

10. Pektus Cerrahi Sonrası Revizyon

Doç. Dr. Tunç LAÇİN

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Günümüzde pektus farkındalığının artması sonucu Pektus Ekskavatum düzeltme ameliyatları giderek artan sayılarda yapılmaktadır. Açık veya minimal invazif yöntemle düzeltilen pektus ekskavatumda nüks görülmesi ise farklı faktörlere bağlıdır. Bu faktörler, primer cerrahide seçilen yönteme bağlı olabileceği gibi deformitenin ciddiyetine de bağlı olabilir. Bu faktörlerin doğru bir şekilde ortaya koyulması ile nüks etmiş göğüs duvarı çöküklüğünün tedavisi cerrahi yöntemler ile yapılabilmektedir. Ancak her nüks vakası kendine özgü değerlendirilmeli ve yeniden nüks görülmemesi için cerrahi detaylı bir şekilde planlanmalıdır. Bazı hastalarda tek bir cerrahi yöntem yeterli olmayıp kombine (hibrid) cerrahi uygulamalar yapılmaktadır. Revizyon cerrahisinde primer cerrahiden farklı olarak komplikasyon ortaya çıkabilme yüzdesinin daha yüksek olabileceği akılda tutulmalı ve seçilecek yöntem mutlaka hasta ile değerlendirilmeli ve muhtemel sonuçlar üzerine tartışılmalıdır.

Giriş

Orta veya ciddi pektus ekskavatum teşhisi alan hastaların cerrahi tedavisi Ravitch ve ark. (1) tarafından tarif edilen açık cerrahi yöntem veya Nuss ve ark. (2) tarafından tarif edilen minimal invazif yaklaşım ile yapılmaktadır. Minimal invazif yaklaşım yüz güldürücü sonuçları nedeniyle son yıllarda daha fazla tercih edilse de halen Ravitch ameliyatı ve bu ameliyatın modifiye çeşitleri uygulanmaktadır (3). Pektus ekskavatum cerrahisi sonrası nüks oranları literatürde %2-37 arasındadır (4-14). Açık cerrahi sonrası nüks nedenleri arasında ergenlik büyümesinin tamamlanmasından önce primer cerrahinin yapılması (erken yaşta cerrahi), cerrahi teknik problemleri (destek barının yetersiz kalması, destek barının erken çekilmesi, yetersiz veya gereğinden fazla kemik rezeksiyonu) ve yetersiz veya defektif kemik iyileşmesi sayılabilir (Tablo 1) (4,5,10,14,15). Minimal invazif düzeltme sonrası nüks ise bar sayısının yetersizliği, barın yer-

Tablo 1. Açık cerrahi sonrası nüks nedenleri.

- Yetersiz cerrahi düzeltme
- Çok erken yaşta cerrahi
- Yetersiz veya gereğinden fazla kemik rezeksiyonu
- Destek barının erken çekilmesi
- Defektif kemik iyileşmesi, psödoartroz
- Enfeksiyon

leştirildiği interkostal aralığın yanlış seçilmesi, bar migrasyonu, bar rotasyonu ve erken bar çekilmesinden kaynaklanmaktadır (Tablo 2) (6,7,16-20). Nüks gelişen hastaların cerrahi tedavisinde deformitenin ciddiyetine ve primer cerrahinin çeşidine bağlı olarak açık cerrahi, minimal invazif cerrahi veya her iki yöntemin de kullanıldığı hibrid teknikler kullanılmaktadır (5,12-14). Minimal invazif cerrahi sonrası nüks gelişen hastaların revizyon cerrahisinde minimal invazif cerrahi teknik yeterli olabilmektedir (13,14).

Tablo 1. Açık cerrahi sonrası nüks nedenleri.**A. Bar nedenli nüks:**

- Bar rotasyonu veya bar kayması
- i. Gereğinden uzun bar kullanılması
- ii. Gereğinden kısa bar kullanılması
- iii. Barın toraksa giriş yerinin çok lateralde olması
- iv. İnterkostal kas yırtılması
- v. Bar stabilizatörünün kostalar üzerine düzgün yerleştirilmemesi
- vi. Barın erken çekilmesi

B. Deformite nedenli nüks:

- Barın sternumu tam kaldıramaması
- i. Sternum ve göğüs duvarının çok sert olması
- ii. Yerleştirilen bar sayısının yetersiz olması
- iii. Yerleştirilen barın uygun uzunlukta olmaması
- iv. Mikst tip deformite

Literatürde yirmi yaşından daha genç nüks kohortları olan yazarlar, nüks görülen vakaların cerrahi tedavisinde modifiye minimal invazif teknikler (birden fazla pektus barı yerleştirilmesi) kullandıklarını belirtmişlerdir (6,9,10,13-15). Nüks gelişen erişkin hastaların ise revizyon cerrahisi daha zordur ve göğüs duvarının sert olması sebebiyle komplikasyon riski daha yüksektir (11,15,21,22). Primer cerrahinin açık cerrahi teknik ile yapıldığı erişkin hastalarda nüks cerrahisi de kompleks açık cerrahi gerektirir (12,22,23). Luu ve ark. yaşlarının 16-54 arasında değişen 13 nüks hastasını değerlendirdikleri yazıda; primer cerrahide sekiz hastada minimal invazif teknik, beş hastada modifiye Ravitch teknik kullanıldığı, tüm minimal invazif düzeltme uygulanan hastaların nüks cerrahisinde düzeltme için modifiye Ravitch tekniğinin kullanıldığını, primer cerrahinin açık teknikle yapıldığı olgulara ise düzeltme cerrahisinin kompleks rekonstrüksiyon gerektirdiğini belirtmişlerdir (12).

Revizyon cerrahisi endikasyonları ise yine primer cerrahi endikasyonları ile benzerdir. Bu endikasyonlar sırasıyla 3.25'in üzerindeki Haller indeksi, deformitenin yeniden kalp kompresyonunua neden olması, efor dispnesi ve çarpıntı gibi semptomların görülmesi ve sternal instabilitedir (4,6,10,13).

Minimal invazif Cerrahi Sonrası Nüks ve Revizyon Cerrahisi

Minimal invazif cerrahi uygulanan pektus ekskavatum vakalarında nüks görülmesinin ana nedeni cerrahide uygulanan teknik hatalardır. Bu vakalar için nüks yerine yetersiz düzelme kelimesinin kullanılması daha doğrudur. Küçük bir grup hastada ise

bar veya barların erken çekilmesi sonucu takip eden dönemde nüks gelişebilir. Daha önce başarısız olmuş veya tekrarlayan minimal invazif cerrahi hastalarının revizyonunu rapor eden deneyimli merkezlerin çoğu, sorunun büyük bir kısmının barın yanlış yerleştirilmesi veya bar kayması (migrasyon) olduğunu tespit etmiştir (6,10,14,16). Bar kayması, minimal invazif cerrahi sonrası görülen en sık komplikasyondur (22,24-26). Erişkin hastalarda bar rotasyonu ve bar kayması daha sık görülmektedir. Bar rotasyonu ve kaymasının ana nedeni ise bar uzunluğunun hastaya göre ayarlanamamasıdır. Çok kısa bar yerleştirilmesi barın bir ucunun toraksın içine düşmesine yol açarken, çok uzun bar yerleştirilmesi ise interkostal kas yırtılmalarına yol açmaktadır. Uzun bar yerleştirilmesi, aynı zamanda barın toraksa giriş yerinin olması gerekenden daha lateralde olmasını sağlayacağı için bar sternuma tam temas edemeyecektir.

Revizyon cerrahisinde uzun barlar, daha kısa barlar ile değiştirilmelidir. Aşırı kısa bar kullanılan vakalarda ise bu bar çekilerek uygun uzunluktaki bar yerleştirilir. Kısa barın toraksın içine düşen tarafı toraks içinden dikkatli çıkarılmalıdır. Bu uç akciğere yapışık olabileceği gibi, parenkim içine de girmiş olabilir.

İnterkostal kas yırtılması durumunda ise farklı bir interkostal aralık seçilerek uygun uzunluktaki bar yerleştirilmelidir. Sternumun aşırı sert olduğu vakalarda ise klinik deneyimize göre; introduser ile sternum öne doğru kaldırıldığında cerrah sternumun sertliğini hissetmektedir. Aslında bu manevra sternum altına yerleştirilmesi gereken bar sayısını da anlamamıza yardım etmektedir. Eğer introduser üzerine binen yük aşırı ise tek bir bar ile sternumun düzelmeyeceği düşünülebilir. Eğer sternum aşırı sert ise ve introduser sternumu kaldırırken interkostal aralıklara aşırı yük bindiriyorsa bu durumda introduser'ı geri çekip barın yerleştirilmesi interkostal kas yırtılmasına ve barın kaymasına sebep olacaktır. Böyle bir durumda introduser'ı yerinde bırakmak ve ikinci bir introduser ile farklı bir interkostal aralıktan girerek sternumu öne doğru kaldırmak işlemi kolaylaştırmaktadır. Bu sayede sternumun geri baskısındaki güç dağılımı iki introduser üzerinde olmaktadır. Sonrasında ise önce ikinci introduser çekilip uygun uzunlukta bar yerleştirilir daha sonra ise birinci introduser çekilip uygun uzunluktaki bar yerleştirilir. Bu sayede interkostal kas yırtılması engellenmektedir. Bu yöntem yerine sternum askı retraktörleri kullanılmaya başlanmıştır (27). Sternum bir kanca yardımı ile öne doğru asılırken introduser'ın geçilmesi ve sonrasında barın yerleştirilmesi, sternu-

mun bar üzerine yaptığı baskıyı azalttığı için interkostal kas yırtılması görülmektedir.

Bar stabilizatörünün kostalar üzerine düzgün yerleştirilmemesi de bar kayması ve bar rotasyonu için bir faktördür. Stabilizatörler yerleştirilirken stabilizatörün iki tarafının da ilgili kosta üzerine oturmasına dikkat edilmelidir. Eğer stabilizatörün bir tarafı ilgili kostanın altına girerse bu barda rotasyon riski artmış olur.

Yetersiz bar sayısı, deformitenin tam düzelmemesine neden olur. Sert göğüs kafesinin düzeltilmesinde birden fazla bar kullanılmalıdır. Bir bar kullanılması sert sternumu desteklemekte yetersiz kalabilir ve interkostal kas yırtılmasına neden olarak bar rotasyonu görülebilir (20,27,28). Minimal invazif cerrahi uygulanan ilk yayınlarda tek bar kullanılması önerilse de ciddi deformite ve ileri yaşlarda bar sayısının artırılması önerilmektedir (2,29,30).

Yerleştirilen barların erken çekilmesi nüks görülmesine yol açmaktadır. Barların göğüs kafesinde optimum kalma süresi farklı merkezlere göre farklı olsa da günümüzdeki konsensüs barların iki ile üç yıl boyunca göğüs kafesinde kalmasıdır (11,24,30,31). Klinik pratiğimizde 18 yaş altında yerleştirdiğimiz barları iki yıl, 18 yaş üstünde yerleştirdiğimiz barları ise üç yıl sonra çekiyoruz. Ancak boyu hızlı uzayan,

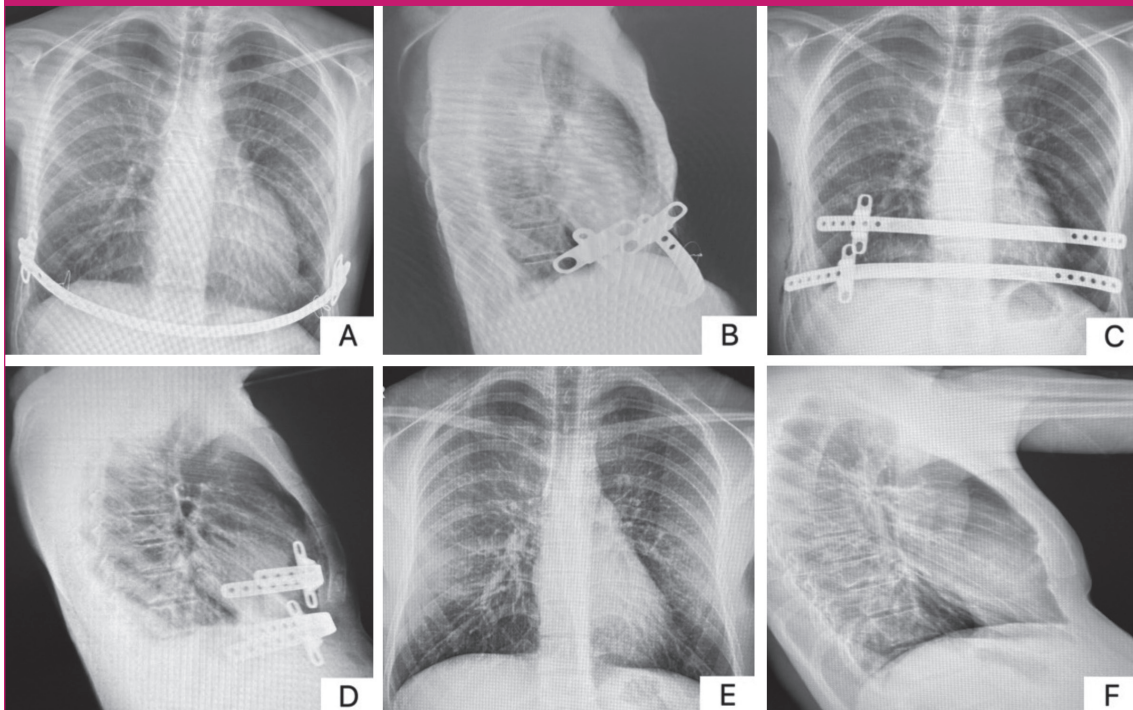
göğüs kafesi genişlemesi ve büyümesi devam eden adolesanlarda da süreyi üç yıla uzatıyoruz.

Örnek Vaka (Resim 1): Onaltı yaşındaki erkek hasta dış merkezde geçirdiği minimal invazif pektus ekskavatum düzeltme ameliyatından üç ay sonra kliniğimize göğüs ağrısı şikâyeti ile başvurdu. Akciğer grafisinde pektus barının rotasyona uğradığı, yerleştirilmiş olan iki adet stabilizatörün rotasyonu engelleyemediği tespit edildi. Revizyon cerrahisinde minimal invazif cerrahi teknik ile rotasyona uğrayan bar çekildi ve daha kısa iki adet titanyum bar (1 adet 260 mm ve 1 adet 280 mm) ve birer adet stabilizatör yerleştirildi. Bu sayede sternumun baskısı iki bar üzerine dağıtılarak tam düzelme sağlandı. Üç yıl sonra barlar çekildi.

Modifiye Ravitch ve Açık Cerrahi Sonrası Nüks ve Revizyon Cerrahisi

Ravitch tekniği ve modifikasyonları pektus ekskavatum cerrahisinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (32). Bu açık cerrahi tekniğinde deforme kostal kartilajlar çıkarılmakta ve sternuma wedge osteotomi yapılmaktadır. Açık cerrahi sonrası nüks eden hastaların cerrahisi daha kompleksdir ve daha yüksek komplikasyonlar oranları, uzun hastane yatış süresi ve eğer teknik olarak minimal invazif tek-

Resim 1. A, B. Onaltı yaşında erkek hastada bar rotasyonunu gösteren akciğer PA ve lateral grafi. C, D. Bar revizyonu sonrası akciğer PA ve lateral grafi. E, F. Barlar çekildikten sonraki akciğer PA ve lateral grafi.

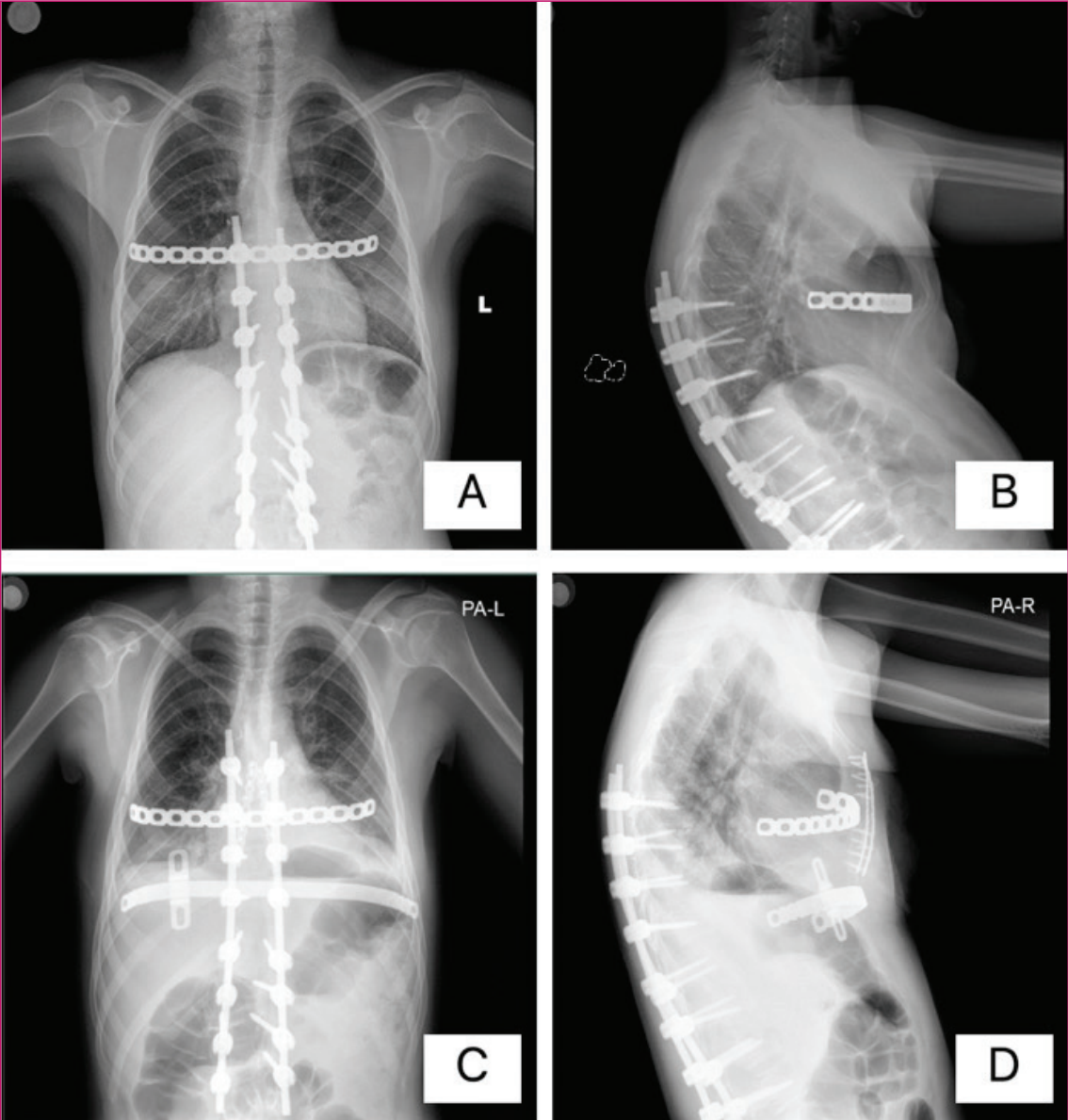


nik kullanılırsa daha yüksek bar rotasyonu oranlarına sahiptir (6,10,14,22).

Revizyon cerrahisinde önceki cerrahiye bağlı aşırı kalsifikasyon, aşırı skar dokusu gelişimi nedeniyle göğüs duvarı sertleşmiştir. Bu nedenle ön göğüs duvarının mobilizasyonu için yeniden sternum osteotomileri ve sternokostal bileşke rezeksiyonları gerekebilir (12,22,33) (Resim 2). Eğer nüks, defektif kemik iyileşmesi, psöartroz nedeniyle geliştirse, göğüs duvarı instabildir ve revizyon cerrahisinde sternum stabilizasyonu titanyum plak vida sistemleri ile sağlanır (34).

Örnek Vaka (Resim 2): Onsekiz yaşında nörofibromatozis tip 1 tanılı kadın hasta nüks pektus ekskavatum ile başvurdu. Hikayesinde 11 yaşında açık cerrahi teknik ile pektus ekskavatum düzeltilmesi yapıldığı, 17 yaşında da skolyoz cerrahisi geçirdiği öğrenildi. Revizyon cerrahisi olarak hibrid düzeltme operasyonu planlandı. Mevcut sternum destek barının çıkarılarak sternumun daha alt tarafına yeni bir bar yerleştirilmesi planlandı. Hastanın eski insizyonu açıldı ve mevcut sternal destek barına ulaşıldı ancak bu destek barının kalsifikasyon ve skar doku nedeniyle sternum ile bütünleştiği görüldü. Bunun

Resim 2. A, B. Hastanın nüks pektus ekskavatum görüntüsünü gösteren akciğer PA ve lateral grafiler C, D. Revizyon cerrahisi sonrası akciğer PA ve lateral grafiler. 260 mm titanyum bar ve 2 adet 10 delikli titanyum plak yerleştirilmiş hali.



üzerine destek barının çıkarılmasından vazgeçildi. Manubriyosternal bileşkeye 2 cm uzunluğunda osteotomi yapıldı, bilateral 3. sternokostal bileşkeler rezeke edildi. Minimal invazif cerrahi ile bir adet 260 mm uzunluğunda titanyum bar sternum altına yerleştirildi. Daha sonra 2 adet 10 delikli titanyum plak, birbirlerine paralel bir şekilde, sternuma uzunlamasına vidalar ile tespit edildi.

Ravitch cerrahisi sonrası gelişen nüks hastalarının revizyon cerrahisinde minimal invazif cerrahi tekniğinin kullanılması mümkündür (Resim 3). Minimal invazif cerrahide mutlaka birden fazla bar kullanılmalıdır. Çeşitli yazarlara göre minimal invazif revizyon cerrahisi, ciddi intratorasik yapışıklıklar (14) ve önceki cerrahiye bağlı aşırı sert bir göğüs kafesi nedeniyle daha zordur (24). Bu nedenle sternum retraktörü ile sternal elevasyon uygulanmasının diseksiyonu kolaylaştırdığı belirtilmiştir (27,35). Redlinger ve ark. 45'i açık cerrahi sonrası ve 51'i minimal invazif cerrahi sonrası gelişen nüks cerrahisinde minimal invazif cerrahi tekniği başarılı bir şekilde kullanmışlardır (14).

Kliniğimizde açık cerrahi sonrası yapılan revizyon cerrahisi yöntemi olarak minimal invazif cerrahi de uygulanmaktadır. Minimal invazif cerrahi sırasında eğer yaygın intratorasik yapışıklıklar mevcutsa, sternumun altından geçirilecek barın diseksiyonu için ek bir subksifoid insizyon açılmaktadır. Göğüs kafesinin sağ tarafından interkostal aralıktan yapılan diseksiyon ile subksifoid insizyondan sternum altına doğru yapılan diseksiyon birleştirilmekte ve introduser dijital palpasyon altında sağ interkostal aralıktan girilip subksifoid insizyondan çıkarılmaktadır. Daha sonra aynı diseksiyon barın sol ucunun çıkarılacağı sol interkostal aralık ile yine subksifoid insizyon arasında yapılarak barın toraks içinde geçeceği yol hazırlanmaktadır. Bu işlem sırasında perikardın ve akciğerlerin yaralanmaması için azami dikkat gösterilmelidir.

Örnek Vaka (Resim 3): “Grand Canyon” pektus deformitesi olan 20 yaşında hasta efor dispnesi ve efor ile çarpıntı şikâyeti ile başvurdu. Hikayesinde yedi yaşında açık cerrahi teknik ile pektus ekskavatum düzeltilmesi yapıldığı, ancak 12 yaşından itibaren pektus deformitesinin giderek belirginleştiği öğrenildi. Hastaya toraks bilgisayarlı tomografisi çekildi ve ekokardiyogram yapıldı. Toraks BT’de sağ ventrikül basısı izlendi. Üç boyutlu görüntüde sağ ve sol 3., 4. ve 5. kostokondral bileşkeler içe dönerek yeniden osifikasyon gerçekleştiği tespit edildi. Revizyon cerrahisi minimal invazif yöntem ile gerçekleştirildi. İki adet titanyum pektus barı yerleştirilerek sternum düzelmesi sağlandı.

Revizyon Cerrahisi Hazırlığı

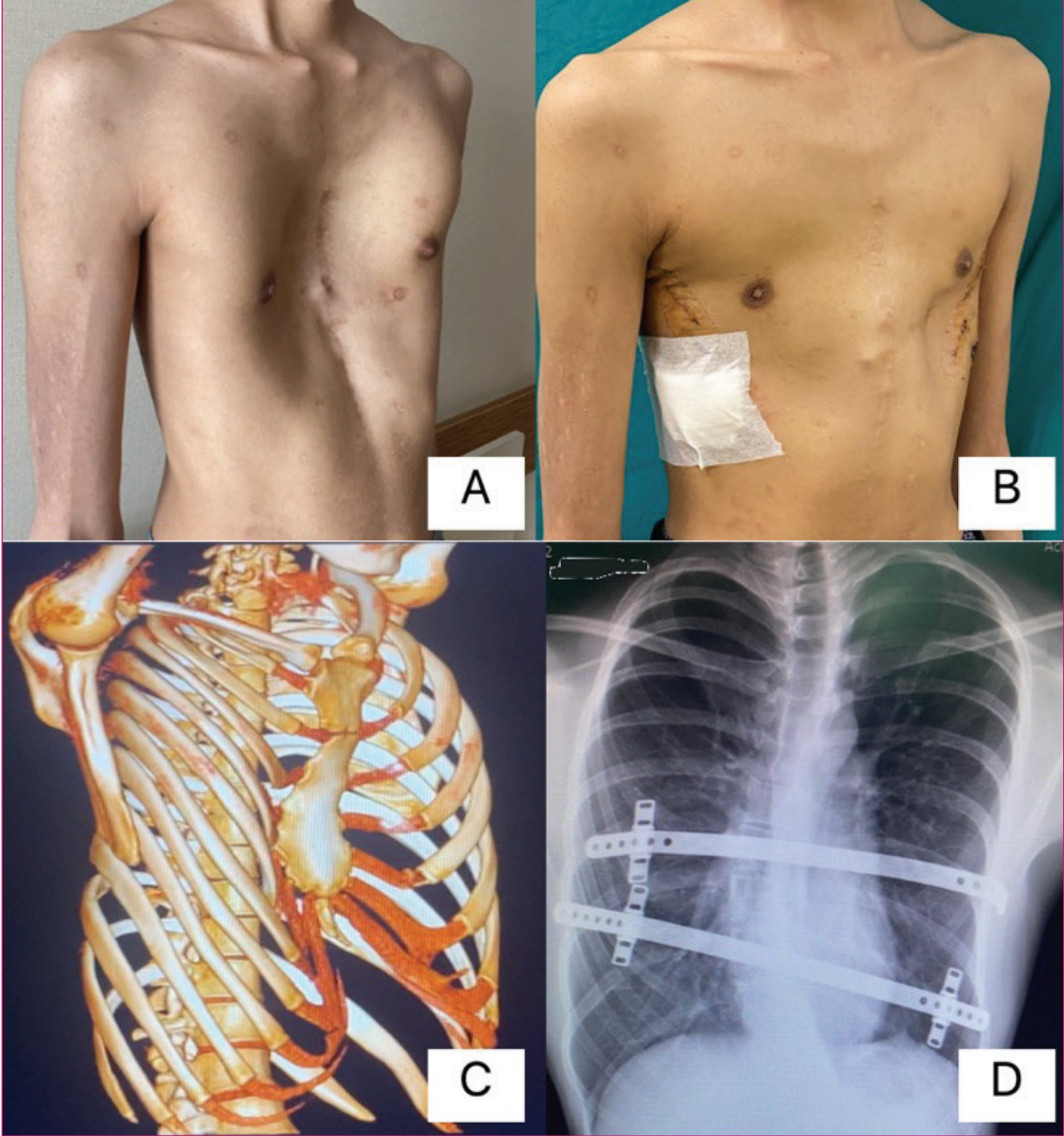
Her nüks vakası kendine özgü değerlendirilmeli ve yeniden nüks görülmemesi için cerrahi detaylı bir şekilde planlanmalıdır. Psödoartroz alanlarının belirlenmesi, kemik yapının sertliği konusunda ön bilgi edinilmesi sternum ve kostaların birbirleri ile ilişkisinin değerlendirilmesi için detaylı fizik muayene yapılmalıdır. Mutlaka her hastaya toraks bilgisayarlı tomografisi çekilerek sternumun ve kostal kartilajların yapısal durumu değerlendirilmelidir. Her hastanın primer cerrahisinin ameliyat notları okunmalı ve önceki akciğer radyolojisi değerlendirilmelidir. Efor dispnesi, çarpıntı gibi şikâyetleri olan hastalarda ekokardiyogram ve solunum fonksiyon testi yapılmalıdır. Bu değerlendirmelerden sonra revizyon cerrahisinde seçilecek yöntem mutlaka hasta ile değerlendirilmeli ve sonuçlar üzerine tartışılmalıdır.

Cerrahi Teknik

Primer cerrahi yönteminden bağımsız olarak, kliniğimizde revizyon cerrahisinde ilk seçenek minimal invazif cerrahi tekniktir. Ancak hastanın göğüs duvarı stabilitesi, rijiditesi ve ilk cerrahi sonrası kemik iyileşme durumuna göre bazı hastalarda tek bir cerrahi yöntem yeterli olmayıp kombine (hibrid) cerrahi uygulamaktayız.

Hasta tek lümenli tüp ile entübe edildikten sonra supin pozisyonunda yatırılır ve hasta ameliyat masasının sağ tarafına çekilerek hastanın sağ göğsünün ameliyat masasının sağ tarafı ile aynı hizada olması sağlanır. Sağ kol 90 derece olacak şekilde kol askısına asılır. Bu pozisyon primer minimal invazif pektus ekskavatum cerrahisinde kullandığımız pozisyonudur. Göğüs kafesinin her iki yanı masaya kadar boyanır ve cerrahi saha masa hizasından olacak şekilde örtülür. Bu şekilde hem göğüs kafesinin ön tarafına hem de her iki lateral kısmına hâkim olunur. Cerrahiye standart olarak pektoral kasın laterale yapılan bilateral 3-4 cm’lik cilt insizyonları ile başlanır. Kas diseksiyonu yapılarak hedef interkostal kasa ulaşılır. Daha sonra sağ göğüs kafesine yapılan insizyon ile 5 mm’lik trokar yerleştirilir ve karbon dioksit insüflasyonu (maksimum 12 mmHg basınç) sonrası 5 mm’lik torakoskop ile göğüs kafesinde görüş sağlanır. İntratorasik yapışıklıklar ikinci bir 5 mm’lik trokar yardımı ile düşürülebilir. Daha sonra introduser sağ interkostal aralıktan girilir ve dik katli sternum altı diseksiyon sonrası sol interkostal aralıktan çıkarılır. Uygun uzunluktaki bar seçilerek göğüs için uygun şekil verilir. Introduser çekilir ve kılavuz ip yardımı ile bar yerine yerleştirilir. Reviz-

Resim 3A. Yirmi yaşında erkek hastanın preoperatif grand canyon tipi nüks pektus ekskavatum görüntüsü. B. Hastanın minimal invazif yöntem ile revizyon cerrahisi sonrası görüntüsü. C. Preoperatif toraks bilgisayarlı tomografi 3 boyutlu görüntüsü. Sağ ve sol 3., 4. ve 5. kostokondral bileşkeler içe dönerek yeniden osifikasyon gerçekleştiği görülmekte. D. Postoperatif akciğer filmi görüntüsü.



yon cerrahisinde mutlaka birden fazla bar kullanmak gereklidir. Barlara stabilizatörler takılarak bar rotasyonu riski engellenir.

Eğer aşırı intratorasik yapışıklığa bağlı görüş sağlanamıyor ise subksifoid insizyon açılarak dijital diseksiyon tekniği uygulamaktayız. Primer cerrahisi minimal invazif cerrahi teknik olan revizyon cerrahisi hastalarında bu manevralar cerrahinin başarılı olması için yeterlidir.

Eğer introduser sternum altından geçirilmesine rağmen göğüs duvarının sertliğine bağlı sternum yeteri kadar öne doğru yer değiştirmiyorsa veya hastada sternal instabilite mevcutsa revizyon cerrahisi hibrid cerrahi ile yapılmalıdır. Genellikle bu hastaların ilk cerrahisi açık cerrahi teknikler ile yapılmıştır. Önceki cerrahinin orta hat insizyonu açılır. Sternumun elevasyonunu engelleyen kostokondral bileşkelerdeki osifikasyon bölgeleri, kalsifikasyonlar ve skar dokusu çıkarılır. Eğer bu rezeksiyonlara rağmen halen

sternum rijiditesi korunuyorsa sternum osteotomisi eklenir. Bu manevralar sonrası yeterli sternum hareketliliği sağlanır. Sternumun perikarda olan yapışıklıkları ilgili interkostal aralıklardan dijital diseksiyon ile veya yine subksifoid yaklaşım kullanılarak dijital diseksiyon ile ayrılır (10,14,15). Diseksiyon tamamlandıktan sonra introduser ile sternum altından geçilerek iki veya üç adet pektus barı yerleştirilir. Destek barları yerleştirildikten sonra osteotomi bölgelerinin stabilizasyonu için titanyum plak sistemleri kullanılmalıdır. Ekstensif kostokondral bileşke rezeksiyonu sonrası da göğüs ön duvar stabilizasyonu için kostalardan sternuma doğru yerleştirilen titanyum plaklar kullanılır. Titanyum plaklar, sternum altı destek pektus barlarının yerleştirilmesinden sonra kemik yapıya sabitlenmelidir.

Her iki cerrahi teknikte de sternum altı destek pektus barlarına stabilizatörler yerleştirilmelidir. Bu sayede bar rotasyonu engellenecektir. Barların uçları kas altına yerleştirilir ve insizyonlar kapatılır.

Revizyon cerrahisinde toraks dreni yerleştirilmesi, toraks içi diseksiyonun büyüklüğüne bağlıdır. Eğer yapışıklık nedeniyle diseksiyon yapıldıysa ve postoperatif dönemde drenaj olacağından şüpheleniliyorsa peroperatif toraks dreni yerleştirilmesi zaten ekstensif bir cerrahi geçirmiş olan bir hastanın serviste ek bir stres daha yaşamamasını engelleyecektir.

Önemli Noktalar

Pektus ekskavatum nüksü, açık ve minimal invazif cerrahi geçiren hastalardan sonra görülebilir. Önceki cerrahideki başarısızlığın nedenlerini belirlemek, nüks tekrarını önlemek için kritik önem taşır. Revizyon cerrahisinde komplikasyon riski primer cerrahiye göre daha yüksektir. Her bir revizyon cerrahisi adayı hastaya detaylı fizik muayene yapılmalı, hastanın anatomisi radyolojik görüntüleme ile değerlendirilmeli, uygun uzunlukta pektus barları ve titanyum plak sistemleri gibi uygun malzeme hazır olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ravitch MM. *The Operative Treatment of Pectus Excavatum*. Ann Surg 1949;129:429-44.
2. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, et al. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. J Pediatr Surg 1998;33:545-52.
3. Johnson WR, Fedor D, Singhal S. Systematic review of surgical treatment techniques for adult and pediatric patients with pectus excavatum. J Cardiothorac Surg 2014;9:25.
4. Ellis DG, Snyder CL, Mann CM. The 're-do' chest wall deformity correction. J Pediatr Surg. 1997;32(9): 1267-71.
5. Kocher GJ, Gstrein N, Jaroszewski DE, et al. Nuss procedure for repair of pectus excavatum after failed. Ravitch procedure in adults: indications and caveats. J Thorac Dis. 2016;8(8):1981-5.
6. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, et al. The minimally invasive Nuss technique for recurrent or failed pectus excavatum repair in 50 patients. J Pediatr Surg 2005;40:181-6; discussion 186-7.
7. De Ugarte DA, Choi E, Fonkalsrud EW. Repair of recurrent pectus deformities. Am Surg. 2002;68(12): 1075-9.
8. Johnson KN, Jaroszewski DE, Ewais M, et al. Hybrid Technique for Repair of Recurrent Pectus Excavatum After Failed Open Repair. Ann Thorac Surg 2015;99:1936-43.
9. Wang L, Zhong H, Zhang FX, et al. Minimally invasive Nuss technique allows for repair of recurrent pectus excavatum following the Ravitch procedure: report of 12 cases. Surg Today 2011;41:1156-60.
10. Guo L, Mei J, Ding F, et al. Modified Nuss procedure in the treatment of recurrent pectus excavatum after open repair. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2013; 17(2):258-62.
11. Kelly Jr RE, Mellins RB, Shamberger RC, et al. Multicenter study of pectus excavatum, final report: complications, static/exercise pulmonary function, and anatomic outcomes. J Am Coll Surg. 2013;217(6):1080-9.
12. Luu TD, Kogon BE, Force SD, et al. Surgery for recurrent pectus deformities. Ann Thorac Surg. 2009;88(5):1627-31.
13. Miller KA, Ostlie DJ, Wade K, et al. Minimally invasive bar repair for 'redo' correction of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2002;37(7):1090-2.
14. Redlinger Jr RE, Kelly Jr RE, Nuss D, et al. One hundred patients with recurrent pectus excavatum repaired via the minimally invasive Nuss technique effective in most regardless of initial operative approach. J Pediatr Surg. 2011;46:1177-81.
15. Liu JF, Zhu SH, Xu B. Early results of 18 adults, following a modified Nuss operation for recurrent pectus excavatum. Eur J Cardiothorac Surg. 2013;43(2):279-82.
16. Antonoff MB, Erickson AE, Hess DJ, et al. When patients choose: comparison of Nuss, Ravitch, and Leonard procedures for primary repair of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2009;44(6):1113-8; discussion 118-9.
17. Kelly Jr RE, Shamberger RC, Mellins RB, et al. Prospective multicenter study of surgical correction of pectus excavatum: design, perioperative complications, pain, and baseline pulmonary function facilitated by internet-based data collection. J Am Coll Surg. 2007;205(2):205-16.
18. Leonhardt J, Kubler JF, Feiter J, et al. Complications of the minimally invasive repair of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2005;40(11):e7-9.
19. Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. Semin Pediatr Surg. 2008;17(3):209-17.
20. Park HJ, Chung WJ, Lee IS, et al. Mechanism of bar displacement and corresponding bar fixation techniques in minimally invasive repair of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 2008;43(1):74-8.
21. Mansour KA, Thourani VH, Odessey EA, et al. Thirty-year experience with repair of pectus deformities in adults. Ann Thorac Surg. 2003;76(2):391-5; discussion 395.

22. Jaroszewski DE, Johnson KJ. (2016). Revision of prior failed/recurrent pectus excavatum surgery. In Syham K Kolvekar, Hans K Pilegaard (Eds) *Chest wall deformities and corrective procedures*. (pp. 109-127). Switzerland : Springer International Publishing
23. Jaroszewski D, Johnson K, Lackey J, et al. Complex repair of pectus excavatum recurrence and massive chest wall defect and lung herniation after prior open repair. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(2):e29-31.
24. Kelly RE, Goretsky MJ, Obermeyer R, et al. Twenty- one years of experience with minimally invasive repair of pectus excavatum by the Nuss procedure in 1215 patients. *Ann Surg*. 2010;252(6):1072-81.
25. Liu T, Liu H, Li Y. Comparison of the Nuss and sternal turnover procedures for primary repair of pectus excavatum. *Asian J Surg*. 2014;37(1):30-4.
26. Castellani C, Schalamon J, Saxena AK, et al. Early complications of the Nuss procedure for pectus excavatum: a prospective study. *Pediatr Surg Int*. 2008; 24(6):659-66.
27. Jaroszewski DE, Johnson K, McMahon L, et al. Sternal elevation before passing bars: a technique for improving visualization and facilitating minimally invasive pectus excavatum repair in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(3):1093-5.
28. Nagasao T, Miyamoto J, Tamaki T, et al. Stress distribution on the thorax after the Nuss procedure for pectus excavatum results in different patterns between adult and child patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;134(6):1502-7.
29. Olbrecht VA, Arnold MA, Nabaweesi R, et al. Lorenz bar repair of pectus excavatum in the adult population: should it be done? *Ann Thorac Surg*. 2008; 86:402-8; discussion 408-9.
30. Pilegaard HK. Extending the use of Nuss procedure in patients older than 30 years. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40(2):334-7.
31. Hebra A, Jacobs JP, Feliz A, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum in adult patients. *Am Surg*. 2006;72(9):837-42.
32. Robicsek F, Watts LT, Fokin AA. Surgical repair of pectus excavatum and carinatum. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;21(1):64-75.
33. Haller Jr JA, Colombani PM, Humphries CT, et al. Chest wall constriction after too extensive and too early operations for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg*. 1996;61(6):1618-24; discussion 1625.
34. Prabhakaran K, Paidas CN, Haller JA, et al. Management of a floating sternum after repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 2001;36(1):159-64.
35. Park HJ, Jeong JY, Jo WM, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum: a novel morphology- tailored, patient-specific approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;139:379-86.