

Dopamin Sekrete Eden Baş ve Boyun Paragangliomaları: Literatür İncelemesi ve Olgu Sunumu

Dopamine-Secreting Head and Neck Paragangliomas: Literature Review and A Case Report

Deniz BAKLACI , Duygu ERDEM , Seda Nur SAKA , Gökhan Furkan KILIÇ , Aleyna ŞİVETOĞLU 

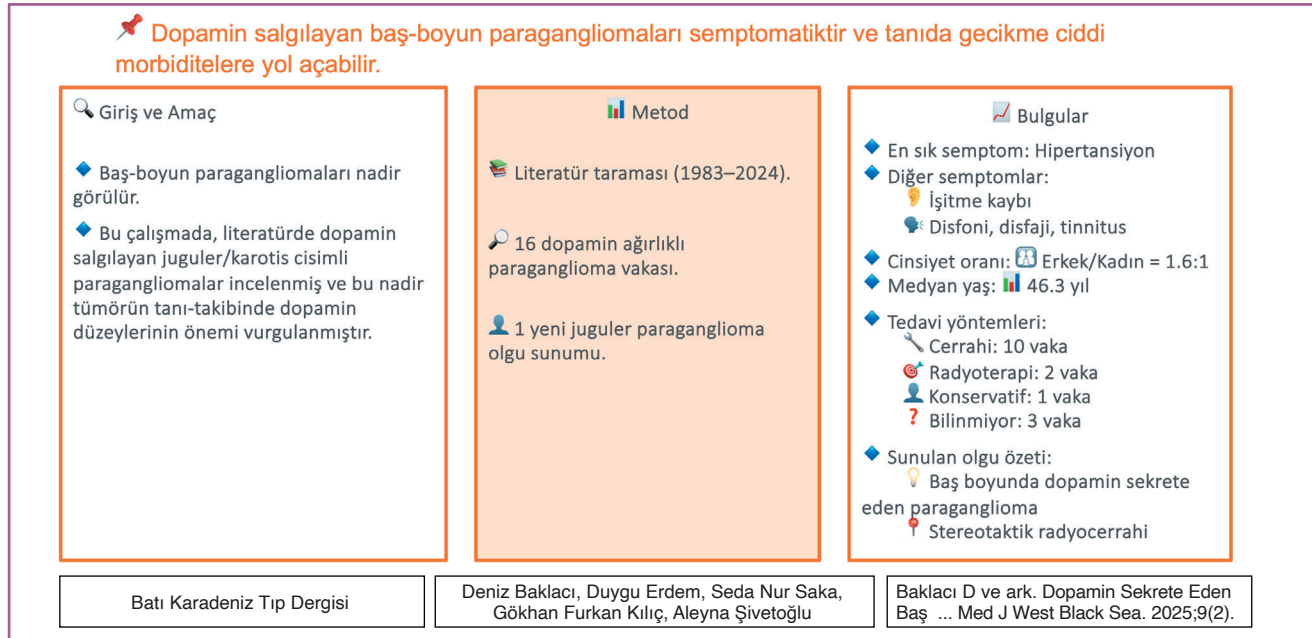
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

ORCID ID: Deniz Baklacı 0000-0001-8449-4965, Duygu Erdem 0000-0002-7973-2719, Seda Nur Saka 0009-0002-2135-0504,
Gökhan Furkan Kılıç 0000-0003-3975-3547, Aleyna Şivetoğlu 0009-0006-7262-181X

Bu makaleye yapılacak atf: Baklacı D ve ark. Dopamin sekrete eden baş ve boyun paragangliomaları: literatür incelemesi ve olgu sunumu. Med J West Black Sea. 2025;9(2):135-141.

Bu çalışma, 29.11.2024 tarihinde VII. Zonguldak Endokrin Günlerinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GRAFİKSEL ÖZET



ÖZ

Bu çalışmanın amacı, literatürde baş boyunda dopamin salgılayan paraganglioma olgularını incelemek ve yalnızca dopamin salgılayan juguler ve karotis cisim paraganglioma tanılı bir hastayı sunmaktır. Dopamin fazlalığının baş boyun paragangliomalarında sık görüldüğü ve dopamin ölçümünün hastaların takibinde faydalı olabileceği düşünülmektedir.

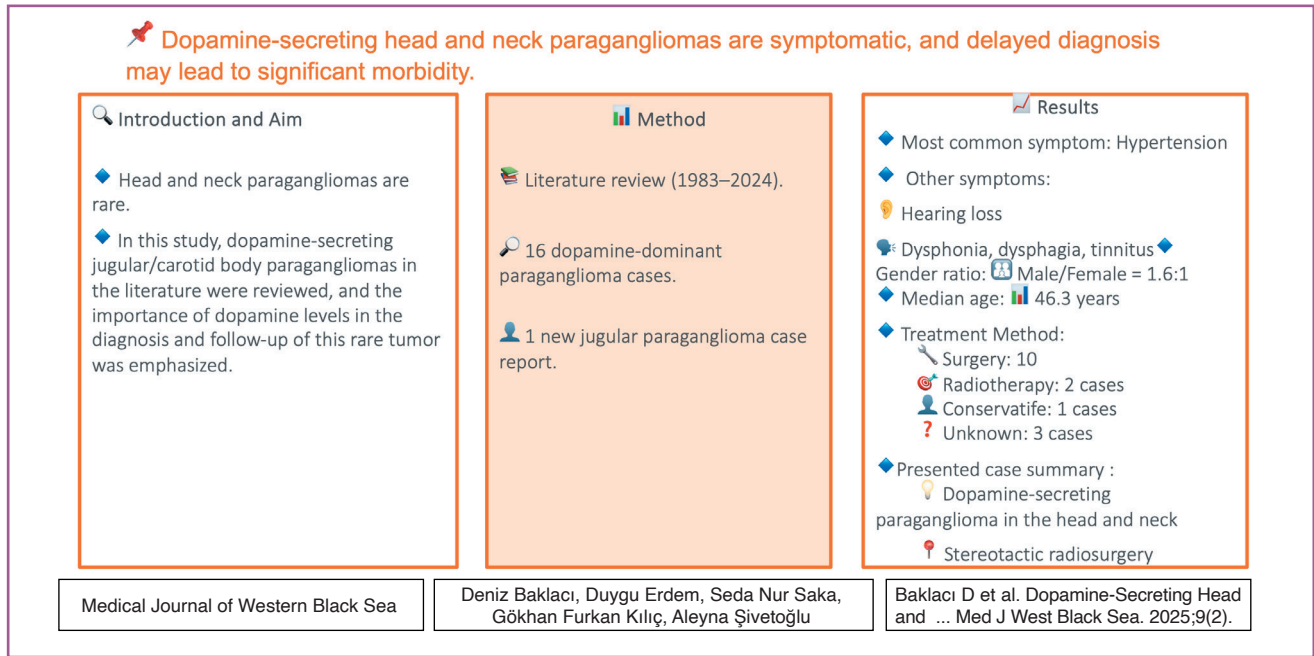
1983-2024 yılları arasında literatürde baş-boyun bölgesinde yer alan ve ağırlıklı olarak dopamin salgılayan 16 paraganglioma olgusu incelenmiş ve bir olgu sunularak literatüre katkıda bulunulmuştur.

Baş boyunda dopamin salgılayan paragangliomalarda en sık görülen semptom hipertansiyon olarak bulunmuş; bunu işitme kaybı, disfaji, disfoni, tinnitus izlemiştir. Olguların medyan yaşı 46,3 olup, erkek-kadın oranı 1,6:1'dir. Tedavi yöntemleri arasında 10 olguda cerrahi, 2 olguda radyoterapi, 1 olguda konservatif tedavi uygulanmış, 3 olguda tedavi kayıtlarına ulaşılamamıştır. Olgumuzda da hipertansiyon, işitme kaybı, disfoni, tinnitus ve fasiyal paralizi mevcuttu ve radyoterapi tedavisi aldı.

Dopamin salgılayan baş boyun paragangliomaları genellikle baskıya bağlı semptom verir, tanı anında hastalığa bağlı çeşitli morbiditeler olabilir. Dopamin ölçümleri, bu tümörlerin tanı ve takibi için faydalı olabilir.

Anahtar Sözcükler: Baş ve boyun, dopamin, paraganglioma

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

This study aims to review the cases of dopamine-secreting paragangliomas of the head and neck in the literature and to present a patient diagnosed with a jugular and carotid body paraganglioma secreting only dopamine. It is considered that dopamine excess is common in head and neck paragangliomas and dopamine measurement may be useful in the follow-up of patients.

Between 1983 and 2024, 16 cases of predominantly dopamine-secreting paragangliomas located in the head and neck region were reviewed in the literature and one case is presented to contribute to the existing knowledge.

Hypertension is the most common symptom in dopamine-secreting paragangliomas of the head and neck, followed by hearing loss, dysphagia, dysphonia and tinnitus. The median age was 46.3 years and the male to female ratio was 1.6:1. Treatment modalities included surgery in 10 cases, radiotherapy in 2 cases, conservative treatment in 1 case and no treatment record was available in 3 cases. In our case, the patient presented with hypertension, hearing loss, dysphonia, tinnitus and facial paralysis and was treated with radiotherapy.

Dopamine-secreting head and neck paragangliomas are usually symptomatic due to compression, and there may be various morbidities associated with the disease at the time of diagnosis. Dopamine measurements may be useful for the diagnosis and follow-up of these tumors.

Keywords: Head and neck, dopamine, paraganglioma

GİRİŞ

Feokromasitomalar ve paragangliomalar, adrenal medulla ve sempatik paragangliyalardan türeyen nadir nöroendokrin tümörlerdir. Feokromasitoma ve paragangliomalar genellikle norepinefrin ve/veya epinefrin salgılar ve hipertansiyon, baş ağrısı, çarpıntı ve terleme gibi katekolamin fazlalığı semptomlarıyla karşımıza çıkar (1). Baş boyun paragangliomaları ekstraadrenal paragangliomaların büyük çoğunluğunu oluşturmakla birlikte sıklıkla bası semptomları nedeniyle fark edilir. Yalnızca %4'ü sekreterdir ve bunlar arasında sadece dopamin salgılayan paragangliomalar son derece nadirdir (2).

Bu olgu sunumunda, dopamin sekrete eden juguler ve karotis cisim paraganglioma tanısı almış bir hastayı inceledik ve literatürde baş boyun bölgesinde dopamin sekrete eden paragangliomaları taradık. Dopamin fazlalığı, baş ve boyun paraganglioma hastalarının önemli bir kısmında mevcut olup, takibin bir parçası olarak ölçülmesi faydalı olabilir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışmada 1983 ile 2024 yılları arasında baş ve boyun bölgesinde yer alan paragangliomalar taranıp, ağırlıklı olarak dopamin salgılayan tümörler incelenmiştir. Ayrıca fasiyal paralizi, ses kısıklığı ve işitme kaybı şikayetleriyle kliniğimize başvuran baş boyun bölgesinde multipl odakta dopamin salgılayan paraganglioması olan 1 hasta olgu sunumu olarak bildirilmiştir.

Literatür taraması, "dopamin", "baş ve boyun" ve "paraganglioma" anahtar kelimeleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dopamin sekrete eden baş-boyun paraganglioma olgularını içeren 15 makale seçilmiştir.

Toplamda 16 olgu incelenmiş olup, görülen en yaygın semptom hipertansiyon olarak bulunmuştur. Bunu işitme kaybı, disfaji, ses kısıklığı, tinnitus, baş ağrısı ve senkop takip etmiştir. Tanı konduğunda, olguların medyan yaşı 46,3 yıl olup, erkek-kadın oranı 1,6:1'dir. Tedavi yöntemleri arasında 10 olguda cerrahi, 2 olguda radyoterapi ve 1 olguda konservatif tedavi uygulanmış, 3 olgunun tedavi kayıtlarına ise ulaşılammıştır (Tablo 1) (2-16).

BULGULAR

59 yaşında kadın hasta 4 yıldır olan işitme kaybı, pulsatil karakterde tinnitus ve son 4 aydır mevcut olan fasiyal paralizi bulguları ile kliniğimize başvurdu. Otoskopik muayenede, sol timpanik membran arkasında kırmızı-mor renkte, sınırları net olarak seçilemeyen, pulsatil karakterli lezyon gözlemlendi. Videolaringoskopiye sol vokal kord hareketlerinde kısıtlılık mevcuttu. Odyometri testinde sol kulak total işitme kaybı mevcut olduğu görüldü. Hastaya temporal kemik bilgisayarlı tomografisi (BT) (Şekil 1) ve kontrastlı temporal kemik man-

yetik rezonans görüntülemesi (MRG) yapıldı, görüntüleme sonucunda sol yerleşimli timpanojuguler paraganglioma tanısı konuldu (Şekil 2A). Hastaya cerrahi ve radyoterapi (RT) seçenekleri anlatıldı. Cerrahiye bağlı gelişebilecek alt kraniyal sinir komplikasyonları nedeniyle hasta cerrahiye kabul etmedi. Radyasyon onkolojisine yönlendirilen hastaya; 52 Gy dozunda, 26 fraksiyon radyoterapisi uygulandı. RT tamamlandıktan sonra 4. ay kontrol muayenesinde boyunda sağ submandibular bölgede yaklaşık 4 cm kitle palpe edildi. Çekilen boyun MRG'de sağ karotis bifurkasyonundan kaynaklanan 33*15 mm boyutlarında kitle tespit edildi ve karotis cisim paraganglioması tanısı konuldu (Şekil 2B).

Hastanın hipertansif seyretmesi ve hastada birden fazla odakta paraganglioma saptanması üzerine feokromasitoma açısından Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Anabilim Dalı önerisi alındı. Dopamin dahil olmak üzere plazma ve 24 saatlik idrar katekolaminleri çalışıldı. 24 saatlik idrarda dopamin seviyesi anormal aralıktayken, diğer katekolaminler normal aralıktaydı (Tablo 2).

Aile öyküsünde paraganglioma bulunmamakla birlikte, sporadik germline mutasyonları veya ailesel paraganglioma açısından genetik danışmanlık önerildi. Sağ karotis cisim paraganglioması için cerrahi önerildi ancak hasta cerrahiye kabul etmedi. Dış merkez radyasyon onkolojisi kliniğine stereotaktik radyocerrahi için yönlendirildi ve tedavisi tamamlandı öğrenildi.

TARTIŞMA

Baş ve boyun paragangliomaları, otonom sinir sisteminin paragangliya hücrelerinden kaynaklanan nöroendokrin tümörlerdir. Paragangliomalar genellikle yavaş büyür ve geç tanı alır, tümörün semptomların başlamasından aylar veya yıllar önce var olduğu düşünülmektedir. Baş ve boyun bölgesindeki paragangliomalar genç yaşta görülmekte olup, kadınlarda erkeklere göre iki ila üç kat daha yaygındır. Baş-boyun paragangliomaları nadirdir ve baş-boyun tümörlerinin %0,6'sını ve tüm tümörlerin %0,03'ünü oluşturmak-tadır (17).

İdrarda ve plazmada epinefrin ile norepinefrin metabolitlerinin ölçülmesi, adrenal paragangliomalar (Feokromositomalar) ve fonksiyonel paragangliomaların biyokimyasal değerlendirilmesinin temelini oluşturur (18). Baş boyun paragangliomaları genellikle sekreter olmayan tümörlerdir. Yaklaşık %4'ü, klinik olarak anlamlı katekolamin fazlalığına bağlı semptomlar üretir. Hipersekreter paragangliomalar arasında, yalnızca dopamin salgılayan paragangliomaların literatürde oldukça nadir rapor edildiği ve genellikle tipik klinik semptomlardan yoksun olduğu bildirilmiştir. Bu lezyonlar genellikle kitle etkisi nedeniyle ortaya çıkan semptomlar ile başvurduğu için erken teşhis koymada zorluk yaşanmaktadır (19).

Tablo 1. Dopamin salgılayan 16 baş boyun paraganglioma olgusuna ait literatür taraması(1983-2024)

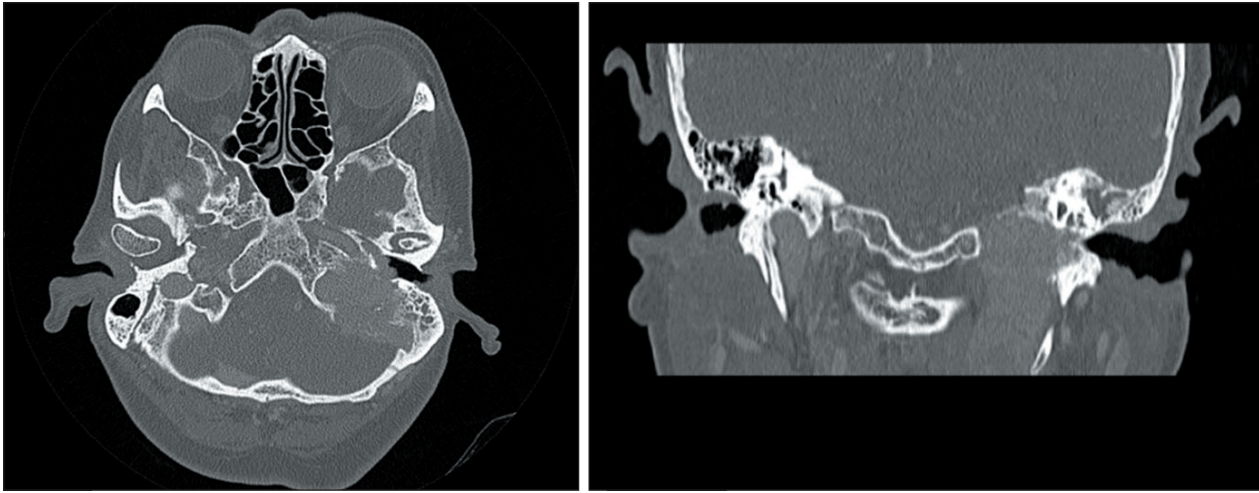
Referans	Yerleşim yeri	Cinsiyet/Yaş	24 saatlik idrar dopamini (µg/gün)		Plazma dopamin konsantrasyon (pg/mL) DA <30	Diğer katekolaminleri (pg/mL) NA <750 A<111	Semptom	Tedavi
			(1-3)x	>3x				
Strauss 1983 (3)	Karotis cisim	23/K		7700			Senkop, çarpıntı, tinnitus	Cerrahi
Schwaber* 1984 (4)	Juguler	31/K	-	-			İşitme kaybı, Sol kraniyal 6,7,9,10,12 felci	Cerrahi
Azzarelli** 1988 (5)	Juguler	20/E	-	-	-	-	Pulsatil tinnitus, işitme kaybı, retrotimpanik kitle	Cerrahi
Troughton 1997 (6)	Juguler	40/K	-	-	942	N	Anksiyete, depresyon, çarpıntı ve hipertansiyon	Radyoterapi
Levin 1998 (7)	Parafaringeal	48/E	-	-	373	N	Disfaji	Cerrahi
Hirano 1998 (8)	Karotis bifurkasyonu	76/K		1451	703	N	Hipertansif ataklar, baş ağrısı, kusma	Cerrahi
Koch 2003 (9)	Karotis cisim	40/K	-	-	27942	NA:1030	Disfaji, ses kısıklığı, hipotansiyon	Cerrahi
Eisenhofer 2004 (10)	Karotis cisim ve retroperitoneum	46/E	478		776	N	Ses kısıklığı, öksürük	-
Eisenhofer 2004 (10)	Boyun, retroperitoneum	38/E		4802	17749	NA:14935	Boyun ağrısı, hipertansiyon	-
Jeffery 2007 (11)	Karotis cisim	61/E		4682,7	-	N	Hipertansiyon, hipotansiyon, senkop	-
Benarroch 2011 (12)	Juguler	71/E	-	-	336	N	Hipertansiyon, senkop, bulantı, kusma, baş ağrısı, baş dönmesi	Konservatif
Soh 2012 (13)	Karotis cisim	62/E	747,1		-	N	Boyunda şişlik, işitme kaybı, baş dönmesi, öksürük, ses kısıklığı	Radyoterapi
Tuleasca 2016 (14)	Karotis cisim	62/E	-	-	3134	N	Boyunda ağrılı kitle, hipertansiyon	Cerrahi
Abdul Sater 2019 (15)	Bilateral carotis, juguler foramen, periaortik ark	26/K	-	-	435	N	Hipertansiyon, tinnitus	Cerrahi
Hussein 2021 (16)	Juguler	64/E	-	-	***	N	Disfaji	Cerrahi
Mustafa 2024 (2)	Juguler	34/E		1262	1487	N	İşitme kaybı, ses kısıklığı, disfaji	Cerrahi

DA: Dopamin, **NA:** Noradrenalin, **A:** Adrenalin, **E:** Erkek, **K:** Kadın, **N:** Normal değerler, µg/gün: mikrogram/gün, pg/mL: pikogram/mililitre, (1-3)X: Normal değer 1 ila 3 katı aralığında, >3x: Normal değer 3 katından fazla

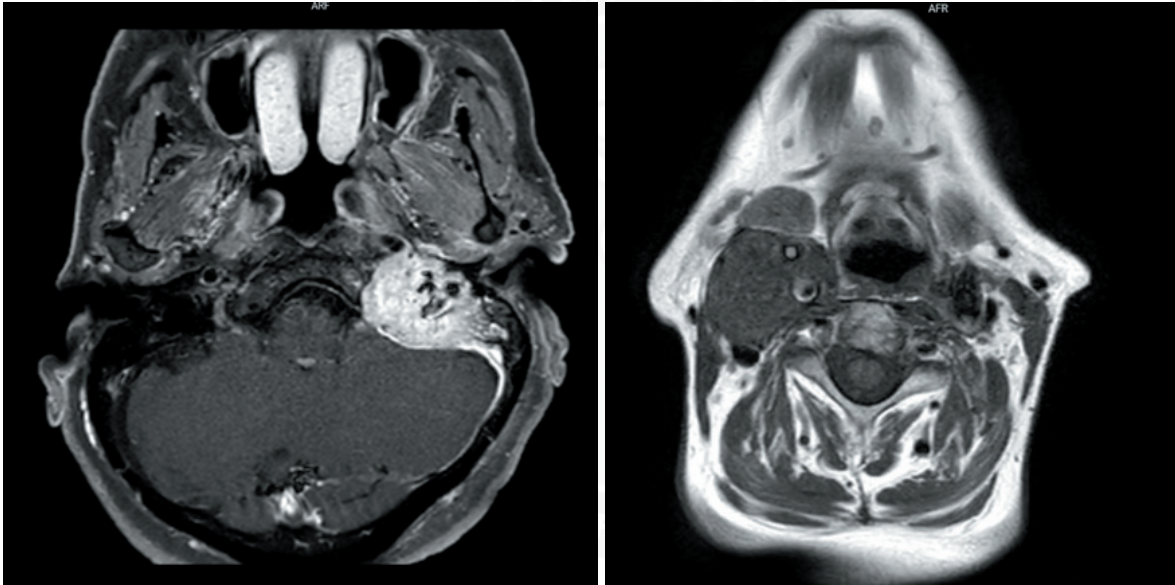
* Schwaber ve arkadaşları tarafından sol juguler paraganglioması olan bir hastanın katekolamin değerleri venöz kateterizasyon yapılarak ölçülmüştür. Sol juguler vende DA:959, A:977; sağ juguler vende NA:14031, A:1115 ölçülerek yazarlar tarafından bu değerlerin önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir.

**Azzarelli ve arkadaşlarının bildirdikleri bir olguda sol juguler paraganglioma doku örneği intraop nitrojen ile dondurulmuş, örneklerde noradrenalin, adrenalin, dopamin, serotonin, ve 5-hidroksiindolasetik asit dahil olmak üzere monoaminler yüksek performanslı likid kromatografiyle analiz edilmiş. DA:1932 pmol/mg olarak yüksek olduğu bildirilmiştir.

*** 3- metoksitiramin(Dopamin metaboliti) konsantrasyonu: 292 (pg/mL) (N: 0–51 pg/mL)



Şekil 1. A,B) Kontrastsız temporal BT'de juguler foramen bölgesini erode etmiş lezyon (Aksiyel ve koronal kesitler).



Şekil 2. A) T1 TSE SPIR kontrastlı aksiyel kesit MRG, sol juguler paraganglioma (Tuz biber görünümü). Tümörün karotis arteri 180 derece çevrelediği ve juguler veni içerisine aldığı görülüyor. B) T1 TSE kontrastsız aksiyel kesit MRG, sağ karotis bifurkasyonunda karotis cisim paraganglioması.

Tablo 2. Serum ve 24 saatlik idrarda katekolamin değerleri

Tetkik	Sonuç	Referans Aralığı
Plazma Metanefrin	6.48 pg/mL	< 97
Plazma Normetanefrin	52.1 pg/mL	< 163
24 saatlik idrarda Adrenalin	9.01 mcg/24 saat	1 - 21
24 saatlik idrarda Noradrenalin	81.4 mcg/24 saat	14 - 120
24 saatlik idrarda Vanil Mandelikasit	3.4 mg/24 saat	1 - 11
24 saatlik idrarda Metanefrin	101 mcg/24 saat	36 - 229
24 saatlik idrarda Dopamin	943 mcg/24 saat	71 - 485

Dopamin salgılayan paragangliomalar sıklıkla geç semptom verir, bu nedenle keşfedildiklerinde daha büyük tümörlere ve daha büyük metastatik potansiyele yol açar. Dopamin sekrete eden tümörlerin metastaz oranının %66 ile %90 arasında olduğu bildirilmiştir. Bu oran, norepinefrin ve epinefrin sekrete eden tümörlerdeki %21 ile %29 arasındaki metastaz oranına göre önemli ölçüde yüksektir. Bu durum, paraganglioma riski taşıyan hastalarda dopamin ölçümünün erken tanıya yardımcı olabileceğini düşündürmektedir (2).

Vimawala ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptığı çalışmada, baş boyun paragangliomalarında en yaygın katekolamin

bozukluğunun plazma dopamin yüksekliği olduğunu göstermişlerdir (20). Miyomoto ve arkadaşları 2021'de yaptığı bir literatür incelenmesinde o güne kadar dopamin sekrete eden 33 paraganglioma olgusu bildirildiğini belirtmiş olup bu olgulardan 12 tanesi baş boyunda yerleşimlidir (21).

Eisenhofer ve arkadaşlarının 2005 yılındaki çalışmasında, biyokimyasal olarak dopamin salgılayan paragangliomasi olan 9 hastanın 3'ün de bulantı ve kusma semptomları gözlemlenmiştir, ancak bizim olgumuzda bu semptomlar mevcut değildir (10). Bizim olgumuzda olduğu gibi, semptomlar sıklıkla kitle etkisiyle ilişkilidir ya da tesadüfen bulunur. Adrenajik etkilerle, yani aşırı norepinefrin ve epinefrinin neden olduğu paroksizmal terleme, palpasyonlar, baş ağrıları ve hipertansiyon genellikle yoktur ve hastalar sıklıkla normotansif kalır (21).

Paragangliomaların biyokimyasal değerlendirilmesi için tanı standardı, plazma ve idrarda norepinefrin ve epinefrin metabolitlerinin ölçülmesidir. Fraksiyonlu ve idrar plazma metanefrinlerinin duyarlılık oranları neredeyse %100'dür; ancak mevcut kılavuzlarda idrarda ve plazmada dopaminin rutin taramasını önerilmemektedir. Van Der Horst-Schrivers ve arkadaşları, baş boyun paragangliomalarının %14'ünde metanefrin seviyeleri artmadan idrarda dopamin seviyelerinin arttığını bildirmiştir (22). Dopamin salgılayan baş boyun paragangliomalarının nadiren tanı aldığı göz önüne alındığında, bu durumun sebebinin tümörlerin önemli bir kısmında dopamin seviyesinin test edilmemesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Öte yandan, dopamin ölçümleri çevresel faktörlerden ve yanlış örnek toplama yöntemlerinden etkilenebilir, bu da yanlış pozitif sonuç riskini artırır. Mevcut kılavuzlar, paraganglioma için genetik risk taşıyan hastaların düzenli MRG taramasını önermekte olduğundan, dopamin taramasının ek faydası bilinmemektedir. Dopamin metabolitlerinin, örneğin metoksitiraminin ölçülmesi, baş ve boyun bölgesinde görülen paragangliomaların tespitini iyileştirebilir (23).

Baş boyun bölgesinde görülen paragangliomaların yaklaşık %10'u kalıtsaldır. Sporadik olguların %10-20'si ve ailesel olguların %80'e varan oranında tümör birden fazla odakta görülür (17,18). Sempatik paragangliomalar genellikle aileseldir ve çoğunlukla süksinat dehidrojenaz B (SDHB) ve süksinat dehidrojenaz D (SDHD) gen mutasyonları ile ilişkilidir. SDHB mutasyonları otozomal dominant bir kalıtım paterniyle geçer. Baskın biyokimyasal fenotip, norepinefrin veya dopamin hipersekresyonudur; yalnızca %10'luk bir kısmı biyokimyasal sessizlik sergiler. Bu sporadik veya süksinat dehidrojenaz (SDH) mutasyonu olmayan baş boyun paragangliomalarının davranışından farklıdır; bu tür tümörler nadiren sekresyon gösterir. SDHB mutasyonlarına sahip bireylerin metastatik paraganglioma riski daha yüksektir ve sunum anında metastatik hastalık taraması yapılması önerilmektedir. Ancak, mevcut uluslararası konsensüs kılavuz-

ları, SDHB mutasyonlarına sahip hastalarda rutin olarak dopamin düzeylerinin taranmasını önermemektedir (2). Hastamızda tümör birden fazla odakta görüldüğünden hasta ve yakınlarına genetik danışmanlık önerdik.

Sonuç olarak, dopamin fazlalığı baş ve boyun paragangliomaları olan hastaların önemli bir kısmında mevcuttur. İdrar/plazma dopamin ve idrar/plazma 3-metoksitiramin seri ölçümlerinin, baş ve boyun paraganglioma hastalarının takibinde faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, eşlik eden (adrenal) feokromositomayı dışlamak için epinefrin ve norepinefrin metabolitlerinin ölçülmesi gereklidir.

Teşekkür

Yok.

Yazar Katkı Beyanı

Kavramsallaştırma ve tasarım: **Deniz Baklacı, Duygu Erdem**, Olgu yönetimi ve veri toplama: **Deniz Baklacı, Seda Nur Saka, Gökhan Furkan Kılıç**, Veri analizi ve yorumlama: **Duygu Erdem, Seda Nur Saka, Aleyna Şivetoğlu**, Literatür taraması: **Seda Nur Saka, Gökhan Furkan Kılıç, Aleyna Şivetoğlu**, Makale yazımı: **Duygu Erdem, Seda Nur Saka, Gökhan Furkan Kılıç, Aleyna Şivetoğlu**, Eleştirel gözden geçirme ve onay: **Deniz Baklacı, Duygu Erdem**.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Bu çalışmaya herhangi bir finansal destek sağlanmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Çalışmaya dahil edilen hasta, bilgilendirilmiş onam formunu imzalarak katılmayı kabul etmiştir.

Hakemlik Süreci

Bağımsız hakemlerce değerlendirilmiş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Neumann HPH, Young WF Jr, Eng C. Pheochromocytoma and Paraganglioma. N Engl J Med. 2019;381(6):552–565. doi:10.1056/NEJMra1806651
2. Mustafa K, Zadeh S, Culver SA. Dopamine-Secreting Carotid Body Paraganglioma in a Patient With SDHB Mutation. AACE Clin Case Rep. 2024;10(3):109–112. doi:10.1016/j.aace.2024.03.003
3. Strauss M, Nicholas GG, Abt AB, Harrison TS, Seaton JF. Malignant catecholamine-secreting carotid body paraganglioma. Otolaryngol Head Neck Surg. 1983;91(3):315–321. doi:10.1177/019459988309100323
4. Schwaber MK, Glasscock ME, Nissen AJ, Jackson CG, Smith PG. Diagnosis and management of catecholamine secreting glomus tumors. Laryngoscope. 1984;94(8):1008–1015. doi:10.1288/00005537-198408000-00002

5. Azzarelli B, Felten S, Muller J, Miyamoto R, Purvin V. Dopamine in paragangliomas of the glomus jugulare. *Laryngoscope*. 1988;98(5):573–578. doi:10.1288/00005537-198805000-00020
6. Troughton RW, Fry D, Allison RS, Nicholls MG. Depression, palpitations, and unilateral pulsatile tinnitus due to a dopamine-secreting glomus jugulare tumor. *Am J Med*. 1998;104(3):310–311. doi:10.1016/s0002-9343(98)00019-9
7. Levin RJ, Hamill NJ, Grenko RT, Huang MY, Fedok FG. Dopamine-secreting glomus vagale: a case report and histopathologic correlation. *Head Neck*. 1998;20(8):753–757. doi:10.1002/(sici)1097-0347(199812)20:8<753::aid-hed15>3.0.co;2-v
8. Hirano S, Shoji K, Kojima H, Omori K. Dopamine-secreting carotid body tumor. *Am J Otolaryngol*. 1998;19(6):412–416. doi:10.1016/s0196-0709(98)90048-5
9. Koch CA, Rodbard JS, Brouwers FM, Eisenhofer G, Pacak K. Hypotension in a woman with a metastatic dopamine-secreting carotid body tumor. *Endocr Pract*. 2003;9(4):310–314. doi:10.4158/EP.9.4.310
10. Eisenhofer G, Goldstein DS, Sullivan P, Izbicki G, Martiniova L, Hiroi M, Miesel T, Adams KT, Pacak K. Biochemical and clinical manifestations of dopamine-producing paragangliomas: utility of plasma methoxytyramine. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005;90(4):2068–2075. doi:10.1210/jc.2004-2025
11. Jeffery J, Devendra D, Farrugia J, Gardner D, Murphy M, Williams R, Ayling R, Wilkin T. Increased urinary dopamine excretion in association with bilateral carotid body tumours: clinical, biochemical and genetic findings. *Ann Clin Biochem*. 2006;43(Pt 2):156–160. doi:10.1258/000456306776021517
12. Benarroch EE, McKeon A. Recurrent syncope as a manifestation of a dopamine-secreting glomus vagale tumor. *Neurology*. 2011;76(11):1021–1022. doi:10.1212/WNL.0b013e31821043e3
13. Soh AW, Kek PC. Dopamine-secreting carotid body paragangliomas - biochemical control with radiotherapy. *Intern Med*. 2012;51(6):613–618. doi:10.2169/internalmedicine.51.6324
14. Tuleasca C, Jaquet Y, Schweizer V, Negretti L, Magadino V, Maeder P, Abid K, Lhermitte B, Grouzmann E, & Levivier M. Clinical and biochemical responses after Gamma Knife surgery for a dopamine-secreting paraganglioma: case report. *Hormones (Athens)*. 2016;15(1):106–112. doi:10.14310/horm.2002.1605
15. Abdul Sater Z, Jha A, Mandl A, Mangelen S, Carrasquillo J, Ling A, Gonzales M, Lopes Abath Neto O, Miettinen M, Adams K, Nockel P, El Lakis M, & Pacak K. Gallbladder Paraganglioma Associated with SDHD Mutation: a Potential Pitfall on 18F-FDOPA PET Imaging. *Nucl Med Mol Imaging*. 2019;53(2):144–147. doi:10.1007/s13139-018-0558-1
16. Hussein Z, Korbonits M, Baldeweg SE, Chung TT. Cabergoline reduces 3-methoxytyramine in a SDHC patient with metastatic paraganglioma and prolactinoma. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep*. 2021;2021:21-0003. doi:10.1530/EDM-21-0003
17. Sandow L, Thawani R, Kim MS, Heinrich MC. Paraganglioma of the Head and Neck: A Review. *Endocr Pract*. 2023;29(2):141–147. doi:10.1016/j.eprac.2022.10.002
18. Hickman PE, Leong M, Chang J, Wilson SR, McWhinney B. Plasma free metanephrines are superior to urine and plasma catecholamines and urine catecholamine metabolites for the investigation of pheochromocytoma. *Pathology*. 2009;41(2):173–177. doi:10.1080/00313020802579284
19. Erickson D, Kudva Y, Ebersold M, Thompson G, Grant C, van Heerden J, & Young W, Jr. Benign Paragangliomas: Clinical Presentation and Treatment Outcomes in 236 Patients. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86(11):5210–5216. doi:10.1210/jcem.86.11.8034
20. Vimawala S, Graboyes A, Bennett B, Bonanni M, Abbasi A, Oliphant T, Alonso-Basanta M, Rassekh C, Cohen D, Brant J, & Huan Y. Head and Neck Paragangliomas: Overview of Institutional Experience. *Cancers (Basel)*. 2024;16(8):1523. doi:10.3390/cancers16081523
21. Miyamoto S, Yoshida Y, Ozeki Y, Okamoto M, Go-toh K, Masaki T, Nishida H, Shibuya T, Shin T, Daa T, Mimata H, Kimura N, & Shibata H. Dopamine-Secreting Pheochromocytoma and Paraganglioma. *J Endocr Soc*. 2021;5(12):bvab163. doi:10.1210/jendso/bvab163
22. Van Der Horst-Schrivers AN, Osinga TE, Kema IP, Van Der Laan BF, Dullaart RP. Dopamine excess in patients with head and neck paragangliomas. *Anticancer Res*. 2010;30(12):5153–5158.
23. Rao D, Peitzsch M, Prejbisz A, Hanus K, Fassnacht M, Beuschlein F, Brugger C, Flidner S, Langton K, Pamporaki C, Gudziol V, Stell A, Januszewicz A, Timmers H, Lenders J, Eisenhofer G. Plasma methoxytyramine: clinical utility with metanephrines for diagnosis of pheochromocytoma and paraganglioma. *Eur J Endocrinol*. 2017;177(2):103–113. doi:10.1530/EJE-17-0077