



Intramedüller çivilemede floroskopi olmadan distal kilitleme teknikleri

Distal locking techniques without fluoroscopy in intramedullar nailing

Dr. Cengiz Aldemir,¹ Dr. Ali Doğan,¹ Dr. Fatih İnci,² Dr. Ömer Sertkaya,¹ Dr. Fatih Duygun¹

¹Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Antalya, Türkiye

²İskenderun Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İskenderun, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada intramedüller çivilemede üç distal kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemi sunuldu.

Hastalar ve yöntemler: Ocak 1999 - Aralık 2011 tarihleri arasında Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesinde 501 femur kırığına floroskopisiz kemik ortalama ve aspiratör tekniği, 578 tibia kırığına floroskopisiz medial malleol ortalama, kemik ortalama ve aspiratör tekniği kullanılarak kilitli intramedüller çivilere distal kilitleme yapıldı.

Bulgular: Bu üç kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemi birleşimi sayesinde bir olgu hariç tüm olgularda kilitleme başarılıydı. Başarısız olan olguda distal vidalar cerrahi tekniğe tam olarak uyulmadığı için çivinin önünde kaldı.

Sonuç: Bu teknik ve kontrol yöntemlerinden biri ya da birkaçının birleşimi ile distal kilitleme floroskopisiz olarak ve kısa sürede sağlanabilmektedir.

Anahtar sözcükler: Aspiratör; floroskopi; intramedüller çivileme.

Objectives: In this study, we present three distal locking techniques and two checking methods in intramedullar nailing.

Patients and methods: Between January 1999 and December 2011, we performed distal locking with locked intramedullary nails on 501 femoral bone fractures using bone alignment and aspiration technique without fluoroscopy and 578 tibial bone fractures using medial malleolus alignment, bone alignment and aspiration technique without fluoroscopy at Antalya Training and Research Hospital.

Results: With the combination of these three locking techniques and two checking methods, locking was successful in all cases except one. In the latter case, the nail remained anteriorly, as the distal screws were not fully compliant with the surgical technique.

Conclusion: Distal locking can be achieved in a short time using one or combining two or more techniques and methods without fluoroscopy.

Keywords: Aspirator; fluoroscopy; intramedullar nailing.

Kilitli intramedüller çiviler uzun kemik cisim kırıklarında altın standart tedavi yöntemi olmuştur.^[1] Uygun endikasyonu olan hastalarda kilitsiz çivi kullananlar da vardır.^[2] İlk modern kilitli intramedüller çivi ise 1953 yılında Modny ve Bambara tarafından tasarlanmıştır.^[3]

Intramedüller çivilerin yaygın kullanımı ile beraber distal kilitleme zorlukları ile karşılaşmıştır. Çivi tasarımlarındaki gelişmelere rağmen uygulamada en çok dikkat gerektiren aşamalardan biri de distal kilitlemedir.^[4,5] Bu bölüm cerrahi sürenin uzamasına ve radyasyona maruz kalma süresinin artmasına neden

olmaktadır.^[6-9] Distal kilitlenmeyi sağlamak için sık floroskopi kullanma zorunluluğu doğmaktadır. Kilitleme vidaları uygulanırken radyasyon gerekliliğini azaltmaya yönelik çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu teknikler yönlendirici (navigasyon) sistemler,^[9] lazer^[10] ya da bilgisayar destekli yol göstericiler,^[11] proksimale monte edilen sistemler^[12] ya da serbest hedefleme (free hand) gibi yöntemlerdir.^[13,14] Ancak sisteme eşlik eden cihazların teknik beceri gerektirmesi ve öğrenme eğrisinin uzun olması,^[15,16] ekonomik veya pratik olmaması, cerrahi sürenin uzaması veya radyasyona maruz bırakma gibi olumsuzlukları vardır. Tekniğimizde uyguladığımız üç kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemi

sayesinde her ameliyathanede kolayca bulunabilecek cerrahi ekipmanları kullanarak distal kilitleme başlanabilmektedir.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Femur ve tibia gibi uzun kemik kırıklarında intramedüller çivileme uzun yıllardır uygulanan bir yöntemdir. Biz bu çalışmada distal kilitlemede floroskopiye maruziyeti en aza indirmeyi amaçladık ve sonuçta distal kilitlemede üç kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemini geliştirdik. Femur kırığı olan hastalar yan pozisyonda, tibia kırığı olan hastalar ise sırtüstü pozisyonunda yatırıldı. Tibia kırığı olgularında uyluktan bacak tutucu kullanıldı ve tibianın tamamı aşağı sarkacak şekilde serbest bırakıldı. Tüm olgularda radyölüsen masa kullanıldı. Intramedüller çivileme için hastaya ameliyat masasında kırık olan kemik için uygun pozisyon verildikten sonra, kırık kemiğe kapalı veya açık redüksiyon uygulandı. Cerrahın tercihinə göre oymalı veya oymasız çivi intramedüller mesafeye yerleştirildi. Distal kilitleme için öncelikle kemik ortalama tekniği -ayrıca tibia için medial malleol ortalama tekniği- ile matkap ucu en distal deliğe gönderildi. Klavuz tel ile boy ölçüsü alma veya metalik ses alma kontrol yöntemi ile matkap ucunun kilit vida deliğinde olup olmadığı kontrol edildi. Matkap ucunun yerinde olmadığı durumlarda aspiratör tekniğine geçildi.

Bu yöntemle 1999-2011 yılları arasında 501 femur, 578 tibia kırığına C-75 (Hipokrat Tıbbi Malzemeler İmalat ve Pazarlama A.Ş. İzmir, Türkiye) intramedüller çivilemesinde uygulandı.

C-75 kilitli intramedüller çivileri; femur çivisi ortası oluklu, radiusu femur anatomisine uygun, statik, dinamik ve kompresif kilitlemeye izin verebilen çivilerdir.

Tibia çivilerinden 8 ve 9 mm çaplı olanlar oluksuz, daha kalın olanlar ise olukludur. Proksimali 15 derece öne eğimlidir. Distal kısımlarında eğim yoktur ve ucu kama şeklindedir.

Cerrahi teknikler

1. Kemik ortalama tekniği (femur, tibia)
2. Malleol ortalama tekniği (tibia)
3. Aspiratör tekniği

Kontrol yöntemleri

1. Klavuz tel ile boy ölçüsü alınması
2. Metalik ses kontrol yöntemi.

Tibia

Uygun boyuttaki çivi tutucuya bağlantı vidası ile tespit edilir. Çivi proksimal tibiadaki giriş deliğinden

intramedüller olarak gönderilir. Klavuz tel boy ölçüsü almak için çivinin proksimaldeki bağlantı vidasının içinden çivinin en distal ucundan çıkıp sert bir yüzey olan tibia distal korteksine dayanuncaya kadar gönderilir. Bu durumda iken klavuz tel bağlantı vidasının hemen üzerinde kaba bir klemp ile tutularak çivinin içindeki klavuz telin uzunluk ölçüsü alınır (Şekil 1). Tel daha sonra proksimalden çivinin ortasına gelecek kadar geri çekilir. Tibiada distal kilitleme yapılırken genellikle her bir vida deliği için tek bir kesi kullanılır. Matkap ucu gönderilmeden önce matkap klavuzu sagittal plandaki kemik çapının ortasına gelecek şekilde ayarlanır. Bu nokta aynı zamanda medial malleolün hemen yukarı kısmında palpe edilen medial malleol kenarlarının ortasına da denk gelir (Şekil 2). Distal kilitleme için en distal çivi deliğine gidecek olan matkap ucu ile mediolateral planda medial korteks delinir. En distaldeki kilit vida deliği için medial korteks delindikten sonra matkap durdurulur. Çivinin bağlı olduğu bağlantı vidası içinden klavuz tel distale doğru gönderilir. Bu arada çivi içinden gönderilen klempenmiş klavuz teli matkap ucuna temas etmesi için tekrarlayan darbelerle vurulur. Bu sırada alınan metalik ses en distaldeki kilit deliğinden geçildiğini ifade eder. Yine klavuz telin daha önceden üzerine konan klempin bağlantı vidasından daha yukarıda durması (Şekil 3) kilit deliğinden geçildiğini ifade eder. Bu durumda tel proksimale çekilir. Motor ile lateral korteks delinir. Matkap ucu çıkartılıp uygun vida gönderilir. Vida gönderilirken klavuz tel ile gerek yukarıda durması gerekse metalik ses ile kilitlemenin olup olmadığı kontrol edilir. Distal vidalama tamamlandıktan sonra klavuz tel ile distal vidaya temas ettiği noktada bağlantı vidası üzerinden yeni klavuz tel uzunluk ölçüsü alınır. Aynı işlemler distaldeki diğer vida için gerçekleştirilir.

Tibia distalindeki en distal kilit vidası konulduktan sonra kilitleme aparatından vidaya tornavida sokularak distalin proksimalindeki 2. vida deliği için sistem kilitleyerek de kilitleme yapılabilir (Şekil 4).



Şekil 1. Intramedüller çivi yerleştirildikten sonra çivinin giriş aparatı içinden bir adet Kirschner teli en distale kadar ilerletilir ve kaba klemp ile boy ölçüsü alınır.



Şekil 2. Medial malleol ortalama tekniği.

Eğer medial malleol ve kemik ortalaması ile kilitleme başarılmaz ise aspiratör tekniğine geçilir. Bu teknik için kalınlığı 3 mm olan çelik aspiratör ucu kullanılır. Uç önceden 3.2 mm'lik matkap ile delinmiş olan lateral korteksten sokulur ve deliğin içi bir dakika kadar aspire edilir. Cerrah burada iki yöntem kullanabilir. Birinci yöntem delikten sokulan aspiratör ucu öne ve arkaya doğru hafifçe oynatılarak çivinin kilit deliğine sokulmaya çalışılır. Aspiratör ucunun kilit deliğinden sokulduğu hissedilince daha önce anlatılmış olan klavuz tel boy ölçüsü ve metalik ses kontrol yöntemleri uygulanır. Test olumlu ise aspiratör ucunun aksı doğrultusunda matkap ucu sokulur. Matkap ucu için de aynı şekilde metalik ses ve klavuz tel boy ölçüsü kontrol yöntemleri uygulanır. Kontroller sonrası karşı korteks delinir. Aspiratör ucu ile yapılan metalik ses ve klavuz tel boy ölçüsü testleri olumsuz olursa aspiratör delikten sokularak yine 1-2 dakika beklenir. Kemiğe kadar tüm yumuşak dokular iyice ekarte edilerek ameliyat ışığı delinen noktaya odaklanır. Bu esnada çivinin kilit deliği medialden gözlenir. Kilit deliğinde açıklığı öne ya da arkaya bakan hilal şekli oluşur. Eğer hilal öne doğru ise matkap ucu biraz öne yönlendirilir, eğer hilal arkaya bakıyorsa matkabın ucu arkaya yönlendirilerek matkap ucu ikinci kortekse kadar ilerletilir. Bu



Şekil 3. Tibiada medial malleol ortalaması, femurda kemik ortalama yöntemi ile en distaldeki vida için guide üzerinden oyma yapılır. Matkap ucu karşı kortekse geldiğinde Kirschner teli tekrar gönderilir. Metalik ses alınması veya aldığımız Kirschner teli üzerindeki boy ölçüsünün yukarıda kalması matkap ucunun doğru yerde olduğunu gösterir.

durumda iken klavuz tel boy ölçüsü ve metalik ses kontrol yöntemi tekrar uygulanır. Emin olunduktan sonra karşı korteks delinir. Aspiratör ucu ile test yapılırken kullanılacak ikinci bir yöntem; proksimal aparat yardımı ile çivide hafifçe rotasyonlar yapılarak 3.2 mm'lik delik aspiratör ucu ile merkezlenebiliyorsa yine metalik ses ve klavuz tel kontrol yöntemi yapılarak kilitleme yapılabilir.

Olumsuz olan tibia çivilerinde klavuz tel ile boy ölçüsü alınması ve metalik ses testi yöntemi kullanılmaz, diğer yöntemler geçerlidir.

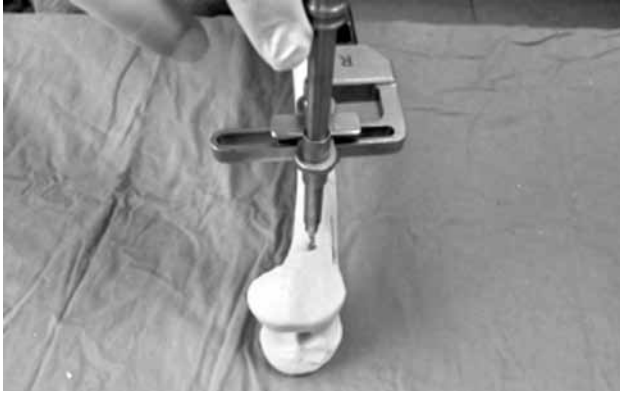
Femur

Distal kilitleme yapılacak olan alanda lateralde iki vida deliği arası alanda uzunlamasına cilt kesisi yapıp yumuşak dokular ekarte edilir. Boy ölçüsü almak için klavuz tel, bağlantı vidasının içinden ve çivinin distalinden sert bir yüzey olan femur distal korteksine dayanmaya kadar gönderilir. Bu durumda iken klavuz tel, bağlantı vidasının hemen üzerinde kaba bir klemp ile tutularak çivinin içindeki klavuz telin uzunluk ölçüsü alınır. Tel daha sonra proksimalden çivinin ortasına gelecek kadar çekilir. Matkap ucu gönderilmeden önce matkap klavuzu sagittal plandaki kemik ön ve arka korteks mesafesinin ortasına (Şekil 5) gelecek şekilde ayarlanır. Distal kilitleme için klavuz çubuk distalindeki en distal çivi deliğine gidecek olan matkap ucu klavuzun içinden lateromedial planda gönderilir.

En distaldeki kilit vida deliği için lateral korteks delindikten sonra matkap durdurulur. Çivinin bağlı olduğu bağlantı vidası içinden klavuz tel distale doğru gönderilir. Bu arada çivi içinden gönderilen klempenmiş klavuz teli matkap ucuna temas etmesi için tekrarlayan darbelerle vurulur. Bu sırada alınan metalik ses en distaldeki kilit deliğinden geçildiğini ifade eder. Yine klavuz telin daha önceden üzerine konan klempin bağlantı vidasından daha yukarıda durması yine kilit deliğinden geçildiğini ifade eder. Bu durumda tel proksimale çekilir. Motor ile medial korteks delinir. Matkap ucu çıkartılıp uygun vida



Şekil 4. Aynı işlemler proksimalde kalan ikinci kilitleme vidası için de yapılır.



Şekil 5. Femurda kemik ortalama tekniği.

gönderilir. Vida gönderilirken klavuz tel ile gerek yukarıda durması gerekse metalik ses ile kilitlenmenin olup olmadığı kontrol edilir. Distal vidalama tamamlandıktan sonra klavuz tel ile distal vidaya temas ettiği noktada bağlantı vidası üzerinden yeni klavuz tel uzunluk ölçüsü alınır. Aynı işlemler distaldeki diğer vida için gerçekleştirilir.

Femur distalindeki en distal kilit vidası konulduktan sonra kilitleme aparatından vidaya tornavida sokularak distalin proksimalindeki ikinci vida deliği için sistem kilitlenerek de kilitleme yapılabilir.

Eğer kemik ortalama ile kilitleme başarısız ise daha önce anlattığımız aspiratör tekniğine geçilir (vaka örneği, Şekil 6, 7).



Şekil 6. Kırk bir yaşında erkek hasta ameliyat öncesi (a) ön-arka ve (b) yan grafisi.

TARTIŞMA

İntramedüller çivilerde distal kilitleme özellikle rotasyonu engelleme ve yeterli stabilite sağlanabilmesi için gereklidir. Proksimal tutucuya tutturulmuş olan çivinin sagittal ve koronal plandaki deformasyonları distal deliklerin kilitlenmesinde başarısızlığa neden olmaktadır.^[17,18] Anastopoulos ve ark.^[5] cerrahi süresini ve radyasyona maruz kalma süresini kısaltmak için distal kilit delikleri arasındaki mesafeye spesifik bir cihaz yerleştirmişlerdir. Court-Brown ve Browner^[19] ise oluşabilecek sapmaları tespit etmek için floroskopi kontrolünü önermişlerdir. Alınan floroskopi görüntülerine rağmen kilitleme her zaman başarısızlanmamaktadır.

Floroskopi kullanıldığında cerrahın radyasyona maruz kalma süresi ve bunun miktarının bilinmesi önem taşır. Levin ve ark.^[6] tüm işlem sürecinde baş ve boyundaki radyasyon miktarını derin dokuda 7.0 milirem, yüzeysel dokuda 8 milirem olarak bildirmişlerdir. Dominant eldeki radyasyon miktarı ise intramedüller çivi gönderme ve proksimal vida kilitlenmesi sırasında 13 milirem, distal kilitleme sırasında ise 12 milirem olarak bulunmuştur. Sugarman ve ark.^[20] cerrah ve hastaların elleri, tiroidleri ve gonadlarındaki radyasyon dozlarını izin verilen güvenli sınırlarda bulsalar da floroskopi süresini tüm işlem için ortalama 12 dakika 8 saniye, distal kilitleme için 6 dakika 52 saniye olarak bulmuşlardır. Bu süre cerrahi deneyimsizlikle de uzayabilmektedir.



Şekil 7. Aynı hastanın ameliyat sonrası (a) ön-arka ve (b) yan grafisi.

Chan ve ark.^[21] navigasyon ve floroskopi eşliğinde serbest elle yaptıkları intramedüller çivileri iki gruba ayırarak karşılaştırmış ve her iki grupta da %100 başarı sağladıklarını bildirmişlerdir. Navigasyon eşliğinde yaptıkları intramedüller çivilerin daha kısa sürede ve radyasyona maruz kalmadan yapılabileceğini göstermişlerdir. Hoffmann ve ark.^[22] da yaptıkları kadavra çalışmasında navigasyon eşliğinde yaptıkları intramedüller çivilerin floroskopi eşliğinde yapılan serbest el tekniğine göre ortalama 244 saniye daha kısa sürede ve radyasyona maruz kalmadan yapılabileceğini göstermişlerdir. İntramedüller çivileme sırasındaki yaşanan zorlukları aşabilmek için geliştirilen bu üç kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemi aynı zamanda cerrahın ve hastanın radyasyona maruz kalmasını önlemekte ve ameliyat süresini de kısaltmaktadır. Teknik ve kontrol yöntemi oldukça basit, her ameliyathanede kolayca bulunabilecek ve ek maliyet getirmeyen cerrahi ekipmanlar ile başarılabilmektedir. Bu üç kilitleme tekniği ve iki kontrol yöntemi sayesinde distal kilitleme başarılabilmektedir.

1999-2011 yılları arasında femur ve tibia cisim kırıklarında uyguladığımız C-75 intramedüller kilitli çivilerle, kliniğimizde geliştirdiğimiz distal kilitleme ve kontrol yöntemlerini kullanarak floroskopi kullanmadan distal kilitleme uyguladık. Kilitleme yaparken kesinlikle hiçbir olguda floroskopi ihtiyacı duymadık. Ameliyat sonrası çekilen filmlerde, ameliyatta uyguladığımız yöntemlerin güvenilirliğini teyit ettik. Sadece bir olguda teknik ve kontrol yöntemlerine uyulmaması nedeniyle distal kilitlemenin başarısız olduğunu gördük. Bu olguyu ertesi gün revize ettik ve ameliyat sonrası sorunla karşılaşmadık.

Sonuç olarak, floroskopi olmaksızın kilitlemenin yukarıda tarif edilen tekniklerle güvenilir olarak, radyasyona maruz kalmadan ve kısa sürede başarılabileceğini düşünmekteyiz.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

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

KAYNAKLAR

1. Moor BK, Ehlinger M, Arlettaz Y. Distal locking of femoral nails. Mathematical analysis of the appropriate targeting range. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:85-9.
2. Saruhan CS, Algün R, Barış B, Budak K. Unlocked

3. using of interlocked intramedullary nails in tibial shaft fractures. [Article in Turkish] *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2013;24:23-9.
3. Modny MT, Bambara J. The perforated cruciate intramedullary nail: preliminary report of its use in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc* 1953;1:579-88.
4. Whatling GM, Nokes LD. Literature review of current techniques for the insertion of distal screws into intramedullary locking nails. *Injury* 2006;37:109-19.
5. Anastopoulos G, Ntagiopoulos PG, Chissas D, Papaeliou A, Asimakopoulos A. Distal locking of tibial nails : a new device to reduce radiation exposure. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:216-20.
6. Levin PE, Schoen RW Jr, Browner BD. Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg [Am]* 1987;69:761-6.
7. Miller ME, Davis ML, MacClean CR, Davis JG, Smith BL, Humphries JR. Radiation exposure and associated risks to operating-room personnel during use of fluoroscopic guidance for selected orthopaedic surgical procedures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1983;65:1-4.
8. 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;75:326-30.
9. 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;35:567-74.
10. Goulet JA, Lundy F, Saltzman CL, Matthews LS. Interlocking intramedullary nails. An improved method of screw placement combining image intensification and laser light. *Clin Orthop Relat Res* 1992;199-203.
11. Malek S, Phillips R, Mohsen A, Viant W, Bielby M, Sherman K. Computer assisted orthopaedic surgical system for insertion of distal locking screws in intra-medullary nails: a valid and reliable navigation system. *Int J Med Robot* 2005;1:34-44.
12. Zirkle LG Jr, Shearer D. SIGN technique for retrograde and antegrade approaches to femur. *Tech Orthop* 2009;24:247-52.
13. Owen TD, Coorsh J. Insertion of the distal locking screws in femoral nailing: a simplified technique. *Injury* 1993;24:101-3.
14. Rao JP, Allegra MP, Benevenia J, Dauhajre TA. Distal screw targeting of interlocking nails. *Clin Orthop Relat Res* 1989;238:245-8.
15. Krettek C, Könemann B, Miclau T, Schandelmaier P, Blauth M, Tscherne H. A new technique for the distal locking of solid AO unreamed tibial nails. *J Orthop Trauma* 1997;11:446-51.
16. Whatling GM, Nokes LD. Literature review of current techniques for the insertion of distal screws into intramedullary locking nails. *Injury* 2006;37:109-19.
17. Krettek C, Könemann B, Miclau T, Schandelmaier P, Blauth M, Tscherne H. In vitro and in vivo radiomorphometric analyses of distal screw hole position of the solid tibial nail following insertion. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1997;12:198-200.
18. Krettek C, Könemann B, Miclau T, Köbli R, Machreich T, Tscherne H. A mechanical distal aiming device for distal locking in femoral nails. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 364:267-75.
19. Court-Brown CM, Browner BD. Locked nailing of femoral fractures. London: Williams & Wilkins; 1996. p. 161-82.

20. Sugarman ID, Adam I, Bunker TD. Radiation dosage during AO locking femoral nailing. *Injury* 1988;19:336-8.
21. Chan DS, Burris RB, Erdogan M, Sagi HC. The insertion of intramedullary nail locking screws without fluoroscopy: a faster and safer technique. *J Orthop Trauma* 2013;27:363-6.
22. Hoffmann M, Schröder M, Lehmann W, Kammal M, Rueger JM, Herrman Ruecker A. Next generation distal locking for intramedullary nails using an electromagnetic X-ray-radiation-free real-time navigation system. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73:243-8.