

Torakolomber Kırıklarda Kırık Omurgaya Vida Yerleştirilerek Uygulanan Kısa Segment Posteriyor Pedikül Vidası Tespiti ile Uzun Segment Tespitin Karşılaştırılması

Comparison of Short Segment Pedicle Screw Fixation Including the Fractured Vertebra Versus Long Segment Fixation in Thoracolumbar Fractures

Engin Çetin¹ , Ali Öner² 

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Çetin E, Öner A. Comparison of Short Segment Pedicle Screw Fixation Including the Fractured Vertebra Versus Long Segment Fixation in Thoracolumbar Fractures. JAREM 2020;10(1): 32-5

ÖZ

Amaç: İnstabil torakolomber kırıklarda, kırık omurgaya pedikül vidası yerleştirilerek uygulanan kısa segment posteriyor pedikül vidası tespitinin (KST-P) radyolojik sonuçlarının, kırık omurgaya vida yerleştirmeden uygulanan uzun segment posteriyor pedikül vidası tespiti (UST) ile karşılaştırmasıdır.

Yöntemler: Torakolomber bölgenin instabil kırıkları nedeniyle KST-P veya UST uygulanan, AOSpine torakolomber kırık sınıflamasına göre kırık tipi A4 veya B2 olan ve en az 1 senelik takibi olan 17 hastanın radyolojik verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken dönem ve son takip radyografilerinde, lokal kifoz (LK) açısı ve anterior vertebra yükseklik (AVY) değerleri ölçüldü; gruplar arası karşılaştırma yapıldı.

Bulgular: Hastaların (erkek: 12, kadın: 5) ortalama yaşları 50,1±12,8, ortalama takip süreleri 15,7±6,4 aydı. Kırık seviyeleri L1 (n=8), L2 (n=5), T12 (n=2), L3 (n=1) ve L4'tü (n=1). Dokuz hastaya KST-P, 8 hastaya ise UST uygulandı. Cerrahi girişim öncesi, KST-P grubunda ortalama LK açısı değeri 17,4±10,6°, UST grubunda 16,5±5,8 derecedeydi (p=0,83). Cerrahi sonrası erken dönemde, bu değerler KST-P grubunda 6,9±5,6°, UST grubunda ise 10,3±7,3° (p=0,14); takip grafilerinde KST-P grubunda 8,8±5,8°, UST grubunda ise 12,0±7,2° olarak ölçüldü (p=0,36). AVY değeri, KST-P grubunda cerrahi girişim öncesi ortalama %72,4±14,5, UST grubunda %56,4±14,8 idi (p=0,05). Cerrahi sonrası erken dönemde, bu değerler KST-P grubunda %88,5±9,5, UST grubunda %75,6±18,5 (p=0,13); takip grafilerinde KST-P grubunda %86,6±11,3, UST grubunda ise %69,1±19,5 olarak ölçüldü (p=0,06).

Sonuç: İnstabil torakolomber patlama kırıklarında, KST-P ile, UST'ye benzer radyolojik sonuçlar elde edilmiştir. Hareketli segmentleri feda etmeden, stabil bir tespit elde etmeyi mümkün kılan bu yöntemin, instabil patlama kırıklarının tedavisinde tercih edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Torakolomber kırık, enstrümantasyon, pedikül vidası, travma

ABSTRACT

Objective: To compare the radiologic outcomes of short-segment fixation (SSF-P) with screw insertion into the fractured vertebra versus long-segment fixation (LSF), without fractured-level screw for the treatment of unstable thoracolumbar fractures.

Methods: Radiological parameters of 17 patients who had SSF-P or LSF for the treatment of unstable thoracolumbar fractures and had at least one-year follow-up duration were retrospectively evaluated. Local kyphosis (LK) angle and anterior vertebral height (AVH) value were measured from the preoperative, early postoperative and follow-up radiographs; intergroup comparisons were performed.

Results: The mean age of the patients (male: 12, female: 5) was 50.1±12.8 years and the mean follow-up duration was 15.7±6.4 months. Fracture levels were L1 (n=8), L2 (n=5), T12 (n=2), L3 (n=1) and L4 (n=1). SSF-P was performed for 9 patients and LSF for 8 patients. The mean preoperative LK angles were 17.4±10.6° in the SSF-P group and 16.5±5.8° in the LSF group (p=0.83). In early postoperative measurements, the mean LK angles were 6.9±5.6° in the SSF-P group and 10.3±7.3° in the LSF group (p=0.14). In the follow-up evaluation, they were 8.8±5.8° and 12.0±7.2°, respectively (p=0.36). Preoperative mean AVH values were 72.4±14.5% in the SSF-P group and 56.4±14.8% in the LSF group (p=0.05). In early postoperative measurements, AVH values were 88.5±9.5% in the SSF-P group and 75.6±18.5% in the LSF group (p=0.13). In the follow-up evaluation, they were 86.6±11.3% and 69.1±19.5%, respectively (p=0.06).

Conclusion: Radiological outcomes of SSF-P were similar to LSF in the treatment of unstable thoracolumbar burst fractures. We recommend the SSF-P method, which provides a stable fixation without sacrificing mobile segments, in the treatment of unstable burst fractures.

Keywords: Thoracolumbar fracture, instrumentation, pedicle screw, trauma

ORCID IDs of the authors: E.Ç. 0000-0002-0367-0822; A.Ö. 0000-0002-0438-8335.



Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Engin Çetin,

E-posta: enginctn@yahoo.com.tr

Geliş Tarihi/Received Date: 03.12.2018 **Kabul Tarihi/Accepted Date:** 08.01.2019

©Telif Hakkı 2020 Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi. Makale metnine www.jarem.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2020 by University of Health Sciences Turkey Gaziosmanpaşa Training and Research Hospital. Available on-line at www.jarem.org

GİRİŞ

Pedikül vidaları ile posteriyor enstrümantasyon, instabil torakolomber kırıkların tedavisinde en sık kullanılan yöntemdir. Anterior cerrahinin potansiyel komplikasyonlarını yaşamadan, omurganın üç kolonunu da tespit etmek ve kırığın neden olduğu deformiteyi düzeltmek mümkündür (1). Kısa segment posteriyor pedikül vidası tespiti (KST) ile, kırık hattının bir üst ve alt seviyesine vida yerleştirilerek, hareketli segmentlerinin korunması amaçlanmaktadır. Fakat bu yöntemle, birçok çalışmada yüksek yetmezlik oranları ve buna bağlı ilerleyici kifoz bildirilmiştir (2,3). Uzun segment posteriyor pedikül vidası tespiti (UST) ile daha stabil bir tespit sağlamak mümkünken, hareketli segmentler feda edilmektedir (3).

KST'nin stabilitesini artırabilmek amacıyla, kırık omurgada pediküllere vida yerleştirilmesi, biyomekanik çalışmalarda önerilen bir yöntemdir (4,5). Bununla birlikte, klinik çalışmalarda da genel olarak başarılı sonuçlar bildirilmekle birlikte, uzun dönemde radyolojik ve klinik sonuçlar üzerindeki etkileri net değildir (6-8). Bu çalışmanın amacı, kırık omurgaya pedikül vidası yerleştirilerek uygulanan KST'nin radyolojik sonuçlarının UST ile karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEMLER

Bu çalışma Dünya Tabipler Birliği Helsinki Bildirgesi "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects", (2013 Ekim'de düzenlendi) prensiplerine uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışma için etik komite onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (onay numarası: 121, tarih: 16.01.2019).

İki farklı merkezde, torakolomber bölgenin instabil kırıkları nedeniyle posteriyor enstrümantasyon uygulanan hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. Nörolojik defisiti olmayan, AOSpine torakolomber kırık sınıflamasına göre kırık tipi A4 veya B2 olan ve en az 1 senelik takibi olan 17 hasta çalışmaya dahil edildi. Çoklu seviyede kırıkları olan, nörolojik defisiti olan ve dekompresyon uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, travmanın tipi) ve klinik verileri (cerrahi öncesi ve sonrası nörolojik durumları, komplikasyonlar) kayıt edildi. Cerrahi öncesi, direkt radyografik görüntüleme, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme tetkikleri yaptırılan hastaların kırık morfolojisi, AOSpine torakolomber kırık sınıflamasına ve yük paylaşımı sınıflamasına (Load sharing) göre değerlendirildi (9,10).

Cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken dönem ve son takip radyografilerinde, lokal kifoz (LK) açısı (kamalaşma açısı) ve anterior vertebra yükseklik (AVY) değerleri iki bağımsız cerrah tarafından ölçüldü. LK açısı, lateral grafide kırık vertebranın üst ve alt yüzeyleri arasındaki Cobb açısı değeridir. AVY değeri için, kırık vertebranın anterior duvar yüksekliği ölçüldü; bu değer bir üst ve alt seviyedeki komşu vertebraların anterior yükseklik ortalamasına bölündü (6). Elde edilen değer yüzde cinsinden kaydedildi (Şekil 1). Vida kırılması, gevşemesi ve rod kırılması implant yetmezliği

olarak değerlendirildi.

Cerrahi teknik: Çalışmada yer alan tüm hastalara, genel anestezi altında prone pozisyonda, posteriyor orta hat yaklaşımı uygulandı. Skopi altında kırık seviyesi kontrol edildikten sonra monoaksiyal ve/veya poliaksiyal pedikül vidaları bilateral olarak yerleştirildi. Kırık redüksiyonu, kompresyon ve distraksiyon kuvvetleri ile uygun kontur verilmiş rodler kullanılarak sağlandı. Füzyon için lokal kemik materyali kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmeler için Microsoft Excel for Mac 2011 programı kullanıldı. Radyolojik ölçümler ile elde edilen ameliyat öncesi, sonrası ve takip değerleri ortalama \pm standart sapma olarak verildi. İstatistiksel analiz için Student's t-testi kullanıldı. Anlamlılığın derecesi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

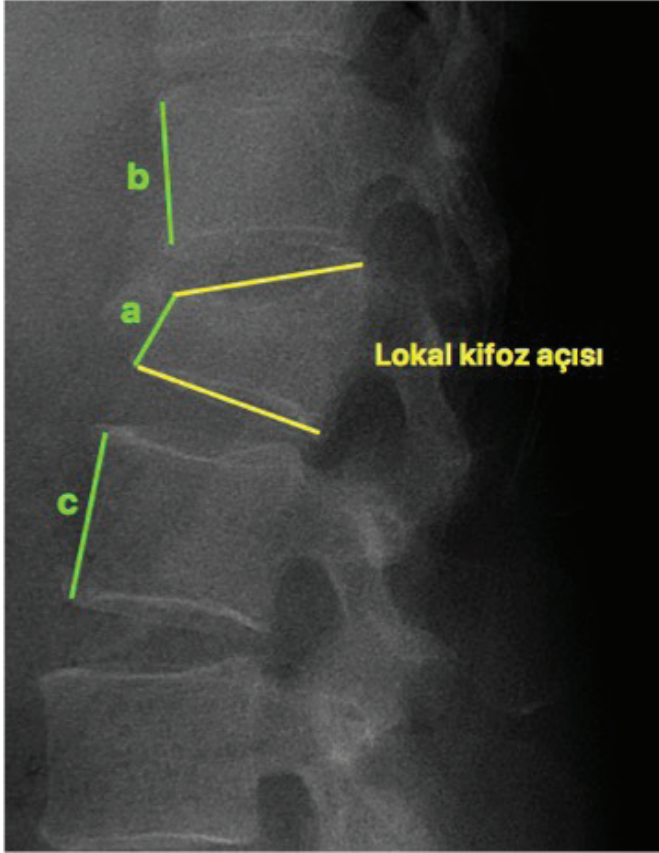
On yedi hastanın, 12'si erkek, 5'i kadındı. Ortalama yaşları $50,1 \pm 12,8$ olan hastaların, ortalama takip süreleri $15,7 \pm 6,4$ aydı. Dokuz hastanın eşlik eden ekstremitte, pelvis ve/veya kaburga kırıkları vardı. Sekiz hastada kırık seviyesi L1, 5 hastada L2, 2 hastada T12, birer hastada ise L3 ve L4 idi. AOSpine torakolomber kırık sınıflamasına göre 9 olgu tip A4, 8 olgu tip B2 olarak değerlendirildi. Yük paylaşımı sınıflamasına göre, tüm hastaların ortalama skoru $6,2 \pm 1,0$ iken; KST-P grubunda ortalama $5,5 \pm 0,5$, UST grubunda $6,0 \pm 1$ olarak değerlendirildi ($p=0,11$). Dokuz hastaya KST-P, 8 hastaya ise UST uygulandı (Tablo 1) (Şekil 2, 3).

Cerrahi girişim öncesi ortalama LK açısı değeri, KST-P grubunda

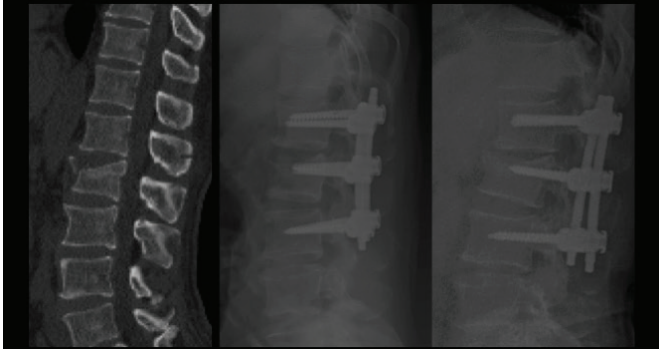
Tablo 1. Hastaların demografik ve kırık özelliklerinin detayları

	Yaş	Cinsiyet	Kırık seviyesi	AOSpine	Yük paylaşımı	Tespitin tipi
1	56	E	L3	A4	5	KST-P
2	37	E	L2	B2	7	KST-P
3	61	K	L2	A4	6	KST-P
4	50	E	L1	A4	6	KST-P
5	29	E	L4	A4	6	KST-P
6	51	E	L2	B2	4	KST-P
7	34	E	L1	B2	5	KST-P
8	23	E	L1	A4	7	KST-P
9	59	E	L1	A4	6	KST-P
10	38	E	L2	B2	7	UST
11	67	K	L1	B2	7	UST
12	61	E	L2	A4	7	UST
13	61	K	L1	B2	7	UST
14	58	K	L1	A4	7	UST
15	51	E	T12	B2	8	UST
16	50	K	T12	B2	5	UST
17	65	E	L1	A4	5	UST

E: Erkek, K: kadın, KST-P: kısa segment posteriyor pedikül vidası tespiti, UST: uzun segment posteriyor pedikül vidası tespiti



Şekil 1. Lateral grafi üzerinde ölçümü yapılan değerler a: Lokal kifoz açısı: Kırık vertebranın üst ve alt yüzeyleri arasındaki Cobb açısı b: Anterior vertebra yüksekliği (%): $a/[(b+c)/2] \times 100$



Şekil 2. L2 patlama (burst) kırığı (AOSpine tip B2, yük paylaşımı skoru 4) olan, 51 yaşındaki erkek hastanın preop, cerrahi sonrası erken dönem ve 12. ay takip görüntüleri

17,4±10,6 derece iken, UST grubunda ortalama 16,5±5,8 dereceydi (p=0,83). AVY değeri ise, KST-P grubunda ortalama %72,4±14,5, UST grubunda ortalama %56,4±14,8 olarak ölçüldü (p=0,05). Cerrahi sonrası erken dönemde, ortalama LK açısı değeri, KST-P grubunda 6,9±5,6 derece, UST grubunda ise 10,3±7,3 dereceydi. Postoperatif dönemde izlenen, azalmış LK açısı değerleri, her iki grup için de istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,003 ve p=0,001). AVY değerlerinde de anlamlı düzelmeler izlendi. KST-P grubunda ortalama %88,5±9,5, UST grubunda ise ortalama %75,6±18,5 olarak değerlendirildi (p=0,01 ve p=0,03). Cerrahi sonrası erken

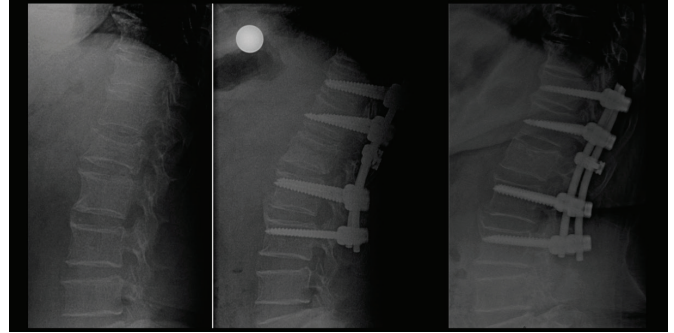
dönemde, KST-P ve UST grupları arasındaki LK açısı ve AVY değerleri karşılaştırıldığında ise, farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p=0,14 ve p=0,13) (Tablo 2).

Hastaların son takip grafilerinde ölçülen LK açısı değerleri, KST-P grubunda ortalama 8,8±5,8 derece iken, UST grubunda ortalama 12,0±7,2 dereceydi. Cerrahi sonrası erken dönem değerlerine göre izlenen bu artışlar, istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,006 ve p=0,001). Takip grafilerinde, AVY değeri, KST-P grubunda ortalama %86,6±11,3, UST grubunda ise ortalama %69,1±19,5 olarak ölçüldü. Bu değerlerdeki değişiklikler ise, cerrahi sonrası erken dönem ile karşılaştırıldığında, iki grup için de, anlamlı değildi (p=0,05 ve p=0,09). KST-P ve UST grupları arasında, son takip grafilerinde ölçülen LK açısı ve AVY değerleri karşılaştırıldığında ise farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p=0,36 ve p=0,06) (Tablo 2).

Cerrahi sonrası dönemde, hiçbir hastada nörolojik komplikasyon ve implant yetmezliği gelişmedi. Bir hastada, lokal yara bakımı ve antibiyotikler ile tedavisi sağlanan yüzeysel enfeksiyon, bir hastada ise geç dönemde implantların çıkarılmasını gerektiren dirençli enfeksiyon izlendi.

TARTIŞMA

Çalışmamız, instabil torakolomber patlama kırıklarında, kırık seviyede pediküllere vida yerleştirilmesi ile uygulanan KST ile UST'nin radyolojik sonuçlarının, cerrahi sonrası erken dönemde ve



Şekil 3. L1 patlama kırığı (AOSpine tip A4, yük paylaşımı skoru 7) olan, 58 yaşındaki kadın hastanın preop, cerrahi sonrası erken dönem ve 18. ay takip görüntüleri

Tablo 2. Radyolojik verilerin, gruplar arası karşılaştırılması

	KST-P	UST	p
Lokal kifoz açısı (°)			
Preop	17,4±10,6	16,5±5,8	0,83
Postop	6,9±5,6	10,3±7,3	0,14
Takip	8,8±5,8	12,0±7,2	0,36
Anterior vertebra yüksekliği (%)			
Preop	72,4±14,5	56,4±14,8	0,05
Postop	88,5±9,5	75,6±18,5	0,13
Takip	86,6±11,3	69,1±19,5	0,06

KST-P: Kısa segment posteriyör pedikül vidası tespiti, UST: uzun segment posteriyör pedikül vidası tespiti

orta dönem takiplerde farklı olmadığını ortaya koymaktadır.

Sonuçlarımız literatürdeki benzer çalışmalar ile uyumludur. Pellisé ve ark. (6), 72 hastanın radyolojik sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında, 6 vidalı tespitin torakolomber bölgenin patlama kırıklarının tedavisinde yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Yük taşıma skorları ≥ 7 olan hastalarda, ilk 6 ayda LK açısında 5°'den küçük artış tespit etmişlerdir. Çalışmamızda, KST-P ve UST gruplarının ikisinde de, LK açısı değerleri son takip grafilerinde cerrahi sonrası erken dönemle kıyaslandığında, sırasıyla 1,9 ve 1,7 derece artmıştır. Bu artış istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. AVY değerlerindeki değişimler ise anlamlı bulunmamıştır. Bunlarla birlikte, yük taşıma skorları benzer olan her iki grubun, takip LK açısı değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Kanna ve ark. (7), yük paylaşımı skorları ≥ 7 olan instabil kırıkların redüksiyonlarının dahi, KST-P ile başarı ile sağlanabildiğini ve bunun korunabildiğini bildirmişlerdir. Son takip grafilerinde, LK açısında yaklaşık 1,2°'lik bir artış saptamışlardır.

Farrokhi ve ark. (11), KST-P ile KST sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, KST ile enstrüman yetmezliğinin daha sık olduğunu, KST-P ile kifozun daha iyi düzeltilebildiğini ve klinik sonuçların benzer olduğunu bildirmişlerdir. Guven ve ark. (12), 72 hastalık serilerinde, torakolomber patlama kırıklarının tedavisinde, kırık seviyeye vida yerleştirilen kısa veya UST ile kifozun daha iyi düzeltilebildiğini ve bunun korunabildiğini bildirmişlerdir. Bu etkinin KST-P ile daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır. Dobran ve ark. (13), torakolomber geçiş bölgesi kırıklarında, KST-P ile UST'yi karşılaştırdıkları çalışmalarında, KST-P ile lokal kifozun UST'ye benzer şekilde düzeltilebildiğini ve sagittal dizilimin korunabildiğini bildirmişlerdir (13). Çalışmamızda KST-P ve UST gruplarında implant yetmezliği görülmemiştir. LK açısı ve AVY değerlerindeki düzelmeler, iki grupta da anlamlı bulunmuştur. Cerrahi sonrası değerler gruplar arası karşılaştırıldığında ise, KST-P grubunda UST ile benzer LK açısı ve AVY değeri düzelmeleri elde edilmiştir. Takip grafilerinde ölçülen radyolojik değerler arasında da anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Çalışmamızın radyolojik parametrelere dayanması ve hastaların klinik sonuçlarını içermemesi, zayıf yönü olarak değerlendirilebilir. Çalışmanın retrospektif karakterde olması bu değerlendirmeyi mümkün kılmamıştır. Bir diğer zayıf yönü, hasta sayısının nispeten az olmasıdır. Sadece belirli tipteki patlama kırıklarını ve nispeten daha nadir uygulanan tespit tiplerini içermesi, bu durumun sebebi olarak değerlendirilmiştir.

SONUÇ

İnstabil torakolomber patlama kırıklarında, kırık omurgaya pedikül vidası yerleştirilerek uygulanan KST ile, UST'ye benzer radyolojik sonuçlar elde edilmiştir. Hareketli segmentleri feda etmeden, stabil bir tespit elde etmeyi mümkün kılan bu yöntemin, instabil torakolomber patlama kırıklarının tedavisinde tercih edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (onay numarası: 121, tarih: 16.01.2019).

Hasta Onamı: Çalışmanın retrospektif tasarımından dolayı hasta onamı alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları: Fikir - E.Ç.; Tasarım - E.Ç., A.Ö.; Denetleme - E.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - E.Ç., A.Ö.; Analiz ve/veya Yorum - E.Ç., A.Ö.; Literatür Taraması - E.Ç.; Yazıyı Yazan - E.Ç.; Eleştirel İnceleme - E.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarların beyan edecek çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the Ethics Committee of the Clinical Researches of University of Health Sciences, Taksim Training and Research Hospital (approval number: 121, date: 16.01.2019).

Informed Consent: This is a retrospective study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - E.Ç.; Design - E.Ç., A.Ö.; Supervision - E.Ç.; Data Collection and/or Processing - E.Ç., A.Ö.; Analysis and/ or Interpretation - E.Ç., A.Ö.; Literature Search - E.Ç.; Writing Manuscript - E.Ç.; Critical Review - E.Ç.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. McLain RF. The biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: 70-9.
2. McLain RF, Sparling E, Benson DR. Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 162-7.
3. McDonnell M, Shah KN, Paller DJ, Thakur NA, Korupolu S, Palumbo MA, et al. Biomechanical Analysis of Pedicle Screw Fixation for Thoracolumbar Burst Fractures. *Orthopedics* 2016; 39: 514-8.
4. Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, Mitsunaga L, Odell T, Johnson B, et al. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32: 1503-7.
5. Norton RP, Milne EL, Kaimrajh DN, Eismont FJ, Latta LL, Williams SK. Biomechanical analysis of four- Versus six-screw constructs for short-segment pedicle screw and rod instrumentation of unstable thoracolumbar fractures. *Spine J* 2014; 14: 1734-9.
6. Pellisé F, Barastegui D, Hernandez-Fernandez A, Barrera-Ochoa S, Bagó J, Issa-Benítez D, et al. Viability and long-term survival of short-segment posterior fixation in thoracolumbar burst fractures. *Spine J* 2015; 15: 1796-803.
7. Kanna RM, Shetty AP, Rajasekaran S. Posterior fixation including the fractured vertebra for severe unstable thoracolumbar fractures. *Spine J* 2015; 15: 256-64.
8. Cheng LM, Wang JJ, Zeng ZL, et al. Pedicle screw fixation for traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 31:CD009073
9. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013; 38: 2028-37.
10. McCormack T, Karaikevic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19: 1741-4.
11. Farrokhi MR, Razmkon A, Maghami Z, Nikoo Z. Inclusion of the fracture level in short segment fixation of thoracolumbar fractures. *Eur Spine J*. 2010; 19: 1651-6.
12. Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin N, Nalbantoglu U. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech* 2009; 22: 417-21.
13. Dobran M, Nasi D, Brunozzi D, di Somma L, Gladi M, Iacoangeli M, et al. Treatment of unstable thoracolumbar junction fractures: short-segment pedicle fixation with inclusion of the fracture level versus long-segment instrumentation. *Acta Neurochir (Wien)* 2016; 158: 1883-9.