

Nervus Trigemini'nin Basis Cranii İçinde Seyrinin İncelenmesi ve Histolojik Analizi

Ahmet SONGUR^{a1}, Tolgahan ACAR¹, Oğuz Aslan ÖZEN¹, Orhan BAŞ¹, Önder ŞAHİN², Hüdaverdi KÜÇÜKER³, İbrahim ÜZÜN⁴

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı,

² Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı,

³ Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, AFYONKARAHİSAR

⁴ Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu, Morg İhtisas, İstanbul

ÖZET

Amaç: Nervus trigeminus'un (Cr5) kök kısmı ve ggl. trigeminale (TG), önemli komşuluklara sahip fossa cranii media'da bulunur. Cr5 ve TG ile ilgili yapılan anatomik ve histolojik çalışmaların bu bölgenin cerrahisinde de başarıyı artıracaklarını düşünmekteyiz. Bu çalışmada, Cr5 ve komşu yapıların morfolojik özellikleri ile varyasyonlarının araştırılması amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda; 20 adet adli otopsi kadvralarından elde edilen toplam 40 adet Cr5'in intrakraniyal parçası incelendi ve doku örnekleri alındı. Cr5'in intrakraniyal seyri takip edildi ve olabilecek varyasyonlar incelendi. Daha sonra alınan doku örnekleri Hematoksilin-Eozin ve Mallory'nin Anilin Mavisli Kollajen Boyası ile boyanarak histolojik incelenmesi yapıldı.

Bulgular: Cr5'in uzunluğu 25.32±2.90 mm, TG'nin genişliği 13.5±1.2 mm olarak bulundu. Dört olguda radix motoria; radix sensoria'nın medial-alt kısmında diğerlerinde ise medialinde yer alıyordu. Cr5 özellikle vasküler yapılar ile çok yakın seyirliydi. Cr5'in toplam fasikül sayısı 71.75±8.20 olarak bulundu. Büyük çaplı fasiküllerin lif çapları 9.11±0.98 µm, küçük çaplı fasiküllerin lif çapları ise 3.17±0.26 µm olarak belirlendi. TG'de satelit hücrelerin çokluğu gözlemlendi. Nöron kollojen oranları TG'de (2/5) ve Cr5'te ise (1/6) olarak hesaplandı.

Sonuç: Çalışmamız ülkemizdeki Cr5 demografisine, klinik bilimlere, cerrahi başarıya ve oluşabilecek çeşitli hastalıkların aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışmamızda nöron/kollojen oranlarının TG ve Cr5'te farklı olması (diyabet ve multiple skleroziste değiştiği gibi), bu konuda daha ileri araştırmaların gerekli olduğunu düşündürmektedir. ©2008, Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Anahtar kelimeler: Nervus trigeminus, ganglion trigeminale, anatomi, histoloji

ABSTRACT

The Investigation of the Course of Trigeminal Nerve in the Cranial Base and Histological Analysis

Objectives: The root of trigeminal nerve (Cr5) and its trigeminal ganglion (TG) are located in the middle cranial fossa which has important anatomical relations. We thought that anatomical and histological studies of Cr5 and TG would increase surgical success carried out in this region. In this study, we aimed to investigate the morphological features and variations of Cr5 and the associated structures.

Material and Methods: A total of 40 intracranial portions of Cr5's obtained from 20 forensic autopsy cadavers were studied and tissue samples were taken. The intracranial course of Cr5 was examined carefully, and possible types of variations were investigated. Then, tissue samples taken were stained with Hematoxylin&Eosin and Mallory's anilin blue collagen staining histologically.

Results: Mean length of Cr5's was found as 25.32±2.90 mm and TG's width as 13.5±1.2 mm. In four cases, motor root was located inferomedially to the sensorial root. Cr5's were located near to vascular structures particularly. Total number of bundles was found as 71.75±8.20. Diameters of the fibers of the big fasciculus and the small fasciculus were found as 9.11±0.98 µm and 3.17±0.26 µm respectively. Satellite cells were observed more in TG. Collagen/neuron ratios was calculated as 2/5 and 1/6 in TG and Cr5 respectively.

Conclusion: This study might contribute to enlighten the demography of Cr5 in our country, clinical sciences, surgical success and some related disorders. In addition, variable collagen/neuron ratios found in TG and Cr5 (as can vary in diabetes and multiple sclerosis) also further suggest that more investigation is needed. ©2008, Fırat University, Medical Faculty.

Key words: Trigeminal nerve, trigeminal ganglia, anatomy, histology

Nervus trigeminus (Cr5) kafa çiftlerinin içinde en kalın olanıdır. Yüzün tamamının ve scalp'ın büyük bir kısmının duyusunu taşıyan Cr5'in ayrıca çiğneme kaslarını da içeren birkaç kasa motor dallar vermesi önemini daha da arttırmaktadır (1-3). Cr5'te meydana gelebilecek sorunlar (tümör veya damar basıları vb.) büyük problemlere neden olabilir. Bu sorunlar nevrâlilerden, duyu ve motor kayıplarına kadar birçok klinik rahatsızlıklara yol açabilmektedir (4-7).

Klinikte trigeminal nevrâlji gibi hastalıklarda veya fasiyal-dental operasyonlarda Cr5 veya dallarına girilerek anestetik madde verilmekte ve sinir blokajları uygulanmaktadır. Ayrıca Cr5'e ait veya komşu yapılardan kaynaklanan tümörlerde de (menenjiom, astrositom, glioblastom, kavernöz sinüs rahatsızlıkları) cerrahi tedavi yoluna gidilmektedir (8-11). Ancak uygulanan cerrahi işlemlerin çoğu yabancı literatürlere göre yapılmaktadır.

^a Yazışma Adresi: Dr. Ahmet Songur, Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı AFYONKARAHİSAR

* 6. Sinir Bilimleri Kongresi (Safranbolu, 2007)

Tel: +90 272 2120950

e-mail: asongur55@hotmail.com

Yapılan literatür taramalarında Türklerde Cr5'in basis cranii içerisinde incelenmesi, morfolojik ve morfolojik olarak somatomotor ve sensitif liflerinin özelliklerine yönelik yeterli veri bulunmamaktadır. Ülkemiz popülasyonunda Cr5 morfolojisi ve varyasyonlarına yönelik çalışmaların artmasıyla; cerrahi işlemlerin kolay ve hızlı yapılmasının yanı sıra cerrahiye bağlı sinir zedelenmesi gibi komplikasyonların en alt düzeye indirilebileceğini inanıyoruz. Bu nedenle fonksiyonel ve klinik önemi olan Cr5'e ait bu özelliklerinin ortaya konmasının özellikle önem arz ettiği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda Cr5'in basis cranii içindeki seyri ile Cr5 ve ggl. trigeminale'nin (TG) morfolojik ve morfolojik özellikleri incelenecektir. Yapılan çalışmanın tıp eğitimi ve klinik bilimlere katkıda bulunacağını düşünülerek bu çalışma planlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Anatomik çalışma: Yirmi adet adli otopsi kadavralarından toplam 40 adet Cr5'in intrakraniyal parçası incelendi. Morfolojik ve histolojik değerler ortalama \pm standart sapma (SD) olarak verildi. Otopsi materyallerinin tamamı erkek kadavralardan oluşmaktaydı. Kadavraların yaş, boy ve kilo ortalamaları sırası ile 34.75 \pm 15.02 yıl, 166.30 \pm 17.00 cm ve 69.00 \pm 17.71 kg idi. Ölüm sebepleri ateşli ve kesici silah yaralanması (n=8), trafik kazası (n=4), asılar (n=3), suda boğulma (n=2), yüksekte düşme (n=2), yanık sonucu (n=1) idi ve hiçbir serebral anomaliye sahip değildi. Ölüm zamanı ile otopsi arasında geçen süre 12-24 saat arasında değişiyordu. Diseksiyonda daha rahat çalışabilmek için diensefalona yapılan insizyon ile serebrum uzaklaştırıldı. Cr5'in seyri incelendi, komşu yapılarla ilişkisi ve varsa varyasyonlar not edildi. Daha sonra Cr5 ponstan çıkış yerinden kesildi. Kesi sırasında liflerin dağılması için ponstan da bir parça birlikte alındı. Sırasıyla Cr5 ve TG serbesleştirilerek n. ophthalmicus (Cr5-1), n. maxillaris (Cr5-2) ve n. mandibularis (Cr5-3) kranyumu terk ettikleri yerden uygun bir biçimde kesildi. Çıkarılan dokular 24 saat %10'luk nötral tamponlu formaldehit solüsyonu içinde bekletildi.

Histolojik çalışma: Dokuların tespitiinden sonra Cr5 (sisternal parça) ve TG'den alınan örnekler rutin histolojik takiplerden geçirilerek parafin bloklara alındı. Bloklardan alınan 5 μ m kalınlığında kesitler alınarak Hematoksilen-Eozin (H&E) ve Mallory Anilin Mavisli Kollojen Boyası ile boyandı. Örnekler ışık mikroskopunda (Nicon microscope ECLIPSE E600W, Tokyo, Japonya) incelenerek, görüntü analiz sistemi (BS200, versiyon 2, BAB imaging system, Ankara, Türkiye) yardımı ile lif çapları ve total lif sayısı gibi morfolojik ölçümler ile morfolojileri değerlendirildi.

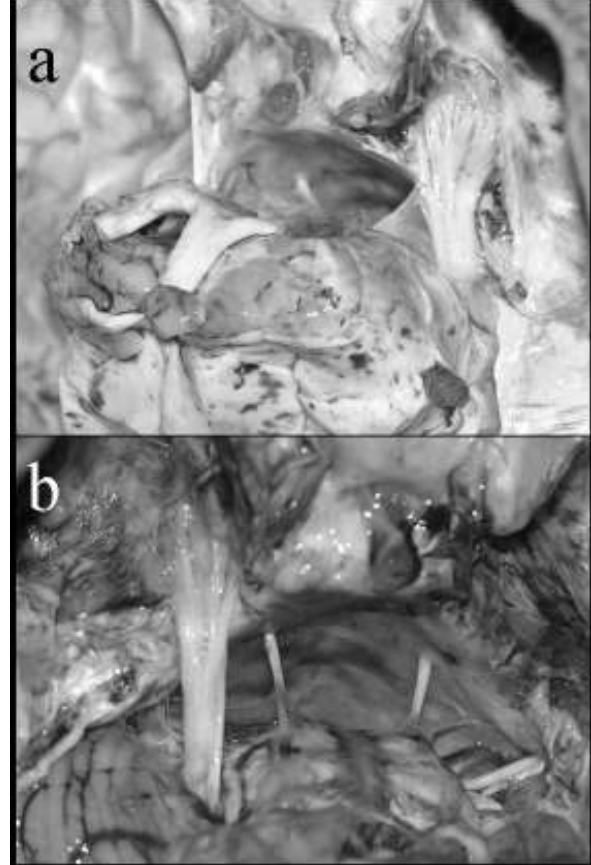
BULGULAR

Anatomik Çalışma

Cr5'in bölümleri Ziyal ve ark.'ın çalışmasına (12) göre sınıflandırılmıştır.

Sisternal parça: Kadavraların tümünde Cr5'in ponsun ventral yüzünden kalın bir radix sensoria (ortalama 4 mm) ve ince bir radix motoria (ortalama 1 mm) olarak iki kök halinde çıktığı gözlemlendi. Özellikle radix sensoria'nın periferde doğru yelpaze şeklinde genişleyerek uzandığı dikkati çekiyordu. Her iki kökte ovalimsi yapıda ve uzunluğu 25.32 \pm 2.90 mm idi. Bu kökler çok frajildi ve ince bir pens ile çok rahat fasiküller haline ayrılıyordu. Kadavraların büyük bir kısmında (36 olgu)

radix motoria medialde, 4 olguda ise medial-alta yer alıyordu. Cr5'in sisternal parçasının a. cerebelli superior (ACS) ile yakın bir ilişkisi vardı. Tüm kadavralarda ACS, Cr5'in sisternal parçasının hemen üstünden geçiyordu. Ancak bu seyir ile ilgili bir varyasyona veya kompresyona neden olabilecek bir oluşuma rastlanılmadı (Şekil 1).



Şekil 1. a) Diensefalon'un geriye çekilerek sağ n. trigeminus'un görünür hale getirilmesi. b) Cavum Meckelii'nin açılarak ggl. trigeminale ile birlikte n. trigeminus'un görünümü.

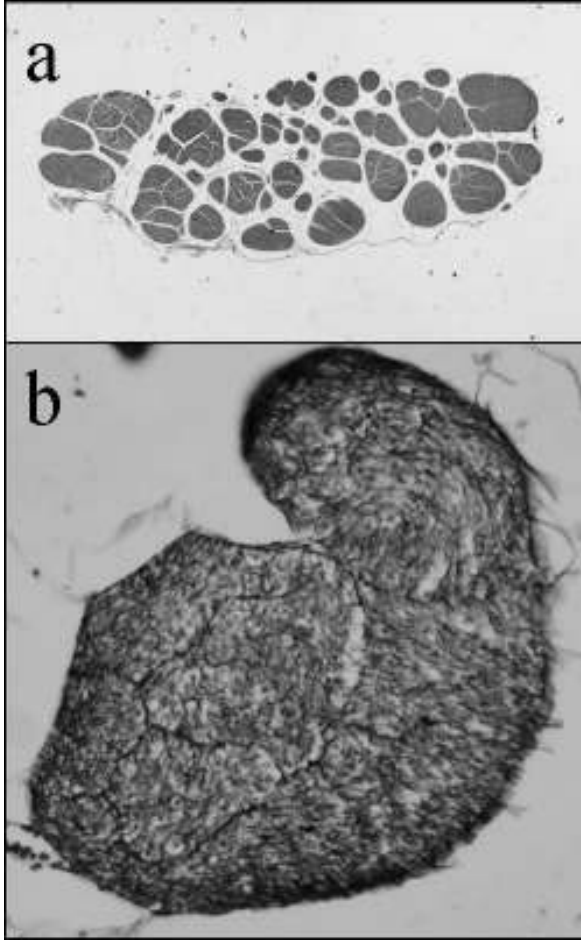
Gasserian parça: Tüm kadavralarda TG'nin impressio trigeminalis'de cavum Meckelii denen dura mater kesesi içinde bulunduğu tespit edildi. Yerleşime ait bir varyasyona rastlanmadı. Burada bulunan yapı bir gangliyondan daha çok pleksiform görünümlü kökçükler ağı görünümünde idi ve çok çabuk liflerine ayrılıyordu. Formalinde fikse edilen TG'nin genişliği 13.5 \pm 0.12 mm olarak bulundu. Cavum Meckelii'nin medial kısmında a. carotis interna (ACI) yer alıyordu. TG ve ACI arasındaki bu komşuluk bazı kadavralarda (6 olgu) birbirine tamamen temas eder şekilde idi (Şekil 1).

Preforamino-fissural parça: Tüm kadavralarda Cr5-1'in fissura orbitalis superior, Cr5-2'nin for. rotundum, Cr5-3'ün ise for. ovale'den kafatasını terk ettikleri gözlemlendi. Seyirleri sırasında bir varyasyon ile karşılaşılmadı.

Histolojik Çalışma

Sisternal parça: Burada bulunan sinir lifleri büyük (9.11 \pm 0.98 μ m) ve küçük çaplı (3.17 \pm 0.26 μ m) fasiküller halinde kümelenmiş biçimdeydi. Toplam fasikül sayısı 71.75 \pm 8.20 (63 ile 84 arasında) olarak bulundu. Büyük çaplı lifler motor; küçük çaplı lifler ise duyu lifleri olarak gözlemlendi. Mallory'nin Anilin Mavi Kollajen Boyamasında ise aksonlar ve etrafını saran bağ dokusundaki yapılar izlendi. Aksonlar

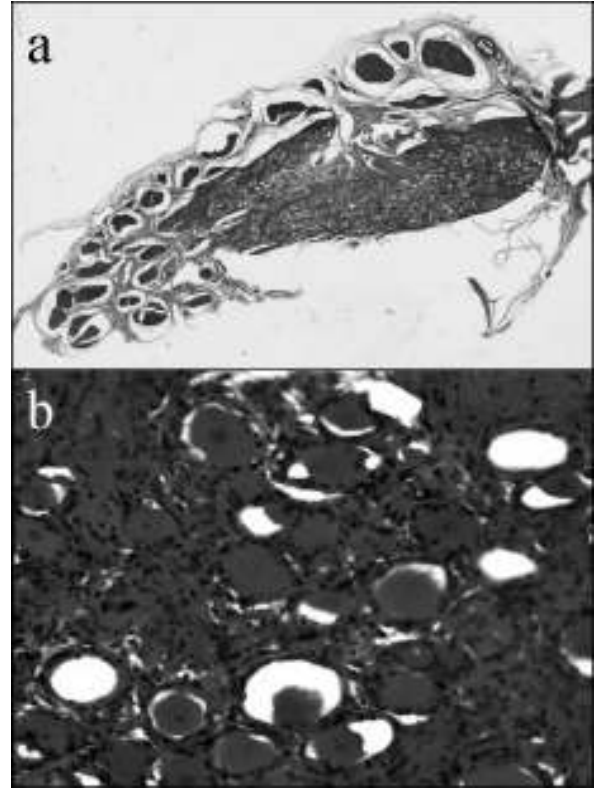
turuncu, kollojen yapılar ise mavi olarak görünüyordu. Ayrıca bu bağ dokusu içinde nutrisyonel destek sağlayan vasküler yapılar mevcuttu. Burada aksonal yapılar ile bağ dokusu alanları oranı (nöron/kollajen) yaklaşık 1/6 olarak tespit edildi. Ayrıca her iki kökte de yer yer miyelinsiz liflerinde bulunduğu gözlemlendi (Şekil 2).



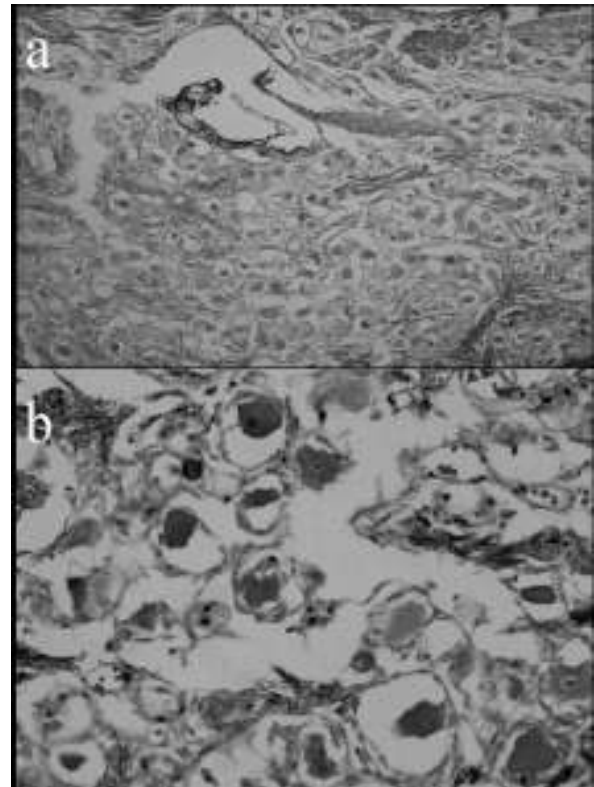
Şekil 2: a) N. trigeminus'un koronal kesitte görünümü. Sol tarafta motor lif içerikli büyük fasiküller görünmekte (HEx4). b) N. trigeminus'un koronal kesitte görünümü. Turuncu olarak aksonlar, mavi olarak kollajen içeren yapılar görünmekte (Mallory's Anilin Bluex10).

Gasserian parça: Burası medialde satellit hücreler ile çevrilmiş bipolar gangliyon hücrelerden; lateralde ise aksonal yapılardan meydana gelmişti. Satellit hücreler bağ dokusu içine gömülmüş şekilde idi. TG'nin Mallory'nin Anilin Mavi Kollajen Boyamasında ise bağ dokusunda azalma buna karşılık nöronal yapılarda artış göze çarpıyordu (nöron/kollajen oranı yaklaşık 2/5 olarak bulundu). Ayrıca yer yer vasküler yapılarda ve konjesyonda artış, gangliyon hücrelerinde piknotik değişiklikler göze çarpıyordu (Şekil 3, Şekil 4).

Preforamino-fissural parça: Cr5-1'in homojen küçük çaplı fasiküllerden oluştuğu gözlemlendi. Cr5-2'nin fasikülleri de üsttekinе benzer şekilde küçük çaplı idiler. Bunlarda duyuşal lifleri içeriyordu. Cr5-3'te ise küçük çaplı fasiküller (duyuşal) ve büyük çaplı fasiküller (motor) bir arada gözlemlendi.



Şekil 3: a) Ggl. trigeminale'nin koronal kesitte görünümü. Medial (konkav kısım) bölümde gangliyon hücreleri, lateralde (konveks kısım) ise aksonal yapılar görülmekte (HEx4). b) Ggl. trigeminale'den bir görünüm. Gangliyon hücrelerinin etrafında satellit hücreler dikkati çekmekte (HE x40).



Şekil 4: a) Ggl. trigeminale'den bir görünüm. Turuncu olarak gangliyon hücreleri izlenmekte (Mallory's Anilin Bluex10). b) Ggl. trigeminale'den bir görünüm. Turuncu olarak gangliyon hücreleri izlenmekte (Mallory's Anilin Bluex10).

trigeminale'den bir görünüm. Gangliyon hücrelerinin etrafında satellit hücreler dikkati çekmekte (Mallory's Anilin Blue x40).

TARTIŞMA

Cr5'in intrakraniyal anatomik seyri ve yakın komşuluklarının bilinmesi klinisyen hekimler için önemlidir. Trigeminal nevrалjinin bilinen muhtemel en sık nedeni Cr5 ve TG'ye ait vasküler basırlardır (13-16). Özellikle Cr5'in miyelinsiz olan kök kısmına ACS veya a. inferior anterior cerebelli'nin bası yapması trigeminal nevrалjiyi tetikleyen faktörlerdendir. Özellikle doğumsal anomaliler veya aterosklerotik değişiklikler Cr5'e bası yapabilecek vasküler etmenler olabilir (17). Tedavide cerrahi olarak ilgili arterlerin serbestleştirilmesi sıkça uygulanan bir metottur. Çalışmamızda ACS'nin Cr5'in hemen üstünden veya üst-medialinden geçtiğini gözlemledik. Ancak bası yapabilecek bir anevrizma veya dolambaç seyirli bir oluşuma rastlanılmadı. Yine de nörolog ve radyologların bu iki oluşuma ait gözlemledikleri yakın komşuluğun, trigeminal nevrалji nedeni veya ileride trigeminal nevrалjiye neden olabileceğini göz ardı etmemeleri gerekir. Ayrıca beyin cerrahları bu bölgenin anatomisini iyi bilmeleri ve olası varyasyonları göz önünde bulundurmaları gerektiği, bu şekilde ameliyat komplikasyonlarını ve iyatrojenik problemleri azaltılabileceğini düşünmekteyiz (13,14,18).

Çalışmamızda Cr5 ve TG ile ACI arasında ki yakın komşuluğu da gözlemledik. Bazı kadavralarda bu iki yapı tamamen temas halinde idi. Sanırız bu şekilde oluşumların ileride bir trigeminal nevrалjiye neden olabileceğini veya olan bir nevrалjinin etyopatogenezini oluşturabileceğini söylemek çokta aşırı bir spekülasyon olmasa gerekir (16,19). Trigeminal nevrалjinin pek çok nedeni olabilir. ACI anevrizması, dural arteriyovenöz fistüller, vertebrobaziler ektaziler, TG'yi tutan menenjiyom, trigeminal veya vestibuler şivannomlar, epidermoid kistler gibi birçok primer patolojiler bunlardan bir kısım olarak sayılabilir. Ayrıca bölge dışındaki tümörlerin metastatik yayılımları (baş-boyun malignansileri, hematojen yayılım veya tümörün leptomeningeal yayılımı gibi) veya inflamatuvar-infeksiyon hastalıkları (sarkoidoz, viral ensefalit, zona ve Lyme Hastalığı gibi) Cr5 ve TG'yi tutarak trigeminal nevrалjiye neden olabilirler (15-17,20). Ayrıca kavernöz sinus içinde ACI anevrizması Cr5-1 ve Cr5-2'yi irrite ederek nevrалjilere neden olabilir. Petröz kemiğin apeksindeki hava hücrelerinin enflamasyonu Cr6 ile birlikte Cr5-1 trasesinde nevrалji (Gradenigo sendromu) oluşturabilir (13). Bu nedenle bu bölgenin anatomisinin ve varyasyonlarının bilinmesi klinisyenler için önemli olacağı düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda Cr5'deki fasikül sayısı 71.75 ± 8.20 olarak bulundu. Ezure ve ark. çalışmalarında Cr5'deki motor fasikül sayısını yaklaşık 4-5, duyu fasikül sayısını ise yaklaşık olarak 70 olarak bulmuşlardır (21). Ziyal ve ark. ise Cr5'in fasikül sayısını ortalama 81 olarak bulmuşlardır (12). Bu çalışmalar bizim değerlerimize yakındır ve çalışmamızı desteklemektedir. Histolojik incelemede motor liflerin çapı 9.11 ± 0.98 μm , duyu liflerin çapı ise 3.17 ± 0.26 μm olarak gözlemlendi. Ziyal ve ark. çalışmalarında motor lif çaplarını 8-11 μm , duyu liflerini ise 4 μm 'den küçük olarak bulmuşlardır (12). Ezure ve

ark. da bu değerleri sırası ile 5.40 ± 0.73 μm ve 3.08 ± 0.53 μm olarak bulmuşlardır (21). Bu veriler bizim değerlerimize yakın ve uyumlu idi. Pennisi ve ark. ise çalışmalarında motor lif çaplarını 19.3 μm , duyu liflerini ise ortalama 14.5 μm olarak bulmuşlardır (22). Bu iki veri bizim değerlerimiz ve diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında oldukça büyüktür. Bunun nedeni onların az sayıda ve yaşlı kadavradaki çalışmış olmaları olabilir. Ayrıca birçok faktörün morfolometrik analiz sonuçlarını etkileyebileceği ve değiştirebileceği unutulmaması gereken bir noktadır. Örneğin fiksasyon ve bloklanma aşamasında dokular deformasyona veya %10-40 oranında büzüşmeye uğrayabilirler (21,23). Bu etkiler morfolometrik ölçüm sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerdir. Periferik sinirlerdeki kollajen miktarı ve nöron/kollajen oranı önemlidir. Diyabet gibi bir kısım hastalıklarda endonöryum ve perinöryumu oluşturan kollajende artma meydana gelebilir. Multiple sklerozis veya uzun süreli vasküler kompresyonlar gibi demiyelinizasyon ile seyreden hastalıklarda da bu tür değişiklikler gözlemlenir. Bu durumda sinirin beslenmesi bozulur, hipoksi ve dejenerasyon oluşabilir. Hatta bu değişiklikler trigeminal nevrалji etyolojisinde rol oynayabilirler (24-27). Çalışmamızda nöron/kollajen oranını Cr5'de 1/6, TG'de ise 2/5 olarak buldu. Sanırız bu değerler referans değerler olarak kullanılabilirler. Ayrıca özellikle TG'de yer yer vasküler yapılarda ve konjesyonda artış, gangliyon hücrelerinde ise piknotik değişiklikler gözlemlendi. Bu değişiklikleri inflamatuvar hücre infiltrasyonuna bağlayabiliriz. Otopsi materyalleri ölümü takiben 12-24 saat sonra elde edildiği için nekroz başlamış ve buna bağlı inflamatuvar hücre infiltrasyonu olabileceği şeklinde düşünebiliriz.

Cr5'in duyu liflerinin hepsi TG'de sinaps yapmazlar. Cr5'in mezensefalik çekirdeği beyin sapına yerleşmiş bir gangliyon olarak düşünülebilir. Mezensefalik çekirdekteki nöronların periferik uzantıları temporomadibular eklem ve çiğneme kaslarından gelen propriyoseptif duyu taşırlar. Yani motor lifler gibi mandibular sinirden gelen propriyoseptif duyu bir kısmı da TG'de sinaps yapmadan ilerler (13,28). Biz çalışmamızda TG'nin konveks olan kısmında sinaps yapmayan lifler gördük. Buradaki liflerin bir kısmı motor özellikli oldukları için TG'de sinaps yapmadan periferiye uzanırlar. Aksonların bir kısmı burada sinaps yapacak (kesit olarak henüz gelememiş) liflerdir. Ama unutulmaması gerekir ki buradan geçen bir kısım duyu lifleri TG'de sinaps yapmadan da beyin sapına ve ilgili çekirdeğine ulaşabilirler.

Sonuç olarak çalışmamıza ait gerek anatomik gerekse histolojik bulguların klinik bilimlere ışık tutacağı ve önceki çalışmaları destekleyeceği inancındayız. Yine de Cr5'deki toplam akson sayısı, TG'deki total gangliyon hücreleri veya sinaps sayıları; nöron/kollajen oranının yüzdesel olarak bulunması gibi detaylı çalışmaların yapılmasının daha iyi olacağını düşünmekteyiz.

Teşekkür: Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Fonu (06.TIP.32) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Woolfall P, Coulthard A. Trigeminal nerve: anatomy and pathology. The British Journal of Radiology 2001; 74: 458-467.

2. Shankland WE. The trigeminal nerve. Part I: An over-view. Cranio 2000; 18: 238-248.

3. Williams LS, Schmalfuss IM, Sistro CL et al. MR Imaging of the Trigeminal Ganglion, Nerve, and the Perineural Vascular

- Plexus: Normal Appearance and Variants with Correlation to Cadaver Specimens. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1317-1323.
4. Love S, Coakham HB. Trigeminal Neuralgia: Pathology and Pathogenesis. *Brain* 2001; 124: 2347-2360.
 5. El Gammal T, Brooks BS. Trigeminal neuralgia. *Radiology* 2004; 231: 284.
 6. Theil D, Derfuss T, Paripovic I et al. Latent herpesvirus infection in human trigeminal ganglia causes chronic immune response. *Am J Pathol* 2003; 163: 2179-2184.
 7. Chang PC, Fischbein NJ, McCalmont TH et al. Perineural Spread of Malignant Melanoma of the Head and Neck: Clinical and Imaging Features. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004; 25: 5-11.
 8. Al-Mefty O, Ayoubi S, Gaber E. Trigeminal schwannomas: removal of dumbbell-shaped tumors through the expanded Meckel cave and outcomes of cranial nerve function. *J Neurosurg* 2002; 96: 453-463.
 9. Akkol İ, Sucu HK, Bezircioğlu H. Cerebellar tumor causing trigeminal dysfunction. *Journal of neurological sciences* 2004; 21: 315-318.
 10. Lobato RD, Rivas JJ, Sarabia R, Lamas E. Percutaneous microcompression of the gasserian ganglion for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 1990; 73: 804-805.
 11. Gusmao S, Oliveira M, Tazinaffo U, Honey CR. Percutaneous trigeminal nerve radiofrequency rhizotomy guided by computerized tomography fluoroscopy. *J Neurosurg* 2003; 99: 785-786.
 12. Ziyal İM, Sekhar LN, Ozgen T, Soylemezoglu F, et al. The trigeminal nerve and ganglion: an anatomical, histological, and radiological study addressing the transtrigeminal approach. *Surg Neurol* 2004; 61: 564-574.
 13. Duus P. Nöroloji. Oğuz Y, Özkaynak S, Önal MZ (Çevirenler). 3. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2001.
 14. Ueda F, Suzuki M, Fujinaga Y, Kadoya M, Takasima T. In vivo anatomical analysis of arterial contact with trigeminal nerve: detection with three-dimensional spoiled grass imaging. *The British Journal of Radiology* 1999; 72: 838-845.
 15. Arrese İ, Lobato RD, Alen JF, et al. Acute subdural and intratemporal hematoma as a complication of percutaneous compression of the gasserian ganglion for trigeminal neuralgia. *Neurocirugia (Astur)* 2005; 16: 177-182.
 16. Bolay H, Reuter U, Dunn AK, et al. Intrinsic brain activity triggers trigeminal meningeal afferents in a migraine model. *Nature Medicine* 2002; 8:110-112.
 17. Meaney JFM, Eldridge PR, Dunn LT et al. Demonstration of neurovascular compression in trigeminal neuralgia with magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1995; 83: 799-805.
 18. Smoliar E, Smoliar A, Sorkin L, Belkin V. Microcirculatory bed of the human trigeminal nerve. *Anat Rec* 1998; 250: 245-249.
 19. Go JL, Kim PE, Zee CS. The trigeminal nerve. *Semin Ultrasound CT MR* 2001; 22: 502-520.
 20. Kamel HAM, Toland J. Trigeminal Nerve Anatomy: Illustrated Using Examples of Abnormalities. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176: 247-251.
 21. Ezure H, Goto N, Nonaka N, Goto J, Tani H. Morphometric analysis of myelinated fibers in the human trigeminal nerve. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2001; 78: 49-53.
 22. Pennisi E, Cruccu G, Manfredi M, Palladini G. Histometric study of myelinated fibers in the human trigeminal nerve. *J Neurol Sci* 1991; 105: 22-28.
 23. Goto N. Discriminative staining methods for nervous system. Luxol fast blue-periodic acid-schiff-hematoxylin triple stain subsidiary staining methods. *Stain Technol* 1987; 62: 305-315.
 24. Uz A, Tüccar E, Tekdemir İ, Elhan A. The course of the ophthalmic nerve both in the cavernous sinus and orbit. *Turkish Neurosurgery* 1998; 8: 87-90.
 25. LaGuardia JJ. Number of neurons and non-neuronal cell in human trigeminal ganglia. *Neurol Res* 2000; 22: 565-566.
 26. Katılmış H, Özdemir İ, Öztürkcan S, ve ark. Diabetli Bir Hastada Multipl Kranial Sinir Tutulumu Gösteren Kavernoöz Sinüs ve İnternal Karotid Arter Trombozu. *Turk Arch Otolaryngol* 2004; 42: 98-104.
 27. Ishikawa H, Ezure H, Goto N, Kamiyama A, Yanai T. Morphometric difference in the human maxillary nerve fibers between dentulous and edentulous jaw subjects. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2005; 81: 129-134.
 28. Shankland WE. The trigeminal nerve. Part IV: the mandibular division. *Cranio* 2001; 19: 153-161.

Kabul Tarihi:17.10.2008