

İlımlı ve Orta Şiddette İdiyopatik Skolyozu Olan Adölesanlarda Postural Stabilitenin Karşılaştırılması

The Comparison of Postural Stability in Adolescents with Mild and Moderate Idiopathic Scoliosis

Gözde GÜR¹, Yavuz YAKUT², Songül AKSOY³

¹Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

²Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gaziantep, Türkiye

³Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bölümü, Ankara, Türkiye



ÖZET

Amaç: Postural stabilite dik duruş ve aktiviteler sırasında, vücut oryantasyonunu ve dengesini düzenlemektedir. Adölesan idiyopatik skolyozda (AIS) gövde deformitesi ve asimetrisi nedeniyle postural stabilite etkilenmektedir. Çalışmanın amacı, eğri şiddeti ilımlı ve orta olan AIS'li bireylerde postural stabilitenin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya yaşları 13-15 arasında değişen, sağ torasik sol lumbar eğriye sahip 30 birey alındı. 15 birey ilımlı eğri şiddetine (10-20° Cobb) sahipken; 15 birey orta eğri şiddetine (21-45° Cobb) sahipti. Postural stabilite, Bilgisayarlı Dinamik Posturografi Duyu Organizasyon testi ile değerlendirildi. İki farklı eğri şiddetine sahip grup arasındaki karşılaştırmalar, Mann Whitney U test istatistiği ile yapıldı.

Bulgular: İlımlı grupta torasik eğri şiddeti $13.46 \pm 1.98^\circ$ iken, lumbar eğri şiddeti $11.8 \pm 6.18^\circ$ idi. Orta şiddetteki eğri grubunda ise torasik eğri $30.6 \pm 10.0^\circ$ ve lumbar eğri $28.1 \pm 7.6^\circ$ idi. Orta şiddetteki eğri grubunda, gözler açık- kabin hareketli durum ile gözler açık-zemin ve kabin hareketli durumda, diğer gruba göre yüksek denge skorları elde edildi ($p < 0.05$). Diğer durumlarda, gruplar arasında istatistiksel olarak fark gözlenmedi.

Sonuç: Çalışmada, orta şiddette eğrisi olan AIS'li bireylerin, ilımlı şiddette eğrisi olanlara göre daha iyi denge reaksiyonları ile postural stabilite adaptasyonu gösterdiği bulundu.

Anahtar Sözcükler: Adölesan, Postural denge, Skolyoz

ABSTRACT

Objective: Postural stability organizes body orientation in the upright stance and daily activities. Postural stability is affected by the trunk asymmetry and deformity in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). The aim of this study was to compare mild and moderate curves in terms of postural stability in patients with AIS.

Material and Methods: Thirty subjects, with right thoracic and left lumbar scoliosis, and in the age range of 13 - 15 years, were included in the study. Fifteen subjects had mild curves (10-20° of Cobb) while the other fifteen had moderate curves (21-45° of Cobb). Postural stability was tested with the Computerized Dynamic Posturography Somatosensorial Organization Test. Inter-group comparisons were performed with Mann-Whitney U test statistics.

Results: Thoracic curve magnitude was $13.46 \pm 1.98^\circ$ and lumbar curve magnitude was $11.8 \pm 6.18^\circ$ for the mild group. For the moderate group, thoracic curve magnitude was $30.6 \pm 10.0^\circ$ and lumbar curve magnitude was $28.1 \pm 7.6^\circ$. Higher scores were observed in the "eyes open, swayed vision" and "eyes open, swayed vision and swayed support" conditions for the moderate group ($p < 0.05$). No significant differences were observed for other test conditions between the groups.

Conclusion: This study demonstrated that patients with moderate curves had better equilibrium reactions and postural stability adaptations when compared to patients with mild curves in AIS.

Key Words: Adolescent, Postural balance, Scoliosis

GİRİŞ

Adölesan idiyoPATİK skolyoz (AIS), 10-16 yaş arası omurga gelişim dönemi boyunca, omurganın frontal düzlemde lateral deviasyonu, aksiyal düzlemde rotasyonu ve sagittal düzlemde torasik hipokifoz ile karakterize üç boyutlu progresif deformitesidir (1). İdiyoPATİK skolyozun etiyoLOJİSİ ve tanımlamasında, omurganın üç boyutlu deformitesine ek olarak postural asimetri, propriyoSEPTİF, vestibular ve vestibulo-spinal sistemlerde disfonksiyon, postural stabilite ve ekilibrium defekti gibi pek çok faktör belirtilmektedir (2-6). Postural stabilite bozukluğundan, biyomekanik ve duyu-motor değişiklikler sorumlu tutulmaktadır (6). Biyomekanik değişiklikler, kas imbalansını ve vücut kısımları ile omurga çevresi kaslar arasındaki ilişki bozukluğunu içermektedir. Uygun motor cevabın oluşturulması için gereken duyuşal uyarının, birey tarafından algılanmasının ve yorumlanmasının da, AIS'li bireylerde bozulduğu belirtilmektedir (7).

Vücut için mükemmel vertikal pozisyonun başarılması (her bir vücut parçasının minimal kassal efor ile gravitasyonel kuvvete karşı dik duruşu koruması) skolyoz nedeniyle bozulmakta ve bu da, vücut kütle merkezinin pozisyonunda değişikliklere yol açmaktadır (8). Kütle merkezindeki değişiklik, vücut kısımlarının birbiri ile oryantasyonunu ve pozisyonunu etkilemektedir (9). Bunun sonucu olarak da postural stabilitenin korunması için gövde ve alt ekstremiteler tarafından üretilen kas torku değişmektedir (10).

Postural stabilite ve denge, vücut kütle merkezini destek yüzeyi üzerinde tutmak suretiyle dengeyi koruma yeteneği olarak tanımlanır ve iki çeşidi mevcuttur (11). Statik denge dışardan herhangi bir kuvvet etki etmediği koşulda vücut kütle merkezini destek yüzeyi üzerinde tutma, hareket ettirme ve kontrol etme yeteneği olarak tanımlanırken; dinamik dengede bu beceri dışardan uygulanan bir kuvvete ya da istemli harekete cevap olarak ortaya çıkmaktadır (12). Postural stabilite, vücudun dik duruş sırasında uzayda oryantasyonunu ve dengeyi organize etmektedir ve günlük yaşam aktiviteleri ve hareketlerinde başarılı performansı sağlamada oldukça önemlidir (13). AIS'te artmış salınım alanı ve miktarı ile karakterize postural stabilite ve denge problemlerini belirten araştırmalar bulunmaktadır (14). Bazı araştırmalarda ise denge ve postural stabilite problemi, postural salınımlarda normale göre azalma ile ifade edilmektedir (15). AIS'te postural stabilite konusundaki görüşler tartışmalı olmakla birlikte, eğri şiddeti ile postural stabiliteyi ilişkilendiren yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, eğri şiddeti ılımlı ve orta olan AIS'li bireylerde postural stabilitenin karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bireyler

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ortez ve Biyomekanik Ünitesine başvuran, AIS'li bireyler dahil edildi. Dahil edilme kriterleri, 13-15 yaş arası adölesan kız birey olma, idiyoPATİK skolyoz tanısı almış olma, sağ torakal sol lumbal çift eğri varlığı ve daha önce skolyozu sebebiyle herhangi bir tedavi almamış olmaydı. Konjenital skolyozu ya da omurga deformitesi olan, herhangi bir nöromusküler, romatizmal, renal, kardiyovasküler ve pulmoner sistem hastalığı olan, vücudunun herhangi bir yerinde tümörü bulunan, geçirilmiş spinal cerrahi öyküsü bulunan ve çift eğri dışında eğrisi olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışma kapsamında 87 AIS'li birey, çalışmaya uygunluk açısından incelendi. Bu bireylerin 18'i çalışmaya katılmayı reddederken, 39'unun dahil edilme kriterlerine uymadığı tespit edildi. Bu nedenlerin arasında tek lumbal eğri (6 kişi), tek torakolumbar eğri (13 kişi), primer lumbal özellikte çift eğri (5 kişi) ve yaş (15 kişi) bulunmaktaydı. Primer eğriye göre ılımlı ve orta şiddette skolyozu olan 15'er birey olmak üzere toplam 30 kız birey çalışmaya dahil edildi.

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul ve Komisyonu tarafından tıbbi etik açısından uygun bulundu. Bireyler ve ailelerine çalışmanın içeriği hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra imzalı onamları alındı.

Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmanın başlangıcında bireylere ait yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKI), Cobb'a göre eğri şiddeti ve Riser'e göre kemik maturasyon seviyesi değerlendirilerek kaydedildi.

Kemik maturasyon seviyesini belirlemede kullanılan Risser yöntemi, omurganın frontal plan radyografisi üzerinde 0 ile 5 arasında yapılan oranlamaya dayanmaktadır. Bu yöntemde sıfır değeri, iliak krista apofizleri seviyesinde kemikleşme merkezlerinin yokluğunu ifade ederken; beş değeri, iliak krista apofizlerinin füzyonunu, yani kemikleşmenin tamamlandığını göstermektedir (16).

Cobb yöntemi, frontal plan radyografide, spinal eğri şiddetine karar vermede altın standart olarak kabul edilmektedir (17). Bu çalışmada tüm bireylerin Cobb açıları ölçüldü ve derece cinsinden kaydedildi. Ayrıca Cobb yöntemi, ılımlı ve orta dereceli eğrileri belirlemek için kullanıldı. Bu ayrımı belirlemede, primer eğriye göre 20° nin altındaki Cobb açıları ılımlı eğri olarak kabul edilirken, 20° ile 45° arası Cobb açısal değerleri, orta şiddetteki eğriler başlığı altında sınıflandırıldı (18).

Bireylerin postural stabilitesi, SMART Balance Master bilgisayarlı dinamik posturografi (BDP) cihazı (NeuroCom International, Inc., Clackamas, OR, ABD) ile ölçüldü. Bu kabin benzeri cihaz, hareketli özellik kazanabilen kuvvet plağı şeklinde bir zemin ve çevreden oluşmaktaydı. Kuvvet plağından alınan, vücut basınç merkezinin hareketine ait veriler, cihazın bağlı olduğu bilgisayar programı tarafından kaydedildi. BDP, dik postürü sağlamada, vizüel, vestibular ve propriyoSEPTİF sistemlerin katkısını ölçen fonksiyonel bir testtir (19). Çalışmada BDP cihazının Duyusal

Organizasyon Test (DOT) protokolü kullanıldı. DOT protokolünün prensibi, postural stabiliteye katkıda bulunan, vizüel, somato duyuşal ve vestibular olarak ifade edilen 3 sistemi, bireyin kullanabilme becerisini objektif olarak ölçmektir. Standart DOT sonuçları, altı test durumundaki denge skorlarını ve dört duyuşal analiz oranlarını kapsamaktadır. 6 farklı durumu şunlar oluşturmaktadır: DOT 1, stabil yüzey, gözler açık; DOT 2, stabil yüzey, gözler kapalı; DOT 3, gözler açık, kabin hareketli; DOT 4, gözler açık, zemin hareketli; DOT 5, gözler kapalı, zemin hareketli; DOT 6, gözler açık, hem zemin hem kabin hareketli (Şekil 1). Bireylerden bu 6 test durumunun her biri için, 20 saniye süreli 3 tekrarlı ölçüm yapıldı ve ölçüm sırasında kuvvet plağından alınan bilgiler, bilgisayar tarafından otomatik olarak kaydedildi. Ayrıca bu değerlendirmede, altı test durumunun matematiksel olarak birleştirilmesiyle oluşturulan bir birleşik denge skoru elde edildi. DOT 1, DOT 2 ve DOT 3 statik stabiliteyi test ederken, DOT 4, DOT 5 ve DOT 6, dinamik stabiliteyi test etmektedir. Skorlama 0 (unstable) ile 100 (maksimum stabilite) arasında değişirken, yüksek skorlar daha iyi stabiliteyi ifade etmektedir (20).

Dört duyuşal analiz oranı ise somato duyuşal (SOM), vizüel (VİZ) ve vestibular'dan (VES) oluşmaktadır. SOM skoru, DOT 2 / DOT 1 oranı ile elde edilirken, VİZ skorunu DOT 4 ile DOT 1 oranı ve VEST skorunu DOT 5 ile DOT 1 oranı oluşturmaktadır. Bu analizler, bireylerin duyuşal sistem bozukluklarını belirlemekte, denge skorları ile birlikte kullanılmaktadır. Düşük SOM skoru, bireylerin somato sensoriyal girdiyi etkin kullanabilme yeteneğinde bozukluğu ifade ederken, düşük VIS skoru vizüel girdiyi, düşük VES skoru ise vestibular girdiyi kullanabilmede problemi ifade etmektedir (20).

İstatistiksel Analiz

Tüm analizler SPSS (15,00 versiyon) istatistiksel yazılım programı (SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin dağılımını incelemek ve varyansların homojenitesini test etmek için sırasıyla Kolmogorov-Smirnov ve Levene testleri kullanıldı. Verilerin normal dağılmadığı tespit edildi. Bireylerin yaş, Cobb açısı ve postural stabiliteyi içeren ölçüm değişkenleri

için tanımlayıcı istatistikler kullanıldı ve ortalama±standart sapma ile ifade edildi. Kritik anlamlılık seviyesi $p<0.05$ olarak belirlendi. Kemik maturasyon seviyesine ilişkin değerler için frekans kullanıldı. İlimli ve orta şiddette eğri olarak belirlenen gruplar arasında sonuç ölçümlerini içeren karşılaştırmalar Mann Whitney U test istatistiği ile incelendi.

BULGULAR

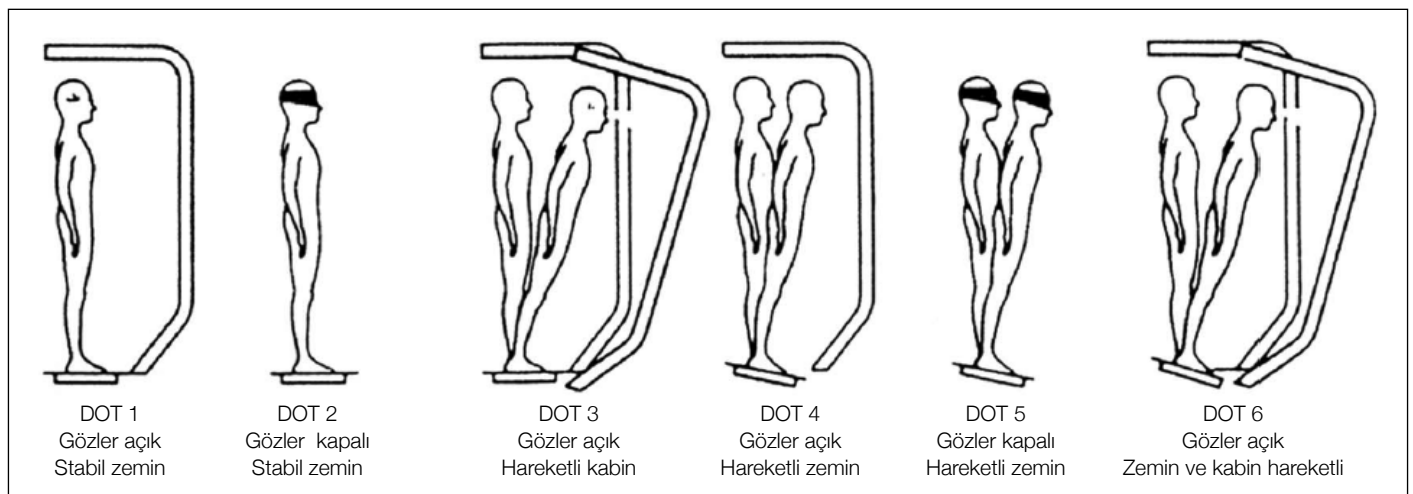
Bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksini (VKİ) içeren demografik karakteristikleri ve torasik, lomber Cobb açıları ile kemik maturasyon derecesini içeren klinik karakteristiklerine ait bilgiler Tablo 1'de verildi. Bireylerin yaş, VKİ ve Riser dereceleri açısından gruplara dağılımı benzerdi. Bireylerin yaş ortalaması, ilimli eğrisi olan bireylerin oluşturduğu grup için 14.2 ± 0.8 yıl iken, orta şiddetteki eğrilerin grubunda 14.0 ± 0.8 yıldı.

Torasik ve lomber Cobb açıları arasından gruplar arasında istatistiksel fark mevcuttu. İlimli eğri grubunda eğri şiddeti, torasik bölge için $13.46\pm 1.98^\circ$ iken (En düşük 10° ve en yüksek 16°), lomber bölge için $11.8\pm 6.18^\circ$ (En düşük 3° ve en yüksek 18°)'di. Orta şiddetteki eğri grubunda ise torasik eğri ortalaması $30.6\pm 10.0^\circ$ (En düşük 12° ve en yüksek 45°) ve lomber eğri ortalaması $28.1\pm 7.6^\circ$ (En düşük 12° ve en yüksek 38°)'di.

Posturografik değerlendirme sonuçlarına göre, orta şiddetli eğri grubunda ilimli eğri grubuna göre, istatistiksel olarak yüksek DOT 3 ve DOT 6 denge skorları elde edildi. Duyusal analiz oranlarında gruplar arasında herhangi bir farklılık tespit edilmedi (Tablo II).

TARTIŞMA

Bu çalışma, orta şiddette skolyozu olan adölesanların postural stabilitelelerinin, denge korunumunun hareketli zemin ve hareketli



Şekil 1: Duyusal Organizasyon Test (DOT) Protokolü (Yeh et al., 2014).

Tablo I: Bireylerin karakteristikleri.

Değişkenler	İlmlı Eğri Grubu (n=15)	Orta şiddette Eğri Grubu (n=15)	p
Yaş (yıl)	14.2±0.8	14.0±0.8	0.517
Boy uzunluğu (cm)	161.8±15.5	165.6±8.2	0.603
Vücut ağırlığı (kg)	51.4±11.8	50.7±12.8	0.787
Vücut kütle indeksi (kg/m²)	18.8±2.2	18.1±4.0	0.877
Risser (n)			
2	5	5	
3	10	10	<0.001**
Cobb açısı (°)			
Torasik	13.4±1.9	30.6±10.0	<0.001**
Lumbar	11.8±6.1	28.1±7.6	0.005*

Veriler ortalama ± standart sapma ile ifade edilmiştir. * p < 0.05; **p < 0.001 göstermektedir.

Tablo II: Posturografik parametreler açısından gruplar arası karşılaştırmalar.

Değişkenler	İlmlı Eğri Grubu (n=15)	Orta şiddette Eğri Grubu (n=15)	p
DOT alt testleri (%)			
1. Gözler açık, stabil zemin	92.06±3.91	93.77±1.74	0.219
2. Gözler kapalı, stabil zemin	88.16±9.18	91.65±2.69	0.371
3. Gözler açık, hareketli kabin	89.61±3.89	92.30±2.51	0.031*
4. Gözler açık, hareketli zemin	85.32±4.44	86.29±3.86	0.633
5. Gözler kapalı, hareketli zemin	59.09±9.94	60.15±13.75	0.394
6. Gözler açık, hareketli zemin ve kabin	64.72±13.58	69.19±13.29	0.042*
Birleşik denge skoru	95.53±3.29	78.53±4.87	0.162
Duyusal Analiz			
Somatoduyusal	95.53±3.29	94.00±4.74	0.380
Vizüel	88.93±5.13	88.40±4.59	0.676
Vestibular	58.67±10.87	61.00±15.33	0.280

Veriler ortalama ± standart sapma ile ifade edilmiştir. * p < 0.05 göstermektedir.

kabin ile zorlaştırıldığı testlerde, ilımlı şiddette skolyozu olanlara göre daha iyi olduğunu gösterdi.

Postural stabilite problemleri, vücudun uzaydaki pozisyonunun tahmininde vizüel, propriyoseptif ve vestibular sistemlerin bütünlük oluşturma yeteneğinde bozulma ile ilişkilendirilmektedir (21). AIS'in gelişimsel teorilerinde de hem duysal, kassal ve vestibular defisitten söz edilmektedir (3,6). Posturografi, ayakta duruş pozisyonunda, statik veya dinamik durumlarda, duysal sistemin postural stabiliteye katkısını ölçmek için kullanılan tekniklerin genel bir ifadesidir (21,22). Postural stabilitede etkisi olan duysal sistemlerin olası bozukluğunu değerlendirmede, farklı protokoller kullanılmaktadır. Klinikte bu amaçla yaygın olarak kullanılan DOT'un, postural stabilitenin sağlanmasında etkisi olan mekanizmalardaki yetersizliği belirlemede etkin olduğu, çalışmalar ile gösterilmiştir (20, 23). Posturografik yöntemlerle AIS'li bireyleri değerlendiren önceki çalışmalar, idiopatik skolyozlu adölesanların postural stabilitesinde sağlıklı yaşlılarına göre azalma olduğunu belirtmişlerdir (14, 15).

Çalışmamızda DOT 1 (gözler açık, stabil zemin) ve DOT 2 (gözler kapalı stabil zemin) test durumlarında gruplar arasında fark bulunmadı. DOT 1 görsel ve somato-duysal girdinin mümkün olduğu test durumudur. DOT 2'de ise görsel uyarı kaldırılmıştır,

somato-duysal girdi esas uyarandır. Dolayısıyla DOT 1 ve DOT 2 durumlarında gruplar arasında fark bulunmaması, her iki gruptaki skolyozlu bireylerin de vizüel ve somatoduyusal sistemlerinin, sabit zemin ve stabil görsel çevre varlığında, dengeyi korumada, etkili kompensatuvar sistemleri olduğunu göstermektedir (24).

Çalışmada DOT 4 (gözler açık, hareketli zemin) ve DOT 5 (gözler kapalı, hareketli zemin) test durumlarında da gruplar arasında fark yoktu. Hareketli zemine karşı dengeyi koruma sırasında, farklı şiddette eğrisi olan skolyozlu adölesanların geliştirdiği adaptif postural stratejilerin benzerlik gösterdiğini söyleyebiliriz.

Bu çalışmada, DOT 3 (Gözler açık, hareketli kabin) ve DOT 6 (Gözler açık, hareketli zemin ve kabin) test durumlarında ise denge skorları, orta şiddette eğri grubunda, ilımlı eğri şiddetine sahip gruba göre, istatistiksel olarak yüksekti. DOT 3 test durumuna bakarak, orta şiddette eğrisi olan skolyozlu bireylerin, ilımlı şiddette eğrisi olanlara göre instabil görsel çevre koşullarında daha iyi vizüel-vestibular bütünlük performansı gösterdiğini söyleyebiliriz. DOT 6 durumundaki performans, birincil olarak vestibular girdiyle bağlantılıdır (24). Ancak DOT testi kompleks vestibular sistemin aktif postural stabiliteye katkısını direkt olarak ölçen bir yöntem olmadığından, ilımlı

şiddette skolyozu olan bireylerde vestibular disfonksiyonu değerlendirme ve belirlemede vestibular fonksiyon testleri ve detaylı nörolojik değerlendirme gibi ek testler uygulayacak gelecek araştırmalara ihtiyaç doğmaktadır (25). DOT 3 ve DOT 6 test durumlarındaki bu sonuçlar aynı zamanda, eğri şiddeti daha yüksek olan skolyozlu bireylerin, değişen çevre koşullarını (hareketli kabin) içeren eksternal pertürbasyonlara reaksiyon olarak stabilitenin korunması için propriyoseptif, vizüel ve vestibular geribildirimini iyileştiren, periferik adaptasyonlar geliştirdiğini gösterebilir. Yamada ve ark. AIS'li bireylerde, eğri şiddeti ve skolyoz progresyon oranı ile denge bozukluğu arasında pozitif korelasyon olduğunu bulmuşlardır (26). Yine çalışmamıza benzer olarak Sahlstrand ve ark. (6) ılımlı skolyozu olan bireylerde, daha şiddetli skolyotik deformitesi olanlara göre postural salınımlarında artış belirtmişlerdir. Gauchard ve ark. (27) eğri tipi ile postural stabilite ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında, AIS'li bireylerde denge kontrolünün, primer eğrinin yerine ve skolyoz tipine göre değiştiğini kanıtlamışlardır. Statik testlerde postural stabiliteyi eğri tipine göre iyiden zayıfa doğru çift primer, tek torasik, torakolumbar ve tek lumbal eğriler olarak sınıflandırırken; dinamik testlerde bu sırayı çift primer, tek lumbal, torakolumbar ve tek torasik olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızda eğri tipinin yaratacağı bu farklılığı önlemek için sadece çift primer eğriler (sağ torasik sol lumbal) alındı.

Bu çalışmanın, bireylerin eğri tipinin aynı olması ve yaş aralığının dar tutulması özellikleri ile gruplar arası karşılaştırmayı mümkün kılan güçlü yanları olduğu gibi, bazı limitasyonları da bulunmaktadır. Çalışmada örneklem büyüklüğü küçük olduğu için, sonuçların tüm skolyozlu bireylere genellemesi mümkün olamamaktadır. Ayrıca çalışma, çift primer eğri tipinde ve 13-15 yaş arası kız popülasyonunda gerçekleştirilmiştir. Farklı yaş gruplarında ve eğri tiplerinde postural stabiliteyi araştıran gelecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmada, primer eğrisi orta şiddette olmak üzere, sağ torasik sol lumbal tipte skolyozlu olan AIS'li bireylerin, primer eğrisi ılımlı şiddette olanlara göre daha iyi denge reaksiyonları gösterdiği bulunmuştur. Daha yüksek eğri şiddetine sahip skolyozlu bireylerin, geliştirdiği adaptasyonlar ile stabil olmayan görsel çevre ve zemin koşullarında postural stabilitesi, düşük şiddette eğrisi olanlara göre daha iyidir. Skolyoz rehabilitasyonunda, farklı şiddette eğrilerin neden olabileceği postural stabilite problemleri göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kojima T, Kurokawa T. Rotation vector, a new method for representation of three-dimensional deformity in scoliosis. *Spine* 1992;17:1296-303.

2. De la Huerta F, Leroux M, Zabjek K, Coillard C, Rivard C. Stereovideographic evaluation of the postural geometry of healthy and scoliotic patients. *Ann Chir* 1997;52:776-83.
3. Keessen W, Crowe A, Hearn M. Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis. *Spine* 1992;17:149-55.
4. Jensen G, Wilson K. Horizontal postrotatory nystagmus response in female subjects with adolescent idiopathic scoliosis. *Phys Ther* 1979;59:1226-33.
5. Sahlstrand T, Petruson B, Örtengren R. Vestibulospinal reflex activity in patients with adolescent idiopathic scoliosis: Postural effects during caloric labyrinthine stimulation recorded by stabilometry. *Acta Orthop Scand* 1979;50:275-81.
6. Sahlstrand T, Örtengren R, Nachemson A. Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1978;49:354-65.
7. Simoneau M, Mercier P, Blouin J, Allard P, Teasdale N. Altered sensory-weighting mechanisms is observed in adolescents with idiopathic scoliosis. *BMC Neuroscience* 2006;7:1.
8. Basmajian JV. Muscles alive. Their functions revealed by electromyography. *Acad Med* 1962;37:802.
9. Zabjek KF, Coillard C, Rivard CH, Prince F. Estimation of the centre of mass for the study of postural control in Idiopathic Scoliosis patients: A comparison of two techniques. *Eur Spine J* 2008;17:355-60.
10. Allard P, Chavet P, Barbier F, Gatto L, Labelle H, Sadeghi H. Effect of body morphology on standing balance in adolescent idiopathic scoliosis. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:689-97.
11. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Phys Ther* 2007;87:193-207.
12. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excision test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;27:356-60.
13. Lafond D, Corriveau H, Prince F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes Care* 2004;27:173-8.
14. Chen PQ, Wang JL, Tsuang YH, Liao TL, Huang PI, Hang YS. The postural stability control and gait pattern of idiopathic scoliosis adolescents. *Clin Biomech* 1998;13:S52-S8.
15. Adler N, Bleck E, Rinsky L, Young W. Balance reactions and eye-hand coordination in idiopathic scoliosis. *J Orthopaed Res* 1986;4:102-7.
16. Risser J. The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1957;11:111-9.
17. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. In: Edwards JW, Arbor A (eds). AAOS, Instructional Course Lectures. Vol: 5. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1948:261-75.
18. Lonstein JE. Scoliosis: Surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2006;443:248-59.
19. Nashner L. Practical management for the dizzy patient: Computerized dynamic posturography. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
20. Yeh JR, Hsu LC, Lin C, Chang FL, Lo MT. Nonlinear analysis of sensory organization test for subjects with unilateral vestibular dysfunction. *PLoS one* 2014;9:e91230.
21. Nashner LM. Computerized dynamic posturography. In: Jacobson, GP Newman CW, Kartush JM (eds). *Handbook of Balance Function Testing*. Chicago: Mosby—Year Book, 1993:280-334.

22. Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117:394-8.
23. Sullivan EV, Rose J, Pfefferbaum A. Physiological and focal cerebellar substrates of abnormal postural sway and tremor in alcoholic women. *Biol Psychiatry* 2010;67:44-51.
24. Pedalini MEB, Cruz OLM, Bittar RSM, Lorenzi MC, Grasel SS. Sensory organization test in elderly patients with and without vestibular dysfunction. *Acta Otolaryngol* 2009;129:962-5.
25. Grove CR, Lazarus J-AC. Impaired re-weighting of sensory feedback for maintenance of postural control in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci* 2007;26:457-76.
26. Yamada K, Ikata T, Yamamoto H. Equilibrium function in scoliosis and active corrective plaster jacket for the treatment. *Tokushima J Exp Med* 1969;16:1-7.
27. Gauchard GC, Lascombes P, Kuhnast M, Perrin PP. Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. *Spine* 2001;26:1052-8.