

Pektus ekskavatumlu çocuklarda Haller indeksi ile ekokardiyografik ve spirometrik bulguların korelasyonu

Correlation between Haller index and echocardiographic and spirometric findings in children with pectus excavatum

Dr. Alper Hazım Gürsu, Dr. Barbaros Şahin Karagün,[#] Dr. Özlem Korkmaz,^{*}

Dr. Sarper Şükrü Gürsu,[†] Dr. Mehmet Ali Uçar[‡]

Sivas Numune Hastanesi, Çocuk Kardiyoloji Kliniği, Sivas;

[#]Sivas Numune Hastanesi, Çocuk Hematoloji Kliniği, Sivas;

^{*}Sivas Numune Hastanesi, Çocuk Endokrinoloji Kliniği, Sivas;

[†]Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;

[‡]Sivas Numune Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, Sivas

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada pektus ekskavatumun ağırlık derecesi ile ekokardiyografik ve spirometrik bulgular karşılaştırılarak deformitenin şiddeti ile kardiyopulmoner fonksiyonlar arasında ilişki saptanmaya çalışıldı.

Çalışma planı: Çalışmaya 2012 Ağustos-2013 Mayıs tarihleri arasında başvurmuş, pektus ekskavatumu bulunan yaş ortalaması 13.6 yıl olan 25 çocuk alındı. Her olgu için Haller indeksi (HI) hesaplanarak indeks <2.5 olanlar grup I, indeks 2.5-3.6 olanlar grup II ve >3.6 olanlar grup III olarak sınıflandırıldı. Ekokardiyografi ile sol ventrikül boyutları, ejeksiyon fraksiyonu, kısalma fraksiyonu değerlendirildi. Spirometri ile zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlu soluk verme hacmi (FEV1) ve birbirlerine oranı hesaplandı. Elde edilen parametreler kullanılarak gruplar karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların 18'i erkek, 7'si kızdı. Ortalama indeks 3.48 ± 0.78 idi. Cinsiyet bakımından indekste anlamlı fark bulunmadığı, yaşla indeksin arttığı görüldü. Hastaların %8'i grup I, %52'si grup II, %40'ı grup III içinde yer almaktaydı. İndeks arttıkça ejeksiyon ve kısalma fraksiyonlarının anlamlı derecede azaldığı görüldü. Kalp işlev bozukluğu ile HI arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p < 0.01$). İndeks arttıkça FEV1 ve FEV1/FVC değerlerinde anlamlı düşüş olduğu ancak FVC değerinde belirgin fark olmadığı görüldü. Deformitenin şiddeti arttıkça pulmoner fonksiyon bozukluğu sıklığının arttığı görüldü.

Sonuç: Bu çalışma ile pektus ekskavatumun kalp ve akciğer sorunlarına yol açabileceği, sol ventrikül fonksiyonunun deformiteden etkilenebileceği, deformitenin şiddeti ile kardiyopulmoner fonksiyonlar arasında ilişki bulunduğu gösterildi.

ABSTRACT

Objectives: In this study, we evaluated the correlation between severity of deformity and cardiopulmonary function with regards to echocardiographic and spirometric findings.

Study design: Twenty-five children, mean age 13.6 years, presenting with pectus excavatum between August 2012 and May 2013, were included. Haller index (HI) was calculated for each patient. Patients with an index of <2.5 were accepted as Group 1, 2.5-3.6 as Group 2, and >3.6 as Group 3. Left ventricle dimension, ejection fraction, and shortening fraction were evaluated with echocardiography. Using spirometry, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV1), and FEV1/FVC ratio were calculated. Groups were compared using these parameters.

Results: There were 18 males and 7 females. The mean index was 3.48 ± 0.78 . Though there was no significant difference in the index with regards to sex, the index increased with age. Eight percent of patients were in Group 1, 52% in Group 2 and 40% in Group 3. A significant decrease in ejection and shortening fractions was evident as the index increased. A statistically significant relation between HI and cardiac dysfunction was evident ($p < 0.01$). As the index increased, there was significant decrease in FEV1 and the FEV1/FVC ratio, while there was no significant difference in FVC. As the deformity worsened, incidence of pulmonary dysfunction was found to be higher.

Conclusion: This study revealed that pectus excavatum leads to cardiac and pulmonary problems, and functions of the left ventricle may be affected by the deformity. Furthermore, the relation between the severity of the deformity and cardiovascular function is evident.

Geliş tarihi: 20.07.2013 Kabul tarihi: 06.11.2013

Yazışma adresi: Dr. Alper Hazım Gürsu. Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara Hastanesi, Bahçelievler, Çankaya, Ankara.

Tel: +90 346 - 444 44 58 e-posta: hagursu@yahoo.com.tr

© 2014 Türk Kardiyoloji Derneği



Pektus ekskavatum (PE) göğüs duvarı deformiteleri içinde en sık görülenidir. Sternum ve alttaki kosta kırıkdağlarında arkaya doğru çökme vardır. Toraks hacminde azalma ve kalp basısına neden olabilir. Bu çalışma ile PE'si olan çocukların kalp ve akciğer fonksiyonlarının değerlendirilmesi, elde edilen bulguların Haller indeksi (Hİ) ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Literatürde Hİ ile deformitenin şiddeti arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda araştırma olmakla birlikte Hİ ile sol ventrikül fonksiyonları arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Ağustos 2012-Mayıs 2013 yılları arasında çocuk kardiyoloji polikliniğine başvurmuş, PE bulunan ortalama yaş 13.6 ± 3.24 yıl (7-17 yıl) olan 25 çocuk alındı. Hastaların cinsiyetleri, şikayetleri, fizik muayene bulguları, elektrokardiyografik, ekokardiyografik ve spirometrik değerleri kaydedildi. Her olguda deformitenin şiddetini belirlemek için, toraksın bilgisayarlı tomografisi ile göğsün transvers çapının, sternumun en derin noktasında arka yüzü ile vertebra ön yüzü arasındaki mesafeye bölümü ile elde edilen Hİ hesaplandı (Şekil 1). İndeks 2.5'ten küçük ise hafif (grup I), 2.5-3.2 arasında ise orta (grup II), 3.2'den büyükse ağır (grup III) deformite olarak değerlendirildi.



Şekil 1. Haller indeksinin toraks bilgisayarlı tomografi üzerinde hesaplanması.

Ekokardiyografi

Transtorasik M-mod ve iki boyutlu ekokardiyografi (EKO) (Vivid 5, GE Ultrasound, USA) ile, parasternal uzun eksen pozisyonunda sol ventrikül diyastol sonu çapı, ejeksiyon fraksiyonu (EF), kısalma fraksiyonu (KF),

mitral kapak prolapsusu (MVP), apikal dört boşluk pozisyonunda ise sağ ventrikül kavitesi değerlendirildi. Mitral kapak prolapsusu tanısı için ölçüt olarak ekokardiyografik incelemede mitral anulüsü düzlemi altında sol atriyum içine bir yaprakçığın sistolik yer değiştirmesi kullanıldı. Tüm olgularda sol ventrikül EF ve KF ardışık üç kez ölçüm alınarak ortalama değerlerin hesaplanması ile elde edildi. Sol ventrikül EF $< 60\%$ olması sol ventrikül sistolik fonksiyon bozukluğu olarak kabul edildi.

Solunum fonksiyon testleri

Spirometre ile (Cosmed, Quark PFT 1, Rome, Italy) winspiroPRO4.3 programı kullanılarak, zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlu soluk verme hacmi (FEV1) ve FEV1'in FVC'ye oranı hesaplandı. FVC $> 80\%$, FEV1 $> 80\%$ ve FEV1/FVC $> 70\%$ bulunanlar normal, FVC, FEV1 ve FEV1/FVC azalmış hastalar obstrüktif, FVC ve FEV1 değeri azalmış ancak FEV1/FVC oranı normal veya artmış olanlar ise restriktif hava yolu hastalığı olarak kabul edildi.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde "SPSS for Windows 18.0" (SPSS Inc., Illinois, USA) paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümler ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde minimum-maksimum) olarak verildi. Akciğer fonksiyon bozukluğunun ve kalp fonksiyon bozukluğunun varlığı gibi kategorik ölçümlerin Hİ grupları arasında karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi. Yaş grupları, MVP varlığı ve kalp fonksiyon bozukluğunun varlığı gibi ikili gruplar arasında Hİ ölçümlerinin karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı. Üç gruba ayrılarak kategorize edilmiş Hİ ölçümleri arasında sayısal öl-

Kısaltmalar:

EF	Ejeksiyon fraksiyonu
EKO	Ekokardiyografi
FEV1	Zorlu soluk verme hacmi
FVC	Zorlu vital kapasite
Hİ	Haller indeksi
KF	Kısalma fraksiyonu
MVP	Mitral kapak prolapsusu
PE	Pektus ekskavatum
SFT	Solunum fonksiyon testi
SVDSH	Sol ventrikül diyastol sonu hacmi

çümlerin genel karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi, bu karşılaştırmalarda anlamlı bulunan durumlar için grupların ikili karşılaştırılmalarında Scheffe testleri kullanıldı. Hİ ölçümü ile diğer sayısal ölçümlerin birbirleri arasındaki etkileşimi incelemek için Pearson korelasyon katsayısı ve ilgili **p** değeri elde edildi. Tüm testlerde istatistiksel anlamlı sınır olarak $p < 0.05$ kabul edildi.

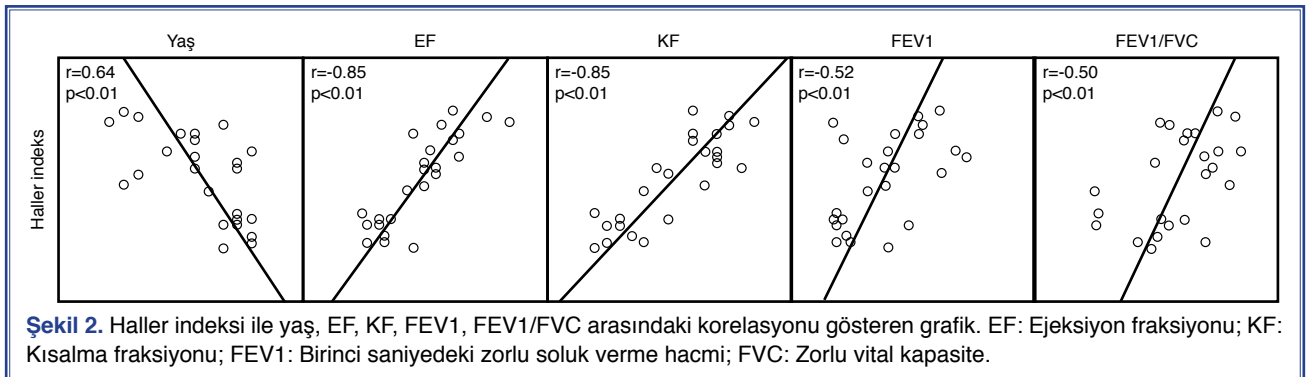
BULGULAR

Hastaların 18'i erkek (%72), 7'si (%28) kızdı. Hastalarda en sık görülen şikayetler nefes darlığı, çabuk yorulma ve göğüs ağrısı idi. On beş yaşın altında olanlarda şikayet bulunmaz iken şikayetler 15 yaşın üstündeki hastalarda saptandı. Hastaların 4'ünde (%16) EKO ile MVP olduğu görüldü. Hİ değeri ile MVP varlığı arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p=0.121$). Hastalarda ortalama Hİ 3.48 ± 0.78 , erkeklerde 3.51 ± 0.88 , kızlarda ise 3.38 ± 0.47 olarak bulundu. Cinsiyet bakımından Hİ'de anlamlı fark bulunmadığı, yaşla birlikte Hİ'nin anlamlı şekilde arttığı görüldü ($p=0.001$). Hİ hastaların %8'inde 2.5'inden küçük (grup I), %52'sinde 2.5-3.2 arasında (grup II), %40'ında ise 3.6'dan büyük (grup III) olarak bulundu. Hastaların %32'sinde restriktif, %8'inde obstrüktif hastalık olduğu, %60'ında ise akciğer fonksiyon bozukluğu bulunmadığı görüldü. Grup I ve II'nin FEV1 ve FEV1/FVC değerleri grup III'e göre anlamlı olarak yüksekti ($p < 0.001$). İndeks ile FEV1 ve FEV1/FVC arasında negatif korelasyon bulunduğu, Hİ arttıkça FEV1 ve FEV1/FVC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş olduğu ancak FVC değerinde belirgin fark olmadığı saptandı (Şekil 2). Grup I'deki olguların hiçbirisinde, grup II'dekilerin %84.6'sında ve grup II-I'tekilerin %20'sinde akciğer fonksiyon bozukluğu olmadığı görüldü. Dolayısı ile deformitenin şiddeti yani

Hİ arttıkça akciğer fonksiyon bozukluğu görülme sıklığının anlamlı derecede arttığı tespit edildi ($p=0.020$). Restriktif fonksiyon bozukluğu bulunan olgularda Hİ değeri, akciğer fonksiyonları normal grubun Hİ değerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksekti ($p=0.045$). Restriktif hastalık saptananlarda ortalama Hİ 3.99, obstrüktif hastalık bulunanlarda ise ortalama Hİ 3.9 olarak bulundu. Restriktif ve obstrüktif hastalığı olanlar arasında Hİ yönünden fark olmadığı görüldü. Grup I'de ortalama sol ventrikül EF %73 ve KF %36.5, grup II'de %68 ve %36.3, grup III'de ise %57.8 ve %29.3 olarak hesaplandı. İndeks ile sol ventrikül EF ve KF arasında ters ilişki olduğu, Hİ arttıkça EF ve KF'nin istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığı ($p < 0.05$) ancak sol ventrikül diyastol sonu hacminde (SVDSH) anlamlı değişiklik olmadığı ($p > 0.05$) saptandı (Şekil 2). Grup I ile II arasında EF ve KF açısından istatistiksel anlamlı fark olmamasına rağmen grup I ve III arasında anlamlı fark saptandı. Grup III ile I ve II arasında hem EF hem de KF açısından istatistiksel anlamlı fark bulundu. Grup I ve II'nin EF değerleri grup III'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksekti ($p < 0.001$). Grup I ile II ve III arasında SVDSH açısından istatistiksel anlamlı fark saptandı. Grup I ve II'deki olguların tamamında EF %60'ın üzerindeyken grup III'tekilerin ancak %20'sinde bu değerdedi. EF ile Hİ arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p < 0.01$). Bu durum Hİ değerindeki artışın kalp fonksiyon bozukluğu gelişme olasılığını da artırdığı şeklinde yorumlandı.

TARTIŞMA

En sık görülen göğüs duvarı deformitesi olan PE sternum ve alttaki kosta kıkırdaklarında arkaya doğru çökme sonucu oluşur.^[1] Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte olguların yaklaşık %40'ının aile



öyküsünde göğüs duvarı deformitesi bulunmaktadır.^[2] Avrupa’da her bin canlı doğumda bir sıklığında ve erkeklerde %70-85 ile daha sık olarak görülmektedir.^[3] Ehlers Danlos, Marfan ve Poland gibi sendromlarla birliktelik gösterebilir. Çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak erkeklerde daha sık olduğu görülmüştür. Ancak her iki cinsiyet arasında deformitenin şiddeti açısından anlamlı fark elde edilmemiştir.

Pektus ekskavatum önemsiz bir sorun olarak görülse de kozmetik deformiteden çok daha fazlasına neden olabilir. Toraks hacminde azalma ve kalp basısına neden olarak kardiyopulmoner fonksiyonlarda ve fiziksel kapasitede azalmaya yol açabilir. Semptomlar nadiren erken çocukluk döneminde görülür ve yaşla birlikte artar.^[4] Genç hastalarda göğüs duvarı esnek olduğu için kalp sola doğru kayar ve bu durum kalp üzerine basının bir miktar azalmasını sağlar. Ancak yaş ilerledikçe göğüs duvarı esnekliği azalır, sertliği artar, kalbin sola deviasyonu azalır, kalp üzerine bası ve semptomlar artar. Erken adölesan döneminde spor yapmaya başlayınca kolay yorulma şikayeti görülür. Ayrıca egzersiz dispnesi, dayanıklılıkta azalma, göğüs ağrısı, çarpıntı, egzersizle tetiklenen hışıltı, sık üst solunum yolu enfeksiyonu görülebilir. Bizim hastalarımızda da en sık görülen şikayet nefes darlığı idi. Literatür ile uyumlu olarak şikayetlerin yaşla birlikte arttığı saptandı. Ayrıca deformitenin şiddetinin de yaşla birlikte arttığı görüldü.

İzole PE’li hastalarda MVP prevalansı %15 olarak bildirilmiştir.^[5] Seliem ve ark.^[6] yaptıkları çalışmada PE’li hastalarda MVP oranını %55, Park ve ark.^[7] ise %23 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda ise MVP sıklığı literatür verilerine göre daha düşük olarak saptandı. Deformitenin şiddeti ile MVP varlığı arasında da ilişki bulunmadı.

Ağır deformitede sağ atriyum ve ventrikül basıya uğrar. Hastaların büyük kısmında sağ ventrikül fonksiyon ve şeklinde değişiklikler oluşur. Bu nedenlerle çalışma sırasında özellikle deformitesi fazla olan olguların standart ve optimal pencereleden ekokardiyografik görüntülerinin alınmasında özellikle de sağ ventrikülün gösterilmesinde ekojenite yetersizliği ile karşılaşmıştır. Sağ ventrikül fonksiyonlarının ölçülmesinde kalbin manyetik rezonans (MR) görüntülemesi geleneksel ekokardiyografik incelemelerden daha üstündür. Çalışmaya alınan olgular da genellikle sağ ventrikülü belirgin basıya uğramış olan hastalardı. Bu hastalarda sağ ventrikül fonksiyon bozuklu-

ğunun bulunduğu varsayılarak farklı hipotezlerle bu durumun sol ventrikül fonksiyonunu da etkileyebileceği belirtilmiştir. Sağ ventrikül serbest duvarı ile sol ventrikül ön duvarı arasında miyositler tarafından oluşturulan subepikardiyal bağlar aracılığı ile her iki ventrikül anatomik olarak entegre olmuştur. Ayrıca ventriküller ortak septumu paylaşmakta ve aynı perikart boşluğu içinde bulunmaktadırlar. Her iki ventrikül arasındaki bu ilişkiler her ikisinde de benzer sistolik ve diyastolik değişikliklerin meydana gelmesine neden olur.^[8] Sonuçta, PE bulunan çocuklarda kalbin sağ tarafının basıya uğraması sol ventrikülde de boyut ve fonksiyon değişikliklerine neden olabilmekte, böylece kardiyovasküler fonksiyonlarda da azalma meydana gelebilmektedir. Bu durum kateterizasyon ile elde edilen kalp debisi ve atım volümü değerlerindeki azalma ile gösterilebilir.^[9] Deforme ön göğüs duvarına bağlı anormal anatominin yol açtığı çalışma zorluğuna rağmen kalp fonksiyonları genellikle EKO ile değerlendirilmektedir.^[10] Hu ve ark.^[11] 2.5-16 yaş arasında PE bulunan çocuklarda kalp fonksiyonlarını M-mod EKO ile sol ventrikül EF, KF ve atım volümü indeksini hesaplayarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, kalp kası kasılma kapasitesini yansıtan sol ventrikül EF, PE bulunan grupta sağlıklı kontrol grubuna göre daha düşük olarak saptanmıştır. Krueger ve ark.^[12] ise transözofajiyal EKO ile hesapladıkları sağ ventrikül diyastol sonu boyutu ile sol ventrikül EF’sinin ameliyat sonrasında arttığını görmüşlerdir. Çalışmamızda Hİ ile sol ventrikül EF’si ve KF’si arasında ters ilişki bulundu. Deformitenin şiddeti ile sol ventrikülde sistolik fonksiyon bozukluğu gelişmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmasına karşılık SVDSH’de anlamlı azalma saptanmadı.

Soluk alma sırasında akciğer genişlemesi orta derecede sınırlanır. Bu nedenle PE bulunan hastalarda deformitenin solunum üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak için statik ve/veya egzersiz solunum fonksiyon testi (SFT) yapmak gerekmektedir. Statik SFT daha az duyarlı olmasına rağmen FVC ve maksimum ventilasyon hacmindeki belirgin azalmayı dolayısı ile PE’de daha sık olarak görülen restriktif solunum yolu hastalığını göstermesi bakımından oldukça değerlidir. Hastalarda orta derecede obstrüktif hava yolu hastalığı da bulunabilir. Ağır PE bulunan hastalarda statik SFT normal veya düşüktür.^[13] Dinamik SFT ise zorlu solunum ile elde edilir, FVC ve FEV1 ölçümünde kullanılır. Lawson ve ark.nın^[14] yaptıkları çalışmada 6-21 yaş arasında PE bulunan hastaların %2’sinden azında obs-

trüktif (FEV1/FVC<%67), %14.5'inde ise restrüktif (FEV1 <%80, FVC <%80, FEV1/FVC >%80) hava yolu hastalığı saptanmıştır. Lawson'ın yaptığı başka bir çalışmada da^[15] PE'li hastalarda ameliyat öncesi bakılan FVC ve FEV1 değerleri normale göre daha düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada restrüktif hastalığı olanların Hİ değeri, obstrüktif hastalık bulunana göre daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Başka bir çalışmada da PE'li hastalarda FVC ve FEV1 normale göre belirgin olarak düşük saptanmıştır.^[16] Çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak, deformitenin ağır olduğu olgularda, FVC ve FEV1 değerleri normalin altında bulundu. Deformitenin şiddeti arttıkça FEV1 ve FEV1/FVC değerinde istatistiksel anlamlı düşüş tespit edildi. Lawson'ın çalışmasına benzer şekilde restrüktif hastalık oranının obstrüktif hastalık oranına göre daha yüksek olduğu görüldü. Ancak, restrüktif ve obstrüktif hastalık arasında ortalama Hİ açısından fark saptanmadı. Hİ yüksek olanlarda restrüktif hastalık oranının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü. Bu durumun, PE'nin şiddeti arttıkça akciğer genişlemesinin kısıtlanmasının da artması sonucunda meydana geldiği düşünüldü.

Deformitenin şiddeti Hİ ile ölçülür. İndeksin 3.2 ve üzerinde olduğu olgular ağır olarak kabul edilir. St Peter ve ark.^[17] tarafından yapılan çalışmada normal olgularda ortalama Hİ değeri 2.35 iken PE'li hastalarda ortalama Hİ 4.06, çalışmamızda ise 3.48 olarak bulunmuştur. Yine çalışmamızda hastaların daha büyük bir kısmının Hİ 2.5-3.6 olan orta PE grubunda olduğu görüldü. Swanson ve ark. ise yaptıkları çalışmada akciğer fonksiyon bozukluğu gelişen hastalarda medyan Hİ değerini 4.4, akciğer fonksiyonları normal olanlarda ise 3.4 olarak bulmuşlardır. FVC normal olan hastaların Hİ değerini FVC değeri anormal olanlara göre belirgin olarak düşük saptamışlardır. İndeks 3.6'nın üzerinde olduğu zaman akciğer fonksiyon bozukluğu geliştiğini göstermişlerdir.^[18] Çalışmamızda Swanson'ın çalışmasından farklı olarak Hİ ile FVC arasında anlamlı ilişki bulunmadığı görüldü. Akciğer fonksiyon bozukluğu bulunan olgularda ortalama Hİ 3.99, bulunmayanlarda ise ortalama Hİ 3.1 olarak bulundu. Restrüktif fonksiyon bozukluğu olan olgularda Hİ değeri akciğer fonksiyon bozukluğu olmayan grubun Hİ değerine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı. Hİ'nin artması ile restrüktif fonksiyon bozukluğu gelişme olasılığının arttığı görüldü. Ancak obstrüktif fonksiyon bozukluğu olan hasta sayısı az olduğu için istatistiksel değerlendirme yapılamadı.

Sonuç

Bu çalışma ile, sadece kozmetik bir sorun olarak değerlendirilebilecek olan PE'nin aslında önemli kalp ve akciğer sorunlarına yol açabileceği, sadece defektin hemen altında bulunan sağ ventrikülün değil aynı zamanda sol ventrikül sistolik fonksiyonunun da deformiteden etkilenebileceği, deformitenin şiddeti ile kardiyopulmoner fonksiyonlar arasında ilişki bulunduğu gösterildi. Kardiyopulmoner fonksiyonlarda belirgin etkilenme bulunmasının ameliyat endikasyonunu koyabilme açısından klinisyene yol gösterebileceğine inanmaktayız.

Çalışmanın sınırlamaları

Çalışmada amaç Hİ'nin kardiyopulmoner fonksiyonları etkileyip etkilemediğini belirlemekten çok indeksteki değişimin etkisini belirlemek olduğu için kontrol grubu alınmamıştır. Bu nedenle kontrol grubu bulunmaması bu çalışmanın kısıtlaması olarak ortaya çıkmaktadır.

Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.

KAYNAKLAR

1. Yüksel M, Bostancı K. Minimally invasive repair of pectus excavatum. Türkiye Klinikleri J Thor Surg-Special Topics 2009;2:70-7.
2. Sabiston JH Jr. Congenital deformities of the chest wall. In: Sabiston JH, editor. Textbook of surgery. 15th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 1997. p. 1888-96.
3. Kragten HA, Siebenga J, Höppener PF, Verburg R, Visker N. Symptomatic pectus excavatum in seniors (SPES): a cardiovascular problem?: A prospective cardiological study of 42 senior patients with a symptomatic pectus excavatum. Neth Heart J 2011;19:73-8. [CrossRef](#)
4. Jaroszewski DE, Fonkalsrud EW. Repair of pectus chest deformities in 320 adult patients: 21 year experience. Ann Thorac Surg 2007;84:429-33. [CrossRef](#)
5. Malek MH, Berger DE, Housh TJ, Marelich WD, Coburn JW, Beck TW. Cardiovascular function following surgical repair of pectus excavatum: a metaanalysis. Chest 2006;130:506-16. [CrossRef](#)
6. Seliem MA, Duffy CE, Gidding SS, Berdusis K, Benson DW Jr. Echocardiographic evaluation of the aortic root and mitral valve in children and adolescents with isolated pectus excavatum: comparison with Marfan patients. Pediatr Cardiol 1992;13:20-3.
7. Park JM, Varma SK. Pectus excavatum in children: diagnostic significance for mitral valve prolapse. Indian J Pediatr 1990;57:219-22. [CrossRef](#)

8. Bleeker GB, Steendijk P, Holman ER, Yu CM, Breithardt OA, Kaandorp TA, et al. Assessing right ventricular function: the role of echocardiography and complementary technologies. *Heart* 2006;92 Suppl 1:19-26. [CrossRef](#)
 9. Beiser GD, Epstein SE, Stampfer M, Goldstein RE, Noland SP, Levitsky S. Impairment of cardiac function in patients with pectus excavatum, with improvement after operative correction. *N Engl J Med* 1972;287:267-72. [CrossRef](#)
 10. Jaroszewski DE, Warsame TA, Chandrasekaran K, Chaliki H. Right ventricular compression observed in echocardiography from pectus excavatum deformity. *J Cardiovasc Ultrasound* 2011;19:192-5. [CrossRef](#)
 11. Hu T, Feng J, Liu W, Jiang X, Wei F, Tang Y, et al. Modified sternal elevation for children with pectus excavatum. *Chin Med J (Engl)* 2000;113:451-4.
 12. Krueger T, Chassot PG, Christodoulou M, Cheng C, Ris HB, Magnusson L. Cardiac function assessed by transesophageal echocardiography during pectus excavatum repair. *Ann Thorac Surg* 2010;89:240-3. [CrossRef](#)
 13. Jaroszewski D, Notrica D, McMahon L, Steidley DE, Deschamps C. Current management of pectus excavatum: a review and update of therapy and treatment recommendations. *J Am Board Fam Med* 2010;23:230-9. [CrossRef](#)
 14. Lawson ML, Mellins RB, Paulson JF, Shamberger RC, Oldham K, Azizkhan RG, et al. Increasing severity of pectus excavatum is associated with reduced pulmonary function. *J Pediatr* 2011;159:256-61. [CrossRef](#)
 15. Lawson ML, Mellins RB, Tabangin M, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Goretsky MJ, et al. Impact of pectus excavatum on pulmonary function before and after repair with the Nuss procedure. *J Pediatr Surg* 2005;40:174-80. [CrossRef](#)
 16. Xiao-Ping J, Ting-Ze H, Wen-Ying L, Fu-Kang W, Yu-Ru Y, Jie-Xiong F, et al. Pulmonary function for pectus excavatum at long-term follow-up. *J Pediatr Surg* 1999;34:1787-90. [CrossRef](#)
 17. St Peter SD, Juang D, Garey CL, Laituri CA, Ostlie DJ, Sharp RJ, et al. A novel measure for pectus excavatum: the correction index. *J Pediatr Surg* 2011;46:2270-3. [CrossRef](#)
 18. Swanson JW, Avansino JR, Phillips GS, Yung D, Whitlock KB, Redding GJ, et al. Correlating Haller Index and cardiopulmonary disease in pectus excavatum. *Am J Surg* 2012;203:660-4. [CrossRef](#)
- Anahtar sözcükler:** Çukur göğüs; transtorasik ekokardiyografi; solunum fonksiyon testleri.
- Key words:** Funnel chest; transthoracic echocardiography; respiratory function tests.