

## POSTEROLATERAL FÜZYON VE POSTERİOR SEGMENTER ENSTRÜMANTASYON UYGULANAN DEJENERATİF LOMBER İNSTABİLİTESİ OLAN HASTALARIN KLİNİK SONUÇLARI

### THE CLINICAL RESULTS OF DEGENERATIVE LUMBAR INSTABILITY PATIENTS TREATED WITH POSTEROLATERAL FUSION AND POSTERIOR SEGMENTER INSTRUMENTATION

İ. Teoman BENLİ\*, Alper KAYA\*\*, Berk GÜÇLÜ\*\*,  
Doğaç KARAGÜVEN\*\*\*, Murat KÖKEN\*\*\*

#### ÖZET:

Lomber spinal instabilite başlıca; dejeneratif spondilolistezis, füzyona komşu dejeneratif instabilite, spinal dekompresyon sonrası instabilite ve post-diskektomi sonrası instabilite olarak incelenebilir. Konservatif metotlara cevap vermeyen ağrının ve nöral kladikasyonun varlığında ve kesin instabilite radyolojik olarak saptanan hastalarda cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Cerrahi tedavide füzyon ve enstrümantasyon uygulanıp uygulanmayacağı hala tartışmalıdır. Bu çalışmada minimum iki yıllık takibe sahip, konservatif tedaviye cevapsız ağrıya sahip ve radyolojik olarak kesin instabilitesi belirlenen 24 hastaya uygulanan, posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyon uygulanan hastaların cerrahi sonuçları ile Oswestry Maluliyet Skorları ve SRS-22 anketleri uygulanarak, hastaların klinik sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, hastaların ağrı, nöroloji yakınmaları ve fonksiyonel kapasiteleri ile füzyon oranları ve cerrahi sonuçlar arasındaki ilişki de

araştırılmıştır. Hastaların tamamının fleksiyon grafilerinde 4 mm'den fazla translasyon (Ortalama  $5.2 \pm 1.4$  mm) ve  $10^\circ$  üzeri angulasyon (Ortalama  $11.6^\circ \pm 1.1^\circ$ ) olduğu ve kesin lomber instabiliteleri olduğu belirlenmiştir. Instabilite hastaların 8 (% 33.3)'inde L5-S1, 14 (% 58.3)'ünde L4-5 ve 2 (% 8.4)'sinde L3-4 seviyesinde olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, hastalara uygulanan posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyon ile kesin instabilitesi olan hastaların instabiliteleri ortadan kaldırılmış, Lenke ve arkadaşlarının sınıflamasına göre değerlendirildiklerinde % 79.2 hastada solid füzyon elde edildiği, buna karşın % 12.5 hastada yeterli füzyon oluşmadığı (Grade B veya C) halihazırda takip edildikleri ve sadece 1 (% 4.2) hastada psödoartroz geliştiği belirlenmiştir. Dekompresyon yapılan 10 hastanın tamamında nöral kladikasyon yakınmalarının geçtiği ve hastaların tamamının ağrısız hale geçtiği saptanmıştır. Hem ODS hem de SRS-22 skorlarında preoperatif değerleriyle karşılaştırıldığında postoperatif ve final değerlerinin istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde

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

(\*\*) Yrd. Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*) Araştırma Görevlisi, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

düzelmediği ( $p < 0.05$ ) ve tüm hastalarda SRS-22 anketi skorlarının tatmin edici iyi sonuç kabul edilen 4 ve üzerine çıktığı belirlenmiştir. Son kontrolde, minimal kayıplar olduğu gözlenmiştir. Dejeneratif lomber spondilolistezisi olan 15 hastada, uygulanan enstrümantasyonla, sagittal konturların hastaların tamamında normal fizyolojik sınırlara getirildiği, bu hastalarda postoperatif istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde ortalama  $70.9 \pm 14.4$  redüksiyon da sağlandığı belirlenmiştir. Final korreksiyon oranlarının da değişmediği saptanmıştır. Listetik kayma ve sagittal konturlardaki düzelmenin ODS ve SRS-22 anket sonuçlarıyla istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde korele olduğu, elde edilen translasyonel düzelmenin ve sagittal konturların fizyolojik sınırlara getirilmesinin hastaların ağrılarını, fonksiyonel kapasite ve mental ve kozmetik durum ile tedaviden tatmin düzeylerine olumlu bir etkide bulunduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmanın verileri ışığında, dejeneratif lomber instabilitelerde, kesin instabilite gösterilen ve konservatif yöntemlere cevap vermeyen ağrı ve nöral klodikasyonu olan hastalarda, posterolateral füzyon ve posterior segmenter pediküler vida uygulamasıyla yüksek oranlarda füzyon elde edildiği, sagittal konturlar fizyolojik sınırlara getirilebildiği, klinik olarak da yüksek başarı elde edildiği belirlenmiştir. Bununla beraber instabilitenin ortadan kaldırılmasının, sagittal konturların düzeltilmesinin ve translasyonel deformitenin azaltılmasının, ağrı, fonksiyon, kozmetik- mental durum ve tedaviden tatmin gibi klinik sonuçları olumlu yönde etkilediği fikri de elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dejeneratif lomber instabilite, dejeneratif spondilolistezis, cerrahi tedavi, posterolateral füzyon, posterior enstrümantasyon

**Kanıt Düzeyi:** Retrospektif Klinik Çalışma, Düzey III

### **SUMMARY:**

Lumbar spinal instability can be evaluated as degenerative spondylolisthesis, degenerative instability of the adjacent spine, postdecompression instability, and postdiscectomy instability. Surgical treatment is indicated when persistent pain with nonoperative treatment, neural claudication and radiologically diagnosed absolute instability. Fusion and instrumentation is still controversial. The aim of this study is to determine the surgical and clinical results with Oswestry Disability Index and SRS-22 Questionnaire of 24 patients that had persistent pain despite conservative treatment and surgically treated with posterolateral fusion and posterior instrumentation with minimum two years follow-up. Additionally relationship between pain, neurologic symptoms, functional status and fusion rates and surgical results evaluated. All of the patients had translation more than 4 mm (average  $5.2 \pm 1.4$  mm) and angulation more than  $10^\circ$  (average  $11.6^\circ \pm 1.1^\circ$ ) on flexion radiographies and had absolute lumbar instability. The instability was detected at L5-S1 level in 8 (33.3 %) patients, at L4-5 level in 14 (58.3 %) patients, at L3-4 level 2 (8.4 %) patients. In this study, it was stated that posterolateral instability was resolved after posterolateral fusion and posterior instrumentation, and according to Lenke et. al. classification solid fusion was obtained in 79.2 % of patients, inadequate fusion was seen in 12.5% of patients (Grade B and C), and in one patient (4.2 %) pseudoarthrosis developed. It was decided that neural claudication was resolved in all of the 10 patients that decompression was performed. When preoperative and postoperative ODI and SRS-22 questionnaire were compared, postoperative and final

results were improved to statistically significant values ( $p<0.05$ ). At last follow-ups, minimal correction loss were observed. In 15 degenerative lumbar spondylolisthesis patients, sagittal contours were impaired to physiologic limits, and statistically significant postoperative reduction (average  $70.9 \pm 14.4$  %) was obtained. Final correction rates did not changed also. It was seen that correction rate of sagittal contours and lysterthic slip were correlated with ODI and SRS-22 questionarie results, and the translational improvement and the correction of sagittal contours to physiologic limits positively effect pain, functional capacity, mental and cosmetic status of patients and satisfaction rates of treatment. According to datas of this study, it was concluded that sagittal contours could be

decreased to physiologic limits, high fusion rates and good clinical results can be obtained with posterolateral fusion and posterior segmental pedicular screw fixation in patients who had degenerative lumbar instability and not responded to conservative treatment methods. Additionally, it was stated that correction of sagittal contours, correction of instability and improvement of translational deformity positively effect pain, function, cosmetic-mental status and satisfaction from treatment.

**Key words:** Degenerative lumbar instability, degenerative spondylolisthesis, surgical treatment, posterolateral fusion, posterior instrumentation

**Level of Evidence:** Retrospective clinical study, Level III

**GİRİŞ:**

Lomber omurganın instabilitesinin sık yapılan tanımı, lomber omurganın, fleksiyonda yan grafide saptanan vertebra cisminin ön-arka çapının % 8'inden fazla translasyonu ve yine fleksiyonda komşu vertebral segment üzerinde 90°'den fazla rotasyona uğramasıdır<sup>(36)</sup>. Bununla beraber, fleksiyon - ekstansiyon yan grafilerinde, 4 mm ve üzeri translasyon ve 10° ve üzeri angüler hareket varlığı, sıklıkla instabiliteyi işaret ettiği kabul edilir<sup>(3,27)</sup>.

Lomber spinal instabilite başlıca; dejeneratif spondilolistezis, füzyona komşu dejeneratif instabilite, spinal dekompresyon sonrası instabilite ve post-diskektomi sonrası instabilite olarak incelenebilir<sup>(3-4,19,36)</sup>. Dejeneratif lomber instabilitede, temel başvuru sebebi bel ağrılarıdır. Bel ağrısı dışında belde, bacak arkasına yayılan gerginlik hissi, omurgada kayma oluyormuş hissi, uzamış eğilmiş pozisyonlardan doğrulurken ortaya çıkan sertlik önemli diğer yakınmalardır. Hastalığa çeşitli oranlarda nöral bulgular ve nöral kladikasyon da eşlik edebilir<sup>(36)</sup>. Konservatif metotlara cevap vermeyen ağrının ve nöral kladikasyonun varlığında ve kesin instabilite radyolojik olarak saptanan hastalarda cerrahi tedavi uygulanmaktadır<sup>(32)</sup>. Cerrahi tedavi, başlıca instabilite olan segmentin füzyonu veya enstrümante füzyonundan oluşmaktadır. Nörolojik bulguları ve nöral kladikasyonu olan hastalarda, spinal stenozun olduğu düzeye ve cinsine göre, cerrahi işleme nöral dekompresyon da eklenmektedir<sup>(36)</sup>. Genellikle uygulanan füzyon tipi, posterolateral füzyon olup, son yıllarda füzyon sahasının korunması, bozulmuş sagittal konturların düzeltilmesi ve füzyon oranlarına olumlu etkisi nedeniyle pediküler vidalarla posterior segmenter enstrümantasyon stabilizasyonda kullanılmakta ve yüksek başarı oranları bildirilmektedir<sup>(1,3,10,13,20,31-33,36)</sup>.

Bu çalışmada minimum iki yıllık takibe sahip, konservatif tedaviye cevapsız ağrıya sahip ve radyolojik olarak kesin instabilitesi belirlenen 24 hastaya uygulanan, posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyon uygulanan hastaların cerrahi sonuçları ile Oswestry Maluliyet Skorları ve SRS-22 anketleri uygulanarak, hastaların klinik sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, hastaların ağrı, nöroloji yakınmaları ve fonksiyonel kapasiteleri ile füzyon oranları ve cerrahi sonuçlar arasındaki ilişki de araştırılmıştır.

**HASTALAR VE METOT:**

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına 2005-2006 yılları arasında başvuran ve minimum 2 yıllık takibe sahip 24 hasta bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Hastaların 18'i kadın, 6'sı erkek olup, ortalama yaşları, 61.1 ± 10.4 (50-83) olduğu saptanmıştır. Postoperatif minimum takip süresi 2 yıl ve ortalama takip süreleri 27.8 ± 5.5 (24-35) ay olup, son kontrolleri Aralık 2008 içinde yapılmıştır.

Hastaların hastanemize başvuru yakınmaları, konservatif metotlarla geçirilemeyen bel ve bacak ağrısı olduğu, hastaların tamamının belde bacağına vuran gerginlik hissi ve belde kayma anksiyetesine sahip oldukları belirlenmiştir. Hastaların öykülerinde, 6'ında daha önce spinal stenoz nedeniyle geniş dekompresyon yapıldığı, 3'ü diskektomi sonrası şiddetli ağrı epizodlarına sahip olduğu, 15'inde ise dejeneratif spondilolistezis olduğu öğrenilmiştir. 10 hastada, hastanın yürümesini durduran ve bacaklarda hissizlikle giden nöral kladikasyonları olduğu da belirlenmiştir.

Yapılan muayenelerinde bacak kaldırma testleri negatif olan hastaların, sadece 3'ünde baldırda 2-3 cm.lik atrofi dışında bulguya rastlanmamıştır. Daha önce diskektomi yapılan hastalar dışındaki 21 hastada lomber lordozda artış olduğu fizik muayenede belirlenmiştir.

Laboratuvar incelemelerinde, 4 hastada kan şekeri yüksekliği dışında patolojik bir bulguya rastlanmamıştır. Hastalara ayakta ön-arka ve yan grafileri dışında 30° oblik grafiler ve fleksiyon – ekstansiyon stres grafileri çekilmiştir. İnstabilizasyonun gösterilmesi için dinamik Bilgisayarlı Tomografi (BT) çalışması ve nöral kanalların değerlendirilmesi için lomber bölge Manyetik Rezonans (MR) incelemeleri de rutin olarak yapılmıştır. Direkt grafilerde, özellikle spondilolistezis olan hastalarda kayma derecesi Tiallard'ın önerdiği biçimde yüzde olarak hesaplanarak belirlenmiş, ayrıca Lumbosakral açı (LSA) ve lomber bölge sagittal konturları ölçülmüştür<sup>(20)</sup>. Oblik grafilerde parsda lizis veya elongasyon olup olmadığı araştırılarak, gelişimsel spondilolistezis ekarte edilmiştir. Fleksiyon grafilerinde, Bridwell'in önerdiği gibi 4 mm'den fazla translasyon ve 10° ve üzeri angulasyon olan hastalarda kesin instabilite varlığı düşünülmüş ve dinamik BT çalışmalarıyla kesin instabilite teyit edilmiştir<sup>(32)</sup>.

Ameliyat endikasyonlarını, konservatif metotlarla geçirilemeyen ağrının ve nöral kladikasyonun varlığı ile kesin lomber instabilitenin gösterilmiş olması oluşturmuştur. Rutin preoperatif tetkikler ve konsültasyonları tamamlanan hastalara lumbosakral bölgelerine, hastalar pron pozisyonda ameliyat masasında uygun şekilde yastıklandıktan sonra, orta hat posterior insizyonla girilmiştir. Katlar sırasıyla geçildikten sonra lomber bölgeye ulaşılmış, instabilite olan düzeyin bir altı ve bir üstü Expedium® enstrümantasyon sistemi ile pediküler vidalar kullanılarak tespit edilmiş ve intertransversal posterolateral füzyon yapılmıştır. Füzyon için lokal otogreftlerle birlikte allogreftler kullanılmıştır. Diskektomi sonrası instabilite gelişen hastalarda sadece diskektomi yapılan seviyenin, enstrümantasyonu ve posterolateral füzyon uygulanmıştır. Dekompresyon sonrası

instabilite ve spondilolistezis gelişen vakalarda posterolateral füzyon yatağı yetersiz kalacağı düşünülen 4 hastada, ilaveten posterolateral cisimler arası füzyon (PLIF), içi otogreftlerle doldurulan titanyum kafesler kullanılarak yapılmıştır. Dejeneratif spondilolistezis vakalarından spinal stenozu olan 10 hastada geniş nöral dekompresyon yapılmıştır. Bu hastalarda minimum 2, maksimum 4 mobil segment enstrümantate edilmiş ve prebend edilen rodlar vidalara yerleştirildikten sonra derotasyon yapılarak mümkün olduğunca redüksiyon yapılmış, hiperlordotik hastalarda distraksiyon yapılarak lordoz azaltılarak, fizyolojik sınırlara getirilmeye çalışılmıştır.

Postoperatif hastalar, 1. gün ayağa kaldırılmış ve 5-6. gün civarında taburcu edilmiştir. Hiçbir hastada eksternal bir ortoz kullanılmamıştır. Daha sonra hastalar, 1., 3., 6. aylarda ve yıllık kontrollere çağırılmıştır. Kontrollerde rutin grafiler çekilmiş, füzyon sahasının değerlendirilmesi için şüphede kalınan haslarda, 3 boyutlu BT incelemeleri de yapılmıştır.

Bu çalışmada hastaların füzyon kalitesi ve olup olmadığı, Lenke ve arkadaşlarının önerdikleri dereceleme sistemi kullanılmıştır<sup>(20)</sup>:

*Grade-A.* tam olarak solid bilateral sağlam füzyon kitlesi.

*Grade-B.* tek taraflı büyük oranda solid sağlam füzyon kitlesi, diğer tarafta zayıf füzyon kitlesi.

*Grade-C.* solid olmayan tek taraflı ince füzyon kitlesi ve muhtemelen karşı tarafta psödoartroz.

*Grade-D.* bilateral solid olmayan, ince füzyon kitlesi, psödoartroz veya greftin erimesi.

Postoperatif ve son kontrolde, füzyon dışında, enstrümantasyon yetmezliği olup olmadığı da değerlendirilmiş, implant yetmezliği olan hastalarda füzyon kitlesinde psödoartroz varlığı düşünülmüştür. Dejeneratif spondilolistezisli hastalarda, postoperatif kayma miktarlar, düzelme

yüzdeleri ve son kontroldeki korreksiyon kayıpları hesaplanmıştır.

Tüm hastalara preoperatif, postoperatif ve son kontrolde Oswestry maluliyet skorları (ODS) ve SRS-22 anketi yapılarak klinik durum, ağrı ve fonksiyonel kapasiteleri, kozmetik yakınmaları ve tedaviden tatmin düzeyleri değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Helenius ve arkadaşları SRS-22 anketinin spondilolisteziste klinik sonuçların değerlendirilmesinde etkin bir anket olduğunu göstermişlerdir <sup>(11)</sup>. Son kontroldeki ODS ve SRS-22 skorları ile füzyon oranları, spondilolistezis vakalarında kaymadaki düzelme ve korreksiyon kayıplarıyla korelasyonu da araştırılmıştır.

Postoperatif ve son kontrollerde erken ve geç, lokal ve sistemik komplikasyonlarda not edilmiştir.

İstatistiksel incelemelerde "SPSS 11.0 for Windows®" programı kullanılarak, iki grup ve eş gruplar arası farkın anlamlılık ve Pearson Korelasyon testleri yapılmış ve olasılık değeri 0.05 olarak kabul edilmiştir.

### SONUÇLAR:

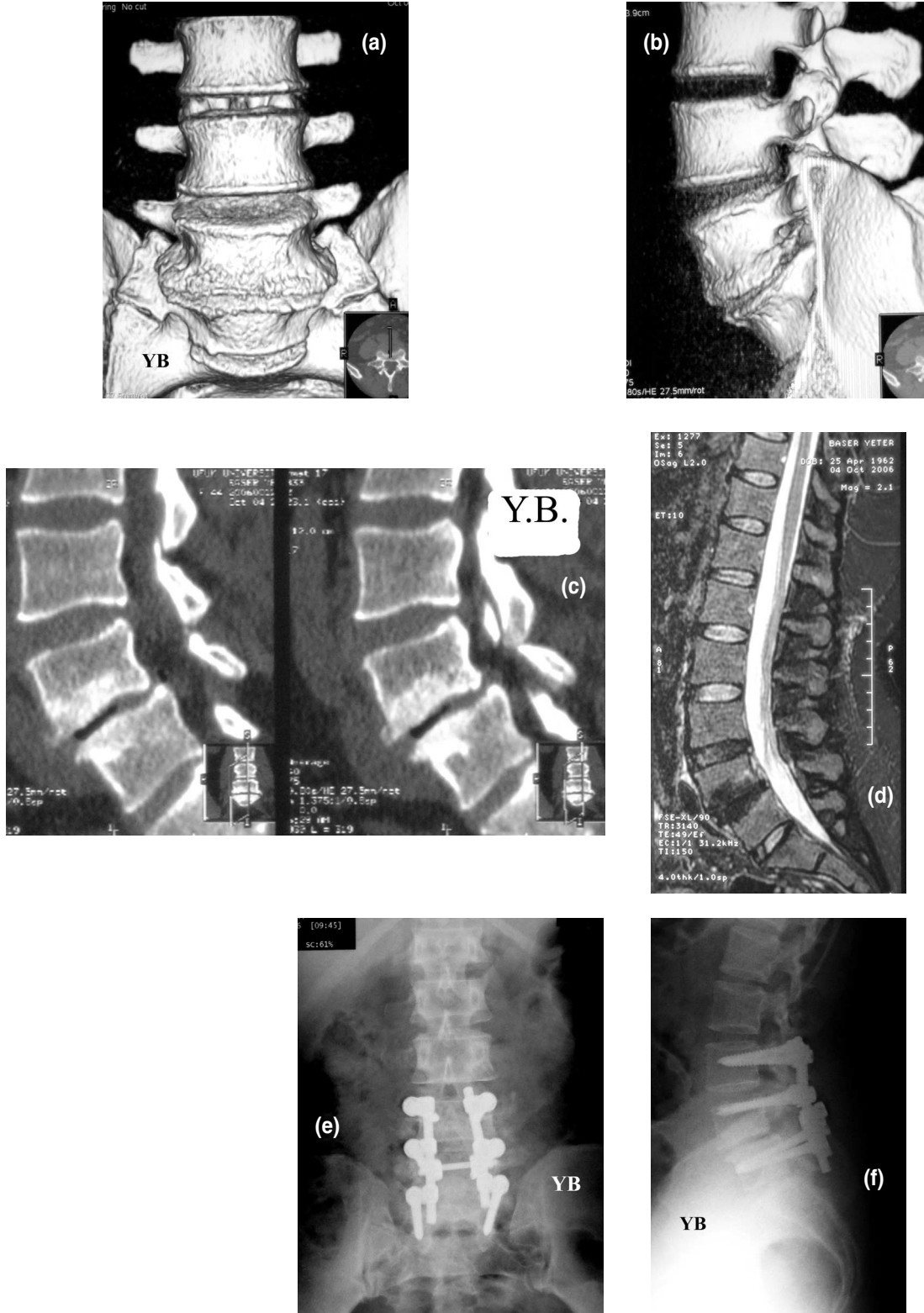
Hastaların tamamının fleksiyon grafilinde 4 mm'den fazla translasyon (Ortalama  $5.2 \pm 1.4$  mm) ve  $10^\circ$  üzeri angulasyon (Ortalama  $11.6^\circ \pm 1.1^\circ$ ) olduğu ve kesin lomber instabiliteleri olduğu belirlenmiştir. Kayma miktarının teyit edilmesi için ayrıca tüm hastalarda dinamik BT çalışmaları da yapılmıştır.

İnstabilite hastaların 8 (% 33.3)'inde L5-S1, 14 (% 58.3)'ünde L4-5 ve 2 (% 8.4)'sinde L3-4 seviyesinde olduğu saptanmıştır.

Tüm hastalar dâhil edildiğinde preoperatif  $31.7 \pm 16.7$  olan Oswestry maluliyet Skoru (ODS)'nun postoperatif  $56.9 \pm 3.7$ 'ye yükseldiği, bu düzelmenin istatistikî olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (t: 4.91,  $p < 0.05$ ). Hastaların preoperatif SRS-22 skorları1 ağrı, fonksiyon,

mental durum, görünüm (self image) ve tedaviden tatmin duraklarındaki ortalama skorları sırasıyla  $2.7 \pm 1.3$ ,  $3.0 \pm 0.7$ ,  $3.2 \pm 1.2$ ,  $3.2 \pm 1.3$  ve  $2.3 \pm 1.3$  ve toplam skor  $3.1 \pm 1.1$  iken postoperatif sırasıyla  $4.4 \pm 0.7$ ,  $4.4 \pm 0.5$ ,  $4.6 \pm 0.5$ ,  $4.6 \pm 0.6$  ve  $4.4 \pm 0.6$ 'ya yükseldiği elde edilen düzelmenin istatistikî olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (t: 9.6,  $p < 0.05$ ). Son kontrolde, tüm hastalar dâhil edildiğinde ODS skorunun ortalama  $55.4 \pm 5.5$ e düştüğü, SRS-22 anketi skorlarında, ağrı, fonksiyon, mental durum, görünüm ve tedaviden tatmin düzeylerinde sırasıyla  $0.1 \pm 0.2$ ,  $0.3 \pm 0.3$ ,  $0.2 \pm 0.2$ ,  $0.2 \pm 0.1$  ve  $0.1 \pm 0.1$  minimal kayıplar olduğu saptanmıştır. Son kontrolde nöral kladikasyonu olan 10 hastanın nöral kladikasyonlarının ortadan kalktığı ve yürüme mesafelerinin belirgin arttığı gözlenmiştir. Netice itibarıyla son kontrolde SRS . 22 anket sonuçlarını bütün hastalarda 4 üzerinde olduğu ve klinik sonucun iyi veya çok iyi olduğu belirlenmiştir.

Dejeneratif spondilolistezisi olan 15 hastanın preoperatif, ortalama  $44.6 \pm 15.5$  (% 18.7 – % 78.4) kayması olduğu postoperatif ortalama  $70.9 \pm 14.4$  (% 40 – 100) korreksiyon sağlandığı ve kayma yüzdelerinin ortalama  $14.4 \pm 15.5$  (% 0 - % 42)'ya getirildiği belirlenmiştir (Şekil-1). Postoperatif ve final kayma oranlarının, preoperatif kayma oranlarıyla mukayese edildiklerinde istatistikî olarak anlamlı farklı olduğu elde edilen düzelmenin istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir (t-postoperatif: 6.67, t-final: 5.45,  $p > 0.05$ ). Son kontrolde ayrıca kayma oranlarında bir korreksiyon kaybına rastlanmamıştır. Postoperatif ve son kontroldeki kayma oranları ve postoperatif ve son kontroldeki final listezis korreksiyon oranları ile ODS ve SRS-22 skorları arasındaki korelasyon incelenmiş, istatistikî olarak anlamlı olacak şekilde rezidü kayma miktarları ile negatif, korreksiyon oranlarıyla pozitif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 1.** L4–5 seviyesinde dejeneratif disk hastalığına bağlı gelişen lomber instabilitesi olan 66 yaşındaki kadın hastanın preoperatif (a) koronal ve (b) sagittal üç boyutlu BT görüntüleri, kesin instabilitesinin saptandığı (c) dinamik BT görüntüsü, (d) preoperatif sagittal MR görüntüsü ve postoperatif (e) ön-arka ve (f) yan grafileri görülüyor. İki mobil segment (L3-4 ve L4-5) enstrümantasyonla füzyon yapıldıktan sonra hastanın ağrısız hale geçtiği belirlenmiştir.

Dejeneratif spondilolistetik hastaların 5'inde preoperatif lomber sagittal konturların normal sınırlarda ( $40^\circ - 60^\circ$ ) olduğu (ortalama  $45.5^\circ \pm 11.5^\circ$ ), geri kalan 10 hastada lomber lordozun artarak hiperlordoz paterninin olduğu (ortalama  $65.6^\circ \pm 11.4^\circ$ ), postoperatif hastaların tamamında normal fizyolojik sınırlarda lomber lordozun sağlandığı (ortalama  $40.9^\circ \pm 8.9^\circ$ ) belirlenmiştir (Şekil-2). Postlaminektomi ve diskektomi sonrası instabilite gelişen hastalarda ise preoperatif ortalama  $24.4^\circ \pm 16.7^\circ$  lomber lordoz açısıyla, lordozun azaldığı belirlenmiştir. Postoperatif enstrümantasyon uygulamasıyla ortalama  $40.2^\circ \pm 9.1^\circ$  lomber lordozun açısı elde edildiği hastaların 7 (% 77.8)'sinde normal fizyolojik sınırlarda lomber sagittal konturun temin edildiği saptanmıştır. Lomber lordozdaki düzelme miktarı ile ODS ve SRS-22 total skorları arasında pozitif bir korelasyon olduğu da belirlenmiştir (r-ODS: 0.899, r-SRS 22: 0.877,  $p < 0.05$ ).

Postlaminektomi sonrası instabilite gelişen bir hastada (% 4.2) postoperatif L4 kök ağrısı ortaya çıktığı saptanmış, aynı gün içinde BT ile bir pediküler vidanın kökü rahatsız edecek şekilde malpozisyonu olduğu saptandığı için vida çıkartılarak hastanın yakınması ortadan kaldırılmıştır (Şekil-3). İki (% 8.3) hastada erken yüzeysel enfeksiyon saptanmış, medikal tedavi lokal pansumanlarla hastaların enfeksiyonları eradike edilmiştir. Hiçbir hastada geç enfeksiyona rastlanmamıştır. Hiçbir hastada yukarıda belirtilen geçici radikülopati dışında postoperatif ve geç nörolojik komplikasyona rastlanmamıştır.

24 hastanın son kontrollerinde Ferguson filmleriyle değerlendirilen füzyon kalitesine göre hastaların 19 (% 79.2) solid füzyon

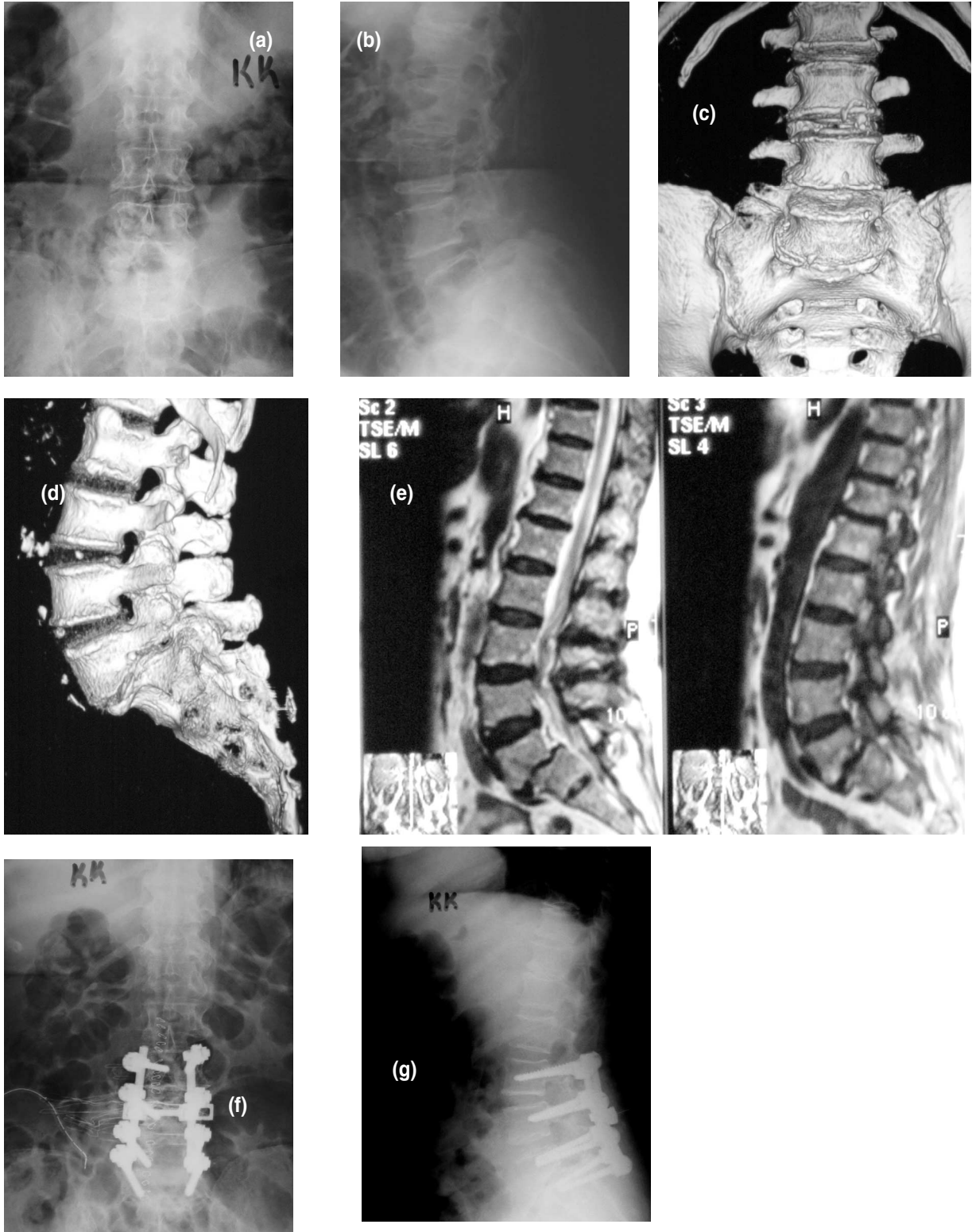
geliştiği, bu hastalardan sadece 3'ünün Grade-B, 1'inde Grade-C ve 1 hastada ise Grade-D füzyon olduğu saptanmıştır. Grade B ve C füzyon olan hastalar hala izlenmektedir.

Grade-D füzyon olan bir (% 4.2) hasta psödoartroz olarak kabul edilerek refüzyon yapılmış olup, halen takiptedir. Posterolateral füzyona ilaveten PLIF uygulanan 4 hastada ise yeterli anterior füzyonun da oluştuğu belirlenmiştir.

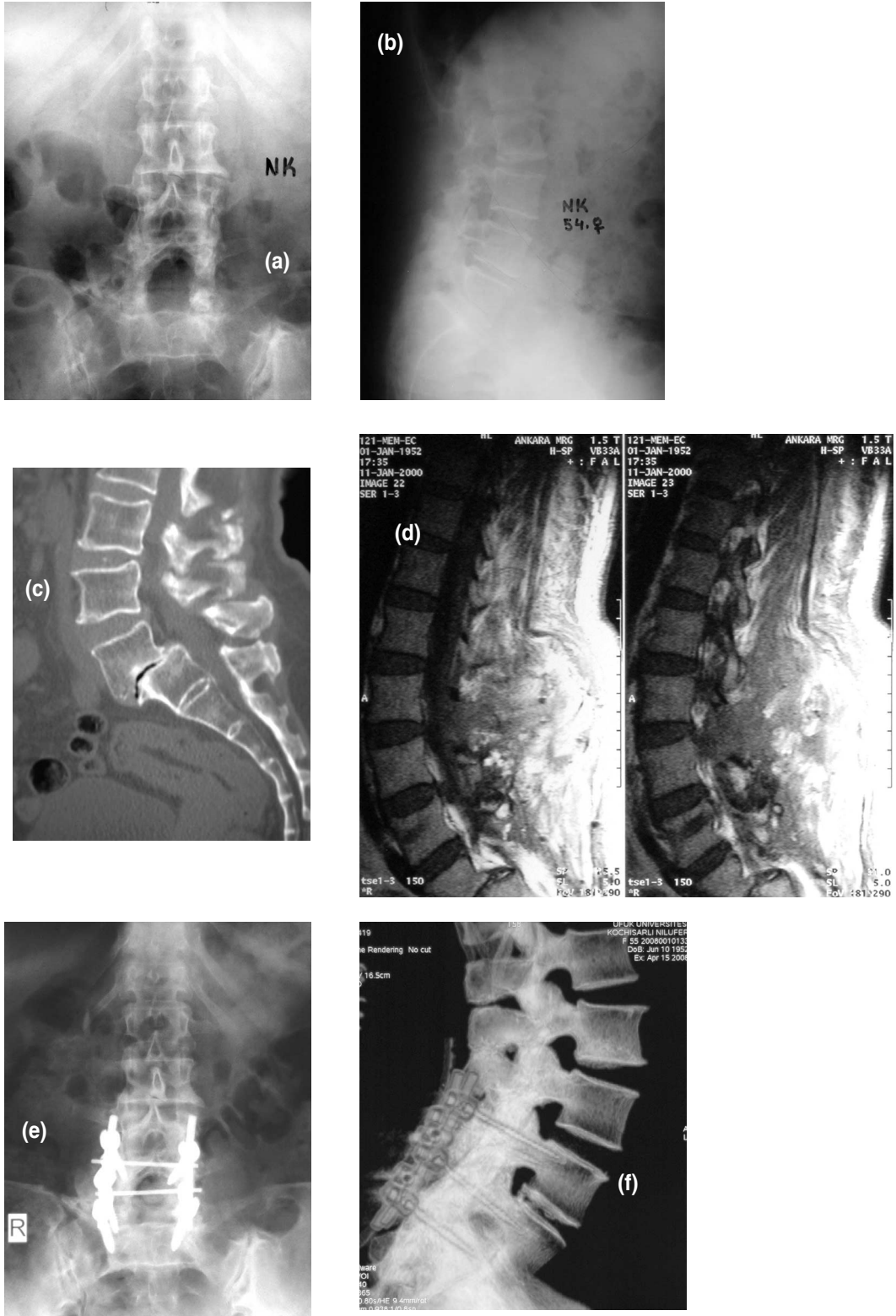
### TARTIŞMA:

Vücudun ağırlık merkezi, lumbosakral eklemin anteriorunda yer almaktadır. Bunun sonucunda lomber omurga öne kayma ve sakral kubbe etrafında öne doğru rotasyon yapma eğilimindedir. Normal omurgada L5 inferior faset eklemi S1 superior faset eklemlerine dayanmakta ve kayma ve dönme hareketlerini engellemektedir<sup>(36)</sup>. Lumbosakral bileşke, kısıtlı hareket nedeniyle oldukça stabil olmasıyla karakterizedir. Normal şartlarda bu stabilite statik ve dinamik faktörlerle sağlanır<sup>(3)</sup>. Statik faktörler, intervertebral disk, ligamentler ve lokal kemik morfolojisidir. Diskin stabilize edici fonksiyonu anulus fibrozisin konsantrik yapısı ile ilgilidir. İki longitudinal ligament anterior ve posterior stabilizasyonda çok önemli bir rol oynar. L4 ve L5'i iliak kanada bağlayan ve antirotator etkisi olan iliolumber ligament gibi diğer ligamentler de pasif stabilizasyona katkıda bulunurlar. Sadece faset eklem kapsülleri ve sarı ligamentler sınırlı stabilizasyon yaparlar. Posterior interspinöz ve supraspinöz ligamentler lumbosakral bölgenin stabilizasyonunu arttırırlar. L5'in kemik kancasının morfolojisi belki de en önemli lokal stabilize edici faktördür<sup>(3,36)</sup>.





**Şekil 2.** L5-S1 dejeneratif spondilolistezisi ve nöral klodikasyonu olan 61 yaşında kadın hastanın preoperatif (a) ön-arka, (b) yan grafileri, (c) koronal ve (d) sagittal üç boyutlu BT ve (e) sagittal MR görüntüleri, postoperatif (f) ön-arka ve (g) yan grafileri izleniyor. Sagittal konturları fizyolojik sınırlar içine getirilen hastanın olistezisinde % 44 oranında korreksiyon da sağlanmıştır.



**Şekil 3.** Spinal stenoz nedeniyle 1999 yılında geniş dekompresyon yapılan, 54 yaşındaki kadın hastada, L5-S1 spondilolistezis gelişmiştir. Dekompresyon sonrası dejeneratif lomber instabilitesi gelişen hastanın preoperatif (a) ön-arka, (b) yan grafileri, (c) dinamik BT çalışması, (d) sagittal MR görüntüleri izleniyor. Postoperatif erken dönemde radiküler ağrısı olan hasta hemen operasyona alınarak L5'deki vida malpozisyonu düzeltilmiş ve vidanın doğru yönelimi BT ile teyit edilmiştir. Revizyondan 2 yıl sonraki (e) ön-arka grafisi ve (f) sagittal BT görüntüleri posterolateral Grade-A solid füzyon oluşumunu göstermiştir.

Çoğu araştırmacı, anterior ligamentöz kompleks laksitesine bağlı ortaya çıkan disk dejenerasyonunun dejeneratif lomber instabilitenin primer sebebi olduğuna düşünmektedir<sup>(6)</sup>. Buna bağlı olarak subluksasyon ortaya çıkmaktadır. Faset eklemlerde ve ligamentum flavumda, kaymayı engellemek üzere hipertrofi gelişmektedir. Posterior elemanların bu hipertofisi, spinal stenozun oluşumunun altında yatan en önemli sebeptir<sup>(34,36)</sup>. Farfan, 1960'lı yıllarda postmortem çalışmalarına dayanarak 3 eklem kompleksi kavramını ortaya atmıştır. Farfan dejenerasyonun disklerden daha çok, faset eklemlerde geliştiğini gözlemlemiştir ve bazı araştırmacılar da disk hastalığına faset eklem dejenerasyonunun yol açtığını düşünmektedir<sup>(3)</sup>.

Dejeneratif lomber instabilite vakalarının önemli bir kısmını dejeneratif spondilolistezis vakaları oluşturmaktadır. Bu grup hastalar, daha ziyade 50 yaş üzeri hastalar olup kadınlarda daha sık görülmektedir. En fazla L4-5 seviyesi tutulur<sup>(3,10,34)</sup>. Bu çalışmada da 24 hastanın 15 (% 62.5)'ini dejeneratif spondilolistezis vakaları oluşturduğu, hastaların tamamının 50 yaş üzerinde olduğu (ortalama 64.4 ± 12.3), kadın hastaların erkeklere nazaran fazla olduğu (kadın/erkek: 13/2) ve en sık tutulan seviyenin L4-5 olduğu (L4-5: 9 (% 60) hasta, L5-S1: 4 (% 26.7) hasta ve L3-4: 2 (% 13.3) hasta) belirlenmiştir. Bridwell'e göre dejeneratif lomber spondilolistezis vakalarının çoğu % 50 den az kayma göstermekte olup, progresyon göstermezler<sup>(3)</sup>. Bu çalışmadaki dejeneratif spondilolistezisli vakalarda ortalama % 44.6 ± 15.5 (%18.7 – %78.4) kayma olduğu belirlenmiştir.

Lomber iki fasetten biri çıkartıldığında instabilitenin % 50 arttığı gösterilmiştir<sup>(36)</sup>. Bazı klinik ve biyomekanik bulgular, disk yüksekliğinde azalma ve osteofit formasyonu olan hastalarla lomber dekompresyon sonrası instabilite gelişebileceğini göstermektedir. Robertson ve arkadaşlarının dejeneratif spondilolistezis veya spinal stenoz için füzyonun dekompresyon yapılan 33 hastanın gözden geçirildiği çalışmalarında, % 58 hastada postoperatif 1 yıl içinde % 5'den fazla spondilolistezis görüldüğü saptanmıştır<sup>(29)</sup>. Bizim çalışmamızda, kesin lomber instabilitesi gösterilen 24 hastadan 6 (% 25)'sının daha önce spinal stenoz nedeniyle dekompresyon yapıldığı belirlenmiştir. Hastaların tamamında dekompresyon seviyesinde spondilolistezis ve hiper mobil segmentin varlığı saptanmıştır.

Lomber diskektomiye takiben gelişen instabiliteye sahip hastalar, ağrısız intervallerden bağımsız olarak çok şiddetli olarak başlayan bel ağrılarına sahiptirler. Lateral fleksiyon – ekstansiyon grafipleri sıklıkla yetersizdir. Çünkü radyolojik bulguların, klinik görünüm ile korele olması gerekli değildir. Tsuji<sup>(35)</sup>, bu konseptte, "görünmez instabilite" veya "klinik instabilite" olarak adlandırmaktadır. Bu çalışma da ayrıca, diskektomi sonrası artan ağrıları olan ve nüks disk hastalığı olmadığı belirlenen ve kesin klinik instabiliteleri belirlenen 3 (% 12.5) hasta yer almaktadır. Hastaların tamamında L5-S1 düzeyindeki instabilite olduğu belirlenmiştir.

Bridwell'e göre dejeneratif spondilolistezisin cerrahi tedavisindeki temel endikasyon, spinal stenozla ilişkili konservatif metotlara cevap vermeyen ciddi nöral kladikasyonun varlığıdır<sup>(2-3)</sup>. Diğer dejeneratif lomber instabilitelerin de temel bulgusu ağrı

olup, yine konservatif metotlara cevap vermeyen ağrının varlığı ve kesin instabilitenin gösterilmiş olması cerrahi endikasyon koydurmaktadır<sup>(3,32,36)</sup>. Bu çalışmada yer alan hastaların tamamında temel yakınma ağrı olup, hiç birisinde konservatif metotların ağrı üzerinde etkili olmadığı öğrenilmiştir. Kesin lomber instabilitesi belirlenen hastalara bu nedenle cerrahi girişim planlanmıştır. Bu hastalarda posterolateral füzyon ve posterior segmenter enstrümantasyon uygulanmıştır. Bridwell'e göre spinal kanal kesit alanının veya kanal çapının % 50 veya daha fazla azalan, iki blok veya daha fazla yürüyemeyen, ciddi fonksiyonel limitasyonu, uyku veya istirahatta azalmayan gece ağrısı olan nöral kladikasyonlu hastalarda ilaveten dekompresyon da yapılmalıdır<sup>(3)</sup>. Bu çalışmada, nöral kladikasyonu olan 10 dejeneratif spondilolistezisli hastada ilaveten nöral dekompresyon da uygulanmıştır.

Spengler'a göre artrodez sahasına komşuluğunda, dekompresyon sonrası gelişen ve kesin instabilite gösterilen vakalarda enstrümantasyonla birlikte füzyon uygulaması endikedir<sup>(32)</sup>. Geleneksel olarak füzyon lumbosakral bölgede posterolateral olarak uygulanmaktadır. Posterolateral füzyon yatağı özellikle geniş dekompresyon uygulanan vakalarda olduğu gibi azalmış ise cisimler arası füzyon genellikle PLIF uygulaması şeklinde uygulanması tavsiye edilmektedir<sup>(3,12,28)</sup>. Bu çalışmada bu nedenle posterior dekompresyon sonrası instabilite gelişen 4 hastada, posterolateral füzyona ilaveten, PLIF uygulaması da yapılmıştır.

Yalnızca füzyon uygulamasının yeterli olup olmadığı ve enstrümantasyon gerekliliği tartışmalıdır<sup>(6-7,9,15,18,21,24-25,30,37)</sup>. Herkowitz ve

Kurtz, prospektif çalışmalarıyla bu tartışmalara açıklık getirmişlerdir<sup>(14)</sup>. Artrodez yapılan hastalarda, bel ve bacak ağrısının daha belirgin azaldığını göstermişlerdir. Zdeblick, rijit pedikül vidalı enstrümantasyon sistemleriyle yüksek füzyon oranları bildirmiştir<sup>(38)</sup>. Aynı yazar, hem dejeneratif spondilolisteziste hem de revizyon olgularında enstrümantasyonu önermektedir. Enstrümantasyonlu veya enstrümantasyonsuz hastalarda, iyi ve mükemmel klinik sonuçlar % 80 ile 96 arasında değişmektedir<sup>(6-7,9,21,24-25,30,37)</sup>. Stauffer ve Coventry, 177 hastalık serilerinde sadece füzyon uygulaması ile % 87 başarılı sonuç elde ettiklerini, buna karşın % 67'sinde solid füzyon görüldüğünü bildirmişlerdir<sup>(33)</sup>. Hanley ve Levy, lumbosakral istmik spondilolistezisli 50 hastada çalışmışlar, radikülopatili hastalara Gill prosedürü eklenerek, L4-sakrum arasına füzyon uygulanmış, % 12 psödoartroz ve % 60 başarılı sonuç elde ettiklerini bildirilmişlerdir<sup>(13)</sup>. Son yıllarda dinamik stabilizasyon uygulamaları da gündeme girmiştir. Schnake ve arkadaşları, 2006'da yayınladıkları çalışmalarında, lomber spinal instabilitenin tedavisinde füzyon uygulanmaksızın sadece enstrümantasyonla stabilizasyonun sağlanabileceği ve dinamik enstrümanlarla hareketli segmentlerin korunabileceği ileri sürülmüşlerdir<sup>(31)</sup>.

Bridwell, instabilite varsa mutlaka enstrümantasyonlu füzyon uygulanmasından yanadır. Enstrümantasyonun, füzyon oluşana kadar füzyon sahasının stabilitesinin sağladığını, erken mobilizasyon olanağı verdiğini ve eksternal tespit gerekliliğini ortadan kaldırdığını ifade etmektedir<sup>(2,3,22)</sup>. Knaub ve arkadaşları, 2005 yılındaki

çalışmalarında, segmental instabilite varlığında, özellikle multipl seviye füzyon yapılacaksa enstrümantasyonun endikasyonu olduğunu ileri sürmüşlerdir <sup>(17)</sup>. Bazı çalışmalarda enstrümantasyonla füzyon oranlarının artırılmasında etkin olduğunu ileri sürülmüştür <sup>(2,7,9,15-16)</sup>. Buna karşın, Kimura ve arkadaşları dejeneratif lomber spondilolistezisi olan 57 hastalık serilerinde enstrümantasyonlu ve enstrümantasyonsuz füzyon ve dekompresyon uyguladıkları hastaları karşılaştırmışlar. Enstrümantasyon uygulanmayan hastalarda % 72.4 başarılı klinik sonuç ve % 82.8 füzyon, enstrümantasyon uygulanan hastalarda ise % 82.1 başarılı klinik sonuç ve % 92.8 füzyon oranı elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, Kimura ve arkadaşları bu sonuçların benzer olduğunu, enstrümantasyonun sonuçlara ilave bir katkı sağlamadığını ileri sürmüş olsalar da sonuçların nispeten enstrümantasyonlu grupta daha iyi olduğunu belirlemişlerdir <sup>(16)</sup>. Benli ve arkadaşları, 2006 yılındaki çalışmalarında özellikle spondilolistezisli olgularda enstrümantasyonun, sagittal konturların düzeltilerek, eşlik eden mekanik ağrıların ortadan kaldırılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir <sup>(1)</sup>. Mardjetko ve arkadaşları, yaptıkları meta analizde dejeneratif spondilolistezisin cerrahi tedavisi ile ilgili olarak sonuçların ciddi bir heterojeniteye sahip olduğunu saptamışlardır <sup>(22)</sup>. Fischgrund ve arkadaşları <sup>(6)</sup>, Matsudaira ve arkadaşları <sup>(24)</sup>, Möller ve Hedlund <sup>(26)</sup> ise yaptıkları randomize prospektif çalışmalarda, enstrümantasyon uygulamasının klinik sonuçlara önemli bir etkisi olmadığını, esas etken olan faktörün başarılı bir füzyon

uygulaması olduğu rapor etmişlerdir. Martin ve arkadaşlarının 2007 yılındaki 13 çalışmayı içeren meta-analiz çalışmalarında enstrümantasyonun solid füzyon olana kadar stabilitenin sağlanmasında önemli bir katkısı olduğunu (% 95) ancak klinik sonuçlara önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir <sup>(23)</sup>.

Bu çalışmada, hastalara uygulanan posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyon ile kesin instabilitesi olan hastaların instabiliteleri ortadan kaldırılmış, Lenke ve arkadaşlarının sınıflamasına göre değerlendirildiklerinde % 79.2 hastada solid füzyon elde edildiği, buna karşın % 12.5 hastada yeterli füzyon oluşmadığı (Grade B veya C) halihazırda takip edildikleri ve sadece 1 (% 4.2) hastada psödoartroz geliştiği belirlenmiştir. Psödoartroz gelişen bu hasta dışarıda bırakıldığında % 95.8 hastada solid veya kısmen yeterli füzyon elde edildiği belirlenmiştir.

Dekompresyon yapılan 10 hastanın tamamında nöral klodikasyon yakınmalarının geçtiği ve hastaların tamamının ağrısız hale geçtiği saptanmıştır. Hem ODS hem de SRS-22 skorlarında preoperatif değerleriyle karşılaştırıldığında postoperatif ve final değerlerinin istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde düzeldiği ( $p<0.05$ ) ve tüm hastalarda SRS-22 anketi skorlarının tatmin edici iyi sonuç kabul edilen 4 ve üzerine çıktığı belirlenmiştir.

Dejeneratif lomber spondilolistezisi olan 15 hastada, uygulanan enstrümantasyonla, sagittal konturların hastaların tamamında normal fizyolojik sınırlara getirildiği, bu hastalarda postoperatif istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde ortalama %  $70.9 \pm 14.4$  reduksiyon da sağlandığı belirlenmiştir. Final

korreksiyon oranlarının da değişmediği saptanmıştır. Listetik kayma ve sagittal konturlardaki düzelmelerin ODS ve SRS-22 anket sonuçlarıyla istatistiki olarak anlamlı olacak şekilde korele olduğu, elde edilen translasyonel düzelmelerin ve sagittal konturların fizyolojik sınırlara getirilmesinin hastaların ağrılarına, fonksiyonel kapasite ve mental ve kozmetik durum ile tedaviden tatmin düzeylerine olumlu bir etkide bulunduğu anlaşılmıştır.

Dejeneratif lomber instabilitenin cerrahi tedavisinde, başlıca, nöral defisit gelişimi, dural yırtıklar, psödoartroz ve implant yetmezliği, enfeksiyon gibi komplikasyonlar görülmektedir. Bu çalışmada kemoterapi ve lokal pansumanlarla tedavi edilen yüzeysel enfeksiyona sahip 2 hasta dışında enfeksiyona rastlanmamıştır. Bir hastada vida malpozisyonu erken postoperatif dönemde düzeltilerek, gelişen radiküler ağrı yakınmaları ortadan kaldırılmıştır. Bunun dışında postoperatif ve takipte nörolojik kötüleşme görülmemiştir. Bir (% 4.2) hastada, psödoartroz görülmüş, bu hastanın füzyon sahası yeniden füzyon uygulanarak revize edilmiştir. Ayrıca, dural yırtık ve diğer sistemik ve lokal başka bir komplikasyonla karşılaşılmamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın verileri ışığı altında, dejeneratif lomber instabiliteelerde, kesin instabilite gösterilen ve konservatif yöntemlere cevap vermeyen ağrı ve nöral kladikasyonu olan hastalarda, posterolateral füzyon ve posterior segmenter pediküler vida uygulamasıyla yüksek oranlarda füzyon elde edildiği, sagittal konturlar fizyolojik sınırlara getirilebildiği, klinik olarak da yüksek başarı elde edildiği belirlenmiştir. Bununla beraber

instabilitenin ortadan kaldırılmasının, sagittal konturların düzeltilmesinin ve translasyonel deformitenin azaltılmasının, ağrı, fonksiyon, kozmetik- mental durum ve tedaviden tatmin gibi klinik sonuçları olumlu yönde etkilediği fikri de elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR:

1. Benli İT, Çiçek H, Kaya A. Sagittal realignment and reduction with posterior instrumentation in developmental low or high dysplastic spondylolisthesis. *Kobe J Med Sci* 2006; 53 (6): 151-169.
2. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993;6:461-72.
3. Bridwell KH. Acquired degenerative spondylolisthesis without lysis. In: Bridwell KH, DeWald RL. *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp: 1299-1316.
4. Etebar S, Cahil DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg* 1999; 90 (2): 163-169.
5. Feffer HL, Wiesel SW, Cuckler JM, et al. Degenerative spondylolisthesis: to fuse or not to fuse. *Spine* 1985;10:287-9.
6. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;22:2807-12.
7. France JC, Yaszemski MJ, Laueran WC, et al. A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion: outcomes with and without pedicle screw instrumentation. *Spine* 1999;24:553-60.

8. Fujiwara A, Tamai K, An HS, Kurihashi T, Lim TH, Yoshida H, Saotome K. The relationship between disc degeneration, facet osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine. *J Spinal Disord* 2000; 13 (5): 444-450.
9. Ghogawala Z, Benzel EC, Amin-Hanjani S, et al. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative Grade I spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2004;1:267-72.
10. Gibson JN, Waddell G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: Updated Cochrane Review. *Spine* 2005;30:2312-2320.
11. Helenius I, Lamberg T, Österman K, Schlenzka D, Yrjönen T, Tervahartiala P, Seitsalo S, Puossa 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* 2005; 30 (3): 336-441.
12. Henley EN, David SM. Current concept review- Lumbar arthrodesis for the treatment of back pain. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 716-730.
13. Henley EN, Levy JA. Surgical management of isthmic lumbosacral spondylolisthesis. Analysis of variables influencing results. *Spine* 1989; 14: 48-54.
14. Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A:802-808.
15. Jager M, Seller K, Raab P, Krauspe R, Wild A. Clinical outcome monosegmental fusion of degenerative lumbar instabilities: instrumented or non-instrumented. *Med Sci Monit* 2003; 9 (7): CR324-327.
16. Kimura I, Shingu H, Murata M, Hashiguchi H. Lumbar posterolateral fusion alone or with transpedicular instrumentation in L4-L5 degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 14(4): 301-310.
17. Knaub MA, Won DS, McGuarin R, Herkowitz HN. Lumbar Spinal stenosis: indications for arthrodesis and Spinal instrumentation. *Instr Course Lect* 2005; 54: 313-319.
18. Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine* 2004;29:726-33.
19. Lai PL, Chen LH, Niu CC, Fu TS, Chen WJ. Relation between laminectomy and development of adjacent segment instability after lumbar fusion with pedicle fixation. *Spine* 2004; 29 (22): 2527-2532.
20. Lenke LG, Bridwell K. Adult spondylolisthesis with lysis. In: Bridwell KH, DeWald RL. *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp: 1269-1298.
21. Lombardi JS, Wiltse LL, Reynolds J, et al. Treatment of degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1985;10:821-7.
22. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis: a meta-analysis of literature 1970-93. *Spine* 1994;19(suppl):2256-65.
23. Martin CR, Gruszczynski AT, Braunsfurth HA, O'Neil J, Wai KW. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review. *Spine* 2007; 32 (16): 1791-1798.
24. Matsudaira K, Yamazaki T, Seichi A, et al. Spinal stenosis in grade I degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study of outcomes following laminoplasty and laminectomy with instrumented spinal fusion. *J Orthop Sci* 2005;10:270-6.
25. Mochida J, Suzuki K, Chiba M. How to stabilize a single level lesion of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1999;368:126-34.
26. Möller H, Hedlund R. Instrumented and noninstrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis. *Spine* 2000; 25 (13): 1716-1721.

27. Nizard RS, Wybier M, Laredo JD. Radiologic assessment of lumbar intervertebral disc instability and degenerative spondylolisthesis. *Radiol Clin North Am* 2001; 39 (1): 55-71.
28. Robert D. Interbody, posterior, and combined lumbar fusions. *Spine* 1995; 20: 167-177.
29. Robertson PA, Grobler LJ, Novomey JE, Katz JN. Postoperative spondylolisthesis at L4-5. *Spine* 1993; 18: 1483-1491.
30. Satomi K, Hirabayashi K, Toyama Y, et al. A clinical study of degenerative spondylolisthesis: radiographic analysis and choice of treatment. *Spine* 1992; 17: 1329-36.
31. Schnake KJ, Schaeren S, Jeanneret B. Dynamic stabilization in addition to decompression for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Spine* 2006; 31 (4): 442-449.
32. Spengler DM. Perspectives on the indications and surgical management of patients with selected degenerative disorders of the lumbar spine. In: Bridwell KH, DeWald RL. *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp: 1533-1546.
33. Stauffer DM, Coventry MB. Posterolateral lumbar spine fusion: analysis of Mayo Clinic series. *J Bone Joint Surg* 1972, 54-A: 1195-1204.
34. Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. *JAMA* 2000; 283: 2008-2012.
35. Tsuji A. Pathological condition and treatment of spinal dysfunction. *Nihon, Iji, Spinho Japan Med J* 1986; 3234: 26-41 (İngilizce abstract).
36. Vaccaro A, Mirkovic S, Bauer RD, Garfin SR. Revision lumbar and cervical degenerative spine surgery: indications and techniques. In: Bridwell KH, DeWald RL. *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp: 1457-1493.
37. Yone K, Sakou T, Kawachi Y, et al. Indication of fusion for lumbar spinal stenosis in elderly patients and its significance. *Spine* 1996; 21: 242-8.
38. Zdeblick TA. A prospective randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993; 18: 983-989.