



## 12. Kompleks Pektus Ekskavatum Deformitelerinde Minimal İnvaziv Cerrahi Yaklaşımlar

Doç. Dr. Serdar EVMAN, Op. Dr. Mustafa AKYIL

SBÜ, Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göğüs Cerrahisi Kliniği, İstanbul

### ÖZET

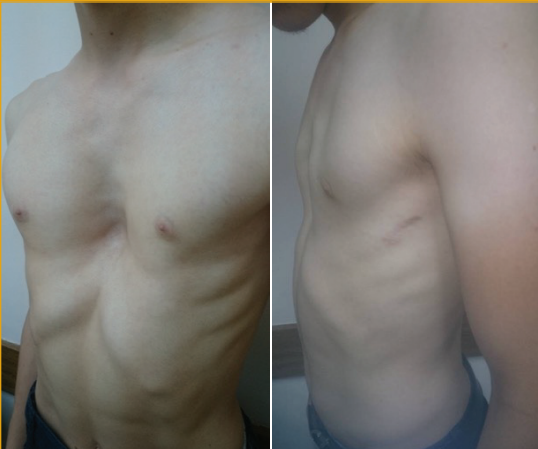
*Pektus ekskavatum (PE), göğüs kafesinin içe doğru çökmesiyle karakterize edilen en yaygın konjenital göğüs duvarı deformitesidir. 1998 yılında Dr. Donald Nuss tarafından geliştirilen minimal invaziv Nuss prosedürü, PE tedavisinde önemli bir devrim yaratmış ve hastaların daha hızlı iyileşmesini sağlamıştır. Ancak, ileri derecede PE, asimetrik deformiteler ve rekürren vakalarda, tek bir bar kullanımı yeterli olmayabilir ve multiple bar kullanımı gerekli olabilir. Multiple bar kullanımı, özellikle karmaşık vakalarda deformitenin düzeltilmesinde etkin bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Çapraz bar kullanımı, Nuss prosedürünün stabilitesini artırarak, daha dengeli bir yük dağılımı ve cerrahi güvenlik sağlamaktadır. Bununla birlikte, cerrahi sürenin uzaması ve enfeksiyon riski gibi potansiyel dezavantajlar da bulunmaktadır. Cross Bar veya paralel multiple bar Nuss Tekniği uygulaması, ileri deformiteli vakalarda cerrahi başarıyı artırırken, komplikasyon risklerinin minimize edilmesi için dikkatli hasta seçimi ve cerrahi planlama gerektirmektedir. Gelecekteki çalışmalar, bu tekniklerin uzun dönem etkinliğini ve güvenilirliğini daha ayrıntılı inceleyecektir.*

### GİRİŞ

Pektus ekskavatum (PE), göğüs kafesinin içe doğru çökmesiyle karakterize edilen, en yaygın konjenital göğüs duvarı deformitesidir (Resim 1) (1). Bu durum, özellikle ergenlik döneminde fiziksel görünümle ilgili kaygılar ve solunum problemleri gibi fonksiyonel bozukluklar yaratabilmektedir. 1940'lı yıllarda açık cerrahi yöntemlerle tedavi edilen PE, 1998'de Dr. Donald Nuss'ın geliştirdiği minimal invaziv Nuss prosedürü ile önemli ölçüde değişim göstermiştir. Nuss prosedürü, bilateral küçük insizyonlar ve torakoskopik görüntüleme yardımıyla sub-sternal alana

yerleştirilen ters eğrilikli bir metal bar kullanılarak, sternumun yukarı doğru itilmesini sağlamaktadır. Üç yıl yerinde tutulan bar(lar) süre sonunda çıkartılarak deformitenin kalıcı şekilde düzelmesi sağlanmaktadır (Resim 2) (2,3).

Bu yöntem, hastalar için daha az travmatik olup, hızlı iyileşme süreçleri sağlamaktadır (3). Ancak ileri düzeydeki PE vakaları ve asimetrik deformiteler tek bir bar kullanımıyla yeterince düzeltilmeyebilir. Bu tür karmaşık vakalarda, multiple bar kullanımı, deformitenin düzeltilmesinde daha etkin bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Kompleks pektus cerrahisinde,

**Resim 1. PE deformitesi.****Resim 2. Pre/Postoperatif görünüm.**

çeşitli değişik teknikler ile (paralel, cross, kombine) multiple bar kullanımına ek olarak VATS eşliğinde çeşitli ek yaklaşımlar (kartilaj şekillendirme/re-shaping, sternal osteotomi/wedge vb.) uygulanabilir. Bunlar, deformitenin düzeltilmesini optimize etmek ve komplikasyonları en aza indirmek için kullanılan ek cerrahi tekniklerdir (4,5).

### **MULTIPLE BAR KULLANIMI**

Pektus ekskavatum tedavisinde, çoğunlukla tek bir bar kullanımı yeterli olsa da kompleks ve ileri vakalarda deformitenin düzeltilmesinde multiple bar kul-

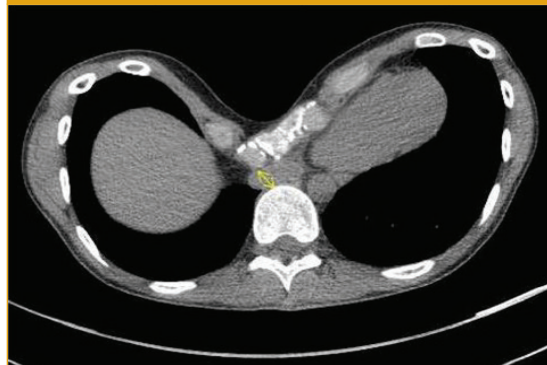
lanımı gereklidir (4-6). Multiple bar kullanma ihtiyacı aşağıdaki şartlarla ilişkilidir:

1. İleri derecede PE,
2. Asimetrik deformiteler,
3. Reküren PE,
4. Karmaşık göğüs duvarı deformiteleri,
5. PE ve kostal flare birlikteliği (arkus kosta çıkıklığı),
6. İleri yaşlı hastalar/rigid sternum,
7. Yüksek kardiyovasküler risk taşıyan hastalar.

### **Cerrahi Teknik**

Multipl bar kullanımı, özellikle ileri derecede pektus ekskavatum, asimetrik deformiteler, ileri yaş hastalar veya rekürren vakalarda tercih edilir. Hastanın genel sağlık durumu, yaş, deformitenin şiddeti ve anatomik yapısı detaylı olarak değerlendirilir. Röntgen, BT (bilgisayarlı tomografi) ve MR gibi görüntüleme yöntemleri kullanılarak deformitenin derecesi ve sternumun konumu ile Haller indeksi ve asimetri derecesi belirlenir (Resim 3).

Genel anestezi altında, supin pozisyonunda ve kollar yanlara doğru açılmış ve tek kol asılı olacak şekilde hazırlanır. Her bir bar için, her iki hemitoraksta, deformitenin en derin noktasından geçecek bir düzlemde geçecek şekilde bir düzlemde bilateral ön aksiler çizgi üzerine yaklaşık 2-3 cm'lik insizyonlar yapılır. Subkütan ve kas dokuları dikkatlice diseke edilerek planlanan toraksa girim noktalarına kadar ilerlenip bir klemp yardımı ve toraskokop eşliğinde sağ toraksa girilir. Sternum - perikard arası barların geçeceği tüneller, bir introducer yarımı ile oluşturulur. Her bir bar, hastanın göğüs duvarının anatomik yapısına ve deformitenin derecesine göre uygun şekilde peroperatif bükülür.

**Resim 3. Deformite BT kesiti.**

Paralel multiple bar tekniğinde ilk bar, karşıya geçişin göreceli olarak daha rahat olması ve perikardiyal yaralanma ihtimalini minimize etmek amacıyla, genellikle deformitenin en derin olduğu bölgenin biraz sefalik kısmından yerleştirilir. İkinci bar, bir veya iki alt interkostal aralıktan geçirilerek yerleştirilir. Barların dönmeye meyili veya deformitenin düzelme derecesine göre bir üçüncü bar kullanımı da uygulanabilir (Resim 4).

Çapraz bar tekniğinde ise barların tam bir X şekli oluşturması amaçlanır (Resim 5). Birinci bar benzer şekilde sağdan sola, ancak giriş ve çıkış seviyeleri arasında 1 veya 2 interkostal seviye fark olacak şekilde geçirilir. İkinci bar ise, birinci bar ile çapraz yapacak şekilde yerleştirilerek deformitenin tam düzeltilmesini destekler.

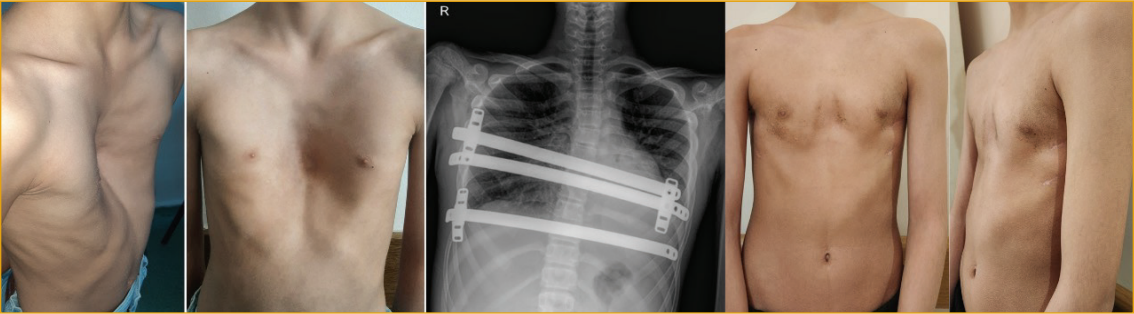
Özellikle, kısa sternum veya deformiteye eşlik eden arkus kostal çıkıntı (costal flare) mevcut hastalarda ise, sternumu eleve eder iken aynı zamanda arkus kosta üzerine baskı yaparak düzeltme sağlayan teknikte genellikle sefalik (pektoral bölgeye tekabül eden) uç-

lara bar stabilizatörleri kullanılarak barlar kostalara tespit edilir. Barın rotasyonunu ve yer değiştirmesini önlemek için stabilizatörler için de gerektiğinde ek sütürler kullanılır. Cross bar kullanımının deformitenin düzeltilmesinde sağladığı stabilizasyonun, komplikasyon oranlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Çapraz bar veya birlikte kombine paralel bar kullanımının, klasik Nuss prosedürüne kıyasla daha dengeli bir yük dağılımı ve artan cerrahi güvenlik sağladığına dair veriler rapor edilmiştir (Resim 6) (6).

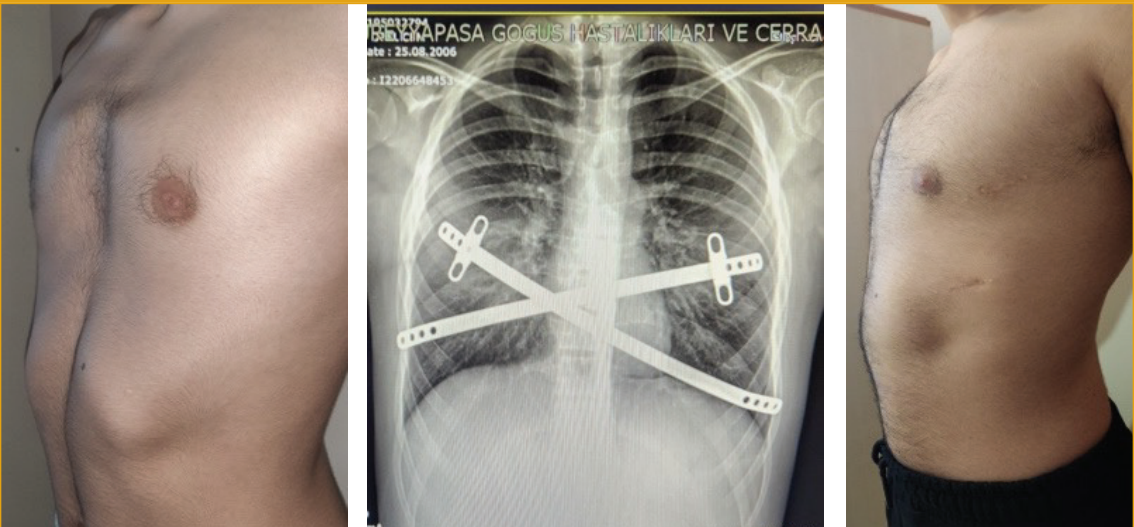
#### **Cross Bar Nuss Tekniği'nin öne çıkan avantajları şunlardır:**

- **Artan stabilite:** Çapraz barın eklenmesi, ana barın yerinde kalmasını sağlayarak, operasyon sonrası bar kayması riskini önemli ölçüde azaltır.
- **İyileştirilmiş estetik sonuçlar:** Ek stabilizasyon, sternumun daha dengeli ve simetrik bir şekilde yukarı doğru itilmesine olanak tanır. Bu durum, özellikle ağır deformitelerde estetik sonuçların iyileştirilmesine katkıda bulunur.

**Resim 4. Multiple (3) paralel bar kullanımı.**

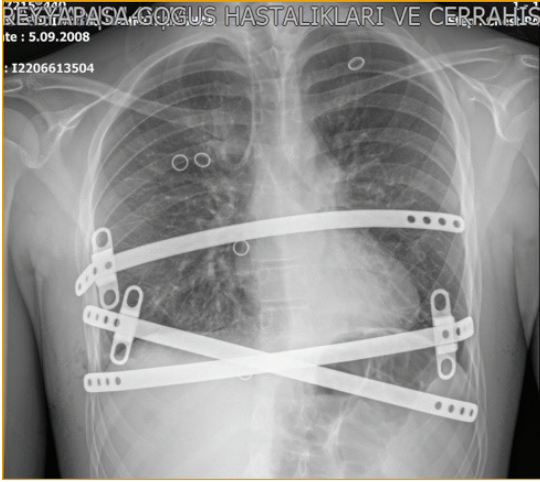


**Resim 5. Cross bar kullanımı.**





**Resim 6. Paralel ve çapraz bar kombine kullanımı.**



- **Azalmış postoperatif ağrı:** Kotlara ve sternuma uygulanan basıncın daha fazla noktaya dağıtılması ve bar hareketlerin daha iyi engellenmesi, hastalarda postoperatif dönemde daha az ağrı ve rahatsızlık hissi yaratmaktadır.

**Bununla birlikte, yöntemin bazı dezavantajları da bulunmaktadır:**

- **Operasyon süresinde uzama:** Çapraz barın eklenmesi, cerrahi sürenin uzamasına neden olabilir. Bu durum, anestezi süresi ve hastanın ameliyat sonrası iyileşme süreci üzerinde etkili olabilir.
- **Potansiyel enfeksiyon riski:** Ek invaziv adım olarak çapraz barın ikinci bir insizyon ile yerleştirilmesi, cerrahi bölgedeki enfeksiyon riskini artırabilir. Bu nedenle, cerrahi sonrası antibiyotik tedavisi ve steril bakım protokollerine özen gösterilmelidir.
- **Teknik zorluklar:** Çapraz barın doğru konumlandırılması, cerrahi ekibin deneyimine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Uygun teknik kullanılmadığında, barın yanlış yerleşimi veya kayması gibi komplikasyonlar meydana gelebilir.

#### **Komplikasyonlar**

- **Bar Kayması (rotasyon veya kayma/lateral shift):** Çapraz bar uygulamasının amacı, bar kayması riskini minimize etmektir. Ancak teknik hatalar veya yetersiz sabitleme durumunda, kayma riski devam edebilir.
- **Yara yeri enfeksiyonu:** Ek invaziv bir adım olması nedeniyle, cerrahi bölgedeki enfeksiyon riski artabilir. Düzenli postoperatif takip ve yara bakım protokolleri, bu riski azaltmada kritik rol oynar.

- **Kanama/plörezi ve hematom:** Cerrahi sırasında veya sonrasında, göğüs duvarı ve çevre dokulardan kaynaklanabilecek kanama riski göz önünde bulundurulmalıdır. Genellikle hastaların %1'den az oranında drenaj endikasyonu oluşmaktadır.
- **Postoperatif ağrı ve diskomfort:** Özellikle ilk hafta içinde, ek bar sabitlemesinden kaynaklı lokal ağrı ve rahatsızlık rapor edilebilmektedir. Ağrı yönetimi için multimodal analjezik yaklaşımlar (IV PCA, interkostal blokaj, kriyoanaljezi vb.) tercih edilmektedir.
- **Pnömotoraks:** Peroperatif iatrojenik olarak yaratılan bilateral pnömotoraks, ameliyat son aşamasında kapalı su altı drenajı ve valsava manevrası uygulanarak boşaltılıp drensiz bir şekilde hasta uyandırılır. Bu manevra sırasındaki bir teknik yetersizlik, postoperatif pnömotoraks olarak ortaya çıkar ancak genellikle konservatif olarak takip edilir. Hastaların yaklaşık %1'inde drenaj gerekir.
- **Alerjik reaksiyonlar:** Erken veya geç dönemde ortaya çıkabilmektedir. Bar içeriğindeki herhangi bir elemente karşı gelişebileceği gibi en sık sorumlu tutulanlar nikel ve kromdur. Rutin olarak uygulanmayan preoperatif yama (patch) testinin, sadece kendisinde veya ailesinde atopi/alerji hikayesi bulunan yüksek riskli grubuna uygulanması önerilmektedir. Steril bül veya kronik eritem olarak ortaya çıkan bu komplikasyonda genellikle anti-histaminik ve prednizolon tedavisi kullanılmakta, bu sayede erken (prematür) bar çekilmesine gerek kalmamaktadır.

Hastaların ameliyat sonrası düzenli olarak takip edilmesi, gerekirse rehabilitasyon programlarının uygulanması ve uzun dönem sonuçların izlenmesi, komplikasyonların erken zamanda tespiti açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **Kostal/Kıkırdak Rezeksiyonu ve Modelasyonu**

Asimetrik veya sert deformitelerde, belirli kostaların veya kostokondral kıkırdakların kısmen rezeksiyonu veya yeniden şekillendirilmesi gerekebilir. Özellikle rijit deformitelerde, bar yerleştirilmeden önce göğüs duvarının daha esnek hale getirilmesi için peroperatif şekilde göğüs duvarı/deformite üzerine dıştan manuel bası ile uygulanır.

#### **Sternum Osteotomisi veya Fraktür Manipülasyonu**

Sternumun aşırı rijit olduğu mikst tip vakalarda, osteotomi yapılarak sternumun hareket kabiliyeti artırılabilir. Bazı vakalarda, özellikle rekürren veya

ileri deformitelerde, sternum kırıklarının kontrollü olarak oluşturulup fraktür/osteotomi ve hatta Nuss barına ek sternal plak-vida fiksasyonu düzeltilmesi gerekebilir.

### SONUÇ

Minimal invaziv teknikler ve VATS eşliğinde uygulanan Nuss ameliyatı, günümüzde pektus ekskavatum deformitesinin cerrahi düzeltilmesi için artık altın standart metottur. Çapraz ve multiple Bar Nuss Tekniği ise, minimal invaziv yaklaşımlar arasında pektus ekskavatum tedavisinde önemli bir yenilik olarak değerlendirilmelidir. Geleneksel Nuss prosedürünün sağladığı avantajlar göz önünde bulundurulduğunda, ek multiple paralel veya çapraz bar kullanımı özellikle ağır, kompleks ve tekrarlayan vakalarda daha yüksek stabilite ve dengeli sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (4,5). Mevcut klinik çalışmalar, çapraz barın eklenmesinin sternumun optimal konumlandırılmasında ve bar kaymasının minimize edilmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, operasyon süresinin uzaması, ek invaziv adımın getirdiği enfeksiyon riski ve teknik zorluklar, yöntemin uygulanmasında göz önünde bulundurulması gereken unsurlar arasındadır.

Gelecekte, hasta bazlı kişiselleştirilmiş cerrahi yaklaşımlar, üç boyutlu baskı teknolojileri ve biyomateryal destekli implantların kullanımıyla multiple bar uygulamalarının başarısının daha da artırılması mümkün olabilir. Daha uzun takip süreleri ve geniş hasta gruplarıyla yapılacak ileri çalışmalar, bu yöntemin uzun vadeli etkinliği ve güvenilirliği hakkında literatüre daha kapsamlı veriler katacaktır.

Cerrahi ekibin deneyimi, preoperatif planlamanın titizliği ve uygun hasta seçimi, Cross Bar Nuss

Tekniği'nin başarısında belirleyici faktörlerdir. Gelecekte yapılacak randomize kontrollü ve prospektif çalışmalar, bu yöntemin uzun dönem sonuçlarını, komplikasyon oranlarını ve diğer minimal invaziv tekniklerle karşılaştırılmasını sağlayacaktır. Ayrıca, farklı çapraz bar sabitleme tekniklerinin incelenmesi, cerrahi pratiğe dair daha kapsamlı veriler elde edilmesine yardımcı olacaktır. Doğru hasta seçimi, multidisipliner yaklaşımla desteklenen preoperatif planlama ve deneyimli cerrahi ekip ile uygulandığında, bu teknik; hastaların fiziksel, estetik ve psikososyal iyileşmesinde önemli katkılar sağlamaktadır.

### KAYNAKLAR

1. Kelly RE Jr, Lawson ML, Paidas CN, Hruban RH. Pectus excavatum in a 12-year autopsy series: anatomic findings and the effect on survival. *J Pediatr Surg* 2005;40:1275-8.
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. Nuss, D.; Obermeyer, R.J.; Kelly, R.E. Nuss bar procedure: Past, present and future. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2016;5:422-433.
4. Oka N, Masai K, Okubo Y, Kaseda K, Hishida T, Asakura K. Clinical impact of multiple pectus bars on surgical outcomes following pectus excavatum repair. *Interdisciplinary Cardio-Vascular and Thoracic Surg* 2024; 39(4):168.
5. Moon DH, Park CH, Moon MH, Park HJ, Lee S. The effectiveness of double-bar correction for pectus excavatum: a comparison between the parallel bar and cross-bar techniques. *PLoS One* 2020;15(09):e0238539
6. Haecker F-M, Krebs TF, Kleitsch K-U. To Cross or Not to Cross: The Cross-Bar Technique to Correct Pectus Excavatum With "Costal Flaring". *Ann Thorac Surg Short Reports* 2023;1:107-110.