



Proksimal femoral çivileme uygulamasında öğrenme eğrisi

Burak ALTINTAŞ, Roland BIBER, Hermann Josef BAIL

Paracelsus Tıp Fakültesi, Travma ve Ortopedik Cerrahi Departmanı, Nürnberg, Almanya

Amaç: Bu çalışmanın amacı asistanlık eğitimi sırasında uygulanan proksimal femoral çivilemenin operasyon süresi ve cerrahi komplikasyon oranını değerlendirmek idi.

Çalışma planı: Bu retrospektif değerlendirmeye 1998 ile 2010 yılları arasında gözetim altındaki 63 asistan tarafından ameliyat edilen 659 hasta (508 kadın, 151 erkek; ortalama yaş: 80.7) dahil edildi. Tüm hastalara aynı implant uygulandı (Targon® PF). Kırık sınıflandırması, ameliyat süresi ve erken dönemde tekrar ameliyata ya da hastaneye yatırılmaya neden olan cerrahi komplikasyonlar (hematom, enfeksiyon, kalça perforasyonu, kemik kaynamaması, implantın hatalı yerleşimi) kaydedildi ve asistanın ameliyat tecrübesi gerçekleştirilen ameliyat sayısı ile karşılaştırılarak korelasyonu sağlandı.

Bulgular: Ortalama ameliyat süresi 61.3 (dağılım: 59.8-62.8) dakika olarak ölçüldü. Bir asistanın eğitim amaçlı ilk 15 ameliyatının ortalama süresi daha sonraki ameliyatların süresinden 8.7 dakika daha uzundu ($p < 0.001$). İlk 15 eğitim amaçlı ameliyat sonrası ameliyat süresinde bunun ötesinde anlamlı bir azalma gözlenmedi. Olguların %9.3'ünde (dağılım: %7-%11.5) cerrahi komplikasyona rastlandı. Eğitim ameliyatları ile bunları takip eden ilk 10 ameliyattaki komplikasyon oranı (%9.9 ile %8.2; $p=0.47$), hematoma oluşumu oranı (%2.5 ile %0.8; $p=0.07$), enfeksiyon oranı (%2.7 ile %3.9; $p=0.52$), kaynamama oranı (%0.7 ile %1.6; $p=0.51$), sıyrılma oranı (%1.2 ile %2.4; $p=0.31$), vida perforasyonu oranı (%3.2 ile %0.4; $p=0.07$), implantın hatalı yerleşimi oranı (%0.5 ile %0.0; $p=0.26$) olarak bulunurken, oranlar arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Çıkarımlar: Bir asistanın eğitim amaçlı 15 ameliyat sonrasındaki cerrahi hızı ile daha deneyimli meslektaşlarının hızı arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Erken dönem cerrahi komplikasyonlar ile asistanın deneyimi arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Anahtar sözcükler: Cerrahi eğitim; komplikasyon oranı; öğrenme eğrisi; proksimal femur çivisi; trokanterik kırık.

Ortopedi cerrahisinde gözlem ve ameliyat cerrahi eğitimin önemli parçalarıdır. Deneyimli cerrahların gözetimi altında olsun ya da olmasın, asistanların bizzat kendileri tarafından gerçekleştirilen eğitim amaçlı ameliyatların öğrenmenin en etkili yolu olduğuna hiç şüphe yoktur. Bununla birlikte, eğitim amaçlı ameliyatların etkilerinden bahseden sadece bir kaç yayın bulunmaktadır.

Bazı çalışmalar genel cerrahi konularını kapsamaktaysa da, konu hakkında açık bir görüş sunmamaktadır. Acun ve ark. 152 tiroidektomi olgusunu incelemiş ve benzer oranlarda geçici ses teli felci ve geçici hipoparatiroidizm bulgusuna ulaşmışlardır.^[1] Patel ve ark.^[2] 295 bilateral mamoplasti olgusu içeren bir çalışma yayınlamışlardır. Çalışmada bir meme cerrah tarafından, diğeri ise bir

*B. ALTINTAŞ ve R. BIBER bu çalışmaya eşit katkıda bulunmuşlardır.

Yazışma adresi: Dr. Burak Altıntaş, Paracelsus Medical University, Department of Trauma and Orthopedic Surgery, Nürnberg, Almanya.

Tel: +49-911 – 398 118206 e-posta: burak.altintas@klinikum-nuernberg.de

Başvuru tarihi: 28.08.2013 **Kabul tarihi:** 17.01.2014

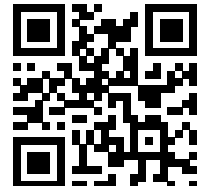
©2014 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu

www.aott.org.tr adresinde

doi: 10.3944/AOTT.2014.13.0056

Karekod (Quick Response Code)



asistan tarafından ameliyat edilmiştir ve komplikasyon oranında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öte yandan, Wilkiemeyer ve ark. kasık fitiği onarımı için kıdemli asistanlar tarafından ameliyat edilen hastalarda, deneyimsiz asistanlar tarafından ameliyat edilen hastalara göre anlamlı derecede daha kısa ameliyat süreleri ve daha düşük komplikasyon oranları bildirmişlerdir.^[3] Kauvar ve ark.'nın 315 laparoskopik kolesistektomi ameliyatını inceledikleri çalışmalarında da, benzer şekilde, deneyimsiz asistanlar tarafından gerçekleştirilen operasyonlarda daha uzun ameliyat süreleri ve daha yüksek komplikasyon oranlarına rastlanmıştır.^[4]

Ortopedik travma cerrahisi alanında yakın geçmişte yapılan çalışmalar, hemiartroplasti ya da proksimal femoral çivi uygulamasının gözlem altındaki asistanlar tarafından gerçekleştirildiğinde risk açısından önemli bir fark yaratmayacağına işaret etmektedir.^[5,6]

Son dönemlerde hasta güvenliğine daha fazla önem verilmesi ve artan ekonomik baskı, yüksek hasta güvenliği standartları (örneğin, düşük komplikasyon oranları) ile verimli cerrahi eğitimi birleştiren modellere duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır. Ameliyat süresi en önemli maliyet kalemlerinden biri olarak bilinmektedir. Bu nedenle, çalışmamızın amacı, asistan eğitimindeki ilk 40 proksimal femoral çivileme uygulaması sırasında ameliyat süresi ve cerrahi komplikasyon oranlarını analiz etmek idi.

Hastalar ve yöntem

1998 ile 2010 yılları arasında 1. Seviye travma merkezimizde uygulanan tüm proksimal femur çivisi implantları prospektif bir şekilde bir veri tabanına kaydedilmiştir.

İmplant ile tedavi edilen toplam 1,516 hastadan 857'si cerrahlar, 659'u ise gözlem altındaki asistanlar tarafından ameliyat edilmişti (eğitim ameliyatları). Bunlardan ikinci grupta bulunan 659 hasta (508 kadın hasta, %77.1 ve 151 erkek hasta, %22.9) bu çalışmaya dahil edildi. Hasta yaşları 21 ile 103 arasında değişmekteydi (ortalama yaş: 80.7±11.0). Ortalama alınacak olduğunda erkek hastaların (ortalama: 72.4 yaş, dağılım: 70.1-74.7) kadın hastalardan (ortalama: 83.2 yaş, dağılım: 82.5-83.9) daha genç olduğu görüldü.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, kırık tipi ve ilk hastanede kalış süresi içinde gerçekleşen ya da tekrar hastaneye yatmayı gerektiren, yara enfeksiyonu, hematoma, intraoperatif hatalı redüksiyon ya da revizyon gerektiren hatalı implant yerleşimi, aşırı ameliyat sonrası ağrısı, sıyrılmaya ve kaynamaya gibi cerrahi komplikasyonlar kaydedildi.

Asistan deneyimi gerçekleştirilen proksimal femoral

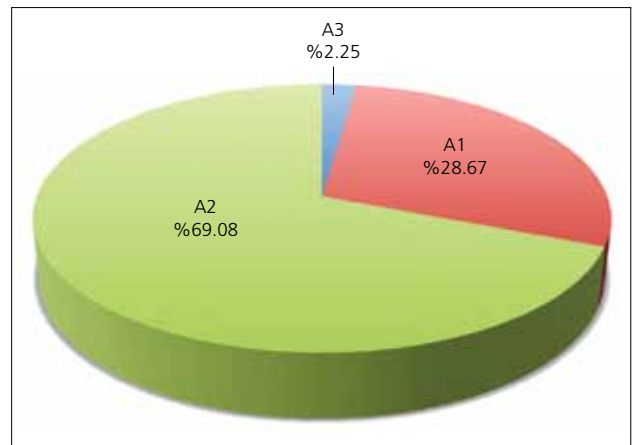
çivileme uygulaması sayısı ile değerlendirildi. Her asistanın kariyerindeki ilk 40 proksimal femoral çivileme uygulaması incelendi ve 5'li aralıklar şeklinde sınıflandırıldı (1 ile 5, 6 ile 10, vs.).

Tüm hastalarda, bir kol içinde kayabilme özelliğine sahip olan bir vidadan oluşan ve benzersiz bir iç içe geçmeli sistem sunan iki eksenli tespit sistemi Targon® PF çivileri (Aesculap AG, Tuttlingen, Almanya) kullanıldı. Proksimal femoral çivi tespitinde alışlagelmiş olduğu üzere, ameliyat prosedürü yüksek derecede standartlaştırılmıştır. Kırık oluşumu öncesi hastaların yürüyebiliyor olmaları durumunda, ameliyat sonrası etkilenmiş tarafa tam yük basarak ayağa kalkmaları sağlandı. Uygulanan ameliyat sonrası rehabilitasyon protokolleri açısından eğitim amaçlı ameliyatlar ile diğer ameliyatlar arasında bir fark yoktu.

İstatistiksel değerlendirme IBM® SPSS® v.19.0.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Makaledeki tüm güven aralıkları %95 olarak alındı. Farklı tecrübe seviyelerindeki asistanlar tarafından gerçekleştirilen ameliyatlar arasında anlamlı derecede farklı komplikasyon frekanslarını saptayabilmek için tüm beklenen değerleri 5'ten büyük olan vakalarda χ^2 testini, diğerlerinde ise Fisher'in çift kuyruklu kesin testinden yararlandık. Bağımsız örneklerde sürekli verilerin (operasyon süresi) ortalamalarının karşılaştırılmasında ise t-testi kullanıldı.^[7]

Bulgular

Eğitim amaçlı 659 ameliyat, sertifikalı bir cerrahın gözetimi altında 63 asistan tarafından gerçekleştirildi. Hastanemizde kalış süreleri ya da sertifika alış tarihlerine göre, asistanlar eğitim amacıyla 1 ile 42 (ortalama: 10.5±9.7) proksimal femoral çivileme ameliyatı gerçekleştirdiler. Ameliyatlardan 403'ü daha önce 1 ile 10 ara-

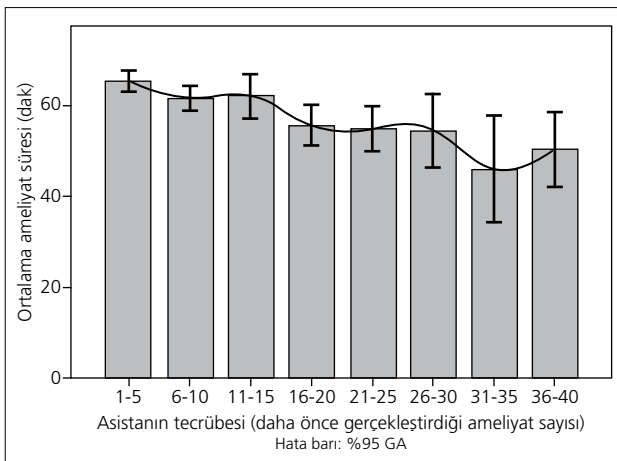


Sekil 1. A1 ve A2 tipi trokanterik kırık tiplerinin yüksek oranı eğitim amaçlı ameliyatlar için karakteristik olabilir. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

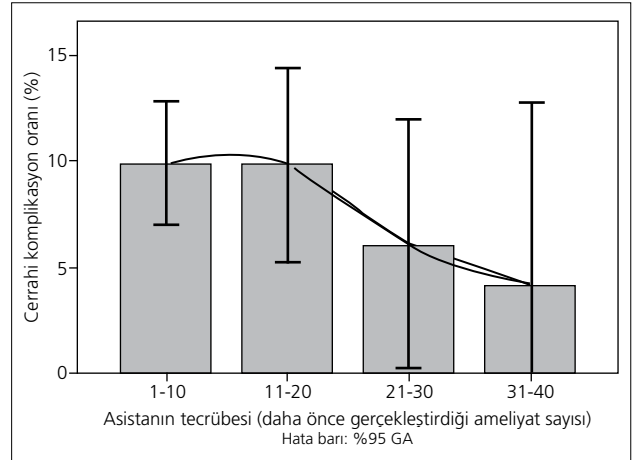
sında proksimal çivi tespit ameliyatı deneyimi olan asistanlar tarafından, 163'ü ise daha önce 11 ile 20 ameliyat deneyimi olan asistanlar tarafından gerçekleştirildi. Olguların 66'sında, asistanların 21 ila 30 ameliyat deneyimi, 24'ünde 31 ila 40 ameliyat deneyimi ve 2'sinde 40'tan fazla çivileme uygulaması deneyimi bulunuyordu.

Eğitim amaçlı ameliyatlar, baskın olarak, AO/ASIF sınıflandırmasına göre A1 ve A2 tip trokanterik kırık bulunan olgularda gerçekleştirildi (Şekil 1).^[8] Ameliyat süresi A1 kırığı bulunan olgularda anlamlı derecede kısaydı (62.9 dakikaya karşılık 57.0 dakika; $p<0.001$). Komplikasyon oranı A1 kırıklarında genel olarak daha düşük olmasına rağmen (%9.6'ya karşılık %8.4), bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı değildi. ($p=0.63$). Bununla birlikte, A1 kırıklarında sıyrılma ve kaynamama oranları daha düşüktü (sırasıyla, %2.3'e karşılık %0.0 ve %1.5'e karşılık %0.0). Revizyon oranı asistanlar tarafından gerçekleştirilen ameliyatlarda %12.4 (dağılım: %9.6-%15.3) iken, kurul sertifikalı cerrahlar tarafından gerçekleştirilen ameliyatlarda %11.6 (dağılım: %9.0-%14.1) olarak bulundu.

Ortalama ameliyat süresi 61.3 (dağılım: 59.8-62.8) dakika idi. Asistanın deneyimi arttıkça ameliyat süresinin azaldığı görüldü (Şekil 2). Bir asistanın eğitim amaçlı ilk 15 ameliyatının ortalama süresi daha sonraki ameliyat sürelerinden anlamlı ölçüde daha uzundu (54.9 dakikaya karşılık 63.6 dakika; $p<0.001$). Öte yandan, 11 ila 20 ameliyat deneyimi olan asistanlar ile daha deneyimli asistanların ameliyat süreleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktaydı (57.2 dakikaya karşılık 58.3 dakika; $p=0.72$). Komplikasyonlu olgularda da ortalama ameliyat süresinin daha uzun olduğu saptandı (56.0 dakikaya karşılık 71.3 dakika; $p=0.06$).



Şekil 2. Eğitim süreci boyunca ameliyat süresi azalma eğilimi göstermektedir. Bununla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik ancak ilk 10 ameliyat sonrasında görülmektedir.



Şekil 3. Komplikasyon oranları 20 eğitim amaçlı ameliyat sonrası azalma eğilimi göstermektedir. Bununla birlikte, düşük komplikasyon oranları nedeniyle, güven aralıkları genişletir ve istatistiksel anlamlılık seviyesine ulaşamamıştır.

Cerrahi komplikasyon oranı %9.3 (dağılım: 7.0-11.5) olarak belirlendi. Komplikasyon oranı artan deneyim ile birlikte değişim göstermekteydi (Şekil 3). Bununla birlikte, ilk 10 ameliyat ile bunları takip eden eğitim ameliyatları arasındaki komplikasyon oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktaydı (%9.9'a karşılık %8.2; $p=0.47$). Aynı durum tüm her bir komplikasyon için de geçerliydi; hematoma oluşumu (%2.5'e karşılık %0.8; $p=0.07$), enfeksiyon (%2.7'ye karşılık %3.9; $p=0.52$), kaynamama (%0.7'ye karşılık %1.6; $p=0.51$), sıyrılma (%1.2'ye karşılık %2.4), vida perforasyonu (%3.2'ye karşılık %0.4; $p=0.07$) ve implantın hatalı yerleşimi (%0.5'e karşılık %0.0; $p=0.26$).

Tartışma

Son dönemlerde yayınlanan ortopedi çalışmalarının bazıları öğrenme eğrisini ele aldığı halde, deneyimsiz doktorları eğitmek için kaç adet eğitim amaçlı ameliyatın gerekli olduğu konusunda veriler sınırlıdır. Literatürde, elektif bir ortamda total kalça replasmanı öğretmenin komplikasyon oranını arttırmayabileceğini öneren bazı kanıtlar bulunmaktadır.^[9,10] Diğer taraftan, öğrenme eğrilerinin cerrahi prosedür türüne bağlı olarak etkilenebileceğini gösteren kanıtlar da vardır ki,^[11] bu da öğrenme eğrilerinin etkilerini anlayabilmek için değişik tipte ameliyatlar hakkında ek çalışmalara ihtiyaç olduğuna işaret etmektedir. Üstelik, elektif bir ortamda gerçekleştirilen bir ortopedi ameliyatında doğru kabul edilen işlemler, özellikle yaşlı hasta vakalarında, travma ameliyatları için geçerli olmayabilir.

Proksimal femoral çivileme uygulaması yüksek derecede standartlaştırılmış bir prosedürdür ve sıklıkla eğitim amaçlı olarak genç cerrahlardan yardım alınarak ger-

çeleştirilmektedir. Bununla birlikte, proksimal femur kırıkları tipik frajilite kırıklarıdır. Hasta morbiditesi, osteoporoz ve travma ortamı sık karşılaşılan problemlerdir. Ne kadar cerrahi eğitimin gerekli olduğu ve eğitim amaçlı ameliyatların nasıl en verimli ve güvenli şekilde gerçekleştirileceği konusunda çokça deneyim, ancak, oldukça az kanıt bulunmaktadır. Gözetim altında olan ve olmayan stajyerler tarafından gerçekleştirilen ortopedik travma ameliyatlarında komplikasyon oranları fark göstermemektedir.^[12] Bununla birlikte, en sık başvuru olan eğitim yolu, aynı zamanda çalışmamızdaki ortam olan, cerrahların gözetimi altında asistanların ameliyat prosedürlerini gerçekleştirmelerine olanak tanımaktır.

Öğrenme eğrileri üzerindeki çalışmalarda ameliyat süresi ya da radyografik sonuçlar, sıklıkla, eğitim başarısı ya da ameliyat mükemmelliği için bir belirteç kabul edilmiştir.^[13] Ameliyat süresinin komplikasyon oranları ile korele olduğu saptanmasına rağmen, biz proksimal femoral çivileme uygulamasında ameliyat süresinin birinci derecede önemli olduğunu düşünmüyoruz. Ortogeriatrik şartlarda sonuç, baskın olarak, rehabilitasyonu gecikmesine neden olan komplikasyonlarla belirlenmektedir. Bu yüzden çalışmamızda bulunduğumuz ortam içinde karşılaşılan komplikasyonlar üzerine yoğunlaşmıştır. Buna ek olarak, ekonomi açısından bakacak olursak, hem ameliyat hem de hastanede kalış süresi önemli maliyet kalemleridir. Bir asistanın kariyerindeki ilk 15 eğitim amaçlı ameliyatı daha sonraki ameliyatlara karşılaştırıldığında, ortalama ameliyat süresi sadece 8.7 dakika kadar uzamaktadır. İstatiksel açıdan anlamlı olmasına rağmen, bu farklılık çok kısıtlı bir ekonomik etkiye sahiptir; bu da, ekonomi açısından daha önemli komplikasyonlar üzerine odaklanmak için ek bir nedendir.

Şu ana kadar, proksimal femoral çivileme uygulamasında asistanın deneyimiyle komplikasyon oranlarının ilişkili olduğuna dair ikna edici kanıtlar sunulmamıştır. Bu nedenle, bizim çalışmamızın amacı potansiyel böyle bir ilişkiyi araştırmaktır. Eğer komplikasyon riski cerrahi eğitimin değişik aşamalarında farklılık gösterirse, bu proksimal femoral çivileme uygulaması bir stajyer tarafından gerçekleştirildiğinde hasta güvenliğini etkileyebilir. Bu nedenle çalışmamızda, değişik cerrahi deneyime sahip olan asistanlar tarafından ameliyat edilmiş hastalar arasındaki komplikasyon oranları analiz edilmiştir.

Çalışmamız 12 yıllık bir süre boyunca tek bir implant takılan hatırı sayılır sayıda eğitim amaçlı ameliyatları incelemiştir. Yaş ve cinsiyet bulguları ortogeriatri için tipik dağılım göstermektedir. Kırık sınıflandırması sonucu daha basit trokanterik kırıkların fazla sayıda bulunması, daha basit kırıkların rutin olarak eğitim için seçilmiş olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu

durum uygunsuzluk yaratmayan, mantıklı ve sağduyulu bir yaklaşım olarak farz edilebilir.

Bir asistanın eğitim amaçlı ilk 15 ameliyatının süresi anlamlı ölçüde daha uzundur (54.9 dakikaya karşılık 63.6 dakika; $p < 0.001$). Asistanın cerrahi eğitiminin daha sonraki safhalarında ise azalma minimal seviyededir ve artık anlamlı değildir. Ameliyat başına 8.7 dakikalık ortalama fark 15 eğitim amaçlı ameliyat için toplam ekstra 130 dakika anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle, 130 dakikalık bir ameliyat süresi, yeni başlayan bir cerrahi asistanı için tahmini eğitim maliyeti olarak değerlendirilebilir. Bu başlangıç yatırımını takiben, asistan muhtemelen proksimal femoral çivileme ameliyatını deneyimli bir cerrah ile aynı hızda gerçekleştirebilecektir.

Genel cerrahi komplikasyon oranları asistan tarafından gerçekleştirilen ameliyat sayısının artması ile azalmıştır. Yine de, bu azalma anlamlı olmaktan uzaktır ve bu nedenle etkisinin rastgele olduğu söylenebilir. Çalışmamızda ameliyat süresi ile komplikasyon oranı ilişkilendirilmesine rağmen, bir asistanın ilk 10 ameliyatındaki anlamlı derecede yüksek ameliyat süresi aynı şekilde anlamlı ölçüde yüksek bir komplikasyon oranını yansıtmamaktadır.

Bununla birlikte, hematoma oluşumu (%2.5'e karşılık %0.8; $p = 0.07$) ve vida perforasyonuna (%3.2'ye karşılık %0.4; $p = 0.07$) eğitim amaçlı ilk 10 ameliyatta daha sık rastlanmıştır. Bu farklar dikkat çekici olmakla beraber istatistiksel olarak anlamlı değildir. Diğer tüm komplikasyon türleri için de anlamlı farklar saptanmamıştır. Hematom oluşumu ve vida perforasyonunun özellikle cerrahın cerrahi deneyimine bağlı olduğu öne sürülebilir. Bu nedenle, eşlik eden cerrahın deneyimsiz asistanlara yardımcı olurken özellikle hemostaz ve vida yerleştirilmesi hususlarına dikkat etmesini öneriyoruz.

Eğitim amaçlı ameliyatlarda potansiyel olarak artan vida perforasyonunu araştırmak için daha fazla araştırma gerçekleştirilmelidir. Problemin vida yerleştirilmesi ile ilişkili olduğu bilinmektedir; vida aksiyel radyografide femoral boyun ekseninden uzaklaştığı zaman sıyrılma daha olası hale gelmektedir.^[14,15] Daha deneyimli cerrahların vidayı daha merkezi yerleştirmek için daha az denemeye ihtiyaç duyabileceği ve sonrasında vida perforasyonu riskinin bu sayede azalacağı düşünülebilir.

Sonuç olarak, proksimal femoral çivileme uygulaması, asistanların eğitimi için uygun bir prosedürdür. Ameliyat süresi sadece eğitim amaçlı ilk 15 ameliyat sırasında uzamıştır ve asistanların daha deneyimli cerrahlar ile aynı ameliyat hızına ulaşabilmeleri için yaklaşık olarak 130 dakikalık bir ameliyat süresine ihtiyaç vardır. Daha fazla ya da az deneyimli asistanlar arasında komplikas-

yon oranları açısından anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Deneyimsiz asistanlar tarafından gerçekleştirilen eğitim amaçlı ameliyatlarda sonrasında hematoma ve vida perforasyonu riski daha fazla olabilir. Genç meslektaşlarına eşlik eden cerrahların bu konular üzerine odaklanmasını öneriyoruz.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Acun Z, Cihan A, Ulukent SC, Comert M, Ucan B, Cakmak GK, et al. A randomized prospective study of complications between general surgery residents and attending surgeons in near-total thyroidectomies. *Surg Today* 2004;34:997-1001.
2. Patel SP, Gauger PG, Brown DL, Englesbe MJ, Cederna PS. Resident participation does not affect surgical outcomes, despite introduction of new techniques. *J Am Coll Surg* 2010;211:540-5.
3. Wilkiemeyer M, Pappas TN, Giobbie-Hurder A, Itani KM, Jonasson O, Neumayer LA. Does resident post graduate year influence the outcomes of inguinal hernia repair? *Ann Surg* 2005;241:879-84.
4. Kauvar DS, Braswell A, Brown BD, Harnisch M. Influence of resident and attending surgeon seniority on operative performance in laparoscopic cholecystectomy. *J Surg Res* 2006;132:159-63.
5. Biber R, Möllers M, Wicklein S, Singler K, Sieber C, Bail HJ. Hemiarthroplasty for femoral neck fracture in the elderly-an operation suitable for teaching?. [Article in German] *Zentralbl Chir* 2013;138 Suppl 2:e41-6.
6. Biber R, Grüniger S, Singler K, Sieber CC, Bail HJ. Is proximal femoral nailing a good procedure for teaching in orthogeriatrics? *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:997-1002.
7. Peacock JL, Peacock PJ. *Oxford Handbook of Medical Statistics*. Oxford: Oxford University Press; 2011.
8. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The comprehensive classification of fractures of long bones*. Berlin: Springer-Verlag; 1990.
9. Moran M, Yap SL, Walmsley P, Brenkel IJ. Clinical and radiologic outcome of total hip arthroplasty performed by trainee compared with consultant orthopedic surgeons. *J Arthroplasty* 2004;19:853-7.
10. Palan J, Gulati A, Andrew JG, Murray DW, Beard DJ; EPOS study group. The trainer, the trainee and the surgeons' assistant: clinical outcomes following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:928-34.
11. Pardiwala D, Prabhu V, Dudhniwala G, Katre R. The AO distal locking aiming device: an evaluation of efficacy and learning curve. *Injury* 2001;32:713-8.
12. Harris IA, Lin C. Orthopaedic trauma surgery performed by unsupervised and supervised trainees: complication rates compared. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2007;15:264-6.
13. Bjorgul K, Novicoff WM, Saleh KJ. Learning curves in hip fracture surgery. *Int Orthop* 2011;35:113-9.
14. Kawaguchi S, Sawada K, Nabeta Y. Cutting-out of the lag screw after internal fixation with the Asiatic gamma nail. *Injury* 1998;29:47-53.
15. Zirngibl B, Biber R, Bail HJ. How to prevent cut-out and cut-through in biaxial proximal femoral nails: is there anything beyond lag screw positioning and tip-apex distance? *Int Orthop* 2013;37:1363-8.