

PARAGANGLIOMA: Karotis cisimciği tümörleri PARAGANGLIOMA: Carotid body tumors

İsmail KÜLAHLI¹, Ercihan GÜNEY², Cemal KAHRAMAN³,
O Gazi YİĞİTBAŞI⁴, Nasser HAKİKİ⁵

Özet: Baş boyun paragangliomaları nadir görüldüğünden ilk karşılaşıldığında sıklıkla klinik ve patolojik olarak yanlış tanı konmaktadır. Böyle bir kitle ile karşılaşıldığında tanı, klinik deneyim ve şüphe edilmesi ile konulabilir. Preoperatif tanı, anestezi şartlarındaki iyileşmeler, intraoperatif karotis ve serebral sirkülasyonun idamesi komplikasyonların görülme sıklığını azaltmaktadır. Baş boyun bölgesinde paragangliom tanısı ile takip ve tedavi ettiğimiz beş olguyu sunduk.

Anahtar Kelimeler: Paragangliom, Karotis cisimciği tümörleri

Abstract: Paragangliomas of the head and neck are rare tumors; for this reason, misdiagnosis after clinical or pathologic examination is frequent. When such a mass is observed, diagnosis can be made by the clinical sense and the judgment of the physician. Complication rates have recently decreased due to the improvements in preoperative diagnosis, anesthetic care, and the intraoperative continuation of carotis and cerebral circulation. We report on five patients who were diagnosed as having paragangliomas of the head and neck.

Key Words: Paraganglioma, Carotid body tumor

Baş boyun bölgesi paragangliomaları (Pg), nöral kresten köken alan, oksijen ve karbondioksit seviyelerine duyarlı nonkromaffin kemoreseptör hücrelerden gelişen benign tümörlerdir (1). Yerleşim yerine göre isim alırlar. Sıklıkla karotis cisimciği (glomus karotikum), vagal cisim (glomus vagale), orta kulak (glomus timpanikum), juguler fossa (glomus jugulare) ve daha az olarak burun, orbita, larinks, mandibula alveol gövdesi, parotis, aortun değişik yerleri, akciğer, meme, mide, ileum mezenter mezenter arter duvarı, retroperitoneal doku ve femoral arter gibi değişik yerlerde lokalize olabilirler (1-3). Nadiren serebrospinal aksis, petroz ridge, pineal ve pituitar gland ve kauda-ekuinada da görülebilir (4).

Karotis Pg'ları, cisimciklerdeki spesifik sensoriyal kemoreseptörlerden kaynaklanan, yavaş gelişen,

vasküler, nonsekretuar tümörlerdir (5). En sık 20-80 yaşlar arasında, kadın ve erkekte eşit oranda görülmekte olup, Kulak Burun Boğaz Polikliniklerine başvuran hastalarda %000.1 oranında rastlanmaktadır(1,3,5,6). Heredite önemli bir faktördür ve %10 oranında otozomal dominant geçiş vardır. Multisentrik tümörler, familial formda üç kat daha fazla görülmektedir (5,7-9). Hastaların %2.8'inde tümör bilateraldir (8). Başlangıçta genellikle asemptomatik olan bu tümörlerde en sık görülen bulgu, boyunda, çene açısının altında, sternokleidomastoid adalenin derininde, vertikal olarak fikse, ancak lateral olarak mobil, pulsasyon veren kitle palpe edilmesidir. Boyunda genellikle yavaş büyüyen (0.5 cm/yıl) ağrısız bir kitle olarak belirir (7). Lokal basıya bağlı disfaji, ses kabalaşması, öksürük gibi semptomlar ortaya çıkar. Tümör aşağıya doğru büyürse internal karotis arterin postero-lateral yer değiştirmesine neden olur. Mediyal ve anterior büyümesi ile üst solunum yolu ve faringeal semptomlara sebep olurlar. Fonksiyonel tümörlerde katekolamin salgısına bağlı olarak solunum sayısı ve derinliğinde artış, nabız sayısı ve kan basıncında yükselme görülür.

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi 38039 KAYSERİ/
KBB Hastalıkları. Doç.Dr.¹, Prof.Dr.², Uzm.Dr.⁴, Dr.⁵.
Göğüs ve Kalp Damar Cerrahisi. Doç.Dr.³.

Geliş tarihi: 5 Mayıs 1997

Anamnez, oto-nörolojik muayene sonucunda şüphe edilen vakalarda dört damarlı anjiyografi yapılmalıdır (7,10). Hastanın yaşı, genel sağlık durumu, lezyonun yeri ve büyüklüğüne göre cerrahi, radyoterapi, embolizasyon veya kombine tedavi uygulanmaktadır. Tedavide en etkili yöntem cerrahidir (8).

OLGULAR: Vakaların üçü erkek, ikisi kadın olup, yaşları 31 ile 60 (ortalama 42.6) arasında değişmekteydi (Tablo I). Vakalarda 1 ile 10 yıl (ortalama 5 yıl) arasında değişen süredir boyunda kitle şikayeti mevcuttu.

Tüm vakalarda asıl şikayet boyunda kitle olarak tespit edildi. Bunun dışında lokal basıya bağlı disfaji, ses değişikliği, kranial sinirlerde paralizisi, üst solunum yolu ve faringeal semptomlar mevcuttu (Tablo II).

Fizik muayenede genellikle angulus mandibula altında, sternokleidomastoid adalenin mediyal ve derininde, karotis bifürkasyonu hizasında vertikal olarak fikse (karotis kılıfına yapışık olduğundan), lateral olarak hareketli, pulsasyon veren, yavaş olarak büyüyen, ağrısız, lastik kıvamında bir kitle palpe edildi. Kitlenin oskültasyonunda sistolik bir üfürüm duyuldu. Genellikle oto-nörolojik muayene ve testler, yüksek rezolüsyonlu kompüterize tomografi ve karotis anjiyografisi ile tanı konuldu. Pg'dan şüphe edilen hastaların hepsinde anjiyografi yapıldı.

Ellibeş yaşındaki (SÖ, Prot:704904) 5 nolu erkek hastamızda da, yutma güçlüğü, nefes darlığı, hırıltılı solunum ve boyunda son 6 aydır hızlı büyüme gösteren şişlik şikayetleri mevcuttu. Boyun sol tarafında mandibula altında jugulo-

karotid bölgede 4x3 cm ebatlarında lastik kıvamında soliter bir kitle palpe edildi. Boyundaki Pg kitlesinden ayrı olarak üst mediastende sol karotis artere bası yapan ve arterde uzamaya, hipofarinkste asimetriye ve trakeada sağa itilmeye neden olan 10x10 cm ebatlarında soliter kitle gözlemlendi. Sol kommon karotis anjiyogramında, karotis bifürkasyonu düzeyinden başlayarak kaudale doğru uzanım gösteren, karotiste yaylanmaya neden olan, homojen, düzensiz konturlu, opaklaşan hipervasküler kitle mevcuttu. Manyetik rezonans görüntüleme ve kompüterize tomografi ile yapılan vücut taramasında ise, boyun sol lateralinden başlayarak toraks üst açıklığına kadar uzanım gösteren trakeayı sağa, vasküler yapıları sola deplase eden solid tümöral kitle mevcuttu (Resim 1,2,3,4). Başka bir merkezde boyundaki kitleden biyopsi yapıldığı ve Pg tanısı konduğu öğrenildi. Hastaya mevcut bulgularla aortikosempatik Pg'dan menşeyini alan, boyuna kadar uzanan multipl Pg'a tanısı konuldu. Solunum sıkıntısı nedeniyle acil trakeotomi açılan hastanın takibinde, kitle hızla büyüyerek vena kava superior sendromu gelişmesine neden oldu. Hasta önerilen cerrahi girişim ve eksternal radyoterapiyi kabul etmeyerek kendi isteği ile taburcu edildi ve kontrole gelmedi.

Olgularımızın dördünde boyunda yerleşim gösteren Pg mevcuttu. Karotis bifürkasyonunda lokalizasyon gösteriyorlardı. Preoperatif kompüterize tomografi ve anjiyografik çalışmalar sonucunda lokalizasyonu ve sınırları belirlenen lezyonlar genel anestezi altında total olarak çıkarıldı. Hastaların hepsinde tanı histopatolojik olarak doğrulandı. Hastalar halen düzenli aralıklar ile kontrole gelmekte olup herhangi bir nüks veya komplikasyona rastlanmadı.

Tablo I. Hastaların özellikleri

No:	Süre(yıl)	Semptomlar	Fizik muayene	Anjiyografi
I.60 Y/E	1	-Boyunda şişlik	-Sol jugulo-karotid bölgede 2x3 cm ebatlarında, sert, vertikal olarak fikse, ağrısız kitle.	-Sol karotid bifürkasyonda hipervasküler kitle
II.34 Y/K	1	-Boyunda şişlik ve ağrı, Disfaji	-Sağ jugulo-karotid bölgede 5x6 cm ebatlarında, lastik kıvamında kitle.	-Sağ karotid bifürkasyonda hipervasküler kitle
III.33 Y/K	1	-Boyunda şişlik	-Sağ jugulo-karotid bölgede 2x3 cm ebatlarında, lastik kıvamında kitle.	-Sağ karotid bifürkasyonda hipervasküler kitle
IV.31 Y/E	10	-Boyunda şişlik	-Sağ jugulo-karotid bölgede 3x5 cm ebatlarında, lastik kıvamında, ağrısız vertikal olarak fikse, pulsasyon veren kitle.	-Sağ karotid bifürkasyonda hipervasküler kitle
V.55 Y/E*	2	-Boyunda şişlik disfaji, dispne disfoni, nörolojik defisit	-Sol jugulo-karotid bölgede 4x3 cm ebatlarında, lastik kıvamında kitle. -Mediastende kitle, vena kava sup. sendromu bulguları.	-Sol eksternal karotis arterde hipervasküler kitle

*Malign paragangliomu düşündüren bulgular mevcuttu

Tablo II. Hastalarda tespit edilen semptomlar

Boyunda kitle
Disfaji
Ses değişikliği
Öksürük
Baş ağrısı
Lokal ağrı
Dizines
Tinnitus
Senkop
Hava yolu obstrüksiyonu
Kranial sinir defisiti (9,10,12 ve sempatik zincir)

Tablo III. Tanı yöntemleri

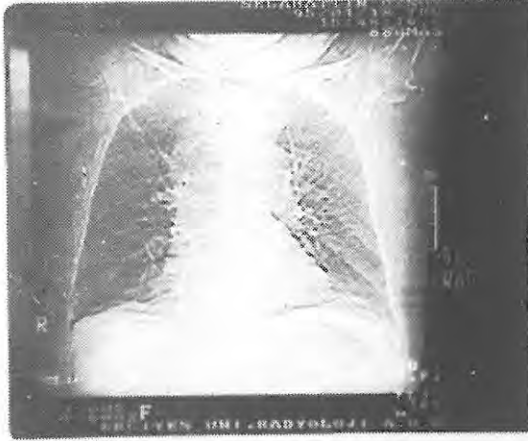
Otonörolojik muayene
Otonörolojik testler
Yüksek rezolüsyonlu bilgisayarlı tomografi
Tiroid ve surrenal çalışmaları
Venöz fazlı bilateral karotis anjiyografisi

Tablo IV. Paragangliom cerrahisinin özellikleri

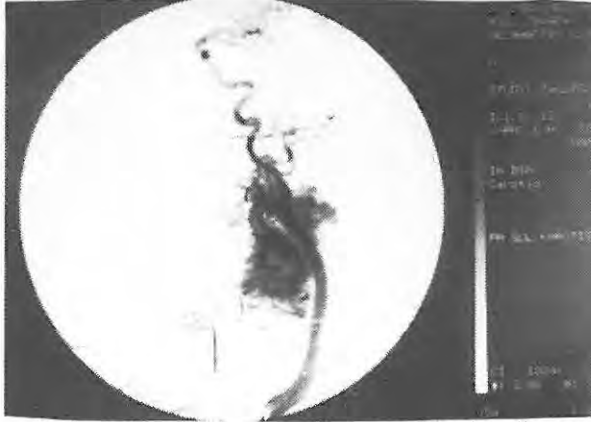
Geniş cerrahi görüş alanı sağlanmalı
Proksimal ve distal vasküler kontrol
Nörovasküler yapıların identifikasyonu ve korunması
Subadventisyal tümör rezeksiyonu
Tümörün kommon ve internal karotis arterden diseksiyonu
Lüzumu halinde eksternal karotis arterin ligasyonu
Lüzumu halinde vasküler shunt ve greftleme yapılacak şekilde hazırlanmalıdır

TARTIŞMA

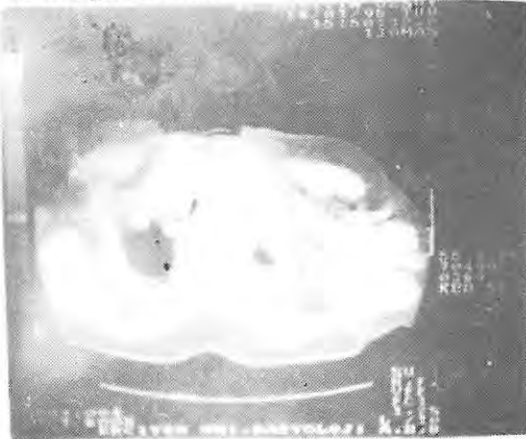
Karotis cisimciği kommon karotis arterin postero-mediyal yüzeyinin adventisiasında, 4 mm çapında, kapsülle çevrili, karotis arter bifurkasyonunda oturan gri-kahverengi bir oluşumdur. Makroskopik olarak iyi sınırlı, kırmızı-kahverengi, çok vaskülerize, hemorajik ve spongiöz olabilir.



Resim 1. V nolu olgunun PA akciğer grafisinde; üst mediastende trakeayı sağa doğru deplase eden ve sol lateralde düzgün kenar kontur özelliği gösteren radyoopasite gözlenmektedir



Resim 2. V nolu olgunun sol kommon karotis anjiogramında; karotis bifürkasyonu düzeyinden başlayarak kaudale doğru uzanım gösteren, karotiste yaylanmaya neden olan, homojen, düzensiz konturlu, opaklaşan hipervasküler kitle görülmektedir



Resim 3. V nolu olgunun CT'sinde; thoraks üst açıklığında trakeayı sağa, sol brakiosefalik vasküler yapıları laterale deplase eden ve santralinde hipodens alanlar içeren solit tümöral kitle görülmektedir.



Resim 4 V nolu olgunun MRI'ında; aynı düzeyden elde olunan T1 ağırlıklı aaxial MMRI görüntüsünde kas dokusu ile eş (izo) intens sinyal özelliklerine sahip yumuşak doku kitlesi gözlenmektedir.

Mikroskopik olarak bol granüllü muhtemelen katekolamin depolayan epiteloid ve destek hücreleri vardır. Yirmi-otuz yaşına kadar fonksiyonel olan karotis cisimcikleri 30 yaşından sonra skleroza uğrayarak atrofiye olmaktadır (11). Hipoksi, hiperkapni ve asidozdan etkilenen karotis cisimcikleri IX. sinir ve sempatik stimülasyon ile tidal volümü ve solunum sayısını artırır (7,8,12).

Pg'ların benign/malign oluşu, endokrin fonksiyonunun olup olmaması, tedavi seçimi konusu hala tartışmalıdır. Histolojik yapıya bakarak tümörün biyolojik davranışını tahmin etmek mümkün değildir (13). Genellikle benign karakterde olup, çok yavaş büyümelerine rağmen (5mm/yıl) yerleşimleri nedeniyle ciddi sorunlara yol açabilirler (3,14,15). Bu tümörler mediasten ve/veya boyunda yerleşim gösterebilirler (15). Vakaların % 10'unda lokal ya da uzak metastaz vardır (5,9,16). Metastazların gerçekmi yoksa başlangıçta bir hastalık mı (multisentrik) olduğu tartışmalıdır. Pg'larda %10 oranında, multisentrik Pg veya tiroid karsinomu, feokromasitoma, multipl endokrin malignensiler (MEN tip IIa ve IIb), Von-Hippel lin dau hastalığı ve nörofibromatozis gibi eşlik eden başka patolojiler görülebilir (3,5,17). Bu tümörlerde metastaz veya progressif büyüme, intrakranial yayılım veya kranial nöropatiye bağlı %5-15 oranında mortalite vardır. Önemli serebrovasküler sekeller (%8-20) görülebilmektedir (7). Tümörün ortaya çıkışı ile vagal, hipoglossal veya Horner sendromu gibi nöropatilerin görülme sıklığı %20'nin üstündedir (7,10,18).

Mediastinal Pg'lar, bronkiometrik, intravagal, aortikosempatik ve visseral olmak üzere dört ayrı lokalizasyonda bulunabilirler. Bronkiometrik Pg'lar, internal karotis, subklavian, koroner ve pulmoner arter civarında bulunurlar. Uzak metastaz insidansları %19.5 dolayındadır (19). Aortikosempatikler, posterior mediastende paravertebral sulkus içinde bulunan sempatik zincir veya aorta duvarından menşeyini alırlar. Mediastinal Pg'lar tüm Pg'ların %2'sinden azını teşkil ederler ve büyük hacimlere ulaşınca kadar semptom vermezler. Kalp, büyük damarlar ve trakeaya bası yapabilir. Tümörün vasküler yapısı nedeniyle anjiyografide iyi sınırlı, homojen tutulum gösteren kitle görülür. Bu tümörler toraks içinde yerleşim gösterdikleri zaman, sakküler aort anevrizması, mediastinal lenfoma, timik neoplaziler, Castleman hastalığı ve hemanjiomlar ile karışır (16,20). Bu nedenle böylesi mediastinal tümörlerin menşeyi hakkında yeterli bilgi edinmeden mediastenotomi gibi endoskopik girişimler ve tanısal amaçlı biyopsilerin yapılması massif kanamalara ve acil cerrahi girişime gereksinim gösterebilir.

Pg'dan şüphe edilen hastaların hepsinde anjiyografi yapılmalıdır (14,16,21). Tanısal yöntemler tablo III'te özetlenmiştir. Anjiyografi preoperatif tanıyı destekler, iyi bir tedavi planlanmasına yardımcı olur ve muhtemel multisentrik tümörleri tanımlar (9,22,23). Kontrastlı komputere tomografi, hastalığın yaygınlığının ve gerçek büyüklüğünün ortaya konmasında yararlıdır. Venöz fazlı bilateral karotis anjiyografisi ile internal karotis arterin bütünlüğü, willis halkasının açıklığı, baş boyunda başka Pg'un olup olmadığı, kontrolateral intrakranial venöz drenajın bütünlüğü değerlendirilir. Anjiyografi yapılan hastalarda, daha uygun cerrahi teknikler geliştirilebilmektedir (22). Anjiyografi yapılacak hastalarda EEG monitorizasyonu veya Zenon akım skan ile balon oklüzyon testi uygulanarak serebral sirkülasyon araştırılmalı ve cerrahi sırasında internal ve/veya common karotid arterlerin bağlanması gerekirse hastanın tolere edemeyeceğinin tespiti önemlidir. Pg'ların arteriogramında karotis bifurkasyonunda genişleme, internal ve eksternal karotis arterlerde yer değiştirmeye neden olan, iyi sınırlı, homojen tutulum, vasküleriteden zengin, kırmızı tümörün görülmesi patognomoniktir (24). Büyük besleyici damar ve erken boşalan venler her

zaman görülebilir. Anjiyografik embolizasyon internal karotis arter sistemine uygulanabilir, ancak intrakranial emboli riski ve cerrahi bir avantaj sağlamaması nedeniyle önerilmemektedir. Biyopsi yüksek kanama riski nedeni ile tavsiye edilmez. Katekolaminler ve metabolitlerinin kan ve idrarda ortaya konması önemlidir. Brakiyal kist, kraniyal sinirlere ait nörojen tümörler, lenf nodu metastazları, lenfoma, anevrizma ve arterio-venöz malformasyonlar ile ayırıcı tanısı yapılmalıdır (Tablo III).

Karotis cisimciği tümörlerinde ilk cerrahi girişimin 1880 yılında Reigner tarafından, karotis arter korunarak tümörün çıkarılmasının ise 1903 yılında Scudeer tarafından yapıldığı bildirilmiştir (18). Komplikasyonların büyük bir kısmı tümör gelişimine değil operasyona bağlı olarak gelişmektedir (8). Karotis adventisiasına yerleşmiş olan tümörler diseksiyone edilebilir, fiks veya arterleri çepeçevre sarmış olanlarda ise bypass yapılmalıdır. Karotis arter ligasyonunda %50 mortalite vardır. Bu nedenle karotis arterin rezeksiyonuna ameliyat sırasında karar verilmelidir. Serebral kan akımını sağlamak için internal karotis arter korunmalıdır. Otojen safen ven ile arter replasmanı yapılabilir. Cerrahi ile ilgili özellikler tablo IV'te özetlenmiştir. Cerrahiden sonra lokal nüks oranı %10'dur (10). Küçük tümörlerin rezeksiyonunda çok az morbidite görülürken, büyük tümörlerde (>5 cm) normal anatomi bozulmakta, kraniyal sinirler etkilenmekte, cerrahi olarak tümörün eksizyonu çok zor olmakta ve %30 oranında ilk üç yıl içinde rekürensler görülmektedir. Rekürenslerde ikinci bir ameliyat yerine radyoterapi tavsiye edilmektedir. Radyoterapinin tümör vaskülaritesini azalttığı, tümör çapında küçülme ve tümör gelişim hızında yavaşlamaya neden olduğu bildirilmiştir. Ancak bugün tek başına uygulanan radyoterapinin palyatif olduğu kabul edilmektedir (1,23). Radyoterapiden sonra vakaların %40'unda tümör gelişmesine devam etmektedir (23). Yaşlı ve cerrahiye kabul etmeyenlere, rezidüel tümör olanlarda, yaygın tutulum olan büyük tümörlerde ve cerrahinin riskli olduğu durumlarda radyoterapi önerilmektedir (18,25). Posterior mediastende lokalize olanlar, kalp ve büyük damarlar ile trakea gibi intratorakal strüktürlere invazyon olasılığı yüksek olduğundan bu tümörlerin ekzisyonları güçtür. Böyle tutulumda kardiopulmoner bypass

gerekebilir (16). Oysa anterior mediastende yerleşim gösteren tümörlerin rezeksiyonları kolaydır.

Vakalarımızın dördünde boyunda yerleşim gösteren Pg mevcuttu. Bunlar karotis bifürkasyonunda lokalizasyon gösteriyorlardı. Klinik olarak Pg olabilecekleri düşünülerek ele alınan vakalarda, preoperatif kompute tomografi ve anjiyografik çalışmalar neticesi lokalizasyonu ve sınırları belirlenen lezyonlar, genel anestezi altında total olarak çıkarıldı. Hastaların hepsinde tanı histopatolojik olarak doğrulandı. Hastalar halen düzenli aralıklar ile kontrole gelmekte olup herhangi bir nöks veya komplikasyona rastlanmadı. Önerilen tedaviyi kabul etmeyen beşinci hasta kendi isteği ile taburcu edildi ve daha sonra kontrollere gelmedi.

KAYNAKLAR

1. Brown JS. Glomus jugulare tumors revisited: a ten-year statistical follow-up of 231 cases. *Laryngoscope* 1985;95:284-288.
2. Başerer N, Cevanşir B, Kösemen H, et al. Glomus jugulare ve glomus timpanikum tümörlerinde tanı sorunu ve cerrahi tedavilerinde uygulanacak teknik. *Türk ORL Arşivi* 1986;24:132-142.
3. Özdem C, Ölçer S, Demireller A, et al. Jugulotimpanik paragangliomalar (Glomus tümörleri). *Mid-ORL ve Stomatoloji Dergisi* 1988;2:78-83.
4. Levy RA. Paraganglioma of the filum terminale: MR findings. *AJR* 1993;160:851-852.
5. Weissman AF, Gonzales CE, Shapiro B, et al. Multiple chemodectomas carotid body tumor masked by salivary gland uptake on I-123 MIBG scintigraphy. *Clinical Nuclear Medicine* 1994;19:527-531.
6. Özeri C, Samim E, Dere H, et al. Bir olgu nedeniyle glomus jugular tümörleri. *Türk ORL Arşivi* 1989;27:74-76.
7. Wax MK, Briant TDR. Carotid body tumors: areview. *J Otolaryngol* 1992;21:277-285.
8. Jackson CG, Cueva RA, Thedinger BA, et al. Conservation surgery for glomus jugulare tumors: the value of early diagnosis. *Laryngoscope* 1990;100:1031-1036.
9. Mena J, Bowen JC, Hollier LH, et al. Metachronous bilateral nonfunctional intercarotid paraganglioma (carotid body tumor) and functional retroperitoneal paraganglioma: Report of a case and review of the literature. *Surgery* 114: 107-111, 1993.
10. Vogl TJ, Juergens M, Balzer JO, et al. Glomus tumors of the skull base: combined use of MR angiography and spin-echo imaging. *Radiology* 1994;192:103-110.
11. Ketenci İ, Cemiloğlu R, Karagöz B. Karotid cisim tümörleri. *Türk ORL Arşivi* 1989;27:7-9.
12. Bold EL, Wanamaker HH, Hughes GB, et al. Magnetic Resonance Angiography of vascular anomalies of the middle ear. *Laryngoscope* 1994;104:1404-1411.
13. Gonzalez-Campora R, Cano SD, Lerma-Puertas E, et al. Paragangliomas. *Cancer* 1993;71:820-824.
14. Hoşal N, Gürsel B, Ceryan K, et al. Bilateral dumbbell carotid body tumor. *Cancer* 1991;11:55-62.
15. Castanon J, Gil-aguado M, de la Llana R, et al. Aortopulmonary paraganglioma a rare aortic tumor: a case report. *J Thorac and Cardiovasc Surg* 1993;106:1232-1233.
16. Shields TW. Primary lesions of the mediastinum and their investigation and treatment. In Shields TW(ed), *General Thoracic Surgery Williams and Wilkins*, Baltimore 1994, pp 1745-1748.
17. Weisman AF, Gonzalez CE, Shapiro B, et al. Multiple chemodectomas carotid body tumor masked by salivary gland uptake on I-123 MIBG scintigraphy. *Clinical Nuclear Medicine* 1994;19:527-531.
18. Şahin Ş, Gökler A, Gürzumar A, et al. Malign carotid body tümörü. *Türk ORL Arşivi* 1989;27:103-104.
19. Lamy AL, Fradet GJ, Luoma A, et al. Complete resection is the treatment of choice. *Ann Thorac Surg* 1994;57:249-252.
20. Tanaka F, Kitano M, Tatsumi A, et al. Paraganglioma of the posterior mediastinum. Value of magnetic resonance imaging. *Ann Thorac Surg* 1992;53:517-519.
21. Sheps JG, Brown ML. Localization of mediastinal paragangliomas (pheochromocytoma) *Chest* 1985;87:807-809.
22. Hodge KM, Byers RM, Peters LJ. Paragangliomas of the head and neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;114:872-877.
23. Phelps PD, Cheesman AD. Imaging jugulotympanic glomus tumors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:940-945.
24. Sykes JM, Ossoff RH. Paragangliomas of the head and neck. *Otolaryngologic Clin North Am* 1986; 19:755-767.
25. Green JD, Brackmann DE, Nguyen CD, et al. Surgical Management of previously untreated glomus jugulare tumors. *Laryngoscope* 1994;104:917-921.