

Derleme

Anterior Yaklaşımlarda Güncelleme; Torakotomi - Mini Torakotomi - Torakoskopi

An Update on Anterior Approaches; Thoracotomy - Mini-Thoracotomy - Thoracoscopy

Salim ŞENTÜRK, Mehdi SASANI

Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Dejeneratif torakal omurga hastalıklarının cerrahi tedavisinde anterior ve non-anterior yaklaşımlar kullanılır. Anterior yaklaşımlar, omuriliğe temas etmeden omurgadaki patolojiye ulaşmaya olanak sağlar, ancak toraksın açılması mortalite ve morbiditenin artmasına neden olmaktadır. Bu durum, torakal omurga patolojilerinde non-anterior yaklaşımların ilk tercih olmasını sağlamaktadır. Anterior yaklaşımlar torakotomi, mini torakotomi ve torakoskopi şekillerinde yapılmaktadır. Torakotomi yaklaşımında, mini torakotomi ve torakoskopiye göre komplikasyon oranları daha yüksektir. Torakoskopik cerrahi minimal invazif olması dolayısıyla tercih edilir, ancak eğitim süreci daha uzundur. Özellikle dev, kalsifiye torakal disk hernilerinin cerrahi tedavisinde anterior yaklaşımlar tercih edilebilir. Omurgadaki patolojinin lokalizasyonu ve cerrahın tecrübesi hangi cerrahi yaklaşımın uygulanacağını belirler.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Mini torakotomi, Torakoskopi, Torakotomi

ABSTRACT

Anterior and non-anterior approaches are performed in the surgical treatment of degenerative thoracic spinal diseases. Anterior approaches allow access to the pathology without touching the spinal cord, but the opening of the thorax causes an increase in mortality and morbidity. Non-anterior approaches are the first choice in thoracic spine pathologies. Anterior approaches include thoracotomy, mini-thoracotomy and thoracoscopy. The complication rate of thoracotomy is higher than mini-thoracotomy and thoracoscopy. Thoracoscopic surgery is preferred as it is minimally invasive, but the training period is longer. Anterior approaches may be preferred, especially in the surgical treatment of giant, calcified thoracic disc herniations. The experience of the surgeon and location of the pathology on the spine determines which surgical approach will be applied.

KEYWORDS: Mini-thoracotomy, Thoracoscopy, Thoracotomy

■ GİRİŞ

Torakal omurga patolojilerine yaklaşırken temel amaç omurilik manipülasyonunu minimal tutarak patolojiyi ortadan kaldırmaktır. Bunun için posterolateral, lateral ve anterior olmak üzere üç farklı temel yaklaşım geliştirilmiştir. Anterior yaklaşımlar transplevral torakotomi, mini torakotomi

ve torakoskopi şekillerinde yapılmaktadır. Lezyona direkt ulaşılması, kanamanın az olması, enfeksiyon riskinin düşük olması ve kısa segment füzyon ile çözüm sağlayabilmesi anterior yaklaşımların en önemli avantajlarıdır (5). Bunun yanında mortalite, morbidite oranlarının yüksek olması ve hastanede kalma süresinin uzun olması bu yaklaşımlardan uzaklaşmaya neden olmaktadır.



Yazışma adresi: Salim ŞENTÜRK

E-posta: senturksalim@gmail.com

Dejenere omurga, tümör, fraktür, enfeksiyon ve skolyoz varlığında anterior yaklaşımlar tercih edilebilir (11). Omurganın dejenerasyonu ile disk hernisi, spinal stenoz, faset ekleme bozulma ve segmental instabilite gibi birçok patoloji ortaya çıkmaktadır.

Anterior yaklaşımlar ile torakal omurganın anterioru, disk, vertebra korpusu, omurilik ve kökler rahatlıkla görülerek patolojilere kolay erişim sağlanabilmektedir (6). Omurga dejenerasyonu ile ortaya çıkan disk patolojilerinin nadir bir grubunda cerrahi yapılmaktadır. Torakal disk hernilerinin %11-37'si asemptomatiktir. Semptomatik torakal diskler tüm spinal disk patolojilerinin %0,1-3'ünü oluştururlar. Olguların %75'i T7-8 seviyesinin altındadır (11). Olguların %40'ında diskler kalsifiyedir (11). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya bilgisayarlı tomografide (BT) spinal kanalın %40'ının işgal edilmesine "dev disk hernisi" denilmektedir (6). Bu diskler genellikle kalsifiyedir. Büyük ve kalsifiye diskler durayı inceltirek intradural uzanım gösterirler, bu durum olguların %15-70'inde gözlenmektedir (11). İntradural uzanım varlığı görüntülemelerle tam olarak tespit edilememektedir. Her bir yaklaşımın avantaj ve dezavantajları mevcut olmakla birlikte lezyonun lokalizasyonu, büyüklüğü, vasküler yapıların durumu, füzyon ihtiyacı gibi hastaya bağlı faktörler ve cerrahın tecrübesi hangi cerrahi yaklaşımın uygulanacağını belirleyicisidir.

■ AMELİYAT ÖNCESİ HAZIRLIK

Torakal bölge patolojilerinde (disk, tümör, kompresyon kırığı..) preoperatif planlamalar yapılarak ameliyata hazırlanmalıdır. Cerrahi esnasında akciğerlerden biri söndürüleceği için ameliyat öncesi akciğer ve kardiyak kapasite değerlendirilmelidir. Seçilmiş olgularda arteriografi ile omuriliğin beslenmesi görüntülenmeli, Adamkiewicz arteri tespit edilmelidir. Arterin lokalizasyonuna göre torakoskopi yapılacak taraf seçilmelidir (2). Adamkiewicz arteri çoğunlukla solda ve T9-L1 arasında lokalize iken varyasyonlar göstermektedir. Vaskülarizasyonun fazla olduğu tümörlerde embolizasyon yapılması aşırı kanamayı engellemektedir.

Mesafe tespiti torakal patolojilerde sorun teşkil etmektedir. Kalsifiye disk ya da fraktür varlığı durumunda skopi ile mesafe tayini kolaylıkla yapılabilirken diğer durumlarda zorluk yaşanır. Mesafe tespiti için işaret konarak skopi ile seviye tespiti yapılır. Gerekirse sakrum, 12. kot ya da servikal bölgeden sayım yapılarak da seviye belirlenebilir.

İntraoperatif nöromonitörizasyon yapılması konusunda fikir ayrılıkları olmakla birlikte kullanımı önerilmektedir. İntraoperatif motor uyarılmış potansiyeller (MUP) ve duyuşsal uyarılmış potansiyellere (SUP) bakılmalıdır.

■ HASTA POZİSYONU

Anterior yaklaşımlarda hasta pozisyonu genellikle aynıdır. T11 seviyesinin üstündeki patolojilerde hasta çift lümenli tüp ile entübe edilirken T11 altındaki lezyonlarda nadiren çift lümenli tüpe ihtiyaç duyulur. Entübasyon ardından lateral dekübit pozisyonunda hasta yatırılarak omuz altına destek konur ve masaya tespit edilir. Hasta; kalça, omuz ve karın tarafından da desteklenmelidir. Kollar paralel bir şekilde hastanın önüne

doğru uzatılır. Cerrah hastanın karın tarafında; asistan, cerrahın karşısında olmalıdır (Şekil 1). Preoperatif patolojinin lokalizasyonu (sağ, sol), cerrahın tecrübesi, preoperatif arteriografi bulguları ve vasküler yapıların durumu hastanın hangi tarafının üstte olması gerektiğini belirler. Eğer belirleyici parametre yoksa vasküler yaralanmalardan kaçınmak için hastanın sol tarafını üstte olduğu pozisyon tercih edilir.

■ TORAKOTOMİ

Torakal bölgede patolojinin lokalizasyonuna göre torakotomi yaklaşımlarında farklılıklar vardır. T4'e kadar sternotomi yapılabilir. T4-6 arasında sağ torakotomi, T6-L2 arasında sol torakotomi yaklaşımı tercih edilmelidir. Daha önce göğüs operasyonu geçiren hastalarda diğer taraftan yaklaşım kanama riski, postoperatif hava kaçağı olasılığını azalttığı için tercih edilmektedir.

Cerrahi Teknik

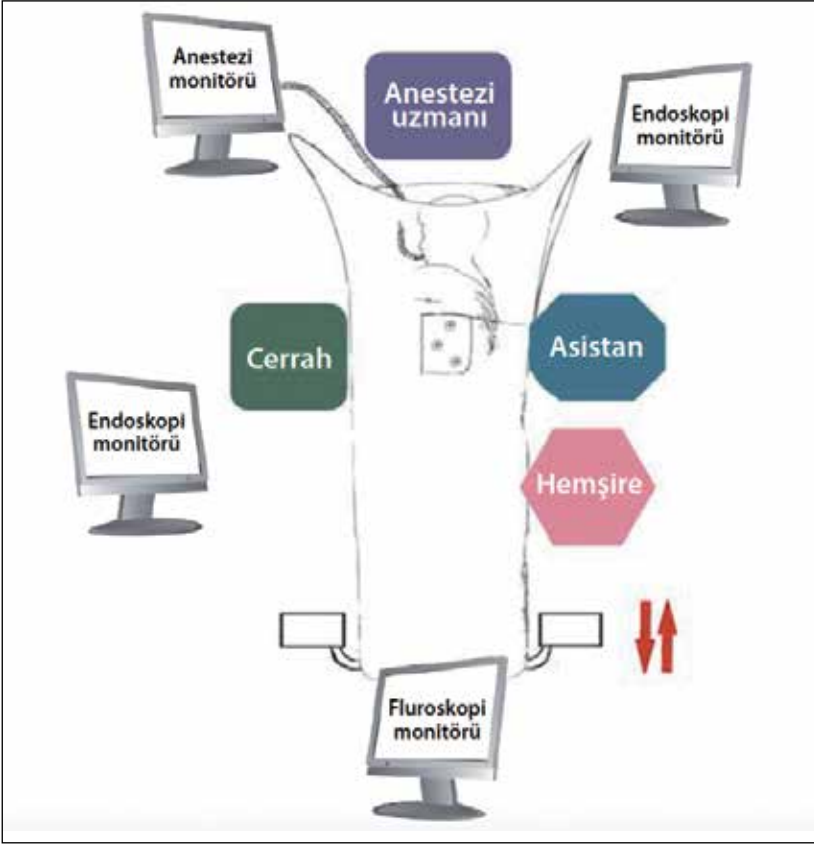
Diğer anterior cerrahi girişimlerde olduğu gibi hasta çift lümenli tüp ile entübe edilir. Hastalar yan yatar pozisyonunda skopi ile mesafe tayini yapıldıktan sonra cerrahiye başlanır (Şekil 2). Cilt kesisi dekompresyon planlanan disk ya da korpusun 2 üstündeki interkostal aralıktan yapılır. Kotlar arasındaki damar sinir paketinin korunmasına dikkat edilmelidir. Özellikle sol taraftan açılıyorken segmenter arterlerin bağlanmasından kaçınılmalıdır. Retraktörler ile kotlar birbirinden ayrılır. Gerekirse kot rezeksiyonu edilebilir. Plevraya ulaşıncaya çift lümenli tüp ile açılan tarafın akciğeri söndürülür. Parietal plevra kesilir, korpus ve disk mesafesine ulaşılır. Skopi ile mesafe tayini yapılır. Segmental arterler mümkün olduğunca korunmalıdır. Bağlanması gerekiyorsa mümkün olduğunca aortadan uzak bir noktada bağlanmalıdır. Kot başının çıkarılması cerrahi oryantasyonu kolaylaştırır. Kot başının çıkarılması ile disk mesafesi ve korpusa rahat erişim sağlanmaktadır. Foramen tespit edilerek gerekirse alt ve üst pediküller ortaya konur. Disk ve korpus çıkarılabilir (Şekil 2). Bası olan bölüm en son çıkarılmalıdır. Korpektomi yapılan mesafeye kafes ya da kemik konarak üst ve alt vertebralara vida konabilir. Dev ve kalsifiye diskler dura içine girebildiğinden dura yırtığı gözlenebilir. Bu durumlarda dura primer suture edilmelidir. Torakotomide dural kapatma rahatlıkla yapılabilir. Göğüs tüpü konulur, söndürülmüş olan akciğer şişirilerek hasta kapatılır.

■ MİNİ TORAKOTOMİ

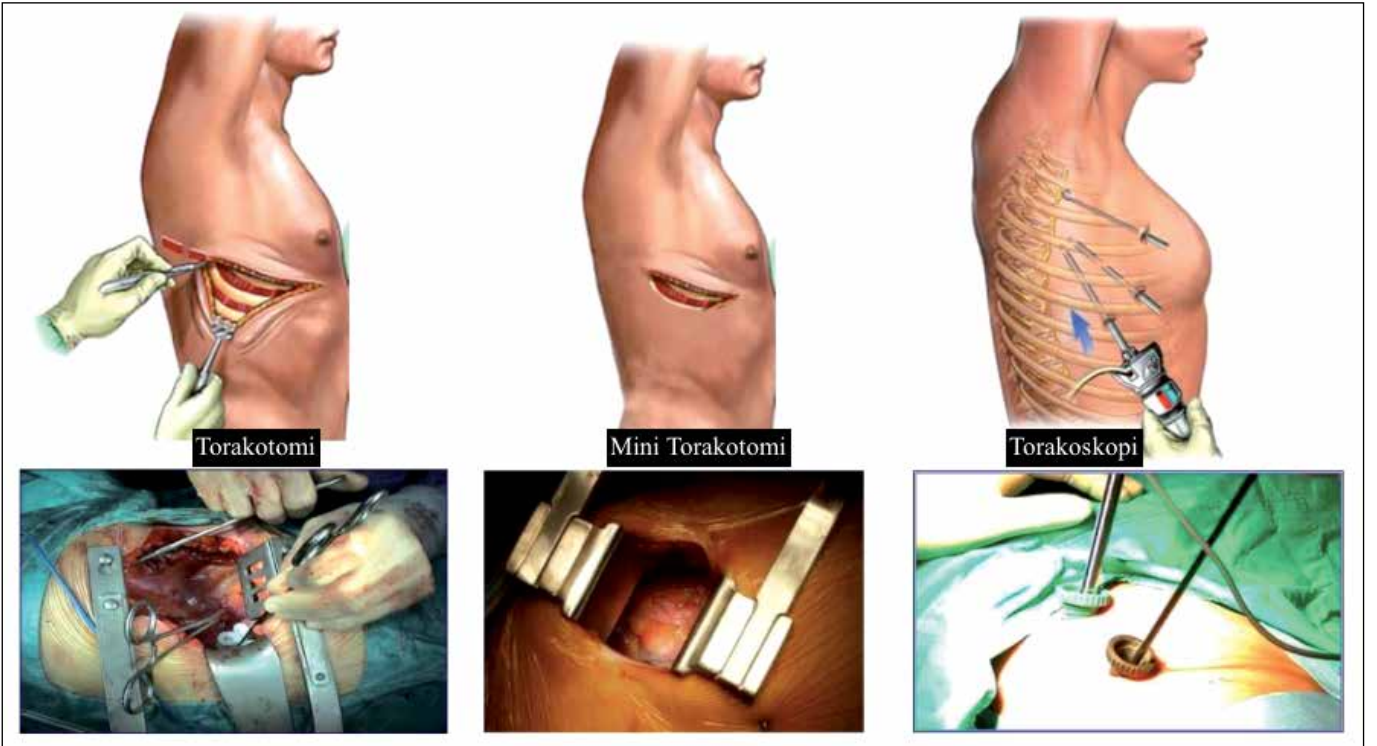
Torakotominin komplikasyonlarının fazla olması ve torakoskopinin de öğrenim sürecinin uzun olması dolayısıyla tercih edilmektedir. Geniş torakal disk hernilerinde mikroskobik mini torakotominin en iyi yaklaşım olduğunu savunan yazarlar olmakla birlikte kalsifiye disk hernilerinin tedavisinde torakotomi ile benzer sonuçlar rapor eden yazarlar da vardır (1,15).

Cerrahi Teknik

Lateral dekübit pozisyonundaki hastada skopi ile tekrar mesafe tayini yapılarak insizyon yapılacak interkostal aralık belirlenir. 4-6 cm lik cilt insizyonu ardından interkostal mesafe alt kotun üst kenarı boyunca diseke edilerek parietal plevra açığa çıkarılır (Şekil 2). Anestezi tarafından sol akciğer söndürüldükten



Şekil 1: Torakoskopik cerrahide ameliyat odasının düzeni.



Şekil 2: Torakotomi, mini-torakotomi ve torakoskopi görüntüleri.

sonra parietal plevra diseke edilerek kesilir, cerrahi saha distraktör ile genişletilir. Mikroskop ya da endoskop ile cerrahi saha görüntülenebilir. Endoskop kanülü cerrahi sahanın yukarıdaki 2 ya da 3.interkostal aralığın ön aksiller çizgi ile kesiştiği noktadan sokulur. Gerekirse diafragma retrakte edilir. Toraks içine girildikten sonra vertebra korpusu palpe edilerek parietal plevra içeriden tekrar kesilir. Tekrar skopi ile mesafe tayini yapılır. Anatomik oryantasyon için kot başı çıkarılabilir. Patolojiye bağlı olarak diskektomi ya da korpektomi yapılır. Korpusa vida konabilir. Diafragmada 4 cm'den büyük yırtık oluşması halinde sütüre edilmelidir (7). Göğüs tüpü takılır. Mikroskop ya da endoskop ile söndürülen akciğerin şiştiği görüldükten sonra yara sütüre edilerek kapatılır (1).

■ TORAKOSKOPI

Torakal omurga patolojilerinde torakoskop kullanımı Mack, Regan ve Rosenthal tarafından geliştirilerek, kullanımı yaygınlaştırılmıştır (9,13,14). T3-10 arasında rahatlıkla uygulanabilmektedir. Diğer anterior yaklaşımlara göre komplikasyon oranları daha düşüktür. Özellikle küçük, lateral yerleşimli ve yumuşak disklerde tercih edilir (5). Korpusu tutan tümör, fraktür ve skolyoz cerrahisinde de tercih edilmektedir.

Cerrahi Teknik

Hastanın sol tarafı yukarıda kalacak şekilde lateral dekübit pozisyonunda masaya alınır (Şekil 2). Disk, tümör ya da patolojinin cinsine bağlı olarak 3 ya da 4 port kullanılır (Şekil 2, 3).

Skopi ile seviye tayini yapılarak kaudal kotun üst tarafından ilk port yerleştirilir. Patolojinin seviyesinde, posterior aksillar çizgi ya da orta aksillar çizgi hizasından girilir. Kotun üst tarafından girilmesi ile damar sinir paketi korunmuş olur. İlk porttan kamera kullanılması diğer portlar için görüş sağlamaktadır. İkinci port patolojinin büyüklüğüne göre ön aksillar çizgi esas alınarak açılır. Ameliyatta 0-45° kameralar kullanılarak geniş görüş sağlanır. Portlar yerleştirildikten sonra patolojinin cinsine göre disk, tümör ya da korpus çıkarılır. Kosta başının 2,5 cm'lik proksimali çıkarılarak disk mesafesi ve korpusa rahatlıkla ulaşılır (Şekil 4). Göğüs tüpü takılarak ameliyat sonlandırılır.

Koroner damarda ciddi tıkanıklık, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kontrol edilemeyen koagülopati, hemotoraks, amfizem, önceki travmaya ya da cerrahiye bağlı oluşan yapışıklık durumlarında torakoskopik cerrahi kontrendikedir (11).

■ TARTIŞMA

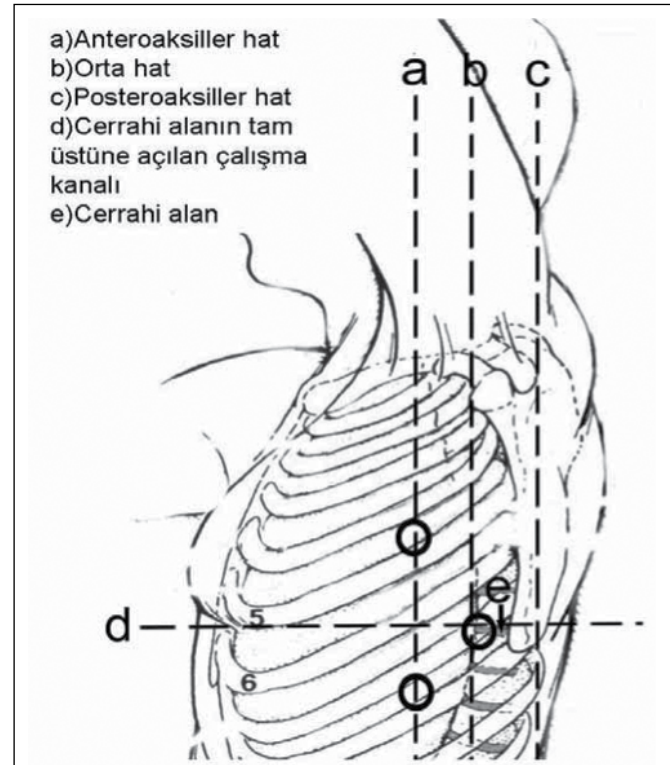
Torakal disk hernilerinin cerrahi tedavisinde pek çok yaklaşım tanımlanmıştır. Altın standart bir tedavi yaklaşımı yoktur.

Anterior torakal yaklaşımlarda mortalite, morbidite olasılığı ve hastanede kalma süreleri non anterior yaklaşımlara göre daha yüksektir. Toraksın içine girilmesi postoperatif ağrı ve akciğer disfonksiyonuna neden olarak morbiditeyi artırmaktadır. Ayrıca yaklaşımla ilişkili pnömoni, plevral efüzyon, ampilyem ve interkostal nöralji gibi komplikasyonlar da ortaya çıkmaktadır (3).

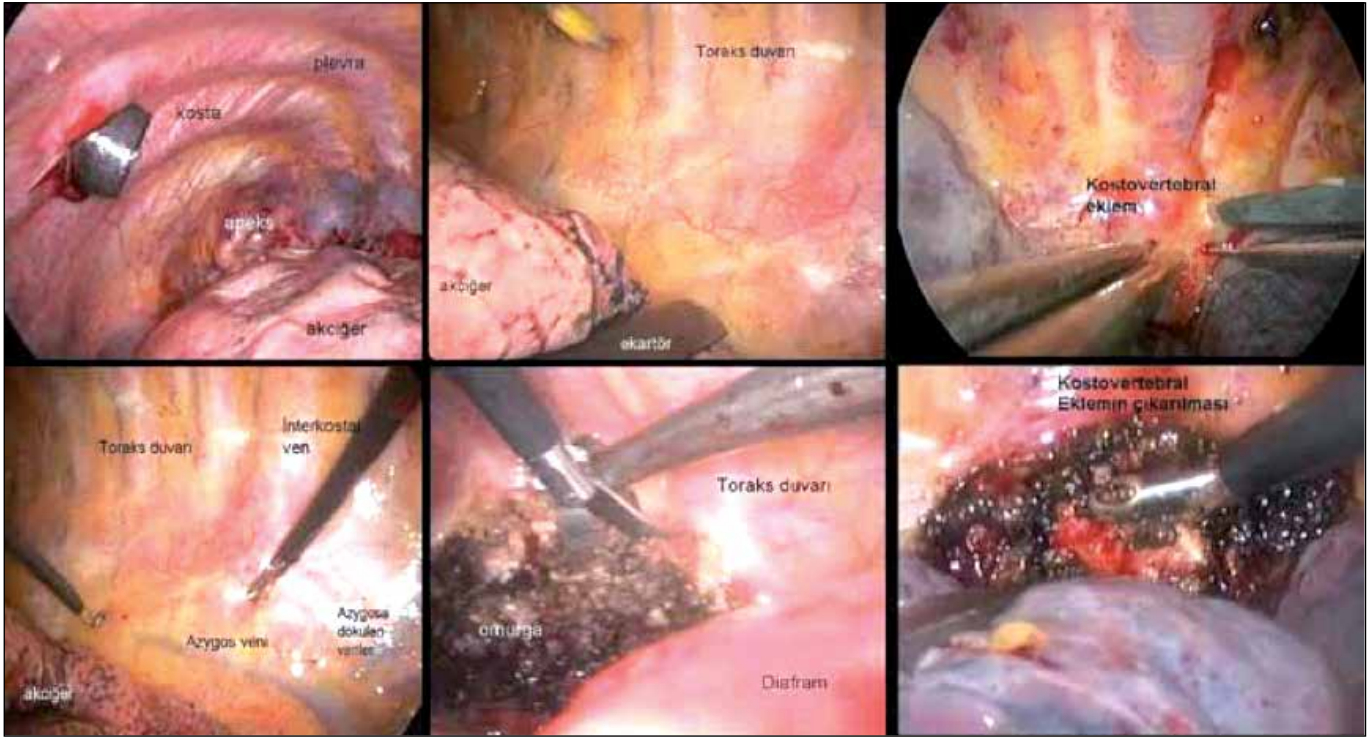
Kadavra çalışmalarında anterior yaklaşım ile disk, komşu pedikül ve korpusun bir kısmının çıkarılması instabiliteye neden olmamaktadır. Dolayısıyla füzyon ihtiyacı yoktur. Ancak vertebra cisminin %50'den fazlasının alınması instabiliteye neden olmakta ve füzyon ihtiyacını doğurmaktadır (8,12). Torakolomber bölgedeki diskektomilerde, Scheuermann hastalığında ve preoperatif ciddi sırt ağrısı olan hastalarda füzyon yapılması gerektiği söylenmektedir (8,18).

Anterior yaklaşımlarda akciğer komplikasyonları, nöral komplikasyonlar, dural zedelenme, vasküler yaralanmalar, enfeksiyon ve ölüm gelişebilmektedir. Komplikasyon oranı %26,8, mortalite oranı %0,7 oranında raporlanmıştır. Hastanede kalma süresi 7,6 gün ve maliyet de 84.160\$ hesaplanmıştır (20). Torakoskopik yaklaşımda komplikasyon oranı %15-23 arasında raporlanmıştır. Bu öğrenme süreciyle ilişkilidir (11). Plevranın açılması toraks tüpü koyulmasını gerektirmektedir. Atelektazi, plevral efüzyon, pnömotoraks, hemotoraks ve şilotoraks gibi akciğer ile ilgili komplikasyonlar meydana gelebilmektedir (Şekil 5)(16). Akciğer komplikasyonlarının gelişimi açısından mini torakotomi ve torakoskopi arasında anlamlı bir fark yoktur, ancak torakotomi de bu komplikasyonlar daha fazla görülmektedir (6).

Omurilik hasarı (monopleji, parapleji..) ve interkostal nöralji meydana gelebilir. Preoperatif nörolojik defisiti olan ve geniş tabanlı kalsifiye diski olan hastalarda nörodefisit gelişme olasılığı daha fazladır. Mekanizması açık olmamakla birlikte hipotezler vardır. Spinal şok, medüller inhibisyon, kontüzyon ve vasküler problemler nörolojik hasar gelişimine neden olabilir (2).



Şekil 3: Torakoskopi uygulanan hastada portların giriş yerleri.



Şekil 4: Torakoskopik cerrahide intraoperatif görüntü.



Şekil 5: Anterior yaklaşım sırasında, duktus torasikus yaralanmasına bağlı oluşan şilotoraksın drenaj görüntüsü.

Omurliliğin korunması için cerrahi ve sonrasında kan basıncının 80 mm Hg'nin üzerinde tutulması istenmektedir. Cerrahiye başlarken yüksek doz steroid kullanımını öneren yazarlar da vardır (17). Omurlilik hasarı, sonraki dönemde toparlanma eğilimindedir.

İnterkostal nöralji torakotomili hastaların %30'unda gözlenirken torakoskopi yapılan hastalarda %6-15 arasında raporlanmıştır. Torakoskopi de toparlanma süreci daha kısadır. İnterkostal nöraljiden korunmak için kot çıkarılırken nörovasküler demet diseke edilerek korunmalıdır.

Torakoskopi yapılan hastalarda dural yaralanma %6-15 arasında raporlanırken dev kalsifiye disklerde dural yapışıklık nedeni ile bu oran %39'lara çıkmaktadır (4,10,19). Kalsifiye disk ile dura arasındaki yapışıklıklar diseke edilerek diskin çıkarılması dural yaralanma olasılığını azaltacaktır. Dura yırtığı olan hastalarda beyin omurilik sıvısı (BOS) kaçağı durumunda dura mümkünse dikilmeye çalışılmalı. Dura yapıştırıcılar kullanılmalıdır. Duranın primer dikildiği durumlarda lomber drenaja ihtiyaç yokken dikilemediği durumlarda lomber drenaj takılmalıdır. Lomber drenaj ile saatlik 10 ml ya da günde 300 ml BOS alınması sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır. Lomber drenaj 5 gün tutulabilir. Lomber drenajın yeterli olmadığı hasta grubunda lumboperitoneal şant takılması önerilmektedir (2).

Tedavi edilemeyen anteriordaki dural yaralanmalarda intraplevral negatif basınç (2-8 cm H₂O) nedeni ile subaraknoidoplevral fistül gelişmektedir. Kendi kendine iyileşme olasılığı çok düşük olan bu fistül geliştiğinde bazı nörolojik ve göğüs semptomları ortaya çıkar. Plevral effüzyon varlığında bazı hasta grubunda klinik gözlenmezken bazılarında göğüs ağrısı, dispne, takipne, öksürük görülebilmektedir. Bu durumlarda Akciğer BT ile plevral effüzyon varlığı tespit edilmeli, örneklem yapılarak β 2-transferrin seviyesi bakılmalıdır. Yüksek bulunması BOS kaçağını düşündürmelidir.

BOS kaçağına bağlı pozisyonel baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, çift görme gelişebilir. Aynı zamanda düşen kafa içi basınç köprü venlerinde yırtılmaya neden olarak subdural hematoma gelişmesine neden olmaktadır. Bu tarz hastaların nörolojik olarak da takip edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

■ SONUÇ

Geniş tabanlı, kalsifiye, omurliliği sıkıştıran torakal disk herni-

leri tedavisinde anterior yaklaşımlar tercih edilebilir. Torakotomide, mini torakotomi ve torakoskopiye göre komplikasyon oranları yüksektir. Torakoskopik cerrahi minimal invazif olması dolayısıyla tercih edilir, ancak eğitim süreci uzun olmaktadır. Mini torakotomi; komplikasyon oranlarının düşük olması, mikroskop veya endoskop kullanımının mümkün olması ile tercih edilmektedir. Hastaya göre cerrahin tercihi ve tecrübesi cerrahi yöntemin seçiminde belirleyicidir. Torakal disk hernilerinde tedavide pek çok yaklaşım yolu tercih edilmekle birlikte mortallite, morbidite ve komplikasyon oranları göz önüne alındığında non-anterior yaklaşımlar daha iyi seçenek olabilir.

■ KAYNAKLAR

1. Bartels RH, Peul WC: Mini-thoracotomy or thoracoscopic treatment for medially located thoracic herniated disc? *Spine* 32: E581–584, 2007
2. Court C, Mansour E, Bouthors C: Thoracic disc herniation: Surgical treatment. *Orthop Traumatol Surg Res pii: S1877-0568(17)30341-9*, 2017 (Epub Ahead of Print)
3. Fessler RG, Sturgill M: Review: Complications of surgery for thoracic disc disease. *Surg Neurol* 49: 609 – 618, 1998
4. Gille O, Soderlund C, Razafimahandri HJC, Mangione P, Vital JM: Analysis of hard thoracic herniated discs: Review of 18 cases operated by thoracoscopy. *Eur Spine J* 15: 537–542, 2006
5. Gokaslan ZL, York JE, Walsh GL, McCutcheon IE, Lang FF, Putnam JB Jr, Wildrick DM, Swisher SG, Abi-Said D, Sawaya R: Transthoracic vertebrectomy for metastatic spinal tumors. *J Neurosurg* 89: 599–609, 1998
6. Hott JS, Feiz-Erfan I, Kenny K, Dickman CA: Surgical management of giant herniated thoracic discs: Analysis of 20 cases. *J Neurosurg Spine* 3: 191–197, 2005
7. Kocis J, Kelbl M, Wendsche P, Vesely R: Minimally invasive thoracoscopic approach to thoracolumbar junction fractures. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 160(4): 566–570, 2016
8. Krauss WE, Edwards DA, Cohen-Gadol AA: Transthoracic discectomy without interbody fusion. *Surg Neurol* 63: 403–408; discussion 408–409, 2005
9. Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, Acuff TE: Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *Ann Thorac Surg* 56(3): 736–738, 1993
10. McCormick WE, Will SF, Benzel EC: Surgery for thoracic disc disease. Complication avoidance: Overview and management. *Neurosurg Focus* 9: e13, 2000
11. Quint U, Bordon G, Preissl I, Sanner C, Rosenthal D: Thoracoscopic treatment for single level symptomatic thoracic disc herniation: A prospective followed cohort study in a group of 167 consecutive cases. *Eur Spine J* 21: 637–645, 2012
12. Quraishi NA, Khurana A, Tsegaye MM, Boszczyk BM, Mehdian SMH: Calcified giant thoracic disc herniations: Considerations and treatment strategies. *Eur Spine J* 23 Suppl 1: S76–83, 2014
13. Regan JJ, Mack MJ, Picetti GD, Guyer RD, Hochschuler SH, Rashbaum RF: A comparison of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) with open thoracotomy in thoracic spinal surgery. *Today's Therapeutic Trends* 11: 203–218, 1994
14. Rosenthal D, Dickman CA: Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. *J Neurosurg* 89(2): 224–235, 1998
15. Russo A, Balamurali G, Nowicki R, Boszczyk BM: Anterior thoracic foraminotomy through mini thoracotomy for the treatment of giant thoracic disc herniations. *Eur Spine J* 21 Suppl 2: S212–220, 2012
16. Sasani M: Endoskopik torakal deformite cerrahisi. *Türk Nöroşir Derg* 23 Ek 2: 97–105, 2013
17. Strom RG, Mathur V, Givans H, Kondziolka DS, Perin NI: Technical modifications and decision making to reduce morbidity in thoracic disc surgery: An institutional experience and treatment algorithm. *Clin Neurol Neurosurg* 133: 75–82, 2015
18. Vaccaro AR: Thoracic disk disease: Diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 8: 159 – 169, 2000
19. Wait SD, Fox DJ, Kenny KJ, Dickman CA: Thoracoscopic resection of symptomatic herniated thoracic discs. *Spine (Phila Pa 1976)* 37: 35–40, 2012
20. Yoshihara H, Yoneoka D: Comparison of in-hospital morbidity and mortality rates between anterior and nonanterior approach procedures for thoracic disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* 39: E728–733, 2014