

# ORTEZ DİZAYNINDA BİYOMEKANİK SİMULASYON VE STANDART TEKNİĞİN ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZ TEDAVİSİNDEKİ ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: İLK SONUÇLAR

Mustafa Erkan İNANMAZ<sup>1</sup>, İbrahim Engin ŞİMŞEK<sup>2</sup>, Hakan BAŞAR<sup>3</sup>, Volkan ERGAN<sup>4</sup>,  
Mustafa USLU<sup>5</sup>, Serkan ERMAN<sup>4</sup>, Kamil Çağrı KÖSE<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Üniv.Tıp Fak. Ortopedi Ve Travmatoloji AD, <sup>2</sup>Doku Eylül Üniv. Fizik Tedavi Ad., <sup>3</sup>Sakarya Eğitim Ve Araştırma Hastanesi.Ortopedi Ve Travmatoloji Ad, <sup>4</sup>Sakarya Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Ve Travmatoloji Ad, <sup>5</sup>Düzce Üniversitesi Ortopedi Ve Travmatoloji Ad, <sup>6</sup>Sakarya Üniv .Tıp Fakültesi Ortopedi Ve Travmatoloji AD

## ÖZET

**AMAC:** Skolyoz vertebral kolonun ve göğüs kafesinin 3 boyutlu deformitesidir. Orta ve hafif dereceli deformitelerde ortez kullanımı günümüzde en yaygın uygulanan tedavi modellerinden biridir. Ancak ortez tedavisinin hastalığın progresyonunu önlemedeki etkinliği hala tartışmalıdır. En iyi ortez uygulaması ile ilgili bir çok soru işaretleri bulunmaktadır.Ortezin şekli, açıklıkları , konulan yastıkçıkların pozisyon ve lokalizasyonu , derotasyon onel yastıkçıkların etkisi ve sonuç olarak ortezin biyomekanik etkisini nasıl maksimum düzeyde tutulabileceği sorusunun cevabı ile ilgili net bir konsensus oluşmamıştır. Günümüzde CAD /CAM ve bilgisayarlı biyomekanik simülasyon teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte endüstriyel yeni jenerasyon ortezlerle deformitenin optimal biyomekanik etkinlik sağlanarak tedavisine olanak sağlanmıştır.Bu çalışmanın amacı adolesan idiyopatik skolyozun konservatif tedavisinde 2 farklı ortez dizayn tekniğinin etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır.

**YÖNTEM:**Çalışmaya retrospektif olarak takipleri eksiksiz olan 28 (22 kadın , 6 erkek, ortalama yaş 15.8 (13-18) ) adolesan idiyopatik skolyozlu hasta dahil edildi. Hastalar kullanılan ortez dizaynına göre 2 gruba ayrıldılar.1.grup: Standart dizayn yöntemleri kullanılarak hazırlanan TLSO tipi kullanılarak tedavi edilen 16 hastadan oluştu .2. grup: dizayn ve üretim aşamasının bireysel geometrinin biyomekanik olarak 3 boyutlu sonlu elemanlar modeli ve CAD/CAM yazılımları (Rodin4®) ile gerçekleştirildiği ortezleri kullanılan 12 hastadan oluştu. Hastaların başlangıç ve 6. ay takiplerinde uzun kaset ayakta röntgenleri çekilerek Cobb açıları ölçüldü.

**BULGULAR:** Her iki grup arasında yaş ve cinsiyet açısından fark izlenmedi ( $p>0,05$ ) Altı ay sonunda 1.grupta torakal ve lomber eğriliklerdeki Cobb açılarındaki düzelmeler 18% ve 22% iken 2. grupta 29% and 42% ( $p <0,05$ ) olarak izlendi. Yeni jenerasyon dizayn ortezlerde Cobb açıları ve hasta konforunda belirgin olarak daha iyi sonuçlar izlendi.

**SONUÇ:** Bu ilk sonuçlar biyomekanik etkilerin optimum düzeyde tutulması esasına dayalı yeni jenerasyon ortezlerin adolesan idiyopatik skolyozun konservatif tedavisinde daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Daha uzun süre takip ve hasta sayısındaki artış ile bu bulguların desteklenmesi gerekmektedir. Bu yöntemin ortez biyomekaniğini anlamamıza ve geliştirmemize yön vereceğine inanmaktayız

## 1. GİRİŞ

Skolyoz vertebral kolonun ve göğüs kafesinin 3 boyutlu deformitesidir. Orta ve hafif dereceli deformitelerde ortez kullanımı günümüzde en yaygın uygulanan tedavi modellerinden biridir. Ancak ortez tedavisinin hastalığın progresyonunu önlemedeki etkinliği hala tartışmalıdır. En iyi ortez uygulaması ile ilgili bir çok soru işaretleri bulunmaktadır.Ortezin şekli, açıklıkları , konulan yastıkçıkların pozisyon ve lokalizasyonu , derotasyonel yastıkçıkların etkisi ve sonuç olarak ortezin biyomekanik etkisini nasıl maksimum düzeyde tutulabileceği

sorusunun cevabı ile ilgili net bir konsensus oluşmamıştır. Günümüzde CAD /CAM ve bilgisayarlı biyomekanik simulasyon teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte endüstriyel yeni jenerasyon ortezlerle deformitenin optimal biyomekanik etkinlik sağlanarak tedavisine olanak sağlanmıştır

Ortez tedavisi 40 derecenin altındaki adolesan idiyopatik skolyoz eğriliklerinin kabul görmüş konservatif tedavi yöntemidir (1,2). Geleneksel skolyoz ortezlerinin başarısı büyük ölçüde ortez teknikerinin deneyim ve birikimine dayanır. Bunun sonucu olarak standart olmayan ve subjektif değerlendirmelerle üretilen ortezler, tekrarlayan provalar ve uyumsuzluklarla sonuçlanabilmektedir. CAD/CAM(computer aided design/computer aided manufacture) sistemleri üretim öncesi eğriğin 3- boyutlu olarak modellenmesi, korrekatif desteklerin standardize ve hızla yapılabilmesi açısından büyük kolaylıklar sağlanmaktadır. Bu oldukça uzun bir süreç almış olsa da şu an itibarıyla yeni nesil korselerin hem tasarım hem de üretim aşamalarında tümüyle bağımsız otonom bir sistem yapılmıştır. Sistemin dezavantajları ise maliyetlerinin yüksek oluşu ve korsenin tasarım aşamasında kullanılan yazılımın kullanılmasındaki bazı zorluklardan oluşmaktadır. Lemaire et al. (3) CAD yöntemi kullanarak gece korsesi , D'Amato et al ve (4) Cottolorda et al. (5) non-kontakt 3-boyutlu tarayıcı ile elde edilen data ile CAD yazılımı kullanarak modelleme yapan ilk araştırmacılar olmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı adolesan idiyopatik skolyozun konservatif tedavisinde 2 farklı ortez dizayn tekniğinin klinik etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır.

## 2. YÖNTEM

2011 ve 2012 yılları arasında adolesan idiyopati skolyoz tanısı ile korse tedavisi uygulanan hastaların takip kartları ve röntgenleri retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak: Adolesan idiyopatik skolyoz tanısı , daha önce herhangi bir tedavi almamış olmak, primer eğriliğin 25-40 derceler arasında olması, hastanın korseyi tam zamanlı olarak kullanması (23saat/gün).

Hastalar tedaviye başlamadan önce korsenin tam olarak (23 saat/gün) kullanılması ile ilgili bilgilendirildi. Her kontrolde hastaya ve anne-babasına korse kullanım süresi detaylıca soruldu.

Bu çalışmada CAD/CAM sistemi (Rodin4D) kullanıldı, bu sistem non-contact laser tarayıcı, düzeltici software aşaması ve üretim (freze ) basamaklarından oluşmaktadır.

Hastaların korseli ve korsersiz ayakda AP ve lateral röntgenleri 0-2-6. aylarda çekilerek eğriliğin yapısı ve derecesi Cobb yöntemi ile ölçülerek kaydedildi. Hastaların 2. Aydaki (korse sağlanan shift etkisine dokunun cevap verme süresi ) korseli röntgenleri başlangıç korse korreksiyonu olarak değerlendirildi, bundan sonraki 6. Ay korseli ve korsersiz röntgenleri eğrilik progresyonu açısından değerlendirilerek kaydedildi. Korse başarısı ilk kontroldeki eğriliğin derecesi ve eğriliğin ilerleme göstermemesi veya azalması olarak değerlendirildi.

## 3. SONUÇLAR

Ortez tedavisine ortalama başlama yaşı 15.8 (13-18)olan 28 (22 kadın, 6 erkek) adolesan idiyopatik skolyozlu hasta dahil edildi. İlk ölçümde major eğrilik derecelerine göre 14 hasta 25 ile 29 derece arası, 8 hasta 30 ile 35 derece,6 hasta 35 ile 40 derce arsında ölçüldü. SRS klasifikasyonuna (6) göre 12 hasta torakal eğrilik,11 eğrilik double-major eğrilik, 5 hasta torakolomber eğrilik olarak değerlendirildi. Toplamda 39 eğrilik tedavi edildi

Ortlama ilk primer eğrilik açısı 30 (25-40) derece olarak ölçüldü. Her iki grup arasında yaş ve cinsiyet açısından fark izlenmedi ( $p>0,05$ ) Altı ay sonunda 1.grupta torakal ve lomber eğriliklerdeki cobb açısındaki düzelemeler 18% ve 22% iken 2. grupta 29% and 42% ( $p <0,05$ ) olarak izlendi. Hiç bir hastada ortez ile ilgili bir komplikasyon izlenmedi

İstatistiksel analizlerde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 10.0 kullanıldı.

## 4. TARTIŞMA

Lemaire (3) CAD/CAM teknolojisinin adolesan idiyopatik skolyoz ortezlerinde kullanımı ile ilgili makale yazan ilk araştırmacıdır. D'Amato CAD/CAM teknolojisi kullanarak tasarladığı gece korsesi ile elde edilen korreksiyonların klasik yöntemlerle imal edilen ortezlere göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir (4). Cottolorda ve ark. (5) CAD prosedürü ile yapılan ortezlerin klasik yöntemlerle yapılanlara göre daha iyi sonuçlarını bildirmişlerdir. Ortez

yapımında temassız (non-contact) 3-boyutlu optik tarayıcı kullanmışlardır. Cottolorda hastalar tarafından pek sevilmeyen kontakt prosedürler ve ortez teknikerinin tecrübe ve subjektif değerlendirmelerine göre imal edilen klasik ortezlere göre hasta uyumunun ve memnuniyetinin daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Çalışmalar göstermiştir ki skolyozun konservatif tedavisinde ortez uygulamalarının %15-82 arasında başarı (eğriliğin progresyonunun önlenmesi veya cerrahi müdahalenin önüne geçilmesi) oranları vardır. Dolan and Weinstein (8) bir meta-analiz çalışmalarında en iyi ortez uygulamalarında bile hastaların %20-24'ü arasında cerrahi tedaviye gerek duyulduğunu bildirmişlerdir. Bir çok yazar ilk kullanımda brace içindeki skolyotik eğriliğin düzelme oranı ortezin başarısı ile doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir (12-15). Çalışmamız sonucunda prtaya çıkan İlk 6 ay sonundaki ortez içindeki eğrilik progresyonunda durma ve korreksiyon derecelerinde (%29-%42) düzelme CAD/CAM (Rodin4D) prosedürü ile uyguladığımız hastalardaki başarı oranını literürün ortez başarı oranı ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Bu ilk sonuçlar biyomekanik etkilerin optimum düzeyde tutulması esasına dayalı yeni jenerasyon ortezlerin adolesan idiyopatik skolyozun konservatif tedavisinde daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızın gerek hasta sayısı gerekse takip süresi açısından yeterli olmadığı görülmektedir. Fakat ülkemizde yeni uygulanan bir ortez üretim tekniğinin ilk sonuçları olması açısından önemli olabileceğini düşünmekteyiz. Daha uzun süre takip ve hasta sayısındaki artış ile bu bulguların desteklenmesi gerekmektedir. Bu yöntemin ortez biyomekaniğini anlamamıza ve geliştirmemize yön vereceğine inanmaktayız

## LİTERATÜR

1. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis: a prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:815–822.
2. Winter RB, Lonstein JE, Drogjt J, Noren CA. The effectiveness of bracing in the nonoperative treatment of idiopathic scoliosis. *Spine* 1986; 11:790–791
3. Lemaire ED, Goudreau L, Jeffreys Y. A CAD/CAM digitizing adapter for spinal casts. *Prosthet Orthot Int* 1996; 20:138–141.
4. D'Amato CR, Griggs S, McCoy B. Nighttime bracing with the Providence brace in adolescent girls with idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26: 2006–2012.
5. Cottolorda J, Kohler R, Garin C, Genevois P, Lecante C, Berge B. Orthoses for mild scoliosis: a prospective study comparing traditional plaster mold manufacturing with fast, noncontact 3-dimensional acquisition. *Spine* 2005; 30:399–405.
6. Terminology Committee of the Scoliosis Research Society. A glossary of terms. *Spine* 1976; 1:57 58.
7. Bassett GS, Bunnell WP, MacEwen GD. Treatment of idiopathic scoliosis with the Wilmington brace. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68:602–605.
8. Dolan LA, Weinstein SL. Surgical rates after observation and bracing for adolescent idiopathic scoliosis: an evidence-based review. *Spine* 2007; 32 (19 Suppl):S91–S100. Review.
9. Bowen JR, Keeler KA, Pelegie S. Adolescent idiopathic scoliosis managed by a nighttime bending brace. *Orthopedics* 2001; 24:967–970.
10. Katz DE, Richards BS, Browne RH, Herring JA. A comparison between the Boston brace and the Charleston bending brace in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22:1302–1312.
11. Howard A, Wright JG, Hedden D. A comparative study of TLSO, Charleston, and Milwaukee braces for idiopathic scoliosis. *Spine* 1998; 23: 2404–241

12. Katz DE, Durrani AA. Factors that influence outcome in bracing large curves in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26:2354–2361.
13. Carr WA, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. Treatment of idiopathic scoliosis in the Milwaukee brace. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62:599–612.
14. Kehl DK, Morrissy RT. Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis: an update on concepts and technique. *Clin Orthop* 1988; 229:34–43.
15. Kessler JJ. Efficacy of a new computer-aided design/computer-aided manufacture orthosis in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop B*. 2008 Jul;17(4):207-11.