



Yetişkinlerde ön kol diyafizer atrofik kaynamamalarının intramedüller çivi ve modifiye Nicoll tekniği ile tedavisi

Gürsel SAKA¹, Necdet SAĞLAM¹, Tuhan KURTULMUŞ¹, Cem Coşkun AVCI¹, Fuat AKPINAR²

¹Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Bolu

Amaç: Bu çalışmanın amacı radius veya ulnada aseptik kaynamama gelişen olguların intramedüller ön kol çivileri ve trikortikokansellöz otolog kemik grefti ile tedavisinin sonuçlarını değerlendirmektir.

Çalışma planı: Çalışmaya ön kol kırığı sonrası kaynamama (6 ulna, 2 radius) nedeniyle plak-vida ile osteosentez uygulanan 8 hasta (ortalama yaş: 39, dağılım: 19-55) alındı. Uygulanan trikortikal greftin uzunluğu tüm olgularda 3 cm'nin altında idi. Hastalar görsel analog skala, Grace ve Eversmann skalası ve DASH skoru ile değerlendirildiler. Bilek fleksiyon ve ekstansiyonu ile ameliyat sonrası el ve ön kol kavrama kuvvetleri incelendi.

Bulgular: Greft inkorporasyonu ve kaynamanın 22 (dağılım: 18-28) haftada tamamlandığı görüldü. Hastaların hiçbirinde kaynamama, derin enfeksiyon veya radyoulnar sinostoz bulgusu yoktu. Takip süresi 18 ile 52 ay arasındaydı. Kaynama tüm hastalarda radyografilerle doğrulandı. Ortalama görsel analog skala ağrı puanı 1 (dağılım: 0-3) olarak belirlendi. Grace ve Eversmann skorları 5 hastada mükemmel, 3 hastada iyi idi. Ortalama DASH skoru ise 10.7 (dağılım: 1.7-21.7) olarak kaydedildi.

Çıkarımlar: Ön kol kaynamamalarının intramedüller çivi ve trikortikokansellöz iliak kemik blok greftlemesi ile tedavisi teknik açıdan basit, ameliyat sonrası erken dönemde rehabilitasyona olanak sağlayan, güvenilir bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: İntramedüller çivi; kaynamama; ön kol; trikortikokansellöz kemik grefti.

Radius ve ulnanın aseptik kaynamamaları, ön kol diyafiz kırıklarının nadir görülen komplikasyonlarından biridir. Geniş serilerde bildirilen ön kol kaynamama oranları %2 ile 10 arasında değişmektedir.^[1-3] Ön kol diyafizinde gelişen kaynamamalar, interosseöz membranın hasara uğraması, komşu dirsek ve el bileği eklemlerinde meydana gelen fonksiyon bozuklukları nedeniyle anatomik ve fonksiyonel açıdan ciddi sorunlara yol açar.^[4-7] Ön kolda kırık sonrası meydana gelen atrofik kaynamamanın teda-

visi de önemli bir sorundur. Yeni geliştirilen cerrahi teknikler ve enstrümanların kullanımına karşın bu sorunu çözmek için yapılan girişimlerden alınan sonuçlar tam anlamıyla tatmin edici olmamakla birlikte, hangi tekniğin kullanılması gerektiğine dair tartışmalar da devam etmektedir.^[1,6,8-12]

Literatürde birçok cerrahi teknik tanımlanmıştır.^[13-19] Buna ek olarak, ön kol kaynamamalarının tedavisine dair çeşitli cerrahi seçenekleriyle birçok çalışma litera-

Yazışma adresi: Dr. Gürsel Saka, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Adem Yavuz Cad., No:1, Ümraniye, İstanbul.

Tel: +90 505 – 561 88 15 e-posta: gurselsaka@hotmail.com

Başvuru tarihi: 15.04.2013 **Kabul tarihi:** 24.04.2014

©2014 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi: 10.3944/AOTT.2014.3259
Karekod (Quick Response Code)



Tablo 1. Ön kol kaynamamalarının cerrahi tedavi seçenekleriyle ilgili çalışmalar.

Çalışma yılı	Yazarlar	Cerrahi seçenekler
1954	Spiral ^[16]	Intramedüller çivi ile birlikte iliak greft tespiti
1956	Nicoll ^[17]	Kansellöz kemik grefti ve plak-vida tespiti
1971	Dabezies ve ark. ^[37]	Plak ile iliak kemik grefti tespiti
1972	Ilizarov ve ark. ^[38]	Ilizarov kemik transport tekniği
1979	Müller ve ark. ^[39]	Kemik grefti ile kompresyon plağı tespiti
1989	Williamson ve ark. ^[40]	Vaskülarize fibula grefti uygulaması
1991	Tetsworth ve ark. ^[18]	Ilizarov tekniği ile üst ekstremitede deforme düzeltimi ve uzatma
1995	Moroni ve ark. ^[9]	Otogreft ile desteklenmiş allogreftin plak-vida ile tespiti
2004	Ring ve ark. ^[10]	İliak otogreft ve kompresyon plak tespiti
2006	Hong ve ark. ^[23]	Kilitli intramedüller çivi ve iliak kemik grefti
2009	Faldini ve ark. ^[28]	Fibula otogreft ve plak-vida tespiti
2013	Kamrani ve ark. ^[41]	Bölgesel vaskülarize kemik grefti uygulaması

türde yer almıştır (Tablo 1). Ön kol kaynamamalarının cerrahi tedavisinde amaç; uygun kemik uzunluğunun sağlanması, ön kol anatomisinin restore edilmesi ve fonksiyonun geri kazanılmasıdır. Kapalı kilitli çivileme yöntemleri ile femur, tibia ve humerus diyafiz kaynamamalarında başarılı sonuçlar alınmıştır.^[20-22] Bununla birlikte, radius veya ulna diyafizindeki kırık sonrası meydana gelen kaynamamaların intramedüller (İM) çivi ile tedavisini bildiren çalışma sayısı oldukça azdır.^[12,16,23] Nicoll, 1956 yılında kemik kaybıyla birlikte görülen ön kol psödoartrozunun tedavisi için yeni bir yöntem önermiştir.^[17] Bu yöntemde, trikortikokansellöz iliak kemik grefti ön koldaki kaynamama sahasına plak-vida ile tespit edilir. Bizim çalışmamızda ise klasik Nicoll yöntemi modifiye edilerek plak-vida tespitinin olası dezavantajları giderilmiş, yerine İM çivi ve trikortikokansellöz ili-

ak kanat grefti kullanılmıştır. Geleneksel kilitli çivilerin kullanımının radius proksimalinde ve ulna distalinde kilitleme sorunları ve bununla ilgili bazı komplikasyonlara sebep olduğu bilinmektedir. Tespitte modifiye Nicoll tekniğiyle kullandığımız ön kol İM çivileri pek çok avantajı nedeniyle tercih edilmektedir. Bunlar; minimal invaziv uygulanabilmeleri ve daha biyolojik bir tespite izin vermesi, optimal rotasyonel stabilite sağlaması ve ön kol kaslarının kasılması ile aksiyel kompresyona izin vermesi ve bunun sonucunda da kaynamaya pozitif etkide bulunmasıdır.

Çalışmamızın amacı; radial ve ulnar kemik kaybının görüldüğü kaynamama olgularında modifiye Nicoll tekniği ile kortikokansellöz greft bloku uygulaması ve bunun İM radius veya ulna çivileri ile tespitinin kaynamama üzerine sonuçlarını değerlendirmektir (Şekil 1).



Şekil 1. Radius ve ulna kaynamamalarının intramedüller (a) radius ve (b) ulna çivileri ve trikortikokansellöz iliak kemik grefti ile tespiti. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

Hastalar ve yöntem

Ön kol kemiklerinde kaynamama olan 8 hasta (ortalama yaş: 39, dağılım: 19-55) Ocak 2008 ile Eylül 2011 tarihleri arasında tedavi edildi. Altı hastanın ulnasında, 2 hastanın ise radiusunda defektif kaynamama mevcuttu. Hastaların tümü kliniğimize kabul edilmeden önce farklı merkezlerde tedavi edilmiş ve hepsine ilk cerrahilerinde plak-vida ile osteosentez uygulanmıştı. Primer yaralanma mekanizması 5 hastada trafik kazası, 2 hastada düşme ve bir hastada ise endüstriyel yaralanmaydı. Bir hastanın ilk yaralanması sırasında açık kırık oluşmuştu. İlk kırık ile kaynamamanın cerrahi tedavisi arasında geçen ortalama süre 18 (dağılım: 9-42) ay iken, hastanede ortalama kalış süresi 5 (dağılım: 4-7) gün idi. Sekiz hastanın tamamında takip süresi ortalama 32 (dağılım: 18-52) ay olarak kaydedildi. Tüm olgularda debridman sonrası uygulanan trikortikal greft uzunluğu 3 cm'nin altındaydı. Hastaların tümünden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; segmental defekti 0,5-3 cm arasında olan atrofik kaynamamalar, otojen trikortikokansellöz kemik grefti ile tedavi edilmiş olma, primer ön kol yaralanması esnasında aynı ekstremitede başka bir kırığın bulunmaması ve primer kırık sonrası enfeksiyon görülmemesi olarak belirlendi. Yaralanma sonrası en az dört ay boyunca iyileşme belirtisi göstermeyen ve stabil olmayan kırıklar atrofik kaynamama olarak tanımlandı. Hipertrofik ve enfektif kaynamamalı olgular çalışma dışında tutuldu.

Tüm olgular kilitli İM ön kol çivileri (TST Rakor Tıbbi Aletler San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul) ile stabilize edildi. Titanyum alaşımdan yapılan radius çivisinin parabolik bir gövdesi vardır. Çivinin distal ucu anteriora 15°, proksimal ucu ise yine anteriora 10° eğimlidir. Proksimal ve distal uçların tasarımı rotasyonel stabiliteye olanak sağlarken, radial eğimi de restore etmektedir. Distalde statik kilitleme bir kilit vidası ile sağlanır. Çivinin proksimaldeki 3 cm'lik kısmı kama şeklindedir ve anteriora 10° açı yapmaktadır.

Ulna İM çivisi sert, yuvarlak ve oymasızdır. Distal kilitleme çivinin distaldeki 3 cm'lik kısmında yer alan 8 adet transvers oluktan geçen bir veya daha fazla kilitli vida ile sağlanır. Çivi yuvarlak, oval ve proksimalde oblik delikleri sayesinde statik, dinamik ve tek korteks kilitlemeye izin verir. Transvers, lateromedial ve posteroanterior dinamik kilitleme ise çivinin proksimal bölümünün 30 mm distalinde 7 mm'lik kompresyona olanak veren oval delik sayesinde gerçekleştirilebilir. Proksimalde çivinin 40 mm distalindeki yuvarlak delik sayesinde transvers, lateromedial ve posteroanterior statik kilitleme yapılabilir.

Hastaların tamamı genel anestezi altında ameliyat edildi. Kaynamama olan ön kolun uzunluğunu tam olarak restore edebilmek için, diğer ön kolun kemik uzunluğu direk radyografiler üzerinden ölçüldü. Kaynamama sahasının ortaya konulmasını takiben, fibrotik dokular ve sklerotik kemik uçları eksize edildi. Tüm olgularda kemikte kanamayı sağlamak ve canlı dokuya ulaşmak için medüller kanal açıldı. Nazikçe uygulanan traksiyon ve karşı traksiyon hareketi ile kemik fragmanlar arasındaki defekt miktarı belirlendi. Diğer taraftan, iliak kanat anterioru ortaya konarak buradan gerekli trikortikokansellöz kemik bloğu alındı. Trikortikokansellöz iliak kemik blok grefti çivinin çapı genişliğinde drilize edildi. Son olarak, kortikokansellöz kemik bloğu fragmanlar arasındaki defekt sahasına yerleştirilerek İM çivi grefti içinden geçecek şekilde radius veya ulnaya uygulandı. Fragmanlar arası defektten yaklaşık 2-3 mm daha uzun olan greft traksiyon altında yerleştirilerek defekt kapatıldı. Traksiyon bırakılarak greftin içinden geçen İM çivi bu şekilde optimum yumuşak doku kompresyonu sağlanarak yerleştirildi. Kemik bloğu radius ya da ulna İM çivisi ile stabilize edildi. Ameliyat sırasında yapılan skopi kontrolü ile çivi uzunluğuna karar verildi. Tüm hastalarda birinci kuşak sefalosporin 72 saat süreyle uygulandı. Ameliyat sonrası 2 hafta süreyle alçı tespiti yapıldı. Hastalarda kontrollü harekete izin verilerek 3 ya da 4 ay süreyle ağır aktivitelerden kaçınmaları önerildi. Hastaların tümü radyolojik kaynama gerçekleşene kadar aylık kontrollere alındı.

Ameliyat sonrası radyolojik ve fonksiyonel sonuçlar revizyon cerrahisi sonrası aylık yapılan radyografik kontrollerle değerlendirildi. Ön kolun ön-arka ve yan grafiplerinde en az 3 adet kortekste köprüleşmenin sağlanması ve kaynamama sahasında ağrı olmaması kemik kaynaması olarak tanımlandı. Kırık hattında palpasyonla hassasiyetin olmaması ise klinik kaynama olarak değerlendirildi. Hastaların tamamında maksimal radial eğimin derecesi ve lokalizasyonu Schemitsch ve Richards tarafından tanımlanan yöntemle ölçüldü.^[4]

Ameliyat sonrası ağrının değerlendirilmesinde görsel analog skaladan (GAS) yararlanıldı. Bu skalada, 0 skoru 'ağrının olmaması', 10 skoru 'maksimum ağrı'yı ifade eder.'^[24] Fonksiyonel sonuç, kaynama ve ön kolun rotasyonunu esas alan Grace ve Eversmann derecelendirme sistemine^[25] göre değerlendirildi. Hastaların bildirdiği sonuçlar DASH (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand) anketi ile değerlendirildi.^[26] El bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu ise gonyometre ile ölçüldü.

Ön kol ve elin ameliyat sonrası kavrama kuvveti bir hidrolik el dinamometresi (Baseline®; Chattanooga Group, Hixon, TN, ABD) ile değerlendirildi. Kavrama kuvveti hasta oturur pozisyonda, omuz addüksiyon ve nötral rotasyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol

ve el bileği ise nötral pozisyonda iken ölçüldü. Alınan üç ölçümün ortalaması kaydedildi. Kas yorgunluğunun söz konusu olmaması için uygulamalar arasında en az 2 dakika ara verildi.^[27] Kontrol grubu olarak sağlam ön kol esas alındı. Cerrahi sırasındaki kuvvet kaybının derecesi ise yaralı ve sağlam ön kol arasındaki ölçüm farkı olarak hesaplandı.

Son takiplerinde, hastaların klinik ve fonksiyonel sonuçları değerlendirildi. Kaynamama tanısı klinik ve radyolojik bulgularla konuldu.

İstatistiksel analiz için NCSS istatistiksel yazılım programı (Number Cruncher Statistical System, 2007 & PASS 2008, Utah, ABD) kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen bağımsız değişkenler Wilcoxon sıra toplama



Şekil 2. (a) Otuz sekiz yaşındaki erkek hastanın ön-arka ve yan radyografilerinde radiustaki atrofik kaynamama izleniyor. (b) Trikortikal greft ve radius intramedüller çivisi ile tespiti gösteren ameliyat sonrası ön-arka ve yan grafiler. (c) Hastanın 18. ay takibinde greftin tümünden remodellizasyonu.



Şekil 3. (a) Elli beş yaşındaki erkek hastada kemik grefti, implant yetersizliği ve ulnanın izole, atrofik kaynamamasını gösteren ön-arka ve yan grafiler. (b) Ameliyattan 3 ay sonraki ön-arka ve yan grafilerde kemik iyileşmesi net şekilde izlenmekte. (c) Hastanın 18. ay takibinde greftlerin tümünden remodellizasyonu.

Tablo 2. Modifiye Nicoll kemik grefti ve intramedüller ön kol çivileri ile tedavi edilen radius veya ulna kaynamaması olan hastaların detayları.

Hasta	Yas/ Cinsiyet	Taraf	PYM	Ağrı (GAS)	Kemik	Defekt (mm)	GKY	KK (pound) N/Op.	DASH	GES	TS (Ay)	KZ (hafta)	Fleks./Ekst. (dirsek) Op.	Fleks./Ekst. (el bileği) Op.	Pron. Sağ/Sol	Supin. Sağ/Sol	MRE N/Op.	L MRE N/Op.	Radial uzunluk N/Op.
1. BH	38/E	Sol	Trafik Kazası	1	R	30	-	95/80	14.2	iyi	18	28	130/Tam	40/75	90/70	90/50	15.47/13.15	60.91/61.57	23.45/23.06
2. AC	42/E	Sol	Düşme	0	R	20	-	108/108	1.7	Mükemmel	27	18	130/Tam	45/65	90/50	90/90	15.85 / 9.32	59.88/53.48	20.97/20.0
3. AD	34/K	Sağ	Trafik Kazası	2	U	15	Hafif	88/80	12.9	Mükemmel	22	18	130/Tam	60/70	65/90	70/90	15.33/13.97	61.78/59.52	21.11/20.86
4. FA	53/K	Sol	Trafik Kazası	2	U	25	Hafif	85/80	15.2	iyi	20	22	120/Tam	80/80	90/70	90/90	15.82/14.12	61.48/59.12	21.18/20.32
5. MG	55/E	Sol	Endüstriyel yaralanma	2	U	20	Hafif	103/75	18.2	Mükemmel	37	20	130/Tam	40/70	90/50	90/80	17.59/17.06	60.79/61.57	21.01/20.65
6. TO	37/E	Sol	Trafik Kazası	1	U	10	-	135/115	1.7	Mükemmel	52	21	120/Tam	80/80	90/90	90/60	16.66/15.70	66.10/60.12	19.83/20.92
7. TK	19/E	Sol	Düşme	1	U	5	-	97/102	0	Mükemmel	36	26	130/Tam	80/90	80/90	90/90	15.6/15.6	57.57/56.39	23.5/23.5
8. AU	38/K	Sağ	Trafik Kazası	2	U	15	Hafif	84/65	21.7	iyi	51	24	120/Tam	45/65	50/90	85/90	13.79/13.79	61.90/61.11	18.10/18.44

DASH: Disabilities of the Arm Shoulder and Hand, E: Erkek, Ekst: Ekstansiyon, Fleks: Fleksiyon, GAS: Görsel analog skala, GES: Grace ve Eversmann skoru, GYK: Günlük yaşamdaki kıstlilik (yok, hafif, şiddetli), K: Kadın, KK: Kavrama kuvveti, KZ: Kaynama zamanı (hafta), L MRE: Maksimal radial eğimin lokalizasyonu, MRE: Maksimum radial eğim, N: Normal, Op: Opere edilen, Pron: Pronasyon, PYM: Primer yaralanma mekanizması, R: Radius, Supin: Supinasyon, TS: Takip süresi, U: Ulna.

mı sınaması ile karşılaştırıldı. Kavrama kuvveti, pronasyon ve supinasyon ile maksimal radial eğimin derece ve lokalizasyonu arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. Parametreler arasındaki ilişkinin analizi için Spearman korelasyon katsayısından yararlanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ alınırken, testlerin tamamı çift kuyruklu idi.

Bulgular

Ameliyat sırası veya sonrasında komplikasyon görülmediği gibi, erken ya da geç dönemde bir enfeksiyona da rastlanmadı. Kaynama süresi hastaların tamamında ortalama 22 (dağılım: 18-28) hafta olarak kaydedildi. Son takiplerinde, tüm hastalarda remodelizasyon görüldü (Şekil 2 ve 3). Hiçbir olguda gevşeme ya da implant kırığına rastlanmadı. Kaynama sonrasında hastaların hiçbirinden implantlar çıkarılmadı. Son kontrollerdeki eklem hareket açıklık detayları Tablo 2'de özetlenmektedir.

Radyografik olarak, hastaların tamamında 18 ila 28 (ortalama: 22.13 ± 3.64) haftada kaynama gerçekleşti. Yaralı ve sağlam tarafların maksimum radial eğimlerinin miktar ve lokalizasyonları arasındaki fark, sırasıyla, 1.67 ± 2.12 mm ($p = 0.028$; $p < 0.05$) ve $\%2.19 \pm 2.73$ ($p = 0.036$; $p < 0.05$) olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı idi. Yaralı ve sağlam ekstremiteler arasındaki radial uzunluk ölçümleri arasındaki fark ise anlamlı bulunmadı (Tablo 3). Yaralı tarafta maksimal radial eğim ile maksimal radial eğimin lokalizasyonu ve kavrama kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (Tablo 4). Hastaların diğer klinik ve fonksiyonel sonuçları Tablo 3'te özetlenmektedir.

Grace ve Eversmann skorlarına göre 5 hasta mükemmel, 3 hasta ise iyi olarak değerlendirildi. Toplamda ortalama DASH skoru 10.7 iken, ortalama GAS skoru 1.5 olarak kaydedildi (Tablo 2).

Tartışma

Aseptik kaynamama ön kol kırıklarının tedavisinde nadir görülen bir komplikasyondur. Parçalı veya segmental kırıklar, kemik defektleri, kırık bölgesindeki interpozisyon, kırık fragmanlar arasındaki kan akımının bozulması, yetersiz stabilizasyon ve lokal enfeksiyon gibi farklı durumlar kaynamama ile sonuçlanabilir. [6,7,28,29] İnterosseöz membranla birlikte, dirsekte ve el bileği ekleminde ciddi fonksiyon bozukluklarına neden olabileceğinden, ön kol kaynamamaları ciddi sorunlara yol açarlar. Ön kol kaynamamalarının tedavisi tartışmalı bir konudur ve literatürde bu konuyla ilgili birçok cerrahi yöntem tanımlanmıştır (Tablo 1). Ön kolun defektif kaynamamalarında tedavinin başarısı; ilk yaralanma sonrası geçen süreye, daha önce gerçekleştirilen cerrahi

Tablo 3. Ön kol intramedüller çivileri ile tedavi edilen hastaların sonuçları.

Değişkenler	Tedavi edilen ön kol kaynamaması (n=8)
Ortalama kaynama zamanı, hafta (dağılım)	22 (20-28)
Son takipteki eklem hareket açıklığı, derece (dağılım)	
Supinasyon	78 (50-90)
Pronasyon	68 (50-90)
Maksimal radial eğim, mm (SS)	
Yaralanan ön kol	14.09 (2.31)
Sağlam ön kol	15.76 (1.09)
Maksimal radial eğimin lokalizasyonu, ortalama % (SS) [dağılım]	
Yaralanan ön kol	59.11 (2.84) [53.48-61.57]
Sağlam ön kol	61.30 (2.39) [57.57-66.1]
Grace and Eversmann skoru	
Mükemmel	5
İyi	3
DASH skoru, ortalama (dağılım)	10.7 (2.7-21.7)
Kavrama kuvveti, ortalama (SS)	
Yaralanan ön kol	85.6 (20.3)
Sağlam ön kol	99.4 (16.7)
Ortalama radial uzunluk, cm (SS)	
Yaralanan ön kol	20.9 (1.63)
Sağlam ön kol	21.1 (1.77)
Ortalama el bileği ekstansiyonu, derece (dağılım)	74 (65-90)
Ortalama el bileği fleksiyonu, derece (dağılım)	59 (40-80)

müdahalelerin sayısına, enfeksiyonun varlığına, kemik defektin uzunluğuna ve son olarak uygulanan tespit yöntemleri gibi birçok klinik parametreye bağlıdır. Cerrahi tedavinin amacı; kemik uzunluğunun sağlanması, anatominin restore edilmesi ve ön kol fonksiyonlarının yeniden kazanılmasıdır.^[23]

On beş hastanın ele alındığı serilerinde Hong ve ark.,^[23] 26 ön kol kaynamamasını açık reamerizasyon tekniğini kullanarak iliak kemik grefti ve ForeSight® İM çivileri ile tedavi etmişlerdir. Serilerindeki hastalarda ortalama kemik kaybı 20 (dağılım: 10-30) mm olarak saptanmış, 14 hastada (%93) radyolojik kaynama sağ-

lanmıştır. Radius için ortalama kaynama süresi 14 hafta, ulna için ise 15 hafta olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte, hastalar fonksiyonel açıdan değerlendirildiklerinde, 2 hastanın mükemmel, 6 hastanın yeterli, 7 hastanın ise yetersiz ve zayıf olduğu görülmüştür. Serilerindeki ortalama DASH skoru 35 idi. Yazarlar, bu değerler orta derecede rezidüel yetmezliğe işaret ettiğini belirtmiş, bu nedenle tekniğin plak-vida ile osteosentezine bir alternatif olmadığını ifade etmişlerdir.^[23,29]

Krzykawski ve ark.'nın^[30] 14 hastayı ele aldıkları çalışmalarındaki ortalama greft uzunluğu 5 cm'nin altındadır. Bu seride tek kemikte kaynamama olan 7 hastada

Tablo 4. Ön kol intramedüller çivi ile tedavi edilen hastalarda ameliyat sonrası maksimal radial eğimin miktar ve lokalizasyonu ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.

	Kavrama kuvveti (opere edilen)		Kavrama kuvveti (sağlam)	
	r	r	r	p
Maksimal radial eğim, mm (opere edilen)	-0.024	0.955	-	-
Maksimal radial eğimin lokalizasyonu, % (opere edilen)	-0.331	0.423	-	-
Maksimal radial eğim, mm (sağlam)	-	-	0.786	0.021*
Maksimal radial eğimin lokalizasyonu, % (sağlam)	-	-	-0.234	0.570

r: Spearman korelasyon katsayısı. *p<0.05

greft kaynaması ve kemik iyileşmesinin 26 ila 33 hafta arasında gerçekleştiği, ön kol çift kemik kaynamaması bulunan hastalarda ise 33 haftadan sonra görüldüğü bildirilmiştir. Yazarlar dirsek ve el bileği fonksiyonlarının tüm hastalarda yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Fonksiyonel başarı için önemli noktalardan biri de radial eğimin restore edilmesidir. Schemitsch ve Richards, maksimum radial eğimin normale göre 1.5 mm'lik sınır içinde bulunduğu veya maksimum radial eğimin lokalizasyonunun normale göre %4.3'lük sınırlar içinde olduğu hastaların aktif ön kol hareket arkının anlamlı derecede daha iyi olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$).^[4] Bununla birlikte, serimizdeki 2 no.lu olguda, sağlam tarafla karşılaştırıldığında maksimal radial eğim değeri 6.53 mm ve maksimal radial eğimin lokalizasyon değerleri arasındaki fark %10.7 olarak saptanmıştı. Bu yüksek değerlere rağmen hastanın fonksiyonel sonucunun mükemmel olduğu görüldü.

Kilitli İM çivi humerus, femur ve tibia gibi uzun kemik kaynamamalarının tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır.^[20-22,31] Plak ve vida ile tespit diyafizer kaynamamaların tedavisinde en sık kullanılan yöntemdir.^[32] Bununla birlikte, plak-vida osteosentezi periosteal kan akımını bozarak, bu bölgedeki revaskülarizasyonu engelleyebilir.^[33] Dahası, kaynamama sahasındaki osteoporoz plak üzerindeki vidaların tutunma gücünü azaltarak tespit yetersizliğine yol açabilir.^[9] İntramedüller çivileme tekniği açık yöntemlerle karşılaştırıldığında yumuşak dokularda ve vasküler beslenmede daha az hasara neden olur. Bunlara ek olarak, çivinin çıkarılması basit bir işlemdir ve greft uygulanan bölgenin ortaya konulmasını gerektirmez. Buna karşın, gerekli olan durumlarda plak-vida tespitinin çıkarılması daha büyük bir cerrahi işlem gerektirir. Ayrıca, bir kompresyon plağının aksine, İM çivi oluşacak gerilimi önlemeden ziyade gerilimi paylaşıcı bir görev üstlenir. Bu durum, daha güçlü kırık kaynamasına olanak sağlayacak periferik periosteal kallus oluşumuna öncülük eder.^[12,34]

Kaynamamaların cerrahi tedavisinde otojen kemik greftlemesinden sıklıkla yararlanılır. İliak kanat otojen kemik greftinin alınması için en sık kullanılan donör bölgedir. Otogreftler immünolojik yanıt ve hastalığın transferi gibi riskleri taşımazlar. Literatür incelendiğinde, 6 cm'ye kadar olan radius ve ulna defektif diyafizer kaynamamaların tedavisinde otolog kansellöz kemik greftlerinin kullanılabilirliği görülmüştür.^[10] Nicoll tekniği sadece enfeksiyon olmaması ve kemik defektinin 50 mm'yi geçmediği durumlarda önerilmektedir.^[35] Nicoll'ün kemik greftleme tekniği özellikle 60 mm'yi aşan uzun defektlerin tedavisinde yetersiz kalmaktadır.^[35] Bundan daha uzun olan iliak greftlerle, kemikteki eğim dolay-

ısıyla yeterli kompresyonun sağlanması zorlaşmaktadır. Bu tekniğin başarısı kortikokansellöz kemik greftinin ne kadar iyi kaynayacağına bağlıdır. Greft kaynamasının gecikmesi kemik defektinin boyutu ile orantılıdır. Alınan kemik greftinin 3 cm'den fazla olduğu durumlarda, greftin kaynaması ve remodelizasyonunda yavaşlama görülmüştür.^[36] Bizim serimizdeki hastaların hiçbirinde implant ya da greft yetmezliğine rastlanmamıştır.

Tanımlanan bu yöntemle tedavi edilen tüm ön kol aseptik kaynamamalarında kemikte tam iyileşme sağladık. Serimizdeki iliak kemik greft segmentlerinin uzunlukları 0.5 ile 3 cm arasında değişmekteydi. Ön kol dizilimi ve fonksiyonel sonuçlar göz önüne alındığında başarı oranının yüksek olduğu ve tüm hastaların iyileşerek günlük aktivitelerine döndükleri izlendi. Fonksiyonel açıdan, tüm hastaların eklem hareket açıklıkları ve kavrama kuvvetleri ameliyat öncesine oranla daha iyi idi. Bununla birlikte, çalışmamızın bazı kısıtları bulunmaktaydı. Göreceli olarak az hasta sayısı, ilk tespitlerde kullanılan implant türlerinin farklı olması ve kullanılan greft materyalinin uzunluğunun 3 cm'den kısa olması bu kısıtlamalar arasında gösterilebilir.

Sonuç olarak, elde ettiğimiz bulgular aseptik ön kol atrofik diyafizer kaynamamaların İM çiviler ve modifiye Nicoll tekniği ile tedavisinin etkinliğine işaret etmektedir. Bu yöntem ile ameliyat sonrası erken dönemde rehabilitasyon mümkün olmakta ve ek bir dış destek gerekmemektedir. Bu çiviler kaynamama tedavisinde standart plak-vida osteosentezine karşı ümit verici bir alternatiftir.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Richard MJ, Ruch DS, Aldridge JM 3rd. Malunions and nonunions of the forearm. *Hand Clin* 2007;23:235-43.
2. Langkamer VG, Ackroyd CE. Internal fixation of forearm fractures in the 1980s: lessons to be learnt. *Injury* 1991;22:97-102.
3. Hadden WA, Reschauer R, Seggl W. Results of AO plate fixation of forearm shaft fractures in adults. *Injury* 1983;15:44-52.
4. Schemitsch EH, Richards RR. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:1068-78.
5. Tarr RR, Garfinkel AI, Sarmiento A. The effects of angular and rotational deformities of both bones of the forearm. An in vitro study. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:65-70.
6. Kloen P, Buijze GA, Ring D. Management of forearm nonunions: current concepts. *Strategies Trauma Limb*

- Reconstr 2012;7:1-11.
7. Kloen P, Wiggers JK, Buijze GA. Treatment of diaphyseal non-unions of the ulna and radius. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:1439-45.
 8. Moroni A, Caja VL, Sabato C, Rollo G, Zinghi G. Composite bone grafting and plate fixation for the treatment of nonunions of the forearm with segmental bone loss: a report of eight cases. *J Orthop Trauma* 1995;9:419-26.
 9. Moroni A, Rollo G, Guzzardella M, Zinghi G. Surgical treatment of isolated forearm non-union with segmental bone loss. *Injury* 1997;28:497-504.
 10. Ring D, Allende C, Jafarnia K, Allende BT, Jupiter JB. Ununited diaphyseal forearm fractures with segmental defects: plate fixation and autogenous cancellous bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:2440-5.
 11. Faldini C, Miscione MT, Aciri F, Chehrassan M, Bonomo M, Giannini S. Use of homologous bone graft in the treatment of aseptic forearm nonunion. *Musculoskelet Surg* 2011;95:31-5.
 12. Gupta DK, Kumar G. Gap nonunion of forearm bones treated by modified Nicoll's technique. *Indian J Orthop* 2010;44(1):84-8.
 13. Lloyd-Roberts GC. Experiences with boilded cadaveric bone. *J Bone Joint Surg Br* 1952;34-B:428-32.
 14. Boyd HB. The treatment of difficult and unusual non-union. *J Bone Joint Surg* 1943;25:535.
 15. Miller RC, Phalen GS. The repair of defects of the radius with fibular bone grafts. *J Bone Joint Surg Am* 1947;29:629-36.
 16. Spira E. Bridging of bone defects in the forearm with iliac graft combined with intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br* 1954;36-B:642-6.
 17. Nicoll EA. The treatment of gaps in long bones by cancellous insert grafts. *J Bone Joint Surg Br* 1956;38-B:70-82.
 18. Tetsworth K, Krome J, Paley D. Lengthening and deformity correction of the upper extremity by the Ilizarov technique. *Orthop Clin North Am* 1991;22:689-713.
 19. Jupiter JB, Gerhard HJ, Guerrero J, Nunley JA, Levin LS. Treatment of segmental defects of the radius with use of the vascularized osteoseptocutaneous fibular autogenous graft. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:542-50.
 20. Johnson EE, Marder RA. Open intramedullary nailing and bone-grafting for non-union of tibial diaphyseal fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:375-80.
 21. Martínez AA, Herrera A, Cuenca J. Good results with unreamed nail and bone grafting for humeral nonunion: a retrospective study of 21 patients. *Acta Orthop Scand* 2002;73:273-6.
 22. Wiss DA, Stetson WB. Nonunion of the tibia treated with a reamed intramedullary nail. *J Orthop Trauma* 1994;8:189-94.
 23. Hong G, Cong-Feng L, Hui-Peng S, Cun-Yi F, Bing-Fang Z. Treatment of diaphyseal forearm nonunions with interlocking intramedullary nails. *Clin Orthop Relat Res* 2006;450:186-92.
 24. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain* 1976;2:175-84.
 25. Grace TG, Eversmann WW Jr. Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:433-8.
 26. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) *Am J Ind Med* 1996;29:602-8.
 27. Watanabe T, Owashi K, Kanauchi Y, Mura N, Takahara M, Ogino T. The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. *J Hand Surg Am* 2005;30:603-9.
 28. Faldini C, Pagkrati S, Nanni M, Menachem S, Giannini S. Aseptic forearm nonunions treated by plate and opposite fibular autograft strut. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:2125-34.
 29. Babhulkar S, Pande K, Babhulkar S. Nonunion of the diaphysis of long bones. *Clin Orthop Relat Res* 2005;431:50-6.
 30. Krzykawski R, Król R, Kamiński A. The results of locked intramedullary nailing for non-union of forearm bones. *Ortop Traumatol Rehabil* 2008;10:35-43.
 31. Johnson KD. Management of malunion and nonunion of the tibia. *Orthop Clin North Am* 1987;18:157-71.
 32. Rodriguez-Merchan EC, Gomez-Castresana F. Internal fixation of nonunions. *Clin Orthop Relat Res* 2004;419:13-20.
 33. Ring D, Jupiter JB, Sanders RA, Quintero J, Santoro VM, Ganz R, et al. Complex nonunion of fractures of the femoral shaft treated by wave-plate osteosynthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:289-94.
 34. Rand JA, An KN, Chao EY, Kelly PJ. A comparison of the effect of open intramedullary nailing and compression-plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:427-42.
 35. Davey PA, Simonis RB. Modification of the Nicoll bone-grafting technique for nonunion of the radius and/or ulna. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:30-3.
 36. Marti RK, Schüller HM, van Steijn MJ. Superolateral bone grafting for acetabular deficiency in primary total hip replacement and revision. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:728-34.
 37. Dabezies EJ, Stewart WE, Goodman FG, Deffer PA. Management of segmental defects of the radius and ulna. *J Trauma* 1971;11:778-88.
 38. Ilizarov GA, Kaplunov AG, Degtiarev VE, Lediaev VI. Treatment of pseudarthroses and ununited fractures, complicated by purulent infection, by the method of compression-distraction osteosynthesis. [Article in Russian]

- Ortop Travmatol Protez 1972;33:10-4. [Abstract]
39. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. Manual of Internal Fixation. Techniques Recommended by the AO Group. 2nd edition. New York, NY: Springer; 1979.
40. Williamson DM, Copeland SA, Landi A. Pseudarthrosis of the radius treated by free vascularised bone graft. J Hand Surg Br 1989;14:221-5.
41. Kamrani RS, Mehrpour SR, Sorbi R, Aghamirsalim M, Farhadi L. Treatment of nonunion of the forearm bones with posterior interosseous bone flap. J Orthop Sci 2013;18:563-8.