

PEKTUS DEFORMİTE CERRAHİSİ: AÇIK YÖNTEMLER

Sedat GÜRKÖK, Onur GENÇ

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

e-posta: sgurkok@gata.edu.tr, ogenc@gata.edu.tr

doi:10.5152/tcb.2011.29

GİRİŞ

Pektus deformiteleri ile ilgili ilk yazılı bilgiler 1594 yılında Freiburg'ta Johannes Schenck tarafından yayımlanan vaka bildirimlerine dayanmaktadır (1).

Pektus deformitelerinin cerrahi ile düzeltilebileceği ilk olarak 1901 yılında Chlumsky tarafından ileri sürülmüş ancak 20. yy ilk çeyreğine kadar cerrahi tedavi konusunda cesaretli adımlar hep ertelenmiştir (2, 3).

Ludwig Meyer 1911 yılının Mayıs 5'inde kendi kliniğinde 16 yaşında ağır pektus ekskavatum deformiteli ve ciddi nefes darlığı olan olguyu cerrahi olarak düzeltmiş (4) ve ilk cerrahi tedaviyi başlatmıştır.

Pektus deformite tedavi protokolleri

Pektus deformite tedavi protokollerini şu ana başlıklar altında toplayabiliriz

1. Nonoperatif tedavi protokolleri
 - a. Vakum etkisi ile düzeltme
 - b. Çeşitli korseler
2. Operatif tedavi protokolleri
 - a. Açık yöntemle yapılan cerrahi teknikler
 - Eksternal sternum traksiyonu uygulanan yöntemler
 - Ravitch operasyonu
 - Sternum altına destek doku ile yapılan cerrahiler
 - Sternal turn-over tekniği
 - Minimal kartilaj rezeksiyonu ile yapılan cerrahiler
 - Emilebilen mesh plak, vida ve otolog kartilaj implantasyonu
 - Titanium mesh plak, vida ve otolog kartilaj implantasyonu
 - b. Kapalı yöntemle yapılan cerrahi teknikler
 - Endoskopik cerrahi teknikler
 - Manyetik çekim gücünü kullanan cerrahi teknik

- c. Göğüs duvarı rezeke etmeden yapılan cerrahiler
 - Sternum üzerine silikon takviyesi
 - Sternum üzerine otolog yağ implantasyonu

Pektus Ekskavatum Deformitesi Açık Cerrahi Yöntemler

Ludwig Meyer (1911) sağ 4, 5, 6, 7 ve 8. kostal kartilajları komplet rezeke etmiştir. 2. ve 3. kostal kartilajdan 2.5 cm rezeksiyon sonrası sternum altını mobilize etmiş ve sternumu kırık parçaları çıkarılarak interkostal bantlara fikse etmiştir (4).

Tarihsel geçmişe baktığımızda Sauerbruch'un 1913'de yaptığı ameliyatın Meyer'den sonraki ikinci operasyon olduğunu görmekteyiz. Sauerbruch asimmetrik pektus ekskavatum deformiteli bir olguda sol 5'ten 11. kosta kadar tüm kırık kotları ve karşı tarafta deforme olan kırık kotları tamamıyla rezeke etmiş, sternum altını serbestleştirdikten sonra interkostal bantları sternuma fikse etmiştir (5). Sauerbruch, sternumun elevasyonu olmadan bu ameliyatın başarılı olamayacağını düşünmüş ve 1931 yılında sternum traksiyonunun gerekliliğini ileri sürmüştür (6).

Zahradnicek (1925) yukarıda bahsedilen gerekliliği düşünerek ilk defa sternum traksiyonunu 16 yaşında pektus ekskavatumlu olgusunda denemiştir. Ancak Zahradnicek sternum traksiyonunu kırık kotları rezeke etmeden, cilt üzerinden, sternumun altından geçecek şekilde, çelik sütürlerle uygulamıştır (7). Bu yöntemi Fish, Baxter ve Moran 1954 yılında 10 olguya uygulamışlar (8). Birçok vakada çelik telin traksiyona dayanmayıp kopması nedeniyle yeniden uygulamak zorunda kalmışlardır. Ayrıca enfeksiyon, ağrı gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkmış ve sonuç olarak başarılı sonuç elde edememişler ve bu yöntem terk edilmiştir.

Kendisinden önce yapılan başarısız veya yetersiz denemeleri değerlendiren Hoffmeister (1927) daha agresif davranılması gerekliliğini belirtmiştir. Her iki tarafta 5'ten 9'a kadar tüm kıkırdak kotları rezeke etmiş, sternumu 5. interkostal aralıktan rezeke etmiş ve ters çevirmiştir (9). Ancak interkostal bantlar ile sternum arasında her iki tarafta 1.5 cm'lik aralık kalmış ve yeterli kapama sağlayamamış, sonuçta hastada istenilen başarı elde edilememiştir.

Alexander (1930) Hoffmeister'in başarılı olamamasının sebebi olarak, sternuma vertikal rezeksiyon uygulamamasını ileri sürerek, her iki taraflı kıkırdak kotları rezeke ettikten sonra sternuma T osteotomi uygulamıştır (10).

Sandison (1939) Alexander tarafından tarif edilen yöntemi incelemiş ve modifiye etmiştir. Onüç yaşında ciddi nefes darlığı olan ve yatağa bağımlı olan hastada bu yöntemi uygulamış ve şikayetlerin azaldığını belirtmiştir. Alexander operasyonuna ek olarak sternuma T osteotomi sonrası aradaki açıklığı kapatmak ve sternumu eleve edebilmek için tıbya kemik grefti kullanmıştır. Hastasının şikâyetlerinde gerileme gözlenmiştir (11).

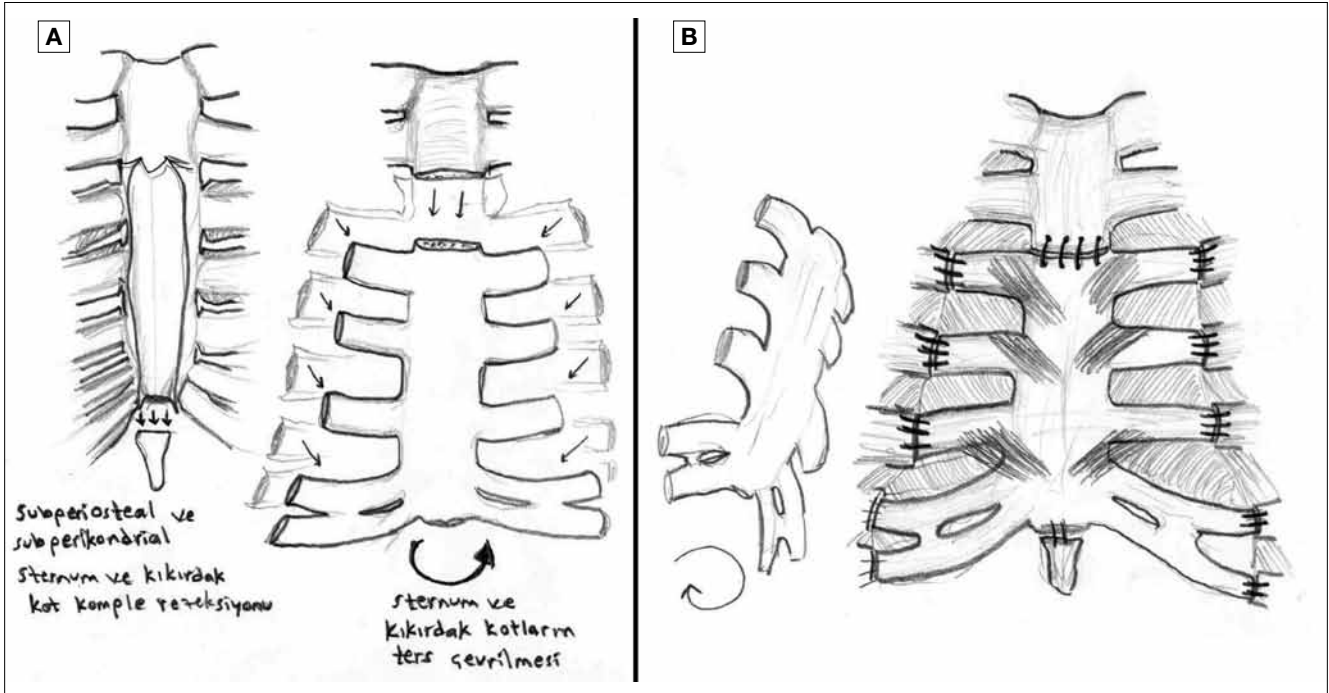
Garnier (1934) Aleksander ameliyatını iki aşamalı olarak ve modifiye ederek uygulamıştır. İlk uygulamalarında birçok hastasını erken dönemde kaybetmiş, ancak 1964 yılında yayımladığı 102 vakalık serisinde 28 mükemmel sonuç elde ettiğini belirtmiş. 1937 yılında uyguladığı 2 olgusunu erken dönemde kaybetmiştir. Birinci aşamada; önce tek tarafta 3.-8. kıkırdak

kotları subperikondriyal olarak rezeke etmiş, sternumu proksimal seviyede rezeke etmiştir. Bir hafta sonra ikinci aşama olarak; karşı taraftaki 3.-8. kıkırdak kotları subperikondriyal rezeke etmiş, sternuma eksternal traksiyon amaçlı çelik tel bağlamıştır. Bu olgulardan birçoğunda postoperatif 1. gece kan transfüzyonu uygulamak zorunda kalmıştır. Eksternal traksiyonu 35 gün boyunca uygulamıştır. Sonuçta olgularında başarılı sonuçlar aldığını ifade etmiştir (12).

Pektus ekskavatum tipi deformitenin düzeltilmesi için geriye doğru çökmüş olan kıkırdak kotlar ve sternum parçasının komple ters çevrilip yeniden restore edilebileceği fikrini Truesdale (1938) öne sürmüş ve bir hastada 3., 4., 5., 6. ve 7. kıkırdak kotlarla birlikte sternumu blok halinde reze etmiş ve ters çevirerek yeniden restore etmiştir. Ancak bu hastada süpüratif mediastinit ve majör hemoraji gelişmiş ve hasta eks olmuştur (13).

Bu ana kadar yapılan tüm pektus ekskavatum düzeltme ameliyatlarında, interkostal bantlar sternumdan disseke edilmekteydi. A. Lincoln Brown (1939) göğüs kafesinin ve diyafragmanın anatomik ve fizyolojik yapısını incelemiş ve hem yetişkinlerde hemde çocukluk çağı hastalarda uygulanabilecek yeni teknik ortaya atmıştır.

Deforme kostal kıkırdakları her iki tarafta subperikondriyal olarak en fazla 2 cm olacak şekilde rezeke etmiş, sternuma manubrium ile korpusun birleştiği yere wedge osteotomi uygulamış, ksifoidi sternumla



Şekil 1A, B. 3.-7. Kıkırdak kotların subperikondriyal ve sternumun subperiosteal blok tarzında rezeksiyonu (1), Bloğun ters çevrilip yeniden implantasyonu (2)

birleştiği yerden rezeke etmiş, diyafragma ile sternum arasındaki bağları disseke ederek sternumu serbestleştirmiş, sternumu fikse etmek için çelik sütürler kullanmış, interkostal bantları rezeke etmemiş, 5. kıkırdak kot yatağını çelik sütür ile sternumdan geçerek eksternal traksiyon için kullanmıştır. Eksternal traksiyonu hastanın sternumu üzerine monte edilen Jacob merdiveni denilen destek sayesinde sağlamıştır. Sternumun içinden geçirilen çelik teli ciltten çıkarıp Jacob merdivenine fiske etmiştir. Brown, pektus ekskavatum deformitesi etiolojisinde, diyafragmatik bandın etken olduğuna inanmıştır. Bu sebepten dolayı her ameliyatında diyafragma ile sternum arasındaki bağlantıyı mutlaka serbestleştirmek gerektiğini vurgulamıştır (14).

Uzun dönem bu teknik kullanılmış ve birçok cerrah tarafından modifiye edilmiştir. Pektus ekskavatum deformitesi düzeltme ameliyatlarında milat olarak kabul edilen Ravitch operasyonunun temelleri bu teknikte saklıdır.

Lester ve arkadaşları (1946) Brown tarafından tarif edilen tekniği temel alarak yeni bir teknik geliştirdiler. Deforme kıkırdak kotları daha uzun segment olarak subperikondriyal rezeke etmişler, vertikal sternal osteotomiler ile sternumu normal pozisyona getirmişler, korpus orta hatta sternum altından geçen çelik telleri ciltten çıkarmışlar, Jacob merdiveni desteğinin altına lastik destekler koyarak yükseltmişler ve sternum altından geçen çelik telleri buraya fiske etmişlerdir. Lester'da Brown gibi interkostal bantları rezeke etmemiştir (15).

Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatlarında önder olan teknik Mark M. Ravitch (1949) tarafından tarif edilmiştir. Ravitch ilk olgusuna, 15 Ocak 1947 tarihinde ameliyat yapmıştır. İlk 8 olguluk bildirisini The Annals of Surgery dergisinin Nisan 1949 sayısında yayımlamıştır (16). Ravitch kendi kaleme aldığı kitabında, geliştirdiği tekniğin ilham kaynağı olarak, Brown tarafından tarif edilen ve Lester tarafından modifiye edilerek kullanılan teknik olduğunu söylemiştir. İlk 2 olgusunda eksternal traksiyon kullanmış ve olgusunun birisinde fulminan mediastinit gelişmiştir. Bunun üzerine eksternal fiksasyonu terk etmiş ve Kirschner teli ile fiksasyonu uygulamaya başlamıştır.

Ravitch interkostal bantların rezeke edilmeden sternuma istenilen pozisyonun verilemediğini vurgulayarak mutlaka interkostal bantların rezeke edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Kendisinden önce uygulanan teknikleri incelemiş ve tekniklerin yetersizliklerini şu şekilde sıralamıştır;

1. Kıkırdak kotların laterale doğru yetersiz rezeksiyonu: Ravitch'e göre kıkırdak kotlar laterale doğru, deforme olan yere kadar gerekirse kemik kotta dahil olmak üzere kostokondral ve sternokostal

uçlara kadar komple subperikondriyal/subperios-tal rezeke edilmelidir. Bu rezeksiyon her iki tarafta uygulanmalıdır.

2. Yetersiz kartilaj rezeksiyonu: 4.,5.6. ve 7. kıkırdak kotlar mutlaka rezeke edilmeli. Ancak 2. ve 3. kıkırdak kot rezeke edilmemelidir.
3. Osteotomi hattının yetersiz fiksasyonu: bu ana kadar uygulanan tekniklerin birçoğunda, sternum içinden geçen çelik tel sütürler kullanılmış. Ancak kemik içinden çelik tel sütür geçirmek kemik iyileşmesini bozmaktadır. Bundan dolayı Ravitch ve ekibi anterior sternotomi, posterior wedge osteotomi uygulamışlar ve osteotomi hattına çıkarılan kıkırdak dokusunu implante ederek sternuma istenilen pozisyonu vermişlerdir. Ancak, tek başına osteotomilerin sütüre edilmesi sternum fiksasyonu için yeterli değildir. Bu sebepten dolayı Kirschner telleri ile desteklenmesi gerekir.
4. İnterkostal bantların yetersiz rezeksiyonu: sternuma istenilen pozisyonu verebilmek için deforme olan tüm interkostal bantlar çift taraflı olarak reze edil-melidir.

Tüm değerlendirmeleri ve tecrübelerini göz önüne alarak klasik Ravitch operasyonunu tarif etmiştir.

1. Vertikal sternotomi insizyonu
2. Pektoralis majör kasının diseksiyonu
3. Deforme olan tüm kıkırdak kotların subperikondriyal total rezeksiyonu
4. Deforme olan tüm interkostal bantların çift taraflı olarak rezeksiyonu
5. Ksifoidin rezeksiyonu
6. Manubrium sterni posterioruna ve korpus sterni anterioruna (deformitenin başladığı yere) transvers osteotomi
7. Posterior ve anterior osteotomi hatlarına kıkırdak dokusu konular, böylece sternum manubrium tarafında öne doğru, korpus tarafında arkaya doğru açıldırılmış olur
8. Gladiolus noktası hizasına gelen yerde sternum altından geçen Kirschner teli her iki tarafta kotlara fiske edilir. Bazen 2 Kirschner teli kullanılır. Tellerde oynama veya yer değiştirme olmadığı durumlarda çıkarılmayabilir
9. Katlar usulüne uygun olarak kapatılır, ancak ksifoid sternumla birleştirilmez

Yukarıda sıralanan ameliyat basamakları, Ravitch ve arkadaşları ilk kez 1947 yılında başladıkları pektus ekskavatum düzeltme ameliyatı konusunda edindikleri tecrübeler doğrultusunda 1949 yılında yaptıkları tekniğin açıklamasıdır (16).

Bu yıldan sonra dünyanın birçok yerinde bu teknik ve modifikasyonları kullanılmıştır. Ancak günümüzde

bile birçok merkezde modifiye Ravitch operasyonu uygulandığı belirtilmesine rağmen son zamanlarda uygulanan tekniklerin modifiye Ravitch ile ilgisi olmadığını düşünmekteyim. Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatları ve tarihçesine bakıldığında birçok tekniğin temellerinin aynı olmasına rağmen, farklı isimlerle karşımıza çıktığını görmekteyiz. Bu sebepten dolayı artık günümüzde ne Ravitch ne de modifikasyonları kullanılmaktadır.

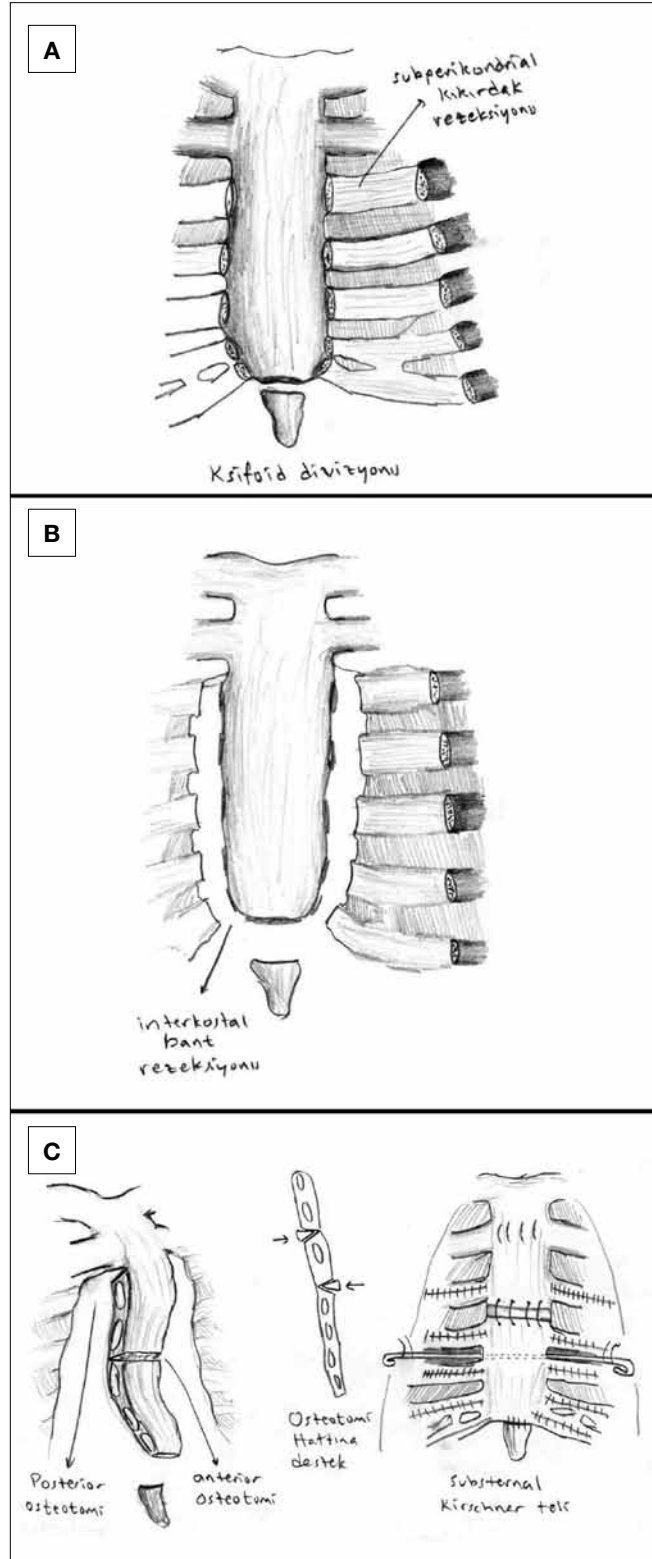
Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatlarında temel sorunun sternuma şekil verilmesi ve stabilize edilmesi olduğu düşünülerek, sternuma destek amacıyla birçok materyal kullanılmıştır. Bu destek dokuları genellikle sternumun altından geçirilerek her iki tarafta kotlara tespit ediliyordu. Bazı cerrahlar kullandıkları destek dokuları ve uygulama şekilleri yönünden farklı teknikler tarif etmişler.

Miscall (1950) kendisinden önce kullanılan destek dokularının kayması veya yetersiz kalması gibi problemleri gözlemiş. Destek dokusu olarak Kirschner telini kullanmıştır. Bir veya iki adet Kirschner telini direk sternum dokusunun içinden geçirmiştir. Telleri diyagonal olarak 2. kot seviyesinden 6. kot seviyesine doğru yönlendirmiştir (17). Ancak tellerin yer değiştirmesi perikarda batması gibi ciddi problemlerle karşılaşmıştır.

Sternumu eleve etmek ve fiske etmek için bugüne kadar genellikle eksternal fiksasyon veya metalik destekler kullanılmıştır. Bu tarihten itibaren araştırmalar otojen kemik dokusu (kot, tibia, fibula, v.b.) veya homolog kemik greftleri kullanmaya başlamışlardır. Her yeni çıkan fikirle birlikte yeni tekniklerde gündeme gelmiştir. Bunlara örnek olarak Dorner (1950) kemik bankasından aldığı homogreft kemiği (18), Wahren (1950) tibia greftini (19), Woods (1952) bir veya iki kot desteğini (20) kullandığı belirtilebilir. Böylelikle uzun yıllar kemik destekler kullanılmaya başlanmıştır.

Dailey (1952) tarafından tariflenen teknik, temelde Ravitch tekniğine benzerdir. Ancak sternum rezeksiyonu uygulamadan, sternum altına hastadan aldığı 9. kotu destek olarak kullanmıştır. Kotu sternumun altından geçirmiş, bir tarafta 2. kote, diğer tarafta 3. kote tel sütürlerle tespit etmiş ve sternumu eleve etmiş (21). Dailey bu operasyonu ilk olarak 1948 yılında uygulamış ve 1952 yılında bilimsel olarak tarif etmiştir.

Metal destekler ve kemik desteklerden sonra sternum altına mesh destekler kullanılmaya başlanmıştır. May (1961) sternum altına çelik mesh kullanmış ve her iki tarafta kotlara fiske etmiştir (22). Hoffman (1966) sternumun altına Marlex mesh kullanmıştır (23). Ravitch (1964) sternum altına destek amaçlı teflon keçe kullanmış (24). Ancak sternum altına destek amaçlı mesh kullanımı sonucu yeterli destek sağlanmamış ve daha



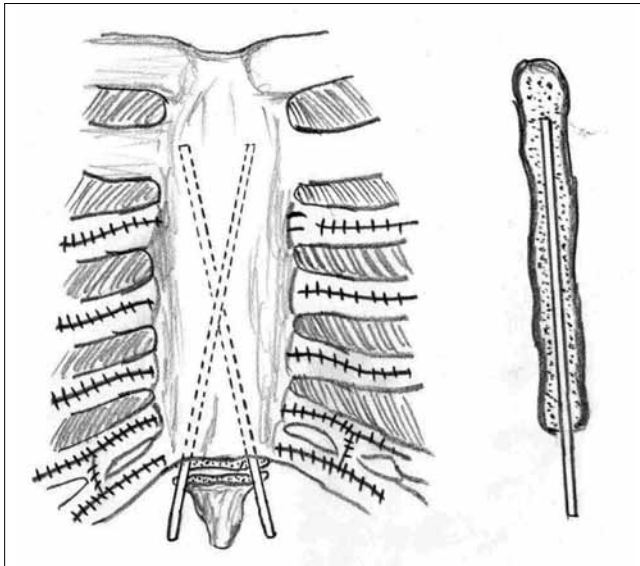
Şekil 2A-C. Pektoral adalelerin diseksiyonu, subperikondriyal kıkırdak kotların rezeksiyonu, ksifoidin divizyonu (1), interkostal bantların her iki taraflı rezeksiyonu (2), posterior ve anterior osteotomiler, osteotomi hatlarına kıkırdak doku desteği, sternum alt uca yakın substernal yerleştirilen Kirschner telin her iki tarafta kotlara tespiti (3)

rijit desteklerin gerekliliği öne sürülmüş. Diğer bir tartışma, sternum altına desteğin tek başına yeterli olup olmadığı olmuş. Wedge veya normal osteotomi sonrası konulan destekler ile sternuma hiçbir rezeksiyon uygulanmadan konulan destekler karşılaştırıldığında farklı görüşler ortaya atılmıştır.

Brunner (1954) proksimal anterior wedge osteotomi, posterior longitudinal wedge osteotomi, kırıkdağlara anterior wedge kondrotomiler uygulamıştır. Sternumu ileri doğru eleve etmiş, osteotomi ve kondrotomi hatlarını birleştirerek traksiyon uygulamıştır (25). Daha sonra Actis Dato (1962) bu tekniği modifiye etmiş (26). Sternumun yanlarından interkostal alandan geçen naylon sütürlerle sternumu eleve etmeyi denemiştir.

Klasik turn over tekniğinde sternum ve kırıkdağ kotları besleyen internal mammarian arterlerin hasar görmesi sonucu ters çevrilen bloğun avasküler olduğu ve sonuçta nekroza kadar gidebilen ciddi komplikasyonlar gelişebileceği ileri sürülmüştür. Scheer (1957) sternal turn over tekniğini incelemiş ve ters çevrilen bloğun beslenmesini sağlamak amaçlı, ksifoidi ve abdominus rektus adalesini disseke etmemiştir. Çevrilen bloğun beslenmesini rektus kılıfı içinden gelen arterle sağlamayı amaçlamıştır (27). Ancak ters çevrilme sırasında vasküler yapıların rotasyonuna bağlı, benzer komplikasyonlara rastlamışlardır.

Wada (1961) günümüzde halen turn over tekniği deyince akla ilk gelen isimdir. Ancak tarihsel geçmişe göz attığımızda genel anlamda turn over fikrinin ilk kez Truesdale tarafından ortaya atıldığını ve uygulandığını görmekteyiz. Bu teknikte sternum kırıkdağ kotlar, ksifoid ve interkostal bantlar tam kat olarak kesilmekte ve ters çevrilip yerine implante edilmektedir (28). Wada bu

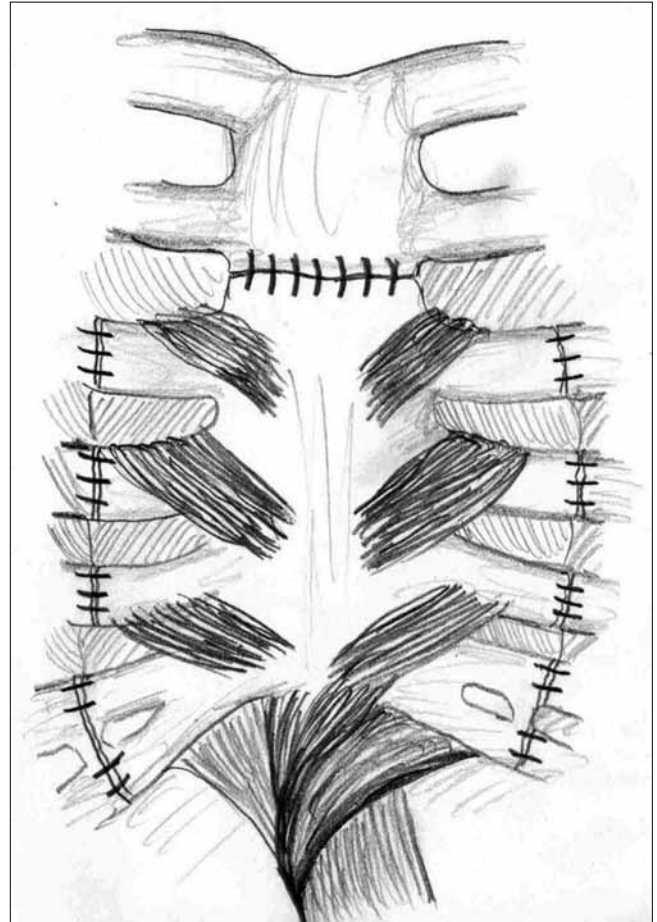


Şekil 3. Kirschner tellerin sternum içinden diyagonal olarak yerleştirilmesi

teknikle ameliyat ettiği 199 vakalık serisini 1970 yılında bildirmiştir. Bu teknikte en korkulan komplikasyon her iki internal mammarian arterin hasarlanması ve sternumun beslenmesinin bozulmasıdır. Ancak Wada kendi vakalarında bu tür komplikasyonu çok az gördüğünü bildirmiştir.

Yıllar boyu en çok tartışılan teknik olmuştur. Hatta Ravitch 1960 yılında bir hastasına bu tekniği uygulamış, ancak yüz güldürücü sonuç almaması üzerine hiçbir makalede değinmemiştir. Birçok otör Ravitch gibi düşünerek, uzun süre bu teknikten uzak kalmışlar. Çok geniş kas, kemik ve kırıkdağ dokunun avasküler bir şekilde ters çevrilmesinin doğru olmadığı fikrini ileri sürmüşlerdir.

Sanger-Taylor-Robicsek (1963) sternum altına destek amaçlı çelik telin daha pratik ve daha kolay olacağını düşünmüşlerdir. Kırıkdağ kotların subperikondriyal rezeksiyonu, interkostal bantların kesilmesi, ksifoidin divizyonu, sternuma horizontal anterior wedge osteotomi sonrası, sternumun ksifoide yakın yerinden sternum içinden geçecek şekilde tel sütür geçirip uçlarını her iki tarafta 3. kotlarda fiske etmişlerdir. Hamak sis-



Şekil 4. Rektus abdominus kas bloğu ile birlikte göğüs duvarının ters çevrilmesi

temi gibi yöntemle sternumu eleve etmeyi denemişlerdir (29). Tel sütürün kopması, kotlara birleştiği yerden ayrılması gibi komplikasyonları sık görmüşlerdir.

Minimal kıkırdak rezeksiyonu ile pektus ekskavatum düzeltme ameliyatı yapılabileceğini düşünerek bu tekniği ilk olarak Fonkalsrud (1999) ileri sürmüştür. 1999 ile 2005 yılları arasında 450 pektus ekskavatumlu hastayı bu yöntemle ameliyat etmiş ve bu tekniği şu şekilde tariflemiştir (30).

1. Mercedes insizyonu; her iki submammarian bölgeye doğru uzanan
2. Pektoral adalelerin serbestleştirilmesi
3. Sterno kostal ve kostokondral bileşkeye yakın 1-2 cm kıkırdak rezeksiyonları
4. Ksifoid rezeksiyonu
5. Her iki taraftan alttan ilk 2 interkostal bant rezeksiyonu
6. Deformitenin başladığı yerden sternuma transvers wedge osteotomi
7. Adkins çelik barı; sternum altından geçirip her iki tarafta kotlara fikse etmiş, bazen barı sternum önünden geçirip her iki tarafta kotlara ve sternuma tespit etmiştir. Barları genellikle sternumun alt ucuna yakın yere yerleştirmiştir. Rekürren gelişen pektus ekskavatum hastalarında iki bar kullanmıştır. Fonkalsrud barları genellikle postoperatif 6-7 ay sonra ikinci ameliyat ile çıkarmıştır (31).

1981 yılında sternokostal elevasyonu Wada (1993) tarafından tariflenmiştir. Hiroshi ve arkadaşları ilk kez 1993 yılında sternokostal elevasyon ameliyatını uygulamışlardır. Bu teknik; deforme olan kostal kıkırdakların sternuma bileşke yerlerinden parsiyel rezeke edilmesi ve kıkırdakların sternuma yeniden birleştirilmesi esasına dayanır. 3. veya 4. kıkırdak kotlardan 7. kıkırdak kotlara kadar kıkırdak sternumdan 5-60 mm kadar bölümleri rezeke edilmiş, sternum alt ucu parsiyel rezeke edilmiş ve kalan kıkırdak uçları sternuma yeniden birleştirilmiş böylece gerginlik elde edilmiştir (32, 33).

Robicsek (1979) sternum fiksasyonu için Marlex mesh kullanmıştır. Temelde Ravitch operasyonuna benzer. Pektoral adalelerin diseksiyonu, ksifoid rezeksiyonu, subperikondriyal kıkırdak kotların rezeksiyonu, deformite başladığı yerde sternuma anterior wedge osteotomi, interkostal bantların rezeksiyonu sonrası, sternum altından Marlex mesh geçirilerek her iki tarafta kotlara fiske etmiştir (34).

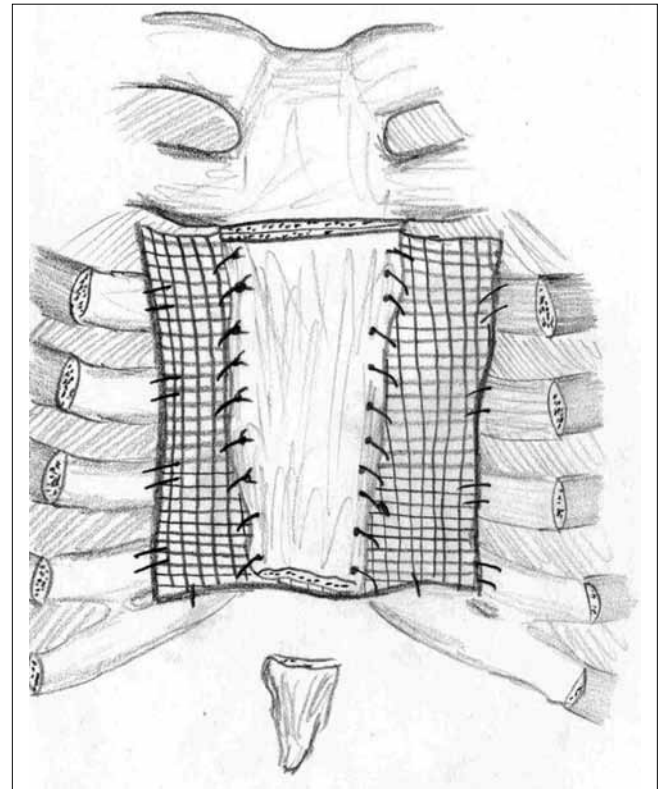
Yıllar sonra aynı tekniğin modifikasyonu olarak Luzzi (1990) sternum altına destek olarak Vicryl mesh, Kotoulas (2000) Dual mesh 2 mm Gore-Tex kullanmışlardır (35, 36).

Willital-Hegeman'ın (1984) tariflediği teknikte, intrasternal ve yanlarda kotlara tespit edilen H tipi 3 ayrı

metal destek kullanılmış. Pektoral adalelerin diseksiyonu, kıkırdak kotların sternokostal ve kostokondral bileşkelere 1 cm yakından H tipi perikondrium rezeksiyonu ile kot rezeksiyonları, sternuma manubrium ile korpus bileşkesine anterior wedge osteotomi, sternum alt ucuna yakın yerde, sternum içinden geçecek şekilde metal destek geçirilip her iki yanda kotlara tespiti, parasternal alanda 2. kotlardan başlayıp arkusa doğru uzatılan iki ayrı metal desteğin tespiti, sternum içinden geçen destek parasternal alandan geçen desteklere sabitlenir ve H biçiminde metal konstrüksiyon oluşturulur (37).

Bu tekniği Willital 1984-2004 yılları arasında 1031 pektus ekskavatumlu hastaya uygulamıştır. Hastaların hastanede kalma süreleri ortalama 20.5 gün olmuş. postoperatif komplikasyon oranı %5.7 olmuştur. Metal destekleri 2-3 yıl içinde çekmiştir (38).

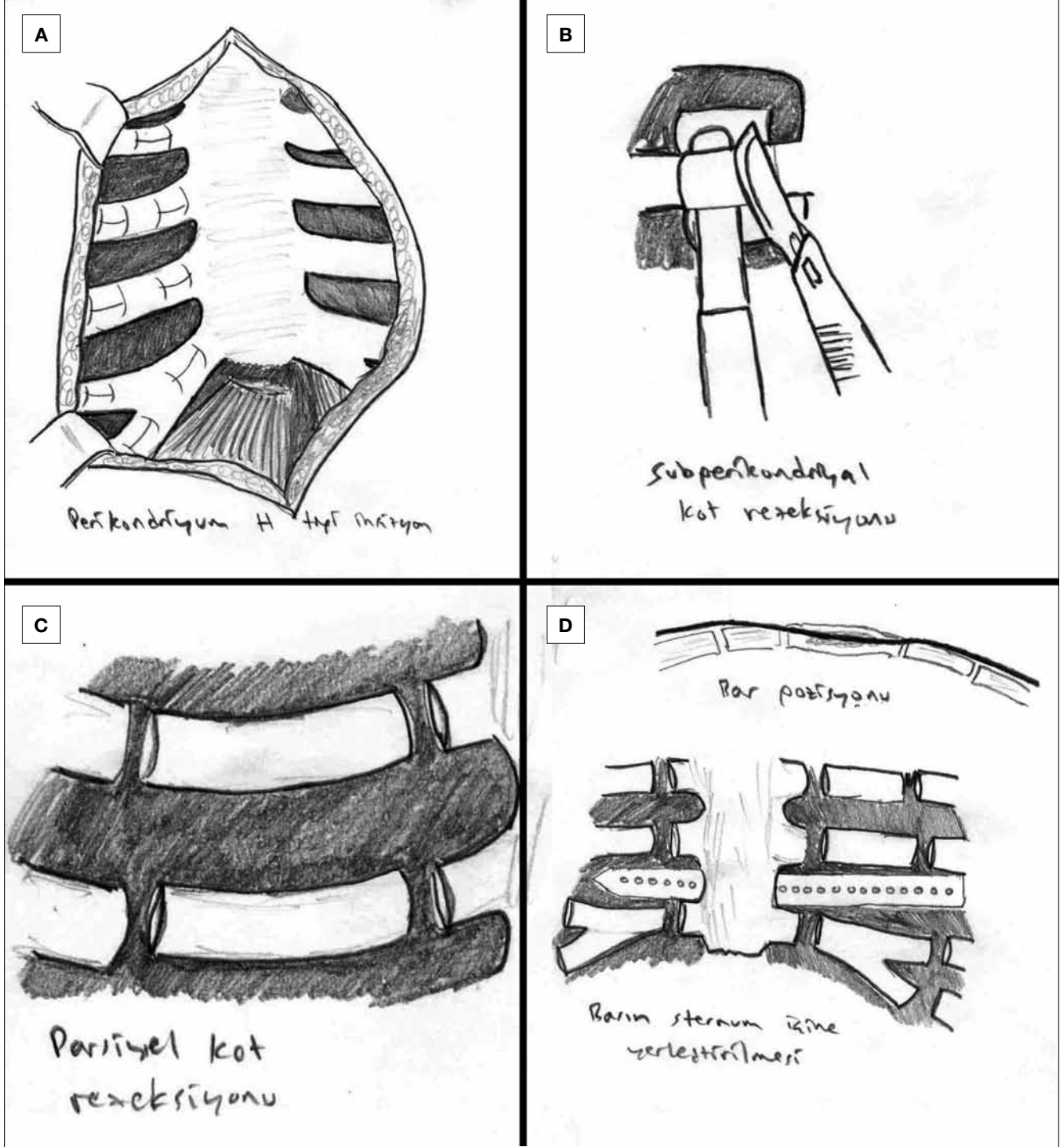
Onishi (1993) eksternal traksiyon ile endoskopik cerrahiye birleştirmiş ve yeni bir teknik tariflemiştir. Ksifoid bölgesine orta hattan 3-4 cm cilt insizyonu sonrası, 30 derece açılı rijit bronkoskop tüpü (çocuklarda 4 mm, yetişkinlerde 10 mm) buradan sokulur. Endoskopik cihazlarla sternum üzeri ve kıkırdak kot üzeri disseke edilir. Ksifoid divizyonu sonrası, sternum eleve edilerek tüp sternum altına ilerletilir. Sternum



Şekil 5. Subperikondriyal kıkırdak kot rezeksiyonu, interkostal bantların rezeksiyonu, anterior osteotomi, sternum altına Marlex mesh uygulaması

altı bölgesi plevralar ve perikard diseke edilir. 2. ve 3. interkostal bölgede sternum ön yüzüne açılı testere ile osteotomi uygulanır. Osteotomi sırasında sternum alt tabakası korunur, sternum yukarı doğru açıldırılarak sternumda yaş ağaç kırığı oluşturulur. Deforme kıkırdaklara kondrotomi uygulanır. Sternum ve göğüs

duvarı istenilen elastikiyete ulaşıktan sonra elevasyon için özel yapılmış iki adet traksiyon vidaları cilde 5 mm'lik insizyonlarla korpus sternumun altına geçecek şekilde yerleştirilir. Traksiyon cihazı göğüs ön duvarına 4 adet yastıkla monte edilir. Traksiyon vidaları, traksiyon cihazına tespitlenir. Haftalık kontrollerde, sternu-



Şekil 6. Perikondriyumların ince uçlu koter ile H tipi açılması (1, 2), subperikondriyal parsiyel kıkırdak rezeksiyonu (3), metal barın sternum içinden geçirilmesi, parasternal ve intrasternal metal barların yerleştirilmesi (4, 5)

mun uygun pozisyonda olup olmadığı kontrol edilir. Uygun pozisyona gelene kadar vidalar sıkılır veya gevşetilir.

Traksiyon 61-122 gün arasında tutulmuştur. Ortalama 87 gün sonra traksiyonu kaldırmışlardır. Yetişkinlerde lokal anestezi ile çocuklarda genel anestezi ile traksiyon vidalarını çıkarmışlardır (39).

Emilebilen plak (1996) tekniğinde ise, temelde Paltia tarafından tarif edilen tekniğin aynısı, ancak sternum arkasına destek olarak poly-L-lactide maddeden yapılan destek dokusu kullanılmıştır. Ancak Lansman 2002 yılında yayınladığı yazısında bu emilebilen destek dokusunu 1 hastada kullanmıştır (40).

Minimal cilt insizyonu ile pektus ekskavatum düzeltme ameliyatı 1998 yılında Wang ve arkadaşları tarafından 11 vakada kullanılmıştır. Deformitenin en derin yerinde, sternum eni kadar 2-4 cm transvers cilt insizyonu, cilt altı dekolmanı, pektoral adalenin diseksiyonu, deforme olan kıkırdak kotların parsiyel subperikondriyal rezeksiyonu, sternum altından geçirilen titanyum plağın her iki tarafta kotlara fiksasyonu uygulanmıştır (41).

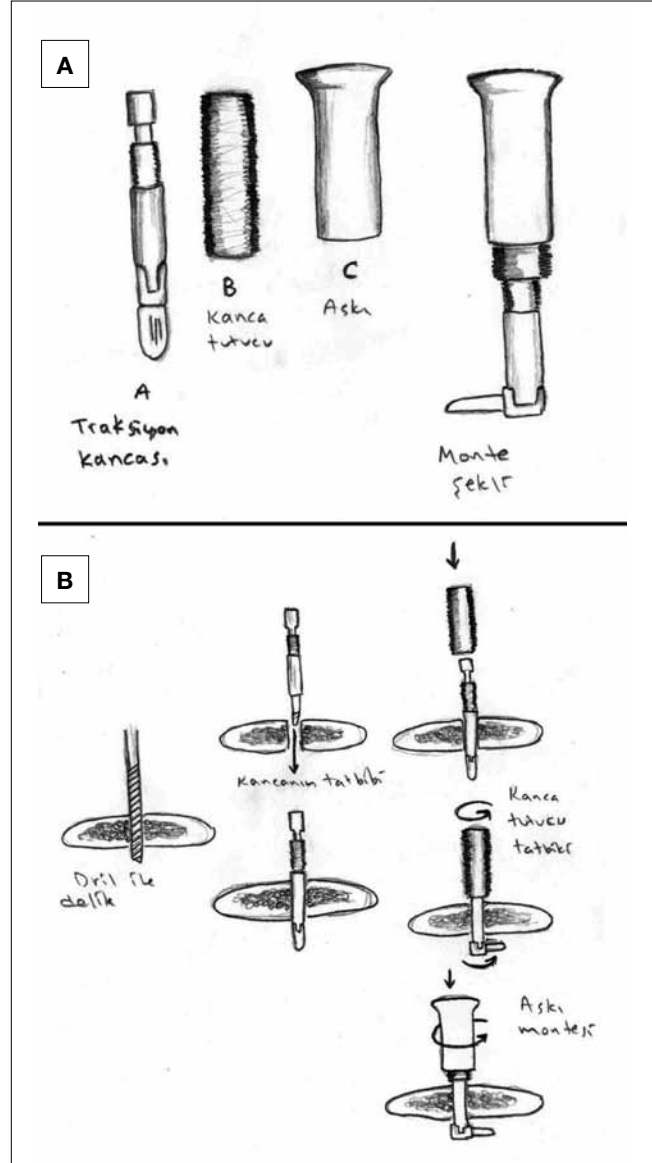
Emilebilen mesh plak, vida ve otozomal kıkırdak reimplantasyonu tekniği ilk defa GATA Göğüs cerrahisi tarafından 1998 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Kendiliğinden emilebilen plak ve vidalar yıllardır maksillofasiyal ve kranial cerrahilerde kullanılmaktadır. Aynı materyal ile pektus ekskavatum düzeltme ameliyatı yapılabileceği düşüncesi ile geliştirilmiştir. Vertikal cilt insizyonu, pektoral adale diseksiyonu, subperikondriyal deforme kartilajların rezeksiyonu, tek taraflı alttan 1-2 interkostal bant rezeksiyonu, anterior sternal wedge osteotomi, sternum fiksasyonu için emilebilen plağın, emilebilen vidalarla tespiti, deforme kostal kıkırdakların düzeltilerek perikondriyum yatağına implantasyonu şeklinde uygulanmaktadır (42).

Emilebilen plağın maliyetinin yüksek olması ve teminin zor olması nedeniyle titanyum plak ve vida 2002 yılından itibaren GATA Göğüs Cerrahi kliniğinde uygulanmaya başlamıştır. Emilebilen plak yöntemindeki cerrahi basamaklar bu teknikte de aynıdır. Sternum fiksasyonu için titanyum mesh plak ve vidalar kullanılır (43).

Farklı teknik olarak magnetik mini hareketli aparat Harrison ve arkadaşları tarafından ilk deneysel çalışma olarak 2007 yılında bildirilmiş ve daha sonra 2010 yılında 10 vakalık olgu bildirimini yayınlanmıştır. Magnetik çekim gücü ile sternumun yukarı doğru eleve edilebileceğini düşünmüşlerdir. İki manyetik alan içeren aparat mevcut, küçük olan sternuma implante ediliyordu. Göğüs kafesine kemerlerle monte edilen dış manyetik alan polipropilen destek içine konuyordu. Her iki man-

yetik plak arasında en fazla 1 cm mesafe olması sağlanacak şekilde dış aparat sternuma yaklaştırılıyor ve değişik zamanlarda dış iskelet yavaş yavaş uzaklaştırılarak sternum yukarı doğru çekilmiş oluyordu (44,45).

Kas disseke etmeden minimal kartilaj rezeksiyon, titanyum mesh plak ve vida tekniği GATA Göğüs Cerrahisinde 2010 yılında uygulanmaya başlamıştır. Cilt insizyonu sonrası cilt altı dekole edilir. Pektus adalesi disseke edilmeden sadece rezekte edilecek kıkırdak

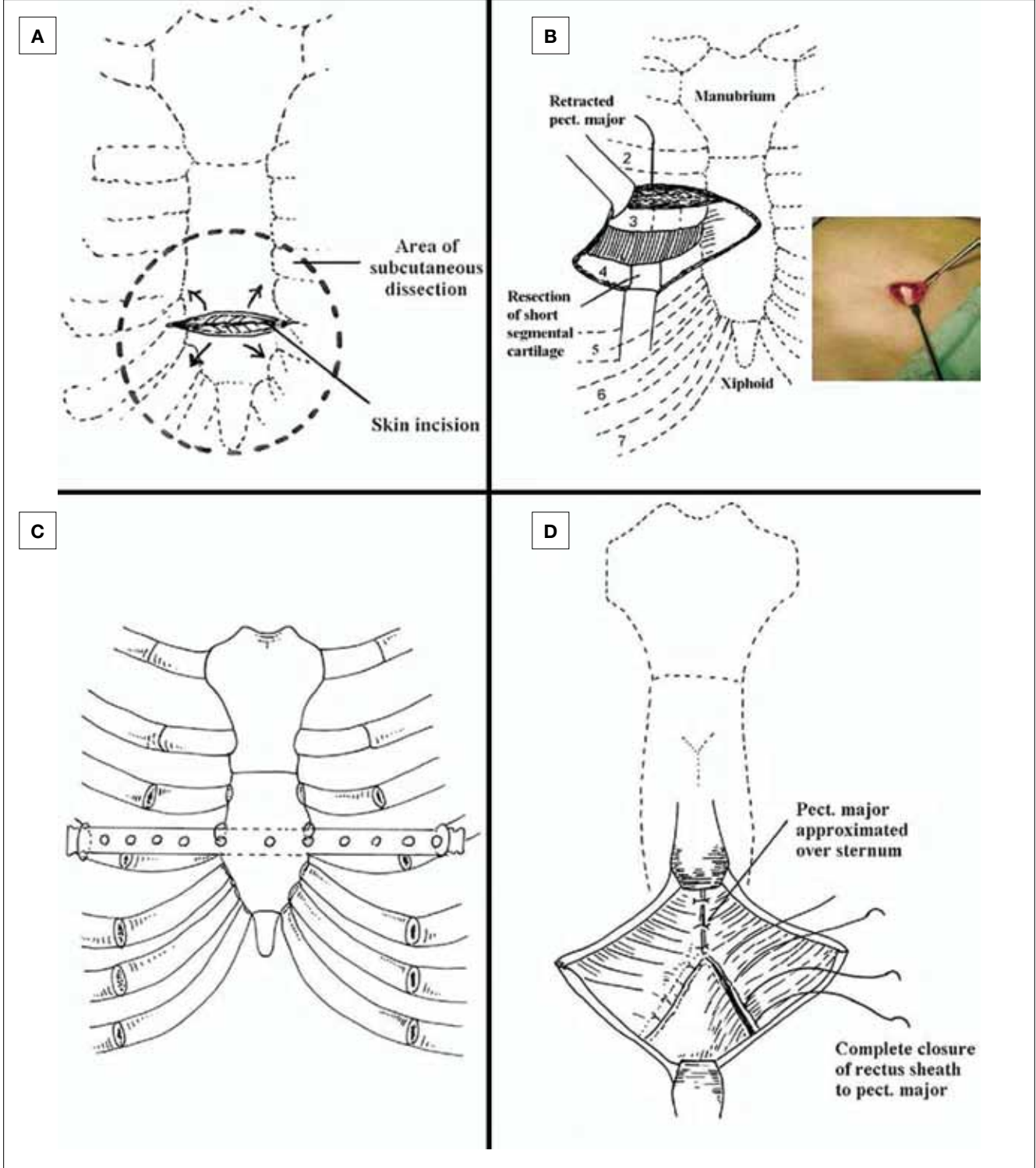


Şekil 7A, B. Traksiyon için kullanılan ucunda 90 derece dönebilen parça bulunan vida (A), vidanın içinden ilerletilen dışı yivli yuva (B), eksternal traksiyon aparatına monte edilen dış kılıf (C) (1), sternuma drill ile vida yuvası açılması, traksiyon vidasının sternumdaki yuvasına montajı, dışı yivli yuvanın montajı, traksiyon vidasını çevrilerek ucundaki açılanabilir parçanın sternum altına yerleşmesi, dış kılıfın eksternal traksiyon aparatına montajı (2).

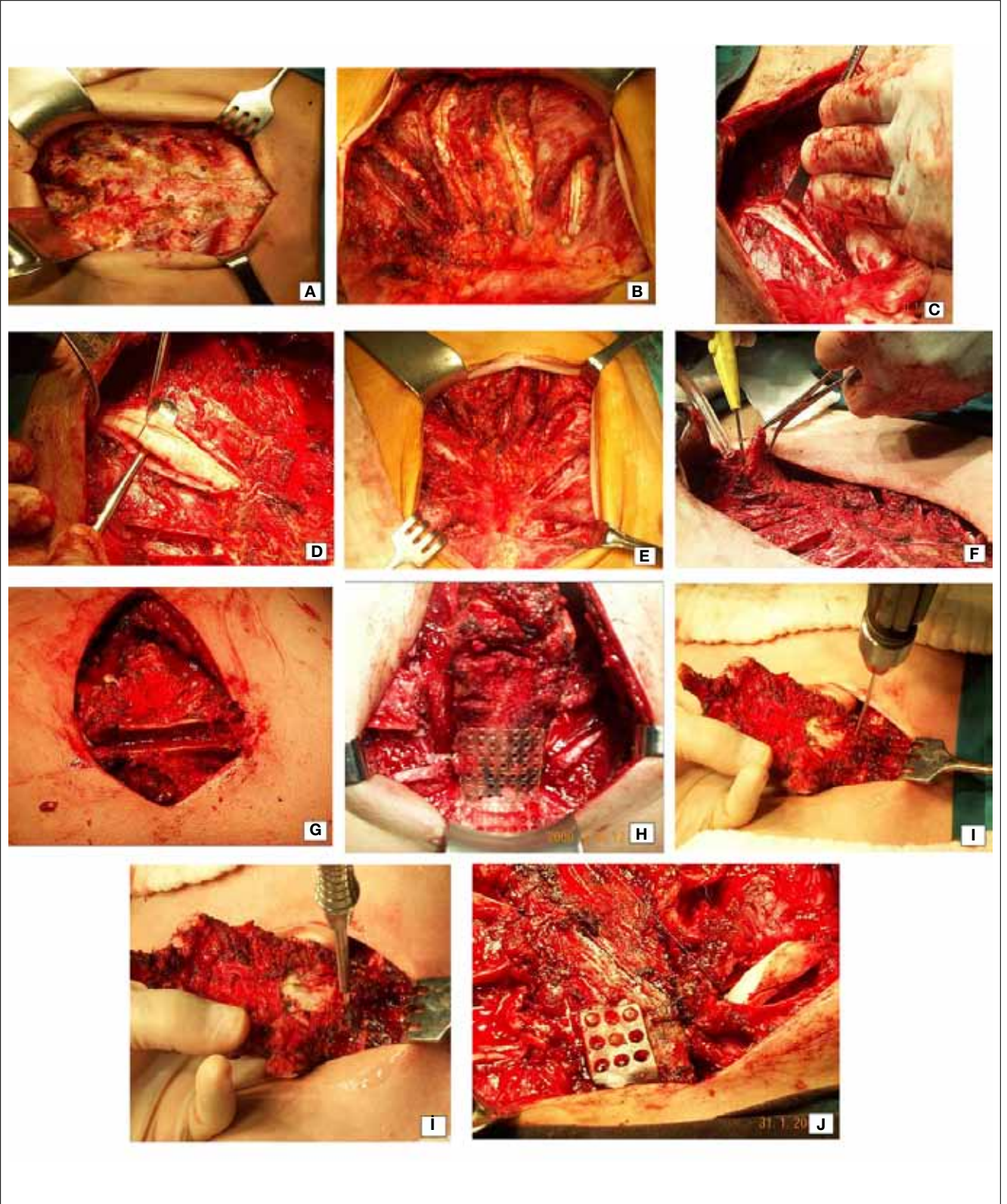
bölgesinde kas liflerine paralel olarak açılır. Deforme kırıkdağlar sternokostal ve kostokondral bileşkeye yakın yerde 0.5-1 cm parsiyel rezekce edilir. Sternuma anterior wedge osteotomi uygulanır. Sternum fiksasyonu titan-

yum mesh plak ve titanyum vidalarla veya emilebilen mesh plak ve emilebilen vida ile yapılabilir (46).

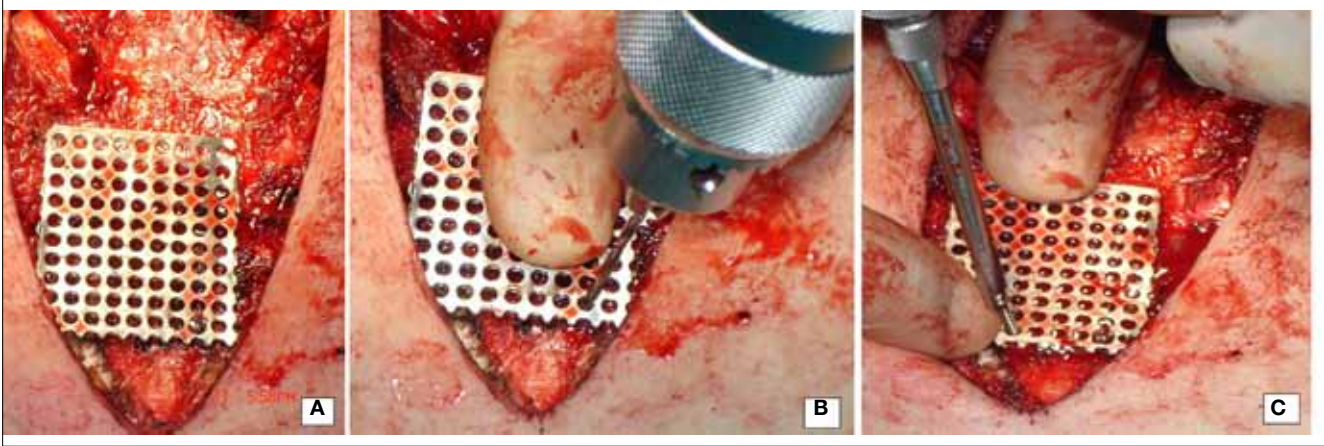
Pektus ekskavatum deformite cerrahisi, ilk ameliyat tarihi olan 1910 yılından bu yana birçok aşama kay-



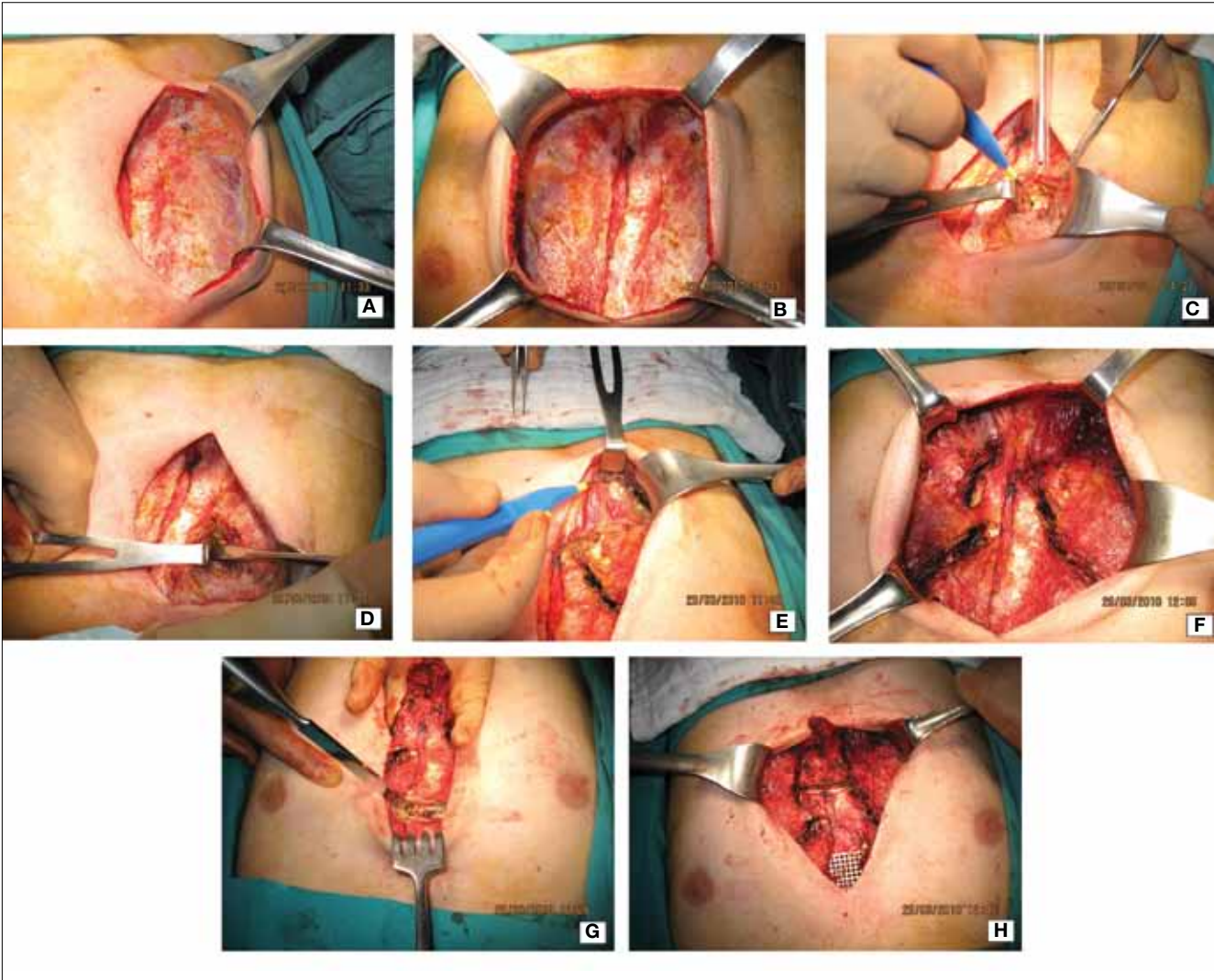
Şekil 8A-D. Sternum alt ucuna yakın bölgede 3-4 cm transvers cilt insizyonu, cilt altı dekolmanı ile uzak bölgelere erişim sağlanabilir (A), cilt kesisinin traksiyonu ile kırıkdağ kotların rezeksiyonu (B), retrosternal titanyum plağın yerleştirilmesi (C), katların kapatılması (D)



Şekil 9A-J. Pektoral adale disseksiyonu (A), prikondriyumların koter ile açılması (B), subperikondriyal kıkırdak kotların rezeksiyonu (C-E), tek taraflı olarak alttan 1 veya 2 interkostal bantların serbestleştirilmesi (F), deformitenin başladığı yerde anterior wedge osteotomi (G), emilebilen mesh plağın osteotomi hattını fikse etmesi için yerleştirilmesi (H), drill ile vida yuvası açılması (I), emilebilen vida ile plağın tespiti (I), plak tespiti sonrası rezeke edilen kıkırdak kotun düzeltildikten sonra perikondriyum yatağına implantasyonu (J)



Şekil 10. Titanyum mesh plağın osteotomi hattına yerleştirilmesi (1), dril ile vida yuvasının açılması (2), titanyum vida ile titanyum mesh plağın tespiti (3)



Şekil 11A-H. Pektoral adale disseke etmeden cilt altının her iki taraflı dekolmanı (A, B), pektoral adale lifleri disseke edilerek kırıldak kotların sternokostal ve kostokondral bileşkelere yakın yerden minimal rezeksiyonu (C- D), rektus adale liflerin arasından ksifoidin bulunması ve sternum altının serbestleştirilmesi (E), adale lifleri arasından yapılan kondrotomiler ve ksifoidin bulunması (F), deformitenin başladığı yerden wedge osteotomi uygulaması (G), osteotomi hattının titanyum mesh plak ile tespiti (H)

detmiş ve çok farklı teknikler ortaya çıkmıştır. Her yeni teknik bir önceki teknikte görülen eksikliklerin incelenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatının hedefleri şunlardır;

1. Geriye doğru çökmüş olan göğüs ön duvarının normal pozisyona getirilmesi
2. Cerrahi işlem sonrası kıkırdak yataklarında, kas liflerinde, sternumda fibröz doku gelişimi sonrası rijit toraks duvarı oluşmaması
3. Yeniden şekillendirilen göğüs duvarının solunuma katılacak kadar fleksibl olması
4. Cerrahi sonrası hastanın en kısa sürede normal aktivitesine kavuşması
5. Cerrahi işlem sonrası hasta konforunun en üst düzeyde olması
6. Cerrahi sonrası, hastanın yeni şekillenmiş göğüs duvarı görüntüsünden memnun olması

Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatları ve endikasyonları incelendiğinde, Semptomatik endikasyonun %1-10 gibi çok az kısmını oluşturduğu görülmektedir. Bunun anlamı yapılan ameliyatların çoğu kozmetik veya psikolojik nedenle yapılmaktadır. Bu sebepten dolayı yapılan tüm tekniklerde, hasta memnuniyeti baz alınmıştır.

Pektus ekskavatum düzeltme ameliyatlarının amaçları;

1. Kozmetik olarak minimal cilt insizyonu ve minimal skar dokusu
2. Deforme olan kıkırdak kotların düzeltilmesi
3. Sternumun normal pozisyonda fikse edilmesi
4. Mümkün olduğu kadar yabancı destek dokusu kullanılmaması
5. Kullanılacak yabancı destek dokularını çıkarmak için ikinci cerrahi girişime gerek kalmaması şeklinde sıralanabilir.

Bu amaca ulaşabilmek için araştırmalar devam etmektedir.

Sternum fiksasyonu için metal desteklerin kullanılmaya başlaması ile birlikte kullanılan desteklerin nereye ve ne kadar kullanılacağı tartışma konusu olmaya başlamıştır.

Çelik tel veya Kirschner çivileri en yaygın kullanılan destekler olmuştur.

Bazı cerrahlar telleri kalıcı olarak sternumun içinden geçirmişler. Ancak bazı vakalarında telin yer değiştirmesi, bükülmesi veya iç organlara zarar vermesi gibi komplikasyonlarla karşılaşmışlar. Brandt (1953), ksifosternal bölgeden manubriyuma doğru çapraz durumda iki adet Kirschner tellerini perkütan olarak, sternumun içinden geçirerek sternum fiksasyonu sağlamaya çalışmıştır (47). Grob (1957) posterior vertikal wedge sternotomi, anterior ve posterior kondrotomiler sonrası Kirschner telini perkütan horizontal olarak ster-

num altından geçirmiş ve tellerin ucuna mantar takarak korumaya çalışmıştır (48).

Rehbein (1957), sternum fiksasyonu için tellerin yetersiz kaldığını düşünerek günümüzde bile birçok merkezde kullanılan metal barı önermiştir (49). Klasik Ravitch tekniği sonrası sternum üstünden geçen metal barları sternuma ve kotlara fiske etmiş, bazı vakalarında iki bar kullanmıştır. Paltia (1958) Rehbein tekniğinin aynısını kullanmış, ancak metal barı sternum içinden geçirmiştir (50). Adkins ve Blades (1961) metal barı sternum altından geçirmiştir (51). Kullanılan metal barın yapısı ön plana çıkmıştır. En çok paslanmaz çelik kullanılmıştır. Daha sonraları titanyum plaklarda kullanılmaya başlanmıştır.

Kıkırdak kotların gereksiz yere subperikondriyal rezeke edildiği ileri sürülmüş ve Gross (1953) ilk kez kondrotomiden bahsetmiştir (52). Yeterli miktarda ve yeterli seviyede kondrotomiler ile göğüs duvarının fleksibl hale geleceği ve istenilen formasyona sokulabileceği fikri ortaya çıkmıştır. Yeni oluşan kıkırdak dokunun sternokostal ve kostokondral bileşkelere başladığı görülmesi üzerine kıkırdak kotlar tam rezeke edilmemeye başlanmıştır.

Cerrahi tekniklerin dönüm noktası olarak Ravitch yöntemi kabul edilmektedir. Nitekim uzun yıllar birçok merkezde başarılı şekilde kullanılmıştır. Daha sonra bu yöntemin modifikasyonları adı altında birçok yöntemler uygulanmaya başlanmıştır. Ancak, bu yöntemler incelendiğinde, Ravitch modifikasyonu şeklinde adlandırmak ne derece doğru tartışılır. Artık günümüzde kullanılan yöntemleri Ravitch modifikasyonu şeklinde sunmak doğru değildir.

Her yeni çıkan teknik, gözlenen bir eksikliği gidermek için veya hastaya daha az travmatik olmak için geliştirilmektedir.

Pektus Karinatum Deformitesi Açık Cerrahi Yöntemler

Pektus ekskavatum tipi deformitelerin düzeltilmesi için yüzlerce çeşitli teknikler tariflenmesine rağmen karinatum tipi deformitelerin düzeltilmesi için fazla teknik geliştirilmemiştir. Bunun nedeni; pektus ekskavatum düzeltilmesi çok zor ve rekürrensle çok görülmesine rağmen, karinatum tipi deformitelerin düzeltilmesinin daha kolay olması ve rekürrens oranının çok az olmasıdır.

Ravitch 1952'de kondromanubriel, 1960'da kondrogladioler deformite onarımını bildirmiştir. Tedavi yöntemi deforme kostal kartilajların rezeksiyonu ve çift osteotomi yapmaktı (53).

Başka araştırmacıların önerdiği değişik yaklaşımlardan sonra, en son Welch ve Vos'un (53,54) 1973 yılında tanımladıkları teknik, günümüzde de küçük değişikliklerle uygulanmaktadır. Schwabegger ve arka-

daşları 2008 yılında pektoral adale lifleri arasından girerek parsiyel kıkırdak rezeksiyonu yaptıkları yöntemi bildirmişlerdir (Şekil 14). Bu teknikte; vertikal sternotomi insizyonu sonrası cilt dekolmanı yapılır. Pektoral adale lifleri açılarak kıkırdak kotlara parsiyel rezeksiyon uygulanır (55).

Pektus karinatum deformiteleri içinde kondromanubriyel tip deformitelerin cerrahi ile düzelme şansı daha fazladır. Bu tip deformitelerde cerrahi daha yüz güldürücüdür. Kondrogladioler tip deformitelerde sıklıkla sternum deviasyonu mevcuttur. Bu nedenle daha dikkatli olmak gerekir.

Pektus deformite cerrahisinde arayışlar devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- Bauhinus J, Schenck GJ. Observationum medicarum, rararum, novarum, admirabilium, et monstrosarum, liber secundus. De parbitus vitabilis, thorace contentis. Observation Freiburg 1594:516.
- Ebstein W. Über die trichterbrust. Deutsches Archiv für Klinische Medicine 1882;30:411-30.
- Chlumsky. Über die trichterbrust. Zeitschrift für orthopädische chirurgie 1901;8:465-89.
- Meyer L. Zur chirurgischen behandlung der angeborenen trichterbrust. Berliner Klinische Wochenschrift 1911;48:1563-6.
- Sauerbruch F. Die chirurgie der brustorgane. Berlin, Springer 1929:735-41. [\[Crossref\]](#)
- Sauerbruch F. Operative beseitigung der angeborenen trichterbrust. Deutsches Zeitschrift für Chirurgie 1931;234:760-4. [\[Crossref\]](#)
- Zahradnicek J. Funnel shaped chest (abstract). Journal of the American Medical Association 1926;86:456.
- Fish HG Jr, Baxter RH, Moran RE. A consevative treatment of Pectus excavatum in the young. Plastic and Reconstructive Surgery 1954;14:324-31. [\[Crossref\]](#)
- Hoffmeister W. Operation der angeborenen trichterbrust. Bruns Beitrage zur Klinischen Chirurgie 1927;141:215-23.
- Alexander J. Traumatic Pectus excavatum. Ann Surg 1931;93:489-500. [\[Crossref\]](#)
- Sandison C. In discussion of Ochsner A, DeBakey M. Journal of Thoracic Surgery 1939;8:469-508. [\[Crossref\]](#)
- Garnier C. Experience personelle sur 102 cas. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1964;50:415-34.
- Truesdale PE. A new method of dealing with funnel chest. New England Journal of Medicine 1938;218:102-6. [\[Crossref\]](#)
- Brown AL. Pectus excavatum (funnel chest). Journal of Thoracic Surgery 1939;9:164-84.
- Lester CW. The surgical treatment of funnel chest. Ann Surg 1946;123:1003-22. [\[Crossref\]](#)
- Ravitch MM. The operative treatment of pectus excavatum. Ann Surg 1949;129:429-44. [\[Crossref\]](#)
- Miscall L. In discussion of Dorner RA, Keil PG, Schissel DJ. J Thorac Surg 1950;20:444-51.
- Dorner RA, Keil PG, Schissel DJ. Pectus excavatum. Case report pre and postoperative angiocardigraphic studies. J Thorac Surg 1950;20:444-51.
- Wahren H. The use of a tibial graft as a retrosternal support in funnel chest surgery. Acta Chir Scand 1950;99:568-71.
- Woods FM, Overholt RH, Bolton HE. Pectus excavatum. Dis Chest 1952;22:274-82.
- Dailey JE. Repair of funnel chest using substernal osteoperiosteal rib graft strut. Report of a case with four year follow-up. J Am Med Assoc 1952;150:1203-4.
- May AM. Operation for pectus excavatum using stainless steel wire mesh. J Thorac Cardiovasc Surg 1961;42:122-4.
- Hoffman E. Surgical treatment of pectus excavatum by costosternoplasty with marlex mesh technique and case report. Am Surg 1966;32:261-5.
- Ravitch MM. Chest wall deformities. In Gellis SS, Kagan BM (eds): Current Pediatric Therapy. Philadelphia WB Saunders Co. 1964, p.395-7.
- Brunner A. Zur operativen behandlung der trichterbrust. Der Chirurg 1954;25:303-5.
- Actis-Dato A, Gentilli R, Calderini P. Clinica e terapia chirurgica del Pectus excavatum. Minerva Chirurgica 1962;17:377-90.
- Scheer R. Über eine neue methode der chirurgischen behandlung der trichterbrust. Die "gestielte umwendungsplastik" Der Chirurg. 1957;28:312-4.
- Wada J. Surgical correction of funnel chest "sternotomover". West J Surg Obstet Gynecol 1961;69:358-61.
- Robicsek F, Daugherty H, Mullen D, et al. Technical considerations in the surgical management of pectus excavatum and carinatum. Ann Thorac Surg 1974;18:549-64. [\[Crossref\]](#)
- Fonkalsrud EW, Mendoza J, Finn PJ, Cooper CB. Recent experience with open repair of pectus excavatum with minimal cartilage resection. Arch Surg 2006;141:823-9. [\[Crossref\]](#)
- Fonkalsrud EW. Open repair of pectus excavatum with minimal cartilage resection. Ann Surg 2004;240:231-5. [\[Crossref\]](#)
- Iida H, Sunazawa T, Ishida K, Doi A. Surgical repair of pectus excavatum not requiring exogenous implants in 113 patients. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 2010;37:316-21. [\[Crossref\]](#)
- Iida H. Surgical repair of pectus excavatum. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2010;58:55-61. [\[Crossref\]](#)
- Robicsek F. Marlex mesh support for the correction of very severe and recurrent pectus excavatum. Ann Thorac Surg 1978;26:80-3. [\[Crossref\]](#)
- Luzzia L, Voltolina L, Zachariasb J, et al. Ten year experience of bioabsorbable mesh support in pectus excavatum repair. Br J Plast Surg 2004;57:733-40.
- Kotoulas C, Papoutsis D, Tsolakis K, Laoutidis G. Surgical repair of pectus excavatum in young adults using the DualMesh 2-mm Gore-Tex. Interact Cardio-Vasc Thorac Surg 2003;2:565-8. [\[Crossref\]](#)
- Saxena AK, Schaarschmidt K, Schleeff J, Morcate JJ, Willital GH. Surgical correction of pectus excavatum: the Münster experience. Langenbeck's Arch Surg 1999;384:187-93.
- Saxena AK, Willital GH. Valuable lessons from two decades of pectus repair with the Willital-Hegemann procedure. J Thorac Cardiovasc Surg 2007;134:871-6. [\[Crossref\]](#)
- Onishi K, Maruyama Y. Correction of pectus excavatum using a sternal elevator: preliminary report. Br J Plast Surg 2001;54:117-24.

40. Lansman S, Serlo W, Linna O, et al. Treatment of pectus excavatum with bioabsorbable polylactide plates: preliminary results. *J Pediatr Surg* 2002;37:1281-6.
41. Wang LS, Kuo KT, Wang HW, Yang CH, Chin T. A novel surgical correction through a small transverse incision for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg* 2005;80:1951-4. **[Crossref]**
42. Gurkok S, Genc O, Dakak M, Balkanlı K. The Use of Absorbable Material in Correction of Pectus Deformities. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:711-2.
43. Genç O, Gurkok S, Gözübüyük A, Dakak M, Caylak H, Yücel O. Repair of Pectus Deformities: Experience and Outcome in 317 Cases. *Ann Saudi Med* 2006;26:370-4.
44. Harrison MR, Ventura DE, Fechter R, Moran AM, Christensen D. Magnetic mini-mover procedure for pectus excavatum I. development, design, and simulations for feasibility and safety. *J Pediatr Surg* 2007;42:81-6. **[Crossref]**
45. Harrison MR, Curran PF, Jamshidi R, et al. Magnetic mini-mover procedure for pectus excavatum II: initial findings of a food and drug administration-sponsored trial. *J Pediatr Surg* 2010;45:185-92. **[Crossref]**
46. Gürkök S, Çaylak H, Yücel O, et al. A new technique for pectus deformity surgery. III. International Workshop on the Minimally Invasive Repair of Pectus Deformities. İzmir 25-27 June 2010
47. Brandt G. Die verschiedenen formen der trichterbrust und ihre operative behandlung. *Thoraxchirurgie* 1953;1:57-64. **[Crossref]**
48. Grob M. Chirurgische erkrankungen des thorax, in lehrbuch der kinderchirurgie. Stuttgart, George Thieme Verlag; 1957:137
49. Rehbein F, Wernicke HH. The operative treatment of funnel chest. *Arch Dis Child* 1957;32:5-8. **[Crossref]**
50. Paltia V, Parkkulainen KV, Sulama M, Wallgren GR. Operative technique in funnel chest; Experience in 81 cases. *Acta Chir Scand* 1958;116:90-8.
51. Adkins PC, Blades B. A stainless steel strut for correction of pectus excavatum. *Surg Gynecol Obstet* 1961;113:111-3.
52. Gross RE. The Surgery of infancy and childhood. Philadelphia, WB Saunders; 1953. **[Crossref]**
53. Schwabegger AH, Jeschke J, Schuetz T, Frari BD. Refinements in pectus carinatum correction: the Pectoralis muscle split technique. *J Pediatr Surg* 2008;43:771-4. **[Crossref]**
54. Shamberger RC. Chest wall deformities. In: Shields TW, LoCicero III J, Ponn RB, eds. *General Thoracic Surgery*. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2000:535-61.
55. Robicsek F. Surgical treatment of pectus carinatum. *Chest Surg Clin North Am* 2000;10:357-76.