisinde, süperior serebellar ve posterior serebral arterlerin proksimal kısımları, kendi araknoid kılıfı içerisinde bulunan okulomotor sinirler görüntülendi (Resim 3).

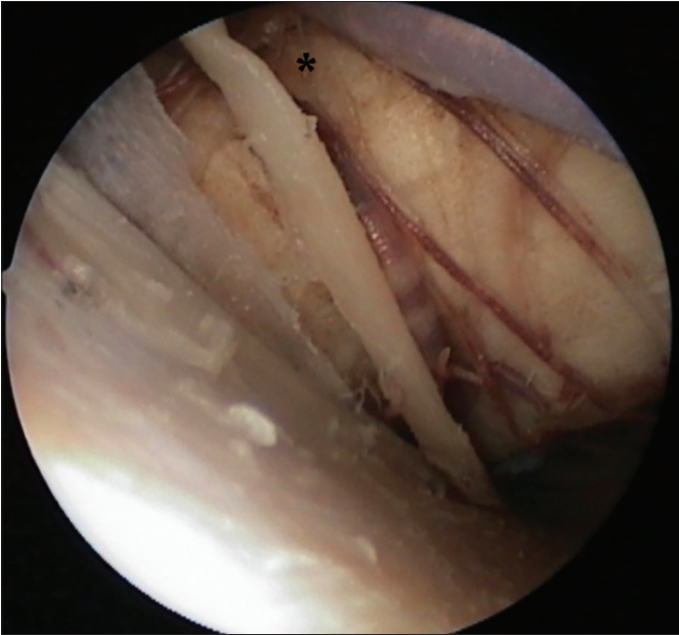
Trigeminal sinirler incelendiğinde; bir kadavrada, trigeminal sinirin etrafında boşluk bırakarak siniri çevrelemiş, geniş bir trigeminal sisterna görünümü izlenirken, diğerlerinde; trigeminal siniri sıkı sıkıya sarmış, ince araknoid zar ve bantlar şeklinde sisternal oluşumlar görüldü (Resim 4).



Resim 1. 0° teleskopla petrozal venin pons-serebellum sisternasına girişteki görüntüsü



Resim 3. İnterpedinküler sisternada bulunan anatomik yapıların görüntüsü (1; süperior serebellar arter, 2; posterior serebral arter, 3; okulomotor sinir)



Resim 2. 0° endoskoplama sol ambient sisterna içerisinde bulunan,* nervus troklearisin görüntüsü

10 trigeminal sinirin porsio majör ve porsio minör lifleri incelendiğinde; beş tanesinde porsio majör ve porsio minör liflerinin birbirinden ayrımı yapılabilinirken, beş tanesinde ayrım yapılamadı (Resim 5).

Bir kadavrada, sol abduzens sinirinin içinden damar geçtiği (Resim 6), diğerlerinde ise sinirlerin yerinde olduğu izlendi.

Pons-serebellum sisternası içerisindeki süperior serebellar arterler incelendiğinde, superior serebellar arterlerden bir tanesi baziller arterden çift olarak çıktığı, üç tanesinin baziller arterden çıktıktan sonra trigeminal sinirin medialinde iki dala ayrıldığı

ve diğerlerinin trigeminal sinirin süperiorunda iki dala ayrıldığı görüldü. Süperior serebellar arterlerin, trigeminal sinirlerin en sık süperiorunda olduğu izlendi.

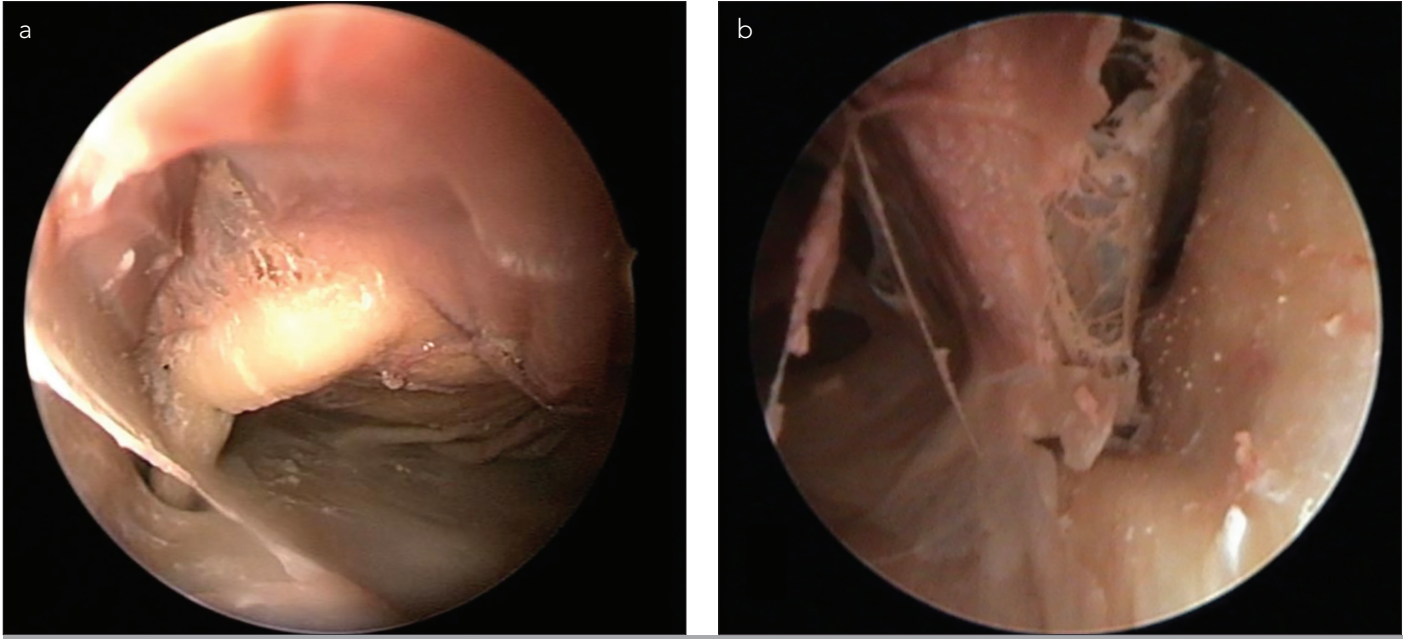
İncelenen pons-serebellum sisternalarının hepsinde anterior inferior serebellar arterlerin yerinden tek olarak çıktığı görüldü. Bir kadavrada labirentin arterin baziller arterden çıktığı izlenirken, diğerlerinde anterior inferior serebellar arterden çıktığı görüldü. Anterior inferior serebellar arterlerin, fasyal-vestibulokoklear sinirlerin en sık inferiorunda olduğu görüldü.

İncelenen 10 trigeminal sinirin beş tanesinde, altı tane damar basısı izlendi. Bunlardan ikisinde anterior inferior serebellar arter, üçünde süperior serebellar arter (Resim 7) ve birinde sinir hem anterior inferior serebellar arter hem de süperior serebellar arter tarafından basıya uğramıştı. Vasküler bası görülen trigeminal sinirlerin iki tanesi sağ ve üç tanesi sol tarafta idi.

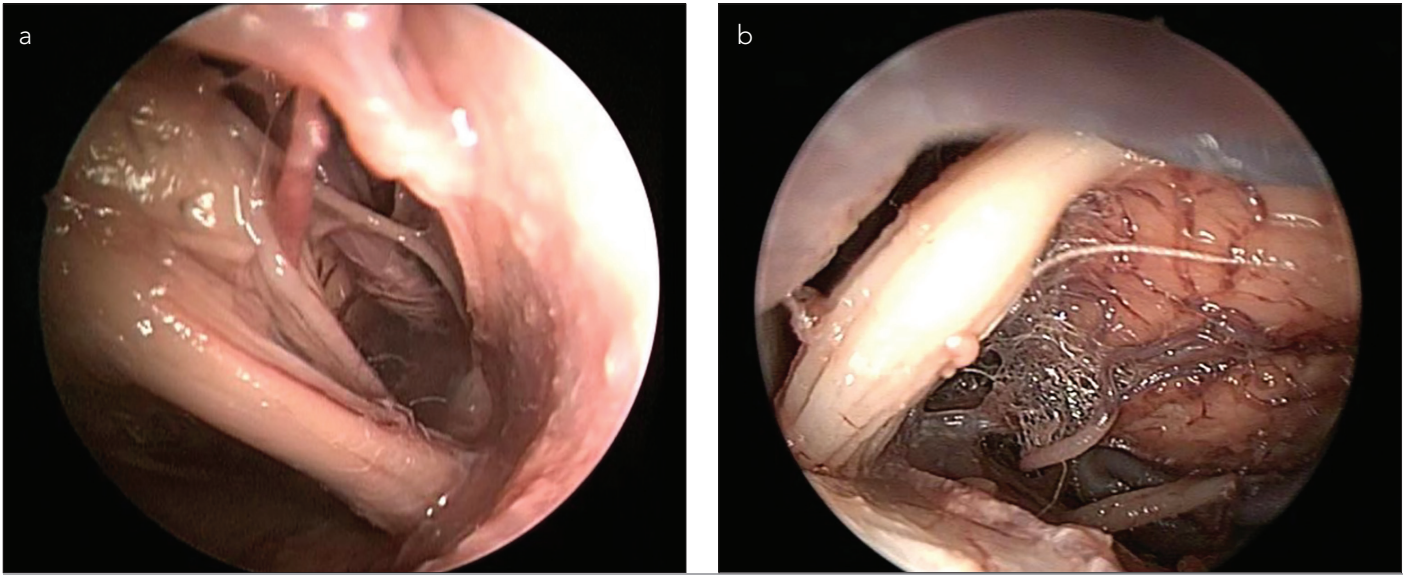
İncelenen fasyal ve vestibulokoklear sinirlerin, beş tanesinde vasküler kompresyon izlenirken, kompresyona sebep olan damarların anterior inferior serebellar arter olduğu saptandı.

TARTIŞMA

Kuru kadavrada yapılan çalışma endoskopi eğitimi ve cerrahi uygulamaya yönelik değerlendirildiğinde kuru kadavraların eğitim açısından avantajları olmakla birlikte bir takım dezavantajları da olduğu görüldü. Endoskopik görüntülerin netliğinde bozulmaya sebep olan pons-serebellum sisternasına kan karışması ve BOS akışı, canlıdakinin aksine kuru kadavra beyinlerinde izlenmedi. Ayrıca kuru kadavra dokularının atrofik olması canlıya ve taze kadavralara göre daha geniş çalışma alanı sağladığı görüldü. Tüm bu faktörler endoskopik cerrahi eğitim aşamasında önemli avantajlar olarak saptandı. Formalin ile fikse edilmiş kuru kadavralara ait serebellar dokuların frajil olduğu ve serebellar ekartman esnasında kolaylıkla zarar görüp pons-serebellum sisternası içine döküldüğü görüldü. Bu durumda da çalışılan sahanın kirlenme-



Resim 4. a, b. 0°teleskopa, sol trigeminal siniri sıkı sıkıya saran trigeminal sisterna görüntüsü (a), 0°teleskopa, sağ, geniş trigeminal sisterna görüntüsü (b)



Resim 5. a, b. 00°teleskopa, sağ taraftan, trigeminal sinirin motor ve duysal köklerinin ayrımının yapıldığı görüntü (a), 30°teleskopa, sol taraftan, trigeminal sinirin motor ve duysal köklerinin ayrımının yapılamadığı görüntü (b)

si önemli bir dezavantaj olarak görüldü. Literatürde yazarların yapmış olduğu çalışmalarda, insanlarda endoskopik cerrahi girişim öncesinde O'Donoghue ve Cappabianca kadavradaki çalışma yapılmasını (6, 7), Jarrahy ise canlı hayvan (domuz) modeli üzerinde çalışmayı önermiştir (8). Bu çalışmada edindiğimiz deneyim bize, önce endoskopik cerrahi prensiplerin ve çalışılacak bölge anatomisinin kuru kadavralarda öğrenilmesi ve akabinde hayvan modellerinde cerrahi becerinin geliştirilmesinin faydalı olacağını telkin etmiştir.

Pons-serebellum sisternasına yönelik cerrahi girişimlerde serebellumun çalışılan sahaya girmesini engellemek için genel olarak supin veya yan yatar pozisyonlar kullanılmaktadır (9, 10). Ka-

davralar yaptığımız çalışmada prone olarak pozisyonlandırıldı. Kuru kadavra beyinlerinin elastisitesinin ileri derecede azalmış olması ve dokuda kan akışının olmamasından dolayı serebellumun çalışılan sahaya sarkmadığı, pons-serebellum sisternasına endoskopun girişini ve yapılan çalışmayı zorlaştırmadığı görüldü. Ayrıca kadavraların prone pozisyonda çalışılacak masaya tespiti için ek bir gereç gerekmediğinden kadavralar masaya kolaylıkla yerleştirildi. Bunlardan dolayı kuru kadavradaki endoskopik pons-serebellum sisterna incelemesinin prone pozisyonda yapılmasının çalışmayı teknik olarak daha kolaylaştırdığı görüldü.

Endoskopik retrosigmoid suboksipital yaklaşımla pons-serebellum sisternası ile ilgili kuru kadavra çalışmalarında kranyektomi

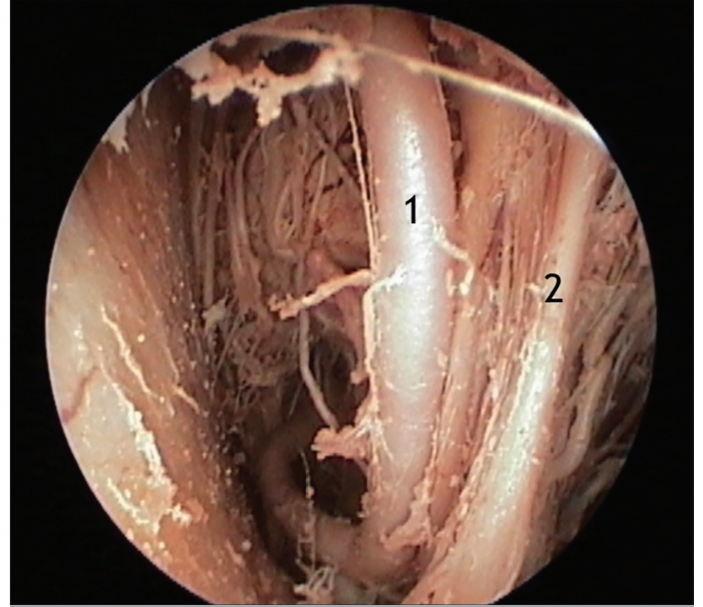


Resim 6. 0° teleskop ile sol taraf abducens sinirinin içinden geçen labirentin arter görüntüsü

çapının en az 17 mm olması gerektiği saptandı. Endoskop çalışma kanülüne yerleştirildikten sonra, 17 mm'den küçük kranyektomi yoluyla pons-serebellum sisternasına girildiğinde, endoskopun hareket kabiliyetinin kısıtlandığı ve disseksiyon aşamasında mikrokreatlere yeterli açı verilemediği görüldü. Endoskopik retrosigmoid yaklaşımda, 19 mm'lik kranyektominin endoskop ve el aletlerinin kullanılması için yeterli açıklığı sağladığı izlendi. Literatürde yazarların yapmış olduğu çalışmalarda da bununla ilgili benzer sonuçlar elde edilmiştir (11, 12).

Yaptığımız çalışmada pons-serebellum sisternasının endoskopik yaklaşımla incelenmesinin, daha küçük kranyektomi, minimal serebellar ekartman ve buna bağlı kranyal sinirlerde minimal gerilme, pons-serebellum sisternası içindeki Cavum Meckelii, internal akustik meatusun gibi anatomik yapıların içerisinde tam olarak görüntülenebilmiş olmasının mikroskobik yaklaşımlara göre daha avantajlı olduğunu düşündürmüştür. Literatürde yapılan çalışmalarda, kranyektominin küçük, serebellar ekartman ve kranyal sinirlerde çekilmenin minimal olmasına bağlı olarak yumuşak doku ve kranyal sinir hasarlarının daha az olduğu bildirilmiştir. Bunların neticesinde de daha az postoperatif ağrı ve daha çabuk iyileşme olduğu gösterilmiştir (13-18). Böylece hastaların hastanede kalış süreleri kısalmıştır (14, 15).

Endoskopik yaklaşımın mikroskobik yaklaşıma göre avantajları olduğu gibi bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Endoskoptan aktarılan görüntünün iki boyutlu olması, derinlik algısının bozulmasına sebep olmaktadır. Bir elle endoskop kullanılırken diğer elle el aleti kullanıldığından aynı anda iki el aleti kullanılamamaktadır. Endoskop ile alınan görüntü endoskopun ucundan elde ediliyor olmasından dolayı endoskop ucunun gerisindeki anatomik yapılar görüntülenememektedir. Bu durumda endoskop şaftının hareketleri ve el aletlerinin kullanımı sırasında endoskop ucunun gerisindeki anatomik yapılar zarar görebilmektedir. Dış ortam ısı ile kadavranın içindeki ısının farklı olmasından dolayı endoskop ucu buğu yapabilmektedir. Literatürde yayınlanan çalışmalarda, endoskopik cerrahi ile ilgili benzer dezavantajlardan bahsedilmiş olup, teknolojiye ilerlemelerle birlikte endoskop taşıyıcı ve yıkama sistemlerinin geliştirilmesi bu dezavantajların büyük kısmının önemli ölçüde aşılmasını sağlamıştır (14-17, 19, 20) (4, 5, 8, 9, 11, 12).



Resim 7. Trigeminal siniri komprese eden vasküler yapının 0° endoskop ile görüntüsü (1; superior serebellar arter, 2; trigeminal sinir)

Yaptığımız çalışmada asterionun konumu, %70 oranında transvers-sigmoid birleşke ile komşu olarak bulundu. Literatürde yayınlanmış olan çalışmalarda, toplumlara göre farklılık göstermekle birlikte asterion genel olarak transvers-sigmoid birleşke ile komşu olduğu gösterilmiştir. Asterionun transvers-sigmoid birleşkenin aşağısında yerleşmesi ise, transvers-sigmoid birleşkenin yukarısında yerleşmesine göre daha sık görülmüştür (21-24).

Çalışmada beş farklı kadavrada incelenen 10 tane petrozal venin 10 'unda trigeminal sinirlerin süperolateralinde olarak görüldü. Tanrıöver ve Rhoton'un 15 erişkin kadavrada, süperior petrozal ven kompleksinin süperior petrozal sinüse dökülme yeri ile ilgili yapmış olduğu çalışmadaki sınıflandırmada, internal akustik meatusun lateralinden sinüse dökülenler %19 (tip I), trigeminal sinirin "Cavum Meckelii" ye girdiği noktanın laterali ile fasyal sinirin internal akustik meatusa girdiği noktanın mediali arasından sinüse dökülenler %72 (tip II) ve "Cavum Meckelii" nin mediali veya yukarısından sinüse dökülenler %9 (tip III) olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamızda görmüş olduğumuz petrozal venler, Tanrıöver ve Rhoton'un yapmış olduğu sınıflandırmaya göre, trigeminal sinirin lateralindekileri gösteren tip I ve tip II süperior petrozal ven kompleksi grubuna uymaktadır (25). Bizim yapmış olduğumuz çalışmadaki bulgular, Tanrıöver ve Rhoton'un yapmış olduğu çalışmadaki bulgular ile çelişmektedir.

Abducens siniri, pons-serebellum sisternası içerisinde anterior inferior serebellar arterin önünde, trigeminal sinirin "Cavum Meckelii" ye girdiği yerin medialinde ve inferiorunda, fasyal sinirin medialinde ve süperiorunda, anterior pontin membranının lateralinde seyrettikten sonra "Dorello" kanalına girdiği görüldü. Rhoton'un posterior fossa sisternaları ile ilgili yapmış olduğu anatomik çalışmada abducens sinirinin pons-serebellum sisternasında anterior pontin membranının lateralinde seyrettiği görülmüştür (26). Yaşargil' in yapmış olduğu kranyal ameliyatlar sırasındaki subaraknoid sisternaların gözlemlerine dayalı çalışmada, abducens sinirinin prepontin sisternada bulunduğunu bildirmiştir (27).

Rhoton' un çalışması bizim çalışmamızı destekler nitelikte iken, Yaşargil' in çalışması bunun aksini göstermektedir.

Süperior serebellar arterlerin pons-serebellum sisternası içindeki kısmı, olguların %60'ında trigeminal sinirlerin süperomedialinde görüldü. Bir pons-serebellum sisternası incelemesinde arterin çift olarak çıktığı, üç tanesinde baziller arterler ile trigeminal sinirlerin mediali arasında bifurkasyon yaptığı ve altı tanesinde trigeminal siniri geçtikten sonra süperiorda bifurkasyon yaptığı izlendi. Trigeminal sinire, bifurkasyon yaptıktan sonraki dalları ile %20, bifurkasyon öncesindeki ana dal ile %20 oranında temas ettiği görüldü. Hardy ve Rhoton'un çalışmasında süperior serebellar arterlerin, olguların %52'sinde trigeminal sinirlere temas ettiği izlenmiştir. Bunların %36'sını arterin bifurkasyon yaptıktan sonraki dallar, %16'sını bifurkasyon öncesindeki ana dallar oluşturmuş. Süperior serebellar arterin, baziller arterden %92 tek dal olarak ve %8 çift dal veya dublike olarak çıktığı görülmüştür (28).

Anterior inferior serebellar arterlerin pons-serebellum sisternası içindeki kısmı, olguların % 40'ında fasyal-vestibulokoklear sinirlerin inferomedialinden, %10 olguda sinirlerin arasından geçtiği görüldü. Anterior inferior serebellar arterler olguların %20'sinde fasyal-vestibulokoklear sinirlerin üç tarafını dolaşarak seyrettiği izlendi. Kadavraların beşinde de anterior inferior serebellar arterlerin, baziller arterlerden tek dal olarak çıktığı görüldü. Han'ın 30 taze kadavrada yaptığı çalışmada anterior inferior serebellar arterler %43,3 olguda fasyal ve vestibulokoklear sinirlerin arasında; %15'inde sinirlerin etrafında görülmüştür (29). Yurtsever ve ark. (20) kadavra disseksiyonu ve 74 erişkin insanda kranyal MR incelemesi yaptıkları çalışmada, anterior inferior serebellar arterlerin kadavra disseksiyonlarının %32,5'inde, erişkin insanların kranyal MR incelemelerinin %34,5'inde fasyal ve vestibulokoklear sinirler arasında olduğu görülmüştür (30). Kim'in yaptığı çalışmada anterior inferior serebellar arterlerin %98,1 baziller arterden, %1,9 vertebral arterden doğduğu ve %92,3 tek dal, %7,7 çift dal olarak çıktığı görülmüştür (31). Martin ve ark. (24) yaptığı çalışmada anterior inferior serebellar arterlerin bütün kadavralarda baziller arterlerden ve %72 tek dal, %26 iki dal ve %2 üç dal olarak çıktığı görülmüştür (32).

Trigeminal sinirler ile vasküler yapıların ilişkisine bakıldığında, beş (%50) trigeminal sinire altı damar teması izlendi. Bunlardan dört tanesi süperior serebellar arter, iki tanesi anterior inferior serebellar arterdi. Kadavraların %10'unda sinire hem süperior serebellar arter hem de anterior inferior serebellar arter teması izlendi. Kadavraların %10'unda anterior inferior serebellar arterin sebep olduğu iki tarafta damar sinir teması izlendi. İncelenen 10 trigeminal sinirde venöz kompresyon izlenmedi. Sinirlerde ileri derecede itilme ve damarların kompresyonuna bağlı iz görülmedi. Rhoton'un yapmış olduğu taze kadavra çalışmasında olguların %60'ında damar-sinir teması izlenmiştir. Bunlardan %52'sinde damar temasının sebebi süperior serebellar arter, % 8'inde anterior inferior serebellar arter olarak saptanmıştır. Sinirlerde yer değişikliği veya oluklaşmanın yaygın olmadığı görülmüştür (28). Ramesh yüzünde ağrı öyküsü olmayan taze kadavralarda yapmış olduğu çalışmada olguların %39'unda trigeminal sinire damar teması görmüştür. Olgulardaki temas sebebi %23'ünde süperior serebellar arter, %7'sinde anterior inferior serebellar arter, %5'inde venöz damarlar olarak izlenmiştir. %11 olguda trigeminal sinirin yerinde değişiklik veya oluklaşma olduğu görülmüştür (33). Četković'in yapmış olduğu taze kadavra çalışmasında olguların

%56'sındatrigeminal sinire damar teması izlenmiştir. Temasın sebebi %24 petrozal ven, %20 süperior serebellar arterler ve %12 anterior inferior serebellar arterler olduğu görülmüştür. Sinirde distorsiyon veya oluklaşma izlenmemiştir (34). Jannetta'nın 20 taze kadavra ve 20 trigeminal nevraljili hastada yaptığı çalışmada trigeminal sinirlere, kadavralarda %25 arteryel temas, %10 arteryel kompresyon, %22,5 venöz temas, %10 venöz kompresyon izlenirken, trigeminal nevraljili hastalarda %5 arteryel temas, %80 arteryel kompresyon, %22,5 venöz temas, %20 venöz kompresyon izlenmiştir (35). Canbolat'ın trigeminal sinirin pons-serebellum sisternasındaki damar sinir ilişkileri ile ilgili, 50 taze kadavrada yapmış olduğu çalışmada, 40 tane trigeminal sinirde sinir-damar teması izlenmiştir. 14 tane sinirde bası ve distorsiyon tipinde temas görülmüştür. 10 kadavrada iki taraflı sinir-damar teması görülmüştür. 31'inde süperior serebellar arter, beşinde anterior inferior serebellar arter ve yedisinde petrozal ven ile sinir-damar teması izlenmiştir (36).

Ueda'nın fasyal ağrısı olmayıp herhangi bir sebepten ötürü kranyal MR görüntülemesi yapılmış olan popülasyonda yapmış olduğu çalışmada 286 tane trigeminal siniri değerlendirmiştir. Çalışmada olguların %28'inde sinirlerin damar teması izlenmiştir. Temasa sebep olan arteryel yapıların %79'unun sadece süperior serebellar arter, %10'unun anterior inferior serebellar arter, %4'ünün süperior serebellar arter ve anterior inferior serebellar arter, %8'inin birden çok süperior serebellar arter olduğu izlenmiştir (37). Miller'in 30 trigeminal nevralji hastası ve 15 fasyal ağrısı olmayan hastada yapmış olduğu çalışmada asemptomatik hastalardaki arteryel kompresyon %17, trigeminal nevraljili hastalarda aynı taraftaki arteryel kompresyon %57, karşı tarafta %43 olarak saptanmış. Asemptomatik hastalardaki venöz kompresyon %30, trigeminal nevraljili hastalarda aynı taraftaki venöz kompresyon %90, karşı taraftaki %60 olarak saptanmıştır. Arteryel kompresyondan sorumlu olan vasküler yapının süperior serebellar arter olduğu bulunmuştur. Tüm sinirlerde iki tane anterior inferior serebellar arterin ek olarak kompresyona sebep olduğu izlenmiştir. Trigeminal nevraljili hastalarda, semptomların bulunduğu taraftaki olguların %83'ünde trigeminal sinirlerde ileri derecede kompresyon (sinirin yerinde değişiklik veya sinirde oluklaşma) izlenmiştir (38). Peker'in fasyal ağrısı olmayan 100 kişide, 3 tesla MR ile yaptığı çalışmada toplam 200 trigeminal sinir değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılanların %83'ünde çift taraflı, %9'unda tek taraflı nörovasküler kompresyon izlenmiştir. Toplamda 200 trigeminal sinirin %87,5'inde nörovasküler kompresyon saptanmıştır. Nörovasküler kompresyona sebep olan damarların %86'sını arterlerin ve %14'ünü venlerin oluşturduğu görülmüştür (39).

Bizim çalışmamızda ve yazarların fasyal ağrısı olmayan kadavralarda yapmış olduğu çalışmalarda kadavraların yaklaşık %50'sinde trigeminal sinire vasküler temas olduğu görülmüştür (33-39).

Trigeminal nevraljinin mikrovasküler dekompresyonuyla ilgili serilere bakıldığında; Barker 1996'da 1185 trigeminal nevralji hastasının oluşturduğu mikrovasküler dekompresyon serilerini yayınlamıştır. Bu seride %75 süperior serebellar artere, %10 anterior inferior serebellar artere ve %68 venöz damarlara bağlı kompresyon saptanmıştır. 1204 mikrovasküler dekompresyon ameliyatında erken postoperatif başarı oranlarına bakıldığında tamamen düzelme %82 ve parsiyel düzelme %16, bir sene sonra ki başarı oranlarında tamamen düzelme %75, parsiyel düzelme

%9, 10 sene sonraki başarı oranları ise tamamen düzelme %64, parsiyel düzelme %4 olarak bildirilmiştir. 132 (%11) hastaya tekrar operasyon yapılmıştır. Bu operasyonlarda başı sebebi olarak genellikle venöz ve/veya küçük arteriyel yapılar bulunmuştur (40). Sindou ve ark. (33) yaptığı 579 hastalık çalışmada % 3,3 hastada damar-sinir teması görülmemiştir. Temasa neden olan damarların % 88'ini süperior serebellar arterlerin, %25,1'ini anterior inferior serebellar arterlerin ve %27,6'sını venöz damarların oluşturduğu saptanmıştır. Trigeminal nevralljili hastaların trigeminal sinirleri incelendiğinde %17,6 basit temas, %49,2 distorsiyon ve %33,2 oluklaşma görülmüştür. Ortalama 8 yıl takip edilen hastaların %76,1'inde tamamen düzelme görülmüştür. Pamir ve ark. (34)'nın trigeminal nevralljili hastaların uzun dönem takipleri ile ilgili yayınladıkları 90 hastalık seride %97'sinde trigeminal sinire damar basısı görülmüştür. Kompresyona sebep olan damarların %92'sinin (80 hastada) arterlerin, % 8'inin (7 hastada) venlerin oluşturduğu saptanmıştır. Hastaların %3'ünde kompresyon sebebinin araknoid bant veya adezyonlar olduğu görülmüştür. Trigeminal siniri komprese eden damarlara bakıldığında; 67 hastada süperior serebellar arter veya dalının, 10 hastada anterior inferior serebellar arterin ve üç hastada venöz damarların sorumlu olduğu görülmüştür. Üç hasta mikrovasküler dekompresyondan hiç fayda görmemiştir (74). Kabataş ve ark. (35)'nin tipik trigeminal nevrallji ağrısı olan 62 hastanın uzun dönem takipleri ile ilgili serilerinde; ameliyat sonrası erken dönemde, hastaların ağrılarındaki düzelme ile ilgili %87,1 mükemmel ve %1,6 iyi sonuçlar alınmıştır. 7 hastada düzelme olmaması üzerine 24-96 saat sonra ikinci operasyon yapılmış ve bu hastaların da hepsinde mükemmel sonuçlar alınmıştır. Birinci yıl kontrollerinde hastaların ağrılarında %83 mükemmel, %13,6 iyi, %3,4 kötü sonuç alındığı; onuncu yıl kontrollerinde %63,8 mükemmel, %26,8 iyi ve %4,9 kötü sonuç alındığı görülmüştür. Vakaların %46,8'inde sadece arterlerin ve %17,7'sinde sadece venlerin kompresyona sebep olduğu görülmüştür. Süperior serebellar arterin en sık kompresyona sebep olan damar olduğu izlenmiştir (41).

Trigeminal nevralljili hastaların endoskop yardımcı mikrovasküler dekompresyonu ile ilgili ilk vaka serisi 2000 yılında Shahinian ve ark. (13) tarafından yayınlandı. 21 hastadan oluşan seride trigeminal sinirlere 51 damar basısı saptanmıştır. Mikroskopik dekompresyon sonrası endoskop ile yapılan kontrolde %24 yetersiz dekompresyon olduğu görülmüştür. Hastalardaki damar basılarının 14 (%27) tanesi sadece endoskopiyle görüntülenememiştir. Magnan ve ark. (16)'nın yaptığı 42 trigeminal nevralljili hastanın endoskop yardımcı mikrovasküler dekompresyonu ile ilgili seride bütün hastalarda sinir damar ilişkisi gösterilmiştir. Olguların %64,3'ünde süperior serebellar arterler, %19'unda süperior serebellar arterler ve venler, %7,1'inde venler, %4,8'inde anterior inferior serebellar arterler, %2,4'ünde süperior serebellar arterler ve anterior inferior serebellar arterler trigeminal sinirdeki kompresyonun sebebi olarak saptanmıştır. Teo ve ark. (18)'nin yaptığı çalışmada bütün damar sinir ilişkileri endoskop yardımıyla görüntülenmiştir. 112 hastanın %33'ünde sinire basan damarlar mikroskopla ya yetersiz görülmüş (%25) ya da hiç görülememiştir (%8). Girişimlerin %15'inde mikroskopla yeterli bulunan dekompresyon, endoskop ile yetersiz bulunmuştur.

Kabil ve ark. (4)'nin 255 trigeminal nevralljili hastanın endoskopik dekompresyonu ile ilgili vaka serilerinde hastaların tamamında endoskopiyle damar sinir ilişkisi gösterilmiştir. Vasküler kompresyon

sebebi olarak %58,8 süperior serebellar arter, %11,8 süperior serebellar arter ve ven, %9,8 anterior inferior serebellar arter, %9,8 ven, %5,6 süperior serebellar arter ve anterior inferior serebellar arter, %3,9 anterior inferior serebellar arter ve ven bulunmuştur. Üçüncü ay kontrollerinde hastaların %95'inin tamamen düzeldiği, %5'inde yeterli düzelme olduğu ve %1'inin fayda görmediği saptanmıştır. Üçüncü yıl kontrollerinde %93'ünde tamamen düzelme, %5'inde yeterli düzelme ve %2'sinde düzelme olmadığı saptanmıştır (14).

SONUÇ

Pons-serebellum sisternasına yönelik yapılacak cerrahi girişimlerde endoskopik yaklaşımın yararlı olduğu görülmüştür. Her ne kadar bu gölgeye yönelik konvansiyonel yaklaşımlar bul- unsa da endoskopik yaklaşım bu bölgeyi daha detaylı görüntüleme imkanı sunduğundan gelecekte endoskopik yaklaşımlar daha büyük önem kazanacaktır. Endoskopik yaklaşımların daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için endoskopik anatomik çalışmaların ve bölge ile ilgili morfometrik ölçümlerin yapılarak nirengi noktalarının belirlenmesi önemlidir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi'nden alınmıştır.

Hasta Onamı: Uygulanabilir değil.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Tasarım - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Denetleme - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Kaynaklar - F.D., Ö.G., İ.A.G.; Malzemeler - F.D., Ö.G., İ.A.G.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - F.D., O.B.; Analiz ve /veya yorum - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Literatür Taraması - F.D.; Yazıyı Yazan - F.D., O.B.; Eleştirel İnceleme - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.

Çıkar Çatışması: Yazarların beyan edecek çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the Ethics Committee of İstanbul University, İstanbul School of Medicine.

Informed Consent: N/A

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Design - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Supervision - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Resources - F.D., Ö.G., İ.A.G.; Materials - F.D., Ö.G., İ.A.G.; Data Collection and/or Processing - F.D., O.B.; Analysis and/or Interpretation - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.; Literature Search - F.D.; Writing Manuscript - F.D., O.B.; Critical Review - F.D., Ö.G., H.C., İ.A.G., O.B.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Rick Abbott History of neuroendoscopy. Neurosurg Clin N Am 2004; 15: 1-7. [CrossRef]
2. Doyen. Surgical therapeutics and operative technique. Bailliere, Tindall and Cox, editors London (1917). Vol. I: 599-60.
3. Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws ER Jr. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. J Neurosurg 2007; 107: 206-13. [CrossRef]

4. Li KW, Nelson C, Suk I, Jallo GI. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus* 2005; 19: 1-5. [\[CrossRef\]](#)
5. Jarrahy R, Eby JB, Cha ST, Shahinian HK. Full endoscopic vascular decompression of the trigeminal nerve. *Minim Invas Neurosurg* 2002; 45: 32-5. [\[CrossRef\]](#)
6. Gerard M, O'Donoghue, Paul O'Flynn. Endoscopic anatomy of the cerebello-pontine angle. *Am J Otol* 1993; 14: 122-5.
7. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, de Divitiis E, Tschabitscher M. Endoscopic examination of the cerebellar pontine angle. *Clin Neurol Neurosurg* 2002; 104: 387-91. [\[CrossRef\]](#)
8. El-Garem HF, Badr-El-Dine M, Talaat AM, Magnan J. Endoscopy as a tool in minimally invasivetrigeminal neuralgia surgery. *Otology Neurotol* 2002; 23: 132-5. [\[CrossRef\]](#)
9. Kabil MS, Eby JB, Shahinian HK. Endoscopic vascular decompression versus micro-vascular decompression of the trigeminal nerve. *Minim Invas Neurosurg* 2005; 48: 207-12. [\[CrossRef\]](#)
10. Artz GJ, Hux FJ, Larouere MJ, Bojrab DI, Babu S, Pieper DR. Endoscopic vascular decompression. *Otol Neurotol* 2008; 29: 995-1000. [\[CrossRef\]](#)
11. Yin X, Xi-ping L, De-min H, Jun Z, Hai-shan L, Jin-feng S. Anatomic structural study of cerebellopontine angle via endoscope. *Chin Med J* 2007; 120: 1836-9. [\[CrossRef\]](#)
12. 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* 1998; 5: e8. [\[CrossRef\]](#)
13. Jarrahy R, Berci G, Shahinian HK. Endoscope-assisted microvascular decompression of the trigeminal nerve. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123:218-23. [\[CrossRef\]](#)
14. Uz A, Ugur HC, Tekdemir I. Is the asterion a reliable landmark for lateral approach to posterior fossae? *J Clin Neuro* 2001; 8: 146-7. [\[CrossRef\]](#)
15. Srijit D, Rajesh S, Vijay K. Topographical anatomy of asterion by an innovative technique using transillumination and skiagram. *Chin Med J* 2007; 120: 1724-6. [\[CrossRef\]](#)
16. Tanriover N, Abe H, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Sanus GZ, Akar Z. Microsurgical anatomy of the superior petrosal venous complex: new classifications and implications for subtemporal transtentorial and retrosigmoid suprameatal approaches. *J Neurosurg* 2007; 106: 1041-50. [\[CrossRef\]](#)
17. Rak R, Sekhar LN, Stimac D, Hechl P. Endoscope-assisted microsurgery for microvascular compression syndromes. *Neurosurgery* 2004; 54: 876-83. [\[CrossRef\]](#)
18. Teo C, Nakaji P, Mobbs RJ. Endoscope-assisted microvascular decompression for trigeminal neuralgia: technical case report. *Neurosurgery* 2006; 59: 489-90.
19. Jarrahy R, Eby JB, Shahinian HK. A new powered endoscope holding arm for endoscopic surgery for the cranial base. *Minim Invas Neurosurg* 2002; 45: 189-92. [\[CrossRef\]](#)
20. Morita A, Shin M, Sekhar LN, Kirino T. Endoscopic microneurosurgery: usefulness and cost-effectiveness in the consecutive experience of 210 patients. *Neurosurgery* 2006; 58: 315-21. [\[CrossRef\]](#)
21. Mwachaka PM, Hassanali J, Odula PO. Anatomic Position of the Asterion in Kenyans for Posterolateral Surgical Approaches to Cranial Cavity. *Clinical Anatomy* 2010; 23: 30-3.
22. Ucerler H, Govsa F. Asterion as a surgical landmark for lateral cranial base approaches. *J Craniomaxillofacial Surg* 2006; 34: 415-20. [\[CrossRef\]](#)
23. Aysun U, Ugur H, Tekdemir I. Is the asterion a reliable landmark for lateral approach to posterior fossae? *J Clin Neuro* 2001; 8: 146-7. [\[CrossRef\]](#)
24. Srijit D, Rajesh S, Vijay K. Topographical anatomy of asterion by an innovative technique using transillumination and skiagram. *Chin Med J (Engl)* 2007; 120: 1724-6. [\[CrossRef\]](#)
25. Tanriover N, Abe H, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Sanus GZ, Akar Z. Microsurgical anatomy of the superior petrosal venous complex: new classifications and implications for subtemporal transtentorial and retrosigmoid suprameatal approaches. *J Neurosurg* 2007; 106: 1041-50. [\[CrossRef\]](#)
26. Rhoton AL. The Posterior Fossa Cisterns. *Neurosurgery* 2000; 47: 287-97. [\[CrossRef\]](#)
27. Yasargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber HP. Anatomical observations of the subarachnoid cisterns of the brain during surgery. *J Neurosurg* 1976; 44: 298-302. [\[CrossRef\]](#)
28. Hardy DG, Rhoton AL. Microsurgical relationships of the superior cerebellar artery and trigeminal nerve. *J Neurosurg* 1978; 49: 669-78. [\[CrossRef\]](#)
29. Han J. Microanatomical relationships of the anterior inferior cerebellar artery and the facial nerve. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi* 1990; 25: 133-4.
30. Yurtseven T, Savaş R, Koçak A, Turhan T, Aktaş EO, İşlekel S. Relationship between anterior inferior cerebellar artery and facial-vestibulocochlear nerve complex: an anatomical and magnetic resonance images correlation study. *Minim Invasive Neurosurg* 2004; 47: 306-11. [\[CrossRef\]](#)
31. Kim HN, Kim YH, Park IY, Kim GR, Chung IH. Variability of the surgical anatomy of the neurovascular complex of the cerebellopontine angle. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99: 288-96. [\[CrossRef\]](#)
32. Martin RG, Grant JL, Peace D, Theiss C, Rhoton AL Jr. Microsurgical relationships of the anterior inferior cerebellar artery and the facial-vestibulocochlear nerve complex. *Neurosurgery* 1980; 6: 483-507. [\[CrossRef\]](#)
33. Ramesh VG, Premkumar G. An anatomical study of the neurovascular relationships at the trigeminal root entry zone. *J Clin Neurosci* 2009; 16: 934-6. [\[CrossRef\]](#)
34. Cetković M, Antunović V, Marinković S, Todorović V, Vitošević Z, Milisavljević M. Vasculature and neurovascular relationships of the trigeminal nerve root. *Acta Neurochir* 2011; 153: 1051-7. [\[CrossRef\]](#)
35. Haines SJ, Jannetta PJ, Zorub DS. Microvascular relations of the trigeminal nerve. *J. Neurosurg* 1980; 52: 381-6. [\[CrossRef\]](#)
36. Ali Tunçay Canbolat (1981). Nervus trigeminus kökünün pons seviyesinde nörovasküler komşulukları. Uzmanlık tezi.
37. Ueda F, Suzuki M, Fujinaga Y, Kadoya M, Takashima T. In vivo anatomical analysis of arterial contact with trigeminal nerve: detection with three-dimensional spoiled grass imaging. *Br J Radiol* 1999; 72: 838-45. [\[CrossRef\]](#)
38. Miller JP, Acar F, Hamilton BE, Burchiel KJ. Radiographic evaluation of trigeminal neurovascular compression in patients with and without trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2009; 110: 627-32. [\[CrossRef\]](#)
39. Peker S, Dinçer A, Necmettin Pamir M. Vascular compression of the trigeminal nerve is a frequent finding in asymptomatic individuals 3-T MR imaging of 200 trigeminal nerves using 3D CISS sequences. *Acta Neurochir* 2009; 151: 1081-8. [\[CrossRef\]](#)
40. Barker FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Larkins MV, Jho HD. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Engl J Med* 1996; 334: 1077-83. [\[CrossRef\]](#)
41. Kabatas S, Karasu A, Civelek E, Sabancı AP, Hepgul KT, Teng YD. Microvascular decompression as a surgical management for trigeminal neuralgia: long-term follow-up and review of the literature. *Neurosurg Rev* 2009; 32: 87-94. [\[CrossRef\]](#)