

Yetişkin Spinal Deformite Sınıflandırmaları ve Dinamik Stabilizasyon

Adult Spinal Deformity Classifications and Dynamic Stabilization

ÖZ

Spinal deformiteler; ağrı, fonksiyon kaybı ve yaşam kalitesinde azalma gibi ciddi sonuçlara yol açan omurgadaki patolojik eğrilikler ile karakterizedir. Deformiteler konservatif veya cerrahi yöntemlerle tedavi edilebilirler. Cerrahi tedavi, genellikle omurgayı düzelten ve/veya sabitleyen füzyon teknikleri kullanır. Ancak, klasik füzyon teknikleri, omurganın hareketliliğini kısıtlayarak komşu segmentlerde stres artışına neden olabilir ve revizyon oranlarını yükseltir. Bu nedenle, son yıllarda, omurganın hareketliliğini koruyarak deformiteyi düzeltmeyi amaçlayan dinamik stabilizasyon sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler, omurganın fizyolojik yüklenmesini amaçlar, füzyona bağlı komplikasyonları azaltır ve daha iyi klinik sonuçlar sağlar. Spinal deformiteleri sınıflandıran ve tedavi planı için kılavuz niteliğinde birçok sınıflandırma oluşturulmuştur. Günümüzde bu sınıflandırmalara, tanımlanan yeni parametreler ve stabilizasyon sistemleri ışığında farklı bir açıdan bakma gereği doğmuştur.

Anahtar Sözcükler: Spinal deformite, Dinamik stabilizasyon, Spinal stabilizasyon

ABSTRACT

Spinal deformities are characterized by pathological curvatures in the spine that cause serious consequences such as pain, functional loss and decreased quality of life. Deformities can be treated with conservative or with surgical methods. Surgical treatment usually uses fusion techniques that correct and/or stabilize the spine. However, classical fusion techniques can limit the mobility of the spine and cause stress increase in adjacent segments and increase revision surgery rates. Therefore, in recent years, dynamic stabilization systems have been developed that aim to correct the deformity while preserving the mobility of the spine. These systems aim to provide physiological loading of the spine, reduce fusion-related complications and provide better clinical outcomes. Many classifications have been created that classify spinal deformities and guide the treatment plan. Nowadays, there is a need to look at these classifications from a different perspective in the light of the new defined parameters and stabilization systems.

Keywords: Spinal deformity, Dynamic stabilization, Spinal stabilization

GİRİŞ

Omurga deformitesi cerrahisinde tartışmasız en sık kullanılan yöntem enstrümantasyon ve füzyon cerrahisidir. Deformiteler 65 yaşın üzerindeki bireylerde yaygın olarak görülür ve bu hastaların birçoğu ek hastalıklara sahiptir. Yetişkin deformite cerrahisinde görülen komplikasyon oranları %13 ila %41 arasında değişmektedir ve bu komplikasyonlar ölüme kadar varan ciddiyette olabilirler. Klinik çalışmalar, ileri yaş, sigara kullanımı ve osteoporozun perioperatif komplikasyon riskine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermiştir (7,10,11,17,28,40,43).

Tıp alanında sınıflandırmalar, patolojinin evrelendirilmesini, tedavisini ve sonuçlarını standardize etmek için kullanılır.

Böylece evrensel bir ortak dil yaratılmış olur. Omurga hastalıkları hakkında bilgi birikiminin artmasıyla birlikte omurga deformiteleri de sınıflandırılmış, patolojinin anlaşılması ve tedavisinde ortak bir yol bulunmaya çalışılmıştır.

Deformiteler daha önce birçok kez sınıflandırılmış olmasına rağmen, Howard King 1983 yılında adölesan idyopatik skoliyoz (AIS) için bir sınıflandırma sistemi bildirdi (32). Bu sistem Moe'nun AIS hastalarının Harrington rodu ile enstrümantasyon tedavisindeki deneyimine dayanıyordu. King omurgadaki eğrileri beş tipe ayırdı ve hareketi mümkün olduğunca korumak için bu farklı eğri türlerine göre hangi seviyelerin enstrümantasyonu gerektiği konusunda kılavuzlar belirlendi. Ayrıca bazıları günümüzde de yaygın olarak kullanılan çok önemli tanımlar geliştirdiler: 1- Stabil vertebra: Santral sakral

vertikal çizgi (SSVÇ) tarafından en yakın şekilde ikiye ayrılan vertebra. 2- Yapısal ve Kompansatör eğriler: Omurganın lateral bending grafilerdeki esnekliğine göre tanımlanır (17).

Zamanla Harrington rodlarının yerine segmental enstrümantasyon sistemleri tercih edilmeye başlandıkça, bu sınıflandırma sisteminin füzyon için uygun seviyelerde doğru ve güvenilir sonuçlar vermemeye başladığı belirlenmiştir (18,32,33). Bu durum 2001 yılında Lenke tarafından yeni bir sınıflandırma sisteminin geliştirilmesine öncü olmuştur (24). Lenke sınıflamasına göre eğrilik tipini tanımlamak için; eğrilik tipi, lomber modifiye ediciler ve global sagittal denge ilk kez skolyoz için bir sınıflandırma sistemine dahil edilmiştir. Bu sınıflandırmayla birlikte birçok yeni tanım yapılmıştır: 1- Ana eğri: En büyük eğri, her zaman yapısaldır. 2- Küçük eğri: Yapısal veya yapısal olmayan daha küçük bir eğri. 3-Yapısal olmayan eğri: Lateral bending grafilerde 25°'den az bükülen eğri. Bu tanımlara göre altı farklı eğri türü tanımlanmıştır (Şekil 1).

Bu tiplere ayrıca lomber modifiye ediciler de eklenir. Bu modifiye ediciler, SSVÇ'nin lomber eğrinin apikal omurundaki konumu ile tanımlanır. Lenke üç lomber modifiye edici belirlemiştir:

Modifiye edici A: SSVÇ, lomber apikal vertebranın pedikülleri arasında bulunur.

Modifiye edici B: SSVÇ, lomber içbükey pedikülün medial sınırı ile apikal vertebral gövdenin lateral kenarı arasında yer alır.

Modifiye edici C: SSVÇ, tamamen içbükey apikal vertebral cismin medialinden geçer.

Bahsedildiği gibi, Lenke sınıflamasına bir torasik sagittal modifiye edici de dahil edilmiştir. Torasik kifoz T5 – T12 omurları arasından ölçülür ve modifiye ediciler şu şekilde tanımlanır:

+ (arti): torasik kifoz >40°'de ölçüldüğünde

N (normal): torasik kifoz 10 ile 40° arasında ölçüldüğünde

- (eksi): torasik kifoz <10° ölçüldüğü zaman.

Lenke sınıflaması cerrahlara her eğri şekli için en iyi tedavi yöntemini seçmede yardımcı olacak daha iyi ve güvenilir bir yöntem sağlamıştır. Tip 1 ve 5 anterior veya posterior yaklaşımla tedavi edilebilirken Tip 2, 3, 4 ve 6 posterior yaklaşımla tedavi edilmelidir. Lomber modifiye edici A veya B görülen hastalarda, lomber vertebranın füzyonunu mümkün olduğu kadar önlemek için selektif torasik füzyon savunulmaktadır.

Lenke sınıflaması King sınıflamasına göre daha kapsamlı ve güvenilir olmasına rağmen hâlâ mükemmel olmaktan uzaktır. Cerrahlar füzyon seviyelerini seçerken verilen algoritmadan hâlâ yaklaşık %15 sapmaktadır (27). Ayrıca sınıflandırma deformitenin rotasyonel bileşenini dahil etmekte başarısız sayılır. Esas olarak AIS için geliştirilmiş ve ağırlıklı olarak torasik eğrilikler ön plana çıkarken, erişkin dejeneratif skolyozda (EDS) eğrilik ağırlıklı olarak lomber bölgede olup toraksa kadar uzanmaktadır. Bu durum EDS için yeni sınıflandırmaların gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Erişkin dejeneratif skolyoz genellikle iskelet gelişimi sonrası, sıklıkla 40 yaş üstü bireylerde görülen, 10°'den büyük anormal omurga eğriliği ile karakterizedir (8). Yaşlanan nüfusla birlikte EDS görülme sıklığı da artmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu hâline gelmektedir. Önceki çalışmalar EDS'nin etiolojisi, hasta istatistikleri, klinik özellikleri, görüntüleme

bulguları ve tedavi yöntemleri üzerine odaklanmıştı. Son araştırmalar ise EDS'deki sagittal dengesizliğin, koronal değişikliklerin ve rotasyonel deformitenin hastaların sağlıklı yaşam kalitesi (HRQL) üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmektedir (5,12,39,42). Erişkin deformitelerinin sınıflandırılmasında Aebi 2005 yılında etiyojolojiye yönelik bir sınıflandırma yapmış ancak tedaviye katkı sağlamamıştır (2).

Schwab ve ark. 2005 yılında ayakta çekilen skolyoz grafilinde lordoz derecesine (L1-S1) ve L3'ün frontal düzlem oblikliğine dayalı bir radyografik sınıflandırma sistemi önerdiler. Çalışmaya en az 2 yıl takip edilen toplam 98 yetişkin skolyoz hastası dahil edildi. Eğrilik paternleri torakal/torakolomber/lomber/torasik ve lomber olarak ayrıldı, ortalama Cobb açısı 30° kabul edildi ve standart sapma 19° olarak değerlendirildi (34). Ancak bu sınıflandırma sadece radyolojik bir sınıflandırmadır ve klinik değerlendirme dahil edilmemiştir.

Ayrıca 2006 yılında, Skolyoz Araştırma Derneği (SRS), yedi eğri tipini ve bölgesel sagittal, lomber dejeneratif eğriliği tanımlayan üç modifiye ediciyi de içeren, büyük ölçüde tanımlayıcı bir sınıflandırma sistemi yayınladı (25). Güvenilir bir sistem olmasına rağmen, temelde klinik parametreleri hesaba katmıyordu, bu durum da sınıflandırmayı pratikte daha az değerli kılıyordu. Daha sonra 2012 yılında Schwab ve SRS hibrit bir sınıflandırma sistemi (SRS-Schwab sınıflandırması) yayınladı (36). Schwab ve arkadaşlarının ilk sınıflandırmasına benzer şekilde, hastanın bildirdiği sonuçlarla ilgili memnuniyetle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca yeni sınıflandırmada hastanın kliniğiyle yakından ilgili olan pelvik insidans, lomber lordoz, pelvik tilt ve sagittal vertikal eksen gibi radyografik pelvik parametreler de eklenmiştir (26). SRS-Schwab sınıflandırmasının ardındaki mantık, pelvik dizilimin sagittal omurga dizilimi ile ilişkili olması ve postoperatif pelvik parametrelerin hem ağrı hem de omurgaya bağlı sakatlık ile yakından ilişkili olmasıdır (Şekil 3) (21). Bu sınıflandırmada önemli olan sagittal modifiye edicilerin kliniğe kattığı önemdir. Çünkü hasta memnuniyetinin bu parametrelerin düzeltilmesiyle yakından ilişkili olduğu ileri sürülmektedir.

İlk sagittal modifiye edici, pelvik insidans ve lomber lordoz arasındaki farkı hesaplamak için bu iki radyografik parametreyi kullanır. Bu ölçüm, uygun postoperatif lomber dizilimin elde edilmesi ve pelvik insidansa göre düşük lomber lordozu olan hastalarda cerrahi planlama için önemlidir (36). Lomber lordoz, S1'in üst uç plakası ile L1'in üst uç plakası arasındaki sagittal Cobb açısının ölçümüdür. Pelvik insidans, üst sakral uç plağın orta noktasından geçen dikey çizgi ile femur başı eksenini bu orta noktaya birleştiren çizgi arasındaki açıdır. Hastalarda pelvik insidans ve lomber lordoz arasındaki fark <10° ise modifiye edici “-”, 10° ile 20° arasında ise modifiye edici “+”, >20° ise modifiye edici “++” olarak sınıflandırılır.

Pelvik tilt diğer bir önemli sagittal modifiye edicidir çünkü yüksek pelvik tilt, belirgin global sagittal dengeyi azaltan kompansatör bir mekanizmayı yansıtır (21). Daha büyük pelvik tilt'i olan hastalar, ameliyat sonrası başarısızlık riskini azaltmak için sıklıkla daha büyük osteotomilere ihtiyaç duyarlar (36). Pelvik tilt, sakral end plate orta noktasından koksofemoral eksene kadar olan çizgi ile koksofemoral eksen boyunca dikey eksen arasındaki açıyı ölçerek retroversiyonun derecesini değerlendirir. Ölçüm <20° ise pelvik tilt modifiye edici “0”, 20° ila 30° ise modifiye edici “+” >30° ise modifiye edici “++” olarak sınıflandırılır.

Symptom	Level I	Level II	Level III	Level IV	Level V	Level VI
neurogenic claudication/ radiculopathy	+	+	+	+	+	+
back pain	minimal	+/-	+	+	+	+
ant osteophytes	+	-	-	-	-	-
olisthesis	-	-	+	+	+	+
coronal Cobb (<30°)	-	-	+	+	+	+
lumbar kyphosis	-	-	-	+	+	+
global imbalance	-	-	-	-	+ (flexible)	+ (stiff/ fused)

Şekil 1: Lenke sınıflandırması.

Son sagittal modifiye edici, sagittal dikey eksene dayalı global balansın modifiye edicisidir. Sagittal vertikal eksen sakrumun postero superior köşesi ile sagittal C7 çizgisi arasındaki mesafe olarak tanımlanır ve parametredeki artış artan ağrı ve sakatlık ile ilişkilidir. Ölçüm < 40 mm ise modifiye edici "0", 40 ila 95 mm ise "+" ve > 95 mm ise "++" olarak sınıflandırılır (36).

Önceki sistemlerle karşılaştırıldığında, SRS-Schwab sistemi spinopelvik parametrelere daha fazla odaklanmaktadır çünkü bu parametrelerin ameliyat sonrası daha iyi yaşam kalitesi (HRQoL) skorlarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (3,21). Schwab ve ark. 2010 yılında omurga dizilimi parametreleri ve modifiye ediciler ile cerrahi planlama arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışma yürütmüştür (35). Çalışmadaki veriler, en iyi HRQoL skorlarına ulaşmak için ne kadar cerrahi düzeltmenin gerekli olduğuna dair önerilerle sonuçlandı.

Bunların dışında iki önemli sınıflandırmadan daha bahsetmek gerekir. Bunlardan ilki Silva-Lenke sınıflamasıdır (37). EDS altı seviyeye ayrılmıştır ve bu altı seviyenin değerlendirmeleri hastanın klinik semptomlarına ve radyolojik görünümüne göre yapılmıştır. Klinik değerlendirmede nörojenik klodikasyon veya radikülopatiyi grup olarak kabul edip bel ağrısı da ayrı bir grup olarak dahil edilmiş ve geri kalan beş parametrenin radyolojik değerlendirmesi yapılmıştır. Radyolojik değerlendirmelerin ikisinde dejenerasyonun belirlenmesinde spondilolistezis esas alınmış, geri kalan üç değerlendirme kriteri ise lomber kifoz, koronal Cobb açısı ve global denge-sizlik gibi radyolojik parametrelere ayrılmıştır. Her seviyede hangi bulguların bulunması gerektiği belirtilmiş ve seviye arttıkça bulgu sayısı da doğal olarak artmıştır. Bu sınıflandırmada SRS-Schwab sisteminde olduğu gibi bel eğriliklerine ayrı bir bölüm ayrılmamıştır, SRS-Schwab kadar detaylı bir sınıflandırma olmasa da pratikliği ön plana çıkmaktadır.

Odaklanacağımız son sınıflandırma Berjano-Lamartine sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırmada Silva ve Lenke gibi klinik değerlendirmeler göze çarpmaz ve radyolojik değerlendirmelere dayanır. Esas olarak cerrahi planlamayı kolaylaştırmak amacıyla geliştirildiği belirtiliyor. Sınıflandırmada temel olarak dört ana kategori bulunmaktadır: Tip I (sınırlı apikal olmayan segment hastalığı), Tip II (sınırlı apikal segment hastalığı), Tip III (genişlemiş segment hastalığı-apikal ve apikal olmayan), Tip IV (stabil olmayan omurga): IVa sagittal olarak kararsız; IVb sagittal ve koronal olarak stabil olmayan omurga olarak verilmektedir (4).

Tedavide Tip I ve II eğrilikteki patolojik alanın tespiti ve bu alanın füzyonu yeterlidir. Tip III; koronal eğrinin tüm uzantısının füzyonunu gerektirir. Tip IV genellikle posterior torakolumbar osteotomileri de içeren agresif düzeltici prosedürleri gerektirir. Bu sınıflama daha sonra ek makalelerle geliştirilerek özellikle mobil segmentte daha detaylı cerrahi önerilerde bulunulmuştur (29).

Sınıflandırmalara Genel Bakış ve Eleştiri

Duval-Beaupere ve ark. yaptığı çalışmaların sonuçlarına göre üç ana pelvik sagittal parametre olan pelvik insidans (PI), pelvik tilt (PT) ve sakral slope (SS) önemli spinal parametrelerdir (9,23). Yaşın ilerlemesiyle birlikte sagittal dengeyi sağlamak ve yatay bakışı korumak için bu parametrelerin sürekli değişerek pelvik insidansı (PI) sabit tutmaya çalıştığı kabul edilen bir gerçektir. Pelvik insidans (PI), yetişkinlik boyunca hafif değişikliklerle birlikte nispeten sabit bir morfolojik parametredir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda PI'nin özellikle kadınlarda yaşla birlikte değiştiği bildirilmektedir (44). Bu çalışmaya göre 40 yaş üstü doğum yapmış kadınlarda PI'in daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. PI arttıkça lomber lordoz, sagittal vertikal dengeyi korumak için orantılı olarak artar çünkü PT ve SS, kalça ekseninde pelvik rotasyona göre değişen postüral olarak bağımlı parametrelerdir. Bu üç pelvik parametre $PI=PT+SS$ denklemiyle ilişkilidir.

SRS-Schwab sınıflandırması, cerrahların global sagittal dizilim ve spinopelvik parametreleri kullanarak spinopelvik dizilim bozukluğunu ve yeniden hizalanma hedeflerini tanımlamaları için bir çerçeve sağlar. Ne yazık ki SRS-Schwab sınıflamasında tanımlanan radyolojik parametrelerde ideal hedeflere ulaşılsa bile bu hastalarda proksimal bileşke yetmezliği (PJF) ve buna yönelik revizyon ameliyatı gibi komplikasyonların görülme oranı daha yüksektir. Yapılan bir çalışmada PJF gelişen hastaların SVA'da anlamlı olarak daha fazla düzeltme ve ameliyat sonrası LL'de daha fazla düzeltme olduğunu bulmuşlardır (14).

Yaşlılarda devam eden dejenerasyonun etkilerini ortadan kaldırmak için ESD'nin aşırı düzeltilmesinin gerekli olacağı varsayılmıştır; ancak zamanla birçok çalışma ileri yaş hastalarda SVA'nın cerrahi olarak aşırı düzeltilmesinin proksimal bileşke kifozu (PJK) ve revizyon cerrahisi için bağımsız risk faktörleri olduğunu ortaya koymuştur (13,15,16,22). Mevcut sınıflandırma sistemlerinin hiçbiri, tedavi kılavuzlarını formüle ederken hastanın yaşını ve yaşa özel uyum hedeflerini dikkate almamaktadır.

Çalışmalar tüm hastalar için aynı ve katı sıralama hedeflerinin uygulanmasının uzun vadede başarısızlığa mahkum olduğunu bildirmektedir. Yaşa özel global sagittal dengenin sağlanmasıyla ilgilenen doktorlar için sagittal dengenin gerçekçi olarak yeniden yapılandırılması, gelecekteki ESD sınıflandırma sistemlerinin oluşturulmasında kritik öneme sahip olacaktır.

ESD tedavisinde klasik yaklaşımda komplikasyon oranlarının oldukça yüksek olduğu unutulmamalıdır. Bu işlemler sonrası mortalite ve morbiditeyi değerlendiren çeşitli çalışmalarda komplikasyon oranları %25 ile %80 arasında değişmektedir (1,41). ESD cerrahisine ilişkin perioperatif ve minimum 2 yıllık prospektif çok merkezli değerlendirmede, en az 2 yıllık takibi tamamlayan 291 ESD hastasında komplikasyon oranının anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır (38). En yaygın komplikasyon kategorileri implantla ilgili, radyolojik ve nörolojiktir; ameliyat sırasındaki komplikasyonlar ise üç sütunlu osteotomilerle ilişkilendirilmiştir. En sık görülen implant komplikasyonları ve radyolojik komplikasyonlar sırasıyla rod kırılması ve PJK olarak belirlenmiştir. Diğer yüksek komplikasyon oranları ise kardiyopulmoner, enfeksiyon, gastrointestinal, vasküler, kas-iskelet sistemi ve renal, kan kaybı vb. olarak sıralanmaktadır.

Omurgası deformitesi olan yaşlı bir hastayı füzyon ve rijit stabilizasyon ile ideal parametrelere getirme çabası, radyolojik olarak iyi görünse bile PJK veya HRQoL'de beklenen sonuçları vermediği yukarıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Hastanın genç yaşta sahip olduğu omurga ile ilerleyen yaşlardaki omurgası iki farklı omurgadır. Ameliyatla kazandırmaya çalıştığımız omurga bambaşka bir üçüncü omurgadır ve hastanın birlikte yaşadığı yavaş yavaş bozulan omurgadan çok farklıdır. "Bu üçüncü omurgayı yaratmak mı, yoksa mevcut olanı bu hâliyle toparlayabileceği maksimum seviyeye yaklaştırmak mı doğru?" Sorunun doğru cevabı bizce mevcut omurgayı değiştirmeden kullanmaktır.

Sınıflandırmalara bağlı kalınırken her hastanın kişisel özellikleri göz ardı edilmemelidir. Vücut kütle indeksi, nikotin kullanımı ve osteoporozun derecesi önemli faktörlerdir ve sınıflandırmalarda genellikle pek öne çıkmaz. Ayrıca en önemli detaylardan biri de bu hastaların polikliniğe başvurdıklarında çoğunun nörojenik kladikasyon veya foraminal stenoza bağlı kök irritasyon bulgularıyla başvurmalarıdır. Çoğunlukla ESD muayenelerle ortaya çıkar. Yine hastaların önemli bir kısmı yürümeye başladıklarında dik durduklarını ancak bir süre sonra öne doğru eğildiklerini belirtmektedir. Global sagittal denge bozulsa da bozulmasa da bu dönem hastanın altın bir fırsata sahip olduğu dönemdir. Hasta kas rezervini kullanarak global sagittal dengeyi sağlayabilir. Bu dönemde yapılan en büyük hata bu hastayı normalmiş gibi takip etmek, ağrı kesici işlemler uygulamak ve fiziksel tedaviye göndermektir. Çoğu zaman göz ardı edilse de bu dönemde hastaya yapılacak basit bir dinamik stabilizasyon ameliyatı hastaya çok şey kazandıracaktır. Hemen hemen tüm sınıflandırmalarda deformitenin hareketli olduğundan bahsedilir ancak tedavide tek önemli sabit deformiteye simetrik veya asimetrik osteotomi yapılması ve ardından füzyon ve rijit stabilizasyonun ortak paydada buluşmasıdır. Burada bir eksiklik olduğunu düşünüyoruz. "Hastanın hareketli deformitesini düzeltmeli miyiz?" Sınıflandırmalarda ortak cevap düzelt veya düzeltme olarak verilmektedir. Bizce cevap "Hareketli deformiteyi düzeltin ama mümkün olduğu kadar hareketli bırakın" olmalı

ayrıca bu süreç çok daha basit, daha az riskli ve yaşa uygun bir cerrahi seçenek olmalıdır.

Hastanın cerrahi tedaviden beklentisi çok önemlidir. Düz bir omurgaya sahip olmak çoğu yaşlı hasta için ikincil bir sorundur. Yaşlı bir omurganın genç yaşta normal bir insanın değerlerine kavuşturulmasının ne kadar doğru olduğu tartışılır. Bu hastalarda klinik çoğu zaman hafif nörolojik bulgular ve bel ağrısı ile kendini gösterir. Aslında basit dekompresyon ameliyatları anı kurtarır ama çoğu durumda geleceği kurtaramaz.

Pediküler Dinamik Stabilizasyon (PDS) ve ESD sınıflandırmaları

Günümüze kadar yapılmış sınıflandırmalar yıllarca süregelen bilgi birikimleriyle yapılan sınıflandırmalardır. Ancak bazı açılardan bakış açılarının değişmesi gerekiyor. Elbette gelecekte üç boyutlu ve daha detaylı parametreler içeren ve cerraha yardımcı olacak sınıflandırmalar yapılacaktır.

Tanı ve tedavi sürecinde en önemli noktalardan biri muayenedir. Ayrıca hastalarda deformitenin hareketli olup olmadığını ortaya çıkarmak için yana eğilme filmleri de çekilmelidir. Bir diğer önemli konu da yatarak ve ayakta çekilen röntgenler ile deformitenin ne kadar düzeldiğinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu görüntüler deformitenin hareketli olup olmadığını ve bunu ameliyatla ne kadar düzeltilebileceğimizi belirler. Bir diğer önemli konu da hastanın ne kadar öne eğildiğinin belirlenmesidir. Eğer hasta koopere olabiliyorsa, nasıl dik durduğunu ve yürürken ne kadar eğildiğini gösteren yan röntgen çekilmesi faydalı olacaktır. Koopere olamayan hastalarda öncelikle mümkün olduğunca düz yan görünüm alınmalı, daha sonra 15-30 dakika yürüyüşten sonra bir yan röntgen daha çekilerek global sagittal dengenin ne durumda olduğu görülmelidir. Bu sayede dinamik stabilizasyon sistemi kullanarak sagittal dengeyi ne kadar düzeltilebileceğimizi görebiliriz.

Sagittal modifiye ediciler, SRS-Schwab ESD sınıflamasında sagittal denge bozukluğu olmayan torakal, lomber eğriler ve sadece skolyotik eğrilerin olduğu gruplarda önemlidir. PI-LL 10-20°, SVA 4-9,5 cm ve PT 20-30° olan hastalarda füzyon cerrahisi ile rijit stabilizasyona gerek yoktur. Deformiteler hareketli olduğundan modifiye edicilerdeki ilk gruplar ideal dinamik stabilizasyon hastalarıdır, ikinci gruptakiler ise hastanın durumuna göre en fazla Ponte osteotomileri ile desteklenmeli veya mümkün olduğunca düzeltilip bırakılmalıdır. (4,21).

Pediküler Dinamik Sistemde Uzun Segment Cerrahi Yöntemleri

Uzun segment cerrahiye olanak sağlayan Dynesys ve Orthrus olmak üzere iki sistem bulunmaktadır. Şu anda 100'ü aşan vaka serilerimizde yaklaşımımız Dynesys başta olmak üzere bu iki sistem üzerinedir.

Rijit sistemlerde olduğu gibi dinamik sistemde de iki önemli sorun vardır. Özellikle Dynesys sisteminde, birincisi vida gevşemesi diğeri ise rod kopmasıdır. Rod kopması bu sistemde cerrahların en çok korktuğu konu olsa gerek. Kendi pratiğimizde global denge bozukluğu olmayan hastalarda rod kopması yaşamadık çünkü rodlar her segmentte bölgesel olarak dizilimi korumakta ve ek bir yük oluşmamakta. Bununla birlikte, global sagittal dengesi bozulmuş hastalarda, ip şeklindeki rodlar aynı zamanda gövdenin pelvisin üzerine çekilmesinden ve gövdenin bu pozisyonda tutulmasından

da sorumludur. Bu nedenle rod üzerindeki öne eğilme momentleri daha fazla yüklenmeye neden olur. Bu vakalarda iki delikli vida sistemini kullanarak daha güçlü bir gergi bandı oluşturuyoruz. Ancak bu durum da vidalara daha fazla yük binmesine neden olup, zayıf kemik kalitesi nedeniyle vidaları kolaylıkla gevşetebilir. Dolayısıyla bu vidaları iki aşamalı ameliyat gerçekleştirerek kullanıyoruz. İlk aşamada vidaları yerleştiriyoruz, hastanın T skorlarına göre 4-6 ay bekliyoruz, osteosentez tamamlandıktan sonra ikinci aşamada rodları sisteme dahil ediyoruz.

Orthrus sistemi çift başlı vidalar ile kısa rodların kullanıldığı modüler bir sistem olup, rod kırılması problemi pek yaşanmaz ancak vida gevşemesi meydana gelebilir. Modüler bir sistem olduğundan revizyonu Dynesys'e göre çok daha kolaydır.

Özellikle uzun segment stabilizasyonu yapılacak hastalarda T skoru -1,5'in üzerinde ise vida gevşemesi sorun olabilir (19,20). Dinamik stabilizasyon, deformitesi yavaş yavaş gelişen instabilitesi olan hastalarda uygulanması gereken bir ameliyattır. Tek seviyeli patolojilere uygulanan dinamik stabilizasyonlarda sonuçlar kabul edilebilir düzeydedir (31). Ancak özellikle seviye arttıkça vida gevşemesi sorunu da ortaya çıkmaktadır (6). Yaşlı hastalarda kemik stoğunun azalması, vücut kütle indeksinin artması, kaslarda yağ dejenerasyonu ile atrofi enstrümanlara binen yükü artırır ve bu hastalarda tıpkı psödoartroz gelişiminde olduğu gibi osteosentez yeterli değildir ve vidalarda kolaylıkla gevşeme meydana gelir. Hastada belirgin bir nörolojik defisit yoksa ve ağrı tolere edilebilir düzeyde ise ameliyatı iki aşamada gerçekleştirerek bu sorunu çözebiliriz (30).

Dinamik sistemler EDS cerrahisinde kullanıldığı takdirde mortalite ve morbidite oranlarını büyük ölçüde azaltacaktır. Olguların deformiteleri ilerlemeden yakın takiple ameliyata alınması önemlidir. Deformitenin hareketli olduğu dönem altın dönemdir ve bu aşamada hastanın fizyoterapi, algoloji veya osteopatik yöntemlerle heba edilmemesi gerekir. Dinamik stabilizasyon füzyon ve rijit stabilizasyona göre daha minör bir ameliyattır. Ameliyat iki aşamalı olarak yapılabilirmekte olup uygun durumlarda her iki aşama da spinal anestezi altında yapılabilir. Böylece füzyon ve rijit stabilizasyonda en büyük sorunlardan biri olan vida gevşemesi, kırılması, PJK ve psödoartroz gibi sorunların yaşanma olasılığı büyük ölçüde azalır. Kendi verilerimizle bu konuda gelecek için umutluyuz ancak tabii ki diğer cerrahların deneyimlerini ve sonuçları bizleri aydınlatacaktır.

KAYNAKLAR

1. Acosta FL Jr, McClendon J Jr, O'Shaughnessy BA, Koller H, Neal CJ, Meier O, Ames CP, Koski TR, Ondra SL: Morbidity and mortality after spinal deformity surgery in patients 75 years and older: Complications and predictive factors: Clinical article. *J Neurosurg Spine* 15(6):667-674, 2011
2. Aebi M: The adult scoliosis. *Eur Spine J* 14(10):925-948, 2005
3. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, Bess S, Bederman SS, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Shaffrey CI: Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults: A review. *J Neurosurg Spine* 16:547-564, 2012
4. Berjano P, Lamartina C: Classification of degenerative segment disease in adults with deformity of the lumbar or thoracolumbar spine. *Eur Spine J* 23(9):1815-1824, 2014
5. Chen RQ, Hosogane N, Watanabe K, Funao H, Okada E, Fujita N, Hikata T, Iwanami A, Tsuji T, Ishii K, Abe T, Toyama Y, Nakamura M, Matsumoto M: Reliability analysis of spinopelvic parameters in adult spinal deformity: A comparison of whole spine and pelvic radiographs. *Spine* 41:320-327, 2016
6. Ciplak NM, Suzer T, Senturk S, Yaman O, Sasani M, Oktenoglu T, Yilmaz A, Erbulut DU, Özer AF: Complications of 2-level dynamic stabilization: A correlative clinical and radiological analysis at two-year follow-up on 103 patients. *Turk Neurosurg* 28(5):756-762, 2018
7. Dinizo M, Dolgalev I, Passias PG, Errico TJ, Raman T: Complications after adult spinal deformity surgeries: All are not created equal. *Int J Spine Surg* 15(1):137-143, 2021
8. Du JP, Fan Y, Liu JJ, Zhang JN, Liu SC, Hao D: Application of gelatin sponge impregnated with a mixture of 3 drugs to intraoperative nerve root block combined with robot-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion surgery in the treatment of adult degenerative scoliosis: A clinical observation including 96 patients. *World Neurosurg* 108:791-797, 2017
9. Duval-Beaupere G, Schmidt C, Cosson P: A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: The conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 20(4):451-462, 1992
10. Elsamadicy AA, Adogwa O, Ongele M, Sergesketter AR, Tarnasky A, Lubkin DET, Drysdale N, Cheng J, Bagley CA, Karikari IO: Preoperative hemoglobin level is associated with increased health care use after elective spinal fusion (≥ 3 levels) in elderly male patients with spine deformity. *World Neurosurg* 112:e348-e354, 2018
11. Glassman SD, Hamill CL, Bridwell KH, Schwab FJ, Dimar JR, Lowe TG: The impact of perioperative complications on clinical outcome in adult deformity surgery. *Spine* 32(24):2764-2770, 2007
12. Hayden AM, Hayes AM, Brechbuhler JL, Israel H, Place HM: The effect of pelvic motion on spinopelvic parameters. *Spine J* 18:173-178, 2018
13. Kim HJ, Bridwell KH, Lenke LG, Park MS, Ahmad A, Song KS, Piyaskulkaew C, Hershman S, Fogelson J, Mesfin A: Proximal junctional kyphosis results in inferior SRS pain subscores in adult deformity patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 38(11):896-901, 2013
14. Kim HJ, Bridwell KH, Lenke LG, Park MS, Song KS, Piyaskulkaew C, Chuntarapas T: Patients with proximal junctional kyphosis requiring revision surgery have higher postoperative lumbar lordosis and larger sagittal balance corrections. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(9):E57680, 2014
15. Kim HJ, Lenke LG, Shaffrey CI, Van Alstyne EM, Skelly AC: Proximal junctional kyphosis as a distinct form of adjacent segment pathology after spinal deformity surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 37(22 Suppl): S144-164, 2012
16. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Glattes CR, Rhim S, Cheh G: Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fusion: Minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 33(20):2179-2184, 2008

17. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 65:1302-1313, 1983
18. Knapp DR Jr, Price CT, Jones ET, Coonrad RW, Flynn JC: Choosing fusion levels in progressive thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 17:1159-1165, 1992
19. Ko CC, Tsai HW, Huang WC, Wu JC, Chen YC, Shih YH, Chen HC, Wu CL, Cheng H: Screw loosening in the Dynesys stabilization system: Radiographic evidence and effect on outcomes. *Neurosurg Focus* 28(6):E10, 2010
20. Kuo CH, Chang PY, Tu TH, Fay LY, Chang HK, Wu JC, Huang WC, Cheng H: The effect of lumbar lordosis on screw loosening in dynesys dynamic stabilization: Four-year follow-up with computed tomography. *Biomed Res Int* 2015:152435, 2015
21. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP: Pelvic tilt and truncal inclination: Two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine* 34:E599-606, 2009
22. Lau D, Clark AJ, Scheer JK, Daubs MD, Coe JD, Paonessa KJ, LaGrone MO, Kasten MD, Amaral RA, Trobisch PD, Lee JH, Fabris-Monterumici D, Anand N, Cree AK, Hart RA, Hey LA, Ames CP; SRS Adult Spinal Deformity Committee: Proximal junctional kyphosis and failure following spinal deformity surgery: A systematic review of the literature as a background to classification development. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(25):2093-2102, 2014
23. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C: Pelvic incidence: A fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 7(2):99-103, 1998
24. Lenke LG, Betz RR, Haher TR, Lapp MA, Merola AA, Harms J, Shufflebarger HL: Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: Curve classification, operative approach, and fusion levels. *Spine* 26:2347-2353, 2001
25. Lowe T, Berven SH, Schwab FJ, Bridwell KH: The SRS classification for adult spinal deformity: Building on the King/Moe and Lenke classification systems. *Spine* 31:S119-S125, 2006
26. Mundis GM, Turner JD, Deverin V, Uribe JS, Nunley P, Mummaneni P, Anand N, Park P, Okonkwo DO, Wang MY, Bess S, Kanter AS, Fessler R, Nguyen S, Akbarnia BA; International Spine Study Group: A critical analysis of sagittal plane deformity correction with minimally invasive adult spinal deformity surgery: A 2-year follow-up study. *Spine Deform* 5:265-271, 2017
27. Newton PO, Faro FD, Lenke LG, Betz RR, Clements DH, Lowe TG, Haher TR, Merola AA, D'Andrea LP, Marks M, Wenger DR: Factors involved in the decision to perform a selective versus nonselective fusion for Lenke 1B and 1C (King-Moe II) curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 28:S217-S223, 2003
28. Núñez-Pereira S, Vila-Casademunt A, Domingo-Sàbat M, Bagó J, Acaroglu ER, Alanay A, Obeid I, Pérez-Grueso FJS, Kleinstück F, Pellisé F; European Spine Study Group (ESSG): Impact of early unanticipated revision surgery on health-related quality of life after adult spinal deformity surgery. *Spine J* 18(6):926-934, 2018
29. Obeid I, Berjano P, Lamartina C, Chopin D, Boissière L, Bourghli A: Classification of coronal imbalance in adult scoliosis and spine deformity: A treatment-oriented guideline. *Eur Spine J* 28(1):94-113, 2019
30. Ozer AF, Basak AT, Ozbek MA, Hekimoglu M, Aydin AL, Ates O, Gunerbuyuk C, Akgul T, Sasani M, Oktenoglu T: Lumbar dynamic stabilization with 2-stage surgery: Early results. *Int J Spine Surg* 16(4):638-645, 2022
31. Ozer AF, Oktenoglu T, Egemen E, Sasani M, Yilmaz A, Erbulut DU, Yaman O, Suzer T: Lumbar single-level dynamic stabilization with semi-rigid and full dynamic systems: A retrospective clinical and radiological analysis of 71 patients. *Clin Orthop Surg* 9(3):310-316, 2017
32. Richards BS: Lumbar curve response in type II idiopathic scoliosis after posterior instrumentation of the thoracic curve. *Spine* 17:S282-S286, 1992
33. Roye DP Jr, Farcy JP, Rickert JB, Godfried D: Results of spinal instrumentation of adolescent idiopathic scoliosis by King type. *Spine* 17:S270-S273, 1992
34. Schwab F, Benchick el-Fegoun A, Gamez L, Goodman H, Farcy JP: Lumbar classification of scoliosis in the adult patient: Preliminary approach. *Spine (Phila Pa 1976)* 30(14):1670-1673, 2005
35. Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy JP, Lafage V: Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: How much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 35(25):2224-2231, 2010
36. Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, DeWald C, Mehdian H, Shaffrey C, Tribus C, Lafage V: Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: A validation study. *Spine* 37:1077-1082, 2012
37. Silva FE, Lenke LG: Adult degenerative scoliosis: Evaluation and management. *Neurosurg Focus* 28(3):E1, 2010
38. Smith JS KE, Virginie L, Shaffrey CI, Schwab F, Lafage R, Hostin R, Mundis Jr GM, Errico TJ, Kim HJ, Protopsaltis TS, Hamilton DK, Scheer JK, Soroceanu A, Kelly MP, Line B, Gupta M, Deviren V, Hart R, Burton DC, Bess S, Ames CP; International Spine Study Group: Prospective multicenter assessment of perioperative and minimum two-year postoperative complication rates associated with adult spinal deformity surgery. *J Neurosurg Spine* 25(1):1-14, 2016
39. Sun XY, Zhang XN, Hai Y: Optimum pelvic incidence minus lumbar lordosis value after operation for patients with adult degenerative scoliosis. *Spine J* 17:983-989, 2017
40. Veeravagu A, Li A, Swinney C, Tian L, Moraff A, Azad TD, Cheng I, Alamin T, Hu SS, Anderson RL, Shuer L, Desai A, Park J, Olshen RA, Ratliff JK: Predicting complication risk in spine surgery: A prospective analysis of a novel risk assessment tool. *J Neurosurg Spine* 27(1):81-91, 2017
41. Yadla S, Maltenfort MG, Ratliff JK, Harrop JS: Adult scoliosis surgery outcomes: A systematic review. *Neurosurg Focus* 28(3):E3, 2010
42. Yagi M, Kaneko S, Yato Y, Asazuma T: Standing balance and compensatory mechanisms in patients with adult spinal deformity. *Spine* 42:E584-E591, 2017
43. Yoshida G, Hasegawa T, Yamato Y, Kobayashi S, Oe S, Banno T, Mihara Y, Arima H, Ushirozako H, Yasuda T, Togawa D, Matsuyama Y: Predicting perioperative complications in adult spinal deformity surgery using a simple sliding scale. *Spine* 43(8):562-570, 2018
44. Yukawa Y, Kato F, Suda K, Yamagata M, Ueta T, Yoshida M: Normative data for parameters of sagittal spinal alignment in healthy subjects: An analysis of gender specific differences and changes with aging in 626 asymptomatic individuals. *Eur Spine J* 27(2):426-432, 2018