

Paravertebral Sulkus Kum Saati (Dumbbell) Tümörlerinin Cerrahi Eksizyonu

Alkın Yazıcıoğlu, Nurettin Karaoğlanoğlu

GİRİŞ

Nörojenik tümörler, nöral crestte bulunan hücrelerden köken alan ve %90-95 oranında posterior mediyastende paravertebral sulkuslarda yerleşim gösteren, benign veya malign özelliklere sahip olabilen tümörlerdir (1). Posterior mediyastende bulunan nörojenik tümörlerin yaklaşık %95'i interkostal sinir kökleri veya sempatik zincirden köken almaktadır (2,3). Ancak nörojenik tümörlerin göğüs boşluğundaki herhangi bir nöral dokudan köken alma olasılığı da bulunmaktadır (3). Posterior mediyastendeki bu tümörler sağ veya sol paravertebral sulkuslarda eşit oranda görülmekte; cerrahi olarak komplet eksizyon uygulanması halinde hastaların kür şansı bulunmaktadır (1). Nörojenik tümörler köken aldıkları hücre tipine göre dört ana başlık altında incelenmektedir.

1. Sinir kılıfından köken alan tümörler,
2. Sempatik ganglionlardan köken alan tümörler,
3. Paraganglial hücrelerden köken alan tümörler,
4. Nöroektoderm kaynaklı tümörler.

Bu tümör gruplarından en sık tanı alan sinir kılıfından köken alan tümörler grubu olup, bu gruptan da en sık schwannomanın görüldüğü bildirilmektedir (1,4). Sinir kılıfından köken alan tümörler grubunda yer alan diğer tümörler ise melanotik schwannom, nörofibrom, granüler hücreli tümör ve nörosarkomdur. Schwannom ve nörofibrom sinir kılıfından köken alan tümörlerin %95'den daha fazlasını oluşturmaktadır (4). Sempatik ganglionlardan köken alan tümörler grubunda ise ganglionörom, nöroblastom ve ganglionöroblastom bulunmaktadır. Paraganglial hücrelerden köken alan tümörler grubunda paraganglioma; nöroektoderm kaynaklı tümörler grubunda ise melanotik progionoma ve askin tümörleri yer almaktadır (1,3,4).

Histolojik yapısı ve differansiasyon özellikleri ne olursa olsun posterior mediyastende bulunan tüm nörojenik tümörlerin yaklaşık olarak %10'unun, intervertebral foramen boyunca spinal korda uzanım gösterdiği bildirilmektedir (1,2,5). Dolayısıyla bu tümörlerin hem anterior paraspinal komponenti hem de intraspinal uzanımı bulunmakta; tümörün bu iki uzanımı ise intervertebral foramen ile birbiriyle bağlantılı olarak izlenmektedir (6,7). Bu olguların radyolojisinde tipik olarak halter "dumbbell" veya kum saati "hour-glass, sand-glass" görünümü olduğu için bu tümörler dumbbell tümörler veya hour-glass tümörler olarak da isimlendirilmektedir. Dumbbell tümörlerin intraspinal uzanımlarının da olması nedeniyle bu tümörlerin cerrahi eksizyonunda dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar söz konusudur. Bu bölümde dumbbell tümörlerin cerrahisinde özen gösterilmesi gereken noktalar, cerrahi yaklaşım teknikleri, cerrahi eksizyonda beyin ve sinir cerrahisinin rolü, minimal invaziv cerrahi yöntemler, cerrahi komplikasyonlar ve cerrahi tedavi sonuçlarının gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

Cerrahi Eksizyon

Benign veya malign, tüm paravertebral sulkus nörojenik tümörleri için önerilen tedavi yöntemi komplet cerrahi eksizyondur (8). Cerrahi eksizyon ile tümörün lokal invazyonu engellenir ve bu sayede lokal büyümeye bağlı gelişen semptomlar giderilir, tümörün olası malign dejenerasyonu engellenir, kitlenin histopatolojik tanısı konulup, differansiasyon özellikleri hakkında fikir sahibi olunur ve bu sayede hastanın gelecek dönem tedavi ve takip planı şekillendirilebilir. Komplet cerrahi eksizyonu sağlayabilmek, minimal morbidite ve mortalite oranlarına ulaşabilmek için göğüs cerrahisi ile beyin ve sinir cerrahisi ekiplerinin uyumlu çalışması gerektiği tavsiye edilmektedir (9-11). Akciğer rezeksiyonuna ilave olarak beyin ve sinir cerrahisi ekibi tarafından tümörün yeri ve/veya yayılımına göre laminektomi, hemilaminektomi, foraminektomi, fasetektomi, kostotransversektomi, enstrümantasyonlu veya enstrümantasyonsuz hemivertebraktomi veya vertebrektomi ve enstrümantasyon işlemlerinden biri veya bir kaç uygulanabilmektedir (7,12-14). Uygulanacak nöroşirurji yöntemi tümörün yeri ve yayılımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin; *Ryzman ve ark.'nın* yayınladıkları beş olgu içeren seride hastalara foraminektomi uygulandığı bildirilmektedir (7). *Ando ve ark.* ise sekiz olgu içeren serilerinde hastalara laminektomi ve kostotransversektomi uygulandığını bildirmektedir (15). *Canbay ve ark.* ile *Wang ve ark.* dumbbell tümörlerinin intraspinal uzanımının eksizyonu için mikrocerrahi yöntemlerini kullandıklarını ve olgulara hemilaminektomi uyguladıklarını bildirmişlerdir (6,14). *Thorat ve ark.* ise 11 olgu içeren serilerinde olgulara laminektomi, fasetektomi veya kostotransversektomi işleminin gerçekleştirildiğini yayınlamışlardır (13).

Dumbbell tümörlerinin cerrahi eksizyonu için operasyonun kaç seansta tamamlanacağı (tek seans; birden fazla seans), hastanın intraoperatif pozisyonunun nasıl olması gerektiği ve hangi insizyonun kullanılması gerektiği konularında literatürde tartış-

maların devam ettiği ve bir fikir birliğinin henüz olgunlaşmadığı görülmektedir. Pek çok yazar tarafından olgu sunumlarında veya olgu serilerinde tartışmalı noktalara açıklık getirilmeye çalışılmıştır. 1990'lı yıllarda yayınlamış olan yayınlara bakıldığında dumbbell tümörlerinin cerrahi eksizyonlarının birkaç seanslık ameliyatlara tamamlanabileceğinin savunulduğu görülmektedir. Örneğin; *Heltzer ve ark.'nın* 1994 yılında yayınladıkları olgu sunumunda olgunun önce prone pozisyonda beyin cerrahisi tarafından opere edildiği; üç gün sonra göğüs cerrahisi tarafından rezeksiyonun VATS ile tamamlandığı ve olgunun şifa ile taburcu edildiği bildirilmektedir (16). Ancak daha sonraki yıllarda hastaların birkaç seansta opere edilmesi şekli terk edilmiş olup, güncel olgu serilerinde operasyonun tek seansta tamamlanması gerektiği savunulmaktadır.

Benzer şekilde hastanın intraoperatif hangi pozisyonda opere edilmesi gerektiği ve kullanılacak insizyon konularında da literatürde tartışmaların devam ettiği görülmektedir. *Throat ve ark.* tarafından 11 hastayı kapsayan çalışmada hastaların tamamının prone pozisyonda opere edildiği ve posterior midline insizyon kullanıldığı bildirilmektedir (13). *Ando ve ark.'*da sekiz olgu içeren çalışmalarında aynı şekilde prone pozisyonu ve midline insizyonu tercih ettiklerini yayınlamışlardır (15). Ancak *Ryzman ve ark.* ile *Yüksel ve ark.* ise yayınladıkları serilerinde hastaların tamamının lateral dekübit pozisyonunda, posterolateral torakotomi insizyonu kullanılarak opere edildiğini bildirmişlerdir (7,10). *Shadmehr ve ark.* ise 16 olgu içeren serilerinde hastaların lateral dekübit pozisyonunda opere edildiğini, ameliyat için posterolateral torakotomi ve posterior midline insizyonun bir arada (buz hokeyi sopası kesisi) kullanılmasını tercih ettiklerini yayınlamışlardır (9).

Genel olarak tümörün önce intraspinal bölümünün eksizyonu veya serbestleştirilmesi; sonrasında anterior bölümünün eksizyonu yazarların çoğu tarafından savunulmaktadır (6,17). Çünkü tümörün cerrahi manüplasyonunun tümör içi kanamaya ve tümörde hemorajik ekspansiyona yol açabileceği, bunun da zaten dar bir aralık olan intraspinal kanalda basıya yol açıp spinal kord kompresyonu ve paraliyeze yol açabileceği bilinmektedir (18). Bu nedenle dumbbell tümörün önce intraspinal bölümünün beyin ve sinir cerrahisi tarafından serbestlenmesi ve dolayısıyla intraspinal kanalın güven altına alınması; ardından göğüs cerrahisi tarafından rezeksiyonun tamamlanması tavsiye edilmektedir.

Cerrahi eksizyon için klasik yaklaşım şekli torakotomi olmakla birlikte son yıllarda videotorakoskopik cerrahi yöntemi ile mediastinal lezyonların komplet olarak çıkarılabilme oranının yükseldiği bildirilmektedir (2,19,20). Videotorakoskopik cerrahi (VATS) 1990'lı yıllardaki hızlı teknolojik gelişiminin ardından göğüs cerrahisi disiplini içinde kullanımına başlanmıştır; intratorasik ve mediastinal kitlelerin teşhis, evreleme ve tedavi amaçlı cerrahisinde yaygın olarak tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Mediastinal kitleler için VATS deneyimi başlangıçta teşhis amaçlı olmuş; teknoloji ve tecrübenin

ilerlemesi ile birlikte teşhis ve tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. *Cardillo ve ark.* yayınladıkları 93 olgu içeren mediastinal benign nörojenik tümörler serisinde olguların dördünde (%4.3) tümörün intraspinal uzanımının olduğunu ve bu olguların ikisinde (%50) VATS ile eksizyon uygulandığı bildirilmektedir (2). *Okada ve ark.* yayınladıkları olgu sunumunda hastaya önce beyin cerrahisi tarafından semi-lateral pozisyonda laminektomi işleminin gerçekleştirildiğini; bunu takiben de torakoskopi ile kitlenin eksize edildiğini bildirmektedir (12). *Tanaka ve ark.*'da yayınladıkları olgu sunumunda olguya önce prone pozisyonda hemilaminektomi uygulandığını ardından lateral dekübit pozisyonunda VATS ile rezeksiyonu tamamlandığını yayınlamışlardır (21). *Wang ve ark.* ise üç olgu içeren serilerinde olguların tamamına önce lateral pozisyonda mikrocerrahi yöntemi ile hemilaminektomi uygulandığını ardından aynı pozisyonda VATS ile rezeksiyonun tamamlandığını bildirmektedir (6). Mediastinal tümörlerin VATS ile eksizyonunun daha hızlı post-operatif iyileşme sağlayan güvenli ve etkili bir yöntem olduğu, hastanede kalış süresini kısalttığı ve hastaların daha erken iş başı yapabilmesine imkan sağladığı çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (22,23).

Apikal ve serviko-mediastinal yerleşim gösteren dumbbell tümörlerinde dahi video-torakoskopik yöntemlerle kombine edilmiş cerrahi yaklaşımların başarı ile uygulandığı literatürde bildirilmektedir (24,25). *Yamguchi ve ark.*'nin olgu sunumunda serviko-mediastinal yerleşim gösteren nörojenik tümör olgusunda kitlenin sağ semi-kollar insizyon ile supraklaviküler yaklaşım ve VATS kullanılarak eksize edildiği bildirilmektedir (24). *Endo ve ark.*'nin serisinde ise beş apikal yerleşimli nörojenik tümör olgusuna VATS ile intrakapsüler enükleasyon uygulandığı ve takip dönemlerinde hastalarda rekürrens saptanmadığı bildirilmiştir (25).

Teknolojik ilerlemelere paralel olarak robotik cerrahi olarak adlandırılan cihazlar ve teknikler gelişmiş; bu yeni yöntemin mediastinal kitlelerin eksizyonunu da içerecek şekilde göğüs cerrahisi disipliniinde kullanımı yaygınlaşmıştır (26-28). Robotik cerrahinin mediastinal hastalıklarda ve kitlelerde uygulanmasını içeren çalışmalarda 2000'li yılların başından itibaren literatürdeki yerini almaya başlamıştır. *Bodner ve ark.*'nin da Vinci cerrahi robotik sistemini kullanarak gerçekleştirdikleri 14 hasta içeren çalışmasında 3 (%21.4) paravertebral kitle olgusunun başarı ile eksize edildiğini, ancak 1 (%7.1) dumbbell tümör olgusunda tümör eksizyonunun daha güvenli yapılabilmesi amacıyla torakotomi kesisine ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (27). *Melfi ve ark.*'da daha güncel olan çalışmalarında 69 olgunun da Vinci cerrahi robotik sistemi kullanılarak opere edildiğini; bu olgulardan 13'ünde (%18.8) paravertebral nörojenik tümör eksize edildiğini ve olguların tamamında cerrahinin torakotomiye ihtiyaç duyulmadan gerçekleştirildiğini bildirmektedir (28). Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak ilerleyen yıllarda mediastinal kitlelerin cerrahi eksizyonunda VATS yöntemi yerini da Vinci cerrahi robotik sistemine terk edecek gibi görünmektedir.

Cerrahi Komplikasyonlar

Literatürde genellikle herhangi bir cerrahi işlemin komplikasyonlardan bahsetmek; hele bunu olgu sunumu ve/veya vaka serisi halinde yayınlama oranının oldukça az olduğu bilinmektedir. Ancak komplikasyonlar cerrahinin ne yazık ki doğasında bulunan ve üstesinden gelinmesi gereken durumlardır. Paravertebral sulkus dumbbell tümörlerinin sinir dokusu yapılarından köken alması hem yerleşim gösterdikleri bölgenin hem de uzanım gösterdikleri intraspinal aralığı dar olması nedeniyle bu tümörlere özgü akılda tutulması gereken bir takım cerrahi komplikasyonlar bulunmaktadır.

Paravertebral sulkus dumbbell tümörlerinin eksizyonunda satellat gangliona komşu nöral dokuların disseksiyonu sırasında veya satellat gangliondan kaynaklanan apikal nörojenik tümörlerin rezeksiyonundan sonra Horner sendromunun gelişebileceği akılda bulundurulmalıdır (1). Benzer şekilde nervus vagus veya rekürrent laringeal sinir komşuluğunda bulunan veya bu sinirlerden köken alan nörojenik tümörlerin rezeksiyonu sonrasında ses kısıklığı gelişebilmektedir (1). Tümör frenik sinire yakın komşulukta ise eksizyon sonrasında diyafragma fonksiyon bozukluğu görülebileceği de unutulmamalıdır.

Tümörün köken aldığı ve invaze ettiği sinir dokusuna bağlı olarak meydana gelebilen bu komplikasyonlar dışında cerrahi eksizyon sırasında veya sonrasında serebrospinal sıvı kaçağı oluşabileceği de bilinmelidir. İntratorasik basıncın negatif olması da hastada serebrospinal sıvının kaçak alanından pleval aralığa kolayca sızmasına yol açacaktır (1). *Rzyman ve ark.*'nin yayınladıkları seride dumbbell tümör nedeniyle beş hastaya cerrahi rezeksiyon uygulandı; bu hastalardan birinde (%20) serebrospinal sıvı kaçağı tespit edildiği bildirilmektedir (7). Serebrospinal sıvının pleval aralığa kaçağı drenaj gerektiren bir tablo olup, *Ryzman ve ark.* bu komplikasyonun konservatif yaklaşım ile tedavi edildiği ve hastanın post-operatif sıkıntısız olarak taburcu edildiği belirtilmektedir (7).

Paravertebral sulkus dumbbell tümörlerinin cerrahi manüplasyonunun, tümör içi kanamaya ve tümörde hemorajik ekspansiyona yol açabileceği, bunun da zaten dar bir aralık olan intraspinal kanalda basıya yol açıp spinal kord kompresyonu ve paralizye yol açabileceği akılda bulundurulmalı ve bu komplikasyonların minimalde tutulması amacıyla cerrahi işlemin hem göğüs cerrahisi hem de beyin ve sinir cerrahisi ekipleri ile gerçekleştirilmesi tavsiye edilmektedir. Tümörün eksizyonu sırasında meydana gelebilecek spinal kord basısı sonucunda etkilenen sinirin innerve ettiği bölgede parestezi görülebilmektedir. *Throat ve ark.*'nin yayınladıkları 11 hastayı kapsayan seride ise bir hastada (%9.0) parestezi görüldüğü bildirilmektedir (13). Torakotomi uygulanan hastalarda parapleji görülme oranı ise oldukça nadir olup, yaklaşık olarak %0.08 olarak bildirilmektedir (29,30). Torakotomi uygulanan hastalarda parapleji meydana gelmesinden sorumlu risk faktörleri arasında intraoperatif kan kaybı ve hipotaniyon, Adamkiewicz arteri ile spinal kordu besleme olasılığı bulunan interkostal arterlerin ligasyonu veya koterize edilmesi, anterior spinal arterde tromboz meydana gelmesi, epidural

anestezi uygulanması sırasında hematoma oluşması şeklinde sıralanabilir (30). Adamkiewicz arteri genellikle T9-L2 vertebralar arasında aortadan veya interkostal arterlerin birisinden köken alan ve genellikle sol hemitoraksta uzanım gösteren ve spinal kordun beslenmesine katkıda bulunan bir arterdir (11). Bu arterde meydana gelebilecek bir hasarlanma spinal kordda ciddi iskemiye ve hastanın plejisine yol açabilmektedir. Bu nedenle paravertebral sulkusa yerleşim gösteren dumbbell tümörlerinin cerrahi eksizyonu öncesinde, tümörün Adamkiewicz arterine yakın komşulukta olabileceği tahmin ediliyorsa hastaya ameliyat öncesi spinal anjiyografi yapılması cerrahi ekibin komplikasyon oranını azaltacaktır (11).

VATS veya robotik cerrahi yöntemler ile eksizyonu gerçekleştirilen dumbbell tümörü olgularının bir kısmında minimal invaziv cerrahi yöntemlerden uzaklaşarak konvansiyonel cerrahi yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulabilmektedir. Genellikle torakotomi olarak tercih edilen bu kesiyi uygulama gerekçeleri arasında hastada yoğun plevral yapışıklıkların bulunması, cerrahi sırasında meydana gelebilecek ve kontrol altına alınamayan kanama, tümör çapının ön görülenden daha büyük olması ve hastada intraoperatif hemodinamik instabilitenin meydana gelmesi ön sırada yer almaktadır (11).

Endo ve ark.'nin 1976-2004 yılları arasında apikal nörojenik tümör tanısıyla cerrahi rezeksiyon uygulanan 23 hastayı içeren çalışmasında posterolateral torakotomi uygulanan sekiz olgunun 3'ünde (%37.5); transservikal yaklaşım uygulanan 10 olgunun 9'unda (%90) ve videotorakoskopik eksizyon uygulanan beş olgunun 1'inde (%20) komplikasyon görüldüğü bildirilmiş olup, bu komplikasyonlar Horner sendromu (n=6), frenik sinir paralizisi (n=4), ulnar nöralji (n=4) ve vokal kord paralizisi (n=1) olarak sıralanmaktadır (25). *Bıçakçoğlu ve ark.*'nin serisinde ise 149 intratorasik nörojenik tümör olgusunun cerrahi eksizyonu sonrasında 2 olguda (%1.34) Horner sendromu, 3 olguda (%2.0) rekürrent laringeal sinir paralizisi, bir olguda (%0.67) diyafragma elevasyonu ve bir olguda (%0.67) şilöz kaçak görüldüğü bildirilmiştir (8). Paravertebral sulkus dumbbell tümörlerinin cerrahi eksizyonu sonucunda bu komplikasyonların görülebileceği akılda bulundurulmalı, azami dikkat gösterilerek komplikasyon oranı asgaride tutulmaya çalışılmalı; ortaya çıktı ise yönetecek bilgi ve tecrübeye sahip olunmalıdır.

Cerrahi Tedavi Sonuçları

Posterior mediyastende yer alan nörojenik tümörlerin cerrahi eksizyonu sonrasında yapılacak olan histopatolojik inceleme ile tümörün differansiasyon özelliklerinin belirlenmesi hastanın sağ kalımının tahmin edilmesi ve gelecek tedavi planının yapılması açısından önemlidir. Posterior mediyastende yer alan nörojenik tümörlerin %90'ı benign; %10'u malign özellikler göstermektedir (6,16). Benign tümörlerde komplet cerrahi sonrası prognoz mükemmel olarak bildirilmektedir (1). *Endo ve ark.* VATS yöntemi kullanarak eksize ettikleri olguların ortalama üç yıl süren takibinde rekürrens

saptanmadığını ve olguların hayatlarına olağan şekilde devam ettiğini bildirmişlerdir (25). *Bıçakçioğlu ve ark.* ise 149 olgu içeren intratorasik nörojenik tümör çalışmasında komplet rezeksiyon uygulanan sekiz olguda (%5.3) rekürrens saptandığını yayınlamışlardır (8). *Takeda ve ark.*'da intratorasik nörojenik tümör nedeniyle opere ettikleri ve benign karakterde olan 96 olguyu içeren çalışmalarında beş yıldan daha uzun takip süresi sonunda olguların hiçbirinde tümörle ilişkili ölüm görülmediğini yayınlamışlardır (31). İnkomplet rezeksiyon uygulanan hastalarda ise rekürrens kaçınılmaz olacaktır. *Takeda ve ark.*'nın serisinde de inkomplet rezeksiyon uygulanan hastalarda prognozun kötü olarak gerçekleştiği bildirilmektedir (31). Bu nedenle benign veya malign olsun paravertebral sulkus dumbbell tümörlerinin tedavisinde komplet cerrahi eksizyon uygulanmalı, rezeksiyon sonrası olgular yakın takip altında bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kocatürk C. Mediastinal Nörojenik Tümörler. *Toraks Cerrahisi Bülteni, Mediasten Hastalıkları III*, Editörler: Liman ŞT, Cangır AK, Haziran 2011;106-16.
2. Cardillo G, Carleo F, Khalil MW, et al. Surgical treatment of benign neurogenic tumours of the mediastinum: a single institution report. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34(6):1210-4.
3. Reynolds M, Shields TW. Benign and Malignant Neurogenic Tumors of the Mediastinuö in Children and in Adults. In: Shields TW, Locicero III J, Ponn RB, et al. *General Thoracic Surgery*, 6th edition. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2005;2729-56.
4. Bousamra M, Wrightson W. Neurogenic Tumors of the Mediastinum. In: Patterson GA, Cooper JD, Deslauriers J, et al. *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery*. 3rd edition. Churchill Livingstone, Philadelphia 2008;1634-9.
5. Batrel HF. Mediastinal Kitlelere Yaklaşımında VATS. *Toraks Cerrahisi Bülteni, Mediasten Hastalıkları II*, Editörler: Liman ŞT, Cangır AK, Mart 2011;57-60.
6. Wang ZY, Liang Z, Liu B, et al. Combined microneurosurgical and thoracoscopic resection for thoracic spine dumbbell tumors. *Chin Med J.* 2008;121(12):1137-9.
7. Ryzman W, Skokowski J, Wilimski R, et al. One step removal of dumbbell tumors by posterolateral thoracotomy and extended foraminectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25(4):509-14.
8. Bıçakçioğlu P, Demirağ F, Yazıcıoğlu A, et al. Intrathoracic Neurogenic Tumors. *Thorac Cardiovasc Surg.* doi:10.1055/s-0033-1343898.
9. Shadmehr MB, Gaissert HA, Wain JC, et al. The Surgical Approach to "Dumbbell Tumors" of the Mediastinum. *Ann Thorac Surg.* 2003;76(5):1650-4.
10. Yüksel M, Pamir N, Özer F, et al. The principles of surgical management in dumbbell tumors. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996;10(7):569-73.
11. Ciriaco P, Negri G, Bandiera A, et al. Videothoracoscopic Resection of Benign Neurogenic Tumors of the Posterior Mediastinum. *Innovations* 2006;1(6):332-4.
12. Okada D, Koizumi K, Haraguchi S, et al. A case of Dumbbell Tumor of the Superior Mediastinum Removed by Combined Thoracoscopic Surgery. *J Nippon Med Sch* 2002;69(1):58-61.
13. Thorat JD, Rajendra T, Thirugnanam A, et al. Single-stage posterior midline approach for dumbbell tumors of the thoracic spine, with intraoperative CT guidance. *Surg Neurol Int.* 2011;2:31-40.

14. Canbay S, Hasturk AE, Basmacı M, et al. Management of Thoracal and Lumbar Schwannomas Using a Unilateral Approach without Instability: An Analysis of 15 Cases. *Asian Spine J.* 2012;6(1):43-9.
15. Ando K, Imagama S, Wakao N, et al. Single-Stage Removal of Thoracic Dumbbell Tumors from a Posterior Approach Only with Costotransversectomy. *Yonsei Med J.* 2012;53(3):611-7.
16. Heltzer JM, Krasna MJ, Aldrich F, et al. Thoracoscopic Excision of a Posterior Mediastinal "Dumbbell" Tumor Using a Combined Approach. *Ann Thorac Surg.* 1995;60(2):431-3.
17. Mc Cormick PC. Surgical management of dumbbell and paraspinial tumors of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery.* 1996;38(1):67-74.
18. Yazıcıoğlu A, Yekeler E, Özyayın E, et al. Intrathoracic Schwannoma Presented with Hemothorax. *Journal of Clinical and Analytical Medicine* doi:10.4328/JCAM.1695.
19. Gossot D, Izquierdo RR, Girard P, et al. Thoracoscopic resection of bulky intrathoracic benign lesions. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;32(6):848-51.
20. Negri G, Puglisi A, Gerevini S, et al. Thoracoscopic techniques in the management of benign mediastinal dumbbell tumors. *Surg Endosc.* 2001;15(8):897.
21. Tanaka T, Kato N, Aoki K, et al. Combined Unilateral Hemilaminectomy and Thoracoscopic Resection of the Dumbbell-Shaped Thoracic Neurinoma: A Case Report. *Case Rep Neurol Med.* 2012;2012:517563. doi:10.1155/2012/517563.
22. Bousamra M 2nd, Haasler GB, Patterson GA, et al. A comparative study of thoracoscopic vs open removal of benign neurogenic mediastinal tumors. *Chest.* 1996;109(6):1461-5.
23. Kelemen JJ 3rd, Naunheim KS. Minimally invasive approaches to mediastinal neoplasms. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;12(4):301-6.
24. Yamaguchi M, Yoshino I, Kameyama T, et al. Thoracoscopic Surgery Combined with a Supraclavicular Approach for Removing a Cervico-Mediastinal Tumor: A Case Report. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;12(3):194-6.
25. Endo S, Murayama F, Otani S, et al. Alternative Surgical Approaches for Apical Neurinomas: A Thoracoscopic Approach. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(1):295-8.
26. Kajiwara N, Taira M, Yoshida K, et al. Early experience using the da Vinci Surgical System for the treatment of mediastinal tumors. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;59(10):693-8.
27. Bodner J, Wykypiel H, Greiner A, et al. Early experience with robot-assisted surgery for mediastinal masses. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(1):259-66.
28. Melfi F, Fanucchi O, Davini F, et al. Ten-year experience of mediastinal robotic surgery in a single referral centre. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(4):847-51.
29. Furak J, Geczi T, Tiszlavicz L, et al. Postoperative paraplegia after resection of a giant posterior mediastinal tumour. Importance of the blood supply in the upper spinal cord. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;12(5):855-6.
30. Attar S, Hankins JR, Turney SZ, et al. Paraplegia after thoracotomy: Report of five cases and review of the literature. *Ann Thorac Surg.* 1995;59(6):1410-6.
31. Takeda S, Miyoshi S, Minami M, et al. Intrathoracic neurogenic tumors - 50 years' experience in a Japanese institution. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(4):807-12.