

Cerrahi Olarak Spondilopitozu Düzeltilmiş 27 Olguda Anormal Spinal Anotomi: Muhtemel Spondilopitoz Nedeni Olarak Proksimal Sakral Son Plak Hasarı

Abnormal Spinal Anatomy In 27 Cases Of Surgically Corrected Spondyloptosis: Proximal Sacral Endplate Damage As A Possible Cause Of Spondyloptosis

Yue WM, Brodner W, Gaines RW, Spine. 2005 Mar 15;30(6 Suppl):S22-6

ÖZET

Çalışma Dizaynı: Retrospektif gözden geçirme

Amaçlar: Tedavi edilmiş spondilopitozlu vakalardaki bulguları gözden geçirmek ve spondilopitozun muhtemel nedenlerini değerlendirmek.

Temel Alınan Datanın Özeti: Spondilolistezis göreceli olarak daha sık görülmesine rağmen spondilopitoz (grade 5 spondilolistezis) nadir olarak görülür. Çocukluk veya adolosan yaşlarda gelişimsel spondilolistezisi olan hastalarda, spondilopitozun progresyon ile meydana geldiği bilinmekle beraber, progresyona yol açan kesin faktörler bilinmemektedir.

Metodlar: 1979 ve 2002 yılları arasında spondilopitozlu 27 hasta cerrahi olarak L5 rezeksiyonu ve L4 ün S1'e redüksiyonu ile tedavi edildi. Tedavi sürecinde, klinik ve radyolojik bulgular içinden cerrahi bulguların detaylı incelenmesi yapıldı. 6 anatomik parametre (pars interartikularis defektleri, L5 veya sakral segmentlerin spina bifidası, L5-S1 faset eklemlerin displazisi, L5-S1 disk dejenerasyonu, L5 in trapezoidal şekli ve sakrumun proksimal sonunun yuvarlaklaşması) spesifik olarak çalışıldı.

Sonuçlar: Pars interartikularis defektleri 24 hastada (%88.9), faset displazisi 16 hastada (%59.2), spina bifida 24 hastada (%88.9), disk dejenerasyonu 25 hastada (%92.6), trapezoidal L5 20 hastada (%74.1) ve S1 in proksimal sonunun yuvarlaklaşması 27 hastanın hepsinde vardı (%100).

Sonuç: Proksimal sakral son plağın yuvarlaklaşması değişmez bir şekilde var olan tek anormal anatomik özellikti. Blount hastalığına sebep olan epifizyel zedelenmeye benzer şekilde geç çocukluk veya erken adolosanda proksimal sakrum ve sakral büyüme plağına hasar ve femur başı epifizinin kayması gelişimsel spondilolistezisin spondilopitoza progresyonunda anahtar faktör olarak görünmektedir.

Lomber spondilolizis genel popülasyonda ırksal ve cinsel varyasyonla birlikte yaklaşık olarak %5 oranında görülmektedir. Semptomatik hastalarda ya da belirli popülasyonlarda daha yüksek değerler bildirilmekle beraber spondilolistezisin insidansı daha az belirtilmektedir ki pek çok çalışmada %3'lerde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte spondilolizis spondilolistezisin tek sebebi değil, en çok çalışılan sebebidir. Pars interartikulariste eşlik

eden bir kopma olmadan %25'den fazla bir kaymanın mümkün olmayacağı söylenmesine rağmen, çoğu ciddi dereceli spondilolistezis özellikle proksimal sakrumda olmak üzere lumbosakral bölgede displastik özellikler göstermektedir. Spondilopitoz veya grade 5 spondilolistezis (ayakta lateral radyografide L5 vertebra korpusunun tümünün sakrumun en tepe noktasından teğetsel geçen horizontal çizginin altında olması ile belirlenen) son derece nadirdir. Spondilolistezis progresyonuna sebep olan risk faktörlerini belirlemek için çok çaba sarf edilmiştir. Bu çabaların ana amacı bu hastaları, progresyon göstermeden tedavi etmektir. Spondilolistezisi yüksek dereceli bir lezyona ilerlemeden önce tedavi etmek spondilopitozu tedavi etmek ile karşılaştırılınca kesinlikle çok basit ve az komplikasyonludur. Spondilopitoz ile prezente olan hastalarda bile, spondilopitoza ilerleme hemen hemen kesin olarak hızlı büyüme çağında (10-15 yaşlar arası) meydana gelmektedir. Progresyonu belirleyen kesin faktörler ve oranları halen bilinmemektedir.

23 yılın üzerinde bir periyotta spondilopitozlu 27 hastayı tedavi eden yazarın eşsiz tecrübesi vardır. Bu çalışmanın amacı bu vakalardaki lokal anatomik bulguları gözden geçirmek ve spondilopitozun muhtemel nedenlerine ışık tutmaktır.

METARYAL VE METODLAR

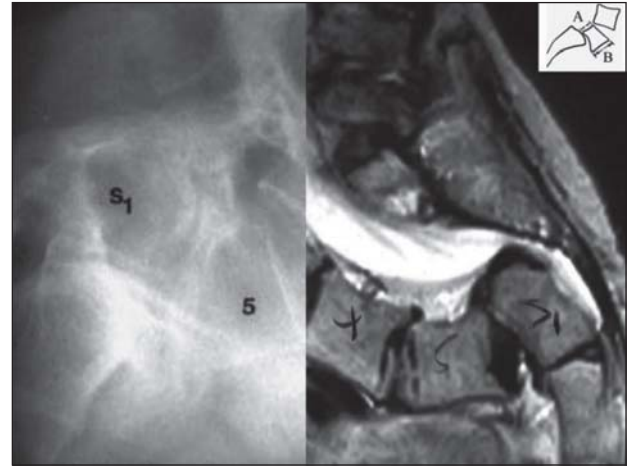
Kıdemli yazar tarafından 1979 ve 2002 yılları arasında spondilopitozlu 27 ardışık hasta cerrahi olarak tedavi edildi. Bütün hastaların Meyerding sınıflamasına göre spondilopitozu ya da grade 5 spondilolistezisi vardı.

Cerrahi genel anestezi altında iki safhada gerçekleştirildi. Birinci safhada lumbosakral omurga ya retroperitoneal olarak ya da transperitoneal olarak açıldı. Açıklığı artırmak için iliak damarlar laterale mobilize edildi. L4 vertebral korpusunun anteroinferior köşesi L4-L5 intervertebral diski ve önden L5 vertebra cismini daha uygun görebilmek için kesilip çıkarıldı. L5 vertebra cismi, L4-L5 ve L5-S1 intervertebral diskler kesilip çıkarıldı. L4 ün inferior yüzü disk ve kartilajdan tamamen soyuldu.

İkinci safha lumbosakral omurgaya orta hat yaklaşımını içerir. L5 in posterior elemanları tamamen çıkarıldı ve S1 sinir kökleri bilateral korundu. Sakrumun son plağı, L4 ün sakrum üzerine indirilmesinden önce kalıntı disk ve kartilajdan temizlendi. L4, L5 ve S1 sinir köklerini koruyarak L4 ve sakrum arasında

enstrümantasyon, redüksiyon ve posterolateral füzyon gerçekleştirildi.

Klinik fotoğrafları, düz radyografileri, MR taramaları ve operasyon bulgularını içeren kayıtlar bütün hastalar için yazar tarafından titizlikle tutuldu. Bunlar başka yazarlar tarafından retrospektif olarak gözden geçirildi. Var olmalarına yada olmamalarına göre 6 lokal anatomik parametre spesifik olarak çalışıldı (Şekil 1).



Şekil 1: Spondilopitozlu iki olgunun görüntüleri. Soldakinde düz sakrum, pars defekti, displastik faset ve spina bifida görünümü. L5 omurga cismi trapezoidal görünümde. Sağdakinde tüm sakrumun remodellingi. Pars defekti, spina bifida yok. Her ikisinde de sakrumun tepesinin yuvarlaklaşması gözleniyor.

1. Pars interartikülaris defekti. Hem açık litik parça defektleri ve hem de parçaların uzaması
2. L5-S1 faset eklemlerin faset displazisi
3. L5 ve sakrumun posterior elemanlarında bifid spinoz çıkıntı ve laminar defektleri içeren spina bifidanın kanıtının olması

(1-3 arasındakiler için, bunlar preoperatif radyografilerde şüphelenildi ve ameliyatın posterior safhasında L5 ve sakrumun posterior elemanları açıldıktan ve L4 ün S1 üzerine redüksiyonu gerçekleştirilmeden önce L5 in posterior elemanlarının tamamen çıkarılmasından sonra doğrulandı).

4. L5-S1 intervertebral diskin disk dejenerasyonu kanıtı olması. Aynı lateral radyografide disk yüksekliğinin L4-L5 intervertebral disk yüksekliğinin %25 inden az olması ya da T2 ağırlıklı MR taramalarında disk düzgün bir şekilde koyu görülüyorsa şiddetli;

aynı lateral radyografide disk yüksekliğinin L4-L5 intervertebral disk yüksekliğine oranı %25 ve %75 arasında veya T2 ağırlıklı MR kesitlerinde disk yamalı sinyal veriyorsa orta şiddette olarak derecelendirildi; aynı lateral radyografide disk yüksekliğinin L4-L5 intervertebral disk yüksekliğinin %75 inden fazla veya T2 ağırlıklı MR taramalarında disk parlak beyaz görünüyorsa olmadığına karar verildi.

5. Trapezoidal L5 vertebral cisim. Bunu belirlemek için Lumbar Index (LI) kullanıldı. Eğer LI 80 den az ise L5 vertebral cisim tamamen trapezoidal, LI 80-90 arsında ise arada trapezoidal ve LI 90 veya daha büyükse tamamen normal olarak düşünüldü.
6. Proksimal sakral son plağın yuvarlaklaşması. Bu lateral radyografilerde, sagittal MR kesitlerinde ve de operasyon prosedürünün ikinci safhasında açıkça bellidir.

SONUÇLAR

Toplam olarak, 23 yıllık sürenin sonunda 27 hastaya prosedür uygulandı ki bunların 18 i kadın 9 u erkekti. prosedür uygulandığında hastaların yaş ortalaması 30 idi (aralıklar, 14-48 yaşlar). Tüm sonuçlar Şekil 2 de özetlenmiştir.

PARS DEFECT	DYSPLASIA OF FACETS	BIFID L5/S1	TRAP	DISC DEGEN	ROUND S1
87%	60%	87%	22/46/ 32%	65/29/6 %	100%

Şekil 2: Olgulardaki anormal bulgular

21 hastada (%77.8) hem radyografilerde hem de operasyon sırasındaki bulgularda pars interartikulariste gerçek defektler vardı. 3 hastada (%11.1) pars interartikularislerinde lizis olmadan uzama vardı. Bununla birlikte, Şekil 3 te bir örneği gösterildiği gibi 3 hastada (%11.1) pars interartikülatiste ne defekt ne de uzama vardı.

Sadece 16 hastanın (59.2) L5-S1 eklemlerinin artiküler fasetleri displastikti. Hiçbir hastanın nöral tüp defekti yoktu. Bununla birlikte 4 hastanın (14.8) L5

laminasında, 20 hastanın (74.1) sakral segmentlerinde ve L5 laminasında spina bifida occulta vardı. Muhtemelen ikincisi spondilolisthezise progresyonda risk faktörü olarak daha önemlidir.

Bizim kriterimize göre, 17 hastanın (%63) şiddetli ve 8 hastanın (29.6) orta düzeyde L5-S1 intervertebral diskinde dejenerasyon vardı. L5 vertebral cisim 14 hastada (51.9) tamamen trepozoidal, 6 hastada (22.2) arada trapezoidal ve 7 hastada (25.9) tamamen normaldi.

Proksimal sakrumun yuvarlaklaşması 27 hastanın hepsinde olan tek anomali idi. Bütün sakrumlar şiddetli yuvarlaktı ki Boxall ve ark. nın kriterlerine göre Grade 3 idi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

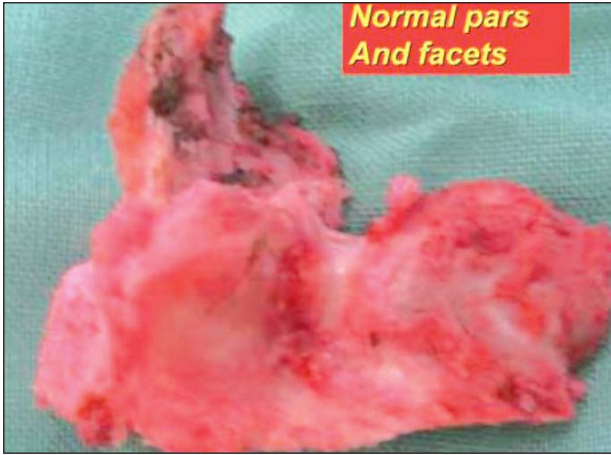
Günümüze kadar, yazarların bildiğine göre, bir hastada L5 vertebra ve proksimal sakrumun pozisyon ve şeklindeki progresif değişikliği düşük-dereceli spondilolistezisten spondilopitoza progresyonda seri radyografilerde bildiren bir yayın yoktur. Böyle bir progresyonu güvenilir olarak öngören etyolojik ve prognostik faktörler yoktur. Bu amaçla bir bireyde değişmez olan pelvik yaklaşma açısı gibi sakropelvik parametrelerin kullanılması önerilmektedir. Curylo ortalama pelvik yaklaşma açısının yüksek-dereceli spondilolistezisli hastalarda düşük-dereceli spondilolistezisli olanlara ve normal populasyona göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Hanson düşük ve yüksek dereceli spondilolistezisi olan hastaların pelvik yaklaşma açılarının birbirinden farklı olmamakla birlikte normal populasyondan büyük olduğunu bulmuştur. Diğer bir yandan, Huang pelvik yaklaşma açısının spondilolistetik progresyon ihtimalini tatmin edici bir şekilde öngöremeyeceğini bulmuştur. Bizim hastalarımızda bulunan proksimal sakrumun şiddetli yuvarlaklaşması ve kubbeleşmesi ve bütün sakrumun bozulması (sadece kubbe değil tüm 5 segment) düşünüldüğünde spondilopitozlu bir hastada güvenilir olarak bu ölçümün yapılmasının nasıl mümkün olacağı inandırıcı değildir.

Sık olarak kullanılan klasifikasyon şemaları (Wiltze/Winter veya Marchetti/Bartolozzi) hastaları 'istmik/erişkin' veya 'konjenital/displastik/gelişimsel' kategorilerine ayırmaktadırlar. Bizim serimizdeki spondilopitozlu hastaların hepsini birden hiçbir sık kullanılan klasifikasyon sistemi tanımlayamamaktadır.

Hastaların çoğunun istmik defektleri ve spina bifidası ve azının küçük fasetleri olmasına rağmen 3 hasta bunlardan hiçbirine sahip değildi. Onların pitozu sadece üst sakrumun, L5 vertebral cismin ve L5-S1 diskin anormal şekliinden kaynaklanıyordu.

Bundan dolayı, bir hastayı yalnızca sınıflandırarak doğru bir prognoz tahmini yapılması ve uygun bir klinik müdahale gerçekleştirilmesi doğru olarak görülmemektedir.

Şekil 3 L5 in fasetlerinden ve sapından ayrıldıktan sonra alınan prototik bir hastanın cerrahi örneğini göstermektedir. Örnek net bir şekilde parsların sağlam ve fasetlerinin tamamen normal olduğunu gösteriyor. Ayrıca nöral yapıları da sağlamdı (Şekil 3).



Şekil 3: Pars interartikularis normal, her iki faset eklemi normal. Spina bifida yok.

Spina bifida occulta spondilolistezisin varlığı ile bağlantılıydı. Faset eklemler özellikle olmak üzere proksimal sakrumun posterior elamanlarının displazisi progresyonda risk faktörü olarak belirlendi. Displastik tipte spondilolistezisi olan hastalarda bile pars interartikularis defektlerinin varlığı yüksek dereceli spondilolistezis gelişmesinde önkoşul olarak belirtilmektedir. Erişkinlerde spondilolistezisin progresyonunda L5-S1 intervertebral disk dejenerasyonu etyolojik faktör olarak daha sık belirlenmektedir. L5 vertebral cismin yarılması spondilolistezisin progresyonunda hem risk faktörü hem de ikincil bir değişiklik olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda, hastaların çoğunda olmasına rağmen hiçbiri değişmez özellik değildi. Biz bunu spondilolistezisin spondilopitoza progresyonunda muhtemel yardımcı bir faktör olduğuna karar verdik.

Proksimalsakrumun yuvarlaklaşmasını progresyonda bazı yazarların bir risk faktörü olduğunu belirtmesine rağmen, diğerleri bunu ikincil bir fenomen olarak değerlendirmektedir. Bizim bulgularımız proksimal sakrumun yuvarlaklaşmasının şiddetli spondilolisteziste ikincil bir rolden ziyade merkezi bir rol oynadığını düşündürmektedir. Takahashi MR taramalarında spondilolistezisli hastalar sakrumun anterosüperior bölümünde defektler gösterdiğini fark etmiş ve hastalıkta bunun anahtar patoloji olduğunu ileri sürmüştür.

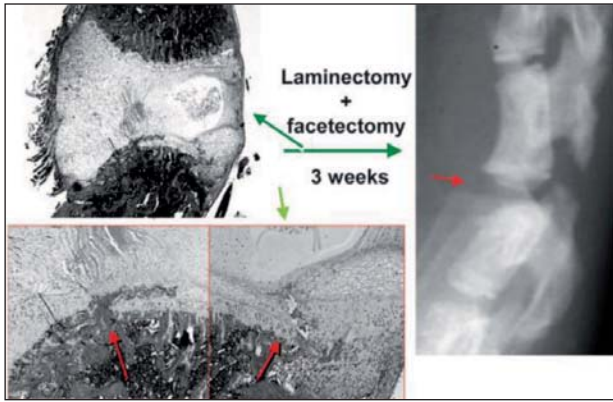
Farfan spondilolistezis patolojisinde süperior sakrumda epifizyel bir kayma gerektiği hipotezini ileri sürmüştür. Ikata spora bağlı oluşan spondilolistezisi olan adolosanlarda radyografik olarak artan kaymayla birlikte L5 yarılması ve sakral yuvarlaklaşmanın kanıtlarını fark etmiştir. Ek olarak MR görüntülemeye, spondilolistezisli bu hastalarda büyüme plağı ve osseous son plak arasındaki son plak lezyonlarının daha sık meydana geldiğini göstermiştir. Sairyo adolosanlarda daha ileri gözlemler yapmıştır ki; düşme progresyonu en sık olarak lumbosakral omurga gelişiminin immature aşamasında (kıkırdak evresi) meydana gelmektedir, daha az olarak bir sonraki aşamada (apofizyel evre) gerçekleşmektedir ve mature epifizyel evrede olmamaktadır. Onlar vertebral son plağın ön kayılma (shear) kuvvetine göre biyomekanikal zayıflığının immature omurgada kaymaya progresyonda önemli bir rol üstlendiğini düşünmüşlerdir. Karlsson insan kadavra çalışmalarında adolosanlarda aksiyel kompresyon gücüne fonksiyonel spinal ünitenin en zayıf parçasının büyüme plağı olduğunu göstermiştir.

Sakamaki lumbal omurganın arka destabilizasyonundan sonra kayma ve destabilizasyonun genç farelerde oluşmasına rağmen, yaşlı farelerde oluşmadığını göstermiştir. Spondilolistezis meydana gelen farelerin histolojik incelemesinin kaudal vertebral yapının süperior son plağının vertebral büyüme plağının bozukluğunu gösterdi (şekil 4).

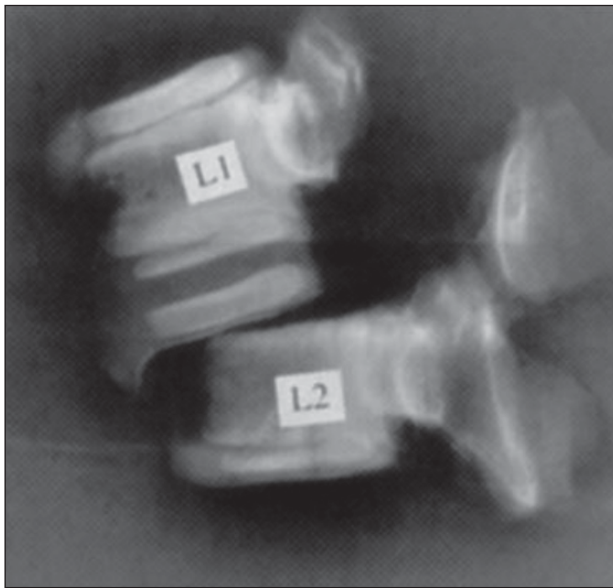
Sairyo hayvan çalışmalarında immature dana omurgasında, rostral vertebra ve omurgada bilateral pars defektleri meydana getirildiğinde caudal vertebral cimcin üst büyüme plağında bozulmanın meydana geldiğini göstermiştir (Şekil 5). Ek olarak pars defekti olan pediatrik lomber omurgalarda, büyüme plağı ve osseous son plak arasında kaymanın meydana gelebileceğini söylemişlerdir. Bu ayrıca S1 vertebranın yuvarlaklaşmasına sebep olabilir. Ayrıca aynı çalışma,

sağlam intervertebral diski olan ve diseksiyon ile intervertebral disk hasarı olan gruplar arasında bozukluk yapmak için gerekli olan yükte değişiklik olmadığını göstermiştir.

Kajiura immatür dana omurgalarını kullanarak pars defektlerinin varlığında ön kayılma (shearing) kuvvetine maruz kalındığında büyüme plağının bozulma gösteren yer olduğunu göstermiştir. Ayrıca immatürite arttıkça hasar oluşturmak için gerekli olan gücün azaldığını göstermiştir. Konz immatüre baboon modelinde ön-arka kayılma yükünde kartilaj ve



Şekil 4: Sakamai tarafından yapılan çalışmanın histopatolojisi; büyüme çağındaki ratlarda laminektomi ve fasetektomi yapıldıktan sonra üst sakral büyüme anomalisi oluştuğunun gösterilmesi.



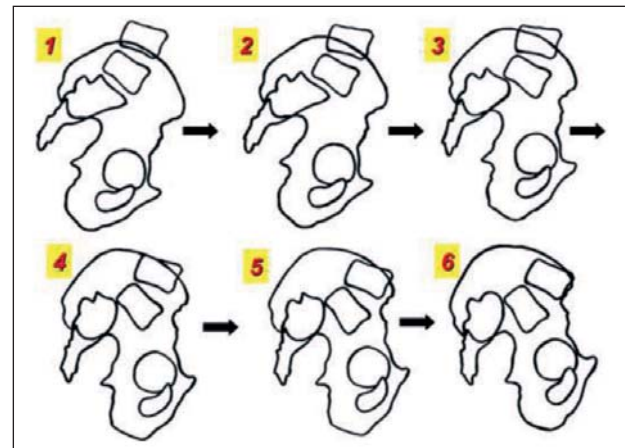
Şekil 5: Sairyo tarafından yapılan biyomekanik çalışmada büyüme çağındaki ineklerde üst sakrumun büyüme plağında zayıf bir yapı görülmekte.

osseous son plaklar arasında büyüme plağının en zayıf bağ olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca daha fazla sagittal yönelmiş fasetlerin varlığı veya pars kırığı spondilolitezis oluşmasında önkoşullar olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bizim çalışmamızdaki bulgu olan sakral yuvarlaklaşmanın 27 ardışık spondilopitoz hastasının hepsinde bulunan tek özellik olması ve bahsedilen çalışmalardaki klinik ve tecrübeye dayalı gözlemlere dayanarak, ister büyüme bozulması isterse de epifizyel kayma olarak belirsin immature proksimal sakrumda şiddetli son plak ve büyüme plağı hasarı spondilopitoz deformitesi meydana gelmesinde merkezi rol üstlenen etyolojik faktör olduğunu düşünülmüştür. Bu proksimal tibianın Blount's hastalığına ya da femur başı epifizinin kaymasına benzemektedir. İlginç olarak daha önceden böyle bir bağlantı yapılmamış olmasına rağmen Newman ilk olarak spondilolitezis ve femur başı epifiz kayması arasında yaş ve cinsiyet olarak benzerlik fark etti. Blount hastalığı ve femur başı epifiz kayması gibi bazı hastalarda bu hasara predispose faktörler bulunmaktadır ve bu çalışmada biz bazılarını belirttik. Ek olarak, yayılmasının derecesi eninde sonunda spondiloptozla sonuçlanacak olan L5 vertebranın çevrilme ve rotasyona ilerlemesini belirleyeceğini düşündük (Şekil 6).

Displastik L5-S1 faset eklemleri, disk dejenerasyonu, trapezoidal L5 vertebral cisim, spina bifida ve pars interartikularis defektleri gibi diğer özellikler, spondilopitozun gelişmesine izin veren gelişimsel predispoze faktörler olarak görünmektedir.

Bununla birlikte, yineliyoruz, 3 hastamızın posterior elamanlarında predispoze faktörleri yoktu. Onların



Şekil 6: Üst sakrumun düzleşmesi spondilopitoz gelişimine izin verme aşamaları.

spondilopitozu tamamen sakrumda hasar ve adeloan ve geç çocuklukta büyümesi sonucunda gelişti.

ANAHTAR NOKTALAR

Cerrahi olarak tedavi edilen 27 hastanın hepsinde proksimal sakrumun yuvarlaklaşması tek değişmez anatomik özellikti.

Spondilopitoz deformitesi meydana gelmesinde immature proksimal sakrumda şiddetli büyüme plağı hasarı merkezi etyolojik faktör olarak görünmektedir.

KAYNAKLAR

1. Laurent LE, Einola S. Spondylolisthesis in children and adolescents. *Acta Orthop Scand* 1961;31:45-64.
2. Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:699-707.
3. Seitsalo S, Osterman K, Poussa M, et al. Spondylolisthesis in children under 12 years of age: long-term results of 56 patients treated conservatively or operatively. *J Pediatr Orthop* 1988;8:516-21.
4. Hensinger RN. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:1098-107.
5. Osterman K, Schlenzka D, Poussa M, et al. Isthmic spondylolisthesis in symptomatic and asymptomatic subjects, epidemiology, and natural history with special reference to disk abnormality and mode of treatment. *Clin Orthop* 1993;297:65-70.
6. Blackburne JS, Velikas EP. Spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Br* 1977;59:490-4.
7. Saraste H. Long-term clinical and radiological follow-up of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop* 1987;7:631-8.
8. Meyerding HW. Spondyloptosis. *Surg Gynaecol Obstet* 1932;54:371-7.
9. Lehmer ML, Steffee AD, Gaines RW. Treatment of L5-S1 spondyloptosis by staged L5 resection with reduction and fusion of L4 onto S1 (Gaines procedure). *Spine* 1994;19:1916-25.
10. Newman PH. Surgical treatment for derangement of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Br* 1973;55:7-19.
11. Seitsalo S, Osterman K, Hyvarinen H, et al. Progression of spondylolisthesis in children and adolescents: a long-term follow-up of 272 patients. *Spine* 1991;16:417-21.
12. Beutler WJ, Fredrickson BE, Murtland A, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis: 45-year follow-up evaluation. *Spine* 2003; 28:1027-35.
13. Danielson BI, Frennered AK, Irstam LKH. Radiologic progression of isthmic lumbar spondylolisthesis in young patients. *Spine* 1991;16:422-5.
14. Gaines RW, Nichols WK. Treatment of spondyloptosis by two-stage L5 vertebrectomy and reduction of L4 onto S1. *Spine* 1985;10:680-6.
15. Vallois HV, Lozarthés G. Indices lombares et indie lombaire total. *Bull Soc Anthropol* 1942;3:117.
16. Antoniadés SB, Hammerberg KW, DeWald RL. Sagittal plane configuration of the sacrum in spondylolisthesis. *Spine* 2000;25:1085-91.
17. Zhou SH, McCarthy ID, McGregor AH, et al. Geometrical dimensions of the lower lumbar vertebrae-analysis of data from digitised CT images. *Eur Spine J* 2000;9:242-8.
18. Korovessis P, Dimas A, Iliopoulos P, et al. Correlative analysis of lateral vertebral radiographic variables and medical outcomes study: Short-Form Health Survey. *J Spinal Disord Tech* 2002;15:384-90.
19. Boxall D, Bradford DS, Winter RB, et al. Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:479-95.
20. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998;7:99-103.
21. Marty C, Boisaubert B, Descamps H, et al. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients. *Eur Spine J* 2002;11:119-25.
22. Curylo LJ, Edwards C, DeWald RW. Radiographic markers in spondyloptosis. *Spine* 2002;27:2021-5.
23. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM, et al. Correlation of pelvic incidence with low- and high-grade isthmic spondylolisthesis. *Spine* 2002;27:2026-9.
24. Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH, et al. Predictive value of pelvic incidence in progression of spondylolisthesis. *Spine* 2003;28:2381-5.
25. Wynne-Davis R, Scott JHS. Inheritance and spondylolisthesis: a radiographic family survey. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61:301-5.
26. Wiltse LL, Newman PH, MacNab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976;117:23-9.
27. Taillard WF. Etiology of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976;117:30-9.
28. Floman Y. Progression of lumbosacral isthmic spondylolisthesis in adults. *Spine* 2000;25:342-7.
29. Lindholm TS, Ragni P, Ylikoski M, et al. Lumbar isthmic spondylolisthesis in children and adolescents: radiologic evaluation and results of operative treatment. *Spine* 1990;15:1350-5.
30. Wiltse LL. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1962;44:539-60.
31. Frennered AK, Danielson BI, Nachemson AL. Natural history of symptomatic isthmic low-grade spondylolisthesis in children and adolescents: a sevenyear follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1991;11:209-13.

32. Grzegorzewski A, Kumar SJ. In situ posterolateral spine arthrodesis for grades III, IV and V spondylolisthesis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2000;20:506–11.
33. Saraste H, Brostrom L-A, Aparasi T. Prognostic radiographic aspects of spondylolisthesis. *Acta Radiol Diagn* 1984;25:427–32.
34. Ikata T, Miyake R, Katoh S, et al. Pathogenesis of sports-related spondylolisthesis in adolescents: radiographic and magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 1996;24:94–8.
35. Sairyo K, Katoh S, Ikata T, et al. Development of spondylolytic olisthesis in adolescents. *Spine J* 2001;1:171–5.
36. Takahashi K, Yamagata M, Takayanagi K, et al. Changes of the sacrum in severe spondylolisthesis: a possible key pathology of the disorder. *J Orthop Sci* 2000;5:18–24.
37. Farfan HF, Osteria V, Lamy C. The mechanical etiology of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976;117:40–55.
38. Karlsson L, Lundin O, Ekstrom L, et al. Injuries in adolescent spine exposed to compressive loads: an experimental cadaveric study. *J Spinal Disord* 1998;11:501–7.
39. Sakamaki T, Sairyo K, Katoh S, et al. The pathogenesis of slippage and deformity in the pediatric lumbar spine: a radiographic and histologic study using a new rat in vivo model. *Spine* 2003;28:645–51.
40. Sairyo K, Goel VK, Grobler LJ, et al. The pathomechanism of isthmic lumbar spondylolisthesis: a biomechanical study in immature calf spines. *Spine* 1998;23:1442–6.
41. Kajiura K, Katoh S, Sairyo K, et al. Slippage mechanism of pediatric spondylolysis: biomechanical study using immature calf spines. *Spine* 2001;26: 2208–13.
42. Konz RJ, Goel VK, Grobler LJ, et al. The pathomechanism of spondylolytic spondylolisthesis in immature primate lumbar spines: in vitro and finite element assessments. *Spine* 2001;26:E38–49.
43. Newman PH. A clinical syndrome associated with severe lumbo-sacral subluxation. *J Bone Joint Surg Br* 1965;47:472–81.

Yetişkin Dejeneratif Spondilolisteziste PLIF ve TLIF Tedavisinin Karşılaştırmalı Çalışması

Comparative Study of Pifl And Tlif Treatment In Adult Degenerative Spondylolisthesis

Deng-lu Yan, Fu-xing Pei, Jian Li, Cheng-long Soo, *Eur Spine J* DOI 10.1007/s00586-008-0739-1

ÖZET

Bu çalışma erişkin dejeneratif spondilolistezis tedavisinde pedikülvidalamayöntemiile birlikte posterior lomber interbody füzyon (PLIF) ve transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırmasının bir özetidir. Geriye dönük olarak iki yöntem arasında, tek seviyeli lomber füzyon yapılan 187 hastada komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. Hastalar iki gruba ayrılmıştır; PLIF yapılarak iki kafes ve pedikül fiksasyonu uygulanan 91 hasta (Grup 1), ve TLIF yapılarak 1 kafes ve pedikül fiksasyonu uygulanan 96 hasta (Grup 2). İki grupta da yaş, cinsiyet dağılımı ve ağrı seviyesi benzer, kriterler ve sonuç ölçümleri

özdeşti. İki grupta da pedikül fiksasyon yoluyla lomber füzyon otogreft ve kafes kullanılarak sağlanmıştır. Cerrahi öncesi ve devam eden 2 yıl boyunca ağrı (VAS) ve fonksiyonel yetersizlik (JOA) skalaları ile ölçüldü. Sonuçlar, operasyon sırasında ölüm olmadığını gösterdi. 176 vakanın 2 yıllık takibi sonunda, 11 vaka takibimizden çıktı. Takip oranı PLIF grubunda %93,4 (85/91), TLIF grubunda %94,8 (91/96) olarak sonuçlandı. Tüm hastalarda kemik füzyonu gerçekleşti ve kafes çıkarılan hasta olmadı. PLIF uygulanan hastalarda (VAS) ağrı indeksi, 7.08±1.13'den 2.84±0.89'a, TLIF uygulanan hastalarda (VAS) ağrı indeksi, 7.18±1.09'dan 2.84±0.91'e düşmüştür (P<0.001). Buna göre (VAS) ağrı indeksi;

PLIF grubunda 42 olguda mükemmel, 29 olguda iyi, 12 olguda vasat ve 3 olguda zayıf sonuçlar, TLIF grubunda ise, 46 olguda mükemmel, 31 olguda iyi, 2 olguda vasat ve 3 olguda zayıf sonuçlar elde edildi. Tüm hastalardaki fonksiyonel kuvvetsizlik (JOA) skoru; %84,1 oranında iyi ya da mükemmel olarak elde edildi, PLIF %83,5 ve TLIF %84,6 (P<0.05). Ortalama preoperatif kayma PLIF grubunda %30,1±7,2 iken, TLIF grubunda bu oran %31,4±8,3 idi. Erken postoperatif dönemde, bu oranlar %7,3±2,1 ve %7,4±2,7 düzeyine geriledi. Ortalama redüksiyon oranı, ilk postoperatif X-Ray tetkiklerinde, PLIF grubunda %75,2±6,4 ve TLIF grubunda %75,4±6,2 şeklinde gerçekleşti. Redüksiyon oranı ve redüksiyon kaybı oranı iki grupta da benzerdi (P<0.05). PLIF grubunda, ortalama disk ve foramen yükseklikleri sırasıyla, preoperatif dönemde 6,8±2,3 ve 14,2±1,7'den, postoperatif dönemde 11,6±1,5 ve 18,7±1,8 değerlerine yükselmiştir. Çalışma sonunda, postoperatif ortalama disk ve foramen yükseklik kazanımlarının sırasıyla, 11,24±1,2 ve 18,1±1,8 oranında gerilediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde TLIF grubunda, ortalama disk ve foramen yükseklikleri sırasıyla, preoperatif dönemde 6,7±1,7 ve 14,1±1,8'dan, postoperatif dönemde 11,4±1,6 ve 18,5±1,6 değerlerine yükselmiştir. Çalışma sonunda, postoperatif ortalama disk ve foramen yükseklik kazanımlarının sırasıyla, 11,3±1,4 ve 18,2±1,7 oranında gerilediği tespit edilmiştir. Her iki teknikte de disk ve foramen yükseklik kazanımı istatistiksel olarak anlamlıydı (P<0.01); bununla birlikte iki teknik arasında istatistiksel olarak fark yoktu (P>0.05).

Sonuç olarak, erişkin dejeneratif spondilolistezis tedavisinde PLIF ve TLIF teknikleriyle vertebral füzyon iyi sonuçlar sağlar. TLIF uygulaması PLIF tekniğine nazaran daha kolay, güvenli ve etkilidir.

GİRİŞ

Interbody füzyon teknikleri, vücudun yük taşıma yeteneğini devam ettirmek ve uygun disk yüksekliğini sağlamak için geliştirilmiş spinal vertebra segmentlerinin solid fiksasyon yöntemleridir. Disk boşaltıldıktan sonra anterior kolonun düzeltilmesi önemlidir, çünkü kompresyon ve torsiyon güçlerinin %80'ine anterior kolon maruz kalır. Anterior kolonun rekonstrüksiyonu, lomber vertebraya direkt transperitoneal ya da retroperitoneal giriş yoluyla anterior yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Posterior füzyon ve enstrümantasyona, 360° çepçevre bir füzyonda eklenebilir. Bu teknik artan operasyon zamanı (postero-lateral yaklaşıma kıyasla) ile beraber

lomber vertebraya anterior yaklaşımın getireceği potansiyel komplikasyonlarla birlikte iki ayrı cerrahi yaklaşım içerir. Posterior lomber vertebral füzyon tekniği, bazı cerrahlar tarafından modifiye edilmiştir. Harm tarafından geliştirilen transforaminal posterior lomber vertebral füzyon (TLIF) tekniği anterior disk mesafesine transforaminal yaklaşım imkânı sağlar. Ancak epidural yaralanma gibi riskleri de içerir. Erişkin dejeneratif spondilolistezis tedavisinde tek segment PLIF ve TLIF uygulamalarını ve komplikasyonlarını kıyaslayan bildiğimiz birkaç literatür vardır. Bizim çalışmamızın amacı, iki cerrahi prosedüre ait komplikasyonları kıyaslamak, komplikasyona yol açabilecek öngörülebilir preoperatif faktörleri belirleyebilmektir.

MATERYAL VE METOTLAR

Bu çalışma, Haziran 2002 ile Eylül 2005 tarihleri arasında, PLIF ve TLIF uygulanmış L4-L5 ve L5-S1 seviyelerindeki erişkin dejeneratif spondilolistezis (derece I-II) hastalarının geriye dönük incelenmesini içerir. Başlangıçta sırasıyla, 100 ve 87 hasta çalışmaya alındı ve 11 hasta takipten çıktı. Kalan 176 hasta analiz için uygundu, bunların 85'i iki kafes ve pedikül fiksasyonu uygulanan PLIF grubu (Grup 1, ortalama 58,73±9,61 yaşında, 41 erkek ve 44 kadın hasta) ve 91'i bir kafes ve pedikül fiksasyonu uygulanan TLIF grubu (Grup 2, ortalama 57,51±11,17 yaşında, 46 erkek ve 45 kadın hasta) hastalarıydı. Kriterlerden biride, tek vertebra seviyesi füzyon uygulanmış erişkin dejeneratif spondilolistezis (derece I-II) hastaları olması idi. Lomber vertebranın travma, tümör yada enfeksiyonuna bağlı patolojileri çalışmanın dışında tutuldu. İki grup benzer yaş ve cinsiyet dağılımında benzer ağrı hikâyesi ve ağrı seviyesinde seçildi (Tablo 1).

Cerrahi Yöntem

Tüm hastalara, tek vertebra seviyesi füzyon cerrahisi uygulanmıştı. PLIF yöntemi daha önceki çalışmalarda da rapor edildiği gibi, otolog kemik greft ile içi doldurulmuş iki adet kafes yerleştirildi. TLIF yönteminde, otolog kemik greft ile içi doldurulmuş bir adet kafes yerleştirildi. Her iki grubun tüm vakalarında da, posterior segmental pedikül vida enstrümantasyonu uygulandı. Cerrahi sonrası 6-8 hafta korse desteği tüm olgularda önerildi.

Klinik Sonuçların Değerlendirilmesi

Cerrahi öncesi ve takip eden 2 yıl boyunca ağrı (VAS)

Tablo 1: Hasta verileri

GRUP	CINSİYET		YAŞ	SEVIYE		HIKÂYE (yıl)
	ERKEK	KADIN		L4-5	L5-S1	
PLIF	41	44	58,73±9,61	40	45	4,16±1,02
TLIF	46	45	57,51±11,17	44	47	4,30±1,08
t/x	0		0,56	0,36		-0.83
P	1		0,57	0,55		0.41

İki grup arasında önemli bir fark yoktu (P>0.05)

skalası ve fonksiyonel yetersizlik ise (JOA) skalası ile ölçüldü. Dört radyografik sonuca odaklanıldı;

- 1- Redüksiyon ve kayma yüzdesi,
- 2- İntervertebral foramen ve disk mesafesi yüksekliği,
- 3- Kafes pozisyonu
- 4- Füzyon oranı.

Kemik füzyonu için, Gertzbein tarafından tanımlanan metod kullanıldı. Bu metod da, füzyon kriteri olarak trabeküler paternin devamlılığı ve füzyon oranı takibi içinde BT rekonstrüksiyon verileri kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

Tüm ölçümler tek bir gözlemci tarafından incelendi ve SD± ile kaydedildi. Klasik T-Test ve Chi-Square testleri, istatistik programı SPSS 11,5 kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda, operasyon sırasında ölüm olmadı. Sonuçta 11 vakanın takipten çıkmasıyla 176 vaka takip edildi ve takip oranı PLIF grubunda %93,4 (85/91), TLIF grubunda da %94,8 (91/96) olarak gerçekleşti. Takip zamanı tüm gruplarda 24 ila 35 ay (ortalama 29) arasında, PLIF için ortalama (29.49±3.66) ay ve TLIF için ortalama (29.63±3.68) ay idi (t = -0.24, P = 0.81, >0.05).

Ağrı indeksi (VAS) PLIF grubunda; 7.08±1.13'den 2.84±0.89'a (t=27.03, P=0,0000<0.001), TLIF grubunda ise 7.18±1.09'dan 2.84±0.91 (t=29.57, P=0,0000<0.001) değerlerinde düzelmeye kaydedildi. PLIF grubunda 42 mükemmel, 29 iyi, 11 vasat ve 3 kötü sonuç elde edildi. TLIF grubunda ise 46 mükemmel, 31 iyi, 12 vasat ve 2 kötü sonuç elde edildi. JOA skoru, her iki grup hastalarda, %84,1 oranında iyi ya da mükemmel olarak elde edildi. (PLIF grubunda %83,5 ve TLIF grubunda ise %84,6, x=5.29, P=0.21,>0.05).

Ortalama spondilolistezis oranı, preoperatif dönemde PLIF grubunda %30,1±7,2 ve TLIF grubunda %31,4±8,3; erken postoperatif dönemde sırasıyla %7,3±2,1 ve %7,4±2,7 ve postoperatif takipler sonunda ise sırasıyla %8,1±2,8 ve %8,2±2,6 şeklinde tespit edildi. Erken postoperatif dönemde, ortalama redüksiyon oranı; PLIF grubunda %75,2±6,4, TLIF grubunda ise %75,4±6,2 ve postoperatif takipler sonunda ise sırasıyla %72,6±5,2 ve %72,4±5,4 olarak tespit edildi. Spondilolistezis ve redüksiyon oranlarında erken ve geç postoperatif dönemler arasında her iki grupta da anlamlı fark yoktu (P>0.05).

PLIF grubunda, ortalama disk ve foramen yükseklikleri preoperatif dönemde sırasıyla 6,8±2,3 ve 14,2±1,7 iken, erken postoperatif dönemde sırasıyla 11,6±1,5 ve 18,7±1,8 ve ilerleyen takipler sonunda sırasıyla 11,2±1,2 ve 18,1±1,8 olarak tespit edildi. TLIF grubunda ise; bu oranlar preoperatif dönemde sırasıyla 6,7±1,7 ve 14,1±1,8, erken postoperatif dönemde sırasıyla 1,4±1,6 ve 18,5±1,6 ve ilerleyen takipler sonunda sırasıyla 11,3±1,4 ve 18,2±1,7 olarak tespit edildi. Disk ve intervertebral foramen yükseklikleri her iki grupta da operasyon öncesinden daha iyiydi (P<0.01) ve iki grup arasında anlamlı fark yoktu (P>0.05). Geç postoperatif dönemde ise düzelen, disk ve intervertebral foramen yüksekliklerindeki kayıp, iki grupta da benzer düzeydeydi (P>0.05).

Tüm hastalarda spinal füzyon başarıyla sağlandı. Üç vakada, disk ve foramen yüksekliğinde, erken ve geç postoperatif X-Ray görüntülerinde çökme lehine sonuçlar bulundu. Fakat tüm hastalarda kemik füzyonu gerçekleşti ve enfeksiyon kliniği gözlenmedi. PLIF grubunda (Grup 1); 3 vakada radikülit ve 1 vakada vida gevşemesi olmak üzere 4 komplikasyon gerçekleşti. Normal radyolojik bulguları olan iki hastada, BT-myelografi ile radikülit nedeni ortaya çıkarıldı, ve üçüncü hastada ise L4-L5 füzyonu sonrası, sol L5-S1 foramen darlığının neden

olduğu sol S1 radikülopati saptandı. TLIF grubunda da (grup 2) üç komplikasyon tespit edildi. İki vaka radikülit (bir erkek ve bir kadın), ve bir vakada da vida gevşemesi (bir erkek) mevcuttu. BT-myelografi, normal radyolojik bulguları olan iki radikülit hastasının tanısında yardımcı oldu. Gevşemiş pedikül vidası kemik füzyonundan 18 ay sonra çıkarıldı.

TARTIŞMA

Yetişkinlerdeki dejeneratif spondilolistezis disk mesafesi yüksekliği kaybı ile etkilenen segmentte sıklıkla rotasyonel deformiteninde eşlik ettiği sagittal planda kayma ile karakterizedir. Spondilolistezis de cerrahi tedavinin amacı, hareketli segmentin stabilizasyonu, nöral elemanların dekompresyonu, disk aralığı mesafesinin düzeltilmesidir. Spondiloz bölgesinin stabilizasyonunun amacı posterior, anterior ya da kombine artrodezi sağlamaktır. Spondilolistezisli erişkin hastalarda, posterolateral enstrümantasyon, enstrümansız füzyon, anterior füzyon ya da 360° çevresel füzyon yöntemlerinin hepsinin kabul edilebilir klinik sonuçlar sağladığı raporlanmıştır.

Bu çalışmada, hastalarda ağrı indeksi (VAS) PLIF grubunda 7.08 ± 1.13 'den 2.84 ± 0.89 'a ve TLIF grubunda ise 7.18 ± 1.09 'dan 2.84 ± 0.91 'e düzelmiştir. Bunun anlamı, spondilolistezis tedavisinde pediküler vida uygulamasına, PLIF ve TLIF yöntemlerinin eklenmesinin iyi sonuçlar verdiği ve PLIF ve TLIF'in sonuçları arasında

anlamli fark olmadığını ortaya koymuştur.

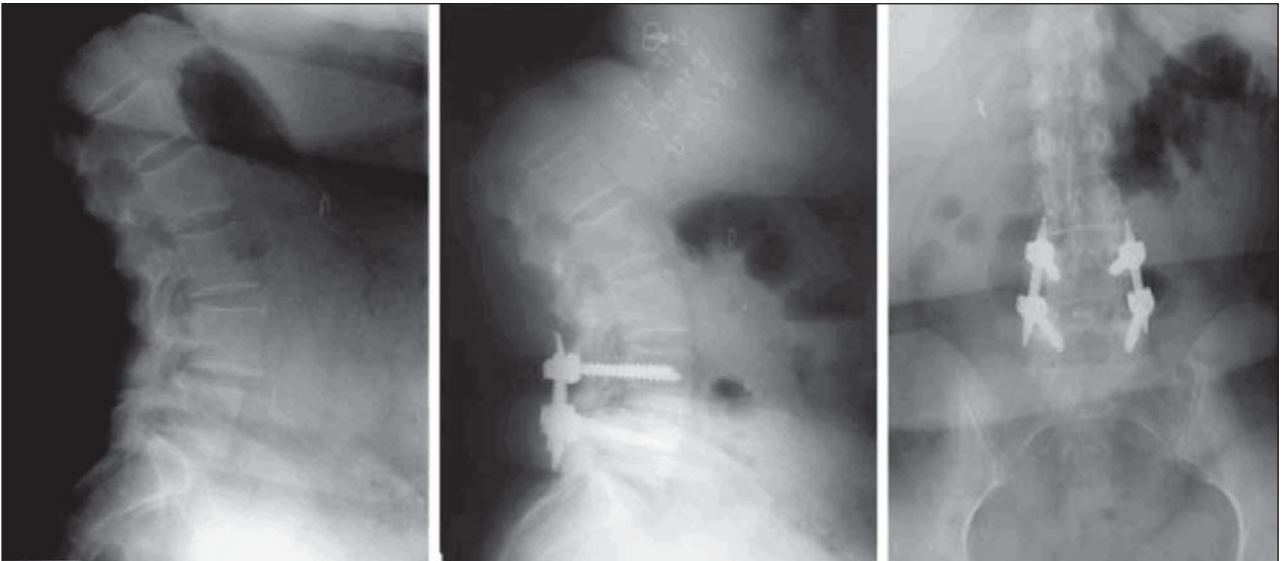
PLIF, ilk 1940 yılında Cloward tarafından denendi ve Lin tarafından geliştirildi. PLIF yöntemi önceleri spinal kord retraksiyonunu azaltmak ve kemik füzyonu için yüzey alanını artırmak amacıyla geliştirildi. Kafesin greft ile doldurulması bu yöneme daha sonraları dahil edildi. Böylece PLIF yöntemi poplarite kazandı.

TLIF yöntemi, Harms ve Jeszenszky tarafından PLIF yönteminin modifikasyonu olarak geliştirildi. TLIF kullanıcıları vertebraya posteriordan uzak lateral bakışla disk mesafesindeki vertebral foramenlere en az riskle müdahale imkânı bulmuşlardır. Bu postoperatif radikülitis insidansını azaltmıştır. TLIF'te, PLIF gibi kolayca posterolateral füzyon ve enstrümantasyon ile kombine edilebilir.

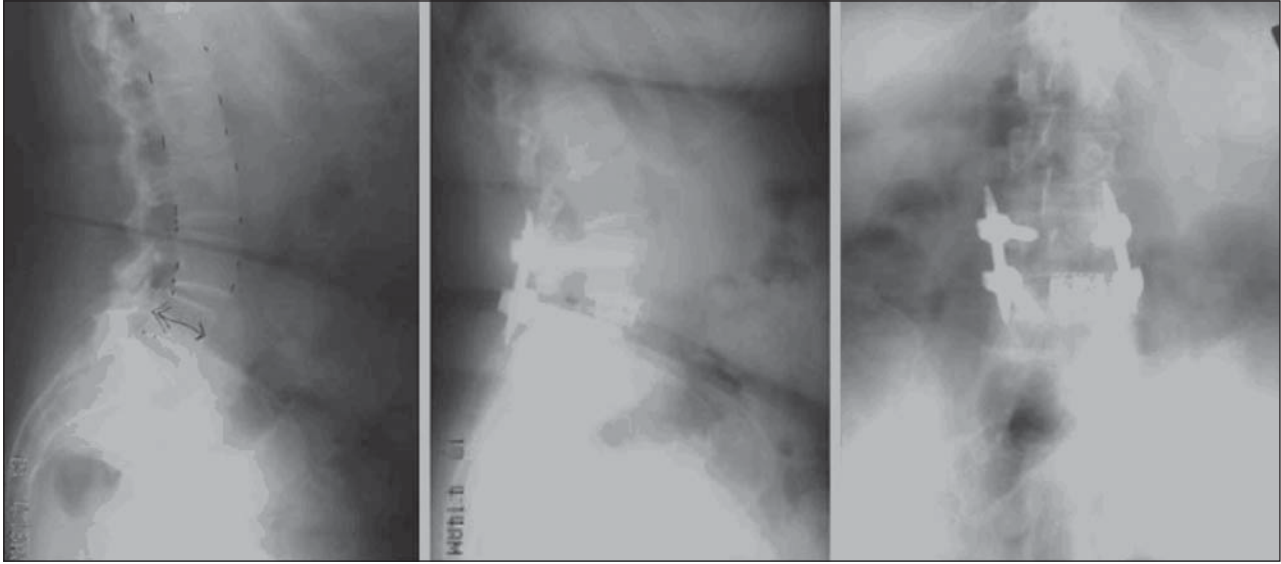
Bu çalışmada, mekanik stabilizasyon için, pediküler stabilizasyona ek olarak, tek kafes uygulamalarında TLIF ve iki kafes uygulamalarında PLIF yöntemi yeterli olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Yetişkin dejeneratif spondilolistezis tedavisinde hem PLIF ve hem de TLIF tekniği ile vertebral interbody füzyon iyi sonuçlar vermektedir. TLIF yöntemi, PLIF yöntemine göre daha kolay, güvenli ve etkilidir. Bu çalışma, TLIF yönteminin geleneksel PLIF yöntemine alternatif olarak kullanılmasını önermektedir.



Şekil 1: L4-5 Derece I spondilolistezis'de TLIF yöntemi ile anterolistezis redüksiyon uygulaması.



Şekil 2: L4-5 Derece II spondilolistezis'de PLIF yöntemi ile anterolistezis redüksiyon uygulaması.

Bulgularımız, TLIF ve PLIF yöntemlerinin akut dönem klinik sonuçlarının ortaya konması açısından yararlı olmakla birlikte, bu yöntemlerin klinik etkinliğinin ortaya konması açısından daha uzun dönemli klinik çalışmalar gerekmektedir

REFERANSLAR

1. Cloward R (1953) The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. *J Neurosurg* 10: 154-168
2. Evans JH (1985) Biomechanics of lumbar fusion. *Clin Orthop* 193:38-46
3. Gertzbein SD, Betz R, Clements D et al (1996) Semirigid instrumentation in the management of lumbar spinal conditions combined with circumferential fusion. A multicenter study. *Spine* 21: 1918-1925
4. Goel VK, Kong W, Han JS et al (1993) A combined finite element and optimization investigation of lumbar spine mechanics with and without muscles. *Spine* 18: 1531-1541
5. Harms J (1992) Screw-threaded rod system in spinal fusion surgery. *Spine* 6:541-575
6. Harms JG, Jeszszky D (1998) The unilateral, transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. *Orthop Traumatol* 6: 88-99
7. Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG et al (2001) Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion. *Spine* 26:567-571
8. Ishihara H, Osada R, Kanamori M et al (2001) Minimum 10-year followup study of anterior lumbar interbody fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 14: 91-99
9. Lin PM (1977) A technical modification of Cloward's posterior lumbar interbody fusion. *Neurosurgery* 1:118-124
10. Patwardhan AG, Havey RM, Meade KP et al (1999) A follower load increases the load-carrying capacity of the lumbar spine in compression. *Spine* 24:1003-1009
11. Spruit M, Pavlov PW, Leitao J et al (2002) Posterior reduction and anterior lumbar interbody fusion in symptomatic low-grade adult isthmic spondylolisthesis: short-term radiological and functional outcome. *Eur Spine* 11:428-433
12. Steffee AD, Sitkowski DJ (1988) Posterior lumbar interbody fusion and plates. *Clin Orthop* 227: 99-102
13. Stonecipher T, Wright S (1989) Posterior lumbar interbody fusion with facet-screw fixation. *Spine* 14: 468-471
14. Voor MJ, Mehta S, Wang M et al (1998) Biomechanical evaluation of posterior and anterior lumbar interbody fusion techniques. *J Spinal Dis* 11: 328-334
15. Yang SW, Langrana NA, Lee CK (1986) Biomechanics of lumbosacral spinal fusion in combined compression-torsion loads. *Spine* 11: 937-941