

# Stabil olmayan pelvis kırıklarının tedavisinde Selçuk tipi pelvis eksternal fiksator uygulamaları

(Klinik ve biyomekanik çalışma)

Mehmet Arazi<sup>(1)</sup>, Abdurrahman Kutlu<sup>(2)</sup>, Necmettin Tarakçıoğlu<sup>(3)</sup>, Mahmut Mutlu<sup>(4)</sup>

*Stabil olmayan pelvis yaralanması olan 16 hasta, kliniğimizde geliştirilen yeni ve basit bir trianguler anterior eksternal fiksator ile tedavi edildi. Tile sınıflandırmasına göre, 6 hasta B-1, 3 hasta B-3, 5 hasta C-1, 2 hasta C-3 olarak değerlendirildi. İki hasta öldüğü için 14 hasta değerlendirmeye alındı. Hastalar yaralanmadan sonra ortalama 16.7 ay takip edildiler. Klinik olarak 12 hasta (%85.7) başarılı, 2 hasta (%14.3) başarısız sonuç şeklinde değerlendirildi. Fiksatorün (Selçuk tipi pelvis eksternal fiksator, SPEF) biyomekanik testleri kadavra pelvisleri kullanılarak gerçekleştirildi. Klinik ve biyomekanik bulgular SPEF'ün kolay uygulanabilen ve emniyetli bir tedavi yaklaşımı olduğunu göstermiştir. Biz, SPEF'nün çoğu anstabil pelvis yaralanmasının tedavisinde tercih edilebilecek bir tedavi yaklaşımı olabileceği kanaatindeyiz.*

**Anahtar kelimeler:** Pelvis kırıkları, eksternal fiksasyon, biyomekanik

## *The applications of Selçuk type pelvic external fixator in the treatment of unstable pelvic ring injuries (A clinical and biomechanical study)*

*16 patients with unstable fractures of the pelvis were treated using a new and simple trianguler anterior frame external fixator which was designed in our clinic. According to Tile classification, there were 6 type B-1, 3 type B-3, 5 type C-1 and 2 type C-3 injuries. Since two patients died later, 14 patients could be evaluated. The patients were followed for an average of 16.7 months following injury. The clinically results were satisfactory in 12 patients (85.7%) and unsatisfactory in 2 patients (14.3%). Biomechanical tests of the fixator (Selçuk type pelvic external fixator, SPEF) were carried out on cadaveric pelvises. The clinical and biomechanical results suggested that the SPEF is readily applicable and safe. Therefore, we conclude that this method may be preferable for most of unstable pelvic ring injuries.*

**Keywords:** Pelvic fractures, external fixation, biomechanics

İskelet sisteminin ciddi travmaları arasında yer alan pelvis kırıkları, tüm kırıkların yaklaşık %1-3'ünü oluşturur. Özellikle anstabil yaralanmalar erken ve geç dönemde önemli komplikasyonlara neden olmaktadır (1, 2, 7, 11, 16, 22, 29). Sınıflandırma, oluş mekanizmaları ve tedavi yöntemlerinde son yıllarda kayda değer gelişmeler olmasına rağmen, günümüzde anstabil pelvis kırıklarının kalıcı tedavisi konusunda görüş birliği sağlanamamıştır (7, 11, 16, 29).

Pelviste ilk eksternal fiksator uygulaması 1950 yılında Pennal (11) tarafından gerçekleştirilmiştir. 1975 ve 1980'de Slativ ve Karaharju (23, 24) trapezoidal kompresyon freyminin tanıtımı ve klinik uygulama sonuçlarını, 1980'de Mears ve Fu (17) posterior desteklenmiş anterior freymin, komplike pelvis yaralanmalarındaki başarılı sonuçlarını bildirmişlerdir.

Yapılan ilk klinik ve biyomekanik çalışmalarda (17, 19, 23, 24), ümit verici ve başarılı bulgular alınmasına rağmen, günümüzde özellikle posterior yük taşıyan yapıların etkilendiği, ileri derecede anstabil pelvis yaralanmalarında, hiç bir anterior eksternal fiksatorün, tek başına yeterli stabiliteyi sağlayamadığı değişik çalışmalarda belirtilmektedir (11, 12, 21, 26, 27, 29). Ancak, pelviste eksternal fiksator uygulamasının diğer tedavi yöntemlerine göre, kolay uygulanabilir ve emniyetli olması gibi avantajları vardır. Yine

hastalarda erken dönemde ağrının giderilmesi, ölümlerle sonuçlanabilen pelvik kanamaların kontrol altına alınması, erkenden hastanın oturtulması ve rehabilitasyonu gibi avantajları da pek çok çalışmada bildirilmiştir (1, 2, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 27, 29).

Bu çalışmada anstabil pelvis kırıklarının tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilen yeni bir eksternal fiksator (Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü, SPEF) ile tedavi edilen 16 anstabil pelvis kırıklı hastanın tedavi özellikleri ve fiksatorün biyomekanik analizinin sonuçları değerlendirilmiştir.

## Hastalar ve yöntem

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Mayıs 1992 ve Mayıs 1994 arasında, 18 anstabil pelvis kırığı, yeni geliştirdiğimiz Selçuk tipi eksternal fiksatorü ile tedavi edildi. Tedavisi halen devam eden 2 hasta çalışma dışı bırakıldı.

Hasta özellikleri

Hastaların 8'i bayan, 8'i erkekti. En küçük yaş 12, en büyük yaş 60, ortalama yaş 32.1'di. Yaralanmaların oluş nedenleri, 13 trafik kazası, 1 yüksekten düş-

(1) Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Op. Dr.

(2) Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

(3) Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Yard. Doç. Dr.

(4) Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yard. Doç. Dr.

Tip A	Stabil A1: Avulsiyon kırıkları A2: Stabil, minimal deplase izole kırıklar
Tip B:	Rotasyonel anstabil, vertikal stabil B1: Açık kitap yaralanmaları B1-1: Simfizis diastazi tek taraflı ve 2.5 cm'den az B1-2: Simfizis diastazi tek taraflı 2.5 cm'den fazla B1-3: Simfizis diastazi çift taraflı ve 2.5 cm'den fazla B2: Lateral kompresyon (aynı taraflı) B3: Lateral kompresyon (karşı taraflı, kova sapı)
Tip C:	Rotasyonel ve vertikal olarak anstabil C1: Unilateral C2: Bilateral C3: Asetabuler kırık eşlik etmesi

Tablo 1: Pelvis kırıklarının değerlendirilmesinde Tile sınıflaması

me, 1 iş kazası ve 1 tren kazası olarak tespit edildi. Tile (27) sınıflandırmasına göre kırıklar: B1: 6 (B1-2: 4, B1-3: 2) B3: 3, C1: 5, C3: 2 olarak değerlendirildi (Tablo 1). Tüm hastalar radyolojik ve klinik olarak anstabil ve hepsinde pelvisin posterior yapılarında etkilenme vardı. Radyolojik anstabilite, direkt pelvis graflerinden, Edeiken-Monroe ve ark.'nın (6) kriterleri esas alınarak değerlendirildi. Buna göre, hemipelvisin 0.5 cm'i geçen proksimal migrasyonu, sakroiliak eklemin 1 cm'i geçen ayrılmaları, ilium ve sakrumun 0.5 cm'i geçen diastatik kırıklarından en az birinin olması, anstabil kırık olarak edildi. Bu kriterleri taşımayan yaralanmalar konservatif yöntemler ile tedavi edildi ve bu çalışmaya dahil edilmediler. Bir hastaya eksternal fiksatöre ilaveten, sakroiliak ekleme posterior yaklaşımla açık redüksiyon ve plak ile internal tespit yapıldı.

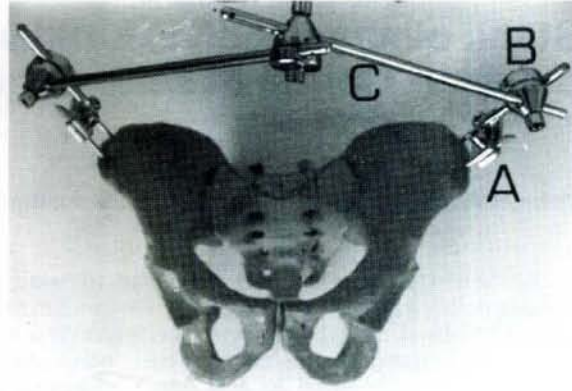
Son kontrolde hastalar klinik olarak, Matta ve Sacedo'nun (16) 30 puan skalasına göre değerlendirildi. Bu değerlendirmede eski aktivitesini kazanabilme yeteneği, ağrı, oturma durumu, kalça hareketleri ve alt ekstremitede uzunluk farkı tetkik edildi. Her kriter 6 puan olmak üzere toplam 26 puan başarılı sonuç olarak kabul edildi. Ayrıca hastalar radyolojik olarak, Majeed'in (15) modifiye Slatıs ve Karaharju kriterleri esas alınarak değerlendirildi (Tablo 2).

#### Eksternal fiksator özellikleri ve uygulama tekniği

Pelvis eksternal fiksatorü ortalama 8. günde (1-17 gün) uygulandı. Hastalara ameliyat sonrası erken dönemde rehabilitasyona başlandı. İlk hafta yatak içerisinde yan çevrildi ve oturtuldular. Vertikal anstabilitesi olmayan hastalar ameliyat sonrası 1. haftada çift koltuk değneği ile, sağlam tarafa yük vererek yürütüldükten sonra taburcu edildiler. Vertikal olarak anstabil yaralanması olan hastalara, ameliyata alınincaya kadar femur alt uçtan iskelet traksiyonu uygulandı. Ameliyat sonrası dönemde iskelet traksiyonu sonlan-

	Anatomik değerlendirme			
	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Simfizis pubis diastazi	1 cm'den az az	1 cm'den fazla, 2,5 cm'den az	2.5 cm'den fazla, 3,5 cm'den az	3.5 cm'den fazla
Hemipelviste proksimal migrasyon	0,2 cm'den az	0,2 cm'den fazla, 0,5 cm'den az	0,5 cm'den fazla, 1 cm'den az	1 cm'den fazla

Tablo 2: Pelvis kırıklarının radyolojik değerlendirilmesinde, Majeed'in (15) modifiye Slatıs ve Karaharju kriterleri



Resim 1: Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü, rod klempleri (A), çivi klempleri (B) ve bağlayıcı rodlardan (C) oluşmaktadır

dırılıp, pelvis grafisi alınarak redüksiyon kaybı göstermeyen hastalar 2. haftada, çift koltuk değneği ile yük vermeden yürütüldü ve ilave problemleri olmayanlar taburcu edildiler. Eksternal fiksatorler, üç ay sonra anestezi uygulanmadan poliklinikte çıkartıldı. Yeni geliştirilen Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü, klemp tipi anterior pelvis eksternal fiksatorlerinden olup, 3 adet rod klemp, 2 adet çivi klemp ve 2 adet 8 mm roddan oluşmaktadır (Resim1). Eksternal fiksator hastalara genel anestezi altında, 13 hastada açık, 3 hastada ise kapalı yöntemle uygulandı. Her iki iliak kanada, 1. çivi spina iliaka anterior süperiorun 2 cm arkasına olmak üzere 1'er cm ara ile toplam 3'er adet 6 mm spongios schanz çivisi yerleştirildi. Eksternal fiksator klempleri takıldıktan sonra kırık redüksiyonu, skopi veya röntgen filmi çekilerek kontrol edilip klempler sıkıştırıldı.

#### Bulgular

Hastalar ortalama 16,7 ay (6-26 ay) takip edildi. 1 hasta ameliyat sonrası 10. günde yaygın pulmoner emboliden, 1 hasta ameliyat sonrası 3. günde künt batın travması ve yaygın batın içi kanamadan kaybedildi. Klinik değerlendirmede, 12 hasta (%85.7) başarılı, 2 hasta (%14.3) başarısız olarak tespit edildi. Obes olan iki hastada orta derecede çivi dibi enfeksiyonu gelişti (%12.5). Ancak hiç bir hastada majör çivi yolu enfeksiyonu görülmedi.

Tip C yaralanması olan bir hastada, eksternal fiksator uygulamasını takiben 1. günde, redüksiyon kaybı gelişti. Bu hasta iskelet traksiyonuna üç hafta daha devam edildikten sonra mobilize edildi. Son kontrolünde hastada radyolojik olarak hemipelviste 4 mm proksimal migrasyon olduğu ancak klinik olarak şikayetin olmadığı tespit edildi. Femoral arter, ven ve sinir yaralanması olan 12 yaşındaki erkek hastada, vasküler onarımı takiben düşük ayak ve ayakta parastezi şikayetleri gelişti. Hastanın 9. aydaki son kontrolünde mevcut şikayetleri azalmıştı ancak tamamen iyileşmemişti. Hamakla ilk tedavisine başlanmış olan 35 yaşındaki bir erkek hastada sakral bölgede ciddi dekübit yarası gelişti. Hasta, eksternal fiksator tedavisine geçilerek mobilize edildi. Dekübit yaraları için tekrarlayan yumuşak doku ameliyatları gerekli ol-

du. Son kontrolde iki hastada, posterior sakroiliak bölgede analjezik gerektirmeyen ve günlük işlerine engel olmayan ağrı tespit edildi. Sadece bir hastada günlük işlerini engelleyecek derecede ağrı vardı. Radyolojik değerlendirmede, 5 hasta mükemmel (%35.7), 6 hasta iyi (%42.9) ve 3 hasta orta (%21.4), olarak tespit edildi. Hiç bir hastada kötü sonuç görülmedi. Tip C yaralanmalarda hemipelvisin proksimal migrasyonu, ilk müracaatta ortalama 12,5 mm (9-15 mm), son kontrolde 5,6 mm (3-9 mm) olarak bulundu. Simfizis pubis ayrılması, ilk müracaatta ortalama 42,4 mm (28-70 mm), son kontrolde 16,6 mm (3-25 mm) olarak bulundu (Resim 4).

#### Biomekanik çalışma bulguları

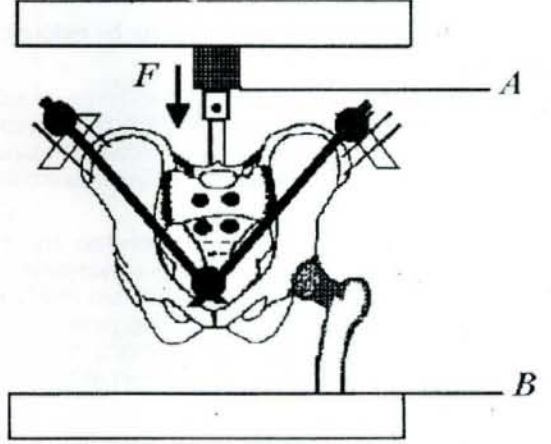
SPEF'ün biomekanik çalışması, formolle muamele görmüş iki erişkin erkek kadavra pelvisi üzerinde gerçekleştirildi. Disseksiyon sırasında, her iki taraftaki sakroiliak, sakrospinöz, sakrotüberöz ve simfizis pubis bağları korundu. Pelvislerden biri vertikal ayrılma, diğeri ise açık kitap tipi yaralanma oluşturularak test edildi. Testler Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'nda, J. J. Lloyd T50K (England) standart çekme ve kompresyon test cihazı ile gerçekleştirildi (Resim 2). Değişik yaralanmalarda pelvise uygulanan kuvvetler Newton (N), yer değiştirme miktarları ise mm cinsinden kaydedildi. Ayrıca test cihazının üzerindeki X-Y plotter ile yük/değiştirme grafikleri elde edildi. Toplam 5 test ve 84 ölçüm yapıldı:

1. Sağlam pelvis: Birinci pelvisin sol koksafemoral eklemi korunarak femur 1/3 proksimali kesildi. Pelvis test cihazına sakruma 30°, femur cismine 90° olacak şekilde özel hazırlanmış parçalar yardımıyla tespit edildi (Şekil 1). Pelvis, sakrum ve femur cismi seviyesinde vidalar aracılığıyla test cihazına sağlam bir şekilde bağlandı. İlk aşamada kemik ve ligament yapısı tamamen sağlam olan pelvise vertikal yönde 3 mm/dk. kompresyon kuvveti uygulanırken pelviste deformasyon gözlemlendi ve test cihazı üzerindeki dijital göstergeden A-B noktaları arasındaki yer değiştirme mm olarak kaydedildi.

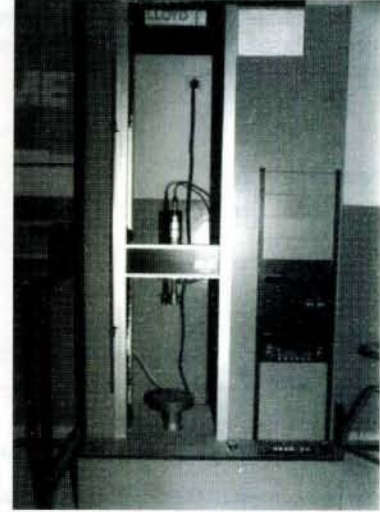
2. Anterior anstabil, vertikal sağlam pelvis: Sadece simfizis pubis, sakrospinöz ve sakrotüberöz ligamentler kesildi, pelvise vertikal yönde kuvvet uygulanarak A-B noktaları arasındaki yer değiştirme test cihazı üzerinden, simfizis pubisteki vertikal yer değiştirme ise komparatör (Mitutoyo, Japan) ile ayrı ayrı kaydedildi.

3. Vertikal anstabil pelvis+SPEF: Sakrospinöz, sakrotüberöz ve simfizis pubis bağlarına ilaveten, bir taraftaki sakroiliak bağlar tamamen kesilerek, vertikal ve rotasyonel olarak anstabil pelvis yaralanması oluşturuldu. SPEF, 6 mm'lik 6 Schanz çivisi ile kemikten 2,5 cm uzakta olacak şekilde, anatomik redüksiyonda tespit edildikten sonra vertikal yüklenme uygulanarak simfizis pubisteki vertikal yer değiştirme miktarı komparatör ile kaydedildi.

4. Açık kitap tipi yaralanma: İkinci pelvise her iki SİAl hizasından iliuma doğru pelvise eksternal rotasyon zorlaması yaptırması amacıyla hazırlanan özel parçalar, spongios vidalar aracılığıyla tesbit edildikten



Şekil 1: 1., 2. ve 3. testlerde kullanılan kadavra pelvisinin test cihazına monte edilmiş hali. Vertikal yüklenme (F) altında, pelvisteki vertikal yer değiştirme "A"- "B" noktaları arasında ve simfizis pubis seviyesinden ölçüldü



Resim 2: Biyomekanik ölçümlerin yapıldığı Lloyd T 50K standart çekme ve kompresyon test cihazı

sonra test cihazına çekme yapacak şekilde monte edildi (Resim 4). Sadece simfizis pubis bağları sakrotüberöz ve sakrospinöz bağlar kesildi ve çekme kuvveti ile simfizis pubisteki diastaz test cihazının ekstansiyometresi kullanılarak cihaz üzerinden kaydedildi.

5. Açık kitap tipi yaralanma + SPEF: 4 testte kullanılan pelvisin her iki anterior sakroiliak ligamentleri de kesilerek posterior sakroiliak ligamentin intakt olduğu açık kitap tarzı anstabil pelvis kırığı simüle edildi. Anatomik redüksiyonda, SPEF monte edilerek pelvise eksternal rotasyon yapacak şekilde çekme uygulandı, simfizis pubisteki ve sakroiliak eklemdaki diastazlar kaydedildi.

Yapılan biomekanik çalışmada elde edilen bulgular:

1. Sağlam olan pelvisin test cihazına monte edilmesi ile, 650 N'luk unilateral yüklenmede A-B noktaları arasında 8 mm yer değiştirme tespit edildi (Şekil

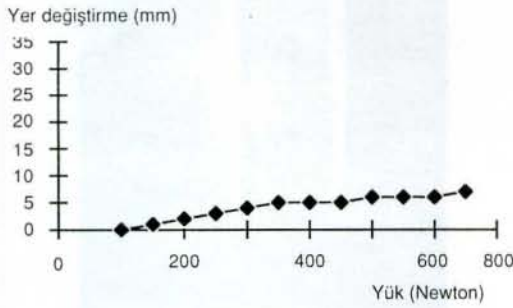
2). Test sırasında pelviste gözle görülür bir deformasyon izlenmedi.

2. Simfizis pubis, iki taraflı sakrotüberöz ve sakrospinöz bağların kesilmesi ile yapılan ikinci testte, 650 N'luk vertikal yüklenmede A-B noktaları arasında 9 mm, simfizis pubiste 2 mm yer değiştirme ölçüldü (Şekil 3).

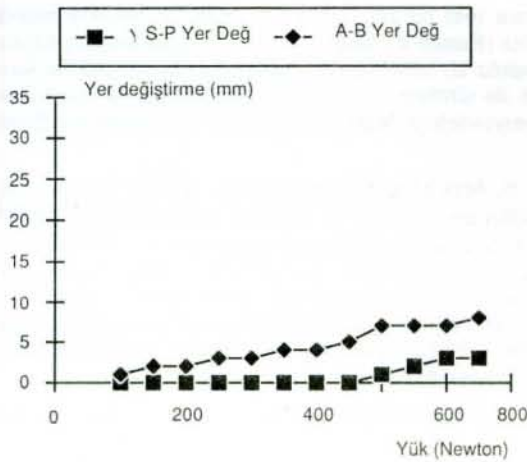
3. Unilateral vertikal ayrılma şeklindeki anstabil pelvis yaralanması simüle edilerek gerçekleştirilen 3. testte, Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü 250 N'luk vertikal yüklenmede 15 mm'lik yer değiştirmeye müsaade etti ve fiksator yetmezliği geliştiği için bu noktadan sonra yük kaydı yapmak mümkün olmadı (Şekil 4).

4. Sadece simfizis pubis, heriki sakrotüberöz ve sakrospinöz bağların kesildiği ikinci pelvis kullanılan 4. testte, 650 N'luk çekme altında simfizis pubiste 25 mm diastaz saptandı (Şekil 5)

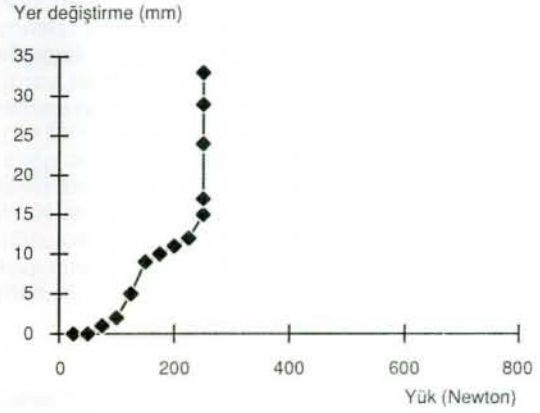
5. Açık kitap tipi anstabil yaralanma Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü ile tesbit edildikten sonra altında simfizis pubiste 20 mm, sakroiliak eklemlerde 10 mm genişleme ölçüldü (Şekil 6).



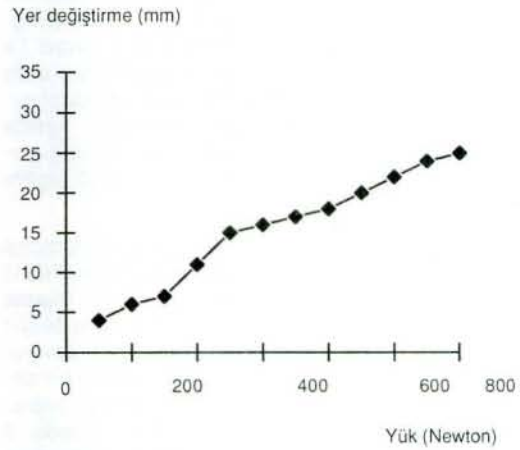
Şekil 2: Sağlam pelvisin test cihazına bağlanarak vertikal yüklenme uygulaması.



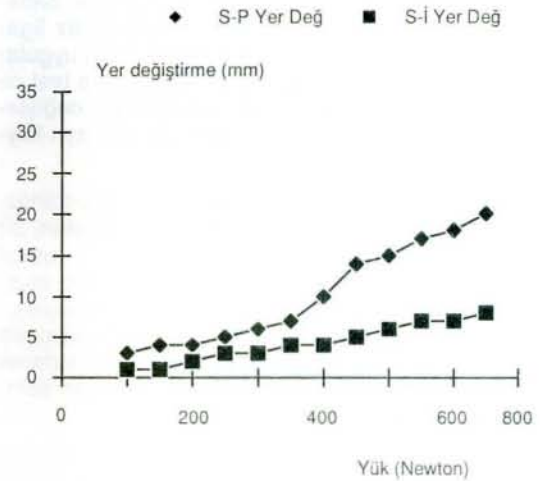
Şekil 3: Simfizis pubis, sakrotüberöz ve sakrospinöz bağların kesildiği posterioru sağlam pelvis vertikal yüklenme uygulaması.



Şekil 4: Bir tarafta tüm bağları kesilmiş olan vertikal anstabil pelvis eksternal fiksatorü olarak vertikal yüklenme uygulanması ve simfizis pubisteki yer değiştirmenin ölçülmesi. 250 N'luk yüklenmeden sonra fiksator yetmezliği geliştiğinden yük kaydedilemedi.



Şekil 5: Posterioru sağlam pelvis eksternal rotasyon yapıcı çekme kuvveti uygulaması.



Şekil 6: Açık kitap tipi pelvis yaralanması oluşturulan pelvis eksternal fiksatorü ile çekme kuvveti uygulaması.



Resim 4: Açık kitap tipi yaralanma oluşturulan kadavra pelvisinin SPEF ile tespit edilerek test cihazına bağlanması



Resim 4 b: SPEF'ü uygulandıktan sonra kırığın redüksiyonu görülüyor



Resim 4 c: Hastanın 19. aydaki kontrol radyografisinde, kırığın redüksiyonu oldukça iyi



Resim 4 a: 40 yaşında bayan hastada, trafik kazasına bağlı sağ hemipelviste Tip C pelvis yaralanması. Sağ hemipelviste 12 mm vertikal yer değiştirme mevcut

## Tartışma

Yüksek enerjili travmaları sonucu ortaya çıkan anstabil pelvis kırıkları ciddi yaralanmalar olup erken ve geç dönemde önemli medikal sorunlara neden olmaktadır (2, 7, 9, 10, 11, 13, 18, 20, 24, 27, 29). Reimer ve ark. (20) 605 hastayı içeren bir çalışmada, erken eksternal fiksator uygulamasının, hastalardaki mortalite oranında anlamlı azalmayı temin ettiğini belirtmektedir. Yine Moreno ve ark. (18) pelvis kırığı nedeniyle eksternal fiksator uygulayarak tedavi ettikleri 19 hastadan 18'inde kan ihtiyacının, uygulama öncesi ortalama 7,4 (2-19) ünite iken, eksternal fiksator uygulamasından sonra ortalama 3,7 (0-9) üniteye indiğini tespit etmişlerdir. Bizim sadece 1 hastamız, batin içerisine yaygın kanamadan kaybedilmiş olup diğer hastalarımızda, eksternal fiksator uygulamasından sonra aşırı miktarda kan ihtiyacı tespit edilmemiştir. Eksternal fiksator uyguladığımız hastaların hepsinde ameliyat sonrası erkenden ağrı azalma ve belirgin klinik iyileşme dikkat çekici bir bulgu olarak tespit edildi. Ağrının azalması, kırık fragmanlarındaki hareketin

azalması ile izah edilir ve literatürdeki diğer eksternal fiksator uygulamalarında da yaygın olarak izlenen bir özelliktir (1, 2, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 24, 29). Yine böylesine ciddi iskelet sistemi travmalarında hastaların oturtulması, yana çevrilmesi ve çift koltuk değneği ile de olsa yürütülmesi gibi rehabilitasyon işlemleri oldukça önemlidir. Tile (27) vertikal ve rotasyonel olarak anstabil Tip C yaralanmalarında 8-12 hafta iskelet traksiyonu yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu süre küçümsenemeyecek kadar uzundur. Hastalarımız eksternal fiksator uygulandıktan sonra kısa sürede oturtuldular ve genel durumları müsaade edince, ortalama ikinci haftada çift koltuk değneği ile yürütüldüler. Wild ve ark. (29) 45 hastalık bir pelvis eksternal fiksator uygulamasında, %22.2 çivi dibi enfeksiyonu bildirirken, Majeed (15) 45 hastadan, açık teknikle çivi yerleştirilenlerde %40, perkütan teknikle yerleştirilenlerde %30 çivi dibi enfeksiyonu bildirmektedir. Bizim eksternal fiksator uyguladığımız 16 hastamızdan hiçbirinde eksternal fiksatorün çıkartılmasını gerektiren ciddi çivi dibi enfeksiyonu görülmedi. İki (%12.5) hastada orta derecede enfeksiyon gelişti, uygun antibiyotik ve çivi dibi bakımı ile iyileştirildi.

Günümüzde pelviste eksternal fiksator uygulamalarında en iyi bilinen problem vertikal makaslanma (Tip C) şeklindeki pelvis yaralanmalarının tedavisidir. Yapılan çok sayıda biomekanik çalışmada anterior eksternal fiksatorlerin posterior yük taşıyan yapıların

(posterior sakroiliak lig.) tamamen etkilendiği Tip C yaralanmalarda tek başlarına yeterli stabiliteyi temin edemedikleri belirtilmiştir (4, 5, 8, 12, 14, 21, 25, 26, 27, 28, 29). Rubash ve ark. (21) deneysel çalışmalarında, vertikal yüklenme altında, 15 mm'lik yer değiştirmeyi fiksator yetmezliği olarak kabul etmiştir. Tile (27) anterior pelvis eksternal fiksatorlerinin 200 N, Dahners ve ark. (5) Pittsburg freymin 150 N ve yeni geliştirdikleri bir pelvis eksternal fiksatorünün ise 354 N'luk vertikal yüklenmede yetmezliğe uğradığını bildirirler. Bizim kadavra pelvisleri kullanılarak yaptığımız biomekanik çalışmada, Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü'nün, açık kitap tipi yaralanmada neredeyse sağlam pelvise yakın sağlamlık gösterdiği, ancak Tip C yaralanmada 250 N'luk vertikal yüklenme altında 15 mm yer değiştirmeye izin vererek yeterli stabiliteyi temin edemediği tespit edilmiştir. Klinik uygulamada, Tip C lezyonu olan 7 hastayı eksternal fiksator uygulayarak tedavi ettik. Sadece bir hastamızda redüksiyon kaybı tespit edildi. Hastalar eksternal fiksator uygulamasını takip eden 2. haftadan itibaren çift koltuk değneği ile, etkilenen tarafa bastırılmadan yürütüldüler. Son kontrollerinde tüm hastaların eski işlerine devam ettikleri ve iki hastada hafif ağrı şikayetinin bulunduğu tespit edildi. Hiç bir hastada 1,5'i geçen kısalık, malunion, ileri derecede ağrı yoktu. Redüksiyon kaybı gelişen hasta haricinde, tüm hastalarda posterior lezyon, sakroiliak eklemlerle ilişkili vertikal ilium kırığı tarzındaydı. Bu şekildeki lezyonlarda geç dönem sonuçları daha iyidir ve redüksiyon kaybı minimaldir (7, 11, 27, 29). Biz Tip C lezyonlarda, başarılı klinik ve radyolojik sonuçların alınmasında posterior lezyonu ilium kırığı tarzında olması yanında kontrollü hareket edilmesinin de etkili olduğunu düşünüyoruz.

Yaptığımız biomekanik çalışmada, posterior yapıların tamamen etkilenmediği Tip B yaralanmalarda Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü'nün yeterli sağlamlıkta olduğunu tespit ettik. Bu şekilde lezyonu olan 9 hastanın takiplerinde hiçbirinde redüksiyon kaybı olmadı. Sadece 1 hastada günlük işlerini engelleyecek derecede sakroiliak ağrı vardı. Hiç bir hastada malunion, nonunion gibi problemlerle karşılaşmadı.

Majeed (15) ve Tile (27) Tip C yaralanmalarda, eksternal fiksator tedavisinin iskelet traksiyonu ile desteklenmesini tavsiye ederler. Biz Tip C lezyonu olan hastaların tümüne ameliyata alınıncaya kadar iskelet traksiyonu uyguladık. Ameliyat sonrası dönemde ise, sadece bir hastamızda redüksiyon kaybı geliştiği için, iskelet traksiyonuna devam edildi. Slatıs ve Karaharju (24) pelvis eksternal fiksatorlerinin ilk iki gün içerisinde uygulandığı hastalarda redüksiyon ve geç sonuçların daha iyi olduğunu bildirmiştir. Bizim hastalarımızdaki tedavi özellikleri değerlendirildiğinde, iskelet traksiyonunun sonuçlar üzerinde çok önemli bir etkisinin olmadığı, anatomik redüksiyonun sağlanmasında en etkili faktörün eksternal fiksator uygulanma zamanı olduğu anlaşılmıştır. Özellikle simfizis pubis ayrılması şeklinde Tip B1 lezyonlarda, erken eksternal fiksator uygulanan hastalarda oldukça iyi radyolojik bulgular elde edilmiştir.

Sonuç olarak, Selçuk tipi pelvis eksternal fiksatorü'nün yapılan biomekanik analizi ve klinik uygulama sonuçları değerlendirildiğinde, çoğu anstabil pelvis

yaralanmasının tedavisinde kolayca uygulanabilecek, komplikasyonu az ve hastanın kısa sürede ayağa kaldırarak tedavi süresinin kısaltılmasını temin edebilecek etkili bir tedavi yaklaşımı olduğu anlaşılmıştır. Ancak Tip C pelvis kırıklarında erken yük vermede yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu tip yaralanmalarda eksternal fiksatorler, internal tespit araçları ile desteklenmelidir.

## Kaynaklar

1. Arslanoğlu, O., Kunak, F.: Pelvis kırıklarında eksternal fiksator ile tedavi. VIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, S. 305-8, Ankara Emel Matbaası, 1984.
2. Broos, P., Vanderschot, P., Craninx, L., Rommens, P.: The operative treatment of unstable pelvic ring fractures. *Int. Surg.* 77: 303-308, 1992.
3. Connolly, J. F.: Closed Treatment of Pelvic and Lower Extremity Fractures, *Clin. Orthop.* 240: 115-27, 1989.
4. Dahners, L. E., Jacobs, R. R., Jayaraman, G., Cepulo, A. J.: A Study of External Skeletal Fixation Systems for Unstable Pelvic Fractures. *J. Trauma.* 24 (10): 876-81, 1984.
5. Dahners, L. E., Jacobs, R. R., McKenzie, E. B., Gilbert, J. A.: Biomechanical Studies of an Anterior Pelvic External Fixation Frame Intended for Control of Vertical Shear Fractures, *South. Med. J.*, 79 (7): 815-7, 1986.
6. Edeiken-Monroe, B. S., Browner, B. D., Jackson, H.: The Role of Standart Roentgenograms in the Evaluation of Instability of Pelvic Ring Disruption, *Clin. Orthop.* 240: 63-76, 1989.
7. Failing, M. S., McGanity, P. L. J.: Current Concepts Review: Unstable Fractures of the Pelvic Ring. *J. Bone Joint Surg.* 74-A (5): 781-91, 1992.
8. Goel, V. K., Svensson, N. L.: Forces of the pelvis, *J. Biomechanics*, 10: 195-200, 1977.
9. Gylling, S.F., Ward, R.E., Holcroft, J.W., Bray, T.J., Chapman, M.W.: Immediate External Fixation of Unstable Pelvic Fractures, *Em. J. Surg.*, 150: 721-4, 1985.
10. Huittinen, V., Slatıs, P.: Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures, *Surgery.* : 73 (3): 454-62, 1973.
11. Kellam, J.F.: The Role External Fixation in Pelvic Disruptions, *Clin Orthop.* 241: 66-82, 1989.
12. Korkusuz, F., Kaymak, Ö., Arslanoğlu, O.: Gazi tipi Pelvis Eksternal Fiksatorünün Biomekanikliği. XIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, sayfa: 591-4, ANKARA, T.H.K. Basımevi, 1994.
13. Latenser, B.A., Gentilello, L.M., Tarver, A., Thalgot, J.S., Batdorf, J.W.: Improved Outcome with Early Fixation of Skeletally Unstable Pelvic Fractures, *J. Trauma.*, 31 (1): 28-31, 1991.
14. Lee, D.: Biomechanics of the lumbo-pelvic-hip complex. In *The Pelvic Girdle*: pp 39-62. Singapore, Churchill Livingstone, 1989.
15. Majeed, S.A.: External Fixation of the Injured Pelvis: *J. Bone Joint Surg.* 72 B (4) 612-4, 1990.
16. Matta, J.M., Saucedo, T.: Internal Fixation of Pelvic Ring Fractures, *Clin. Orthop.* 242: 83-97, 1989.
17. Mears, D.C., Fu, F.H.: Modern Concepts of External Fixation of the Pelvis, *Clin. Orthop.*, 151: 65-72, 1980.
18. Moreno, C., Moore, E.E., Rosenberger, A., Cleceland, H.C.: Hemorrhage Associated with Major Pelvic Fracture: A Multispecialty Challenge, *J. Trauma* 26 (11): 987-94, 1986.
19. Müller, J., Bachmann, B., Berg, H.: Malgaigne Fracture of the Pelvis. Treatment with Percutaneous Pin Fixation, *J. Bone Joint Surg.*, 60A: 992-3, 1978.
20. Riemer, B.L., Butterfield, S.L., Diamond, D.L., Young, J. C., Raves, J.J., Cottingham, E., Kislak, K.: Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation, *J. Trauma*, 35 (5): 671-5, 1993.
21. Rubash, H.E., Brown, T.D., Nelson, D.D., Mears, D.C.: Comparative mechanical performances of some new devices for fixation of unstable pelvic ring fractures, *Med. & Biol. Eng. & Comput.*: 21: 657-63, 1983.
22. Semba, R.T., Yasukawa, K., Gustilo, R.B.: Critical Analysis of Results of 53 Malgaigne Fractures of the Pelvis, *J. Trauma*: 23 (6): 535-7, 1983.
23. Slatıs, P., Karaharju, E.O.: External Fixation of the Pelvic Girdle With a Trapezoid Compression Frame. *Injury*, 7 (1): 53-6, 1975.

24. Stalis, P., Karaharju, E.O.: External Fixation of Untable Pelvic Fractures (Experiences in 22 patients treated with a trapezoid compression frame), Clin. Orthop.: 151: 73-80, 1980.
25. Stalis, P., Eskola, A.: External Fixation of the Pelvic Girdle as a Test for Assessing Instability of the Sacro-iliac Joint, Annals of Medicine. 21: 369-72, 1989.
26. Teubner, E., Gerstenberger, F.: Die Kinematik des Beckens, Unfallchirurg. 95: 50-7, 1992.
27. Tile, M.: Review Article: Pelvic Ring Fractures: Should They be Fixed? J Bone Joint Surg. 70-B (1): 1-12, 1988.
28. Walheim, G., Olerud, S., Ribbe, T.: Mobility of the pubic symphysis. Acta Orthop. Scand. 55: 203-8, 1984.
29. Wild, J. J., Hanson, G. W., Tullos, H. S.: Unstable Fractures of the Pelvis Treated by External Fixation. J Bone Joint Surg. 64-A: 1010-9, 1982.

*Yazışma adresi:*

*Dr. Mehmet Arazi*

*Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi*

*Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

*42080 Konya, Türkiye*