



Gelişimsel spondilolisteziste bel ağrısı: tanı ve tedavi yaklaşımı

Low back pain in developmental spondylolisthesis: diagnosis and treatment

Mehmet Ali Deveci¹, Alpaslan Şenköylü²

¹Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Adana

²Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Spondilolistezis, omurgada üst segmentin alt segmente göre anteriora yer değiştirdiği deformitedir. Marchetti ve Bartolozzi, sınıflama sistemini revize etmiş ve istmik ve displastik spondilolistezis tiplerini beraber sınıflandırmışlar, “gelişimsel spondilolistezis” olarak adlandırmışlardır. Muhtemel patolojiler; displastik faset eklemler, L5 veya S1 düzeyinde spina bifida, istmik spondilolistezis, uzamış pars, ciddi lumbosakral kifoz, hipoplastik transvers çıkıntılar ile trapezoidal L5 ve vertikal sakrum ile sakral kubbeleşmedir.

Özellikle geç çocukluk ve adolesan dönemde, bel ağrısı nedeniyle başvuran hastalarda dikkatli fizik muayene ve nörolojik inceleme yapılmalı; radyolojik inceleme ile, kayma miktarı, pars defektleri, sakropelvik denge, ve nörolojik yapıların durumu değerlendirilmeli ve en uygun tedavi seçeneği planlanmalıdır. Cerrahi tedavide halen tartışılan birçok nokta bulunmakla birlikte, en uygun cerrahi yaklaşıma, tespit yöntemine, redüksiyonun yapılıp yapılmayacağı veya yöntemi ve füzyon şekline, hastanın ihtiyaçları ve cerrahın deneyimine göre karar verilmelidir.

Anahtar sözcükler: spondilolistezis, gelişimsel; bel ağrısı; spinopelvik denge; spinal füzyon, lumbosakral bölge

Spondylolisthesis is the deformity of the spine where the upper segment displaced anteriorly relative to lower segment. Marchetti and Bartolozzi revised the classification system, combined the isthmic and dysplastic type of spondylolisthesis, and used the term of “developmental spondylolisthesis” instead. Dysplastic facet joints, spina bifida at L5 and S1, isthmic spondylolisthesis, elongated pars, severe lumbosacral kyphosis, hypoplastic transverse processes, trapezoidal L5, vertical sacrum, and sacral doming are the possible pathologies.

Especially in patients with back pain in late childhood and adolescent periods a careful physical and neurological examination must be carried out and with the help of radiological methods, slip grade, pars pathologies, sacropelvic balance and condition of neurological structures must be assessed and most suitable treatment must be planned. Although there are many controversies in the surgical treatment, the most suitable approach, fixation method, the necessity of reduction and method of fusion should be determined according to patient's needs and experience of the surgeon.

Key words: developmental spondylolisthesis; low back pain; spinopelvic balance; spinal fusion, lumbosacral region

Spondilolistezis, omurgada üst segmentin alt segment üzerinde öne doğru yer değiştirmesi ile karakterize bir anomalidir. Wiltse ve Wiltse-Jackson, beş tip spondilolistezis tanımlamışlardır:^[1,2] displastik, istmik, dejeneratif, posttravmatik ve patolojik. Son yıllarda, lokalize mekanik instabilite nedeniyle oluşan ve spastisitesi olan çocuklarda uygulanan rizotomiler için yapılan laminektomiler sonrası %20 oranında ortaya çıkan, altıncı bir tip de tanımlanmıştır.^[3] Displastik ve istmik spondilolistezis, çocukluk ve adolesan dönemde görülen çeşitlerdir.

TANI VE SINIFLAMA

Gelişimsel spondilolistezis, displastik ve istmik spondilolistezisi kapsar. Wiltse tarafından tanımlanan displastik tipte, lumbosakral eklemlerde olan konjenital anomalisi sonucu, L5 vertebra sakrum üzerinden öne doğru yer değiştirmiştir. Pars interartikularis sağlamdır, ancak uzamış olarak izlenir. L5 gövdesi sakrum üzerinde öne ve aşağı doğru yer değiştirmiştir ve pelviste retroversiyon mevcuttur. Posterior elemanların sağlam olması nedeniyle öne yer değiştirme hızlı ilerlerse, bu spondilolistezis tipinde nörolojik komplikasyon riski mevcuttur.^[1]

Pars interartikularisin tek taraflı veya bilateral defektleri (spondilolizis), gelişimsel spondilolistezise neden olabilir. Spondilolizisin erkeklerde görülme oranı 2:1 fazla olsa da, spondilolistezise olan progresyonu daha çok kadınlarda karşımıza çıkar.^[4] Gövdenin tekrarlayan hiperekstansiyona zorlandığı, jimnastik, ağırlık kaldırma, yüzme, güreş, kürek ve dans gibi sporlarda listezis oranı artmaktadır. Tam pars defekti olan olgularda, faset eklem ile bağlantısı kalmayan vertebra gövdesi öne doğru kaymaya başlar. Bu kaymanın nereden gerçekleştiğine dair birçok çalışma bulunmaktadır. Sairyo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, spondilolizisi olan pediatrik yaş grubunda, büyüme plakları kapandıktan sonra listezisin çok az olduğu görülmüş ve bu yaş grubunda kaymanın özellikle büyüme plağından olduğu, manyetik rezonans (MR) görüntüleme çalışmalarında gösterilerek, Tokushima büyüme plağı kayma teorisi geliştirilmiştir. Yapılan taze kadavra ve pediatrik omurganın sonlu eleman analizlerinde, spondilolitik omurgada, büyüme plağına gelen yüklerin arttığı ve öne makaslama kuvvetlerine direncin az olduğu gösterilmiştir.^[5]

Marchetti ve Bartolozzi, yaptıkları çalışmada, sınıflama sisteminin revize etmiş ve bu iki spondilolistezis tipini beraber sınıflandırılarak, "gelişimsel spondilolistezis" olarak isimlendirmişlerdir.^[6] Gelişimsel spondilolistezis, lumbosakral bileşkeyi etkileyen kemik anomalilerin düzeyine göre, yüksek ve alçak displastik olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Her iki grupta da, displastik faset eklemler, L5 veya S1 düzeyinde spina bifida, istmik spondilolizis veya uzamış pars görülebilen patolojilerdir. Yüksek displastik grupta, ciddi lumbosakral kifoz, hipoplastik transvers çıkıntılar ile trapezoidal L5 ve vertikal sakrum ile sakral kubbeleşme görülürken; alçak displastik grupta, normal lumbosakral yapı, rektangüler L5 vertebra ve oblik sakrum ile normal S1 üst *end-plate*'i vardır.^[1,7]

Spondilolistezisin düzeyine göre, L5 vertebra'nın sakrum üzerinde olan anterior yer değiştirmesi, Meyerding sınıflamasına göre derecelendirilmiştir. Derece 0'da hiç yer değiştirme yokken, Derece I'de %0-25 arasında, Derece II'de %25-50 arasında, Derece III'de %50-75 arasında, Derece IV'de %75-100 arasında yer değiştirme mevcuttur. Yer değiştirme %100'den fazla ise, Derece V (spondiloptozis) olarak adlandırılır.^[8]

Bartolozzi sınıflamasında, sagittal sakropelvik denge dikkate alınmamaktadır. Hresko, yüksek dereceli spondilolistezisi olanlarda sagittal dengeyi iki şekilde sınıflamıştır.^[9] İlk grup normal spinopelvik parametreleri olan dengeli grup iken, diğeri sakropelvik bileşkede belirgin retroversiyon olan dengesiz gruptur. Dengeli grupta yüksek sakral eğim (*slope*) ve düşük pelvik tilt varken, dengesiz grupta vertikal sakrum ve yüksek

pelvik tilt bulunur. Bozulan bu sagittal denge nedeniyle öne doğru yer değiştiren ağırlık merkezi, kompansatuvar lomber hiper lordoz ve torakal hipokifoz ile düzeltilmeye çalışılır. Deformite arttıkça, pelviste retroversiyon artar. Mac-Thiong ve Labelle, lumbosakral spondilolistezisin değerlendirilmesi ve tedavisinde, Bartolozzi'nin ortaya attığı yüksek ve alçak displazi konseptine sagittal sakropelvik denge ve morfolojiyi de ekleyerek, 2006 yılında yeni bir sınıflandırma sistemi yaratmışlardır (Tablo 1).^[10]

KLİNİK

Hastalar, sıklıkla geç çocukluk ve erken adolesan döneminde, spor aktiviteleri ve fazla ayakta durma ile artan mekanik orta hat alt bel ağrısı ile başvurur. Semptomların şiddeti, sıklıkla kayma miktarı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, yüksek derecede spondilolistezisi olanlarda radiküler semptomlar ortaya çıkabilir.^[11]

Lomber vertebra hiperekstansiyona alındığında, ağrı en karakteristik bulgudur; tek bacak hiperekstansiyon testi ile sıklıkla artar ve bu manevra etkilenen tarafta fazladır. Hastalarda, yürüme ve ayakta durma sırasında kalçadan uyluk posterioruna vuran ağrı olabilir ve %15 oranında, L5 veya S1 köklerini içeren nörolojik araz bulunabilir. Çok nadir olsa da, ciddi kayması olan olgularda, barsak ve mesane fonksiyonlarında bozulma olabilir; ancak bu durumda, hastada buna neden olabilecek diğer faktörler mutlaka araştırılmalıdır.

Hamstring kaslarında gerginlik bulunur.^[12,13] Phalen-Dickson bulgusu ile, yere çömelerek yürüme pozisyonunda (diz ve kalçalar fleksiyonda iken), belirgin lomber lordoz, posterior pelvik tilt, vertikal sakrum ve abdominal çizgilenme görülür.^[14] Spinöz çıkıntılarının palpe edilmesi ile, basamaklanma görülebilir. Travma sonrası L5 vertebra spinöz çıkıntısında hassasiyet olması, pars interartikulariste akut kırığı akla getirmelidir.

Spondilolistezisi olan hastaların yaklaşık %45'inde, lomber ve torokolomber skolyoz görülebilir. Displastik spondilolistezisi olanlar ve kayma miktarı fazla olanlarda sıklığı artar. Bu skolyozun nedeni, rotasyonel kaymaya sekonder olan deformite, hamstringlerdeki gerginlik ve gövde kaslarındaki spazmı kompanse etmeye çalışan antalgik postür olabilir.^[15]

Ahn ve Jhun, lomber spondilolistezis ve instabilite için yeni fizik muayene testleri tanımlamışlardır.^[16] Lomber basamak bulgusunda lomber lordozun artması ile, hastanın sırtında orta boyutta hatta büyük bir "L" harfi şeklinde bir basamak görülmekte ve palpasyon ile üst spinöz çıkıntısının, alta göre öne doğru yer değiştirdiği izlenmektedir. Diğer bir bulgu ise, hasta ayakta dururken, lomber omurga fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında interspinöz boşluğun değişmesidir.

Tablo 1. Mac-Thiong ve Labelle pediatrik spondilolistezis sınıflaması¹⁰

Derece	Displazi	Sakropelvik denge	Tip
Düşük derece <%50 kayma	Alçak displastik - Minimal lumbosakral kifoz - Dikdörtgen L5 - Minimal sakral doming - Normale yakın sakrum - Minimal posterior eleman displazisi (ör. Spina bifida occulta) - Normal transvers çıkıntılar	Düşük pelvik inclinasyon / düşük sakral slope Sakral slope $\leq 40^\circ$	Tip 1
		Yüksek pelvik inclinasyon / yüksek sakral slope Sakral slope $> 40^\circ$	Tip 2
	Yüksek displastik - Lumbosakral kifoz - Trapezoidal L5 - Sakral doming - Sakral displazi ve kifoz - Posterior eleman displazisi - Küçük transvers çıkıntılar	Düşük pelvik inclinasyon / düşük sakral slope Sakral slope $\leq 40^\circ$	Tip 3
		Yüksek pelvik inclinasyon / yüksek sakral slope Sakral slope $> 40^\circ$	Tip 4
Yüksek derece >%50 kayma	Alçak displastik - Minimal lumbosakral kifoz - dikdörtgen L5 - Minimal sakral doming - Normale yakın sakrum - Minimal posterior eleman displazisi (örneğin; spina bifida occulta) - Normal transvers çıkıntılar	Yüksek sakral slope / düşük pelvik tilt (dengeli pelvis) - dengeli sakrum sakral slope $\geq 50^\circ$ pelvik tilt $\leq 35^\circ$	Tip 5
		Düşük sakral slope / yüksek pelvik tilt (dengesiz pelvis) - vertikal sakrum sakral slope $< 50^\circ$ pelvik tilt $\geq 25^\circ$	Tip 6
	Yüksek displastik - Lumbosakral kifoz - Trapezoidal L5 - Sakral doming - Sakral displazi ve kifoz - Posterior eleman displazisi - Küçük transvers çıkıntılar	Yüksek sakral slope / düşük pelvik tilt (dengeli pelvis) - dengeli sakrum sakral slope $\geq 50^\circ$ pelvik tilt $\leq 35^\circ$	Tip 7
		Düşük sakral slope / yüksek pelvik tilt (dengesiz pelvis) - vertikal sakrum sakral slope $< 50^\circ$ pelvik tilt $\geq 25^\circ$	Tip 8

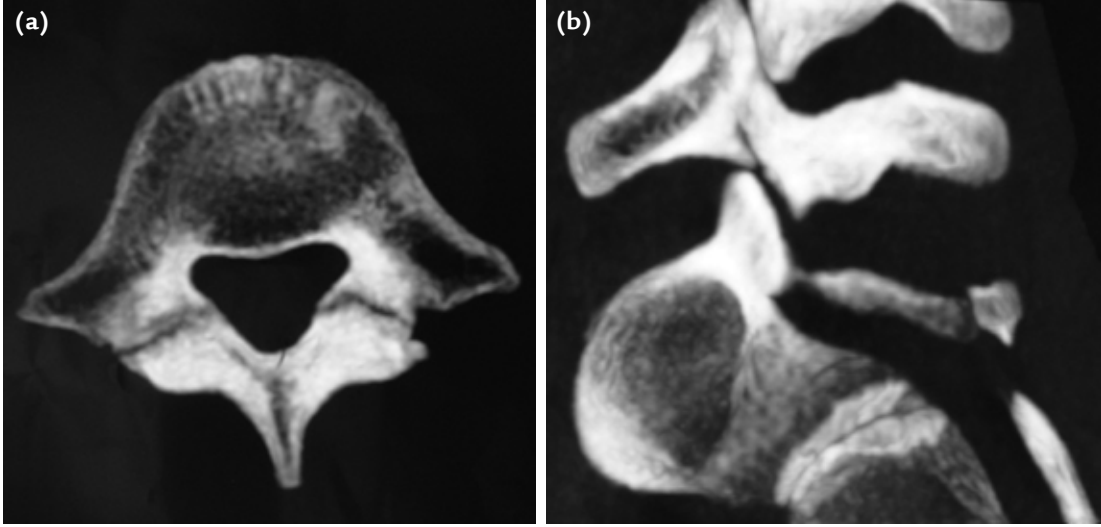
Fleksiyonda supero-inferior veya antero-posterior boşluk palpe edilir. Bu boşluk, ekstansiyon sırasında kapanıyorsa, bu seviyede instabilite varlığını gösterir. Yapılan çalışmada, orta hat basamak bulgusunun duyarlılığı %81,3 özgülüğü ise %89,1 olarak bulunmuşken, boşluk değişimi testinin değerleri, sırasıyla %82,2 ve %60,7 olarak saptanmıştır.

RADYOLOJİ

Tanı sırasında kullanılacak radyolojik incelemelerin en önemlisi; lomber vertebra ve lumbosakral bileşkenin ön-arka, lateral ve oblik radyografileridir. Lateral grafiler, her zaman ayakta çekilmelidir. Lateral grafilerde bilateral, oblik grafilerde ise tek taraflı spondilolitik defektler, kırık boyun veya “İskoç köpeği” görünümü izlenebilir. Tek taraflı olgularda, karşı parsta skleroz

görülebilir. Ayakta çekilen lateral grafi ile; kayma miktarı, spinöz çıkıntıların basamaklanması ile sakral eğim, pelvik tilt gibi spinopelvik denge parametreleri ölçülebilir. Lateral grafinin öne ve arkaya eğilerek fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda çekilmesi ile, kaymanın dinamik değerlendirmesi yapılabilir. Miller ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, sadece antero-posterior ve lateral grafiler (iki yönlü grafi) ile, bunlara ek olarak oblik grafilerin (dört yönlü grafi) spondilolistezis değerlendirmesinde, duyarlılıkları arasında fark olmadığı belirtilmiştir.^[17]

Gelişimsel spondilolistezisin etiolojisinde, kayma derecesinin belirlenmesinde, bilgisayarlı tomografi (BT) ile MR görüntüleme, büyük öneme sahiptir. Bunlar, etkilenen seviyede diskin durumunu, kanal ve foraminalarda stenozu ve nöral yapıların durumunu



Şekil 1. a, b. Bilateral L5 spondilolistezisi olan hastanın aksiyel (a) ve sagittal (b) BT görüntüleri.

gösterir. Yatar pozisyonda çekilmeleri nedeniyle, kaymanın yerine bir miktar redükte olma durumunun akılda tutulması gerekmektedir. Spondilolistezis tanısı için BT'nin, ters *gantry* tekniği ile çekilmesi önemlidir. Normalde diske paralel olarak alınan aksiyel kesitler, bu teknikle diske dik yani laminaya paralel alınır. Bu sayede, spondilolitik alan kolayca faset eklemden ayrılabilir (Şekil 1).

SPECT, spondilolistezisin hem tanısı hem de takibi açısından önemlidir. Takip sırasında SPECT ile artmış aktivite tutulumu, lezyonun halen iyileşmekte olduğunu gösterir (Şekil 2). SPECT ile artmış aktivite tutulumunun sona ermesiyle, lezyonun iyileştiği düşünülmelidir.

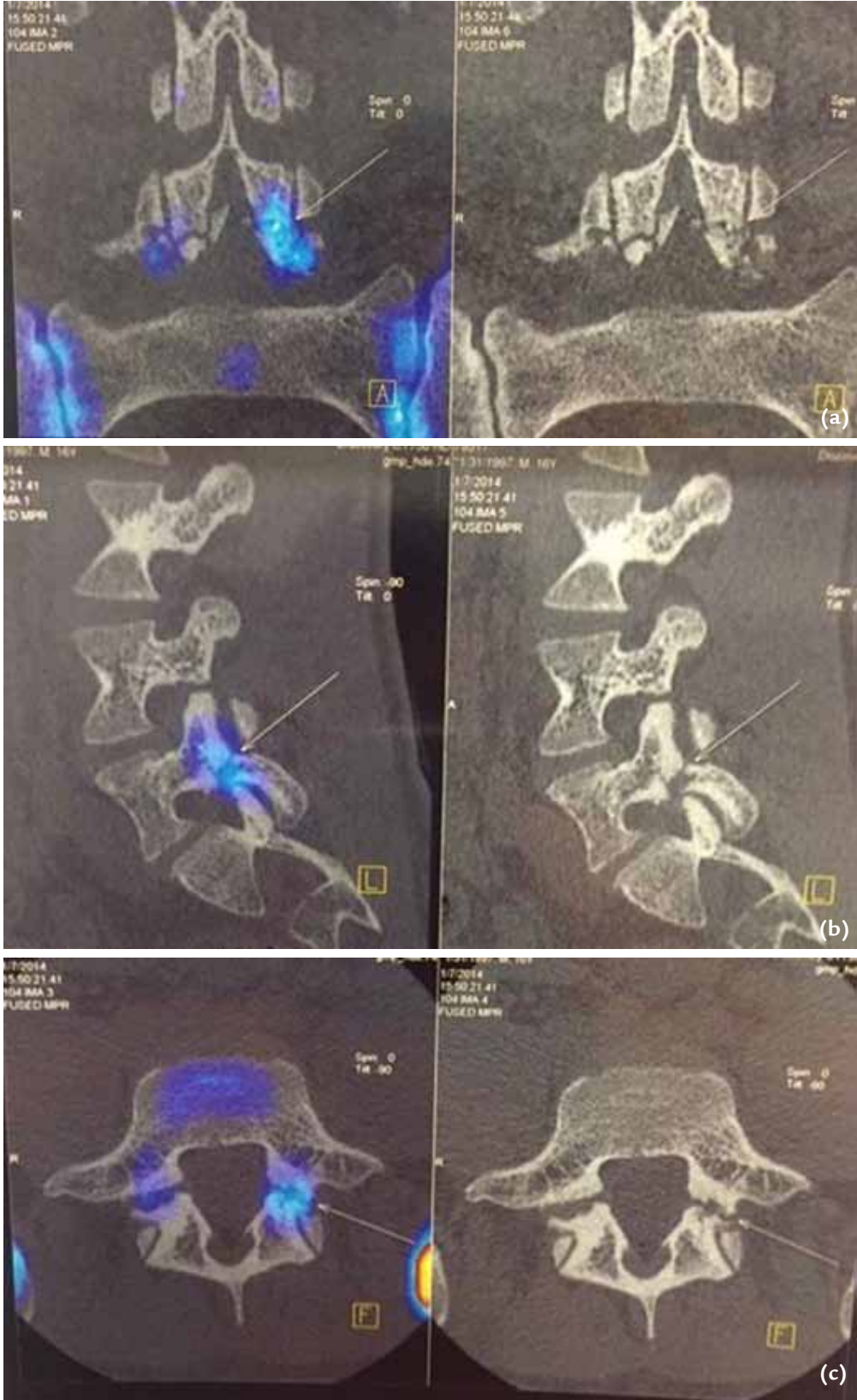
TEDAVİ

Gelişimsel spondilolisteziste tedavi gereksinimi; hastanın yaşı, kalan büyüme potansiyeli, semptomların ciddiyeti ve kayma derecesine göre değerlendirilir.

Konservatif tedavide, egzersiz ve fizik tedavinin büyük rolü vardır. Egzersizler, lomber vertebrada ekstansiyon streslerini azaltmaya yönelik olmalıdır. Hamstring gerginliğini azaltma, sırt, bel ve karın kaslarının güçlendirilmesi, ekstansiyon yaratacak aktivitelerden uzak kalınması önemlidir. Evre 0 ve 1 spondilolistezisi olanlarda korse kullanımı ile, hastaların %80'inde, ağrıda ciddi azalma görülür.^[18] Üç ila altı ay korse kullanımı, lomber lordozu ve kaymayı arttıracak makaslama kuvvetlerinin miktarını azaltır. Korse sonrası Evre 0 ve 1 hastalar, normal semptomları geriler ise, normal günlük yaşantılarına dönebilir. Evre 2 hastalar ise, asemptomatik olsalar bile, hiperekstansiyon

içeren aktivitelerden uzak durmalıdırlar. Büyümesi devam eden spondilolistezisli hastalar, kayma derecesi yönünden, iskelet matüritesine kadar altı ayda bir yakın takip edilmelidir. Altı aydan fazla konservatif tedavi sonrası semptomları geçmeyen, ileri derece kayması olan ve nörolojik bulguları olan hastalarda, cerrahi tedavi düşünülmelidir.

Gelişimsel spondilolisteziste progresyon ihtimali nedeniyle, özellikle genç hastada %50 ve üzeri kayma varsa, cerrahi planlanmalıdır. Semptomu olan ve konservatif tedaviye yanıt vermeyen Evre 2 hastalar da cerrahi tedavi adaydırlar. Evre 1 ve 2 gelişimsel spondilolistezisli çocuk ve adolesanlarda en önemli tedavi seçeneği, *in situ* posterolateral füzyondur.^[1] Lenke, ortalama yaşı 15,3 yıl olan 56 hastada, iliak kanattan otolog kemik grefti ile bilateral-posterolateral artrodez uygulaması sonrası %68 radyolojik füzyon görmüş olsa da, hastaların %80'inde semptomların kaybolduğunu saptamıştır.^[19] Skolyoz Araştırma Cemiyeti bulgularına göre, düşük dereceli istmik spondilolistezisin cerrahi tedavisinde nörolojik komplikasyon gelişme olasılığı %1,3–3,1 arasında saptanmıştır.^[20] Düşük dereceli listezislerin tedavisinde diğer seçenekler ise, PLIF veya TLIF gibi posterior *interbody* füzyondur; ancak, özellikle kök yaralanması gibi nörolojik hasar yüzdesi daha fazladır. Luo ve arkadaşları, yaptıkları meta analiz çalışmasında, PLIF ile posterolateral füzyonu karşılaştırmışlardır. Posterolateral füzyonun daha düşük kaynama oranlarına sahip olduğu, PLIF'nin ise daha uzun ameliyat süresine neden olduğu belirtirse de; VAS skoru, kan kaybı, komplikasyon hızı ve Oswestry Sakatlık İndeksi karşılaştırıldığında, anlamlı fark saptanmamıştır.^[21]



Şekil 2. a-c. On sekiz yaşında yoğun bel ağrısı ile başvuran bir basketbol oyuncusunun SPECT görüntülemesinde, artmış aktivite tutulumuyla karakterize akut dönemde spondilolizis saptanmıştır. Sırasıyla; koronal (a), sagittal (b) ve aksiyel (c) SPECT görüntüleri.

Yüksek dereceli spondilolistezisin cerrahi tedavisinde, çözülmesi gereken birçok sorun vardır ve uygulanacak cerrahi konusunda tartışmalar devam etmektedir. Yüksek dereceli listeziste *in situ* posterolateral füzyon uygulamasını takiben, kaynamama, füzyonun öne eğilmesi ve geç nörolojik komplikasyonlar gibi birçok sorun bildirilmiştir.^[22] Buradaki en büyük sorun, yüksek lumbosakral kifoz olduğunda, spondilolistezisin ilerleyerek, füzyon kitlesinin aşırı makaslama kuvveti uygulamasıdır. İleri olgularda cerrahi tedavinin amacı, spinopelvik kompleksin sagittal dengesinin tekrar sağlanmasıdır. Yüksek dereceli kaymalarda, deplasmanın redüksiyonundan ziyade sagittal dengesizliğin düzeltilmesi ve sağlam füzyonun elde edilmesi, ağrıyı azaltarak fonksiyonun daha iyi hale gelmesini sağlar. L5-S1 düzeyindeki kaymalarda, füzyonun L4'e uzatılması, füzyon kitlesinin kompresyonuna ve kaynamama riskinin azaltılarak lomber lordozun daha iyi restorasyonuna olanak sağlar.

Nörolojik semptomları olanlarda veya MR ile kanal stenozu veya kök basısı saptananlarda, spinal dekompresyon endikedir. Dekompresyon için uygulanacak laminektomi sonrası, transpediküler tespit ile posterior füzyon uygulanmalıdır.

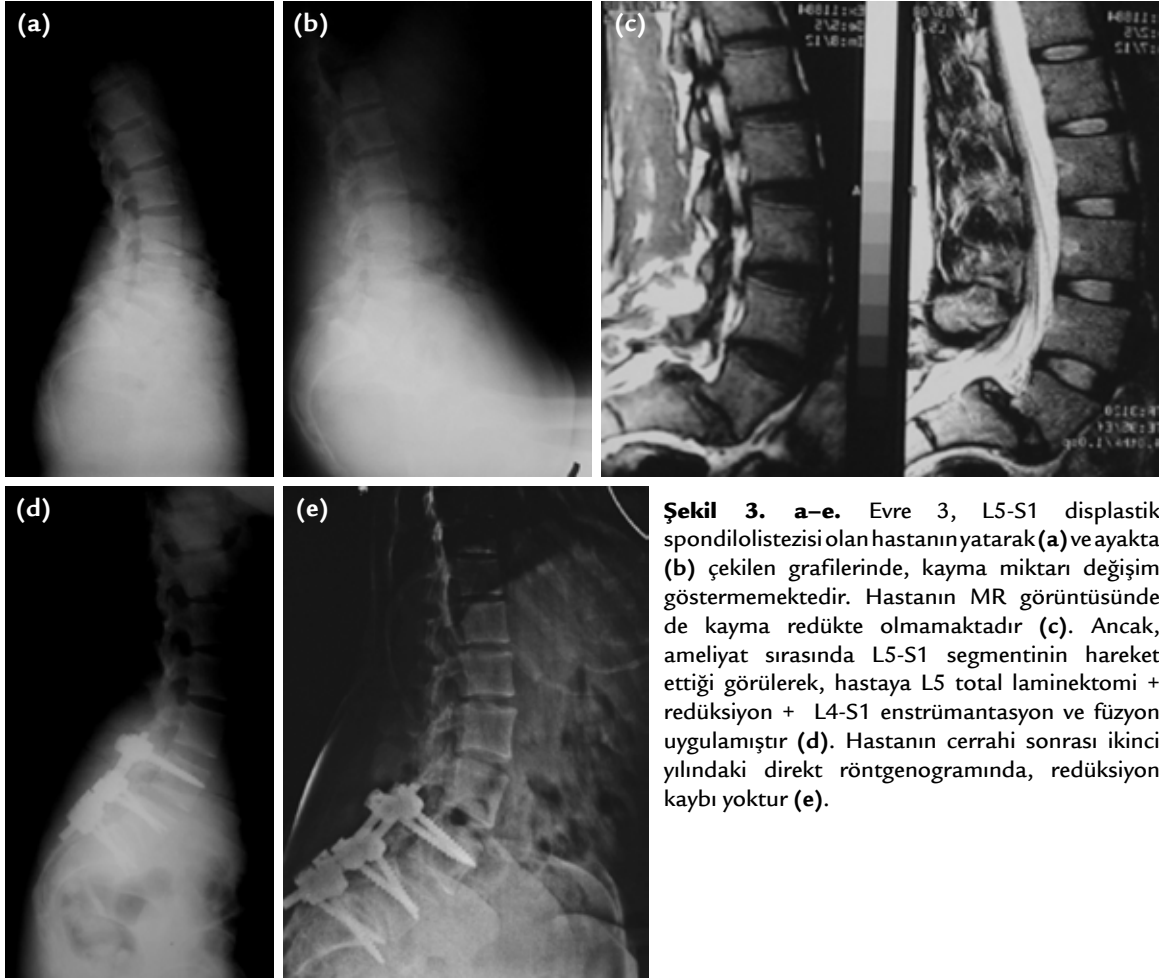
İleri evre spondilolistezisin cerrahi tedavisinde en çok tartışılan konu, kayan segmentin redüksiyonudur. Redüksiyonun, füzyon oranını artırma, lomber hiperlordozu azaltarak sagittal dizilimi düzeltmek gibi avantajları bulunsa da; agresif redüksiyonun, birinci sakral seviyeye aşırı gerilim uygulayarak sakral yetmezlik kırığı yaratabilmesi, sakrumun eğilmesi ve füzyon seviyesinin üzerinde dekompanasyon gibi dezavantajları da bulunmaktadır.^[23,24] Transfeldt'in yaptığı çalışmada, redüksiyonun herhangi bir klinik yarar sağlamadığı gösterilmiştir (Şekil 3).^[22] Redüksiyonun en önemli endikasyonu; daha fazla kayma riskinin olduğu, dekompresyon gereken, önceden var olan nörolojik defisitli olgulardır. Listetik segmentin redüksiyonunun yapıldığı olgularda; daha geniş füzyon alanı yaratılması, greftin kompresyona alınması, disk yüksekliğinin sağlanması ile nöral foramenlerin dolaylı olarak dekompresyonu ve lumbosakral kifozun düzeltilmesinde anterior pivotun kullanılabilmesi nedeniyle füzyonun 360° yapılması önerilmektedir. Ancak, posterior lomber *interbody* füzyon (PLIF) kafesinin veya yapısal greftin yerleştirilebilmesi için redüksiyonun eksik yapılması, nörolojik sorun yaratma riski taşır. *Interbody* kafesler, posterolateral yaklaşımla rahatlıkla yerleştirilebilir. Anterior yaklaşımda (ALIF) nöral yapıların hasarlanma ihtimali azalsa da, majör damarların yaralanması ve erkeklerde retrograd ejakülasyon, kadınlarda vajinal kuruluk gibi hipogastrik pleksus lezyonlarına neden olması açısından bu yaklaşım risk taşır.

Redüksiyonun uygulanmayacağı olgularda, lumbosakral bileşkenin transvertebral tespiti, pedikül vidaları ile yapılabilir. Bu teknik, Bartolozzi tarafından tanımlanmıştır.^[25] En sık önerilen tespit yöntemi, L5-S1 seviyesinin transsakral vida ile tespiti ve füzyonun L4 vertebra'yı kapsayacak şekilde uzatılması ile sagittal dengenin sağlanmasıdır. Bu yöntemle, lumbosakral kifozun açılal düzeltilmesi ile birlikte, listeziste yaklaşık bir Meyerding evresi kadar redüksiyon sağlanabilir.^[26] Bu tekniğin avantajları; anterior yaklaşım ile ilişkili risklerin azalması, tüm tespitin tek posterior yaklaşım ile uygulanabilmesi ve basit bir laminektomi ile uygulanabilmesidir. Vida giriş noktası, dural kesinin mediyale hafifçe çekilmesi ile nörolojik hasar riski minimize edilerek, rahatça bulunabilir. İki transsakral vida uygulaması daha iyi tespit sağlarken, dural kese manipülasyonunu azaltır. Prone yatan hastada, vida eğimi masaya nerdeyse dik pozisyonda olduğundan, enstrümantasyon herhangi bir manipülasyon gerektirmeden rahatça yapılabilir. Minamide ve arkadaşları, yaptıkları kadavra çalışmasında, transsakral vida tespitinin geleneksel pedikül vidasına göre 1,6-1,8 kat daha sağlam olduğunu ve bu yöntem ve *interbody* füzyon ile pedikül vidası kombinasyonu arasında fark olmadığını göstermişlerdir.^[27] L5 vertebra'ya aşağıdan uygulanan vidanın, kayma kuvvetlerine karşı bir koyan bir çıpa vazifesi gördüğü, biyomekanik olarak saptanmıştır.

Otogreft veya allogreft kullanılarak transvertebral transsakral fibula yapısal grefti uygulaması (enstrüman desteği ile birlikte veya değil) ile, mükemmel kaynama sonuçları elde edilmektedir. Ancak, posterior yaklaşım ile santral yapısal greft uygulanması, kauda ekinanın manipülasyonunu gerektirir ve nörolojik yaralanma riski taşır. Yüksek dereceli spondilolistezisin tedavisinde, mutlaka cerrahi sırasında nörolojik monitorizasyon kullanılmalıdır. Bu, hem somatosensöriyel hem de transkraniyal motor *evoked* potansiyel uygulamasını kapsamalı, lomber ve sakral sinir köklerinin spontan ve tetiklenmiş elektromiyogramları kaydedilmelidir.

SONUÇ

Sonuç olarak; gelişimsel spondilolistezisin sınıflaması çok iyi yapılmalı, eşlik eden lomber ve sakral displaziler iyi değerlendirilmeli, hastanın ayrıntılı fizik muayenesi ve nörolojik incelemesini takiben, kayma miktarı, nörolojik yapıların durumu ve kayma nedenleri ile spinopelvik sagittal denge radyolojik incelemelerle ayrıntılı bir biçimde değerlendirildikten sonra, uygun tedavi seçilmelidir. Cerrahi tedavide halen tartışılan birçok nokta bulunmakla birlikte; en uygun cerrahi yaklaşım, tespit şekline, redüksiyon yapılıp yapılmayacağı veya yöntemine, füzyon şekline, hastanın ihtiyaçları ve cerrahın deneyimi ile karar verilmelidir.



Şekil 3. a-e. Evre 3, L5-S1 displastik spondilolistezisi olan hastanın yatarak (a) ve ayakta (b) çekilen grafilerinde, kayma miktarı değişim göstermemektedir. Hastanın MR görüntüsünde de kayma redükte olmamaktadır (c). Ancak, ameliyat sırasında L5-S1 segmentinin hareket ettiği görülerek, hastaya L5 total laminektomi + redüksiyon + L4-S1 enstrümantasyon ve füzyon uygulanmıştır (d). Hastanın cerrahi sonrası ikinci yılındaki direkt röntgenogramında, redüksiyon kaybı yoktur (e).

KAYNAKLAR

1. Tsirikos AL, Garrido EG. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92(6):751-9. [CrossRef](#)
2. Wiltse LL, Jackson DW. Treatment of spondylolisthesis and spondylolysis in children. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(117):92-100.
3. Peter JC, Hoffman EB, Arens LJ. Spondylolysis and spondylolisthesis after five-level lumbosacral laminectomy for selective posterior rhizotomy in cerebral palsy. *Childs Nerv Syst* 1993;9(5):285-7.
4. Seitsalo S, Osterman K, Hyvärinen H, Tallroth K, Schlenzka D, Poussa M. Progression of spondylolisthesis in children and adolescents: A long term follow-up of 272 patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 1991;16(4):417-21.
5. Sairyo K, Nagamachi A, Matsuura T, Higashino K, Sakai T, Suzue N, Hamada D, Takata Y, Goto T, Nishisho T, Goda Y, Tsutsui T, Tonogai I, Miyagi R, Abe M, Morimoto M, Mineta K, Kimura T, Nitta A, Higuchi T, Hama S, Jha SC, Takahashi R, Fukuta S. A review of the pathomechanism of forward slippage in pediatric spondylolysis: the Tokushima theory of growth plate slippage. *J Med Invest* 2015;62(1-2):11-8. [CrossRef](#)
6. Marchetti PC, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell K, DeWald R, Hammenberg K, et al., editors. *The textbook of spinal surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p.1211-54.
7. Gutman G, Silvestre C, Roussouly P. Sacral doming progression in developmental spondylolisthesis: a demonstrative case report with two different evolutions. *Eur Spine J* 2014;23 Suppl 2:288-95. [CrossRef](#)
8. Meyerding HW. Low backache and sciatic pain associated with spondylolisthesis and protruded intervertebral disc: incidence, significance and treatment. *J Bone Joint Surg* 1941;23:461-70.
9. Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E. Classification of high grade spondylolisthesis based on pelvic version and spine balance: possible rationale for reduction. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32(20):2208-13.
10. Mac-Thiong JM, Labelle H. Classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis. *Stud Health Technol Inform* 2006;123:141-5.
11. Smith JA, Hu SS. Management of spondylolysis and spondylolisthesis in the pediatric and adolescent population. *Orthop Clin North Am* 1999;30(3):487-99.

12. Sucato DJ, Micheli LJ, Estes AR, Tolo VT. Spine problems in young athletes. *Instr Course Lect* 2012;61:499–511.
13. Kalpakcioglu B, Altinbilek T, Senel K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2009;22(1):27–32. [CrossRef](#)
14. Phalen G, Dickson J. Spondylolisthesis and tight hamstrings. *J Bone Joint Surg* 1961;43:505–12.
15. McPhee IB, O'Brien JP. Scoliosis in symptomatic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1980;62-B(2):155–7.
16. Ahn K, Jhun HJ. New physical examination tests for lumbar spondylolisthesis and instability: low midline sill sign and interspinous gap change during lumbar flexion-extension motion. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:97. [CrossRef](#)
17. Miller R, Beck NA, Sampson NR, Zhu X, Flynn JM, Drummond D. Imaging modalities for low back pain in children: a review of spondylosis and undiagnosed mechanical back pain. *J Pediatr Orthop* 2013;33(3):282–8. [CrossRef](#)
18. Steiner ME, Micheli LJ. Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace. *Spine (Phila Pa 1976)* 1985;10(10):937–43.
19. Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Schoenecker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1992;5(4):433–42.
20. Helenius I, Lamber T, Osterman K, Schlenzka D, Yrjönen T, Tervahartiala P, Seitsalo S, Poussa M, Remes V. Scoliosis research society outcome instrument in evaluation of long term surgical results in spondylolysis and low-grade isthmic spondylolisthesis in young patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(3):336–41.
21. Luo J, Cao K, Yu T, Li L, Huang S, Gong M, Cao C, Zou X. Comparison of Posterior Lumbar Interbody Fusion versus Posterolateral Fusion for the Treatment of Isthmic Spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 2015. [Epub ahead of print]
22. Transfeldt EE, Mehbood AA. Evidence-based medicine analysis of isthmic spondylolisthesis treatment including reduction versus fusion in situ for high-grade slips. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32(19 Suppl):S126–9.
23. Ruf M, Koch H, Melcher RP, Harms J. Anatomic reduction and monosegmental fusion in high-grade developmental spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(3):269–74.
24. Klineberg E, McHenry T, Bellabarba C, Wagner T, Chapman J. Sacral insufficiency fractures caudal to instrumented posterior lumbosacral arthrodesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33(16):1806–11. [CrossRef](#)
25. Bartolozzi P, Sandri A, Cassini M, Pasquetto D, Marino M, Bonometto L. Trans-sacral interbody fusion for high dysplastic spondylolisthesis. *GIOT* 2005;31:82–9.
26. Landi A, Marotta N, Mancarella C, Tarantino R, Delfini R. Trans-sacral screw fixation in the treatment of high dysplastic developmental spondylolisthesis. *World J Clin Cases* 2013;1(3):116–20. [CrossRef](#)
27. Minamide A, Akamura T, Yoon ST, Tamaki T, Rhee JM, Hutton WC. Transdiscal L5-S1 screws for the fixation of isthmic spondylolisthesis: a biomechanical evaluation. *J Spinal Disord Tech* 2003;16(2):144–9.