



Erken yaştaki çocuklarda skolyoz tedavisinde büyüyen rod tekniğinin klinik ve radyolojik sonuçları

Mustafa CANIKLIOĞLU¹, Alper GOKCE², Yusuf OZTURKMEN¹, Nevzat Selim GOKAY², Yunus ATICI¹, Onat UZUMCUGIL¹

¹*İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;*

²*Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ*

Amaç: Bu çalışmanın amacı skolyozu olan erken yaştaki çocuklarda büyüyen rod tedavisinin klinik ve radyolojik sonuçlar ve solunum fonksiyonları üzerine etkilerinin incelenmesidir.

Çalışma planı: 1997-2007 yılları arasında ameliyat ettiğimiz 24 bayan, 1 erkek hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. On altı hastada çift büyüyen rod, 9 hastada ise tek büyüyen rod kullanıldı. İlk cerrahi esnasında hastaların yaş ortalaması 7.38±3.8 idi. Konvansiyonel grafilerde Cobb açısı, T1-S1 omurga uzunluğu ve enstrümantasyon uzunluğu ölçüldü. Son kontrol esnasında hastaların solunum fonksiyonları değerlendirildi.

Bulgular: Hastalara ortalama 44.9 aylık süre içerisinde ortalama 4.2 sayıda uzatma işlemi uygulandı. Füzyon sonrası dönemde Cobb açısı ortalama 56.7 dereceden 25.1 dereceye geriledi. T1-S1 omurga uzunluğu başlangıçta 27.2±3.4 cm iken, ilk ameliyat sonrası 34.9±3.6 cm, füzyon sonrasında ise 38.6±3.7 cm olarak ölçüldü. Ortalama uzama miktarı yılda 1±0.4 cm idi. Son kontroldeki solunum fonksiyonları ortalama değerleri FVC: 83.5±3.5, FEV: 84.8±5.3 ve FVC/FEV1: 1±0.046 olarak saptandı. On iki hasta da komplikasyon görüldü. Komplikasyonların sekizi materyal ilişkiliydi.

Çıkarımlar: Omurga deformitelerinin tedavisinde büyüyen rod tedavisi, omurga yüksekliğinin sağlanması ve solunum fonksiyonlarının geliştirilmesi açısından etkin bir tedavi yöntemidir.

Anahtar sözcükler: Büyüyen rod; genç çocuk; skolyoz; solunum.

İlerleyici skolyoz omurga ve göğüs kafesini olumsuz etkileyebilir.^[1] Üç boyutlu eğrilik şekillerine sahip ciddi skolyoz türlerinden kaynaklanan göğüs kafesi deformiteleri alveollerin vasküler gelişimini ve fizyolojik büyümesini önleyerek akciğer kapasitesi ve fonksiyonlarını azaltır, bu da erişkin dönemde yeterli solunum fonksiyonlarının gelişimini engelleyebilir.^[2-4] Göğüs kafesinin deformasyonu aynı zamanda, skolyozun dördüncü boyutu

olarak da adlandırılır.^[5] Akciğer gelişiminin önemli bir kısmının dört yaşından sonra meydana geldiğini göz önüne alırsak, göğüs kafesi deformasyonunun kontrol altına alınması ve düzeltilmesi, daha iyi göğüs kafesi hacmi (GKH) ve fonksiyonel kapasite sağlayacaktır.

Erken gelişen skolyozda büyüyen rod tekniğinin uygulanması ile başarılı sonuçlar alınmıştır.^[6] Bununla beraber, ardışık uzatma manevraları frontal plandaki

Yazışma adresi: Yard. Doç. Dr. Nevzat Selim Gökay, Namık Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Namık Kemal Mahallesi, Kampüs Caddesi, 34538, Merkez, Tekirdağ.

Tel: 0282 - 250 51 33 e-posta: nevzatselim@yahoo.com

Başvuru tarihi: 24.02.2012 **Kabul tarihi:** 13.06.2012

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2012.2847
Karekod (Quick Response Code):



deformasyonu etkili şekilde düzeltirken, lomber skoloz ve torakal kifoz gibi sagittal fizyolojik eğriliklerin de azalmasıyla sonuçlanabilir. Kifoz kaybı da GKH'nin azalmasına yol açabilir.^[7] Deformasyonun düzeltilmesi ve omurganın uzatılmasında çift büyüyen rod kullanımının tek büyüyen rod tekniğine göre daha etkili olduğu ve daha az implantla ilişkili komplikasyona yol açtığı saptanmıştır.^[1,8]

Bu çalışmamızda, skolyoz görülen erken yaşta çocuklarda büyüyen rod tekniğinin klinik sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Büyüyen rod tekniğinin, frontal ve sagittal plandaki deformasyonun düzeltilmesi, torakal kifoz ve akciğer fonksiyonları üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Hastalar ve yöntem

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alındıktan sonra, 1997 ila 2007 yılları arasında aynı enstitüde büyüyen rod enstrümantasyonu ile tedavi edilen tüm çocuklar retrospektif olarak değerlendirildi. Ulaşılamayan veya başka bir klinikte ilave bir prosedür geçirmiş çocuklar çalışmadan çıkarıldı. Konservatif tedavinin (korse veya alçı) yetersiz olması ve yılda 10°'nin üzerinde eğrilik ilerlemesinin görülmesiyle cerrahi kararı verildi. Dahil olma kriterlerini karşılayan 25 hastanın (24 bayan) tümünün postmenarj (kızlar için) olduğu ve Risser 5 skoruyla iskelet yapısı açısından olgun olduğu onaylandı. Üç hastada infantil idiopatik, 12'sinde juvenil idiopatik, 8'inde spinal konjenital skolyoz, birinde spinal olmayan konjenital anomali ve birinde de nöromusküler hastalık mevcut idi. Sekiz hastada torakal, 17'sinde de torakolomber eğrilikler vardı. Hastaların tümü 5 yaşından önce skolyoz tanısı almıştı ve bizim takibimiz altındaydı. İlk ameliyatta ortalama hasta yaşı 7.3 (dağılım: 6-10) idi.

Hastaların ilk tıbbi kayıtları gözden geçirildi. Yaş, cinsiyet, patoloji türü, tedavi süresi, fiziksel muayene verileri, komplikasyonlar ile ameliyat öncesi, ameliyat sonrası erken dönem, son füzyon ameliyatı sonrası ve en son takip röntgen bulguları kaydedildi. Operasyon teknikleri, füzyon uygulanan seviyeler ve kullanılan enstrümantasyonu içeren cerrahi bilgilerden yararlanıldı. Takipte göğüs kafesi hacmi ve solunum fonksiyonu aynı teknisyenin gözlemi altında ölçüldü.

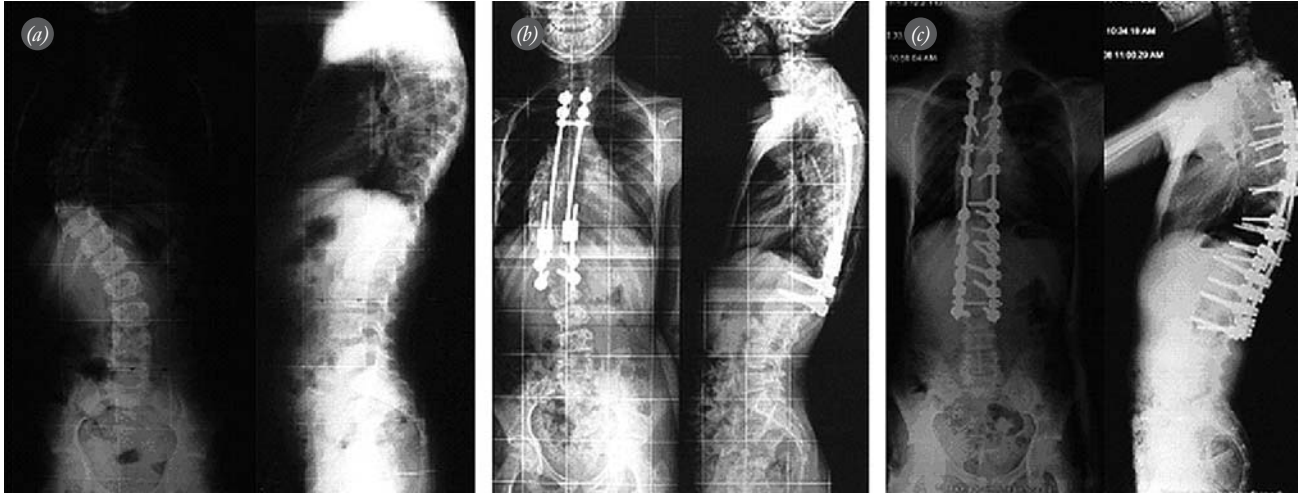
Ameliyat öncesi, ilk ameliyat sonrası erken dönem, son füzyon ameliyatı sonrası ve takip röntgenleri (ayakta çekilen anteroposterior ve lateral) tek bir bağımsız gözlemci tarafından değerlendirildi. Röntgenlerde omurga uzunluğu, deformasyon tipi, sagittal ve koronal eğrilik oranı, koronal ve sagittal dengesi ölçüldü. Her

bir eğriliğin şiddeti, Cobb yöntemi kullanılarak koronal ve sagittal planlarda ayrı ayrı ölçüldü. Koronal plan dengesi T1 omurunun merkez sakral hattan yer değiştirme miktarı, sagittal plan dengesiye C7 dikey hattı ile S1 omurunun anteroposterior köşesi arasındaki uzaklık olarak ölçüldü. Omurga uzunluğu, ameliyat öncesi ile tedavi süresince T1 ile S1 arasındaki uzama miktarı dikkate alınarak hesaplandı. Bu değişim ayrıca, ilk füzyon sonrasında son füzyon ameliyatı öncesine veya en son takibe kadar kullanılan enstrümantasyonun uzunluğundaki artışla da doğrulandı.

Cerrahi prosedürün seçimi ve operasyonların tümü aynı cerrahi ekip tarafından yapıldı. Hastaların tümü posterior girişimle, büyüyen rod ve kanca ile pedikül vida içeren hibrid yapılar kullanılarak ameliyat edildi. Üst ve alt yapılar domino konnektörleriyle bağlandı. Belirgin rotasyonel deformasyonu olan 16 hastada çift büyüyen rod kullanıldı (Şekil 1). Geriye kalan 9 hastada (1 erkek, 8 bayan), tek büyüyen rod kullanımı tercih edildi (Şekil 2). Tüm cerrahi prosedürler sırasında Stagnara uyandırma testi ile nörolojik izlenme sağlandı. Enstrümantasyon gerçekleştirilen omur segmentlerinin ortalama sayısı 11.3 (dağılım: 9-14) idi. Üst enstrümantasyon seviyesi 3 hastada T2, 19 hastada T3, 2 hastada T4 ve 1 hastada T6 seviyesindeydi. Alt enstrümantasyon seviyesi 10 hastada L2, 7 hastada L3, 5 hastada L4 ve 3 hastada L5 seviyesinde sonlandırıldı.

Uzatma prosedürü tüm hastalarda, ilk ameliyattan sonra yılda en az bir kere uygulanacak şekilde planlandı. Ortalama 44.9 (dağılım: 23-63) ay olan tedavi süresi sırasında (ilk ameliyattan son füzyona kadar), hasta başına ortalama 4.2 (dağılım: 3-7) kez ve ortalama 10.2 (dağılım: 6-14) aylık aralıklarda uzatma prosedürü uygulandı. Uzatma prosedürü, son uzatma değeri 5 mm'den az olan hastalarda sonlandırıldı ve yeni rodlar kullanılarak son füzyon ameliyatı yapıldı. Son spinal füzyon uygulandığında hastaların yaş ortalaması 12.4 (dağılım: 12-13) idi. Hastalar, son füzyondan sonra en az iki sene boyunca takip edildi. İlk cerrahi tedaviden bu yana ortalama takip süresi 79 (dağılım: 39-116) aydı. Hastaların son takipteki yaş ortalaması 14.52 (dağılım: 12-18) olarak kaydedildi. Karşılaşılan komplikasyonlar nedeniyle 4 hastada tedavi sürecinde, bir hastada son füzyon sonrasında olmak üzere 5 hastada planlanmamış girişim uygulandı. Tedavi süresi boyunca 4 hastada rod, 2 hastada domino konnektörleri, 5 hastada ise yerinden oynamış olan kancalar değiştirildi.

İstatistiksel analiz SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümlerin değerlendirilmesine yönelik Wilcoxon işaretli sıra testi ve farklı deformasyon ölçümlerinde ikili ilişki-



Şekil 1. Çift büyüyen rod grubundaki bir hastanın direkt grafileri. (a) Ameliyat öncesi, (b) ameliyat sonrası ve (c) son füzyon sonrası takibinden görüntüler görülüyor.

leri değerlendirmek için de Spearman parametrik olmayan korelasyon katsayıları hesaplandı. 0.05'ten az veya buna eşit p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Ortalama T1-S1 uzunluğu, ilk ameliyat öncesi 27.2 (dağılım: 20.8-28.2) cm değerinden, ilk ameliyat sonrası 34.9 (dağılım: 25-39) cm, son takipte ise 38.6 (dağılım: 28-42) cm değerine çıktı. Ortalama büyüme yıl başına 10.44 (dağılım: 5-21) mm idi.

Ortalama torakal skolyoz Cobb açısı, ilk ameliyat öncesi 56.7°'den (dağılım: 44°-88°), ilk ameliyat sonrasında 23.19°'ye (dağılım: 12°-38°), son takipte ise 25.1°'ye (dağılım: 13°-44°) değişti. Torakal skolyoz Cobb açısındaki ilk ameliyat öncesi ile ilk ameliyat sonrası arasındaki ortalama yüzde değişim %55.8 (dağılım: %40.3-%77.1; p<0.05) iken, son takibe kadar olan ortalama yüzde değişim %47.8 (dağılım: %36.2-70.3; p<0.05) idi. Ortalama lomber skolyoz Cobb açısı, ilk

ameliyat öncesi 43.4°'den (dağılım: 44°-88°), ilk ameliyat sonrasında 13.57°'ye (dağılım: 5°-36°; p<0.05) ve son takipte ise 20.71°'ye (dağılım: 6°-40°; p<0.05) değişti. Lomber skolyoz Cobb açısındaki ilk ameliyat öncesi ile ilk ameliyat sonrası arasındaki ortalama yüzde değişim %68.7 (dağılım: %32.3-%71.1; p<0,05) iken, son takibe kadar olan ortalama yüzde değişim %52.3 idi (dağılım: %30.2-%65.3; p<0,05). Torakal ve lomber skolyoz Cobb açısındaki değişim çift büyüyen rod grubunda tek büyüyen rod kullanılan gruba kıyasla istatistiksel açıdan daha anlamlı bulundu (p<0.05).

Ortalama kifoz açısı ilk ameliyat öncesinde 49.4° (dağılım: 36°-70°), ilk ameliyat sonrasında 34.4° (dağılım: 36°-70°) ve son takipte 38.5° (dağılım: 32°-63°) olarak ölçüldü. Kifoz açısındaki ilk ameliyat öncesi ile ilk ameliyat sonrası arasındaki ortalama yüzde değişim ortalama %30.1'lik bir düşüş gösterdi. İlk ameliyat sonrasında son takibe kadar, kifoz açısındaki ilerleme ise %10.6 (dağılım: %3-%22) olarak saptandı ve bu artış anlamlı değildi (p=0.673). L1'den S1'e kadar olan



Şekil 2. Tek büyüyen rod grubundaki bir hastanın direkt grafileri. (a) Ameliyat öncesi, (b) ameliyat sonrası ve (c) son füzyon sonrası takibinden görüntüler görülüyor.

ortalama lordoz açısı ilk ameliyat öncesinde 42.3° (dağılım: 28°-70°), ilk ameliyat sonrasında 33.2° (dağılım: 25°-58°) ve son takipte 38.8° (dağılım: 35°-66°) olarak ölçüldü (p=0.916). Torakal kifoz ve lomber lordozdaki azalma çift büyüyen rod grubunda tek büyüyen rod kullanılan gruba kıyasla istatistiksel açıdan daha anlamlı bulundu (p<0.05).

T1 ile S1 arasında sagittal yer değiştirme, ilk ameliyat öncesinde 3.72 (dağılım: 0-4.20) cm olup, son takipte 2.33 (dağılım: 3.00-6.80) cm olarak ölçüldü. İlk ameliyat öncesi koronal denge (orta hattın sapma) 2.81 (dağılım: 0-5.40) cm olarak kaydedilirken, son takipte 1.76 (dağılım: 0-3.90) cm olarak saptandı.

İlk ameliyat sonrasında son füzyon sonrasında veya son takibe kadar skolyoz düzeltilmesi 5 dereceden daha fazla bozulan 6 hasta oldu (5 hasta tek rodla, bir hasta ise çift rodla ameliyat edilmişti). Bununla beraber, hastaların hepsinin ilk ameliyat öncesindeki deformite derecelerinde anlamlı gelişme görüldü. Toplam 12 komplikasyonun 8'i implantla ilişkiliydi (beş kanca çıkması, dört rod kırılması). Geriye kalan dört komplikasyon tıbbi komplikasyondur (üç yüzeysel enfeksiyon ve bir transfüzyonla ilişkili hemolitik reaksiyon). Tüm komplikasyonların üçte ikisine tek büyüyen rod grubunda karşılaşıldı. Hasta profilleri Tablo 1'de verilmiştir.

İlk ameliyat öncesinden son takibe kadar olan spinal uzunluktaki değişim torasik skolyotik eğrilik (r=0.63) ve lomber skolyotik eğrilik (r=0.44) ile korele idi. Bununla birlikte, spinal uzunluktaki değişim ile torakal kifozdaki (r=0.10) ve lomber lordozdaki (r=0.25) korelasyon katsayıları düşüktü. Solunum fonksiyonları ile torakal skolyoz (r=0.16) ve kifoz (r=0.14) arasında zayıf

Spearman korelasyon değerleri hesaplandı. Çift rod ve tek rod gruplarındaki solunum fonksiyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0.05).

Tartışma

Bebeklerdeki ve çocuklardaki omurga deformitelerinin tedavisi zorludur.^[9] Korse, büyümekte olan omurganın daha fazla deforme olmasını engellemek için tercih edilen konservatif tedavi şeklidir.^[10] Erken yaşta çocuklarda eğriliğin Cobb açısında 40 derecenin üzerine çıkması, deformitenin bir yıl gibi kısa bir süre içerisinde 10 dereceden fazla ilerlemesi ve koronal ile sagittal dengenin bozulması durumunda cerrahi tedavi seçenekleri düşünülmelidir.^[11,12] Epifizyodez ve oluşum kusuru olan omurların eksizyonu veya kama şeklinde rezeksiyonları, ağır bir prognozun beklendiği konjenital skolyoz hastalarında genelde tercih edilen tekniklerdendir.^[13] İdiopatik skolyozu, çok seviyeli etkilenmiş konjenital skolyozu ve sistemik veya nörolojik hastalıklara eşlik eden skolyozu olan bir grup hastada eğriliğin akibetini tahmin etmek güç olabilir.^[14] Deformitenin kontrollü büyümeyle düzeltilmesi büyüyen rod tekniğiyle gerçekleştirilebilir.^[15] Çift büyüyen rod ile ameliyat edilen hastalarda, tek rod grubuna göre daha iyi düzeltme miktarları ve düşük komplikasyon oranları bildirilmiştir.^[8] Bizim hasta serimiz, hem tek hem de çift büyüyen rodlarla tedavi edilen hastaları içermektedir. Karşılaştığımız implantla ilişkili komplikasyonlar, esnek ve minör eğriliklerin daha az agresif enstrümanlarla düzeltilebileceği konusundaki düşüncemizi haksız çıkardı. Bu nedenle, cerrahi ekibimiz hastaların büyük çoğunluğunu (%72) çift büyüyen rod ile tedavi etmede karar kıldı. Thompson ve ark.,^[8] erken

Tablo 1. Hasta verileri.

	Tek rod	Çift rod	Tüm hastalar
Cinsiyet	8 kız / 1 erkek	16 kız	24 kız / 1 erkek
Takip sırasındaki yaş (dağılım)	15.6 (15-18)	13.9 (12-17)	14.5 (12-18)
Ay bazında takip süresi (dağılım)	89 (67-116)	62 (39-102)	79 (39-116)
Torakal skolyozda düzelme (ilk ameliyat öncesinden son takibe kadar)	%41.1 (%36.2-66)	%51.6 (%46-70.3)	%47.8 (%36.2-70.3)
Lomber skolyozda düzelme (ilk ameliyat öncesinden son takibe kadar)	%42.9 (%30.2-59)	%57.6 (%42-65.3)	%52.3 (%30.2-65.3)
Torakal kifozda değişim (ilk ameliyat öncesinden son takibe kadar)	%15.8 (%8-23)	%25.6 (%13-42)	%22 (%8-42)
Lomber lordozda değişim (ilk ameliyat öncesinden son takibe kadar)	%5.6 (%-9-22)	%9.7 (%-5-30)	%8.2 (%-9-30)
FVC	82.8 (68-91)	84.3 (69-93)	83.5 (68-93)
FEV ₁	80.5 (75-86)	85.2 (82-96)	84.8 (75-96)
FEV ₁ /FVC	1.02 (0.86-1.02)	0.98 (0.88-1.05)	1.01 (0.86-1.05)
Hasta başına uzatma sayısı (dağılım)	3.4 (2-5)	4.5 (3-7)	4.2 (2-7)
Komplikasyonlar	6 implantla ilişkili, 2 tıbbi	2 implantla ilişkili, 2 tıbbi	8 implantla ilişkili, 4 tıbbi

başlangıçlı skolyozu olan hastalarda tek ve çift rodlarla tedavi edilen iki hasta grubunu retrospektif olarak değerlendirmiş, çift rodların tek rodlerden daha kuvvetli olduğunu ve bu nedenle ilk ameliyatta daha iyi bir düzeltmenin elde edilmesi ve bunun korunmasında daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Büyüyen rod tedavisini, ciddi omurga deformitelerinin kontrol altına alınması ve omurga büyümesinin sağlanmasında etkili bir yöntem olarak önerdikleri halde hastalar randomize olmadığı ve eğrilik dereceleri farklı olduğu için tek rod ve çift rod kullanılan gruplar arasında bir karşılaştırma yapmamışlardır.

Bizim serimizdeki hastaların ilk ameliyat esnasındaki yaş ortalaması, Akbarnia ve ark.'nın^[16,17] serisindeki 6.6'ya ve Mineiro ve Weinstein'in^[1] serilerindeki 5.6'ya göre biraz daha yaşlı idi. Serimizde, ilk ameliyat esnasında en genç hasta 6 yaşında ve hastaların yaş ortalaması ise 7.2 idi.

Literatürde, rodların uzatılma periyodu 6 aylık sürelerle inmiştir.^[16] Hastalarımızda ise iki uzatma arasındaki ortalama süre 10.6 ay olarak bulundu. Serimizde hasta başına olan uzatma sayısının da, Akbarnia ve ark.'nın^[16,17] serisine göre daha az olduğu saptandı.

Muschik ve ark.,^[18] büyüyen omurgada sadece anterior füzyon ile füzyonsuz posterior enstrümantasyona göre daha iyi klinik sonuç aldıklarını belirtmişlerdir.^[18] Bizim serimiz, sadece posterior enstrümantasyonla ameliyat edilen hastaları içermektedir. Son füzyon sonrası, T1-S1 omurları arasındaki toplam uzunluğun %28.7 oranında arttığını gözlemledik. Skolyoz derecesinde artış ise hastaların sadece %12'sinde görüldü.

Campbell ve ark.,^[19] bir yazılım yardımıyla akciğer değerlendirmesi için göğüs kafesi boşluğunu ölçmüş ve ölçümlerinde bir artış saptamışlardır. İleri skolyozu olan çocukların yarısından fazlasında, sağ ve sol akciğerler arasında asimetrik ventilasyon ve perfüzyon olduğunu bildirmişlerdir. Elsebai ve ark.,^[20] büyüyen rod tekniğiyle ameliyat edilen hastalarda göğüs kafesi boşluğunun arttığını bildirmişlerdir. Redding ve ark.^[21] ise, Cobb açısı ölçümleri ile akciğer fonksiyonları arasında bir ilişki bulamamışlardır. Akciğer fonksiyonunun, göğüs kafesinin 3 boyutta deforme olmasından etkilendiğini ve tek başına akciğer grafisiyle belirlenemeyeceği sonucuna varmışlardır. Biz, akciğeri daha iyi değerlendirebilmek için teorik göğüs kafesi boşluğu değerleri yerine solunum fonksiyonlarını ölçtük. Solunum fonksiyon sonuçlarında hafif düzeyde restriktif değişiklikler izlendi. Solunum fonksiyonları ile torakal skolyoz ($r=0.16$) ve kifoz ($r=0.14$) arasında bulunan zayıf Spearman korelasyon değerleri ile skolyozun büyüyen rod

cerrahisi ile tedavi edilmesinin sonucunda akciğer fonksiyonlarında artış olup olmayacağını öngörmemiz mümkün değildi.

Torakal kifoz üzerindeki olumsuz etkilerine rağmen posterior enstrümantasyonun skolyoz hastalarında deformitenin kontrol edilmesinde etkin olduğu bildirilmiştir.^[22] Torakal kifozda azalma, akciğer gelişimini ve solunum kapasitesini de etkileyebilir.^[7] Çalışmamızda, uzama miktarı ile sagittal plandaki eğriliklerde görülen azalma arasında bir korelasyon bulamadık. Bununla beraber, uzama miktarı ile torakal ($r=0.63$) ve lomber skolyotik eğrilikler ($r=0.44$) arasında saptanan korelasyon katsayıları, büyüyen rod tedavisinin koronal plan eğrilikleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Sonuç olarak, serimizde, büyüyen rod tedavisi ile deformite düzeltilirken immatür omurganın kontrollü büyümesi de sağlanmıştır. Koronal plan eğriliklerinin %47.8 oranında azaldığı ve bu azalmanın çift büyüyen rod grubunda tek büyüyen rod kullanılan gruba kıyasla istatistiksel açıdan daha anlamlı olduğu görülmüştür. Tahminlerimizin tersine, çift büyüyen rod grubunda %34 ile tek büyüyen rod grubuna göre sagittal plan eğriliklerinde istatistiksel açıdan daha anlamlı azalma olduğu saptanmıştır. Torakal kifozdaki azalmanın solunum fonksiyonlarını etkilemediği ve son değerlendirmedeki değerlerin her iki grupta da normale yakın olduğu saptanmıştır. Çift ve tek rod gruplarındaki hastaların homojen olmaları çift rod tekniği lehine çıkarımlarda bulunmamızı zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte, düzeltme miktarı ve komplikasyon oranları göz önüne alındığında, çift büyüyen rod tedavisinin daha etkin olduğu görülmektedir. Erken yaşta çocuklarda görülen skolyozun tedavisinde solunum fonksiyonlarının düzelmesi amacıyla büyüyen rod tekniğinin kullanımını önerebiliriz.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Mineiro J, Weinstein SL. Subcutaneous rodding for progressive spinal curvatures: early results. *J Pediatr Orthop* 2002;22: 290-5.
2. Bowen RE, Scaduto AA, Banuelos S. Does early thoracic fusion exacerbate preexisting restrictive lung disease in congenital scoliosis patients? *J Pediatr Orthop* 2008;28:506-11.
3. Muirhead A, Conner AN. The assessment of lung function in children with scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:699-702.
4. Dimeglio A. Growth of the spine before age 5 years. *J Pediatr Orthop* 1993;1:102-7.
5. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, et al. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A:1659-74.

6. Thompson GH, Akbarnia BA, Campbell RM Jr. Growing rod techniques in early-onset scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007;27:354-61.
7. Lonner BS, Auerbach JD, Estreicher MB, Betz RR, Crawford AH, Lenke LG, et al. Pulmonary function changes after various anterior approaches in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2009;22:551-8.
8. Thompson GH, Akbarnia BA, Kostial P, Poe-Kochert C, Armstrong DG, Roh J, et al. Comparison of single and dual growing rod techniques followed through definitive surgery: a preliminary study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:2039-44.
9. Gillingham BL, Fan RA, Akbarnia BA. Early onset idiopathic scoliosis. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:101-12.
10. Moe JH, Kharrat K, Winter RB, Cummine JL. Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(185):35-45.
11. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:447-55.
12. Edgar M. The natural history of unfused scoliosis. *Orthopedics* 1987;10:931-9.
13. Pratt RK, Webb JK, Burwell RG, Cummings SL. Luque trolley and convex epiphysiodesis in the management of infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24:1538-47.
14. Guille JT, Sarwark JF, Sherk HH, Kumar SJ. Congenital and developmental deformities of the spine in children with myelomeningocele. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:294-302.
15. Klemme WR, Denis F, Winter RB, Lonstein JW, Koop SE. Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children. *J Pediatr Orthop* 1997;17:734-42.
16. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:46-57.
17. Akbarnia BA, Breakwell LM, Marks DS, McCarthy RE, Thompson AG, Canale SK, et al. Growing Spine Study Group. Dual growing rod technique followed for three to eleven years until final fusion: the effect of frequency of lengthening. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:984-90.
18. Muschik M, Labs K, Zippel H. Surgical treatment of infantile and juvenile scoliosis - a retrospective analysis of 21 patients. [Article in German] *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2001;139:473-80.
19. Campbell RM Jr, Adcox BM, Smith MD, Simmons JW 3rd, Cofer BR, Inscore SC, et al. The effect of mid-thoracic VEPTR opening wedge thoracostomy on cervical tilt associated with congenital thoracic scoliosis in patients with thoracic insufficiency syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:2171-7.
20. Elsebai HB, Yazici M, Thompson GH, Emans JB, Skaggs DL, Crawford AH, et al. Safety and efficacy of growing rod technique for pediatric congenital spinal deformities. *J Pediatr Orthop* 2011;31:1-5.
21. Redding G, Song K, Inscore S, Effmann E, Campbell R. Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis. *Spine J* 2008;8:639-44.
22. Ayvaz M, Alanay A, Yazici M, Acaroglu E, Akalan N, Aksoy C. Safety and efficacy of posterior instrumentation for patients with congenital scoliosis and spinal dysraphism. *J Pediatr Orthop* 2007;27:380-6.