Lomber Patlama Kırıklarında Posterior Fiksasyon. Kısa Segment ve Uzun Segment Pedikül Fiksasyon Karşılaştırması

Posterior Fixation of Lumbar Burst Fractures. Comparison of Short Segment and Long Segment Pedicle Fixation

Lomber Patlama Kırıklarında Posterior Fiksasyon
Posterior Fixation of Lumbar Burst Fractures

Serkan Bilgiç[1], Tolga Ege[2], Ömer Erşen[3], Kenan Koca[3], Erbil Oğuz[3], Ali Şehirlioğlu[3]
[1]GATF Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara
[2]Van Asker Hastanesi Baştabip Yardımcılığı, Van,
[3]GATF Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara , Türkiye.

Özet

Amaç

Bu çalışmanın amacı lomber patlama kırıklarında deformitenin düzeltilmesi ve bu düzelmenin korunmasında kısa ve uzun segment posterior fiksasyon yöntemlerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada 2000-2008 yılları arasında lomber patlama kırığı nedeniyle kliniğimizde cerrahi olarak tedavi edilmiş olan 40 hasta (9 kadın, 31 erkek) retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 38 hastanın 12'sinde L3, 26'sında L2 yaralanması mevcuttu. Kırık sonrası oluşan sagittal deformiteler ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve takip grafilerinde anterior korpus yükseklik kaybı (AKYK), sagittal indeks ve lokal kifoz açısı (LKA) ile değerlendirildi.

Sonuç

İki grup arasında AKYK ve LKA değerlendirmelerinde ve takiplerdeki düzelme miktarlarındaki kayıplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı izlendi.

Anahtar Kelimeler

Lomber Patlama Kırığı, Posterior Enstrümantasyon.

Abstract

Aim

The aim of this study was to compare the effect of short segment and long segment posterior fixation methods on deformity correction and preservtion of correction in lumbar burst fractures.

Material and Methods

In this study we evaluate 40 patients (9 female, 31 male) treated surgically due to lumbar burst fracture between 2000 and 2008.

Results

Twenty six L2 fractures, twelve L3 fractures of 38 patients were included in this study. Sagittal deformities after the fracture were evaluated by preoperatively, postoperatively and last follow up X-rays according to anterior corpus height loss (ACHL), sagittal index and local kyphosis angle (LKA).

Conclusions

Between two groups there were no statistically difference of ACHL and LKA. In follow up there were no differrence between correction loss of two groups.

Keywords

Llumbar Burst Fracture, Posterior Instrumentation.

DOI: 10.4328/JCAM.239 Received: 22.03.2010 Accepted: 30.03.2010 Printed: 01.05.2011 J Clin Anal Med 2011;2(2):62-65
Corresponding Author: Serkan Bilgiç, GATF Acil Tıp Anabilim Dalı Etlik, 06018, Ankara, Türkiye.
Phone: +903123043076 Fax: +903123045500 E-mail: serbil11@gmail.com

Giriş

Lomber patlama kırıklarının tedavisinin amacı vertebral kolonun stabilitesini, gerektiğinde spinal kanal dekompresyonunu sağlamak ve hastayı en kısa sürede mobilize edebilmektir. Stabil olmayan lomber patlama kırıkları anterior, posterior veya kombine enstrümantasyon ve füzyon ile tedavi edilebilirler. Lomber bölgede hareketli segmentleri korumak için kısa segment (kırık vertebranın bir alt ve bir üst seviyesi) fiksasyon ve füzyon uygulamaları yapılmaktadır.[1-3] Ancak bu uygulama sonrası korreksiyon kayıpları ve implant yetmezlikleri bildirilmiştir.[3,4-6] Korreksiyon kayıplarını önlemek üzere transpediküler greftleme, kırık seviyesine vida uygulama.[7,10] vertebroplasti gibi anterior kolonu destekleyici yöntemler uygulanmıştır.[2,8,9] Vidalara binen yükü azaltmak için uzun segmenter (kırık vertebranın iki alt ve iki üst seviyesi) enstrümantasyon ve füzyon yapılması diğer bir alternatiftir.[2,10,11] Uzun segmenter enstrümantasyonla korreksiyon kayıp oranları azaltılmış[2,4,10,11] ancak lomber bölgede kısa segment enstrümantasyonun sağladığı daha fazla hareketli segmentin korunması avantajı kaybedilmiştir.[1,3,10]

Bu retrospektif çalışmanın amacı lomber patlama kırıklarında kısa segment ve uzun segment enstrümantasyon uygulanmış olan gruplarda kırık seviyesinde deformitenin düzelme oranını ve bu düzelmenin korunmasını karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada 2000-2008 yılları arasında lomber patlama kırığı nedeniyle kliniğimizde cerrahi olarak tedavi edilmiş olan 40 hasta (9 kadın, 31 erkek) retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Yaralanma anında nörolojik defisit mevcut olan 2 hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen 38 hastanın 12'sinde L3, 26'sında L2 patlama kırığı mevcuttu. Hastalar uygulanmış olan cerrahiye göre iki gruba ayrıldı. Kısa segment posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanmış olan ilk grupta 20 hasta (5 kadın, 15 erkek), uzun segment posterior enstrümentasyon ve füzyon uygulanan ikinci grupta 18 hasta (4 kadın, 14 erkek) mevcuttu. Birinci grupta ortalama hasta yaşı 29.8±3.54, ikinci grupta 28.9±3.42 idi. (Tablo - I)(Şekil 1,2)

Hastaların tümünde 6.5 mm pedikül vidaları kullanıldı. Cerrahi esnasında rodlara gerekli lordoz verilip pedikül vidalarına bağlantıları sağlandıktan sonra sınırlı miktarda distraksiyon yapıldı. Füzyon elde etmek için lamina ve transvers çıkıntıların dekortikasyonu sonrası lokal otojen greft ve allogreft ile greftleme yapılarak cerrahi saha kapatıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiç birinde nörolojik defisit olmadığı için laminektomi ve dekompresyon uygulanmamıştı. Her iki gruptaki hastalar ameliyat sonrası birinci günde tam temaslı bir breys kullanılarak ayağa kaldırılarak mobilize edildi ve bu breysler 3 ay boyunca kullanıldı.

Kırık sonrası oluşan sagittal deformiteler ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve takip grafilerinde anterior korpus yükseklik kaybı (AKYK), sagittal indeks ve lokal kifoz açısı (LKA) ile değerlendirildi. Anterior korpus yükseklik kaybı Mumford ve arkadaşlarının tarif ettiği formüle göre hesaplandı.[12] Lokal kifoz açısı üstteki sağlam vertebranın üst son plağından geçen çizgi ile alttaki sağlam vertebranın alt son plağından geçen çizgi arasındaki Cobb açısı hesaplanarak bulundu. Sagittal indeks Farcy ve arkadaşlarının tarif ettiği şekilde ölçülerek hesaplandı.[13]

Hastalara en son takiplerinde her biri fonksiyon ve ağrı için yöneltilmiş beş soru bulunan Linkert anketi uygulanılarak hastanın algıladığı fonksiyon ve ağrı incelendi. Ağrı ve fonksiyon skoru toplandığında sonuç 9 veya 10 ise mükemmel, 7-8 ise iyi, 5-6 ise orta 4 ve altı ise kötü olarak değerlendirildi.[14] Mükemmel ve iyi sonuçlar klinik olarak başarılı olarak değerlendirilirken, orta ve kötü sonuçlar başarısız olarak değerlendirildi.

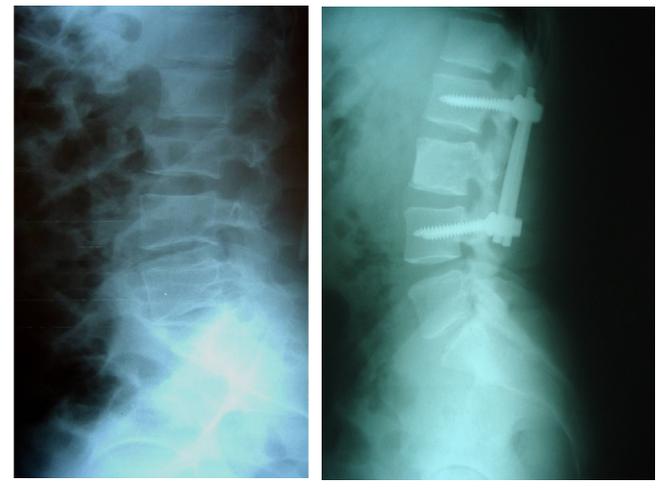
Anterior vertebra yükseklik kayıp oranı (% ABC), lokal kifoz açısı ve sagittal indeks ölçüm değerleri açısından kısa ve uzun segment enstrümantasyon uygulanan gruplardaki preoperatif, postoperatif ve takip ölçümlerinde istatistiksel bir fark olup olmadığının saptanmasında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. P değerinin 0.05'den küçük olması istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirildi.

Bulgular

Hastaların yaralanmasından itibaren ameliyata kadar geçen süre ortalama 20 saat idi. Hastalar ortalama 8,3 günde taburcu edildi. Ortalama takip süreleri kısa segment enstrümantasyon uygulanan grupta 40.45±5.1 ay uzun segment enstrümantasyon uygulanan grupta ise 42.15±4.9 ay olarak belirlendi.

Tablo 1. Araştırma grubunun tanımlayıcı özellikleri

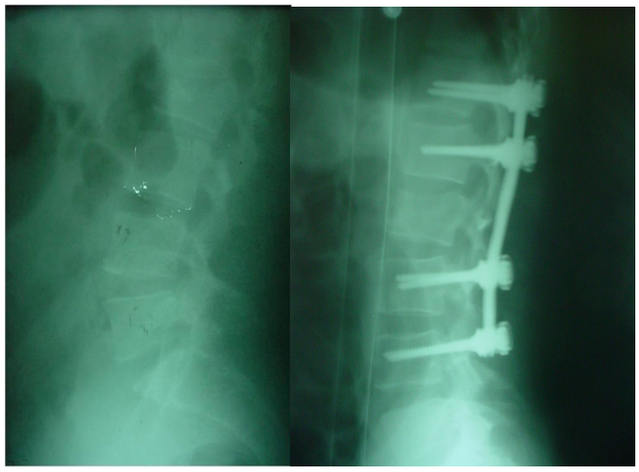
	Kısa Segment	Uzun Segment
Yaş (yıl)	29.8±3.54	28.9±3.42
Takip süresi (ay)	40.45±5.1	42.15±4.9
Cinsiyet (E\K)	15\5 (%75\%25)	14\4 (%77\%23)



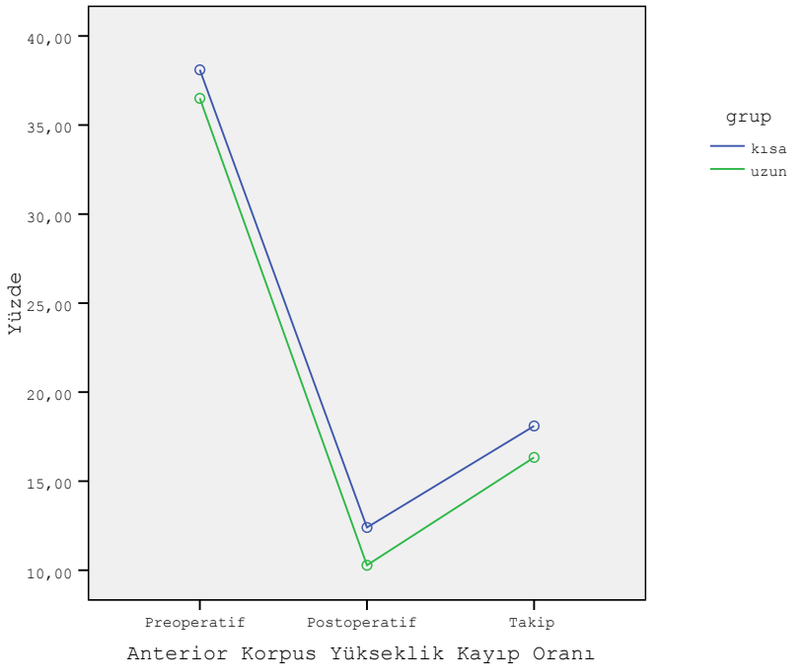
Şekil 1. Kısa segment enstrümantasyon uygulanmış L3 kırıklı hastanın ameliyat öncesi ve son takip yan grafileri

Tablo 2. Radyolojik ölçümler

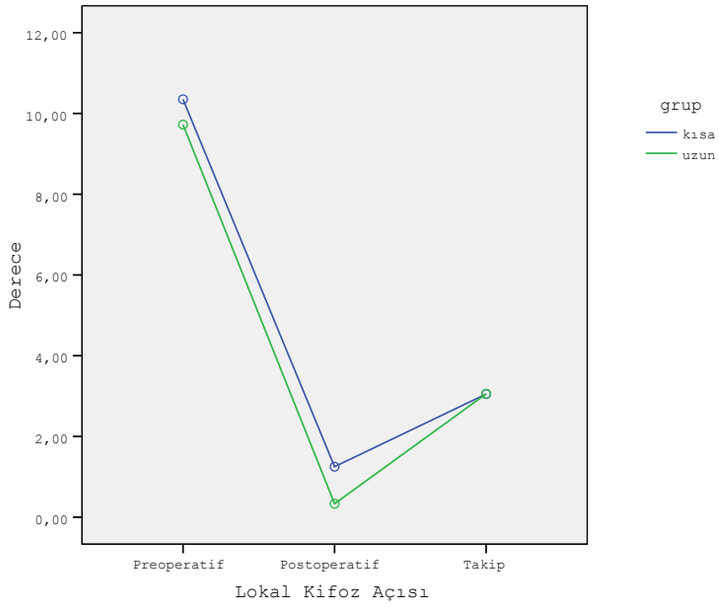
	Kısa Segment			Uzun Segment			
	Preop	Postop	Takip	Preop	Postop	Takip	p
LKA (Derece)	10.35°±4.42	1.25 °±3.45	3.05 °±2.54	9.75 °±4.66	0.33 °±3.66	3.05 °3.58	0.665
AKYK (%)	%38.1±7.96	%12.41±9.35	%18.1±7.50	%36.5±8.51	%10.25±4.82	%16.35±5.54	0.383
SI	12.95 ±3.11	−1.05±2.78	2.1±1.18	12.45±4.15	−1.95±3.88	1.45±1.25	0.525



Şekil 2. Uzun segment enstrümantasyon uygulanmış L2 kırıklı hastanın ameliyat öncesi ve sonrası yan grafileri



Grafik 1. İki grup hastanın anterior yükseklik kaybı oranını gösteren grafik



Grafik 2. İki grup hastanın lokal kifoz açılarını gösteren grafik

Sagittal indeks birinci grupta ameliyat öncesi ortalama 12.95 iken ameliyat sonrası -1.05'e düştüğü, son takip grafilerinde ise 2.1'e yükseldiği görüldü. İkinci grupta ise sagittal indeks ameliyat öncesi ortalama 12.45, ameliyat sonrası -1.95, takip grafilerinde 1.45 olarak ölçüldü, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (*P* = .525). Anterior korpus yükseklik kaybı birinci grupta ameliyat öncesi %38.10'dan ameliyat sonrasında %12.41'e düştüğü, takiplerinde ise %18.10'a yükseldiği belirlendi. İkinci grupta ise AKYK ortalama %36.5'den ameliyat sonrası %10.25'e düştü, takiplerinde ise %16.35'e yükseldi. LKA ameliyat öncesi birinci grupta 10.35°, ikinci grupta 9.75° iken ameliyat sonrası birinci grupta 1.25°, ikinci grupta 0.33° olarak tespit edildi. Takip grafilerinde birinci grupta LKA 3.05°, ikinci grupta 3.05° bulundu. İki grup arasında AKYK ve LKA değerlendirmelerinde istatistiksel olarak fark bulunmadığı gibi, takiplerdeki düzelme miktarındaki kayıplar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. (AKYK için *P* = .383, LKA için *P* = .665) (TabloII, Grafik 1,2).

Hastaların fonksiyon ve ağrı skorlaması birinci grupta 8.8±0.3, ikinci grupta 8.7±0.2 olarak hesaplandı. Bu skorlarla elde edilen sonuç her iki grupta da iyi olarak değerlendirildi. Her iki gruptaki hastalarda da füzyon gerçekleşmiş olup vida kırılması, gevşemesi, rod kırılması gibi kaynamamaya işaret eden ve revizyon ihtiyacı doğuran durumlarla karşılaşılmadı. Hiçbir hastada cerrahiye bağlı nörolojik komplikasyon görülmemiş olup birinci grupta bir hastada yüzeysel enfeksiyon tespit edildi ve sistemik antibiyoterapi ile tedavi edildi. Hiçbir hastanın implantları takip süresince çıkarılmadı.

Tartışma

İki veya üç kolonun etkilendiği vertebra patlama kırıklarında anterior ve orta kolonun restore edilmesi, omurga stabilitesinin elde edilmesi için zorunludur.[15,16] Bu stabilitenin sağlanmasında ve korunmasında posterior, anterior ve kombine yaklaşımlar kullanılmıştır. Ancak bu cerrahi yöntemlerden hangisinin tercih edilmesi gerektiği konusu tartışmalıdır.[2,12] Uzun segment enstrümantasyon pedikül vidası eğilme momentlerini azaltmakta ve fleksiyon-ekstansiyon planında artmış stabiliteye yol açmaktadır.[9] Bu teknik torakolomber patlama kırıklarında bu bölgedeki kuvvet dağılımı göz önüne alındığında redüksiyonu sağlamak, implant yetmezliği ve korreksiyon kaybını engellemek amacıyla önerilmektedir.[2,4,8,12,17] Ancak lomber kırığı olan hastalarda lomber lordoz restorasyonu ve özellikle genç ve aktif hastalarda alt mobil lomber segmentlerin füzyondan korunması önemlidir.[2,8] Lomber bölgedeki hareketli segmentlerin korunması, omurganın normal yük dağılımını korumak ve komşu segment disk

dejenerasyonundan kaçınmak için önemlidir. Ayrıca stabil olmayan lomber kırıklarda kısa segment enstrümantasyon kullanılarak lomber lordoz kaybı ile ilişkili düz bel sendromundan kaçınmak da mümkün olabilir.[18]

Kısa segment enstrümantasyon uygulamaları sonrası karşılaşılan sorunlar neticesinde kırık vertebrada anterior kolonu desteklemek için kısa segment enstrümantasyona ilave olarak anterior kolonun transpediküler greftlenmesi.[2,9] kemik desteği yerleştirilmesi.[2,8,9] polimetakrilat enjeksiyonu[28,29] ve kırık vertebraya pedikül vidası uygulaması[3,4,6,7] teknikleri kullanılmaktadır. Kısa segment enstrümantasyon ve transpediküler greftleme bazı araştırmacılar tarafından kullanılmış ve kabul görmüş[2,9] ancak bu yöntemin greft yerleştirilirken potansiyel tehlikelere yol açabileceği ve korreksiyonu korumada yetersiz kalabileceği de bildirilmiştir.[19,20] Balon kifoplasti gibi lokal etki ile distraksiyon kuvvetlerinin vertebra yükseklik kaybını düzelttiği tekniklerde, spinal kord hasarı ihtimalinden kaçınılsa da bu yöntemlerde maliyetin yüksekliği ve minimal invazif girişimlerin kendilerine özgü komplikasyon riskleri dezavantajdır. Kırık vertebraya pedikül vidası uygulaması posterior segmental fiksasyonun direncini artırır ve yük dağılımını sağlar, bununla birlikte üç nokta prensibi ile redüksiyonu kolaylaştırır. Kırık vertebraya vida göndermenin teknik zorluğu ve komplikasyon riski en önemli dezavantajıdır.[3,4]

Kırık vertebraya anterior yaklaşım, direk görerek dekompresyona ve anterior kolonun desteklenmesine izin vermektedir.[21,22] Anterior kolonu desteklemek için strut greft,[22,23] kafes ve plak uygulamaları kullanılabilmektedir. Anterior yaklaşımlarda posteriora göre uzamış ameliyat süresi, uzamış hastanede yatış süresi, daha fazla kan kaybı ve donör saha şikayetleri gibi daha fazla morbidite bulunmaktadır.[22,24] McFlain'in yapmış olduğu uzun ve kısa segment enstrümantasyonun biyomekaniğinin karşılaştırıldığı çalışmada, her iki enstrumantasyon tekniğiyle de biyomekanik prensiplere uyulmazsa ciddi komplikasyonlar gelişeceğini vurgulamıştır.[25] Biyomekanik olarak uzun enstrümantasyonun torasik ve torakolomber bölgede, kısa enstrümantasyonun torakolomber ve özellikle lomber bölgede en başarılı olduğunu bildirmiştir. Biyomekanik sonuçlar klinik çalışmalarla örtüşmektedir.[4,16,17] Bu çalışmada da benzer şekilde uzun ve kısa segment enstrümantasyon teknikleri arasında istatistiksel fark bulunmaması nedeniyle biz, lomber bölgede daha fazla hareketli segment bırakmak için kısa segment enstrumeantasyon kullanılması gerektiğini düşünüyoruz.

Bu çalışmada lomber patlama kırıklarında uyguladığımız kısa segment ve uzun segment posterior enstrümantasyonun deformite korreksiyonuna ve korreksiyonun korunmasına etkisi karşılaştırıldı. Kırığın değerlendirilmesinde ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve son takip sagittal indeks, anterior vertebral yükseklik kaybı,lokal kifoz açısı ölçülerini kullandık. Her iki grupta da hiçbir hastada 8 dereceden fazla korreksiyon kaybı tespit edilmedi. Gruplar arasında bu değerlendirmeler sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Enstrümante omurganın paraplejik, yatağa bağımlı hastalardaki maruz kaldığı yüklenme nörolojik defisiti olmayan hastalarınkilerden farklılık göstermektedir. Hastalarımızın hepsinin nörolojik olarak sağlam olması ve aynı kırık tipine sahip olması sonuçların daha tutarlı olmasını sağlamaktadır. Çalışmanın retrospektif olması ve kısa segment enstrümantasyona ilave yöntemleri değerlendirmemesi çalışmanın limitasyonunu oluşturmaktadır.

Kırık redüksiyonunu sağlamada sagittal deformitenin düzeltilmesi iyi bir fonksiyonel sonuç için gereklidir.[17,19] Patlama kırıklarında distraksiyon kuvvetleri kullanılması indirek olarak kifotik sagittal deformiteyi düzeltmekte ve vertebral cisim yüksekliğini ligamentotaksis ile restore etmektedir. Bu yolla, kanal içi fragman basısı da varsa bir miktar azaltılabilmekteyse de kanal dekompresyonu nispeten sınırlı olduğu için özellikle nörolojik defisitin olmadığı, ileri derecede kanal basısının bulunmadığı olgularda bu uygulama tercih edilmelidir. Lomber bölgede uygulanacak distraktif kuvvet lordoz kaybına neden olabileceğinden bu yöntem daha çok torakolomber bileşke bölgesinde uygulanmalı, lomber bölgede uygulanacak ise distraksiyon kuvveti kontrollü ve sınırlı, lomber lordoz gözetilerek uygulanmalıdır. Biyomekanik açıdan kısa segment enstrümantasyon orta ve alt lomber bölgede güvenli olsa da uzun enstrümantasyon kısa segment enstrümantasyona göre torakolomber bölgede (T9-L1) daha güvenlidir.[17,19,23]

Sonuç olarak lomber bölgedeki patlama kırıklarında kısa segment posterior fiksasyon ve uzun segment fiksasyon arasında benzer radyolojik ve klinik sonuçlar tespit edilmiştir. Kısa segment enstrümantasyon ve posterolateral füzyonun uygun şekilde yapılması ile lomber patlama kırıklarında lomber lordoz restorasyonu ve daha fazla mobil lomber segmentin füzyondan korunması sağlanarak radyolojik bulguları yeterli bir şekilde düzeltip, bu düzelmeyi koruyarak hastaların fonksiyonel durumlarını olumlu şekilde etkilemek ve ağrıyı azaltmak mümkündür.

Kaynaklar

1. Mermelstein LE, McLain RF, Yerby SA. Reinforcement of the thoracolumbar
burst fractures with calcium phosphate cement. Spine 1998;23:664–71.
2. Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failures. Spine 2001;26:213–7.
3. Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, Mitsunaga L, Odell T, Johnson B, Garfin S. Short- Segment Fixation of Lumbar Burst Fractures Using Pedicle Fixation at the Level of the Fracture Spine 2007; 32: (14), 1503–1507.
4. Gurwitz GS, Dawson J, Mc Namara MJ, Federspiel CF, Spenger Dm. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short segment instrumentation. Spine 1993;18:977-982.
5. Knop C, Bastian L, Lange U, Oeser M, Zdichavski M, Blauth M. Complications in surgical treatment of thoracolombar injuries. Eur. Spine J. 2002; 11(3):214-226.
6. McCormak T, Kariokovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. Spine 1994;19: 1741-1744.
7. Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydin M, Nalbantoglu U. The Use of Screw at the Fracture Level in the Treatment of Thoracolumbar Burst Fractures. J Spinal Disord Tech 2009; 22: 6.
8. Cho DY, Lee WY, Sheu PC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with polymethyl methacrylate vertebroplasty and shortsegment pedicle screw fixation. Neurosurgery. 2003;53:1354–1360.
9. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M. Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. Spine 2001;26(1):214-226.
10. Tezeren G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. J Spinal Disord Tech. 2005;18:485–488.
11. Akbarnia BA, Crandall DG, Burkus K, Matthews T. Use of long rods and short arthrodesis for burst fractures of the thoracolumbar spine. A long-term follow up study. J Bone Joint Surg 1994;76-A(11):1629-1635.
12. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK. Thoracolumbar burst fractures. The clinical efficacy and outcome of non-operative management. Spine 1993; 18: 955–970.
13. Farcy JPC, Weidenbaum M, Glasmann SD. Sagittal index in management of thoaracolumbar burst fractures. Spine 1990; 9: 958–965.
14. Prolo DJ, Oklund SA, Butcher M. Toward Uniformity in evaluating results of lumbar spine operations: a paradigm applied to PLIF. Spine1986; 11: 601–606.
15. Denis F. Spinal instability as defined by threee column spine concept in acute spinal trauma. Clin. Orthop. 1984; 189:65-76.
16. Alvine GF, Swain JM, Asher MA, Burtun DC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with variable screw placements or Isola instrumentation and arthrodesis: case series and literature review. J Spinal Disord Tech 2004;17(4): 251-264.
17. Bilgic S, Ege T, Koca K, Yurttas,Y, Ersen O, Oguz E, Sehirlioglu A. The efficiency of long segment transpedicular fixation in denis type-B thoracolumbar burst fractures. J. Turkish Spinal Surg. 2010;21(1):39-48.
18. An HS, Simpson JM, Ebraheim NA, Jackson J. Low lumbar fractures comparison between conservative and surgical treatments. Orthopaedics 1992;15:367-373.
19. Esses SI, Botsford DJ, Kostuik JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. Spine 1990;15:667–673.
20. Chen JF, Lee ST. Percutaneous vertebroplasty for treatment of thoracolumbar spine bursting fracture. Surg Neurol 2004;62(6): 494-500.
21. Gertzbein MD, Court-Brown CM, Marks P, Martin C, Fazl M, Jacops R. The neurologic outcome following surgery for spinal fractures. Spine 1988;70A:1182-1191
22. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimato T, Shigenobu S et al. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. J Bone and Joint Surg 1997;79A(1): 69-83.
23. Sasso RC, Best NM, Reilly TM, McGuire AJ. Anterior only stabilization of three column thoracolumbar injuries. J Spinal Disord Tech 2005;18:7-14
24. Arrington ED, Smith WJ, Chambers HG, Bucknell AL, Davino NA. Complications of iliac crest bone graft harvesting. Clin Orthop 1996;329:300-309.
25. McFlain RF. Biomechanics of long versus short fixation for thoracolumbar spine fractures. Spine. 2006;31(11):70-79.