

Can radiation exposure be reduced in the treatment of femur fractures with the Intrameduller nail?

Femur kırıklarının intramedüller çivi ile tedavisinde radyasyon maruziyeti azaltılabilir mi?

Mehmet Nuri Konya^{1*}, Ömer Ali Kaya¹

1.Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, Afyonkarahisar, Türkiye

ABSTRACT

Aim: In this study, our aim is to compare surgery time and radiation exposure for patients of treated with two different intramedullar nail distal locking systems; free-hand technique and electromagnetic navigation system.

Method: We evaluated 40 patients' femur fractures. we treated with Intramedullar Nail due to femur fractures between the dates of February 2012 and February 2013 were operated on by two different distal locking techniques; Distal Electromagnetic guided technique(DML+) and Free-hand Technique(DML-). Radiation exposure was measured by radiationmeter (NAB223) obtained from Civil Defense Directorate.

Results: In group DML(-) 20 femur fractures were evaluated. Mean flouroskopy time was 33,7± 12,6, operation time 68.5±7.1 minutes and whole radiation exposure was 461,7±172,7. In group DML(+) 20 femur fractures were evaluated. Mean flouroskopy time was 29±17,6,operation time 66.25±10.1 minutes and whole radiation exposure was 397,3±241,1.

Conclusion: In this study we compared distal locking time, radiation exposure and fluoroscopy shoot by using two different distal locking techniques in long bone fractures and found no significant differences in both of techniques (p>0.05).

KeyWords: Femur Fractures, Intramedullary Nailing, Distal Locking, Radiation

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, serbest el tekniği ve elektromanyetik navigasyon sistemi ile distal kilitleme yapılan intramedüller çivi ameliyatı yapılan olguları, cerrahi süresi ve radyasyon maruziyeti açısından karşılaştırmayı amaçladık.

Yöntem: Şubat 2012-Şubat 2013 arasında femur kırığı olan 40 hasta değerlendirildi. Distal manyetik kilitlemeli İntramedüller Çivileme (DMK+) ve distal serbest el kilittli intramedüller çivileme (DMK-) tekniği ile operasyon yapıldı. Distal kilitleme sırasında kullanılan floroskopi süresi, radyasyon maruziyeti ve cerrahi süresi karşılaştırıldı. Alınan radyasyon dozu; TC sivil savunma müdürlüğünden temin edilen NAB 223 marka radyasyon ölçer ile ölçüldü.

Bulgular: DMK (-) grubunda 20 femur kırığı mevcuttu. Distal kilitleme sırasında ortalama skopi süresi 33,7± 12,6 idi, ameliyat süresi 68.50±7.1dk idi. Radyasyon dozu femur kırığı için 461,7±172,7 idi. DMK (+) grubunda 20 hastada femur kırığı mevcuttu. Distal kilitleme sırasında ortalama skopi süresi 29±17,6 idi, ameliyat süresi 66.25±10.1 dk. İdi. Radyasyon dozu ise 397,3±241,1 idi.

Sonuç: Uzun kemik kırıklarına uygulanan İntramedüller Çivileme tekniklerini karşılaştırdığımız bu çalışmada distal manyetik kilitlemeli İntramedüller çivilerin alınan skopi sayısı, ameliyat süresi ve kanama miktarını kilitsiz intramedüller çivilere göre anlamlı şekilde azaltmadığı gözlenmiştir (p>0.05).

Anahtar kelimeler: Femur kırığı, intramedüller çivileme, distal kilitleme, radyasyon

Geliş Tarihi: 16.12.2016/ Kabul Tarihi: 16.01.2017 / Yayınlanma Tarihi: 23.04.2017

*Sorumlu Yazar: Mehmet Nuri Konya: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, Afyonkarahisar, Türkiye. Tel:05058296019 Fax:02722463300 e-mail: nurikonya@hotmail.com

Uzun kemiklerin diyafiz kırıklarının tedavisinde altın standart intramedüller (İM) çivilemedir [1]. Bu metoddaki önemli problem distal kilitleme vidalarını doğru, hızlı ve en az radyasyon maruziyetine kalarak yerleştirilmesidir [2]. İM çivinin distal kilitleme vidalarının yerleştirilmesi distal kilit deliklerinin yerleşimi nedeniyle zaman alıcı ve zordur.

Distal kilit vidalarında yerini belirlemede geleneksel yaklaşım serbest olarak floroskopi altında tespit yöntemidir [3]. Sınırlamalara rağmen bu teknik birçok cerrah için tercih edilen yöntemdir. Ancak radyasyon maruziyeti olmayan veya sınırlı radyasyon maruziyeti olan alternatif tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır [4]. İntramedüller çivileme ameliyatları sırasında kullanılan distal kilitleme vidasının yerleştirilmesi sırasında alınan radyasyon dozunu azaltmak amacı ile yeni implantlar üretilmiştir [5,6].

Bu çalışmadaki amacımız serbest el tekniği ile elektromanyetik navigasyon sistemi distal kilitleme yapılan intramedüller çivi ameliyatı vakalarında cerrahi süresi ve radyasyon maruziyeti açısından karşılaştırmaktır.

HASTALAR ve METOD

Kliniğimizde Şubat 2012-Şubat 2013 arasında femur kırığı ile başvuran 40 hasta (22E, 18K ortalama yaş $56.45 \pm 21.6(15-83)$) distal manyetik kilitlemeli intramedüller çivileme(DMK+) ve konvansiyonel kilitsiz intramedüller çivileme(DMK-) tekniği ile ameliyat edildi. Etik kurul onayı ve çalışmaya alınan hastalardan aydınlatılmış onam formu alındıktan sonra vakalar randomize olarak seçildi ve ameliyatlar iki ayrı cerrah tarafından yapıldı. Distal kilitlemeye başladıktan sonra ikinci kilitleme vidasının gönderilmesine kadar olan sürede; alınan skopi sayısı, kilitleme süresi, radyasyon maruziyeti ölçümü ve ameliyat süresi iki grup arasında karşılaştırıldı. Ameliyat sonrası dönemde gelişen komplikasyonlar kaydedildi. Revizyon, çivi değişimi, aşırı obez, üst ekstremitte uzun kemik kırıkları olan hastalar çalışmanın dışında tutuldu. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ekstremitte AP-Lateral grafileri alındı ve per-op skopi görüntüleri alındı. Alınan radyasyon dozu; TC sivil savunma müdürlüğünden temin edilen NAB 223 marka radyasyon ölçer ile ölçüldü.

Cerrahi teknik: Spinal ve/veya genel anestezi altında femur kırıkları için lateral dekubit pozisyon uygulandı. Standart piriformis girişi ile girildi. Kırık hattının redüksiyonu sonrasında distale ilerletilerek tespit sağ-

landı. Birinci grup(DMK-) hastalarda distal kilitleme Aldemir ve ark. [7] tarif ettikleri tekniğe benzer şekilde uygulandı. İkinci grup hastalarda(DMK+) ise skopi distal vidaların yerleşim yerini teyit etmek amaçlı ön-arka(AP) ve lateral görüntü olarak iki kez kullanıldı. Birinci grup hastalarda Polmed® İM femur /tibia çivi kullanılırken , ikinci grup hastalarda Spectrum® Sanat Metal elektromanyetik tibia ve femur çivileri kullanıldı. Elektromanyetik çivileme sistemi 3 parçadan oluşmaktadır. Birinci parça sistemin ekran içinde yer alan bilgisayarlı kontrol ünitesi, ikinci parça elektromanyetik saha üreten handheld (el tutuşlu) , üçüncü parça ise sensör probundan oluşmaktadır (Resim 1).



Resim 1 : Distal manyetik kilitlemeli çivinin uygulanması

Cerrahi süre, Floroskopi süresi ve Radyasyon dozunun hesaplanması:Ameliyathanede kullandığımız floroskopi cihazında (Samsung 03345209) tek bir şut 2 sn sürmekte olup radyasyon dozu 27.3 μ RA idi. Toplam şut sayısı ortalama belirlen süre (2 sn) ile çarpılarak floroskopi süresi hesaplandı. Ameliyat süresi ise dakika olarak hesaplandı. Radyasyon birimleri, Rad, Gy, rem, Sv'dir. Havada yayılan radyasyon Röntgen olarak ölçülür; 1 röntgen (R)=1000 miliröntgen'dir. İnsan vücudunun absorbe ettiği radyasyon dozu 'rad' (radiation absorbed dose) veya 'rem' (radiation Equivalent man) olarak adlandırılır. Rad için uluslararası ünite Gray (Gy) dir. 1 rad=1 rem=1000 mrad=1000mrem=0,01 Gy olarak dönüştürülebilir. Ayrıca, insan vücudunda X ışınlarının biyolojik etkilerinin uluslararası ölçü birimi Sievert (Sv)'dir. 1 Sv=100 rad; yani 1Sv=1 Gy=100 rad=100 rem veya 1 rem=1 rad=0,001 Sv'dir [8]. Diğer yandan; DAP (Dose-area Product : Birim alanda üretilen radyasyon dozu) = DOZ (Gy) ve Alan (m2) formülasyonuna göre hesaplanır [9]. Canlıya göre (hasta,personel,cerrah) hesaplamasında cm2 olarak hesaplanır [10]. Ayrıca alınan efektif radyasyon dozunun hesaplanmasında çeşitli formülasyonlar geliştirilmiştir [11]. Bizim kullandığımız cihaz mikrorad birimiyle

ölçüm yaptı. Yukarıda belirtilen hesaplama, dönüştürme ve formülasyonlara göre elde edilen sonuç ortalama olarak Tablo 1 de sunulmuştur.

Tablo 1: Grupların radyasyon maruziyeti, floroskopi ve ameliyat süresi bakımından karşılaştırılması.

	Grup DMK-(n=20) (Ortalam±SS)	Grup DMK+(n=20) (Ortalam±SS)	p değeri*
Radyasyon dozu (mGy/cm ²)	461,7±172,7	397,3±241,1	0.3376
Distal Floroskopi süresi(sn)	33,7± 12,6	29±17,6	0.3377
Ameliyat süresi (dk)	68,5±7,1	66,25±10,1	0.4201

SS:Standart Sapma, *https://www.medcalc.org/calculator_of_means.php

“İstatistiksel Analiz: Verilerin analizinde MedCalc istatistik programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney testi kullanıldı. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların kırık tipi ve etyolojisiyle ilgili demografik veriler, Tablo 2 de bildirilmiştir.

20 hastaya DMK+, 20 hastaya DMK- İMÇ tekniği uygulandı. Hastaların gruplara göre demografik bilgileri Tablo 2' de verilmiştir.

Grupların karşılaştırılmasında (Tablo 1); distal kilitleme sırasında maruz kalınan radyasyon dozu, kullanılan floroskopinin süresi ve ameliyat süresi DMK+ grubunda daha az olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0.3376, p=0.3377 ve p=0.4201).

Tablo 2: Gruplara göre hastaların demografik verileri.

		Grup DMK-(n=20)	Grup DMK+(n=20)
Cinsiyet	E/K	13/7	9/11
Taraf	R/L	8/12	5/15
Etyoloji	Basit düşme	12	13
	Trafik kazası	5	4
	Yüksekten düşme	3	3
Kırık tipi	32A1	3	3
	32A2	6	11
	32A3	6	2
	32B1	3	3
	32B2	1	1
	32B3	1	1

Diğer yandan; Ameliyathanede kullandığımız floroskopi cihazında bir şüt ortalama 2 sn sürmekte olup radyasyon dozu 27.3 μ RA idi. Karşılaştırma amacıyla çekilen radyografi sırasında alınan radyasyon dozu ise 60 μ RA olarak ölçülmüştür. Radyasyon dozu 1 metre

mesafede aynı miktarda iken, 4 metrede bu mesafe 7.7 μ RA olarak ölçülmüştür. Bu bilgiler ışığında floroskopi çekimi sırasında floroskopiden en az 4 metre uzakta ve skopi önlüğü kullanılmasının önemli olduğunu düşünürüz.

Üç hastada antibiyoterapi ile iyileşen yüzeysel enfeksiyon 1 hastada kaynamama sonrası revizyon dışında komplikasyon görülmedi. 1 hastada derin ven trombozu görüldü. Düşük molekül ağırlıklı heparin ile tedavi edildi.

TARTIŞMA

Ortopedik cerrahlar ve ameliyathane personeli cerrahi işlemler sırasında çeşitli derecelerde radyasyona maruz kalabilmektedirler. Son 10 yılda ortopedik işlemler sırasında floroskopi ihtiyacı artmıştır [12]. Uzun kemik kırıklarının cerrahi tedavisinde intramedüller çivileme altın standart olarak bildirilmiştir [13]. İntramedüller çivileme sırasında proksimal kilit vidaları ile ilgili sorunun çözüldüğü bildirilmiştir. Ancak distal kilitleme, vida deliklerinin yerleşimi ve vidanın yanlış yerleştirilebilmesi nedeniyle genellikle zor ve zaman alıcı bir girişimdir [14]. Vidalama sırasındaki radyasyon maruziyeti nedeniyle çivilerin kiltsiz kullanılması veya şişme intramedüller çivilerde kullanılmış ancak çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır [7,15]. Distal kilitleme ile ilgili olarak günümüzde serbest el ile kilitleme yöntemi en popüler yöntem olarak gösterilse de cerrahın ve radyoloji teknisyenlerinin tecrübeli olması en kısa zamanda en az radyasyon maruziyeti için önemlidir [14].

Kapalı intramedüller çivi ameliyatları sırasında cerrahların aldığı floroskopi dozu oldukça fazladır [16]. Floroskopi çekimi sırasında kullanılan kurşun önlükler cerrahın gonadlarını ve tiroidlerini korumaktadır. Ancak kişinin elleri risk altındadır. Ortopedik cerrahlar ve yardımcı personeller yüksek dozlarda radyasyona maruz kalabilmektedir. Ortopedik cerrahide çalışanlar için doğru ölçülen dozimetrik verileri radyasyon güvenliğini uygulayabilmek büyük önem taşımaktadır. Tasbas ve ark. [17] skopiye 90 cm den fazla uzaktakiler için önlük altında radyasyon maruziyeti olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda bu mesafe daha uzun olmakla birlikte, radyasyon maruziyetinin mesafeyle ters orantılı olduğunu ayrıca kurşun önlük kullanımının maruziyeti azalttığını belirledik.

İM çivilemede distal kilitleme en zahmetli aşamalardan biridir [18]. İM çivi ameliyatlarında distal kilitlemenin serbest el yöntemi ile yapılması altın standart

olarak bildirilse de cerrahın ve ameliyathane personelinin aldığı radyasyon dozunu artırması nedeni ile son yıllarda distal manyetik kilitlemeli çiviler üretilmektedir. Literatürde distal manyetik kilitlemeli intramedüller çivi ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Maqungo ve ark. [19] 99 femur intramedüller çivi ile yaptığı çalışmada elektromanyetik grupta radyasyon dozunu azalttığı ancak ameliyat süresini artırdığını bildirmiştir. Bazı yazarlar ise ameliyat süresini ve radyasyon dozunu azalttığını belirtmişlerdir [6,20]. Çalışmamızda elektromanyetik distal çivileme ve serbest el distal çivileme arasında ameliyat süresi ve radyasyon dozu bakımından istatistiksel fark bulamadık.

Komplikasyonları incelediğimizde Anastopoulos ve ark.[21] tedavi ettikleri 127 hastanın sadece beşinde distal kilitlemede yetmezlik olduğunu bildirmişlerdir. Suhm ve ark. [22] 39 hastayı tedavi etmişler be sadece bir hastada distal kilitlemede yetmezlik olduğunu bildirmişler. Boraiah ve ark. Tedavi ettikleri 20 hastanın hiçbirinde distal kilitlemede yetmezlik olmadığını bildirmişler [23]. Bizim DMK+ çivi ile tedavi ettiğimiz 20 hastanın 3'ünde distal kilitlemede yetmezlik meydana geldi.

Bizim çalışmamızın güçlü yönleri, femur intramedüller çivileme tekniklerini karşılaştırmak ve ayrıca radyasyon dozunun standart bir ölçüm cihazı ile ölçülmesidir. Çalışmamızın kısıtlılıkları ise vaka sayısının az olması ve gruplar arasında homojen dağılımın olmamasıdır.

Sonuç: Klasik serbest el tekniği ve elektromanyetik yardımcı teknik ile distal kilitlemenin her ikisi de etkili yöntemlerdir. Bu iki teknik birbiri ile karşılaştırıldığında elektromanyetik kilitlemeli sistemlerde daha az radyasyon maruziyeti, daha kısa ameliyat süresi olsa da istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunamamıştır. Uzun dönem sonuçların elde edilebilmesi için daha geniş vaka serilerinin ve karşılaştırmalı çalışmalara gereksinim olduğunu düşünüyoruz.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman: Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Asche G. [Results of the treatment of femoral and tibial fractures following interlocking nailing and plate osteosynthesis. A comparative retrospective study]. *Zentralbl Chir* 1989;114(17):1146-54.
2. Oszwald M, Westphal R, Stier R, Gaulke R, Calafi A, Muller CW, et al. Hands-on robotic distal interlocking in intramedullary nail fixation of femoral shaft fractures. *Technol Health Care* 2010;18(4-5):325-34.
3. Noordeen HH, Sala MJ, Belham GJ. Insertion of distal screws in interlocking intramedullary nails. *Injury* 1993;24(5):357-8.
4. Hashemi-Nejad A, Garlick N, Goddard NJ. A simple jig to ease the insertion of distal screws in intramedullary locking nails. *Injury* 1994;25(6):407-8.
5. Uruc V, Ozden R, Dogramaci Y, Kalaci A, Dikmen B, Yildiz OS, et al. The comparison of freehand fluoroscopic guidance and electromagnetic navigation for distal locking of intramedullary implants. *Injury* 2013;44(6):863-6.
6. Stathopoulos I, Karampinas P, Evangelopoulos DS, Lampropoulou-Adamidou K, Vlamis J. Radiation-free distal locking of intramedullary nails: Evaluation of a new electromagnetic computer-assisted guidance system. *Injury* 2013;44(6):872-5.
7. Aldemir C, Doğan A, İnci F, Sertkaya O, Duygun F. [Distal locking techniques without fluoroscopy in intramedullary nailing]. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2014;25(2):64-9.
8. Sancaktutar AA, Söylemez H. The Use of Fluoroscopy and Radiation Protection During Percutaneous Nephrolithotomy. *Türk Urol Sem* 2011; 2: 325-30 Turkish.
9. Lee YS, Lee HK, Cho JH, Kim HG. Analysis of radiation risk to patients from intra-operative use of the mobile X-ray system (C-arm). *J Res Med Sci*. 2015 Jan;20(1):7-12.
10. Ehlinger M, Dillman G, Czekaj J, Adam P, Taglang G, Brinkert D et al. Distal targeting device for long Gamma nail®. Monocentric observational study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2013) 99, 799-804
11. Kim KP, Miller DL, Berrington de Gonzalez A, Balter S, Kleinerman RA, Ostroumova E et al. Occupational radiation doses to operators performing fluoroscopically-guided procedures. *Health Phys*. 2012;103(1):80-99.
12. Kesavachandran CN, Haamann F, Nienhaus A. Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review. *Eur J Med Res*. 2012;17(1):28.
13. Winquist R. Locked Femoral Nailing. *J Am Acad Orthop Surg*. 1993;1(2):95-105.
14. Abdslam KM, Bonnaire F. Experimental model for a new distal locking aiming device for solid intramedullary tibia nails. *Injury* 2003;34(5):363-6.
15. Atay T, Aydoğan FC, Kırdemir V, Baykal YB, Aslan A, Baydar ML. Femur Diafiz Kırıklarında Genişleyebilir İntramedüller Çivi Sonuçlarımız. *Kocatepe Tıp Dergisi* 2008;9(2):9-13.
16. Sanders R, Koval KJ, DiPasquale T, Schmelling G, Stenzler S, Ross E. Exposure of the orthopaedic surgeon to radiation. *J Bone Joint Surg Am*. 1993 ;75(3):326-30.
17. Tasbas BA, Yagmurlu MF, Bayrakci K, Ucaner A, Heybeli M. Which one is at risk in intraoperative fluoroscopy? Assistant surgeon or orthopaedic surgeon? *Arch Orthop Trauma Surg*. 123(5):242-4.
18. Kamarianakis Z, Buliev I, Pallikarakis N. Robust identification and localization of intramedullary nail holes for distal locking using CBCT: A simulation study. *Med Eng Phys*. 2011;33(4):479-89.
19. Maqungo S, Horn A, Bernstein B, Keel M, Roche S. Distal interlocking screw placement in the femur: free-hand versus electromagnetic assisted technique (sureshot). *J Orthop Trauma*. 2014;28(12):e281-3.
20. Langfitt MK, Halvorson JJ, Scott AT, Smith BP, Russell GB, Jinnah RH, et al. Distal locking using an electromagnetic field-guided computer-based real-time system for orthopaedic trauma patients. *J Orthop Trauma*. 2013;27(7):367-72.
21. Anastopoulos G, Ntagiopoulos PG, Chissas D, Loupasis G, Asimakopoulos A, Athanasis E, et al. Evaluation of the Stryker S2TM IM Nail Distal Targeting Device for reduction of radiation exposure: A case series study. *Injury* 2008;39(10):1210-5.
22. Suhm N, Messmer P, Zuna I, Jacob LA, Regazzoni P. Fluoroscopic guidance versus surgical navigation for distal locking of intramedullary implants: A prospective, controlled clinical study. *Injury* 2004;35(6):567-74.
23. Boraiah S, Barker JU, Lorich D. Efficacy of an aiming device for the placement of distal interlocking screws in trochanteric fixation nailing. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129(9):1177-82.

How to cite this article/Bu makaleye atıf için:

Konya MN, Kaya ÖA. [Can radiation exposure be reduced in the treatment of femur fractures with the Intrameduller nail?] Turkish. *Acta Med. Alanya* 2017;1(1):20-23