



# Yeni bir pelvik destek osteotomisinde gluteus medius ve minimus kaslarında meydana gelen uzunluk değişimlerinin incelenmesi: Biyomekanik çalışma

## *Changes in the lengths of the gluteus medius and gluteus minimus muscles with trochanteric transfer following pelvic support osteotomy: a biomechanical study*

Muharrem İNAN, <sup>1</sup> Andrew MAHAR, <sup>2</sup> Troy SWIMMER, <sup>3</sup> Tucker TOMLINSON, <sup>4</sup> Dennis R WENGER <sup>2</sup>

<sup>1</sup>İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; <sup>2</sup>Children's Hospital, San Diego, CA;

<sup>3</sup>University of California, San Diego, CA; <sup>4</sup>Duke University, Raleigh, NC

**Amaç:** Sentetik kemik modelinde trokanterik osteotomi ve pelvik destek osteotomi (PDO) kombinasyonunu uyguladıktan sonra gluteus medius ve minimus kaslarının uzunluklarında meydana gelen değişimleri inceledik ve sonuçları klasik PDO tekniğiyle karşılaştırdık.

**Çalışma planı:** İki adet sentetik pelvis ve dört femur üzerinde, gluteus medius ve minimus kaslarının uzunlukları dört ayrı durumda ve kalça eklemi nötral ve 45° fleksiyon pozisyonundayken ölçüldü: (i) Normal pozisyon; (ii) kalça eklemi disloke; (iii) trokanter minörün 2.5 cm aşağısından osteotomi uygulanarak femur proksimali 45° abdükte pozisyonda eksternal fiksatorle tespit edildi; (iv) üçüncü durumdaki pozisyon korunurken trokanterik osteotomi uygulanarak kasların yapışma noktası 2 cm laterale ve 1 cm distale alındı.

**Sonuçlar:** Pelvik destek osteotomisi uygulanan grupta, kas uzunluğu disloke pozisyona göre artış gösterdi ( $p<0.0001$ ). Trokanterin lateral ve distale transferinden sonra kas uzunlukları normal kalçaya göre kısaldı ( $p<0.001$ ) ancak PDO uygulananlara göre anlamlı olarak artmıştı ( $p<0.002$ ). Kalça 45° fleksiyonda iken yapılan ölçümler nötral pozisyondaki ölçümlerle benzerlik gösterdi. Hiçbir işlemde normal kas uzunluğu elde edilemedi.

**Çıkarımlar:** Kemik model üzerinde PDO ile kombine olarak uyguladığımız trokanterin lateral ve distale transferinin abdüktör moment kolunu klasik osteotomiye göre daha fazla uzattığı görüldü.

**Anahtar sözcükler:** Biyomekanik; eksternal fiksator; femur/fizyopatoloji/cerrahi; kalça çıkığı, doğuştan/cerrahi; kalça eklemi; kas/anatomi ve histoloji; osteotomi/yöntem.

**Objectives:** Using a synthetic bone model, we investigated changes in the muscle length of the gluteus medius and gluteus minimus following trochanteric osteotomy and pelvic support osteotomy (PSO) and compared the results with those of traditional PSO.

**Methods:** On two pelvises and four femurs, the lengths of the gluteus medius and gluteus minimus were measured in the following circumstances, with the hips in neutral position and in 45 degrees of flexion: (i) alignment of the hip joint with normal congruency; (ii) dislocated hip joint; (iii) following an osteotomy 2.5 cm below the lesser trochanter and stabilization with an angulation of 45 degrees of abduction; (iv) the insertion point was then moved 2 cm distally and 1 cm laterally, simulating a translation osteotomy of the greater trochanter.

**Results:** The muscle lengths increased with PSO compared to those of the dislocated hips ( $p<0.0001$ ). Following distal and lateral translation osteotomy, the lengths significantly exceeded those obtained with traditional osteotomy ( $p<0.002$ ), but were significantly less than those in the neutral position ( $p<0.001$ ). Measurements in 45 degrees of flexion yielded similar results. Normal lengths could not be obtained in any of the procedures.

**Conclusion:** Distal and lateral translation osteotomy following traditional PSO seems to increase the length of the abductor moment arm more than that obtained by traditional PSO alone.

**Key words:** Biomechanics; external fixators; femur/physiopathology/surgery; hip dislocation, congenital/surgery; hip joint; muscles/anatomy & histology; osteotomy/methods.

Doğuştan kalça çıkığında topallama ve ağrı gibi klinik semptomların tedavisi için kalça ekleminde stabilitenin sağlanması gerekir. Bu amaçla, ilk olarak Schanz tarafından pelvik destek osteotomileri (PDO) tanımlanmıştır. Bu teknikte, femur proksimalinden yapılan abduksiyon osteotomisi ile mekanik aks laterale kaydırılır ve proksimal femur pelvis lateral duvarına doğru itilir.<sup>[1,2]</sup> Amaç, stabilizeyi sağlamak, abdüktör kasların yapışma noktasını lateral ve distale alarak moment kolunu uzatmak ve abdüktör yetersizliği azaltmaktır. Trokanterin laterale ve distale alınmasında kilitleme rolü femur proksimali için uygulanan abduksiyon açısı oynamaktadır.<sup>[3]</sup> Bu açının 90 dereceye yaklaşması durumunda teorik olarak en fazla abdüktör güç elde edilecek olmasına rağmen, pratikte bu mümkün değildir. Bunun nedeni, abduksiyon açısının pelvis lateral duvar açısından fazla olması durumunda kalça ekleminde hareket kısıtlılığı meydana gelmesidir.<sup>[1,4]</sup>

Çalışmamızda, hareket kısıtlılığına yol açmadan abdüktör moment kolunu uzatabilecek bir yöntem olarak düşündüğümüz trokanterik osteotomi ve PDO kombinasyonunu sentetik kemik modelinde uyguladık ve gluteus medius ve minimus uzunluklarında meydana gelen değişimleri inceleyerek klasik PDO tekniğiyle karşılaştırdık.

## Gereç ve yöntem

Çalışmada iki adet sentetik pelvis ve dört femur kullanıldı. İliak kanat lateral duvarı üzerinde üç noktada gluteus medius, bir nokta da gluteus minimus kasının orijini olarak işaretlendi. Her iki kasın yapışma yeri trokanter majorun en laterali olarak kabul edildi (Şekil 1). Kemik modellerde sırasıyla dört ayrı durumda ölçümler yapıldı. (i) Kalça eklemi normal pozisyonda (Şekil 2a); (ii) kalça eklemi disloke iken (Şekil 2b); (iii) trokanter minörün 2.5 cm aşağısından osteotomi uygulanarak femur proksimali 45° abdukte pozisyonda eksternal fiksasyonla tespit edildiğinde (Şekil 2c); (iv) üçüncü durumdaki pozisyon korunurken trokanterik osteotomi uygulanarak kasların yapışma noktası 2 cm laterale ve 1 cm distale alındı (Şekil 2d).

Kas uzunlukları, kalça eklemi nötral ve 45° fleksiyon pozisyonundayken 2.0 mm ipliği kullanılarak ölçüldü. Her ölçüm üç kez tekrarlanarak kaydedildi (Şekil 1).

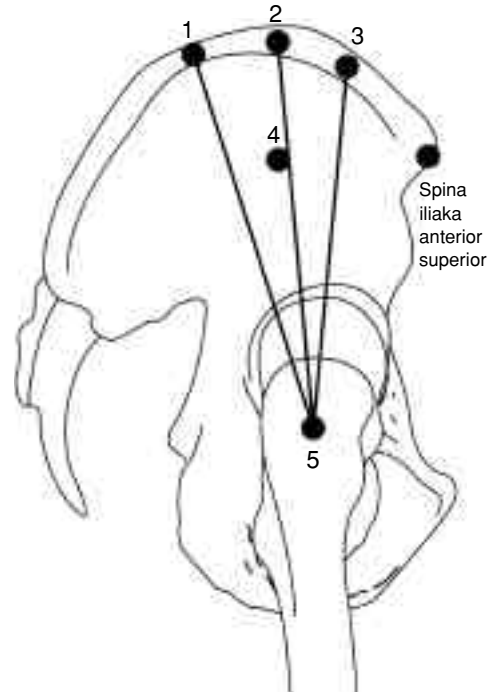
Her bir test için uygulanan ölçümler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi.

## Sonuçlar

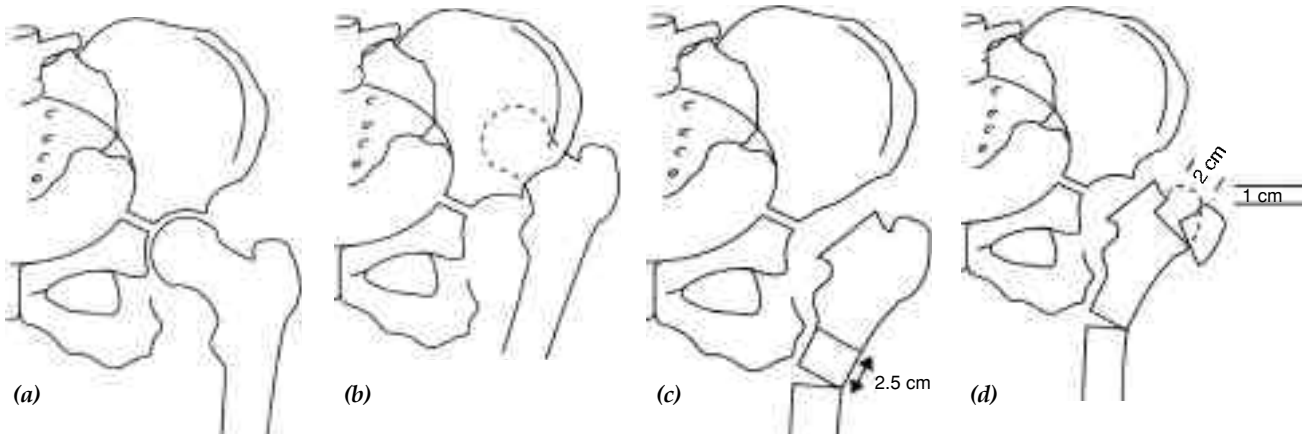
Beklendiği gibi, kalça disloke pozisyonda iken yapılan ölçümlerde kas boyu en kısa olarak değerlendirildi ( $p<0.001$ ). Pelvik destek osteotomi uygulanan grupta, kas uzunluğu disloke pozisyona göre artmıştı ( $p<0.0001$ ). Trokanterin lateral ve distale transferinden sonra kas uzunlukları normal kalçaya göre kısaldı ( $p<0.001$ ) ancak PDO uygulananlara göre anlamlı olarak artmıştı ( $p<0.002$ ) (Şekil 3). Kalça 45° fleksiyonda iken yapılan ölçümler nötral pozisyondaki ölçümlerle benzerlik gösterdi. Bütün ölçümlerde klasik osteotomi kas uzunluğunu artırmaya karşın, en fazla uzunluk artışı trokanterik osteotominin cerrahi prosedüre eklenmesiyle sağlandı ( $p<0.001$ ) (Şekil 4).

## Tartışma

Yirminci yüzyılın başlarında ileri yaştaki doğuştan kalça çıkığı tedavisi için Lorenz ve Schanz tarafından geliştirilen PDO, sonraki yıllarda Milch, Hasve Ilizarov tarafından modifiye edilmiştir.<sup>[1,4-6]</sup> Pelvik destek osteotomilerinin yeterliliğini belirleyen en önemli faktörün femur proksimali için uygulanacak abduksiyon açısı olduğu belirtilmiş ve hareket kısıtlılığına yol açmadan abdüktör moment kolunu



Şekil 1. Gluteus medius (1,2,3) ve minimus (4) kas uzunluk ölçümleri için belirlenen referans noktaları.



**Şekil 2.** Çalışmada ölçüm yapılan durumlar. (a) Normal kalça eklemi; (b) disloke kalça; (c) pelvik destek osteotomileri; (d) pelvik destek osteotomileri ve trokanterik osteotomi.

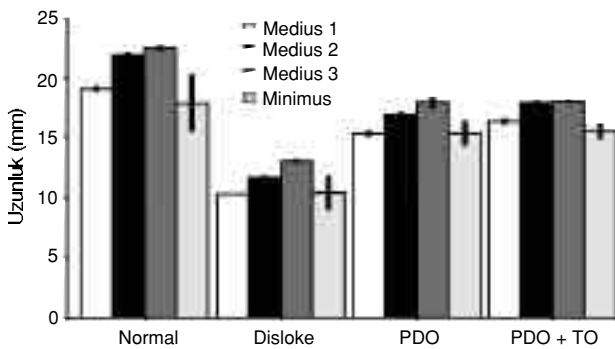
en fazla uzatacak abdüksiyon açısını hesaplamak için bazı yöntemler ileri sürülmüştür.<sup>[4,7,8]</sup>

Milch<sup>[4]</sup> kadavralarda yaptığı çalışmada ortalama pelvis lateral duvar açısını 20-25 derece olarak ölçmüş ve elde edilebilecek en yüksek abdüksiyon açısını 15-20 derece olarak bildirmiştir. Ancak, Haas<sup>[5]</sup> tek taraflı kalça çıkığında bu açının 30-40 dereceye kadar olabileceğini savunmuştur. Günümüzde kullandığımız ölçüm tekniğini geliştiren Wardle,<sup>[7]</sup> etkilenen ekstremitenin en yüksek addüksiyon miktarına eşit açı verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Daha sonra Catagni ve ark.<sup>[8]</sup> ameliyat öncesi en yüksek addüksiyon ve Trendelenburg pozisyonunda çekilen radyografi ile belirlenen açıya göre planlama yapmışlar; Trendelenburg pozisyonunda ölçülen addüksiyon miktarına 15-20 derece ekleyerek elde edilen açı kadar düzeltme yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, en yüksek addüksiyon miktarının normal kalçada bile 30° olduğu düşünülürse, verilebilecek en yüksek abdüksiyon açısı 45-50 derece olacaktır. Bu durum, başarabileceğimiz en yüksek güç

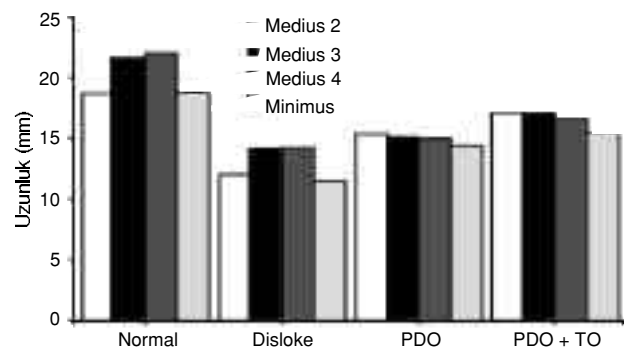
artışının yarısına yakın bir kas gücü artışı sağlanabileceği anlamına gelmektedir. Kasın üreteceği gücü artırmak için kemik model üzerinde uyguladığımız kombine osteotomi ile normal kalça eklemindeki kas uzunluğu elde edilememesine rağmen, bu tekniğin klasik osteotomiye göre üstün olması klinikte kullanımı için ümit vericidir.

Bilindiği gibi, trokanterik osteotomiler, çeşitli nedenlerle trokanterin yukarı doğru hareketine bağlı meydana gelen abdüktör yetmezliği tedavi etmek için kullanılmaktadır. Bu amaçla değişik osteotomi teknikleri tarif edilmiş ve abdüktör gücü artırmak için trokanterin laterale alınmasının, distale alınmasından daha önemli olduğu belirtilmiştir.<sup>[3,9,10]</sup> Biz de bu görüşü dikkate alarak, Wagner'in trokanter majorün lateral ve distale transferi tekniğini,<sup>[9]</sup> laterale transferi artırmak amacıyla kemik rezeksiyonu yapmadan uyguladık.

Trokanterik osteotomi tekniğinin PDO ile kombine edilmesinin ameliyat tekniğini zorlaştıracağı ve ameliyat süresini uzatacağı düşünülebilir. Ancak osteotomi femur başı rezeksiyonu için yapılan insiz-



**Şekil 3.** Kalça eklemi nötral pozisyonda iken ölçülen kas uzunlukları.



**Şekil 4.** Kalça eklemi 45° fleksiyonda iken ölçülen kas uzunlukları.

yondan uygulanabilir ve kortikal vida ya da PDO için kullanılan Schanz çivileri ile tespit sağlanabilir. Bu osteotomilerin kaynama süresinin ortalama altı hafta olduğu bildirilmiştir.<sup>[9]</sup> Belirtilen süre, PDO'nun da uygulandığı diğer osteotomilerin kaynama süresinden uzun olmadığı için tedavi süresi de uzamayacaktır. Tek sorun, redüksiyonu korumak amacıyla hastanın ayağa kaldırılması ve yük verilmesinin üç haftaya kadar uzayabilmesidir. Bu sorunun da stabil fiksasyonun sağlanmasıyla çözülebileceği düşüncesindeyiz.

Bu çalışmada kalça abdükör kaslarından sadece gluteus medius ve minimus incelememizin amacı, abdükör gücün esas olarak bu kaslar tarafından üretiliyor olmasındandır.<sup>[11,12]</sup> Fasias lata ve gluteus maximusun anterior lifleri bu güce sadece yardımcı olmaktadır. Çalışmamızın eksik yönü ise, normal kalçada çok önemli fonksiyonları olmayan yardımcı kasların, kalça çıkık pozisyonunda iken ve osteotomi sonrasında fonksiyonlarının tam olarak bilinmemesi ve kemik modelde gösterilememesidir.

İleri yaştaki kalça çıkıklarında tedavi modeli olarak seçilen PDO, hastayı uzun süre günlük yaşamından uzaklaştıracak bir tedavi yöntemidir. Bu sürenin sonunda, hastanın tedavi sonucuyla ilgili beklentisi de yüksek olmaktadır. Yakın zamanda yayınlanan iki çalışmada PDO'nun abdükör yetmezliğini tedavi etmedeki başarısızlık oranı %18 ve %21 olarak bildirilmiştir.<sup>[13,14]</sup> Tedavi ettiğimiz 17 hastanın beşinde (%30) gluteus medius yetmezliğine bağlı topallama devam etmektedir (yayınlanmamış çalışma). Bu sonuçlar göz önüne alındığında, ameliyatın başarı şansını artırmak için abdükör moment kolunu daha fazla uzatacak yeni tekniklerin geliştirilmesi kaçınılmazdır. Kemik model üzerinde PDO ile kombine olarak uyguladığımız trokanterin lateral ve distale

transferi, abdükör moment kolunu klasik osteotomiye göre daha fazla uzatmaktadır. Ancak, teorik olarak başarılı olmasına rağmen, bu tekniğin klinik olarak da test edilmesi ve yeni çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

1. Milch H. The postosteotomy angle. J Bone Joint Surg [Br] 1943;25:394-400.
2. Milch H. The "pelvic support" osteotomy. 1941. Clin Orthop 1989;(249):4-11.
3. Paley D. Hip joint consideration. In: Principles of deformity correction. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 2002. p. 689-94.
4. Milch RA. Roentgenographic study of the inclination of the lateral pelvic wall and the interacetabular distance in normal adult pelvis. J Bone Joint Surg [Am] 1954;36:533-8.
5. Hass J. A subtrochanteric osteotomy for pelvic support. J Bone Joint Surg [Am] 1943;25:281-91.
6. Ilizarov GA. Treatment of disorders of the hip. In: Green SA, editor. Transosseous osteosynthesis. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 668-96.
7. Wardle EN. Displacement osteotomy of the upper end of the femur. J Bone Joint Surg [Br] 1955;37:568-75.
8. Catagni MA, Malzev V, Kirienko A. Treatment of hip disorders. In: Maiocchi AB, editor. Advances in Ilizarov apparatus assembly. 1st ed. Milan: Il Quadrato; 1994. p. 119-22.
9. Tachdjian MO, Kelikian AS. Distal and lateral advancement of the greater trochanter. In: Tachdjian MO, editor. Congenital dislocation of the hip. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1982. p. 721-39.
10. Maquet P. Importance of the position of the greater trochanter. Acta Orthop Belg 1990;56(PtB):307-22.
11. Gottschalk F, Kouros S, Leveau B. The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. J Anat 1989;166:179-89.
12. Neumann DA, Cook TM. Effect of load and carrying position on the electromyographic activity of the gluteus medius muscle during walking. Phys Ther 1985;65:305-11.
13. Manzotti A, Rovetta L, Pullen C, Catagni MA. Treatment of the late sequelae of septic arthritis of the hip. Clin Orthop 2003;(410):203-12.
14. Kocaoglu M, Eralp L, Sen C, Dincyurek H. The Ilizarov hip reconstruction osteotomy for hip dislocation: outcome after 4-7 years in 14 young patients. Acta Orthop Scand 2002; 73:432-8.