

NÖROMUSKULER SKOLYOZUN CERRAHİ TEDAVİSİ

SURGICAL TREATMENT OF NEUROMUSCULAR SCOLIOSIS

Turgut AKGÜL*, Fatih DİKİCİ**, Cüneyt ŞAR***, Ünsal DOMANIÇ***, Ufuk TALU***

ÖZET:

Amaç: Nöropatik veya myopatik hastalıklar sonucu meydana gelen omurga eğrilikleri nöromusküler skolyoz olarak sınıflanmaktadır. Nöromusküler skolyoz pelvik çarpıklık, geniş eğrilikler, omurgada çökme, sağittal ve koronal vücut dengesizliği ile karakterizedir. Cerrahi tedavinin amacı omurganın stabilitesini ve dengesini sağlayarak hastanın fonksiyonel kapasitesini arttırmaktır. Çalışmamızda nöromusküler omurga eğriliklerinde posterior enstrümantasyon sonuçlarını değerlendirdik.

Hastalar ve Yöntem: Nöromusküler skolyoz nedeniyle tedavi edilen 32 (12 kadın, 20 erkek) hastanın klinik ve radyolojik verileri değerlendirildi. Hastaların nöromusküler skolyoza sebep olan tanıları Duchenne muskuler distrofi (5), miyopati (8), spinal muskuler atrofi (4), meningomyelose (5), Freidreich ataksisi (1), nörofibromatozis (1), fasyoskapulohumeral distrofi(2) ve poliomyelit (6) idi. Radyolojik değerlendirmeler ayakta veya otururken çekilen arka-ön (PA) ve yan ortoröntgenografilerini içermektedir. Eğriliklerin ölçülmesinde Cobb yöntemi kullanıldı. Yan grafide global kifoz ve lordoz ölçümleri yapıldı. Global koronal denge ölçümü için PA ortoröntgende C7'den yere dik çizilen dikmenin sakral hattın uzaklığı değerlendirildi (CSVL). Pelvik çarpıklık ölçümü için iliak kanat üst çıkıntıların birleştiren doğru ile yer arasında oluşan açı kullanıldı.

Sonuçlar: Hastaların ortalama yaşları 16 (5-27) yıl ve ortalama takip süreleri ise 60 (12-194)

ay şeklinde idi. 13 hasta nonambulator olarak değerlendirildi. 32 hastanın 15'inde sakroiliak fiksasyon uygulanmış, 17'sinde fiksasyon lomber seviyede sonlandırılmıştır. Hastalara uygulanan cerrahi tedavi sonrasında ortalama Cobb açısı 66° (15°-124°)'den 28,5° (0°-60°)'ye gerilemiştir. Kifoz açısı ortalama 40° ((-35°)-92°)'den 31° (5°-50°)'ye değişmiştir. Lordoz açısı -36° ((-90°)-90°)'den -32° ((-70°)-40°)'ye değişmiştir. Pelvik çarpıklık 18° (5°-50°)'den 8,3° (0°-18°)'ye gerilemiştir. Koronal vücut dengesizliği 4,16 (1-10) cm'den 1,9 (1-5) cm'ye gerilemiştir. Nonambulator hastalarda ameliyat öncesi pelvik çarpıklık ambulator hastalara göre belirgin olarak daha yüksektir (p<0,001). Ambulator veya nonambulator hastalarda cerrahi ile başarılı sonuçlar alınmıştır.

Tartışma: Nonambulator hastalarda rezidüel pelvik çarpıklığa rağmen oturma dengesi ve vücut dengesi pedikül vidası ve lumbopelvik fiksasyon ile sağlanabilir. Ambulator hastalarda ise lomber bölgede durulan fiksasyon yeterli olmuş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Cerrahi tedavinin başarısı ve hasta yaşam kalitesinin artırılması için cerrahi tedavi erken dönemde planlanmalıdır.

Anahtar Kelime: Pedikül vidası, nöromusküler skolyoz, myopatik skolyoz, posterior girişim, pelvik çarpıklık.

Kant Düzeyi: Retrospektif klinik çalışma, Düzey III

(*) Asistan Dr, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

(**) Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

(***) Prof. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

İletişim Adresi: Dr. Turgut Akgül,

İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Millet cad. Fatih İstanbul

Tel.: 02124142000-31511

GSM: 05356875181

e-posta: doktorturgut@yahoo.com, trgtakgul@gmail.com

SUMMARY:

Purpose: Scoliosis due to neuropathic or myopathic disorders is called neuropathic scoliosis. Neuromuscular scoliosis are presented with pelvic obliquity, sagittal and coronal trunk imbalance, wide curve and collapsing spine. The aim of surgical treatment is obtain and maintain sagittal and coronal balance to avoid collapsed spine which usually leads to loss of sitting balance and rapid decrease in respiratory capacity. We present our results of posterior only surgery for neuromuscular scoliosis.

Material and Method: We retrospectively reviewed the radiographic and clinical data of 32 (12 female, 20 male) patients with neuromuscular scoliosis surgically treated at our institution. Diagnoses were Duchenne muscular dystrophy (5), myopathy (8), spinal muscular atrophy (4), meningomyelocel (5), Freidreich's ataxia (1), neurofibromatosis (1), fascioscapulohumeral dystrophy (2) and poliomyelitis (6). Radiographic evaluation was done by standing or sitting posteroanterior (PA) and lateral orthorontgenography. Cobb method was used for curve measurement. Global coronal balance was measured using the horizontal distance from a vertical line extended from the center of the C7 vertebral body relative to the center sacral vertebral line (CSVL) on radiographs. Pelvic obliquity was determined as the angle of the line tangent to the apices of

both iliac crests to a line parallel to the floor on PA radiographs.

Result: The mean age was 16 (5-27) years and mean follow-up was 60 (12-194) months. 13 patients were nonambulatory and 19 patients were ambulatory. Sacro-iliac and lumbar fixation was performed in 15 and 17 patients respectively. Cobb angle was improved from 66° (15°-124°) to 28,5° (0°-60°). Kyphosis was improved from 40° ((-35°)-92°) to 31° (5°-50°). Lordosis was improved from -36° ((-90°)-90°) to -32° ((-70°)-40°). Pelvic obliquity was improved from 18° (5°-50°) to 8,3° (0°-18°). Coronal balance improved from 4,16 (1-10) to 1,9 (1-5) cm. Pelvic tilt measurements in nonambulatory patients were significantly higher than ambulatory patients ($p<0,001$). Surgical intervention was successful in both groups.

Conclusion: Sitting balance can be obtained with lumbopelvic fusion despite some degree of residual pelvic obliquity in nonambulatory patients. Fusion of lumbar spine is adequate in ambulatory patients. Surgical treatment must be recommended and done as early as possible in the course of progressive deformity for the quality of life and success of surgery.

Keyword: *Pedicle screw, neuromuscular scoliosis, myopathic scoliosis, posterior approach, pelvic tilt.*

Level of evidence: *Retrospective clinical study, Level III.*

GİRİŞ:

Etiyolojisinde nörolojik veya musküler hastalıklar bulunan omurga eğrilikleri nöromusküler skolyoz olarak sınıflandırılmaktadır. Nöromusküler skolyozlar diğer skolyozlardan farklı olarak erken yaşta ileri derecede omurga eğriliği, pelvik çarpıklık, koronal ve/veya sagittal düzlem sorunları ile karakterizedir. Özellikle musküler etiyojolojiye sahip olgularda, ambulasyon kaybı ile omurga sorunlarında hızlı bir artış görülmektedir. Bu hızlı artışa ciddi solunum sorunları da eklenebilmektedir (7,10,14,26).

Nöromusküler skolyozda cerrahi tedavi endikasyonu hızlı ilerleyen eğrilik, oturma ve yürüme dengesini bozan vücut dengesizliği, pelvik çarpıklık olarak bildirilmektedir (3,12,18,21,26). Cerrahi tedavide amacın pelvis üzerinde dengeli, stabil bir omurga sağlamak olduğu bildirilmiştir (2,3,5,12,18,21,26). Nöromusküler skolyozlarda füzyon içeren cerrahinin standart tedavi olduğu kabul görmektedir (1,2,5,11,15,21,27). Füzyon için anterior ve posterior kombinasyonu ile sadece posterior yaklaşım tartışma konusudur (16,22,24,27,29,31). Anterior yaklaşımın morbiditesinden dolayı modifiye anterior yaklaşımlarla, daha az morbidite ile başarılı sonuçlar bildirilmiştir (13,16,19). Bununla beraber posterior yaklaşım daha fazla kabul görmektedir (9,13,25,31,32). Füzyon seviyesinin proksimal seviyesi için mümkün olan en yüksek seviye kabul edilirken, distal seviye üzerinde fikir birliği yoktur. Ancak distal seviyeyi etkileyen etkenlerin hastanın yürüme kapasitesi ve pelvik çarpıklık olduğu bildirilmektedir. Genel olarak kabul edilen görüş ise belirgin pelvik çarpıklığı olmayan ($<10^\circ$), yürüme kapasitesine sahip hastalarda lomber füzyonun yeterli olduğu, yürüme potansiyelini kaybetmiş, ileri derecede eğrilik ($>40^\circ$) ve pelvik çarpıklığı ($>10^\circ$) olan hastalarda ise lumbopelvik füzyon

gerekliliğidir (2,12,13,17,20,21,31). Çeşitli lumbopelvik fiksasyon yöntemleri ve değişen oranlarda başarılı sonuçlar bildirilmiştir (1,5,9,11,13,15,17,25,27,32).

İdiopatik skolyoz cerrahisinden farklı olarak nöromusküler skolyoz tedavisi için yüksek majör komplikasyon oranları bildirilmektedir (4,6,8,16,19,24,28,30). Nöromusküler skolyoz için % 17- % 74 oranında bildirilen komplikasyonlar derin enfeksiyon, implant sorunları, kaynamama vb. şeklindedir.

Bu çalışmada amaç, nöromusküler skolyoz tedavisinde uyguladığımız posterior pedikül vida enstrümantasyon ve füzyon sonuçlarını retrospektif olarak değerlendirmektir.

HASTALAR VE YÖNTEM:

1998-2010 yılları arasında nöromusküler skolyoz nedeniyle opere edilen ve sadece posterior yaklaşım ile pedikül vidası kullanılan ve minimum bir yıllık takibi olan 35 hastadan, çalışmaya uygun olan 32 (12 Kadın, 20 Erkek) tanesi çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalarda tüm seviyelerde ve iliak bölgede pedikül vidaları kullanılmıştır. Nöromusküler skolyozu olan hastaların tanıları Duchenne musküler distrofi (DMD) (5 hasta), konjenital myopati (8 hasta), spinal musküler atrofi (SMA) (4 hasta), myelomeningosel (5 hasta), fasyoskapulohumeral distrofi (FSH) (2 hasta), Freidreich ataksisi (1 hasta), nörofibromatozis (1 hasta) ve poliomielite bağlı paralitik skolyoz (6 hasta) idi. Hastaların demografik dağılımları ve cerrahi bilgileri tablo-1'de verilmiştir. Hastalardan üç tanesi hariç hepsi omurga gelişimini tamamlamıştır.

Cerrahi öncesinde hastaların nörolojik muayeneleri ve tanıları için nöroloji konsültasyonu yapılmıştır. Myopati tanıları yapılan kas biyopsileri sonucu konulmuştur. Hastalar yürüme potansiyeline göre iki ana grupta, ambulatuvar (19 hasta) veya nonambulatuvar (13 hasta)

Tablo 1: Hastaların dağılımı ve özellikleri

Hasta	Yaş	Ambulasyon Seviyesi	Füzyon Süresi	Takip	Tanı Kifoz	Preop				Postop			
						Preop Tilt	Pelvik Lordoz	Preop Cobb	Preop Kifoz	Postop Lordoz	Postop Tilt	Pelvik Cobb	Postop Cobb
1	14	nonambulator	T1-L4	72	Duchenne	20	30	-60	100	20	-40	5	40
2	9	nonambulator	T1-L4	72	MM	40	40	2	44	36	48	15	40
3	16	nonambulator	T1-iliak	12	Duchenne	-10	25	90	75	10	10	12	40
4	14	nonambulator	T2-iliak	12	Duchenne	10	35	10	80	10	-10	15	28
5	13	nonambulator	T2-iliak	12	SMA	92	15	-45	38	45	-45	5	5
6	12	nonambulator	T3-iliak	16	Duchenne	30	15	-40	15	45	-50	10	0
7	10	nonambulator	T2-iliak	57	MM	-35	30	-10	55	10	-5	16	30
8	5	nonambulator	T1-L5	56	MM	30	35	-30	64	30	-30	18	40
9	15	nonambulator	T3-L5	70	Duchenne	15	10	-55	45	20	-35	3	5
10	19	nonambulator	T2-iliak	96	SMA	60	35	-40	80	30	-30	10	20
11	10	nonambulator	T2-iliak	30	SMA	65	20	-40	40	40	-20	14	35
12	18	nonambulator	T2-iliak	32	Paralitik	50	40	20	80	38	-40	18	24
13	10	nonambulator	T2-iliak	34	SMA	60	25	-30	34	40	-25	11	12
14	26	ambulator	T1-iliak	60	FSH	50	5	-60	25	45	-45	0	5
15	26	ambulator	T2-S1	72	Paralitik	10	50	25	124	5	5	30	60
16	21	ambulator	T2-S1	20	FSH	56	5	-90	10	50	-70	0	0
17	11	ambulator	T3-iliak	93	MM	40	30	-60	60	20	-35	5	20
18	17	ambulator	T2-L4	12	Myopati	90	15	-80	110	40	-40	10	60
19	12	ambulator	T8-L4	48	Nörofibr.	20	10	-10	42	25	-50	7	10
20	17	ambulator	T2-L3	91	Myopati	70	10	-90	50	40	-70	5	28
21	15	ambulator	T2-L4	134	Fr. Ataksisi	40	10	-40	45	30	-35	5	10
22	14	ambulator	T2-L4	66	Myopati	40	5	-55	50	40	-55	5	40
23	12	ambulator	T2-L4	194	Myopati	20	5	-18	60	15	-25	8	30
24	13	ambulator	T1-L4	12	Myopati	40	8	-60	95	20	-30	8	30
25	27	ambulator	T1-L4	60	Paralitik	62	5	-55	62	40	-45	5	20
26	16	ambulator	T2-L4	52	Myopati	60	10	-80	50	40	-60	3	18
27	16	ambulator	T4-L4	12	Myopati	40	25	10	90	30	-40	5	30
28	20	ambulator	T3-L4	60	MM	30	15	-38	65	32	-35	5	25
29	17	ambulator	T2-L4	16	myopati	25	5	-25	95	10	-10	0	30
30	23	ambulator	T1-L4	146	Paralitik	55	9	-60	95	60	-40	7	60
31	28	ambulator	T2-L4	60	Paralitik	50	10	-50	75	34	-40	7	35
32	23	ambulator	T2-S1	133	Paralitik	58	5	-70	80	42	-50	5	40

MM: myelomeningosel, SMA: spinal muskuler atrofi, Nörofibr. : Nörofibramotозis, Fr. Ataksisi: Freidreich Ataksisi Preop: ameliyat öncesi, Postop: ameliyat sonrası

olarak değerlendirilmiştir. Özellikle myopati olan hastalar solunum fonksiyonları ve kardiyak patolojiler ve yetmezlikler açısından değerlendirilmiştir. İleri derecede solunum yetmezliği ve kalp yetmezliği olan, serimizin dışındaki hastalara cerrahi tedavi uygulanmamıştır. Kan kaybını ve replasmanı en aza indirmek için ameliyat esnasında ototransfüzyon cihazı (cell-saver) kullanılmıştır.

Radyolojik değerlendirmeler otururken veya ayakta çekilen ortoröntgenleri, eğriliğin esnekliğini gösteren traksiyon ve eğilme grafilerini, kanal içi sorunları saptayabilmek

için manyetik rezonans görüntülemeleri içermektedir. Hastaların ameliyat öncesi, sonrası ve kontrollerinde çekilen arka ön (PA) ortoröntgenlerde eğriliğin derecesi, pelvik çarpıklık ve koronal denge ölçümü yapılmıştır. Yan ortoröntgenlerde kifoz ve lordoz ölçümleri uygulanmıştır. Eğriliklerin derecelerinin belirlenmesinde Cobb metodu kullanılmıştır. Koronal denge ölçümünde C7 spinöz çıkıntından yere indirilen dik sekme ile sakrum spinöz çıkıntı arasındaki yatay mesafe kullanılmıştır. Pelvik çarpıklık ölçümünde iliak kanat uçlarını bileştiren doğru ile yer arasında olan açı kullanıldı. Omurga gelişimi PA

grafilerde iliak apofizlerin kapanması esasına dayanan Risser işaretine göre değerlendirilmiştir.

Cerrahi tedavi veya takip sırasında karşılaşılan komplikasyonlar kaydedilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler için Student-t testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak $p < 0.01$ şeklindeki sonuçlar anlamlı kabul edilmiştir.

SONUÇLAR:

Çalışmaya alınan 32 hastanın yaş ortalaması 16 (5-27) yıl ve ortalama takip süreleri 60 (12-194) ay şeklindeydi. Üç hastada cerrahi tedavi sırasında omurga gelişimi tamamlanmadığı için, posterior yaklaşım ve pedikül vidası içeren, füzyonsuz, uzayabilen rod uygulandı. Bu hastalarda 6 aylık aralıklarla, düzenli olarak uzatma yapılmaktadır.

Cerrahi sonrasında hastaların fonksiyonel durumlarında kötüleşme görülmemişken, özellikle nonambulator hastalar oturma dengesinin düzelmesi ile daha bağımsız oturma kapasitesini kazanmışlar ve fonksiyonel durumlarında belirgin iyileşme sağlanmıştır.

Proksimal tespit seviyeleri T1-4, T8 olarak belirlenmişken distal seviyeler L3-iliak kemik olarak bulunmuştur. Ortalama 15,7 (8-18) omur segmentinde füzyon yapılmıştır.

Ameliyat öncesi skolyoz Cobb açısı ortalama 66° (15° - 124°), torakal kifoz açısı ortalama 40° ((-35°) - 92°), lomber lordoz açısı ortalama -36° ((-90°) - 90°), pelvik çarpıklık ortalama 18° (5° - 50°) ve koronal denge sapması ortalama 4,16 (1-10) cm olarak saptanmıştır.

Ameliyat sonrasında Cobb açısı ortalama 28.5° (0° - 60°), torakal kifoz açısı ortalama 31° (5° - 50°), lomber lordoz açısı ortalama -32° ((-70°) - 40°), pelvik çarpıklık ortalama 8.3° (0° - 18°) ve koronal denge sapması ortalama 1.9 (1-5) olarak saptanmıştır.

İliak ve sakral vida kullanılan hastalarda pelvik çarpıklık 24° 'den (5° - 50°) 10° 'ye (0° - 30°), Cobb açısı 59° 'den (15° - 124°) 24° 'ye (0° - 60°), koronal denge 4.2 (1-10) cm'den 1,8 (1-5) cm'ye değişim göstermişken lomber bölgede durulmuş hastalarda pelvik çarpıklık 9.7° (5-25)'den 5.6° (0° - 10°)'ye, Cobb açısı 70° (42° - 110°)'den 30° 'ye (10° - 60°), koronal denge 4 (1-8)'den 2.3'e (1-5) değişim göstermiştir. İliak veya sakral fiksasyon yapılan nonambulator hastalarda istatistiksel olarak daha yüksek derecede pelvik çarpıklık saptanmışken ambulator hastalarda daha düşük derecede pelvik çarpıklık saptanmıştır ($p < 0.01$).

Ambulator hastalarda lumbopelvik fiksasyon yapılmaktan kaçınıldı. Lomber hiperlordozu olan ve sakral disgenezi nedeniyle takip edilen iki hastada iliak fiksasyon yapıldı. Sakral disgenezisi olan hastada bilateral iliak osteotomi sonrası devam eden pelvik çarpıklığı düzeltmek için iliak fiksasyon uygulandı. Operasyon öncesi 40° olan pelvik çarpıklık kontrollerinde 5° olarak bulundu.

Cerrahi sırasında bir hastada dura yaralanması meydana geldi. Ameliyat sonrası erken dönemde iki hastada yara yeri enfeksiyonu görüldü. Debridman ve antibiyotik tedavisi ile tablo düzeldi. Bir hastada erken dönemde uygunsuz anti-diüretik hormon (ADH) sendromu saptandı. Uzun takipler sonrasında L4 seviyesinde durulan bir hastada sagittal planda öne tilt saptandı. İki hastada iliak vidalarda, klinik olarak bulgu vermeyen ancak radyolojik olarak tespit edilen osteoliz ve gevşeme bulguları saptandı. Bir hasta cerrahiden bağımsız olarak, akciğer enfeksiyonu sonrasında kaybedildi.

TARTIŞMA:

Nöromusküler skolyozlar idiyopatik skolyozlardan farklı olarak pelvis ve vücut

dengelesizliğine yol açan geniş eğriliklere sahiptir^(3,7,10,12,14,18,21,26). Nöromusküler skolyozda tedavinin cerrahi ağırlıklı olduğu, konservatif yaklaşımların başarı şansının olmadığı bildirilmektedir⁽²⁶⁾.

Nöromusküler omurga eğriliği üzerine ilk cerrahi tedavi Luque tarafından paralitik eğrilikler üzerine yaptığı çalışmadır⁽¹¹⁾. Daha sonraları kaynama sorunlarından dolayı Galveston tekniği tarif edilmiştir⁽¹⁾. Segmental çengel rod uygulamaları da bildirilmiştir⁽¹⁴⁾. Uzun süre Galveston tekniği nöromusküler skolyozlarda kullanılmış ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir^(1,7,12). Yazıcı ve arkadaşları, Isola-Galveston enstrümantasyonu kullandıkları çalışmalarında % 81 pelvik düzelme sağlamışken, Miladi ve arkadaşları, CD ve iliosakral vidalar ile % 71 başarı bildirmişlerdir^(17,32). Ancak, McCall ve ark., Luque-Galveston tekniği uygulanan olgularda pelvik çarpıklığın nüks ettiğini belirtmişlerdir⁽¹³⁾. Bazı çalışmalarda pelvik bölgede iliosakral pedikül vidalarının Galveston rod tekniğine göre daha üstün olduğu bildirilmektedir⁽²³⁾. Pedikül vidasının kullanımı ile beraber daha başarılı sonuçlar bildirilmiştir^(9,18). Çalışmamızda da pedikül vidaları ile başarılı sonuçlar alınmıştır. Ameliyat öncesi ortalama 66° olan eğrilik, ameliyat sonrası ortalama 28.5° olarak elde edilmiştir. İliak vida kullandığımız hastalarda ortalama 24° olan pelvik çarpıklık, ameliyat sonrasında ortalama 10° olarak belirlenmiştir (Resim-1). İstatistiksel olarak her iki parametrede anlamlı derecede düzelme sağlanmıştır.

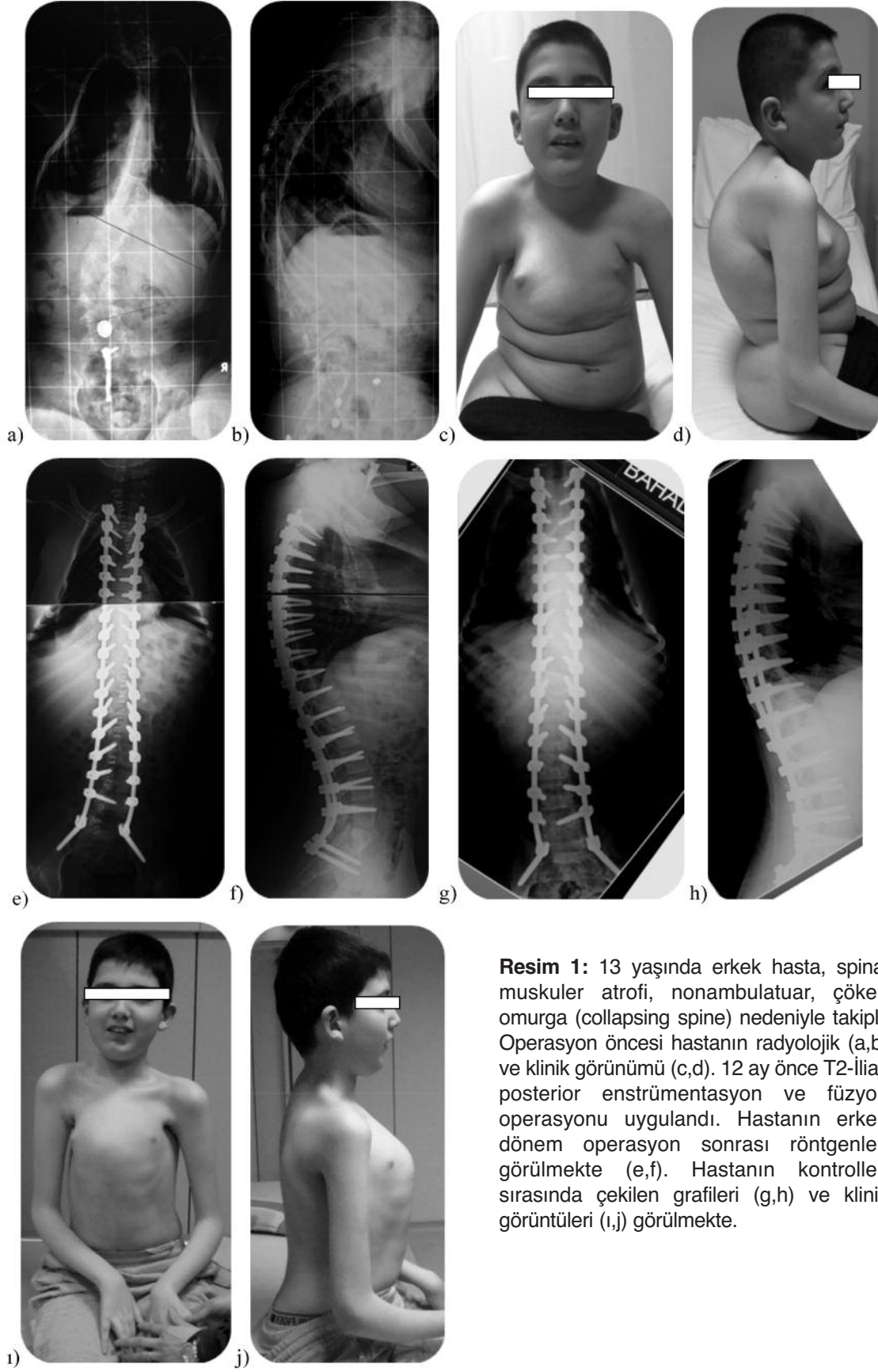
Nöromusküler skolyozlu hastalarda pelvik çarpıklık, omurga dengesini belirleyen ve cerrahi planlamada en önemli etken olarak belirtilmektedir^(3,15,29,30). Bazı yazarlar, pelvik çarpıklığın düzeltilmesinin koronal eğriliğin açısının düzeltilmesinden daha önemli olduğunu vurgulamaktadır^(20,22). Koronal ve

sagittal dengenin sağlanması nonambulator hastalarda bağımsız oturmayı sağlarken, ambulator hastalarda ise yürüme kapasitesini artırmaktadır^(3,15,20,22).

Mubarek ve ark., nonambulator hastalar ile yaptığı çalışma sonrasında Cobb açısının <40° ve pelvik çarpıklığın <10° olduğu olgularda L5 seviyesinde durmanın yeterli olduğunu bildirmiştir⁽²¹⁾. Ancak, Alman ve arkadaşları, bu kriterlere uygun olarak tedavi ettikleri hastalarda pelvik çarpıklıkta artma bildirmiştir⁽²⁾. Her iki çalışmada da Luque enstrümantasyonu kullanılmıştır. McCall ve arkadaşları, U rod kullandıkları çalışmalarında L5'te durularak başarılı sonuçlar bildirmiştir⁽¹³⁾. Sengupta ve arkadaşları, pedikül vidaları ile yaptığı çalışma sonrasında kabul edilebilir pelvik çarpıklığı olan ve erken dönemde yapılan cerrahi ile başarılı sonuçlar bildirmiştir⁽²⁵⁾. Çalışmamızda ambulator olan hastalarda lomber seviyede füzyonun yeterli olduğu görülmüştür. Ancak, nonambulator ve yüksek pelvik çarpıklığa sahip hastalarda lumbopelvik fiksasyon uyguladık. Her iki hasta grubunda da operasyon ile başarı sağlanmıştır, elde edilen sonuçlarda pelvik çarpıklıkta (p=0,03) ve Cobb açılarında (p=0,4) istatistiksel olarak fark saptanmamıştır.

Literatürde % 17-74 gibi yüksek oranlarda komplikasyon bildirilmektedir. Komplikasyonlar yara yeri enfeksiyonu, implant bağımlı sorunlar, kaynamama, pnömoni, solunum yetmezliği, üriner sistem hastalıkları şeklindedir^(4,6,8,16,19,26,28). Çalışmamızda karşılaştığımız komplikasyon oranı % 13'tür. Bu oran literatür araştırmamızda saptadığımız en düşük komplikasyon oranıdır.

Nöromusküler skolyoz tedavisinde cerrahi tedavi altın standarttır. Yalnızca posteriordan pedikül vidası ile uygulanan fiksasyon



Resim 1: 13 yaşında erkek hasta, spinal muskuler atrofi, nonambulator, çöken omurga (collapsing spine) nedeniyle takipli. Operasyon öncesi hastanın radyolojik (a,b) ve klinik görünümü (c,d). 12 ay önce T2-iliak posterior enstrümantasyon ve füzyon operasyonu uygulandı. Hastanın erken dönem operasyon sonrası röntgenleri görülmekte (e,f). Hastanın kontrolleri sırasında çekilen grafileri (g,h) ve klinik görüntüleri (i,j) görülmekte.

nöromusküler skolyoz tedavisinde yeterlidir. Ambulatuvar hastalarda lomber bölgede sonlandırılan füzyonlar cerrahi sonuç ve hasta memnuniyeti açısından başarılıdır. Nonambulatuvar hastalarda ve yüksek pelvik çarpıklığı olan hastalarda füzyonun sakrum veya iliak kemiğe uzatılması cerrahi tedavinin başarısını ve hasta memnuniyetini artırmaktadır. Erken yaşta uzayabilen rod yardımıyla füzyonsuz cerrahi ile tedaviye başlamak hastanın gelişimine ve eğrlikle beraber dengeyin korunmasına yardımcı olacak ve uzun dönemde uygulanacak tedavinin başarısını artıracaktır.

KAYNAKLAR:

1. Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston technique of pelvic fixation with L-rod instrumentation of the scoliotic spine. *Spine* 1984;9:388–94.
2. Alman BA, Kim HK. Pelvic obliquity after fusion of the spine in Duchenne muscular dystrophy. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:821–4.
3. Banta JV, Drummond DS, Ferguson RL. The treatment of neuromuscular scoliosis. *Instr Course Lect* 1999;48:551–62.
4. Benson ER, Thomson JD, Smith BG, et al. Results and morbidity in a consecutive series of patients undergoing spinal fusion for neuromuscular scoliosis. *Spine* 1998;23:2308–17.
5. Broom MJ, Banta JV, Renshaw TS. Spinal fusion augmented by Luque-rod segmental instrumentation for neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:32–44.
6. Comstock CP, Leach J, Wenger DR. Scoliosis in total-body-involvement cerebral palsy. Analysis of surgical treatment and patient and caregiver satisfaction. *Spine* 1998;23:1412–24.
7. Drummond DS. Neuromuscular scoliosis: Recent concepts. *J Pediatr Orthop*. 1996;16:281–283.
8. Frischhut B, Sterzinger W, Rachbauer F, et al. Surgical treatment of neuropathic scoliosis: morphologic and functional outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 1997;116:367–72.
9. Hahn F, Hauser D, Espinosa N, Blumenthal S, Min K. Scoliosis correction with pedicle screws in Duchenne muscular dystrophy. *Eur Spine J* 2008;17:255–261
10. Hsu JD. The natural history of spine curvature progression in the nonambulatory Duchenne muscular dystrophy patient. *Spine* 1983;8:771–5.
11. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982;163:192–8.
12. Maloney WJ, Rinsky LA, Gamble JG. Simultaneous correction of pelvic obliquity, frontal plane and sagittal plane deformities in neuromuscular scoliosis using a unit rod with segmental sublaminar wires: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 1990;10:742–9.
13. McCall RE, Hayes B. Long-term outcome in neuromuscular scoliosis fused only to lumbar 5. *Spine* 2005;30:2056–60.
14. McCarthy RE. Management of neuromuscular scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1999;30:435–49.
15. McCarthy RE, Bruffet WL, McCullough FL. S rod fixation to the sacrum in patients with neuromuscular spinal deformities. *Clin Orthop Relat Res* 1999;364:26–31.
16. McDonnell MF, Glassman SD, Dimar JR II, et al. Perioperative complications of anterior procedures on the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:839–47.
17. Miladi LT, Ghanem IB, Draoui MM, et al. Iliosacral screw fixation for pelvic obliquity in neuromuscular scoliosis A long-term follow-up study. *Spine* 1997;22:1722–9.
18. Modi HN, Suh SW, Hong YJ, Cho WJ, Park JH, Yang HJ. Treatment and complications in flaccid neuromuscular scoliosis (Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy) with posterior-only pedicle screw instrumentation. *Eur Spine J* 2010;19:384–93
19. Mohamad F, Parent S, Pawelek J, et al. Perioperative complications after surgical correction in neuromuscular scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007;27: 392–7.
20. Moon ES, Nanda A, Park JO, Moon HS, Lee MH, Kim YJ, Yoon PS, Kim HS. Pelvic Obliquity in Neuromuscular Scoliosis. *Spine* 2011;36:146-152.

21. Mubarak ST, Morin WD, Leach J. Spinal fusion in Duchenne muscular dystrophy: fixation and fusion to the sacropelvis. *J Pediatr Orthop* 1993;13:752–757
22. O'Brien T, Akmakjian J, Ogin G, et al. Comparison of one-stage versus two-stage anterior/posterior spinal fusion for neuromuscular scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1992;12:610–5.
23. Peelle MW, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Comparison of pelvic fixation techniques in neuromuscular spinal deformity correction: Galveston rod versus iliac and lumbosacral screws. *Spine* 2006;31:2392–8.
24. Sarwahi V, Sarwark JF, Schafer MF, et al. Standards in anterior spine surgery in pediatric patients with neuromuscular scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2001; 21:756–60.
25. Sengupta DK, Mehdian SH, McConnell JR, Eisenstein SM, Webb JK. Pelvic or lumbar fixation for the surgical management of scoliosis in Duchenne muscular dystrophy. *Spine* 2002;27:2072–79.
26. Söyüncü Y. Nöromuskuler skolyoz. *The Journal of Turkish Spinal surgery* 2008;9:313-32.
27. Swank SK, Cohen DS, Brown JC. Spine fusion in cerebral palsy with L-rod segmental spinal instrumentation. A comparison of single and two-staged combined approach with Zielke instrumentation. *Spine* 1989;14:750–9.
28. Thacker M, Hui JH, Wong HK, et al. Spinal fusion and instrumentation for paediatric neuromuscular scoliosis: retrospective review. *J Orthop Surg* 2002;10:144–51.
29. Tsirikos AI, ChangWN, Dabney KW, et al. Comparison of one-stage versus two-stage anteroposterior spinal fusion in pediatric patients with cerebral palsy and neuromuscular scoliosis. *Spine*. 2003;28:1300–05.
30. Tsirikos AI, Lipton G, Chang WN, et al. Surgical correction of scoliosis in pediatric patients with cerebral palsy using the unit rod instrumentation. *Spine* 2008;33:1133–40.
31. Westerlund LE, Gill SS, Jaroz TS, et al. Posterior only Unit Rod instrumentation and fusion for neuromuscular scoliosis. *Spine* 2001;26:1984–9.
32. Yazıcı M, Asher MA, Mardacker JW. The safety and efficacy of Isola-Galveston instrumentation and arthrodesis in the treatment of neuromuscular spinal deformities. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:524–43.