



T.C.
BEZMÎÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

Pektus Deformitesinde Nuss Prosedürü

**GÖĞÜS CERRAHİSİ
UZMANLIK TEZİ**

Dr. Osman Cemil Akdemir

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. ÖMER SOYSAL**

**İSTANBUL
(2012)**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve asistanlık yıllarım boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim, nasıl iyi bir hekim olunabileceği konusunda tavsiye ve öğütlerinden çok şey öğrendiğim, başta, değerli danışman hocam Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Ömer Soysal'a, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen ve sıkıntılı anlarımda yanımda olan hocalarım Sayın Op. Dr. Şenel Yediyıldız'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Sedat Ziyade' ye ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Bekir İnan'a, olumsuzluklara ve sıkıntılara sabır göstermeyi öğrenmemde çok büyük katkıları olan asistan arkadaşlarım Sayın Dr.Uğur Temel'e ve Sayın Dr. Mehmet Sait Ersöz'e, asistanlık sürem boyunca yoğun çalışma tempomuzu sabır ve hoşgörü ile karşılayan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Hatice Aslı Akdemir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haklarını ödeyemeyeceğim sevgili babam İrfan Akdemir ve sevgili annem Behice Akdemir'e sonsuz sevgi ve hürmetlerimi sunarım.

Dr. Osman Cemil Akdemir

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
RESİMLER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VII
GRAFİK DİZİNİ.....	VIII
ÖZET	1
SUMMARY	3
1. GİRİŞ	5
1.1. Pektus Deformitesi Tanımlamasının Tarihçesi	5
1.2. Operasyon Tarihçesi	5
1.3. Nuss Tekniğinin Ortaya Çıkışı.....	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Toraksın Embriyolojisi	9
2.1.1. Kostaların embriyolojisi	9
2.1.2. Sternum'un embriyolojisi	9
2.2. Toraks Anatomisi	10
2.2.1. Toraks' ın Şekil ve Sınırları.....	10
2.2.2. Sternum' un Şekil ve Anatomisi.....	12
2.2.3. Sternumun Yapısı	15
2.3. Göğüs Duvarı Deformiteleri.....	15
2.3.1. Pektus Ekskavatum.....	15
2.3.2. Pektus Karinatum	21
2.3.3. Poland Sendromu.....	22

2.4. Sternal Defektler	22
2.4.1. Cleft Sternum (Sternal yarık)	23
2.4.2. Ectopia Cordis	23
2.4.3. Torakoabdominal Ektopia Cordis (Cantrell Pentalojisi)	24
2.4.4. Asfiksik Torasik Distrofi (Jeune Hastalığı).....	24
2.5. Pektus Ekskavatum Deformitesi Tamirinde Cerrahi Yöntemler.....	24
2.5.1. Ravitch Tekniği	24
2.5.2. Sternal turn-over	26
2.5.3. Silikon implantasyonu	26
2.5.4. Minimal İnvaziv Teknik (Nuss Yöntemi-M.I.R.P.E.).....	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Tekniğin Uygulanması	28
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA	40
SONUÇ	50
KAYNAKLAR.....	51

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 1: Nuss prosedürü ile pektus ekskavatum tamiri	8
Resim 2: Sternum, kıkırdak kostalar, kemik kostalar ve kasların bu yapılar üzerinde yapışma yerleri	11
Resim 3: Göğüs kafesinin yandan ve önden görünümü.....	12
Resim 4: Sternumun yapısı, bölümleri ve segmentlerin birleşme zamanı.....	13
Resim 5: Sternumun önden ve yandan görünümü, eklem yüzleri ve üzerine yapışan kasların yerleri.....	13
Resim 6: Pektus (Haller) İndeksi: Beyaz ok (a) toraks transvers çapı, siyah ok (b) sternum arka kenar-vertebra ön kenar arası mesafe.	16
Resim 7: Antropometrik İndeks için Ölçüm A: Hastanın yattığı düzlem ile kotsal göğüs kafesinin en çıkıntılı yerinden geçen yatay düzlem arası mesafe.	18
Resim 8: Antropometrik İndeks için Ölçüm B: Sternumun en derin yeri ile kostal göğüs kafesinin en çıkıntılı yerinden geçen yatay düzlem arası mesafe	18
Resim 9: Nuss prosedürü uygulamasında kullandığımız cerrahi aletler, bar ve stabilizatör	28
Resim 10: Hastanın supin pozisyonda operasyon için hazırlanması.....	29
Resim 11: Hastanın sağında cerrah yerleri belirlenen insizyonları yapmakta, soldaki cerrah kılavuz bara göre metal barı şekillendirmekte.	29
Resim 12: Göğüs kafesi ön duvarına göre şekillendirilmiş alüminyum kılavuz bar (turuncu renkli) ve ona göre şekillendirilmiş metal implant bar.....	30
Resim 13: İnsizyonlardan girilerek, sternumun her iki yanında işaretlenen, toraksa girilmesi planlanan noktalara ciltaltından tünel açılması	30
Resim 14: Videotorakoskop eşliğinde introducerin sternumun arakasından geçirilerek sternumun solundan cilt altına açılan tünele çıkılması.....	31
Resim 15: Pektus barının sol taraftan, açıklığı öne bakacak şekilde sağ tarafa geçirilmesi.	31
Resim 16: Barın döndürücü aparat yardımı ile 180° döndürülmesi.....	32
Resim 17: Stabilizatör takıldıktan sonra 5 numara sternum teli ile perikostal dikiş geçilerek stabilizasyon.	32
Resim 18: Bar çıkarılması sırasında saptanan kostal erozyon ve kallus oluşumu.....	38

Resim 19: Bar çıkarılması sırasında cilt altı dokuda kalınlaşma, kostal erozyon ve kallus oluşumu saptanan diğer hastanın bar çıkarılması sonrası toraks BT' si	38
Resim 20: Pektus ekskavatumlu bir hastanın görüntüsü	41
Resim 21: Aynı hastanın postoperatif preoperatif görüntüsü	41
Resim 22-23: Pektus ekskavatumlu bir hastanın lateral akciğer grafisinde sternumun çöküklüğü , aynı hastanın Nuss prosedürü ile pektus tamiri yapıldıktan sonra barın çekilmesi sonrası lateral akciğer grafisinde sternum düz olarak izlenmekte.	42
Resim 24: Kırılmış absorbabl stabilizatör ve neden olduğu cilt erozyonu	44



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1: Welch İndeksi	17
-------------------------------------	----



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1: Pektus ekskavatum deformitesine eşlik edebilen konjenital kas-iskelet sistemi patolojileri	19
Tablo 2: Pektus ekskavatum deformitesine eşlik edebilen konjenital kardiyak anomaliler	19
Tablo 3: Olguların preoperatif FVC, preoperatif FEV1, postoperatif FVC ve postoperatif FEV1 değerleri	37
Tablo 4: FVC ve FEV1 değerlerinin preop ve postop değerleri ve operasyon sonrası yüzde değişim oranları	38

GRAFİK DİZİNİ

Sayfa No

Grafik 1: Stabilizatörün yapısına göre kullanıldığı olgu sayısı.....	34
Grafik 2: Kullanılan barın ölçüsüne göre olgu sayıları	35
Grafik 3: Pektus indeksi değerleri ortalamasının operasyon sonrası değişimi.....	36
Grafik 4: FEV1 VE FVC değerlerinin preoperatif ve postoperatif ortalama değerlerinin değişimi	37



ÖZET

PEKTUS EKSKAVATUM DEFORMİTESİNDE NUSS PROSEDÜRÜ

Giriş ve Amaç: Pektus ekskavatum konjenital göğüs duvarı deformiteleri içinde en sık görülendir. Ortalama 400 doğumda 1 görülür. Erkeklerde kızlara oranla 3 kat fazla görülür. Genellikle asemptomatiktir. Kişiler genellikle göğüsteki şekil bozukluğunun vermiş olduğu psikososyal rahatsızlık nedeniyle başvururlar ve başta gelen operasyon endikasyonu budur. Önceleri Ravitch yöntemi denilen, wedge osteotomi ve kıkırdak kosta rezeksiyonu yapılarak uygulanan sternoplasti ile deformite düzeltilmekteydi. Dr. Nuss tarafından 1986’ da minimal invazif yöntemin tanımlanması ile pektus tamiri yeni bir boyut kazanmıştır. Daha az insizyon, daha kısa operasyon ve hastanede kalış süresi, daha az kanama ve rezeksiyon yapılmıyor olması ile bu yöntem hızla yaygınlaşmış ve cerrahlar arasında kabul görmüştür. Bu çalışmamızda olguların demografik özellikleri, şikayetleri, aile öyküleri, deformiteye eşlik eden patolojilerin varlığı, yöntemin pektus deformitesinin düzeltilmesinde etkinliği, güvenilirliği, meydana gelen komplikasyonlar irdelenmiş ve literatür eşliğinde sunulmuştur.

Gereç ve Yöntem: 2006-2011 yılları arasında kliniğimizde Nuss prosedürü ile pektus deformitesi tamiri yapılan 29 hastanın prospektif olarak tutulan kayıtları incelendi. Hastalar cins, yaş, semptomlar, aile öyküsü, pektus deformitesine eşlik eden patolojinin olup olmadığı, preoperatif elektrokardiyografi ve ekokardiyografi bulguları, preoperatif ve postoperatif pektus indeksi, preoperatif ve postoperatif solunum fonksiyon testlerindeki FEV1 ve FVC değerleri, kullanılan stabilizatörün niteliği, barın ölçüsü, postoperatif komplikasyon gelişip gelişmediği, hastanede kalış süresi, barın takılı kalma süresi, bar çıkarıldıktan sonra çökme izlenip izlenmediği yönünden değerlendirildi ve parametreler SPSS 16.0 istatistik programına kaydedildi. Dataların frekans ve deskriptif verileri verildi. Değerlendirmede non-parametrik testlerden Wilcoxon Signed Ranks testi ve Spearman korelasyon testi kullanıldı.

Bulgular: Olguların 3’ ü (%10.3) kız, 26’ sı (%89.7) erkekti ve yaş ortalaması 17’ydi (7-31). Olguların 13’ünde (%44.8) aile anamnezi pozitifliği mevcuttu. Ekokardiyografi değerlendirmelerinde ise 10 hastada (%34.4) eşlik eden kardiyak patoloji saptandı. Hastaların 8’ inde (%27.6) skolyoz mevcuttu. Olgularımızın preoperatif grafilerine göre pektus indeksi ortalama 4.19 ± 0.97 , postoperatif pektus indeksi 2.38 ± 0.46 (1.19-3.05)’ydi. Preoperatif ortalama FVC değeri 3.66 ± 0.89 litre, ortalama FEV1 değeri 3.52 ± 0.84 litre’

ydi. Postoperatif ortalama FVC değeri 3.91 ± 0.86 litre (2.23-5.60), ortalama FEV1 değeri 3.75 ± 0.83 litre' ydi. (2.10-5.20). Olgularımızın 5' inde (%17.2) absorbabl stabilizatör, 24' ünde (%82.8) ise metal non-absorbabl stabilizatör kullanıldı. Olguların 6' sında (%20.7) 13 inç, 2' sinde (%6.9) 12 inç, 9' unda (%31) 11 inç, 7' sinde (%24.1) 10 inç, 3' ünde (%10.3) 9 inç ve 2' sinde (%6.9) 8 inçlik bar kullanıldı. Bunların 5' i uzun, 24' ü kısa bardı. Olguların postoperatif hastanede kalış süresi 1-3 gün arasındaydı. Mortalite görülmedi.

Sonuç: Nuss prosedürü, pektus ekskavatum deformitesinin düzeltilmesinde, etkin, güvenilir, minimal invazif bir yöntemdir.



SUMMARY

NUSS PROCEDURE IN PECTUS EXCAVATUM DEFORMITY

Objective: Pectus excavatum is the most common congenital chest wall deformity. Rate is approximately 1/400. It is more common in male-female ratio of 3/1. These patients are generally asymptomatic. Patients, generally apply to hospital with psychosocial inconvenience because of chest deformity and that is the major indication for operation. Previously, the deformity was being corrected by sternoplasty with wedge osteotomy and cartilage rib resection said Ravitch procedure. Pectus repair has a new viewpoint by description of the minimally invasive procedure by Dr. Nuss in 1986. This procedure has become widespread and has gained an acceptance by the surgeons with fewer incision, shorter hospital stay, less hemorrhage and avoidance of cartilage resection. In this study, demographical properties, complainings, family history, presence of the concomitant pathologies, efficiency of the procedure in correction of deformity, confidence of the procedure and complications have been examined and presented accompanied with literature.

Materials and Methods: Prospectively kept records of 29 patients that have been underwent pectus excavatum repair by Nuss procedure between 2006 and 2011 in our clinic were examined. Sex, age, symptoms, family history, presence of the concomitant pathologies, preoperative electrocardiogram and echocardiogram findings, preoperative and postoperative pectus index, FEV1 and FVC values in preoperative and postoperative spirometry of the patients, kind of the stabilizer, size of the bar, presence of postoperative complication, hospital stay, time of metal bar stay in, occurrence of re-depression after bar removal were assessed and parameters recorded in SPSS 16.0 statistic program. Frequency and descriptives of datas were given. In the evaluation, Wilcoxon Signed Ranks test and Spearman's correlation test were used in non-parametric tests.

Results: Three (%10.3) of all cases were female, 26 (%89.7) were male and mean age was 17(7-31). Family history was positive at 13 (%44.8) of cases. There were cardiac pathology in 10 (%34.4) cases at echocardiography examination. There were scoliosis at 8 (%27.6) cases. Preoperative mean pectus index was 4.19 ± 0.97 , postoperative mean pectus index was 2.38 ± 0.46 . Preoperative mean FVC value was 3.66 ± 0.89 L, FEV1 value was

3.52±0.84 L. Postoperative mean FVC value 3.91±0.86 L, FEV1 value was 3.75±0.83 L. Absorbable stabilizers used at 5 (%17.2) and metal stabilizers used at 24 (%82.8) of our cases. Thirteen inches metal bar used at 6 (%20.7) cases, 12 inches at 2(%6.9), 11 inches at 9 (%31), 10 inches at 7 (%24.1), 9 inches at 3 (%10.3) and 8 inches at 2 (%6.9) of cases. Five of these were long, 24 were short. Postoperative hospital stay were between 1-3 days. There were no mortality.

Conclusions: Nuss procedure is an effective, safe and minimally invasive method for correction of pectus excavatum deformity.



1. GİRİŞ

Konjenital göğüs duvarı deformiteleri çeşitli şekillerde görülebilir. Daha sık karşılaşılan ve hafif seyirli olan pektus karinatum veya ekskavatum görülebileceği gibi, bunlarla karşılaştırıldığında daha nadir ancak şiddetli ve hayatı tehdit edici olabilen ektopia kordis veya asfiksik torasik distrofi (Jeune Sendromu) gibi deformiteler de görülebilir. Anterior göğüs duvarı deformiteleri 5 ana grupta incelenebilir; 1) Pektus ekskavatum, 2) Pektus karinatum, 3) Poland Sendromu, 4) Sternal defektler, 5) Çeşitli kot ve vertebra anomalileri (1).

1.1. Pektus Deformitesi Tanımlamasının Tarihçesi

Pektus ekskavatum antik çağlarda teşhis edilmiş ve 16. Yüzyılın ilk yarısında Johan Schenck tarafından literatür toplanmış (2). Bauhinus tarafından 1954' te bir makale yazılmış ve şiddetli pektus ekskavatum nedeniyle pulmoner kompresyona bağlı paroksizmal öksürük ve dispnesi olan bir hastada pektus ekskavatumun klinik özellikleri tanımlanmış (3).

Deformite oluşumunda genetik predispozisyon 1820 yılında pektus ekskavatumlu 3 erkek kardeş ile ilk kez Coulson tarafından bildirilmiş (4). Daha sonra Williams 1872' de babası ve erkek kardeşinde de pektus ekskavatum olan 17 yaşında bir hasta bildirilmiş (5) .

Ondokuzuncu yüzyılda birçok olgu sunumu yayınlanmıştır. Bunların içinde 1882' de W. Ebstein' in, pektus ekskavatumun klinik bulgularına sahip 5 olguyu sunduğu yazısı da yer almaktadır (6). O dönemde tedavi "temiz hava, solunum egzersizi ve efor egzersiz" ile sınırlıydı (7, 8). Cerrahlar o dönemde henüz, göğüs açıldığında akciğerin kollabe olmasını nasıl önleyeceklerini bilmiyorlardı.

1.2. Operasyon Tarihçesi

Göğüs cerrahisi 20. Yüzyılın ilk dönemlerine kadar yasaklı kalmıştır. Pektus ekskavatumun cerrahi olarak düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi girişim 1911 yılında Meyer

tarafından denenmiştir. Meyer sağ 2. ve 3. Kıkırdak kaburgaların rezeksiyonunu yapmış ancak deformitede düzelme sağlayamamıştır (9).

Göğüs cerrahisi öncülerinden Sauerbruch (8) 1913 yılında göğüs cerrahisi için negatif basınçlı bir oda geliştirmiş ve agresif bir yaklaşım uygulayarak bir ölçüde başarı sağlayabilmiştir. Sauerbruch sol 5-9 kıkırdak kaburgaları komşu sternum ile birlikte eksize etmiştir. Hasta operasyondan önce şiddetli dispne ve çarpıntı (palpitasyon) nedeniyle malul hale gelmiş ve babasının saat fabrikasında çalışamaz olmuş. Operasyondan sonra, her ne kadar kalp pulsasyonları kas flebinin altından görünür hale gelmiş olsa da, hasta dispnesi olmadan çalışabilecek hale gelmiş ve üç yıl sonra da evlenmiş (8).

Sauerbruch 1920' lerde, daha sonra Ravitch tarafından popüler hale getirilen iki taraflı kıkırdak kaburga rezeksiyonu ve sternal osteotomi tekniğini uygulamıştır. Sauerbruch, postoperatif rekürrensi önlemek için eksternal traksiyon ile sternumun düzeltilmiş pozisyonunda 6 hafta tutulması gerektiğini savunmuştur. Daha sonra bu teknik diğer cerrahlarca kullanılmış ve hızla popülerlik kazanmıştır (10).

Ochsner and DeBakey (11) 1939 yılında, bu teknikle yaptıkları vaka tecrübelerini geniş bir literatür eşliğinde sundular.

Lincoln Brown (12), yine 1939' da iki vaka ile kendi deneyimini, etyolojiye ilişkin literatür derlemesi ile birlikte sunmuştur. Etyolojide rol oynayan faktörler olarak kısa diyafram ligamentleri ve diyaframın çekme etkisine dikkati çekmiştir.

Ravitch (13) bu teorinin üzerine sternumun, kıkırdak kaburgalar, interkostal bandllar, rektus kasları, diyafragmatik yapıların dahil olduğu tüm bağların kesilerek ve ksifoid rezeke edilerek radikal mobilizasyon ile serbestleştirilmesi gerektiğini savunmuştur. Ravitch, Sauerbruch' un bilateral kıkırdak kaburga ve sternal osteotomi tekniğinin radikal genişletilmiş (ekstended) modifikasyonunu uyguladığı 8 vakalık serisini 1947' de yayınlamıştır. Ravitch sternumun tüm bağlarının kesilmesi ile sternumun içeri çökmesinin önüne geçildiğini ve eksternal traksiyona gerek kalmadığını belirtiyordu.

Eksternal traksiyon gerektirmeyen bu modifiye yöntem rekürrens oranını artırıyordu. Bunun üzerine Walgren ve Sulamaa (14, 15) 1956' da sternumun içinden, bir yandan diğer yana geçirilen bir çelik telle desteklenmesi fikrini ortaya attılar.

Adkins ve Blades (16), 1961 yılında sternumun arkasından düz bir çelik bar geçirerek yöntemi modifiye ettiler. Her yaştaki pektus ekskavatumlu hastalar için bu yöntem 40 yıldır kabul edilegelmiştir.

Pena'nın (17) tavşanlarda yaptığı deneysel çalışma ve Haller' in (18) yayınladığı serilerde erken yaşlarda kıkırdak kaburga rezeksiyonu yapılmasının asfiksik kondrodistrofi gelişmesi riskini artırdığı sonucuna vardılar. Çoğu cerrah bu yazılar sonrasında kıkırdak kaburga rezeksiyonu planladıkları hastalarda ergenlik sonrasına kadar bekleme yolunu seçmişlerdir.

1.3. Nuss Tekniğinin Ortaya Çıkışı

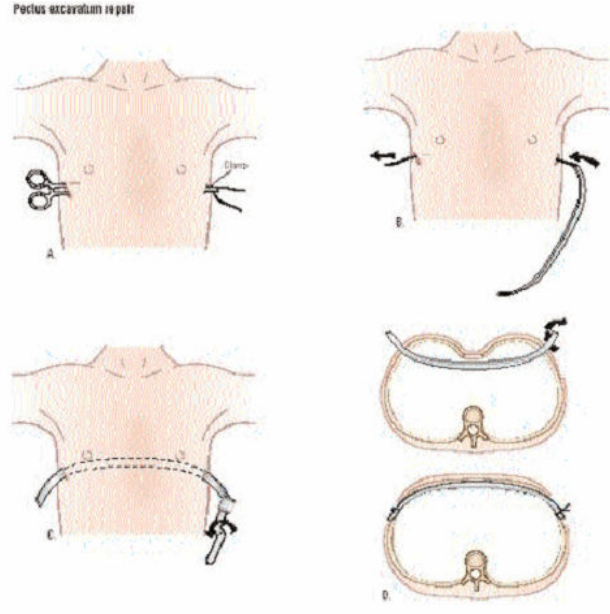
1986 yılında Donald Nuss, pektus ekskavatum deformitesi operasyonu sırasında genç bir hastada kıkırdak fleksibilitesinin ne kadar fazla olduğunu fark etmiş ve kıkırdak rezeksiyonu yerine kıkırdakların esnekliğinden faydalanma fikrini ortaya atmıştır.

Önce standart cilt insizyonu ile cildi ve kasları diseke etmeden sternum arkasından bir tünel açarak titanyum barı yerleştirme yoluna gitmiş, böylece kıkırdak kaburga rezeksiyonu ve sternal kama rezeksiyon yapılmadan ve kan kaybı olmadan pektus deformitesi düzeltilmişti.

Maalesef kullanılan titanyum bar bu yeni yöntem için fazla yumuşaktı ve başlangıçta alınan mükemmel sonuç altı ay sonra bozuldu. Operasyonda ilk modifiye edilen özellik "bar" dı.

Daha sonra uzun göğüs insizyonu sternumun her iki yanından birer küçük insizyon şekline değiştirildi. Yöntemi daha kolay ve güvenli hale getirmek için aletler geliştirildi. En önemlisi de torakoskopi eklenmesi ile bir hemitoraksın izlenebilmesi ve yöntemin riskinin azaltılmasıydı(19).

Bu yöntem (*Resim 1*) dünya çapında cerrahlarca hızla kabul gördü ve uygulanmaya başlandı. Nuss, Croitoru & Kelly ve ark(20, 21) 1997 yılında 10 yıllık deneyimlerini yayınladılar. Böylece tanımlanan yeni minimal invazif teknik kıkırdak insizyonu, kıkırdak kaburga rezeksiyonu ve sternal osteotomi gerektirmemesi ile cezbediciydi.



Resim 1: Nuss prosedürü ile pektus ekskavatum tamiri

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Toraksın Embriyolojisi

2.1.1. Kostaların embriyolojisi

Kostalar, sklerotom denilen iskelet kemiklerinin, bağlarının ve kıkırdaklarının kaynaklandığı mezoderm bölgelerinin yoğun kısımlarının devamı olarak gelişir. Kostaların kıkırdaklaşma şeklinde belirginleşmesi yaklaşık 6. haftada başlar. Göğüs kafesinin ön-arka yönde düzleşmesi ise, bundan yaklaşık 1 hafta sonra başlar. Embriyolojik periyodun sonunda, kıkırdak yapıda göğüs kafesi tam şeklini almış olur. Bu dönemde kostalar henüz yatay konumda durmaktadır. Cartilago costalislerin ön uçları kıkırdak olarak kalmaya devam eder (23). Fötal periyodun başlangıcında, angulus costaenin yanında primer kemikleşme merkezi ortaya çıkar ve ilk üç aylık devrede endokondral kemikleşme hemen hemen tamamlanır. Sekonder merkezler ergenlik çağında ortaya çıkar. Bu sekonder merkezlerden caput costae ve tuberculum costae gelişir (24).

2.1.2. Sternum'un embriyolojisi

Sternum, blasternal klavikulaların ortaya çıktığı yaklaşık 6. haftada toraksın median düzleminin yanındaki somatoplevral mezenşimin iki bağından çıkar (23, 24). Her iki yanda bulunan bu sternal bağlar yaklaşık 7. haftada kıkırdaklı sütunlar haline gelir (23). Bu iki kıkırdak sütun birbiriyle birleşerek kıkırdak sternum taslağını oluştururlar. Kıkırdak sternum, biri manubrium sterni, dördü corpus sterni ve biri de processus xiphoideus'a ait olmak üzere altı merkezden kemikleşir. Bu kemikleşme merkezleri sternumun kostalarla eklem yaptığı yerlerde bulunur (24). Manubrium sterni ve corpus sterninin ilk bölümündeki kemikleşme intrauterin hayatın altıncı ayında başlar. Corpus sterninin ikinci ve üçüncü parçasındaki kemikleşme intrauterin hayatın yedinci ayında başlar. Corpus sterninin dördüncü parçasındaki kemikleşme bir yaşında, processus xiphoideus'da ise 5–18 yaşları arasında başlar. Bu kemikleşme odakları her bir bölümün kranial kısmından başlayarak kaudale doğru yayılır. Corpus sternideki bu kemikleşme merkezleri puberte döneminde birleşmeye başlar. Birleşme 25 yaşında tamamlanır. Processus xiphoideus corpus sterni ile 30 yaşında birleşir. Processus xiphoideus ile corpus sterni'nin

birleşmesine 30 yaşından sonra da sıklıkla rastlanır. Bazen processus xiphoideus ileri yaşlara kadar corpus sterni ile birleşmez. Manubrium sterni de corpus sterni ile kaynaşır. Bu kaynaşma sadece periferik kısımda oluşur. Manubrium sterni' den bir kesit alındığında orta kısmının kıkırdak olduğu görülür (25).

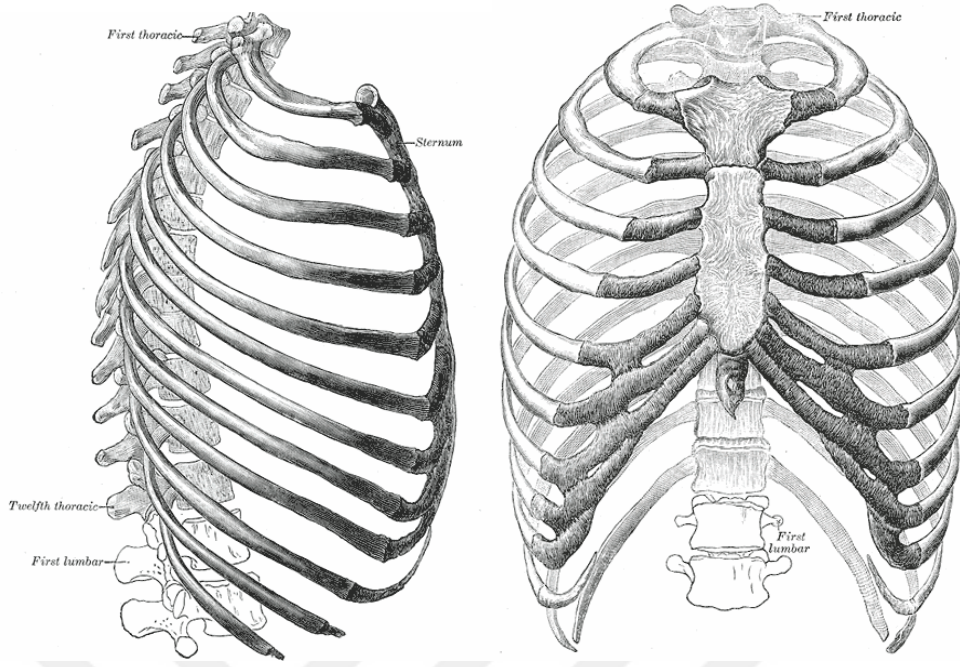
2.2. Toraks Anatomisi

Toraks iskeletini, solunum ve dolaşım sisteminin temel organlarını içeren ve onları koruyan kemik ve kıkırdak yapılardan oluşan bir kafes oluşturur. Konik şekillidir; yukarıda dar, aşağıda geniştir. Önden arkaya basıktır ve arkada yukarıdan aşağıya boy daha uzundur. Transvers kesitlerde böbrek şeklindedir.

2.2.1. Toraks' ın Şekil ve Sınırları

Arka sınırı 12 torakal vertebra ve kaburgaların arka kısımları tarafından yapılır. Yukarıdan aşağıya dışbükeydir ve kostalar, orta hatta derin bir oyuğun her iki yanında vertebralarla eklem yaparak arkaya ve yanlara doğru ilerlerler. Ön yüz sternum ve kıkırdak kostalar tarafından yapılır, daha düz veya hafif dışbükeydir. Yukarıdan aşağıya öne doğru eğimlidir.

Yan yüzleri dışbükeydir; birbirlerinden interkostal aralıklarla ayrılmış kostalara tarafından oluşturulurlar. İnterkostal aralıklar 11 tanedir ve interkostal kaslar ve membranlar tarafından doldurulmuştur.

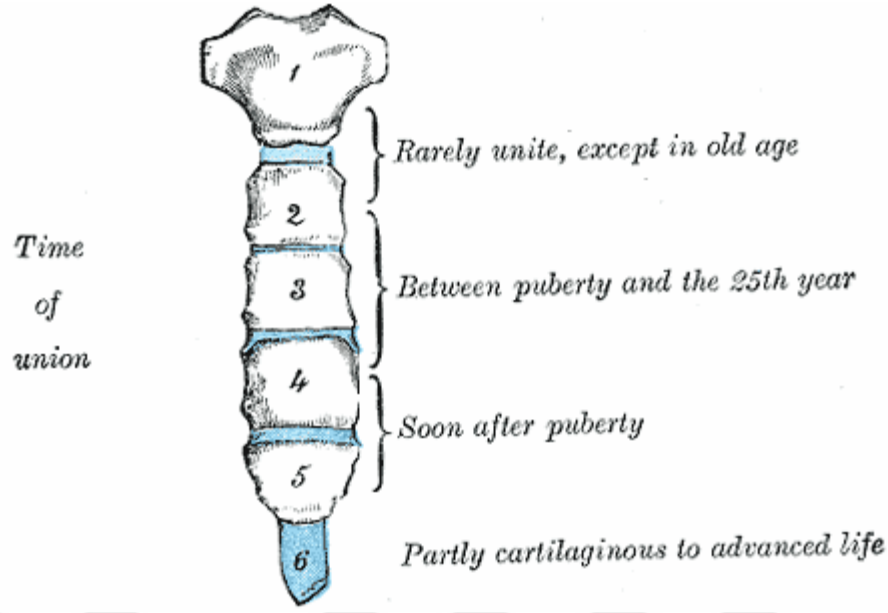


Resim 3: Göğüs kafesinin yandan ve önden görünümü

Kadınlarda toraksın erkeklere göre bazı farkları vardır:1. Kapasitesi daha azdır. Sternum daha kısadır. Sternum üst sınırı erkeklerde 2. torakal vertebranın alt sınırına denk gelirken kadınlarda 3. vertebranın alt sınırına denk gelir. 4.Üst kostalara daha hareketlidir ve bu toraksın üst kısmına daha fazla genişleyebilme kabiliyeti kazandırır (22).

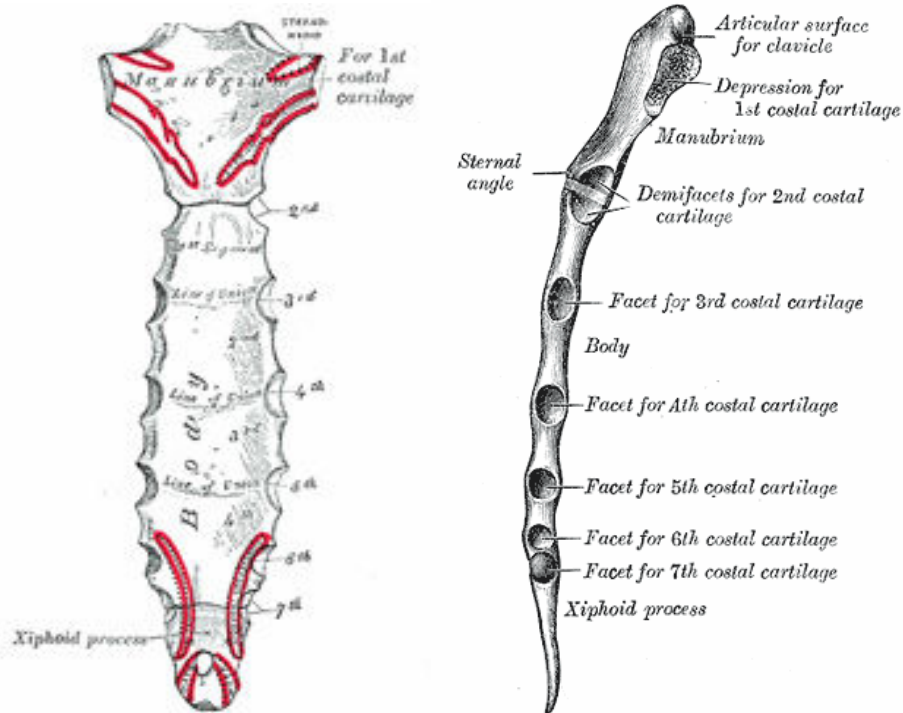
2.2.2. Sternum' un Şekil ve Anatomisi

Sternum göğüs ön duvarını yapan ince, uzun ve yassı bir kemiktir. Üst kısmı klavikulları destekler ve kenarları ilk 7 kıkırdak kaburga çifti ile eklem yapar. Yukarıdan aşağıya doğru, manubrium, korpus veya gladiolus ve ksifoid proçes olarak isimlendirilen 3 parçadan oluşur; yaşamın erken dönemlerinde korpus dört segment veya *sternebra* denilen bölümden oluşur. Bu bölümler arası kıkırdakların puberteye doğru ossifikasyonu başlar ve 25 yaşına kadar devam eder (**Resim 4**).



Resim 4: Sternumun yapısı, bölümleri ve segmentlerin birleşme zamanı

Doğal pozisyonunda kemiğin eğimi yukarıdan aşağıya öne doğrudur. Önde hafif dışbükey, arkada içbükeydir. Manubrium yukarıda daha geniştir ve korpus ile eklem yaptığı yere doğru inildikçe daralır. Daha sonra corpusun ortasına doğru bir miktar genişler ve alt ucuna kadar daralarak aşağı iner (**Resim 5**). Erişkinde ortalama uzunluğu 17 cm' dir ve erkeklerde kadınlardakine oranla daha büyüktür (22).



Resim 5: Sternumun önden ve yandan görünümü, eklem yüzleri ve üzerine yapışan kasların yerleri

Manubrium: Dörtgene benzer şekilli, üstte geniş ve kalın, corpusla eklem yaptığı yerde daha dardır. Transvers olarak dışbükey, yukarıdan aşağıya hafif içbükeydir. Yanlarda pektoral ve sternokleidomastoid kasların yapışma yerleri vardır. Arka yüzeyi içbükey ve pürüssüzdür. Her iki yanda sternohiyoid ve sternotiroid kaslarının yapışma yerleri vardır.

Kenarlar: Üst kenar en kalın kenardır ve ortasında jugular veya parasternal adı verilen çentik yer alır; çentiğin her iki tarafında klavikula ile eklem yapmasını sağlayan oval eklem yüzeyleri yer alır. Alt kenar oval ve pürtüklüdür ve corpusla eklem yapması için ince bir kıkırdakla kaplıdır. Yan kenarlar ise üstte 1. kıkırdak kostanın eklem yüzeyi, altta ise corpusun üst sınırı ile arasında küçük bir faset eklem çentiği ile sınırlıdır. Bu çentiğe 2. kıkırdak kosta yerleşerek eklem yapar (22).

Korpus: Manubriyuma göre oldukça uzun, dar ve incedir. Ön yüzeyi hemen hemen düzdür ve üzerinde 3., 4. ve 5. eklem yüzlerinin karşılığına denk gelecek şekilde transvers yerleşimli tümsekler bulunur. Buralar her iki pektoralis major kaslarının yapışma yerleridir. Arka yüz hafif içbükeydir. Öndekilere göre daha az belirgin olan üç adet transvers çizgi yer alır. Buralar transversus toracis kaslarının yapışma yerleridir.

Kenarlar: Üst kenar ovaldir ve manubriyumla eklem yapar. Bu iki kemiğin birleşmesinden sternal açı (Ludovici açısı) oluşur. Alt kenar dardır ve ksifoid proçes ile eklem yapar. Her iki yan kenar, üst açısında, manubriyumdakine benzer şekilde ikinci kıkırdak kosta ile eklem yapabilmesi için yer alan küçük bir faset yer alır. Bunların altında, 3., 4., 5. ve 6. kıkırdaklar için eklem çentikleri yer alır. Bunların altında da, ksifoid üzerindeki benzer bir tanesi ile ilişkili olan ve 7. kıkırdakla eklem yapan küçük bir faset yer alır(22).

Ksifoid Proçes: Ksifoid proçes üç parçanın en küçüğüdür: ince, uzun ve gençlerde kıkırdak yapıdadır, fakat erişkin yaşlarda üst kısımlarında kemikleşme meydana gelir. Ön yüzeyinde her iki yana kostoksifoid ligaman ve Rektus abdominis kasının küçük bir kısmı yapışır. Arka yüzde posterior kostoksifoid ligaman, diyafragma ve transversus toracis kasının bazı lifleri yapışır. Yanlarda ise abdominal kasların aponörozlarının yapışma yerleri vardır. Üstte korpusun alt kenarı ile eklem yapar ve önde her iki üst açısında 7. kıkırdak kaburganın eklem yaptığı faset yüzey yer alır. Noktasal alt ucu ise orta hatta linea albaya yapışır.

2.2.3. Sternumun Yapısı

Sternum yoğun vasküler, süngerimsi dokudan oluşmuştur. Bu yapı ince bir yoğun kemik tabakayla çevrilidir. Her iki manubriyoklavikular eklem arasında bu kemik tabaka daha kalındır (22).

2.3. Göğüs Duvarı Deformiteleri

Çocuklarda çeşitli göğüs duvarı anomalileri görülebilir. Bunlardan en sık görüleni pektus ekskavatumdur. Semptomatik bile olsa bunların büyük bir kısmı büyük hayati riskler taşımazlar. Bununla birlikte ektopia kordis ve asfiksik torasik distrofi (Jeune's hastalığı) gibi az görülen defektlerde hayati risk yüksektir.

2.3.1. Pektus Ekskavatum

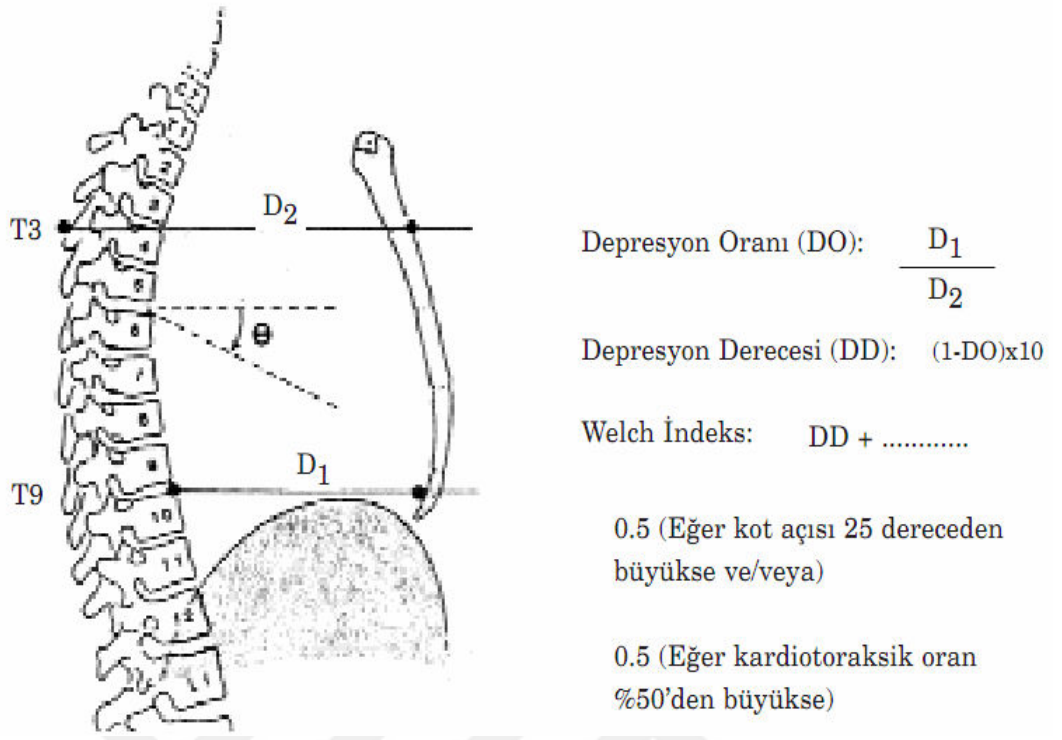
En sık görülen göğüs duvarı deformitesidir. Çeşitli kaynaklarda, canlı doğum sayısı başına görülme sıklığı 1:200 (26), 1:800 (27), 1:400 (28) gibi değişik oranlarda verilmiştir. Erkeklerde kızlara göre dört kat fazla görülmektedir. Genellikle doğumda veya doğumun hemen sonrasında fark edilir. Bazı vakalarda spontan düzelme görülebilirse de, vakaların büyük kısmında ya değişiklik olmaz, ya da deformite daha da derinleşir. Genellikle, erkekler için 12-15 yaşlarında olan hızlı büyüme evresinde deformite kötüleşir.

Bu deformite sternumun alt 1/3'ü veya yarısının, bağlı olan kıkırdak kaburgalarla birlikte arkaya doğru açılanması şeklindedir. Genellikle 5-8 kaburgalar arası etkilenirken bazı vakalarda çöküklük 2. kaburgayı da içine alacak şekilde geniş olabilir. Deformite sternumdaki çökmenin sağa doğru daha belirgin olmasıyla asimetric olabilir. Böylece sternum hem sağa dönük hem de arkaya doğru açılanmıştır. Kaburgaların sınırları dışarıdan belirgindir. Deformitenin şiddeti hastadan hastaya oldukça değişiktir ve değerlendirme için birden fazla yol vardır. Örneğin en pratik ve basit metod, göğüs kafesinin transvers çapının(beyaz ok), sternumun arka sınırından vertebraların ön sınırına olan en kısa uzaklığa(siyah ok) oranının hesaplanmasıdır. Buna pektus indeksi veya Haller İndeksi denir. PA ve lateral akciğer grafisi birlikte kullanılarak veya toraks tomografisi ile hesaplanabilir (*Resim 6*).



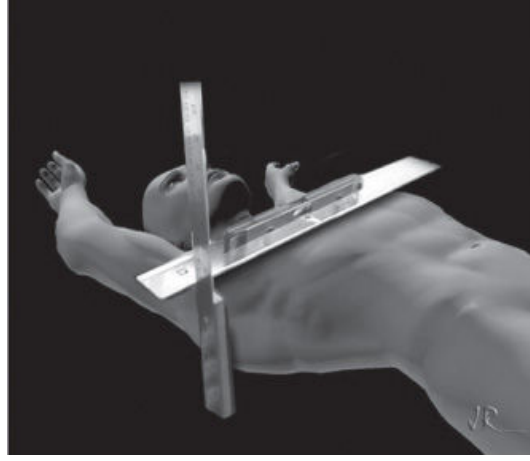
Resim 6: Pektus (Haller) İndeksi: Beyaz ok (a) toraks transvers çapı, siyah ok (b) sternum arka kenar-vertebra ön kenar arası mesafe.

Normal kişilerde bu oran ortalama 2.5' tir; pektus ekskavatumlu hastalar için bu oran tipik olarak 3.5 ile 5 arasında değişir ve en yüksek değer 12' dir. Hesaplaması pratikte daha zor olan indeksler de vardır. Örneğin Welch indeksi için 3. Torakal vertebranın spinoz prosesinden sternumun anterior kenarına dik çizilen mesafe (D1) ve 9. torakal vertebra korpusunun anterior sınırından sternumun posterior sınırına dik çizilen mesafe (D2) ölçümleri gereklidir. D1/D2 oranı ile depresyon oranı (DO) bulunur. Deformite derecesi (DD) : $(1-DO) \times 10$ formülü ile hesaplanır. Welch indeksi, DD + x olarak tanımlanır (*Şekil 1*). Beşinci torakal intervertebral mesafenin anterior sınırından sternuma doğru yatay çizilen çizgi ve aynı noktadan D2' nin sternuma değdiği noktaya çizilen çizgi arasındaki açıya alfa (α) açısı dersek, x değişkeni $\alpha > 25$ veya kardiyotorasik oran $> \%50$ ise 0.5 olur. Bunun dışında 0 (sıfır) olarak kabul edilir.



Şekil 1: Welch İndeksi

Vertebra çapının ksifosternal bileşkenin vertebra posterior kenarına olan uzaklığa oranı da kullanılabilir. Ancak bu yöntemler direk grafilardan ölçüm yapmaya olanak sağlayabilmelerine rağmen pektus deformitesinin şiddetinin belirlenmesinde pektus indeksine göre pratikte ek yarar sağlamazlar (26). Brigato ve arkadaşları (29) 2007 yılında the Thoracic Surgery Department of the Heart Institute (a branch of the University of São Paulo School of Medicine *Hospital das Clínicas*)'da geliştirilen antropometrik ölçüm yöntemini yayınladılar ve pektus ekskavatum antropometrik indeks olarak adlandırdılar (PEX-AI). Supin pozisyona alınan hastada iki mesafe ölçümünü kullandılar: A, en uzun anteroposterior göğüs çapı; B ise, çöküklüğün en derin olduğu yerde göğüs kafesinin en çıkık yerine kadar olan mesafe ölçümü olarak tanımlandı. $PEX-AI = B/A$ olarak tanımlandı. PEX-AI, 0.12' den küçükse normal, 0.12' ye eşit veya 0.12' den büyükse pektus ekskavatum olarak kabul edildi (Resim 7-8).



Resim 7:Antropometrik İndeks için Ölçüm A: Hastanın yattığı düzlem ile kotsal göğüs kafesinin en çıkıntılı yerinden geçen yatay düzlem arası mesafe.



Resim 8: Antropometrik İndeks için Ölçüm B: Sternumun en derin yeri ile kotsal göğüs kafesinin en çıkıntılı yerinden geçen yatay düzlem arası mesafe

Kolayca muayene esnasında ölçüm yapılabilmesi ve ek radyolojik tetkik gerektirmemesi nedeniyle pektus deformitesinin derecesinin değerlendirilmesinde basit, pratik, ucuz ve etkili bir yöntem olarak kabul edilebileceğini bildirilmişlerdir.

Deformitenin nedeni tam olarak bilinmemektedir. Bazıları yazarlar bunun nedeninin intrauterin basınç, raşitizm veya diyafragma anomalileri olabileceğini öne sürmüşlerdir (26). Diyafragma anomalileri içinde konjenital diyafragma hernileri ve diyafragma agenezisi yer alır. Bu anomalilerin tamiri, deformitenin öngörülen nedeni olan sternumun arkaya doğru çekilmesiyle sonuçlanır. Ancak kıkırdak kaburgaların biyokimyasal veya bağ dokusundaki özelliklerindeki yapısal anomaliler pektus etyolojisi için daha uygun görünmektedir. Şüphesiz ki diğer iskelet sistemi anomalileri ile pektus deformiteleri

arasında kuvvetli bir ilişki mevcuttur (**Tablo 1**). Özellikle skolyoz pektus deformitesi olan hastaların ortalama %20' sinde görülebilmektedir.

Tablo 1: Pektus ekskavatum deformitesine eşlik edebilen konjenital kas-iskelet sistemi patolojileri

Skolyoz	Prune Belly sendromu
Kifoza	Nörofibromatozis
Miyopati	Serebral palsi
Marfan sendromu	Tuberosklerozis
Pierre Robin Sendromu	Konjenital diyafragmatik herni

Marfan sendromu ile pektus ekskavatum (pektus karinatumda da aynı şekilde) arasındaki ilişki, iskelet sistemindeki bileşenlerin anomalilerinin, bu malformasyon için altta yatan mekanizma olduğunu ortaya koymaktadır. Marfan sendromlu hastaların yaklaşık %65' inde göğüs duvarı deformitesi görülür ve çoğunluğu pektus ekskavatumdur (**26**). Bununla birlikte tedavi olması gereken pektus deformitesi olan hastaların yalnızca %2' sinde Marfan sendromu görülür. Kalıtım paterni tam olarak açıklanamamakla birlikte, hastaların yaklaşık %40' ında aile hikayesi mevcuttur. Pektus ekskavatum' lu hastalarda konjenital kalp hastalığı görülme oranı, normal popülasyondakine benzer şekildedir. Tablo 2' de pektus ekskavatum deformitesine eşlik edebilen konjenital kardiyak anomaliler görülmektedir.

Tablo 2: Pektus ekskavatum deformitesine eşlik edebilen konjenital kardiyak anomaliler

Aortik ring	Pulmoner stenoz
Aortik regurjitasyonu	Total anormal pulmoner venöz dönüş
ASD primum	Büyük arterlerin transpozisyonu
ASD sekuntum	Fallot tetralojisi
Komplet AV kanal	Trikuspit atrezisi
Dekstrokardi	Trunkus arteriozus
Ebstein malformasyonu	Ventriküler septal defekt
İdiopatik hipertrofik subaortik stenoz	Patent duktus arteriosus

Pektus ekskavatumla ilişkili semptomlar efor dispnesi veya çabuk yorulma, ağrı veya görüntüden rahatsız olma şeklinde olabilir. Bazı hastalar, pektus deformitesi ile

ilişkilendirmek zor olsa da, çarpıntı, astım veya sık solunum yolu enfeksiyonu geçirmekten yakınırlar. Pektus ekskavatumlu çocukların PA akciğer grafilerinde sıklıkla sağ orta lobda, gerçekte olmayan infiltrasyon izlenir. Psödoinfiltarat denilen bu görüntü yumuşak dokulardaki deformiteden kaynaklanır.

Eforla ilişkili semptomlar ve fizyolojik etkileri geniş bir şekilde araştırılmıştır. Pektus ekskavatumlu ve egzersiz toleransı kısıtlı olan çoğu hasta, deformitenin onarılmasından, kuvvetsizlik hissinde azalma ve atletik etkinliklerde akranlarına yetişebilme kabiliyetinde artma gibi yararlar görürler. Pektus ekskavatumlu hastalarda solunum fonksiyon testlerinde genellikle hafif restriktif patern izlenir. Zorlu vital kapasite (FVC) yaklaşık olarak beklenenin %85' idir (26). Göğüs duvarı deformitesinin düzeltilmesi, bu değerlerde belirgin artışa neden olmaz. Kardiyak fonksiyonlar yoğun egzersiz sırasında pektus ekskavatumlu çocuklarda, normal çocuklara göre azalır. Bunun da büyük ihtimalle nedeni çökük sternum nedeniyle sağ ventrikül ön duvarının baskı altında kalmasıdır. Bu baskı egzersiz sırasında sağ ventrikül dolumunu azaltır ve bu da stroke volümün azalmasına yol açar. Deformitenin onarımı ile egzersiz esnasındaki stroke volüm ve kardiyak output normal kişilerdekine benzer şekilde artar (26). Egzersiz esnasındaki solunum işi de bu hastalarda artmıştır. Solunum fonksiyon testlerindeki restriktif bozuklukla da bu artış kısmen ilişkilidir. Deformite nedeniyle ortaya çıkan solunum mekaniklerindeki bozulmayla da ilişkili olabilir. Bazı yazarlar, egzersiz esnasında solunum işindeki azalma ve kardiyak dolumdaki rahatlamanın egzersiz toleransında iyileşme ile sonuçlanacağını iddia etmişlerdir (26). Bununla birlikte diğer bazı yazarlar, egzersiz toleransındaki belirgin iyileşmenin iskelet deformitesinin düzeltilmesinin bir sonucu olduğuna dair kuşkucudurlar. Subjektif olarak operasyondan sonra daha iyi hisseden hastalarla yapılan bazı kardiyopulmoner performans çalışmalarında onarım sonrasında herhangi bir değişiklik saptanmamıştır (26). Aslında delillerin fazlalığı pektus ekskavatumun düzeltilmesinin yoğun egzersiz esnasındaki kardiyak fonksiyonlar üzerinde pozitif etki yaptığı fikrini destekler.

Pektus ekskavatum veya herhangi bir diğer deformitenin düzeltilmesinin fizyolojik etkilerini kolayca değerlendirmek mümkün değildir. Gençlerde ve ergenlik çağındakilerde bu deformite ile kendi özgüvenlerinin olumsuz etkilenebileceğine dair kuşkular vardır(26). Yüzme gibi akranlarının önünde üzerlerini çıkarmalarını gerektirebilecek aktivite ve durumlardan kaçınırlar. Bu çeşit hissetmeleri sosyal anksiyete ve kendilerine güvende

azalma şekline dönüşebilir. Birçok vakada bu durum onarım kararı vermede esas etken durumundadır.

2.3.2. Pektus Karinatum

Pektus karnatum sternum ve parasternal kostaların dışa doğru çıkıklaşması şeklinde olan deformitedir. Genellikle sternumun alt yarısında görülür. Latince "carinatum" "gemi omurgası" şekline benzer demektir. Deformite genellikle sol taraf öne doğru çıkık olacak şekilde sternumun sağa doğru dönmesi şeklinde asimetriktir. Bazı yazarlar pektus karinatumu genel tanımlaması içinde 3 tipe ayırmışlardır (26). Bunlar kondrogladiolar, mikst karinatum/ekskavatum ve kondromanubriyal' dir. Kondrogladiolar tip en sık görülendir. Sternum korpusun alt ucundan dışa doğru açılanmıştır ve ksifoid çıkıntı arkaya doğru eğimlidir. Anterolateraldeki alt seviye kostalar çeşitli derecelerde içbükeydir. Bu yapı göğsü yanlardan sıkıştırarak sternumun öne doğru açılanmasına ve göğsün kama şeklini almasına neden olur. Üst seviyede öne çıkıklık ve alt kısımda içe çöküklük olan mikst deformite de olabilir. Bazı vakalarda parasternal kostalar dışa doğru çıkık olarak görülebilir ve sıklıkla sadece tek taraflıdır. Bu, sternumu bir tarafa döndürür. Diğer taraf az bir miktar içbükeydir. Sternumun mevcut şekli normal olabilir ancak dik eksen etrafında dönmüştür.

Deformite pektus ekskavatumdan daha az sıklıkla görülür ve göğüs duvarı deformiteleri içinde yaklaşık oranı %10' dur. Erkeklerde kadınlara göre dört kat daha fazla görülür. Sıklıkla pektus ekskavatumun görüldüğü yaşlardan daha geç dönemde, gençlik çağı öncesi veya daha sonra ortaya çıkar (26). Sebebi bilinmemektedir. Dört hastanın yaklaşık birinde aile anamnezi vardır. Bazen özellikle skolyoz gibi diğer iskelet sistemi anomalileri ile ilişkili olabilir. Kostaların aşırı büyümesi de deformite için neden olabilir. Bununla birlikte bunu neyin tetiklediği bilinmemektedir. Bazı çocuklarda sternal büyüme plaklarında erken füzyon olduğu görülür ve bu sternumun kısalmasına, mikst pektus ekskavatum/karinatum deformitesinin gelişmesine öncülük eder. Bu grupta konjenital kalp hastalığı insidansı %20 oranında görülür (26).

Pektus ekaskavatumda olduğu gibi karinatumda da standart grafiyle pektus indeksi hesaplanabilir. Diyafragmanın hemen üzerinden geçen transvers çizgi ile sternumun posterior sınırından vertebranın anterior sınırı arasındaki mesafenin oranı pektus indeksidir. Normal değer yaklaşık 2.5 olarak kabul edilir (26). Pektus karinatumlu

hastalarda bu oran 1.5 ile 1.9 arasında değişir (26). Semptomlar pektus ekskavatumdakine benzer olarak ağrı, solunum zorluğu ve göğüs şeklinden rahatsızlık duyma şeklinde dir. Ağrı genellikle en çıkık olan alandadır. Bazı çocuklar kazayla, sınıftaki sıraya otururken olabileceği gibi, sert objelere çarparlar. Yüzükoyun yatma bu hastalar için ağırlı olabilir. Solunum yolu problemleri için egzersizle tetiklenen astma, rölatif egzersiz intoleransı ve sık solunum yolu enfeksiyonu örnek verilebilir. Göğüsteki şekil bozukluğunun çocuklar üzerindeki psikolojik etkileri de fazla olabilir. Bazı çocuklar bu yüzden toplum içinde rahatsızlık duyar ve sosyal aktivitelerden kaçınırlar.

2.3.3. Poland Sendromu

Poland sendromu, İngiliz tıp literatüründe ilk kez bu göğüs duvarı deformitesini tanımlayan ve sunan tıp öğrencisinin adına atfedilmiştir. Binsekizyüzlerin ortalarında göğüs duvarında pektoral kasın yokluğu ile karakterize bir vakayı tanımlamıştır (26). Bu sendromda ön göğüs duvarında değişen miktarlarda doku defekti vardır ve sıklıkla sağdadır. Defekt hemen her zaman pektoral kaslarda olmakla birlikte meme dokusu, kostalar ve aksiler kılların da yokluğu eşlik edebilir (26). Göğüs duvarındaki çöküklük oldukça belirgin olabilir ve kadınlarda özellikle daha belirgindir. Cilt altı dokunun yokluğu da oldukça belirgindir, çünkü kostaların ön yüzleri dışarıdan fark edilir. İnsidans yaklaşık 30000 canlı doğumda 1' dir ve bazen aileseldir (26). Altta yatan neden bilinmemektedir. Nadiren tek taraflı abducens oculi kası ve fasiyal kasların felci ile ilişkilidir (26). El anomalileri nispeten daha sıktır. Sindaktili, başparmak hipoplazisi veya orta falanksların hipoplazi veya aplazisi ve çok nadiren de el ve ön kol hipoplazi veya aplazisi görülebilir (26). Göğüs duvarı deformitesi kostaların normal görünümünden aplazisine kadar değişen derecelerde olabilir (26). Bu çocuklarda, belirgin göğüs duvarı depresyonu veya kosta anomalisi olmadığı sürece genellikle solunum defisiti görülmez.

2.4. Sternal Defektler

Sternal defektler son derece nadir görülen göğüs duvarı deformiteleridir. Görüldüğünde bir daha asla unutulmayacak kadar dramatik bir görünimleri vardır. İnce bir cilt tabakasının altından atan bir kalp veya havalanan akciğerin tamamı veya bir kısmı izlenebilir. Bu defektler sternumda basit bir yarıktan, sternum ve göğüs duvarının ektopia cordise neden olabilecek şekilde yokluğuna kadar geniş bir aralıkta görülebilir. Altta yattan

embriyolojik sebebin sternumun ventral füzyon hataları olduğu öngörülmektedir. Bunun sonucunda sternal yarıklar, torasik ektopia cordis ve abdominal duvar defektlerinin de eşlik ettiği torakoabdominal ektopia cordis görülür.

2.4.1. Cleft Sternum (Sternal yarık)

Sternal yarıktaki sternumun alt kısmını etkileyen ektopia cordisin aksine, hemen her zaman sternumun üst kısmı etkilenmiştir. Defekt kolayca palpe edilebilmekle birlikte, sıklıkla infant ağladığında akciğerlerin yaptığı açıklık ve şişkinlik ile ilk kez fark edilir. Sternal bölünme sternumun üst yarısında olabileceği gibi ksifoid parçayı içerecek şekilde ilerleyebilir. Kalp perikard, cilt ve cilt altı ile çevrilidir. Genellikle kalp normal anatomik pozisyonundadır. Akciğerler de benzer şekilde plevra, subkutan doku ve cilt ile çevrilidir. Diyafram normaldir. Kardiyak patoloji eşlik etmez ve omfalosel ortaya çıkmaz. Bu çocuklar genellikle solunumla ilgili şikayeti yoktur ve nispeten normal hayat beklentisi mevcuttur. Bununla birlikte yarığın onarımı altta yatan organların korunması için güvencedir.

2.4.2. Ectopia Cordis

Teknik olarak ektopia cordis terimi, kalbin normal anatomik pozisyonunun dışında olması anlamı taşısa da, genellikle kabin tamamı veya bir kısmının üzerinde cilt ve cilt altı dokular olmaksızın vücudun dışında olması durumunu tanımlar. Bu anomalide sternumda büyük bir defekt vardır. Manubrium intakt olabilir. İntrakardiyak anomali hemen her zaman görülür. En sık Fallot tetralojisi görülür. Kolayca fark edilemese de göğüs hacmi genellikle küçüktür. Kalbin toraks içinde olmaması göğüs boşluğunun normal gelişimini engeller (26). Cerrahisinde perikard göğüs ön duvarındaki bağlantılarından kurtarılıp kalbin göğüs içine düşmesi amaçlanır. Başarıdaki esas kalbi toraks dışı pozisyonunda yeterli yumuşak doku ile kapatabilme ve kalbin sınırlı intratorasik pozisyonunda sıkışmasını engellemektir. Kalbin otolog dokular ile kapatılması genellikle basıya yol açarak kalbin çalışmasını engellemektedir Kemik ya da kıkırdak doku greftleri kullanılan olgularda da greftte enfeksiyon ortaya çıkmıştır. Son zamanlarda bu hastaların gebelik sırasında ultrason ile tespit edilip, gebeliğin sonlandırılması tercih edilir olmuştur (30).

2.4.3. Torakoabdominal Ektopia Cordis (Cantrell Pentalojisi)

Bu antite ilk olarak 1798’ de Wilson tarafından tanımlanmış, 1958 yılında ise Cantrell bu olguları toparlayıp pentalojiyi tarif etmiştir. Distal sternal kleft, ventral omfalosel, diyafragmanın anterior bölümünün yokluğu, perikardın anterior bölümünün yokluğu ve kardiyak anomaliler (en sık VSD, Fallot Tetrolajisi, sol ventriküler divertikül) birlikteliği mevcuttur. Cerrahi girişimde amaç kalbin üzerinin ve karın duvarındaki deri defektinin kapatılmasına yönelik olmasıdır. Bununla birlikte birkaç vakada lokal tedavilerin sekonder epitelizeasyonu sağladığı bildirilmiştir. Enfeksiyondan ve mediastinitten korunmak için öncelikle omfalosel eksizyonu ve deri defektinin kapatılması tercih edilen yöntemdir. Başarıyı etkileyen en önemli faktör diğer kardiyak anomalilerdir (30).

2.4.4. Asfiksik Torasik Distrofi (Jeune Hastalığı)

Otozomal resesif geçiş gösteren bir hastalıktır. Ciddi bir patoloji olsa da uzun yaşam süreleri bildirilmiştir. İnce, çan şeklinde ve rijid bir toraks ve belirgin abdomen varlığı tipiktir. Toraksın transvers ve posteroanterior çapı çok dardır. Kostalar kısa, geniş ve horizontal yerleşimli olduğundan solunum hareketleri sınırlıdır (30).

Jaco-Levin Sendromu (Spondilotorasik Disrofi)

Dar interkostal aralık nedeniyle kostaların birbirlerine çok yakın olduğu ve bu nedenle yetersiz akciğer gelişimi olan bir hastalıktır. Kostaların birbirlerine çok yakın olması torakal ve lomber hemivertebral anomalileri ile birlikte görülür. Pnömoni ve solunum yetmezliği nedeniyle hastalar kaybedilirler (30).

2.5. Pektus Ekskavatum Deformitesi Tamirinde Cerrahi Yöntemler

2.5.1. Ravitch Tekniği

Bilateral submammaryan mesafeye ilerleyen transevers insizyon veya sternum üzerinde midline insizyon yapılır. Deformitenin uzun aksına paralel olarak yapılan insizyon ile iyi eksplorasyon sağlanır. Çoğunlukla deformite sternum uzun aksına paralel olduğunda midline insizyon daha avantajlıdır. Ancak özellikle ergenlik sonrası bayan hastalarda kozmetik açıdan submammaryan transvers insizyon tercih edilebilir. İnsizyonla

cilt-ciltaltı geçilerek sternuma ulaşılır. Pektoral kaslar orta hattın deforme kırkırdaklar üzerine, yanlara doğru keskin ve küt diseksiyonla diseke edilir. Deforme kırkırdak kostalar üzerindeki diseksiyon yanlara ilerletilerek kırkırdaklar üzeri tamamen açılır. Perikondriyumlar kırkırdak kostalar üzerinde uzun eksene paralel şekilde düzgün sınıra kadar açılır. Yapılan çizginin her iki ucunda, bu çizgiye dik kırkırdak kostanın kısa ekseni boyunca perikondriyum koterle kesilir. Daha sonra perikondriyumlar açılarak deforme kırkırdak kostalar subperikondriyal olarak rezeke edilir. Subperikondriyal rezeksiyon pnömotoraks riskini azaltması açısından da avantajlıdır. Ancak pnömotoraks gelişirse akciğer ekspansiyon edilerek plevra kapatılabilir, genellikle tüp torakostomiye gerek kalmaz. Lateralde kostokondral bileşkede kısa da olsa kartilaj dokusu bırakılması önerilir. Bu doku kırkırdakların uzunlamasına büyümesinde etkili rol oynar (30).

Sternoksifoidal eklem ve subksifoidal ligaman kesilerek ksifoid rezeke edilir. Sternum alttan serbestleştirilir. Sternumun posterioru parmak diseksiyonu ile mediastenden serbestleştirilir. İnterkostal bandllar ve perikondriyumlar kesilerek sternumdan serbestleştirilir. Sternum üzerinde deformitenin başladığı ve bittiği yerlerden sternum uzun aksına dik birer kesi ile kama şeklinde (wedge osteotomi) bir parça çıkarılır ve sternum düzeltilir. Daha sonra perikondriyumlar gergin şekilde 2/0 veya 3/0 vikrille kapatılır. Bu sternum stabilizasyonuna da katkıda bulunur. Sternumun tekrar çökmesini ve solunumda paradoks hareketi engellemek için sternum desteklenir. Önceleri Ravitch tekniğinde Kischner teli (çivisi) denilen tel sternumun içinden geçirilmekteymiş, ancak daha sonraları yöntem modifiye edilmiş ve Kischner teli sternum arkasına yerleştirilmeye başlanmıştır. Kischner telinin 3 hafta kadar uçları her iki yanda dışarıda durması hasta konforunu bozan bir dezavantajı olmakla birlikte çıkarılması için ikinci bir operasyona gerek olmaması avantajı olarak söylenebilir. Sternum stabilizasyonu için paslanmaz çelik, metal plaka, plastik veya metal vidalar, marleks meş, absorbabl materyaller ve otolog kemik-kırkırdak dokular kullanılmıştır (30).

Sternum stabilizasyonu sonrası mediastene ve cilt altına birer dren konulur. Pektoral kaslar orta hatta birbirlerine, altta ise rektus kasına dikilerek sternum üzeri kas dokusu ile kapatılır.

2.5.2. Sternal turn-over

Bu yöntemde sternum, kıkırdak yapılar ile birlikte çıkarılıp ters çevrilir ve stabilize edilir. Ancak bu yöntemde aseptik nekroz komplikasyonu sıktır.

2.5.3. Silikon implantasyonu

Sadece hafif deformitesi olan hastalarda tercih edilir. Daha önceden hazırlanan silikon cilt altına veya kas altına yerleştirilir. Plastik cerrahların tercih ettikleri bir yöntemdir. Her yaş gurubunda uygulanabilmekle birlikte yaşlı hasta gurubunda tercih edilir.

2.5.4. Minimal İnvaziv Teknik (Nuss Yöntemi-M.I.R.P.E.)

Göğüs duvarının esnekliğinden faydalanılarak sternumdaki içe çöküklüğün düzeltilmesi esasına dayanır. Yöntem supin pozisyonda uygulanır. Hasta supin pozisyona alındıktan sonra çift lümenli entübasyon tüpü ile entübe edilir ve işlem esnasında torakoskopun girileceği taraf ventilatörden ayrılır. Tek lümenli entübasyon tüpü kullanılması gerekiyorsa işlem, apne periyodları ile gerçekleştirilir. Entübasyon sonrası çelik bar, çöküklüğün en fazla olduğu yerde göğüs duvarı üzerine konularak şekillendirilen alüminyum bara göre şekillendirilir. Her iki orta aksiler çizgi üzerinde çöküklüğün en derin olduğu düzlemede yaklaşık 2-3 cm' lik kesiler açılarak çepeçevre cilt altı diseke edilir. Sağ hemitorkasta orta aksiler hatta sternumun en çökük olduğu yere yakın bir yerden bir adet 1 cm' lik kesi yapılarak videotorakoskopi girilir. Barın yerleştirileceği kesilerden sternum kenarlarına doğru tüneller açılır. Sağda sternum yanından toraksa girilir. İntroducer ile buradan toraksa girilerek sternum ve perikard arasından ilerlenir ve solda açılmış olan tünelin sonundan, sternumun hemen yanından cilt altına çıkılır. İntroducer soldaki kesiden dışarı çıkacak kadar ilerletilir. İntroducer ucuna teyp bağlanır, teybin diğer ucunda da şekil verilmiş bar bağlanır. Bar açıklığı öne bakacak şekilde sağa doğru çekilerek sağdaki insizyondan ucu çıkacak şekilde çekilir. Rotasyonel enstrüman kullanılarak bar 180° çevrilir. Barın bir ucuna stabilizatör takılarak sabitlenir. Kesiler primer kapatılır. Torakoskopun girildiği insizyondan toraksa dren yerleştirilir ve kapalı sualtı drenajına alınarak akciğer pozitif basınçla ekspanse edilir. Akciğer ekspanse olunca dren çekilerek işlem sonlandırılır.

Nuss prosedürü ile pektus deformitesi düzeltilmesi yapılan hastalarda bar takılmasını takiben 2 ila 4 yıl arasında bir zaman geçtikten sonra bar çıkarılır. Bar çıkarılması için hasta sırtüstü yatırılır. Genel anestezi altında, pnömotoraksı önlemek için 5-6 cmH₂O PEEP' lik pozitif basınç verilir. Barın her iki ucu serbestleştirilir. Daha sonra el aletleri ile bar uçları düzleştirilir. Sonra bar çok yavaş bir şekilde çıkarılır (54).

Bu çalışmada, kliniğimizde bu yeni uygulama (Nuss prosedürü) ile pektus deformitesi tamiri yapılan vakalar cins, yaş, semptomlar, aile öyküsü, deformiteye eşlik eden patoloji, elektrokardiyografi ve ekokardiyografi bulguları, preoperatif pektus indeksi ve solunum fonksiyon testi özellikleri, operasyonun bu deformitenin düzeltilmesindeki güvenilirlik ve etkinliği, operasyonun şekli, operasyonda kullanılan bar ve stabilizatörlerin özellikleri, operasyonun pektus indeksi ve solunum fonksiyon testlerindeki değerler üzerindeki etkisi yönlerinden incelenmiş ve sonuçların literatür eşliğinde sunulmasına çalışılmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimize 2006-2011 yılları arasında göğüs duvarında çöküklük şikayeti ile başvuran ve Nuss prosedürü ile pektus ekskavatum deformitesi tamiri yapılan 29 hastanın prospektif olarak tutulan kayıtları incelendi. Hastalar cins, yaş, semptomlar, aile öyküsü, pektus deformitesine eşlik eden patolojinin olup olmadığı, operasyon öncesi elektrokardiyografi ve ekokardiyografi bulguları, operasyon öncesi grafilerine göre pektus indeksi, operasyon öncesi solunum fonksiyon testlerindeki FEV1 ve FVC değerleri, operasyonda kullanılan stabilizatörün niteliği, barın ölçüsü, operasyon sonrası komplikasyon gelişip gelişmediği, hastanede kalış süresi, operasyon sonrası grafilerine göre pektus indeksi, pektus barı konulduktan sonraki solunum fonksiyon testlerindeki FEV1 ve FVC değerleri, barın takılı kalma süresi, bar çıkarıldıktan sonra çökme izlenip izlenmediği yönünden değerlendirildi ve parametreler kaydedilerek SPSS 16.0 istatistik programına kaydedildi. Dataların frekans ve deskriptif verileri verildi. Değerlendirmede non-parametrik testlerden Wilcoxon Signed Ranks testi ve Spearman korelasyon testi kullanıldı.

3.1. Tekniğin Uygulanması

Hastalara prosedür ilk uygulanmaya başlandığında standart Nuss prosedürü uygulandı.



Resim 9:Nuss prosedürü uygulamasında kullandığımız cerrahi aletler, bar ve stabilizatör(Soldan sağa: Bar döndürme aparatı, bar şekillendirme aparatı, bar ve metal stabilizatör, alüminyum bar. Altta küçük ve büyük boy introducerler)

Supin pozisyonda hastanın her iki kolu iki yana yaklaşık 70-80° açıldı. Çift lümenli endotrakeal tüple entübasyon sonrası toraks ön ve yan yüzleri 3 kez %10 povidon iyot çözeltisi ile boyandı (*Resim 10*).



Resim 10: Hastanın supin pozisyonda operasyon için hazırlanması

Sternumun en derin olduğu yer üzerinde göğüs ön duvarı üzerine alüminyum bar konularak uygun numaralı bar seçimi yapıldı. Barın göğüs duvarına konulduğunda uçlarının orta aksiler çizgi üzerine kadar gelecek şekilde olması hedeflendi. Daha sonra bu alüminyum bar göğüs ön duvarına göre şekillendirildi. Şekillendirilmiş bu kılavuz bara göre implante edilecek olan metal bar yardımcı alet yardımı ile şekillendirildi (*Resim 11-12*).

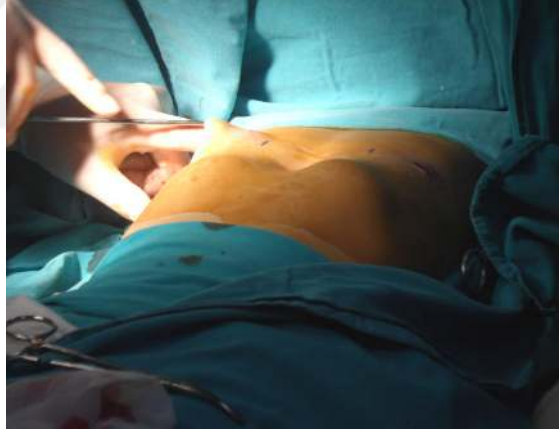


Resim 11: Hastanın sağında cerrah yerleri belirlenen insizyonları yapmakta, soldaki cerrah kılavuz bara göre metal barı şekillendirmekte.



Resim 12: Göğüs kafesi ön duvarına göre şekillendirilmiş alüminyum kılavuz bar (turuncu renkli) ve ona göre şekillendirilmiş metal implant bar

Ön aksiler çizgi ve orta aksiler çizgi arasında kotlara paralel şekilde her iki hemitoraksta bar izdüşümü üzerinde birer adet yaklaşık 3 cm kesi yapıldı. Kesilerde cilt altı fasyası açılarak onun altından sternumun her iki yanına kadar ilerleyen bir tünel açıldı (*Resim 13*).



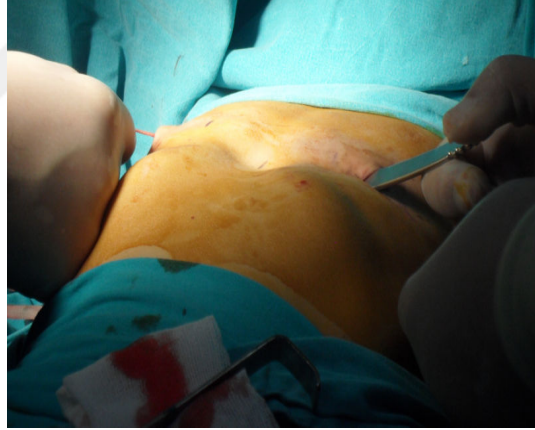
Resim 13: İnsizyonlardan girilerek, sternumun her iki yanında işaretlenen, toraksa girilmesi planlanan noktalara ciltaltından tünel açılması

Sağ akciğer söndürüldükten sonra, deformitenin sternum üzerindeki seviyesine göre, sağdaki kesinin yaklaşık 2-3 cm üzeri veya altında orta aksiler çizgi üzerinde veya kesi seviyesinde arka aksiler çizgi üzerinde bir adet yaklaşık 1.5 cm trokar giriş deliği açılarak buradan 30° torakoskop girilebilmesi için 10.5 numara trokar girildi. Torakoskop girildikten sonra sağdaki insizyondan tünelin sonuna ilerlendi ve klempile toraksa girildi. Daha sonra buradan introducer ucu aşağıya bakacak şekilde girildi. Introducer, ucu sola bakacak şekilde döndürülerek sternumun arkasından perikard ile sternum arasından geçilerek ilerlendi, soldaki tünelin bitiminden toraks dışına çıkıldı (*Resim 14*).



Resim 14:Videotorakoskop eşliğinde introducerin sternumun arka kısmından geçirilerek sternumun solundan cilt altına açılan tünele çıkılması.

İntroducer, düz kısmı sternumun arkasına gelecek kadar ilerletildi. İntroducer ucuna naylon teyp bağlandı. Naylon teybin diğer ucuna ise pektus barının sağa gelecek ucu bağlandı. Pektus barı, introducer geri çekildikten sonra sağa doğru, içbükey kısmı öne bakacak şekilde çekildi (*Resim 15*).



Resim 15:Pektus barının sol taraftan, açıklığı öne bakacak şekilde sağ tarafa geçirilmesi.

Döndürücü aparat yardımı ile bar 180° döndürüldü (*Resim 16*).



Resim 16: Barın döndürücü aparat yardımı ile 180° döndürülmesi

Sağdan ya da soldan bir adet stabilizatör bar ucuna takıldı ve 5 numara sternum teli ile 8 şeklinde perikostal dikişlerle tespit yapıldı (*Resim 17*).



Resim 17: Stabilizatör takıldıktan sonra 5 numara sternum teli ile perikostal dikiş geçilerek stabilizasyon.

Absorbabl stabilizatörlerin kullanıma girmesi ile metal stabilizatörlerin yerine absorbabl stabilizatörler kullanılmaya başlandı ve 5 vakada absorbabl stabilizatör kullanıldı. Bu 5 vakanın 3'ünde stabilizatör kırılması, cilt erozyonu ve barın kayması gibi komplikasyonlar görülmesi nedeniyle daha sonraki vakalarda tekrar non-absorbabl stabilizatör kullanımına dönüldü. Standart Nuss prosedürü üzerinde yapılan modifikasyonlar ve sonuçlarının yayınlanması ile yöntem 2008 yılından sonra modifiye edilerek uygulanmaya başlandı. Barın boyu, uçları ön aksiller çizgi üzerinde kalacak şekilde seçildi. Barın yerleştirileceği insizyonlar, bar şekillendirilip göğüs duvarı üzerine konulduktan sonra ön aksiler çizgi üzerinde bar uçları üzerinde kotlara paralel olacak şekilde yapıldı. Stabilizatör daha önce insizyonun posteriorunda kalan bar uç kısmına

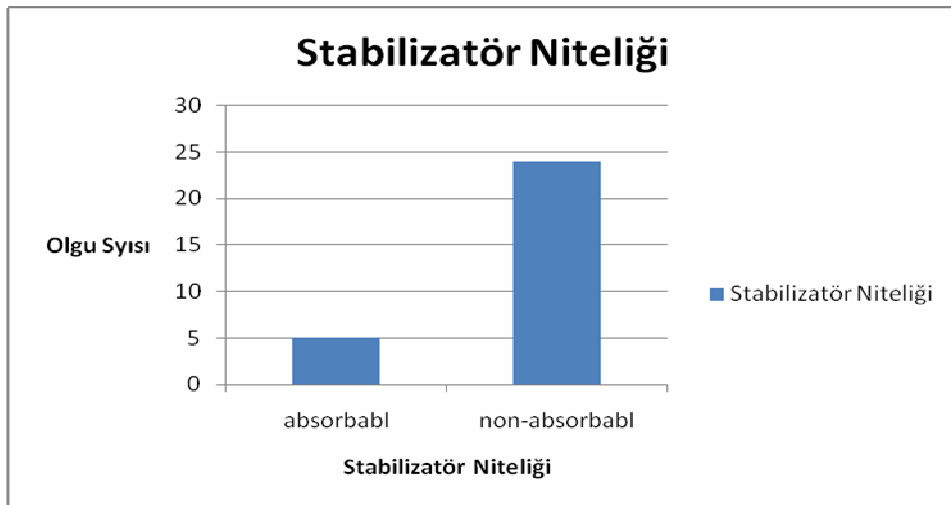
yakın olarak konulmaktaydı. Daha sonraları stabilizatör insizyonun anterioruna, sternuma yakın şekilde konumlandırılmaya çalışıldı. Daha sonra torakoskopun girildiği insizyondan toraks dreni yerleştirildi ve drenin ucu su dolu bir kap içine daldırıldı. Pozitif basınç ile entübasyon tüpünden, pleural boşluktaki hava bitene kadar akciğer şişirildi ve akciğer ekspansiyonu sağlandı. Hava kaçağı kesildiğinde, akciğer ekspanse halde tutularak toraks tüpü çift klempile kapatıldı ve toraks tüpü çekildi. Bu şekilde, torakoskopi sonunda pnömotoraks düzeldiği için hastaya tüp torakostomi uygulanmayıp hasta göğüs tüpsüz olarak amliyathaneden çıkarıldı.

Nuss prosedürü ile pektus tamiri yapılan hastalara takılmış olan barların çıkarılması için ilk etapta 24 ay beklendi. Daha sonraları, bu konudaki tecrübelerin yayınlanması ile kabul gören genel konsensusa uyarak, özellikle 20 yaş üzeri hastalarda 36 ay sonrası barı çıkarma önerildi.

4. BULGULAR

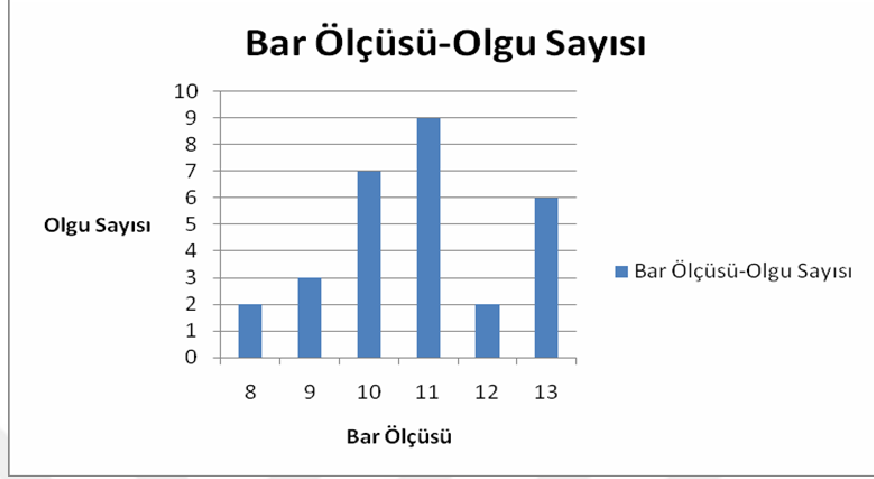
Olguların 3' ü (%10.3) kız, 26' sı (%89.7) erkekti ve yaş ortalaması 17' ydi (7-31). Hastalar başvurdıklarında asıl şikayetleri göğüs duvarındaki çöküklük nedeniyle duydukları rahatsızlık hissi idi. Bunun yanında 1(%3.4) hastada göğüs ağrısı, 3 (%10.3) hastada nefes darlığı şikayeti mevcuttu. Olguların 13'ünde (%44.8) aile anamnezi pozitifliği mevcuttu. Hastaların preoperatif değerlendirmelerinde çekilen elektrokardiyo-grafilerinde bir vaka dışında özellik yoktu. İleri derecede pektus deformitesi olan ve kalp sternumun baskısı altında kalmış olan bu hastada elektrokardiyografide sağ dal bloğu ve anterior iskemi bulguları mevcuttu. Ekokardiyografi değerlendirmelerinde ise 10 hastada (%34.4) eşlik eden kardiyak patoloji saptandı. Bu patolojiler mitral kapak prolapsusu, triküspüt kapak prolapsusu, hafif mitral yetmezliği, hafif triküspit yetmezliği ve bir hastada (%3.4) sekundum atriyal septal defektti. Hastaların 8' inde (%27.6) skolyoz mevcuttu. Olgularımızın preoperatif grafilerine göre pektus indeksi ortalama 4.19 ± 0.97 ydi (3.25-7.30). Operasyon öncesi değerlendirme amaçlı yapılan solunum fonksiyon testlerinde FEV1(Zorlu ekspiratuvar volüm) ve FVC (Zorlu vital kapasite) değerlerine bakıldı. Preoperatif solunum fonksiyon testlerinde, ortalama FVC değeri 3.66 ± 0.89 litre (2.01-5.70), ortalama FEV1 değeri 3.52 ± 0.84 litre' ydi (1.90-5.12).

Olgularımızın 5' inde (%17.2) absorbabl stabilizatör, 24' ünde (%82.8) ise metal non-absorbabl stabilizatör kullanıldı (*Grafik 1*).



Grafik 1: Stabilizatörün yapısına göre kullanıldığı olgu sayısı

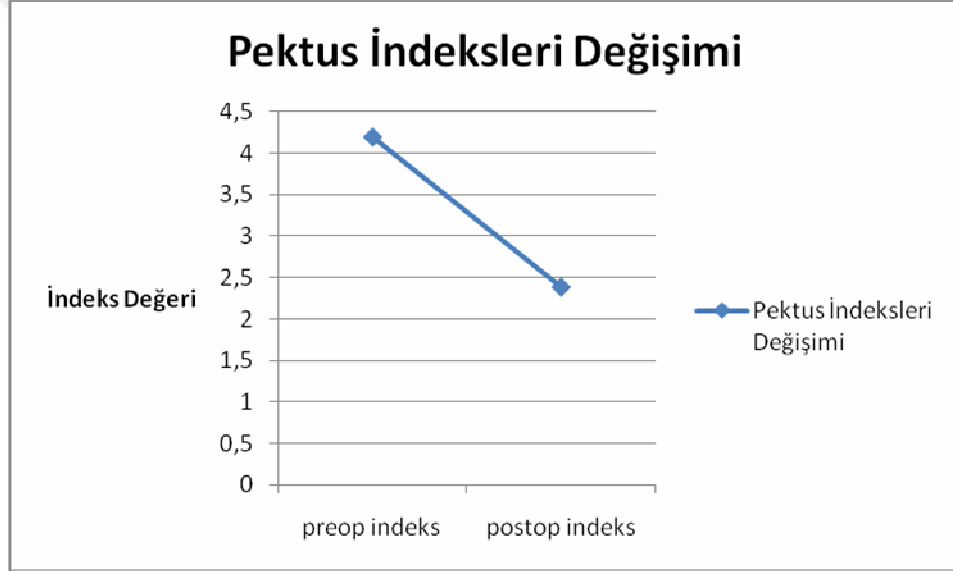
Olguların 6' sında (%20.7) 13 inç, 2' sinde (%6.9) 12 inç, 9' unda (%31) 11 inç, 7' sinde (%24.1) 10 inç, 3' ünde (%10.3) 9 inç ve 2' sinde (%6.9) 8 inçlik bar kullanıldı (*Grafik 2*). Bunların 5' i kısa 24'ü uzun bardı.



Grafik 2: Kullanılan barın ölçüsüne göre olgu sayıları

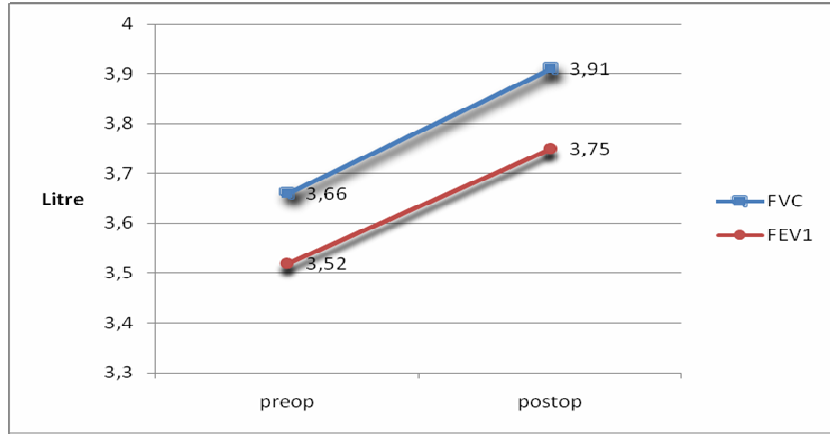
Pektus barı takılan olguların 8' inde (8/29, %27.6) postop akciğer grafisinde unilateral pnömotoraks saptandı. Bunların 7' si (7/8, %87.5) nasal oksijen verildikten sonra postop 1. gün çekilen akciğer grafilerinde akciğerin ekspanse olması üzerine taburcu edildi. Bir (1/8, %12.5- 1/29, %3.4) olguda ise tüp torakostomi uygulandı. Bu olgu postop 3. gün şifa ile taburcu edildi. Asimetrik ve şiddetli pektusu olan 21 yaşındaki bir erkek hastada postop hemotoraks gelişti. Minimal hemotoraks takibe alındı. Takibinde sıvının artması ve ateşinin olması üzerine postop 20. gün VATS ile eksplorasyon yapıldı ve hematom boşaltıldı. Postop 40. gün kontrolde barın kaydığı saptandı ve bar çıkarıldı. Videotorakoskopi eşliğinde bar çıkarıldıktan sonra perikardda defekt saptandı. Daha sonra hastaya Ravitch yöntemi ile sternoplasti uygulandı. Absorbabl stabilizatör kullanılan ve postoperatif 3. ayda stabilizatör kırıldığı için bar dönen bir olguda bar revizyonu yapıldı ve her iki tarafa absorbabl stabilizatör konuldu. Bu işlemin 1. ayında hastada tekrar barın kaydığı saptandı ve pektus barı 4. Ayda çıkarıldı. Bir diğer hastada operasyon sonrası 3. Ayda stabilizatör tarafında insizyonda akıntı şikayeti başladı. Pansumanla takip ile 1 ayda düzelmeyen akıntı nedeniyle yara yeri explore edildi. Absorbabl stabilizatörün kırılmış olduğu ve kırılan parçanın ucunun ciltten protrude olduğu görüldü. Stabilizatör parçaları çıkarılarak bar tekrar absorbabl stabilizatörle 5 numara çelik sternum teli ile subkostal geçilerek stabilize edildi. İki ay sonra barın dönmesi üzerine bar çıkarıldı. İki hastada

operasyondan sonra barın kaymasına bağlı çökme izlendi. Olgulardan biri absorbabl bar kullanılan ve 4. ayda barı çıkarılan olguydu, diğeri ise ciddi skolyozu olan, absorbabl stabilizatörü olan ve bar takılması sonrası ikinci yılda kontrole gelen olguydu. Bu vakanın kontrole geldiğinde alınan anamnezinde operasyondan iki hafta sonra cilt altında barın uçlarının şişlik şeklinde ele geldiği ve göğüs ön duvarındaki çöküklüğün eski haline geldiği öğrenildi. Operasyon sonrası hastanede kalış süresi 1-3 gün arasındaydı (ortalama 1.1 gün). Üç gün hastanede kalan hasta pnömotoraks nedeniyle postoperatif tüp torakostomi uygulanan hastaydı. Opere edilen hastaların postoperatif pektus indeksi 2.38 ± 0.46 (1.19-3.05) olarak bulundu. Olgularımızın preoperatif ve postoperatif pektus indeksleri kaydedilerek Wilcoxon Signed Ranks testi ile değerlendirildi. Buna göre operasyon sonrası pektus indeksinde anlamlı derecede azalma saptandı ($Z = -4.015$, $p = 0.000$) (**Grafik 3**).



Grafik 3: Pektus indeksi değerleri ortalamasının operasyon sonrası değişimi

Pektus barı takılan olgularımızın postoperatif solunum fonksiyon testlerinde, ortalama FVC değeri 3.91 ± 0.86 litre (2.23-5.60), ortalama FEV1 değeri 3.75 ± 0.83 litre' ydi. (2.10-5.20). Olgularımızın preoperatif ve postoperatif FEV1 ve FVC değerleri kaydedilerek (**Tablo3**) Wilcoxon Signed Ranks testi ile değerlendirildi. Buna göre operasyon sonrası FEV1 ve FVC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış saptandı (FVC için $Z = -3.624$, $p = 0.000$, FEV1 için $Z = -3.688$, $p = 0.000$) (**Grafik 4**).



Grafik 4: FEV1 VE FVC değerlerinin preoperatif ve postoperatif ortalama değerlerinin değişimi

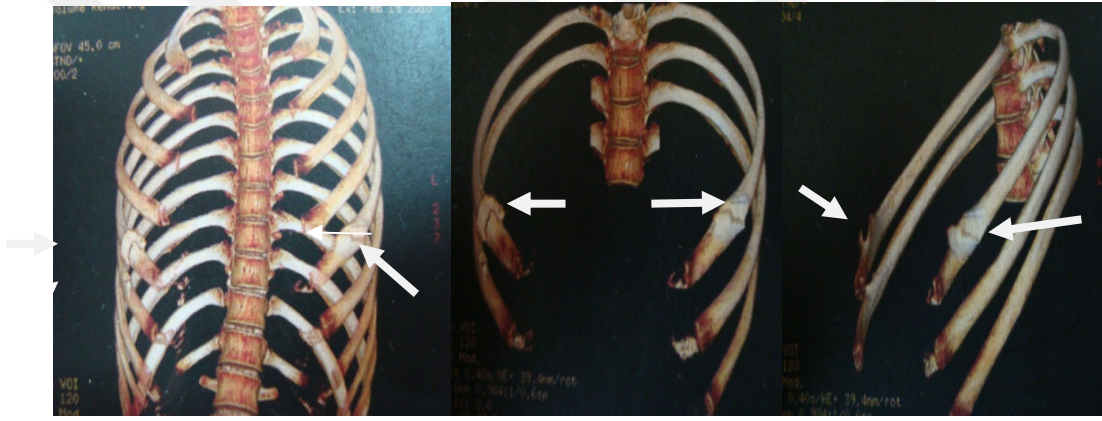
Tablo 3:Olguların preoperatif FVC, preoperatif FEV1, postoperatif FVC ve postoperatif FEV1 değerleri

Sıra No	Preop FVC	Preop FEV1	Postop FVC	Postop FEV1
1	2.34	2.34	2.6	2.5
2	2.36	2.33	2.65	2.45
3	2.39	2.34	2.68	2.6
4	2.01	1.9	2.23	2.1
5	5.7	5.12	5.6	5.2
6	3.9	4.13	4.3	4.22
7	3.82	3.77	4.06	3.98
8	4.23	4.2	4.55	4.44
9	3.15	2.9	3.43	3.18
10	3.29	3.27	2.97	2.97
11	4.13	4.1	4.38	4.26
12	2.96	2.8	3.15	3.08
13	3.59	3.59	3.75	3.7
14	2.23	2.0	3.27	3.15
15	4.28	3.88	4.57	4.07
16	4.44	4.33	4.86	4.72
17	4.08	3.84	3.5	3.44
18	3.95	3.44	4.22	3.65
19	4.16	4.03	4.35	4.3
20	4.25	4.11	4.58	4.36
21	3.89	3.65	4.22	3.99
22	4.56	4.45	4.88	4.76
23	4.21	4.02	4.62	4.36
24	2.95	2.96	3.22	3.2
25	4.14	4.03	4.38	4.24
26	4.53	4.23	4.8	4.58
27	2.35	2.17	2.64	2.49
28	4.25	4.16	4.53	4.49
29	4.11	4.1	4.42	4.48

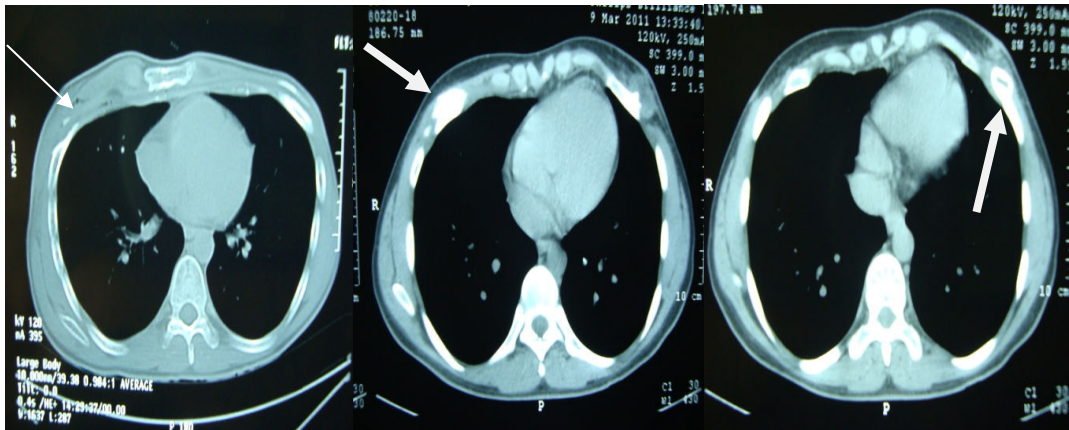
Tablo 4: FVC ve FEV1 değerlerinin preop ve postop değerleri ve operasyon sonrası yüzde değişim oranları

	FVC ortalama	FEV1 ortalama
preop	3,66	3,52
postop	3,91	3,75
% değişim	6,83	6,53

Bar çıkarılan 8 olgu vardı. Barın takılı kalma süresi ortalama 25 (4-31 ay) aydı. Olgulardan 6' sı (%75) erkek, 2' si (%25) kızdı. Bar çıkarılan 3 vakada perioperatif saptanan, barın ve stabilizatörün destek aldığı kotlarda bar altında ezilme (kostal erozyon) ve etrafında kallus oluşumu mevcuttu(3/8, %37.5 olgu) (*Resim 18-19*).



Resim 18: Bar çıkarılması sırasında saptanan kostal erozyon ve kallus oluşumu(oklar)(Bar çıkarılması sonrası 3D toraks BT).



Resim 19: Bar çıkarılması sırasında cilt altı dokuda kalınlaşma, kostal erozyon ve kallus oluşumu saptanan diğer hastanın bar çıkarılması sonrası toraks BT' si

Dördüncü ayda barı dönen ve bu nedenle çıkarılmak zorunda kalınan olguda bar çıkarılmasını takiben minimal çökme izlendi. Onun dışındaki vakalarda bar çıkarılması sonrası çökme olmadı. Bar çıkarılmasını takiben olguların hepsi postoperatif 1. gün şifa ile taburcu edildi.



5. TARTIŞMA

Pektus ekskavatum en sık görülen konjenital göğüs duvarı deformitesidir (31, 26). Hafif deformitelerde hastalar asemptomatiktir. Bununla birlikte şiddetli deformitelerde ve derin pektus ekskavatumu olan vakalarda göğüs ağrısı, çarpıntı, nefes darlığı, egzersiz intoleransı gibi semptomlar ortaya çıkabilir. Bizim hastalarımızın büyük çoğunluğunun başvurdıklarında şikayetleri göğüs ön duvarındaki şekil bozukluğunun neden olduğu psikososyal etkilerdi. Hastalarımızın 3'ünde (%10.3) şekil bozukluğu ile birlikte nefes darlığı, 1'inde (%3.4) göğüs ağrısı şikayeti mevcuttu.

Operasyon kararı vermede kozmetik problemler başlıca etken olmaktadır. Yapılan çalışmalarda Nuss prosedürü uygulanması kararı verilen hastaların objektif kriterlere göre değerlendirmesinde toraks transvers çapının, sternumun en derin yerinin vertebranın ön kenarına olan uzaklığına oranı olarak tanımlanan Haller' in pektus indeksi basit ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Buna göre normal yapıda göğüs kafesi için Haller indeksi 2.56 olarak tanımlanmıştır. Haller ve ark.'nın yaptığı bu çalışmada opere olan grubun tamamında pektus indeksi 3.25' in üzerinde bulunmuştur (32). Başka bir çalışmada opere edilen hastaların pektus indeksleri 2.72 ve üzeri olarak bulunmuş (36). Bizim olgularımızda pektus indeksi ortalama 4.19 ± 0.97 ydi (3.25-7.30). Pektus deformite derecesini değerlendirmede Brigato ve ark (29) antropometrik indeksi tanımlamışlar. Buna göre, deformitenin en derin olduğu yerde göğüs ön-arka çapının en büyük göğüs ön-arka çapına oranının 0.12' den büyük olması halinde pektus ekskavatum varlığını tanımlamışlar. Pilegard ve ark. (33) serilerinde, 2.5 cm' den daha derin olmayan vakaları opere etmediklerini bildirmişler. Bizim olgularımızda hesaplamasının yapılmasına rağmen Haller indeksi ve objektif ölçümler operasyon endikasyonu olarak kullanılmadı. Ancak değerlendirmede görüldü ki, olgular, deformitenin görüntüsü ve meydana getirdiği psikososyal etkilerden doğan rahatsızlık nedeniyle opere edilmiş olmakla birlikte, objektif ölçüm yöntemlerinden olan Haller indeksine göre operasyon endikasyonu vardı. Opere edilen hastaların postoperatif pektus indeksi 2.38 ± 0.46 (1.19-3.05) olarak bulundu. Çalışmamızda Haller indeksi tanı ve cerrahi tedavi kararı için kullanılmadı. Ancak bununla birlikte kolay hesaplanabilmesi ve preoperatif 4.19 olan ortalama değerin -%54.8' lik bir oranda- postoperatif 2.38'e düşmesi ile sonucun objektif olarak ortaya konabilmesi gibi

nedenlerle operasyon kararı vermede ve operasyonun etkinliğini değerlendirmede kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

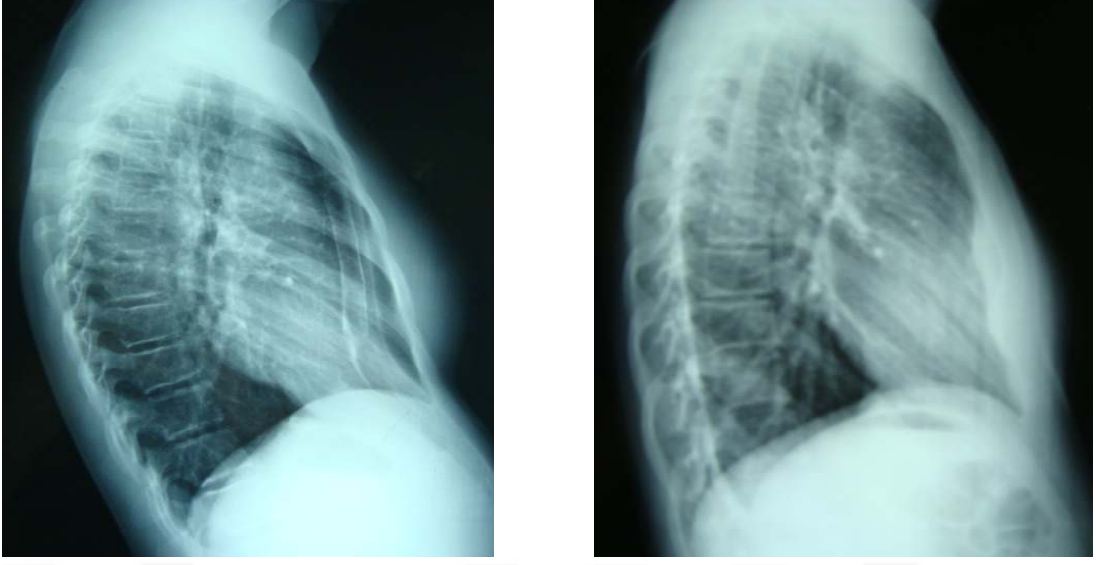
Nuss prosedürü ile pektus tamiri yapılan olgularımızın preoperatif ve postoperatif pektus indeksleri çıkarılarak Wilcoxon Signed Ranks testi ile değerlendirildi. Buna göre operasyon sonrası pektus indeksinde anlamlı derecede azalma saptandı($Z = -4.015$, $p=0,000$). Bu da Nuss prosedürünün pektus deformitesi tamirinde, göğüs kafesinin normal şekline ve ölçülerine kavuşturulması açısından etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.



Resim 20: Pektus ekskavatumlu bir hastanın görüntüsü



Resim 21: Aynı hastanın postoperatif preoperatif görüntüsü



Resim 22-23: Pektus ekskavatumlu bir hastanın lateral akciğer grafisinde sternumun çöküklüğü , aynı hastanın Nuss prosedürü ile pektus tamiri yapıldıktan sonra barın çekilmesi sonrası lateral akciğer grafisinde sternum düz olarak izlenmekte.

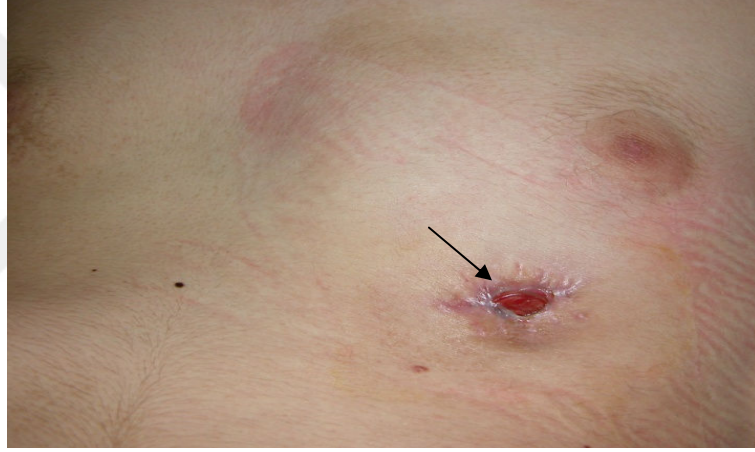
Literatürde pektus ekskavatumun minimal invaziv yöntemle düzeltilmesi için ideal yaş konusunda tartışmalar vardır. Genel olarak yaygın olarak tavsiye edilen yaş 5-20 arasındır ve çoğu otör, göğüs duvarı hala oldukça esnek olduğundan dolayı ideal yaşın 8-12 olduğuna inanır (34, 35, 36). Bazı otörler, özellikle semptomatik hastalarda erken cerrahi gerektiğini savunmaktadırlar (37). Bazı yazarlar Nuss tekniğinin, yüksek komplikasyon oranı nedeniyle ergenlik çağında uygulanmamasını önermektedirler (38). Yine de son yıllarda yaş aralığı, postoperatif komplikasyonların ve ağrının fazla olmasına rağmen (38, 39, 40, 41) erişkin yaşlara kadar genişletilmiştir (42, 43). Bir çalışmada 15 yaşından büyük olgularda prosedürün uygulanma oranı %21.2 olarak bildirilmiş (44). Pilegard ve arkadaşlarının 383 vakalık serisi (31) en büyük erişkin sayısına ulaşan çalışmadır. Hastaların %57'si 16 yaş ve üzeri, %37'si 18 yaş ve üzeri olgulardır. Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; bu operasyon 40 yaşına kadar olan tüm yaş gruplarında güvenle uygulanabilir ve sonuçlar mükemmel, komplikasyon oranı düşük, hastanede kalış süresi kısadır. Minimal invaziv tekniği geliştiren Nuss' a göre en uygun yaş puberte öncesidir. Çünkü bu çağda göğüs kafesi hala esnektir, destek bar hızlı büyüme evresinde takılı olduğundan göğüs yeni şekline göre gelişir, çıkarılması için geçmesi gereken süre daha kısadır ve rekürrens olasılığı düşüktür (45, 46). Sekiz yaşından daha küçük hastalarda da mükemmel sonuçlar elde edilmesine ve çıkarma zamanının kısa olmasına rağmen

ergenlikteki hızlı büyüme evresi öncesinde destek bar çıkarıldığı için rekürrens olasılığı artmaktadır (45, 47). Prosedürün ilk 10 yılında yöntemin yalnızca prepubertal dönemdeki olgularda uygulanabileceği düşünülmekteydi. Ancak tecrübeler göstermiştir ki postpubertal dönemdeki olgular da yöntemi iyi tolere edebilmektedir ve 30' lu ve 40' lı yaşlarda olan olgularda mükemmel sonuçlar bildirilmiştir (43, 45, 46). Literatür gözden geçirildiğinde şu sonuç göze çarpmaktadır; minimal invaziv onarım 1 yaşından 50 yaşına kadar olan hastalarda başarıyla uygulanmıştır (31, 44, 46, 48, 49). Bizim olgularımızda 16 yaş ve üzeri 17 (%58.6) hasta, 18 yaş ve üzeri 16 (%55) hasta ve 10 yaş altı 2 (%6.8) hasta mevcuttu. En büyük hasta 31 yaşındaydı ve mükemmel sonuç alındı.

Pektus deformitesinin düzeltilmesinde kullanılan Nuss prosedürü minimal invazif bir yöntem olarak tanımlanmakla birlikte komplikasyonlar görülmesi olasıdır. Literatürde, her klinikte değişen oranlarda olmak üzere pnömotoraks, bar kayması, hemotoraks, plevral efüzyon, perikardit, perikardiyal efüzyon, kardiyak yaralanma, persistan ağrı, seroma, nikel alerjisi, cilt erozyonu, kostal erozyon, dermatit gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Pilegard ve ark (31) %49 pnömotoraks, %0.5 kanama, %1 plevral efüzyon, %2.8 seroma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Olguların %1.8' inde ise bar kayması nedeniyle reoperasyon gerektiği bildirilmiştir. Pnömotorakslı hastaların %6' sında tüp torakostomi uygulanmıştır (31). Bizim vakalarımızda postoperatif pnömotoraks 8 (%27.6) vakada izlendi ve 1 (1/8, %12.5) vakada tüp torakostomi gerekli oldu. Nuss prosedürü sonrası göğüs tüpü takılmadan ameliyat sonlandırıldı ve postoperatif dönemde görülen pnömotoraksın çoğunlukla minimal olduğu, konservatif tedavi ile plevral boşlukta kalan havanın spontan olarak rezorbe olduğu görüldü. Perioperatif veya postoperatif mortalite görülmedi.

Absorbabl stabilizatörlerin kullanılmasıyla kullanılan malzeme ilişkili komplikasyonlar tanımlanmıştır. Persistan ağrı nedeniyle stabilizatörün çıkarılması gereken hastalarda postoperatif ağrının ortadan kalktığı saptanmış. Bunun yerine, bu ağrıdan kurtulmak için L-laktik ve glikolik asit' ten (Lactosorb) yapılmış olan absorbabl stabilizatörlerin kullanılabileceği düşünülmüş. Yapılan bir çalışmada (33) operasyondan 6 hafta sonra %3.5, 8 hafta sonra da %3.5 stabilizatörün kırıldığı saptanmış. Bunun sonucunda absorbabl stabilizatör kullanımının özellikle erişkinlerde yüksek komplikasyon riskini beraberinde getirdiği belirtilmiş. Bunların sternumun uyguladığı basınca dayanamadıkları, dolayısıyla kolay kırıldıkları ve barı metal stabilizatörler gibi sağlam bir şekilde sabitleyemedikleri vurgusu yapılmış. Bu nedenle erişkin hastalarda kullanılmaması

önerilmiş (33). Bizim çalışmamızda da vakalarımızın ilk kısmında, 5 (%17.2) olguda absorbabl stabilizatör kullanıldı. Absorbabl stabilizatör kullanılan ve postoperatif 3. ayda stabilizatör kırıldığı için barın döndüğü bir olguda bar revizyonu yapıldı ve her iki tarafa absorbabl stabilizatör konuldu. Bu işlemin 1. ayında hastada tekrar barın kaydığı saptandı ve pektus barı 4. ayda çıkarıldı. Bir diğer hastada operasyon sonrası 3. ayda stabilizatör tarafında insizyonda akıntı şikayeti başladı. Pansumanla takip ile 1 ayda düzelmeyen akıntı nedeniyle yara yeri eksplore edildi. Absorbabl stabilizatörün kırılmış olduğu ve kırılan parçanın ucunun ciltten protrude olduğu görüldü (**Resim 23**). Stabilizatör parçaları çıkarılarak bar tekrar absorbabl stabilizatörle 5 numara çelik sternum teli ile subkostal geçilerek stabilize edildi. İki ay sonra barın dönmesi üzerine bar çıkarıldı.



Resim 24:Kırılmış absorbabl stabilizatör ve neden olduğu cilt erozyonu

(ok: kırılan stabilizatör parçası)

İki hastanın, bar takılması sonrası takibinde sternumda içe doğru çökme gelişti. Olgulardan biri absorbabl bar kullanılan ve 4. ayda barı çıkarılan olgu, diğeri ise ciddi skolyozu olan, absorbable stabilizatörü olan ve bar takılması sonrası ikinci yılda kontrole gelen olguydu. Bu vakanın kontrole geldiğinde alınan anamnezinde operasyondan iki hafta sonra cilt altında barın uçlarının şişlik şeklinde ele geldiği ve göğüs ön duvarındaki çöküklüğün eski haline geldiği öğrenildi.

Böylece vakalarımızdaki absorbabl stabilizatör kullanılan 5 olgunun 3'ünde (3/5, %60) absorbabl stabilizatörün kırılmasına bağlı sternumda çökme gelişti. Absorbabl stabilizatör kullanımı ile, absorbabl stabilizatörün yüksek kırılma oranına bağlı olarak Nuss

prosedürünün morbiditesi de artmış olmaktadır. Absorbabl stabilizatörün kırılmasına bağlı komplikasyon riskinin fazla olması nedeniyle absorbabl stabilizatör kullanımını özellikle postpubertal yaş grubunda önermemekteyiz.

Sternumu kaldırabilmek için gereken kuvvet erişkinlerde çocuklara göre yaklaşık 2-3 kat fazladır (50). Sternuma karşı uygulanan bu fazla kuvvet yalnızca aşırı ağrıya neden olmakla kalmaz, barın yer değiştirmesi olasılığını da artırır. Ohno ve arkadaşları (51) farklı yaşlardaki Nuss prosedürü uygulamasının sonuçlarını tartıştıkları yazılarında 13 yaşından büyük olgularda daha küçük yaştaki olgulara nazaran daha fazla komplikasyon ve daha kötü kozmetik sonuçlar ortaya çıktığını söylemişlerdir. Bir çalışmada da daha yaşlı hastalarda komplikasyon görülme oranı genç olanlara göre belirgin olarak yüksek olarak bildirilmiştir (41). Ek olarak bar kayması, dirençli göğüs ağrısı ve komplikasyonlara bağlı reoperasyon oranı da yüksek bulunmuştur. Komplikasyonların çoğu Nuss prosedürü uygulamasının erişkin popülasyona kadar genişletilmiş olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Bar kayması insidansı %4 ila %8 oranında rapore edilmiş ve birçok grup tarafından bu komplikasyonun azaltılmasına çalışılmıştır. Nuss tarafından, stabilizatör kullanımı ile bar kayması %15.4' ten %5.4' e düşürülmüştür (41). Hebra ve arkadaşları (48), kıkırdak kostalar üzerinde bir tarafta bir ve her iki uçta bire olmak üzere 3 noktada barı fiske ettikleri teknikle bar kayması oranını %5 olarak bildirmişlerdir. Park ve arkadaşları (44), barı alttaki ve üstteki kota tellerle sararak ve ikisi iki uçta, biri sternumun bir tarafında olmak üzere üç noktada sabitleme dikişleri koyarak uyguladıkları teknikle bar kayması oranını %3.4 olarak bildirmişler ve stabilizatör kullanmanın bu tekniğe bar kayması açısından üstünlüğü olmadığını söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda, absorbabl stabilizatör kullanılan 3 (%10.4) vakada stabilizatörün kırılması nedeniyle, metal stabilizatör ve uzun bar kullanılan ve stabilizatör lateralde sabitlenen 1 (%3.4) vakada spontan olarak barın dönmesi meydana gelmiştir. Absorbabl stabilizatör kırılan 11 yaşındaki bir vaka dışındaki barı dönen üç vaka da 15 yaş üstü vakalardır.

Asimetrik ve derin pektus deformitesi olan 21 yaşında bir hastada hemotoraks ve dirençli göğüs ağrısı gelişti. Vaka takibe alındı ve 20 gün sonra ateş şikayetinin de olması üzerine ampiyem düşünülerek VATS yapıldı ve hematom boşaltıldı. Bu operasyondan 10 gün sonra kontrolde çöküklüğün arttığı ve akciğer grafisinde barın döndüğü saptandı ve bar çıkarıldı. Bar çıkarıldıktan 5 gün sonra hastaya Ravitch sternoplasti uygulandı. Serimizde bar kayması/dönmesi oranı %17.2 (5/29)'dir. Absorbabl stabilizatör kullanılıp,

stabilizatörün kırılması sonucu barın kayıp döndüğü 3 olgu dışında bırakıldığında serimizdeki toplam bar kayma/dönme morbiditesi %3.4 (1/29) olup, literatürle uyumludur.

Öğrenmenin erken dönemlerinde ve torakoskopinin yaygın olarak kullanılmadığı dönemlerde olduğu belirtilen kardiyak perforasyonlar bildirilmiştir (**21, 44, 52**). Özellikle sternal torsiyon ve ciddi asimetri olan hastalarda kalbin pozisyonu ve sternumla ilişkisinin değerlendirilmesi prosedürün planlanması için son derece önemlidir ve tomografi bu olgularda değerlendirme için kullanılmalıdır. Ciddi ve asimetrik deformitesi olan bir hastada barın dönmesi nedeniyle VATS ile çıkarılması ve hematoma boşaltılması operasyonu yapılan hastada bar çıkarıldıktan sonra videotorakoskop ile barın perikarddan geçtiği görüldü. Bunun dışında kardiyak yaralanma saptanmadı.

Vakaların ortalama hastanede kalış süreleri 1.12 ± 0.44 (1-3) gündü. Pnömotoraksı olan ve tüp torakostomi ile tedavi edilen bir vaka dışında diğer tüm hastalar postoperatif 1. gün taburcu edildi. Literatürde hastanede kalış ve takip süresi değişiklikler göstermektedir. Nuss vakalarının hastanede takip süresinin 4 yada 5 gün (**53**) olduğunu ve hastanede kalış süresinin uzamasının yaşla doğru orantılı olduğunu (**20**) bildirmiş. Bunu da erişkin hastalarda toraks rijiditesinin fazla olması nedeniyle ortaya çıkan ağrı tedavisinin uzamasına bağlamıştır. Bir diğer yazıda ise hastanede postoperatif kalış süresi ortalama 5 (3-29) gün (**31**) olarak bildirilmiş. Kliniğimizde Nuss prosedürü uygulanan olguların postoperatif hastanede kalış süresi belirgin olarak kısa idi ve tüp torakostomi uygulanan tek vaka dışındaki tüm vakalar postoperatif 1. gün taburcu edildi. Postoperatif 1. gün kontrol amaçlı akciğer grafisi çekildi. Pnömotoraks, hemotoraks veya bar kayması/dönmesi olmaması durumunda hasta taburcu edildi. Literatürde ağrı şikayetine yönelik tedavi ve bu nedenle hastanede takibin yapıldığının bildirilmesine rağmen biz olgularımızı ağrıları olsa da üçlü oral medikasyon (nonsteroidal antiinflamatuvar, miyorelaksan ve parasetamol) tedavi kombinasyonu ile taburcu ettik. Hastaların postoperatif 10. gün kontrollerinde, ağrı şikayetlerinin yüksek düzeyde olmadığı ve bu süre içinde parenteral ağrı tedavi için başka merkeze başvurmadıkları öğrenildi. Literatürden farklı olarak uyguladığımız bu yaklaşımla Nuss prosedürü sonrası ağrının kontrol edilebildiğini ve hastaların sadece ağrı tedavisi için postoperatif 1. günden sonra hastanede yatmalarının gerekli olmadığını düşünüyoruz.

Pektus ekskavatum tamirinde Nuss yöntemi geliştirildikten sonra tecrübeler attıkça yöntem üzerinde bazı değişiklikler yapılması tartışılmaya başlanmıştır. Pilegard ve ark. (**31**) pektus barını yaklaşık 5 cm kısaltarak modifiye etmişlerdir. Bunun amacı stabilizatörü

barın toraks boşluğuna giriş yerine olabildiğince yakın koyabilmektir. Bu şekilde barın dönmesi ve kayması riskinin azaltılması amaçlanmıştır. Bununla birlikte barın, toraks ön duvarında açılan tünel içinde daha az hareket ederek daha az inflamasyon ve daha az seromaya neden olacağını düşünmüşlerdir. Bu teorik düşüncenin, bar kayması veya dönmesi oranlarının %2' den ve seroma oranlarının %3' ten düşük olduğu göz önünde bulundurulduğunda oldukça önemli olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir. Nuss' ın 20 yıllık deneyimini anlattığı yazısında (53) bar kayması oranı %5.8 olarak bildirilmiş. Bizim vakalarımızda ise bu oran %6.8 idi. Bizim vakalarımızın 6' sında (%20.7) 13 inç, 2' sinde (%6.9) 12 inç, 9' unda (%31) 11 inç, 7' sinde (%24.1) 10 inç, 3' ünde (%10.3) 9 inç ve 2' sinde (%6.9) 8 inçlik bar kullanıldı. Olguların operasyonlarında ilk zamanlarda bar orta aksiler çizgi üzerine gelecek kadar uzun seçilmekteydi. Ancak kısa bar uygulamalarının tartışılmaya başlanması ve bar kayması oranlarının bu şekilde düşürülebileceğine dair bilgilerin yayınlanması (58) ile bar uzunluğu, barın uçları ön aksiler çizgiye geçmeyecek şekilde seçildi. İlk takılan 5 bar orta aksiler çizgiye göre takıldı. Bu hastaları uzun bar takılan vakalar olarak nitelendirdik. Diğer hastalara, ön aksiler çizgi hedef noktası seçilerek barları takıldı. Bu hastaları da kısa bar takılan vakalar olarak nitelendirdik. Olguların hepsinde de bar sabitleme, stabilizatör etrafına kot altından geçilerek No:5 sternum teli ile atılan "8" şeklinde sütürle yapıldı. Beş olguda bar kayması meydana geldi. Bunlardan üç tanesi 15 yaş üstü hastaydı ve absorbl stabilizatör kırılmasına bağlı oldu. Biri 21 yaşında, asimetric şiddetli deformitesi olan, 10 inç bar kullanılan ve postop hemotoraks gelişen hastaydı. Bir diğeri ise 23 yaşında ve 12 inç bar kullanılan hastaydı. Bu hasta dışındaki dört vakada bar çıkarılmak zorunda kalındı. Bu vakada ise revizyon yapıldı ve takipte komplikasyon gelişmedi.

Olgular yaş, vücut kitle indeksi, preoperatif ve postoperatif pektus indeksleri ve bunlara göre kullanılan bar ölçüleri yönünden değerlendirildi ve veriler Spearman korelasyon testi ile değerlendirildi. Yaş ile vücut kitle indeksi arasında olumlu, orta düzeyde ve anlamlı bir korelasyon vardır ($r=0.482$, $p=0.013$).

Yaş ile preoperatif pektus indeksi arasında olumsuz, zayıf düzeyde ve anlamsız bir korelasyon vardır($r = -0.116$, $p=0.617$). Yaş ile postoperatif pektus indeksi ile arasında olumlu, orta düzeyde ve anlamlı korelasyon vardır ($r=0.444$, $p=0.044$). Buna göre ilerleyen yaşlarda erken yaşlara göre sonucun daha az tatminkar olduğunu söyleyebiliriz.

Vücut kitle indeksi ile preoperatif pektus indeksi arasında olumlu, güçlü ve anlamlı bir korelasyon vardır($r=0.639$, $p=0.002$). Vücut kitle indeksi ile postoperatif pektus indeksi arasında olumlu, orta düzeyde ve anlamlı bir korelasyon vardır ($r=0.471$, $p=0.036$).

Nuss prosedürü ile opere edilen pektus ekskavatumlu hastalarda solunum fonksiyon testlerindeki değişiklikler bazı çalışmalarda incelenmiştir. Nuss, 20 yıllık deneyimini anlattığı yazısında 900 hastada yapılan değerlendirmede preoperatif FVC beklenen yüzde değerlerinin çoğunluğunun %80' lerde olduğunu, bar çıkarılmasından sonra yapılan testlerde ise çoğunluğun %100' ler sütununa yaklaştığını bildirmiştir (53). Borowitz ve arkadaşları, bar takılmasını takiben ilk 6 ve 12 ayda FEV1 ve FVC değerlerinde anlamlı değişiklik saptamamışlardır (54). Lawson ve ark. Bar çıkarılmasını takiben pulmoner fonksiyonlarda (FEV1 ve FVC) az ama anlamlı iyileşme olduğunu saptamışlardır (55). Sigalet ve ark.'nın çalışmasında pulmoner fonksiyonlarda bir bozulma saptandı. Operasyondan 3 ay sonra, bar hala içerdeyken yapılan bu değerlendirmede FVC ve VC' de bu düşüş anlamlı iken FEV1' de buna paralel anlamlı düşüş saptanmadı (56). Aronson ve ark.'nın yaptığı çalışmada statik (TLC, FRC, VC) ve dinamik (FEV₁, MEF₅₀) testlerin hepsi beklenen normal değerlerde bulundu. TLC, FRC, VC, FEV₁ ve MEF₅₀' de bar takılmasını takiben 6 ay sonra, FRC and MEF₅₀' de bar çıkarıldıktan hemen sonra istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak anlamlı değişiklikler saptandı. Bar çıkarılmasından 6 ay sonra yapılan değerlendirmede pulmoner fonksiyon parametrelerinde anlamlı değişiklik gösterilememiştir (57). Bizim çalışmamızda olguların preoperatif ve bar takıldıktan ortalama 1 yıl sonraki kontrollerinde yapılan solunum fonksiyon testlerindeki FEV1 ve FVC değerleri kaydedildi. Değerler Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanılarak karşılaştırıldı. Buna göre operasyon sonrası FEV1 ve FVC değerlerinin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı derecede iyileşme saptandı(FVC değeri için $Z= -3.624$, $p=0.000$, FEV1 değeri için $Z= -3.688$, $p=0.000$).

Pektus ekskavatumlu hastaların bir kısmında subjektif dispne şikayeti olabilmektedir. Objektif ölçüm değerlerinde bozukluk olmasa da, bu sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesine göre Nuss prosedürü ile pektus deformitesinin, hastaların semptomlarında az da olsa iyileşme sağlayabileceğini söyleyebiliriz.

Preoperatif ve postoperatif FEV1 ve FVC değerleri ile preoperatif ve postoperatif pektus indeksleri kaydedilerek aralarındaki ilişki Spearman korelasyon testi kullanılarak değerlendirildi. Buna göre preoperatif FVC değerleri ile preoperatif pektus indeksi

arasında olumsuz, zayıf ve anlamlı olmayan bir korelasyon vardır ($r = -0.107$, $p = 0.645$). Preoperatif FVC değerleri ile postoperatif pektus indeksi arasında olumsuz, orta düzeyde ve anlamlı olmayan bir korelasyon vardır ($r = -0.294$, $p = 0.196$). Preoperatif FVC ile preoperatif FEV1 arasında olumlu, çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon vardır ($r = 0.939$, $p = 0.000$). Preoperatif FVC ile postoperatif FVC arasında olumlu, çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon vardır ($r = 0.962$, $p = 0.000$). Preoperatif FEV1 ile postoperatif FEV1 arasında olumlu, çok güçlü ve anlamlı bir korelasyon vardır ($r = 0.960$, $p = 0.000$).



SONUÇ

Pektus ekskavatum en sık görülen göğüs duvarı deformitesidir. Genellikle kardiyopulmoner fonksiyon bozukluklarına neden olmaz. Hastaların başvurma nedenleri, sıklıkla, göğüs deformitesinin neden olduğu psikososyal rahatsızlıklar olmakla birlikte göğüs ağrısı ve nefes darlığı gibi semptomlarla da hastalar başvurabilirler. Pektus deformitesi ileri derecede ise, düzeltilmesi, FEV1 ve FVC değerlerini yükseltebileceğinden, hastanın nefes darlığı şikayetini azaltabilir. Bu deformitenin düzeltilmesinde uzun yıllar kıkırdak kosta rezeksiyonu yapılması gereken Ravitch sternoplasti uygulanmıştır. Son yıllarda bu yöntemin yerini hızla yaygınlaşan Nuss yöntemi (minimal invazif pektus deformitesi tamiri-M.I.R.P.E.) alagelmiştir. Daha küçük insizyonlar, daha kısa hastanede kalış süresi, düşük komplikasyon oranı, yüksek tedavi başarısı ile güvenilir bir yöntem olup pektus ekskavatumda ilk tercih edilmesi gereken cerrahi tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Shamberger RC. Chest Wall Deformities. In; Shields TW, Locicero III J, Reed CE, Feins RH (eds), General Thoracic Surgery. Seventh edition, Lipincott Williams & Wilkins, Philadelphia.2009; 599-627
2. Ebstein E: Die Trichterbrust in ihren Beziehungen zur Konstitution. Zeitschr. F. Konstitutionslehre 8:103, 1921.
3. Bauhinus J: Observationum Medicarum. Liber II, Observ. 264, Francfurti 1600, p507.
4. Coulson W: Deformities of the chest. London Med Gaz 4:69-73, 1820.
5. Williams CT: Congenital malformation of the thorax: Great depression of the sternum. Tr Path Soc London 24:50, 1872.
6. Ebstein W: Ueber die Trichterbrust. Deutsches Arch. 30: 411,1882.
7. Meade RH: A history of thoracic surgery. Springfield, IL, Thomas, 1961.
8. Sauerbruch F: Die Chirurgie der Brustorgane. Vol 1:437, Berlin, Springer, 1920.
9. Meyer L: Zurchirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust. Verh Bel Med Gest 42:364, 1911.
10. Sauerbruch F: Operative Beseitigung der Angeborenen Trichterbrust. Deutsche Zeitschr f. Chir. 234:760, 1931.
11. Ochsner A, DeBakey M: Chone-Chondrosternon. J Thorac Surg 8: 469-511, 1939.
12. Brown AL: Pectus excavatum. J Thorac Surg 9:164-184, 1939.
13. Ravitch MM: The operative treatment of pectus excavatum. Ann Surg 129: 429- 444, 1949.
14. Wallgren GR, Sulamaa M: Surgical treatment of funnel chest. Exhib. VIII, Internat. Cong. Paediat. 1956, p32
15. Paltia V, Parkkulainen KV, Sulamaa M, et al: Operative technique in funnel chest. Acta Chir Scandinav 116:90-98, 1958/1959.
16. Adkins PC, Blades BA: Stainless steel strut for correction of pectus excavatum. Surg Gynecol Obstet :111-113, 1961.
17. Martinez D, Juame J, Stein T, Pena A: The effect of costal cartilage resection on chest wall development. Ped Surg Int 5:170-173, 1990.

18. Haller JA, Colombani PM, Humphries CT, et al: Chest wall constriction after too extensive and too early operations for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg* 61:1618-1625. 1996.
19. History of Pectus Excavatum, By Donald Nuss, MB, ChB: URL:<http://www.chkd.org/services/nussprocedure/History.aspx>
20. Nuss D, Kelly RE Jr., et al: A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr* 33: 545-552, 1998.
21. Nuss D, Kelly RE Jr., et al: Repair of pectus excavatum. *Ped Endosurg & Innovat Techn* 2:205-221, 1998.
22. Gray, Henry. *Anatomy of the Human Body*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1918; Bartleby.com, 2000. www.bartleby.com/107/.
23. Rahilly RO, Müller F, editors. *Human Embryology and Teratology*. 3 rd ed. New York: Copyright clearance center; 2001.
24. Coşkun ZK. 7-14 yaş grubu ilköğretim okulu öğrencilerinde pectus carinatum ve pectus excavatum deformitelerinin görülme oranı. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, 2007.
25. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*. 3' üncü baskı . Ankara: Güneş Kitabevi; 2001. S. 61-69.
26. Patterson GA, Cooper JD, Deslauriers J, Lerut AEM, Luketich JD, Rice TW, editors. *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery*. 3rd edition. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2008. p. 1236-1242
27. Kelly RE Jr, Lawson ML, Paidas CN, Hruban RH. Pectus excavatum in a 112-year autopsy series: anatomic findings and the effect on survival. *J Pediatr Surg* 2005; 40:1275–1278.
28. Williams AM, Crabbe DC. Pectus deformities of the anterior chest wall. *Paediatric Respiratory Reviews* 2003;4:237–242.
29. Rodrigo Ribeiro Brigato, José Ribas Milanez de Campos, Fabio Biscegli Jatene. Application of the anthropometric index for the assessment of Pectus excavatum in patients submitted to the Nuss technique: two cases. *J Bras Pneumol*. 2007 Jun;33(3):347-50.
30. Sarper A, Demircan A. Konjenital Göğüs Duvarı Anomalileri. In; Ökten İ, Güngör A (eds), *Göğüs Cerrahisi*, Sim Matbaacılık, Ankara, 2003; 701-24
31. Pilegaard HK, Licht PB. Early results following the Nuss operation for pectus excavatum – a single-institution experience of 383 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008;7:54-57.
32. Haller J.A., Jr, Kramer S.S., Lietman S.A. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 1987;22:904-906).
33. Hans K. Pilegaard, Peter B. Licht. Can absorbable stabilizers be used routinely in the Nuss procedure? *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;35:561-564. doi:10.1016/j.ejcts.2008.10.049.

34. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Lawson ML, Swoveland B, Nuss D. Experience and modification update for the minimally invasive Nuss technique for pectus excavatum repair in 303 patients. *J Pediatr Surg* 2002; 37:437–445.
35. Hebra A. Minimally invasive pectus surgery. *Chest Surg Clin N Am* 2000; 10:329–39.
36. Watanabe A, Watanabe T, Obama T, Ohsawa H, Mawatari T, Ichimiya Y, Abe T. The use of a lateral stabilizer increases the incidence of wound trouble following the Nuss procedure. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:296–300.
37. Robicsek F. Surgical treatment of pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am* 2000; 10:277–296.
38. Molik KA, Engum SA, Rescorla FJ, West KW, Scherer LR, Grosfeld JL. Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg* 2001; 36:324–328.
39. Hebra A, Swoveland B, Egbert M, Tagge EP, Georgeson K, Othersen HB Jr, Nuss D. Outcome analysis of minimally invasive repair of pectus excavatum: review of 251 cases. *J Pediatr Surg* 2000; 35:252–257.
40. Aronson DC, Bosgraaf RP, van der HC, Ekkelkamp S. Nuss procedure: pediatric surgical solution for adults with pectus excavatum. *World J Surg* 2007; 31:26–29.
41. Kim dH, Hwang JJ, Lee MK, Lee DY, Paik HC. Analysis of the Nuss procedure for pectus excavatum in different age groups. *Ann Thorac Surg* 2005; 80:1073–1077.
42. Schalamon J, Pokall S, Windhaber J, Hoellwarth ME. Minimally invasive correction of pectus excavatum in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 132:524–529.
43. Coln D, Gunning T, Ramsay M, Swygert T, Vera R. Early experience with the Nuss minimally invasive correction of pectus excavatum in adults. *World J Surg* 2002; 26:1217–1221.
44. Park HJ, Lee SY, Lee CS, Youm W, Lee KR. The Nuss procedure for pectus excavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:289–295.
45. Nuss D, Kuhn A, Obermeyer R. Our approach to MIS repair of the pectus excavatum. *Contemp Surg* 2007; 63(9):444–53.
46. Goretsky MJ, Kelly RE Jr, Croitoru D, et al. Chest wall anomalies: pectus excavatum and pectus carinatum. *Adoles Med Clin* 2004; 15:455–71.
47. Columbani P. Recurrent chest wall anomalies. *Semin Pediatr Surg* 2003; 12:94–9.
48. Hebra A, Gauderer MW, Tagge EP, et al. A simple technique for preventing bar displacement with the Nuss repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 2001; 36(8):1266–8.
49. Krasopoulos G, Dusmet M, Ladas G, et al. Nuss procedure improves the quality of life in young male adults with pectus excavatum deformity. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29:1–5.

50. Fonkalsrud EW, Reemtsen B. Force required to elevate the sternum of pectus excavatum patients J Am Coll Surg 2002;195:575-577.
51. Ohno K, Morotomi Y, Ueda M, et al. Comparison of the Nuss procedure for pectus excavatum by ages and uncommon complications Osaka City Med J 2003;49:71-76.
52. Moss R, Albanese CT, Reynolds M. Major complications after minimally invasive repair of pectus excavatum:case reports. J Pediatr Surg 2001;36:155-8.
53. Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. Seminars in Pediatric Surgery 2008;17:209-17.
54. Borowitz D, Zallen G, Sharp J, et al. (2003) Pulmonary function and response to exercise following Nuss repair in patients with pectus excavatum. J Pediatr Surg 38:544–547.
55. Lawson ML, Mellins RB, Tabangin M, et al. (2005) Impact of pectus excavatum on pulmonary function before and after repair with the Nuss procedure. J Pediatr Surg 40:174–180.
56. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J (2003) Cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. J Pediatr Surg 38:380–385.
57. Aronson DC, Bosgraaf RP, Merz EM, Reindert P. van Steenwijk, Wim M. C. van Aalderen, Robertine van Baren. Lung Function after the Minimal Invasive Pectus Excavatum Repair (Nuss Procedure). World J Surg. 2007 July; 31(7): 1518–1522.
58. Hans K. Piiegard, and Peter B. Licht. Routine Use of Minimally Invasive Surgery for Pectus Excavatum in Adults. Ann Thorac Surg. 2008;86:952-7