

Pektus ekskavatuumlu genç erişkin hastalarda Nuss işlemleri deneyimlerimiz

Our Nuss procedure experiences in young adult patients with pectus excavatum

Akın Yıldızhan, Fatih Hikmet Candaş, Ömer Yavuz, Rauf Görür, Turgut Işıtmangil

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göğüs Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada genç erişkin yaş grubundaki pektus ekskavatuumlu hastalarda yapılan Nuss işlemleri sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Mart 2010 - Aralık 2013 tarihleri arasında kliniğimizde Nuss işlemi ile ameliyat edilen 23 erkek hasta (ort. yaş 21.7 yıl; dağılım 21-26 yıl) geriye dönük olarak değerlendirildi. Hastaların klinik verileri, ameliyatın özellikleri ve komplikasyonlar kaydedildi. Hastalara ameliyat sonrası ortalama 28.7 ayda (dağılım 3-45 ay) tek basamaklı bir anket uygulandı. Hastaların Nuss işlemi sonrası genel memnuniyet durumu değerlendirildi.

Bulgular: Göğüs şeklinin ameliyat öncesi sosyal aktiviteye negatif etkisi %95.7 iken, ameliyat sonrası bu değer %30'a geriledi. Hastaların %66.6'sının hastanede kaldığı dönemde orta veya şiddetli ağrı duyduğu, %83.3'ünde taburcu olurken hafif ağrı olduğu, %77.7'sinde ise ameliyat sonrası üçüncü ayın sonunda ağrının kaybolduğu tespit edildi. Özgüven ortalaması değeri ameliyat öncesi 5.2 (1-10) iken, ameliyat sonrası bu değer 7.4'e (3-10) yükseldi (Wilcoxon işaretli sıra testi, $p < 0.05$). Hastaların %88.8'i sonuçtan memnun veya çok memnun olduğunu ifade etti. On dört hastada komplikasyon (%77.7) görüldü. Beş hastada bar kayması (%27.7), sekiz hastada pnömotoraks (%44.4) (sadece iki tanesi tüp torakostomi gerektiren), bir hastada plevral efüzyon (%4.3), bir hastada ısrarcı ağrı (%4.3) ve bir hastada yara yeri sorunu (%4.3) saptandı.

Sonuç: Memnuniyet ve komplikasyon oranı dikkate alındığında, Nuss işleminin genç erişkin hastalarda güvenle kullanılabileceğini ve tercih edilmesi gereken yöntem olduğunu düşünüyoruz. Daha büyük örneklemli ve takip süresi uzun çalışmalar bu konuya ek açıklık getirebilir.

Anahtar sözcükler: Nuss işlemi; pektus ekskavatum; genç erişkin.

ABSTRACT

Background: This study aims to evaluate the Nuss procedure results in patients with pectus excavatum in young adult age range.

Methods: Twenty-three male patients (mean age 21.7 years; range 21 to 26 years) operated with Nuss procedure at our clinic between March 2010 and December 2013 were evaluated retrospectively. Patients' clinical data, features of the operation, and complications were recorded. A single stage questionnaire was applied to patients at a mean of 28.7 months (range 3-45 months) after the operation. Overall satisfaction status of patients after the Nuss procedure was evaluated.

Results: While the negative effect of chest shape to social activity was 95.7% preoperatively, this value decreased to 30% postoperatively. It was detected that 66.6% of patients suffered from moderate or severe pain during hospital stay, 83.3% had mild pain during discharge, and pain disappeared in 77.7% at the end of the postoperative third month. While the mean self confidence value was 5.2 (1-10) preoperatively, this value increased to 7.4 (3-10) postoperatively (Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$). Of the patients, 88.8% expressed that they were satisfied or highly satisfied with the result. Complications were observed in 14 patients (77.7%). Bar shift was detected in five patients (27.7%), pneumothorax in eight patients (44.4%) (only two of them required tube thoracostomy), pleural effusion in one patient (4.3%), persistent pain in one patient (4.3%), and wound site problem in one patient (4.3%).

Conclusion: Considering the satisfaction and complication rate, we think that the Nuss procedure can be safely used in young adult patients and should be the preferred method. Studies with larger sample size and long-term follow-up may provide additional clarification to this issue.

Keywords: Nuss procedure; pectus excavatum; young adult.



Pektus ekskavatum (PE) en sık görülen göğüs deformitesi olup, 300-400 canlı doğumda bir görülür. Pektus ekskavatum beyaz ırkta ve erkeklerde daha sık görülür ve genellikle kozmetik ve psikososyal nedenler ile ameliyat edilir.^[1] Klasik düzeltme ameliyatı modifiye Ravitch ameliyatıdır. Mark M. Ravitch tarafından 1949 yılında tanımlanan bu yöntem günümüzde modifiye edilmiş hali ile kullanılmaktadır. Ravitch yönteminde göğüs ön duvarındaki insizyonun estetik sorun yaratmasını düşünen birçok cerrah farklı cerrahi yöntemler denemişlerdir. En çok tercih edilen yöntem minimal invaziv olarak yapılan Nuss ameliyatıdır.^[1] Minimal invaziv yöntem ilk kez 1987 yılında Donald Nuss tarafından gerçekleştirilmiştir.^[2] 2008 yılında 20 yıllık deneyimini paylaşan Nuss^[3] minimal invaziv yöntem ile (Nuss yöntemi) ameliyat ettiği olgularda uzun dönemde %95 oranında iyi ve mükemmel sonuç ve benzer oranda hasta memnuniyeti bildirmiştir. Pektus düzeltme ameliyatının ergenlik öncesi dönemde yapılması önerilmiştir.^[3] Demirkaya ve ark.^[4] erkek ve 20 yaş üstü olgularda gelişebilecek komplikasyonlara daha duyarlı olunması gerektiğini bildirmiştir. Biz bu makalede genç erişkin yaş grubunda Nuss yöntemi ile yaptığımız pektus düzeltme ameliyatı deneyimlerimizi paylaşmayı amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Mart 2010 - Aralık 2013 tarihleri arasında kliniğimizde Nuss yöntemi ile pektus ekskavatum ameliyatı geçiren 23 erkek hasta (ort. yaş 21.7 yıl; dağılım 21-26 yıl) retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışma için hastanemizin etik kurulundan onay alındı. Hastaların demografik verileri, yapılan ameliyatların teknik özellikleri ve sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

İşlemler sırtüstü pozisyonda, genel anestezi altında çift lümenli endotrakeal tüp takılarak yapıldı. Sağ kola ameliyat sırasında kısmi abduksiyon uygulandı. Çöküklüğün başlangıç ve bitiş noktası ve en derin olduğu yer tespit edilerek, uygun bar ölçüsü belirlendi ve bara şekil verildi. Sağ ve sol ön aksiller hatta 2 ve 3 cm'lik insizyon ile girilerek pektoral kasların altından tünel açıldı. Sağ videotorakoskopi yardımı ile kılavuz pens retrosternal alandan geçirilerek sol insizyon hattına çıkıldı. Naylon teyp kılavuza bağlandı ve retrosternal tünel içerisinden karşıya geçirildi. Naylon teyp yardımı ile bar karşıya geçirildikten sonra konveks yüzü alta bakacak şekilde çevrildi. Yirmi iki hastada (%95.7) tek destek barı kullanıldı, düzelmenin yeterli olmadığı bir hastaya (%4.3) çift bar yerleştirildi. Genellikle sol tarafa tek sabitleyici takıldı. Barın dönme ve kayma riskine ve kaburgaların pozisyonuna göre bir hastada sadece sağ tarafa, üç hastada (%13.1) ise her iki tarafa sabitleyici yerleştirildi. Barın sabitleyici

takılmayan ucu ise 1 numara emilebilen dikiş ile kaburga ve kasa sabitlendi.

Hastaların hepsine ameliyat sonrası 12. haftada kontrol muayenesi yapıldı. Takip süresi ameliyat tarihi ve hasta ile en son temas kurulan zaman gözetilerek hesaplandı. Ameliyat sonrası takip döneminde hastalara Krasopoulos ve ark.^[5] tarafından geliştirilen ve Hanna ve ark.^[6] tarafından erişkin hastalarda kullanılan tek basamaklı anketi (TBA) uygulandı (Tablo 2). Hastaların Nuss yöntemi sonrası genel memnuniyet durumu değerlendirildi.

BULGULAR

Başlıca görülen semptomlar göğüs ağrısı, nefes darlığı, düşük egzersiz kapasitesi ve çarpıntı idi. Hastaların hepsi kozmetik ve psikolojik kaygıları nedeni ile ameliyat edildi. Ameliyat süresi ortalama 51 dakika (dağılım 35-110 dk) idi. Ameliyat süresi deneyim arttıkça kısalmaya başladı. Ameliyat sonrası ağrı kontrolü, epidural, narkotik, nonsteroid anti-enflamatuvar ilaç kombinasyonu ile sağlandı. Hastaların %66.6'sının hastanede kaldığı dönemde orta veya şiddetli ağrı duyduğu, %83.3'ünde taburcu olur iken hafif ağrı olduğu, %77.7'sinde ise ameliyat sonrası üçüncü ayın sonunda ağrıların kaybolduğu tespit edildi.

Ortalama iki gün (dağılım 1-5 gün) içerisinde yarıdmsız yürüyebilir hale gelen hastaların taburculuk işlemleri, rahat hareket edebilir duruma geldikten sonra

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri, uygulanan ameliyat teknikleri ve sonuçları

Parametre	Sayı	Yüzde
Cinsiyet		
Erkek	23	100
Kadın	-	0
Kullanılan bar sayısı		
1	22	95.65
2	1	4.34
Kullanılan en büyük bar		
11	2	8.69
12	12	52.17
13	9	39.13
14	1	4.34
Kullanılan stabilizatör sayısı		
Tek (sol/sağ)	19/1	86.95
Çift (sol/sağ)	3/3	13.04
Semptom		
Göğüs ağrısı	2	8.69
Düşük egzersiz kapasitesi	1	4.34
Çarpıntı	1	4.34
Endikasyon		
Kozmetik	23	100

Tablo 2. Genç erişkin hastalardaki tek basamak anket verileri

Ameliyat sonrası değişiklik	Çok kötü	Kötü	Aynı	İyi	Çok iyi
Ameliyat sonrası genel sağlık durumu	0	5.5	13.3	50	33.3
Ameliyat sonrası egzersiz kapasitesi	5.5	22.2	27.7	27.7	16.6
Göğsün görünümündeki değişiklik	0	0	11.1	50	38.8
Sonuçtan memnuniyet	5.5	5.5	0	38.8	50
Negatif sosyal etkide değişiklik	Hiç	Az	Orta	Fazla	Çok fazla
Ameliyat öncesi negatif sosyal etki	0	11.1	22.2	16.6	50
Ameliyat sonrası negatif sosyal etki	38.8	22.2	33.3	5.5	0
Ameliyat sonrası ağrı durumu	Hiç	Az	Orta	Fazla	Çok fazla
Hastanedeki ağrı	5.5	27.7	27.7	22.2	16.6
Taburcu olduktan sonraki ağrı	77.7	22.2	0	0	0

yapıldı (ort. 5.3 gün; dağılım 4-25 gün). Hiçbir hastada mortalite görülmedi, 14 hastada (%77.7) ise morbidite görüldü. Hastalarda gelişen komplikasyonlar Tablo 3'de verilmiştir. Bar kayması, ameliyat sonrası 7. günde ve 2, 3, 4. ve 6. aylarda olmak üzere toplam beş hastada görüldü. Ameliyat sonrası 3. ayda bar kayması gelişen bir hasta tekrar ameliyat olmayı kabul etti ve bu hastaya modifiye Ravitch yöntemi ile düzeltme ameliyatı yapıldı, diğer hastalar ise tekrar ameliyat olmayı kabul etmedi.

Ameliyat sonrası 3 ila 45 aylık takip sürecinde (ort. 28.7 ay) telefonla ulaşılabilen veya polikliniğe kontrol muayenesine gelen 18 hastaya (%78.2) TBA uygulandı. Tek basamaklı anketine göre, hastaların göğüs şeklinin ameliyat öncesi sosyal aktiviteye negatif etki değeri %95.7 iken, ameliyat sonrasında bu değer %30'a geriledi. Hastaların ameliyat öncesi özgüven ortalaması 5.2 (1-10) iken, ameliyat sonrası bu değer 7.4'e (3-10) yükseldi (Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$). Hastaların %83.3'ü ameliyat sonrası dönemde genel sağlık durumunun daha iyi olduğunu, %44.4'ü egzersiz kapasitesinin daha iyi olduğunu ifade etti. Hastaların %88.8'i sonuçtan memnun veya çok memnun olduğunu, göğsündeki deformitenin dolayısıyla görünümünün düzeldiğini veya çok düzeldiğini ifade etti (Tablo 2).

Tablo 3. Komplikasyonlar (bazı hastalarda birden fazla komplikasyon gelişmiştir)

Komplikasyon	Sayı	Yüzde
Pnömotoraks	8	44.4
Bar kayması	5	27.7
Plevral efüzyon	1	4.3
Persistan ağrı	1	4.3
Yara yeri sorunu	1	4.3
<i>Toplam</i>	14	77.7

TARTIŞMA

Birçok cerrah çocuk yaş grubundaki olgularda Nuss yöntemini güvenle tercih etmesine rağmen, yetişkinlerde göğüs kafesinin elastikiyetini kaybetmesi nedeni ile bu yönetime isteksiz davranmaktadır.^{16,71} Aslında olguların yaşam kalitesini artıran ve kozmetik sonuçları itibarı ile sosyal fonksiyonlarına pozitif etki yapan bu yöntemde, erişkinlerde de benzer sonuçlar bildirilmiştir.^{16,8-101} Çalışmamızda Nuss ameliyatları erişkin hastalarda başarı ile uygulandı ve %88.8 oranında hasta memnuniyeti elde edildi. Nuss ameliyatında erişkinlerde de genç ve çocuk yaş grubu ile benzer başarı oranı elde edildiği görüldü. Nuss,¹³¹ pektus düzeltme ameliyatının, göğüs kafesinin daha iyi şekil alabildiği, iyileşmenin daha hızlı ve nüks oranının daha az olduğu ergenlik öncesi dönemde yapılmasını önermiştir. Nuss³¹ ayrıca yerleştirilen destek barının, hızlı ergenlik gelişimi sırasında çıkarılmaması gerektiği, aksi takdirde nüks oranının artacağını bildirmiştir.

Demirkaya ve ark.¹⁴¹ özellikle erkek ve 20 yaş üstü erişkin olgularda gelişebilecek komplikasyonlara karşı önlem alınmasını tavsiye etmişlerdir. Çalışmamızdaki hastalar literatürdeki çocuk yaş grubu hastalar ile karşılaştırıldığında, hastalarımızda pnömotoraks ve bar kayması gibi komplikasyonlara daha fazla eğilim olduğu ve bu sorunun üstesinden gelmenin de oldukça güç olduğu görüldü.

Cheng ve ark.,¹⁷¹ erişkin olgulardaki potansiyel komplikasyon riskini azaltmak için Nuss yöntemini modifiye ederek iki taraflı torakoskopik olarak uygulamış ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. İki taraflı torakoskopik Nuss yönteminde, sağ taraftan torakoskop ile mediastinal alan gözlemlendikten sonra, ek bir insizyona gerek duyulmadan sol tarafa uygulanan insizyon yardımıyla sol torakoskopi ile sol mediastinal alan da izlenerek, komplikasyon riski en aza indirgenmiştir.

Cheng ve ark.^[7] çalışmalarında 96 olgunun 19'unda mediastinal alanda yapışıklık tespit etmiş ve ameliyat sırasında uygun girişimde bulunarak kardiyopulmoner komplikasyon ile karşılaşmamışlardır. Yazarlar özellikle, daha önce akciğer ameliyatı olan veya süregelen akciğer hastalığı olan olgularda iki taraflı torakoskopik yaklaşımın önemine dikkat çekmişlerdir. İki taraflı torakoskopi mediastinal yapıların zarar görmesini engellemeye yardımcı olur. Ancak bizim hastalarımızda ikinci bir torakoskopiye gereksinim duyulmadı ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadığı gibi plevral yapışıklık nedeni ile de bir sorun yaşanmadı.

Erişkinlerde Nuss yöntemi ile yapılan ameliyatlarda, yeterli kozmetik sonucun elde edilebilmesi için daha çok destek barı kullanılmaktadır. Pilegaard ve Licht,^[8] Nuss yöntemi ile ameliyat ettikleri 180 yetişkinin %32'sinde (n=57) iki, %3.6'sında (n=2) ise üç destek barı kullanmışlardır. Değişik çalışmalarda, erişkinlerde birden fazla bar kullanım oranı %19 ile %37 arasında değişmektedir.^[6,8] Bizim çalışmamızda sadece bir hastada (%4.34) iki adet destek barı kullanıldı. Nuss yöntemi ile yapılan ameliyatlarda en önemli komplikasyon bar pozisyonunun değişmesidir. Bu durum kayma veya dönme şeklinde olabilir.^[1] Literatürde bar kayması sabitleyicinin kullanılmadığı dönemlerde %20 seviyelerinde iken şimdilerde %3'lere kadar gerilemiştir.^[1,6] Barların kaburgalara tespit edildiği merkezlerde bu oran %1'in altına düşmektedir.^[1] Bizim çalışmamızda bar kayması beş hastada (%27.7) görüldü. Bar kayması olan beş hastanın dördü ilk ameliyat edilen yedi hasta arasında idi. Bu da deneyim kazandıkça hekim kaynaklı komplikasyonların azalabileceğini düşündürmektedir. Biz barın dönebileceğini düşündüğümüz hastalarda çift sabitleyici kullanmayı tercih ediyor ve sabitleyiciyi bara çelik tel ile sabitliyoruz.

Nuss yönteminde, ameliyat sonrası dönemde ağrı kontrolü özellikle erişkin olgularda çok önemlidir. Epidural, narkotik ve nonsteroid antiinflamatuar ağrı kesiciler genellikle kombine olarak kullanılır.^[11,12] Hanna ve ark.^[6] olguların %90'ında ameliyat sonrası şiddetli ve çok şiddetli ağrı olduğunu, taburcu edildikten sonra ağrıların büyük oranda hafiflediğini ve %35 oranında kaybolduğunu bildirmişlerdir. Bizim hastalarımızın %66.6'sının hastanede kaldıkları dönemde orta veya şiddetli ağrı yakınması oldu. Taburcu edildikten sonra hastaların %83.3'ünde ağrıların hafiflediği ve ameliyat sonrası üçüncü ayda ise %77.7'sinde kaybolduğu tespit edildi. Ameliyat sonrası uzun dönemde karşılaşılan sorunlardan biri de persistan ağrıdır. Bu durum barın kayması, barın kaburga ve sternuma basısı ile erozyon gelişmesi, uzun bar nedeni ile dokuların ezilmesi, enfeksiyon ve nikel alerjisi sonucu gelişebilir.^[1] Bizim bir hastamızda persistan ağrı tespit edildi ancak bu

durumun hastanın yaşam konforunu bozmadığı düşünüldü ve bar çıkarılmadı.

Pektus ameliyatları genellikle kozmetik nedenler ile yapılırsa da deformitenin derecesinin belirlenmesi, ameliyat kararının verilmesinde belirleyicidir.^[1,4] Haller indeksi, çöküntü derecesinin belirlenmesinde en sık tercih edilen yöntemlerden biridir.^[6] Haller indeksi, toraks BT'sinde göğsün transvers çapının, sternumun en derin noktasında sternovertebral mesafeye bölümü ile hesaplanır ve bu mesafe 3.25'in üzerinde ise ameliyat endikasyonu vardır.^[1] Kozmetik nedenler ile ameliyat edilen olgularda Haller indeksinin ameliyat sonucu üzerine etkisinin olmadığını savunan bazı araştırmacılar, toraks BT incelemesini, zararlı radyasyon etkisinden dolayı tavsiye etmemektedir.^[5,6] Bizim hastalarımızın hepsine ameliyat öncesinde toraks BT incelemesi yapıldı ve ortalama Haller indeksi 3.7 (dağılım 2.1-5.7) olarak tespit edildi.

Pektus ekskavatum, psikolojik olarak olguların sosyal yaşamını oldukça etkilemektedir. Literatürde göğüs çöküntüsünün olgularda %90 oranında negatif sosyal etki yaptığı belirtilmiştir.^[6] Ameliyat sonrası dönemde büyük oranda azalan bu negatif etki ile birlikte olgularda sosyal rahatlama olduğu, kişisel imaj, öz saygı ve yaşam kalitesinde yüksek oranda artış olduğu tespit edilmiştir.^[6,13] Bizim yaptığımız anket sonucunda, hastaların göğüs çöküntüsünden ameliyattan önce %95.7 oranında negatif etkilendikleri, ameliyattan sonra ise bu negatif etkinin %30'a kadar gerilediği tespit edildi. Ayrıca, pektus ekskavatumun düzeltilmesi ile oluşan pozitif psikolojik etki sayesinde, ameliyat öncesi öz saygı ortalaması 5.2 (dağılım 1-10) iken, ameliyat sonrası bu değer 7.4'e (dağılım 3-10) yükseldi (p<0.05). Erişkin olgularda memnuniyet oranı %80 ile %91 arasında değişmektedir.^[6,10] Bizim çalışmamızda %88.8 oranında hasta memnuniyeti elde edildi.

Nuss yönteminde, insizyonun lateralde ve küçük olması, kozmetik olarak modifiye Ravitch yöntemine göre tercih edilebilir olmakla birlikte, bazı merkezler özellikle erişkin yaş grubundaki asimmetrik PE'li olgularda, düzeltme yöntemi olarak modifiye Ravitch yöntemini tercih etmektedir.^[6] Biz de kliniğimizde, ileri derecede asimmetrik PE olgularında modifiye Ravitch yöntemini tercih ediyoruz. Hangi yaş grubunda hangi cerrahi tekniğin tercih edileceğini tam olarak ortaya koyabilmek için uzun süreli takip sonuçlarına bakmak gerekmektedir.^[14] Nuss destek barının 2-4 yıl takılı kalması önerilmektedir.^[1,3] İki yıldan daha kısa sürede çekilen barlarda nüks oranının arttığı belirtilmiştir. Takip süresinin dört yılı aşmaması tavsiye edilmekte ancak olgunun durumuna göre dört yıldan fazla takip yapılabileceği de belirtilmiştir.^[3]

Sonuç olarak, Nuss yönteminin genç erişkin olgularda, memnuniyet ve komplikasyon oranı dikkate alındığında güvenle kullanılabileceğini ve tercih edilmesi gereken bir yöntem olduğunu düşünüyoruz. Uzun süreli takip edilen geniş olgu sayılı çalışmalar bu konunun netleşmesini sağlayacaktır.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Bostancı K, Yüksel M. Minimal invaziv pektus ekskavatum düzeltme ameliyatı: teknik ve uygulama, marmara deneyimi. *Toraks Cerrahisi Bülteni* 2011;2:196-203.
2. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1998;33:545-52.
3. Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Semin Pediatr Surg* 2008;17:209-17.
4. Demirkaya A, Şimşek F, Erşen E, Aksoy B, Sayılğan C, Turna A ve ark. Pektus ekskavatumun minimal invazif olarak düzeltilmesinde komplikasyonları belirleyen faktörler. *Türk Gogus Kalp Dama* 2011;19:201-6.
5. Krasopoulos G, Dusmet M, Ladas G, Goldstraw P. Nuss procedure improves the quality of life in young male adults with pectus excavatum deformity. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:1-5.
6. Hanna WC, Ko MA, Blitz M, Shargall Y, Compeau CG. Thoracoscopic Nuss procedure for young adults with pectus excavatum: excellent midterm results and patient satisfaction. *Ann Thorac Surg* 2013;96:1033-6.
7. Cheng YL, Lee SC, Huang TW, Wu CT. Efficacy and safety of modified bilateral thoracoscopy-assisted Nuss procedure in adult patients with pectus excavatum. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:1057-61.
8. Pilegaard HK, Licht PB. Routine use of minimally invasive surgery for pectus excavatum in adults. *Ann Thorac Surg* 2008;86:952-6.
9. Teh SH, Hanna AM, Pham TH, Lee A, Deschamps C, Stavlo P, et al. Minimally invasive repair for pectus excavatum in adults. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1914-8.
10. Schalamon J, Pokall S, Windhaber J, Hoellwarth ME. Minimally invasive correction of pectus excavatum in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:524-9.
11. Kelly RE, Goretsky MJ, Obermeyer R, Kuhn MA, Redlinger R, Haney TS, et al. Twenty-one years of experience with minimally invasive repair of pectus excavatum by the Nuss procedure in 1215 patients. *Ann Surg* 2010;252:1072-81.
12. 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;77:289-95.
13. Önen A, Şanlı A, Eyüboğlu GM, Gökçen KM, Karaçam V. Minimal invaziv teknik uygulanan pektus ekskavatumlu olgularda erken dönem memnuniyet bildirimini. *Türk Gogus Kalp Dama* 2008;16:113-7.
14. Önal Ö, Bilgin M, Hasdıraz L, Oğuzkaya F, Kahraman A. Pektus ekskavatum onarımında Nuss ve modifiye Ravitch ameliyat tekniklerinin erken dönem sonuçlarının karşılaştırılması. *Türk Gogus Kalp Dama* 2009;17:198-202.