

T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ

ANABİLİM DALI

**SKAFOİD NONUNION NEDENİYLE OTOJEN İLİAK  
KEMİK GREFTİ VE VİDA İLE TESPİT UYGULANAN  
HASTALARIN FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. ALPER ÇIRAKLI

SAMSUN/2013

T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ

ANABİLİM DALI

**SKAFOİD NONUNION NEDENİYLE OTOJEN İLİAK  
KEMİK GREFTİ VE VİDA İLE TESPİT UYGULANAN  
HASTALARIN FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. ALPER ÇIRAKLI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. AHMET PİŞKİN

SAMSUN/2013

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	III
TABLolar DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ETİK KURUL KARARI	VIII
ÖZET	IX
ABSTRACT	XI

1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2. 1. Skafoid Anatomisi	3
2. 1. 1. Kemiksel Anatomi	3
2. 1. 2. Ligamantöz Anatomi	5
2. 1. 3. Skafoidin Kanlanması	8
2. 1. 4. Skafoid Kırıkları ve Nonunionları	10
3. MATERYAL METOD	17
4. CERRAHİ TEKNİK	21
5. BULGULAR	26
6. TARTIŞMA	29
7. SONUÇ	40
8. HASTA FORMU	42

<b>9. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER</b>	46
9. 1. OLGU ÖRNEĞİ-1	46
9. 2. OLGU ÖRNEĞİ-2	48
9. 3. OLGU ÖRNEĞİ-3	50
9. 4. OLGU ÖRNEĞİ-4	52
9. 5. OLGU ÖRNEĞİ-5	54
<b>10. KAYNAKLAR</b>	55

## TEŞEKKÜR

Tecrübe ve bilgileri ile yetişmemde katkıları olan hocalarım Prof. Dr. Birol GÜLMAN' a, Prof. Dr. T. Nedim KARAIŞMAİLOĞLU' na, Prof. Dr. Nevzat DABAK' a, Prof. Dr. Yılmaz TOMAK' a, Prof. Dr. Davut KESKİN' e, tez danışmanım Doç. Dr. Ahmet PİŞKİN' e, Yrd. Doç. Dr. Murat ERDOĞAN' a, Yrd. Doç. Dr. Mesut KILIÇ' a, Yrd. Doç. Dr. Ferhat SAY' a, Uzm. Dr. Hasan GÖÇER' e, desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Ebru KELSAKA' ya, istatistiksel analizlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Metin ALTIN' a, asistanlık eğitimim boyunca acı tatlı günlerde beraber çalıştığım doktor arkadaşlarıma ve hastane personeline teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde bana hep destek olan ablam Elif ÇIRAKLI KORKMAZ' a, annem Şükran ÇIRAKLI' ya ve babam Mustafa ÇIRAKLI' ya teşekkür ederim.

Asistanlık hayatı boyunca bana hep destek olan ve varlığını hep hissettiğim canım eşim Dr. Sevgi ÇIRAKLI' ya ve biricik kızımız Derin' imize teşekkür ederim.

Dr. Alper ÇIRAKLI

SAMSUN 2013

## **TABLolar DİZİNİ**

## **SAYFA**

<b>Tablo 1:</b> Skafoid kırıklarında Herbert-Fisher derecelendirme sistemi.	19
<b>Tablo 2:</b> Mayo Kliniği modifiye el bileği skora sistemi.	20
<b>Tablo 3:</b> Hastaların mesleki dağılımı.	26
<b>Tablo 4:</b> Kırık mekanizmasının dağılımı.	26

# ŞEKİLLER DİZİNİ

# SAYFA

<b>Şekil 1:</b>	El bileği karpal kemiklerinin anterior posterior görünümü.	2
<b>Şekil 2:</b>	Skafoid kemiğinin üç boyutlu karmaşık geometrisi. Beyaz renkli alanlar eklem yüzeylerini göstermektedir.	3
<b>Şekil 3:</b>	Skafoid kemiğinin dört farklı yönden görünümü. Bel kısmı koyu çizgi ile gösterilmiştir.	4
<b>Şekil 4:</b>	Skafolunat ve lunotriquetral ligamanların volardan görünümü.	5
<b>Şekil 5:</b>	El bileği dorsal ligamanlarının görünümü.	6
<b>Şekil 6:</b>	El bileği volar ligamanlarının görünümü.	7
<b>Şekil 7:</b>	Skafoid kemiğinin kanlanmasının görünümü.	8
<b>Şekil 8:</b>	Skafoid kemiğinin kanlanmasının şematik görünümü.	9
<b>Şekil 9:</b>	El üzerine düşme sonucu oluşmuş skafoid kırığı.	10
<b>Şekil 10:</b>	Skafoid kırığı tanısında uygulanabilecek Watson testi.	11
<b>Şekil 11:</b>	Skafoid kırıklarında Russe sınıflaması.	12
<b>Şekil 12:</b>	Standart gonyometri.	17
<b>Şekil 13:</b>	El dinamometresi.	18
<b>Şekil 14:</b>	El dinamometresinin kullanım şekli.	18
<b>Şekil 15-16:</b>	J şeklindeki insizyonun görünümü.	21
<b>Şekil 17:</b>	Fleksör karpi radialisin görünümü.	22
<b>Şekil 18:</b>	Nonunion hattının görünümü.	22
<b>Şekil 19:</b>	Temizlenmiş nonunion hattının görünümü.	23
<b>Şekil 20:</b>	Nonunion hattının kemik grefti ile restore edilmiş görünümü.	23

<b>Şekil 21:</b>	Telin yerleştirilmesini gösteren görüntü.	24
<b>Şekil 22:</b>	Üstte drilleme ve altta vidanın yerleştirilmesini gösteren görüntü.	24
<b>Şekil 23:</b>	Üstte kapsülün onarımı ve altta cilt sütürasyonunun görünümü.	25
<b>Şekil 24:</b>	Distal skafoid nonunionun görünümü.	28

## **KISALTMALAR DİZİNİ**

**MRG:** Magnetik rezonans görüntüleme.

**BT:** Bilgisayarlı tomografi.

**DISI:** Dorsal intercalated segment instabilitesi.

**AO:** Association of the Osteosynthesis.

**ICSRA:** İntrakompartmental supraretinaküler arter.

# ETİK KURUL KARARI

T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU


Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/ 335

01.03.2013

**Sayın : Doç. Dr. Ahmet PİŞKİN**

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Scaphoid nonunion(kaynamama)** nedeniyle **cerrahi uygulanan hastaların retrospektif değerlendirilmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2013/234 Karar nolu Veri kaynakları taraması + Dosya taraması nitelikli araştırma projeniz: Amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergelerine göre incelenmiş etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına; çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 28.02.2013 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir

Bilgilerinize arz/rica ederim.

  
Prof. Dr. Abdülkerim BEDİR  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
Başkanı

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmamızda otojen iliak kanat kemik grefti (kortikospongioz veya spongioz) ve vida (Akutrak veya Herbert) ile tespit uygulanan skafoid nonunionlu hastalarda klinik ve fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Çalışma Planı:** Ocak 2000 - Ocak 2013 yılları arasında otojen iliak kanat kemik grefti (kortikospongioz veya spongioz) ve vida (Akutrak veya Herbert) ile tespit uygulanan skafoid nonunionlu 54 hasta (50 erkek, 4 kadın, ortalama yaş: 30.8 yıl, dağılım 14-56) geriye dönük olarak değerlendirildi. Tüm olguların ameliyat sonrası her iki el bilek fleksiyon, ekstansiyon, radial deviasyon, ulnar deviasyon dereceleri gonyometri ile, her iki el bilek kas gücü ise el dinamometresi ile ölçüldü. Kırıklar radyolojik olarak Herbert-Fisher sistemine göre, klinik ve fonksiyonel sonuçlar ise Herbert-Fisher derecelendirme sistemi ve Mayo Kliniği modifiye el bileği skorlama sistemine göre değerlendirildi.

**Bulgular:** Nonunion 30 hastanın sağ elinde, 24 hastanın sol elinde, 32 hastanın da dominant elinde idi. Kırık ile cerrahi arasında geçen süre ortalama 15.5 ay (3-300 ay) idi. Kırık 40 hastada (% 74.1) bel bölgesinde, 13 hastada (% 24.1) 1/3 proksimal ve 1 olguda (% 1.9) 1/3 distalde gözlendi. Olguların ortalama takip süresi 12.9 ay (5-62 ay) idi. 54 olgunun 47' sinde kaynama bulguları (kırık hattında mesafenin kaybolması ve trabeküler görünüm) gözlendi. Olgularda ortalama kaynama süresi 15.6 hafta (12-40 hafta) ve ortalama tespit süresi 6.7 hafta (4-12) idi. Tespit sonrası olgulara egzersiz uygulandı. İki şüpheli olmak üzere yedi olguda kaynama gözlenmedi. Yedi olgunun birinde vidanın gevşemiş olduğu, ikisinde ise vidanın nonunion hattından geçmediği gözlendi. Bu yedi olgu dışındaki olgularda kaynama sağlandı ve başarılı sonuç olarak değerlendirildi. Üç olgunun ameliyat sonrası çekilen grafilinde vidanın uygunsuz pozisyonu gözlendi ve hastalar bilgilendirilerek ikinci kez cerrahiye alınmak zorunda kalındı. Bu üç olgunun takiplerinde daha sonra problem oluşmadı. El bileği hareketlerinde sağlam ele göre % 10' dan fazla fonksiyon kaybı gözlenmedi. Ameliyat öncesi skafolunat açısı değerleri ortalaması 76° (64°-85°) iken ameliyat sonrası değerler 45° (33°-72°) idi. Ameliyat sonrası kavrama gücü ortalaması 36.3 (dağılım 20-44 kg) idi.

**Çıkarımlar:** Skafoid nonunionların otojen iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu ile hızlı kaynama sağlanır. Skafoid kemik anatomisinin düzeltilmesi dolayısı ile karpal stabilitenin sağlanması da önemlidir. Uygun cerrahi teknik ve skopi kılavuzluğunda otojen

iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu kombinasyonunun güvenli ve başarılı bir tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz. Böylece rijit internal fiksasyon sağlanarak erken aktif harekete olanak tanınır, immobilizasyon süresi kısalmır ve işgücü kaybı azaltılmış olur. Ancak greftleme işleminin teknik olarak invaziv oluşu ve açık cerrahinin skafoïd kemiğin proksimal bölgesinin beslenmesine olan olumsuz etkileri dikkate alındığında, greftlemenin proksimal bölge nonunionlarında sadece seçilmiş olgularda yapılması gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca bu konuda karşılaştırmalı yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız. .

**Anahtar Kelimeler:** Skafoïd, nonunion, kemik grefti, cerrahi tedavi.

## SUMMARY

**Aim:** This study aimed to evaluate the clinical and functional results in patients with scaphoid non-union to whom autogenous iliac wing bone graft (corticospongy or spongy) and screw (Acutrak or Herbert) were applied for fixation.

**Study Plan:** Retrospective evaluation was made of 54 patients (50 male, 4 female; mean age 30.8 years, range 14-56 years) with scaphoid non-union to whom autogenous iliac wing bone graft (corticospongy or spongy) and screw (Acutrak or Herbert) were applied for fixation, between January 2000 and January 2013. In all patients, measurements in both wrists were taken by goniometer of flexion, extension and degrees of radial and ulnar deviation. Bilateral wrist muscle strength was measured by dynamometer. The fractures were evaluated radiologically by the Herbert-Fisher system and the clinical and functional results by the Herbert-Fisher classification system and by the Mayo Clinic modified wrist scoring system.

**Results:** Non-union was on the dominant side in 32 cases; 30 in the right hand and 24 in the left hand. The mean time from fracture to surgery was 15.5 months (3-300 months). The fracture was observed to be in the mid-section in 40 cases (74.1 %), in the proximal third in 13 cases (24.1 %) and in the distal third in 1 case (1.9 %). The mean follow-up period was 12.9 months (5-62 months). Definite findings of union (disappearance of distance and trabecular appearance at fracture line) were observed in 47 of 54 cases. The mean time to union was 15.6 weeks (12-40 weeks) and the mean time to immobilization was 6.7 weeks (4-12 weeks). The exercise was performed after immobilization period. Including 2 suspicious cases, union was not observed in 7 cases. In 1 of these cases the screw had loosened and in 2 cases the screw was observed not to have passed the non-union line. Apart from these 7 cases, union was achieved in all the other cases and were evaluated as successful. As the screw was seen to be in an unsuitable position on the postoperative radiographs of 3 cases, the patients were informed and had to be taken for surgery again. No further problems developed in the follow-up of these 3 cases. Compared to the healthy hand no function loss of more than 10 % was observed. Mean preoperative scapholunate angle values were determined as 76° (64°-85°) and postoperative mean values were 45° (33°-72°). Mean postoperative grip strength was determined as 36.3 kg (range 20-44 kg).

**Conclusion:** Autogenous iliac wing bone graft and screw fixation of scaphoid non-union achieves rapid union. Correction of the scaphoid anatomy is important in obtaining carpal stability. Appropriate surgical technique and the combination of autogenous iliac wing bone graft under fluoroscopy guidance and screw fixation can be considered a safe and successful treatment method. Thus, by obtaining rigid internal fixation, early active movement is made possible, the immobilisation period is shortened and loss of workforce is reduced. Because of the technical difficulties of grafting and the negative effect of open surgery on the vascularisation of the proximal area of the scaphoid bone, grafting must be carefully chosen on proximal area nonunion patients. We also consider that new comparable studies must be figured out in future.

**Key Words:** Scaphoid, non-union, bone graft, surgical treatment.

# 1. GİRİŞ

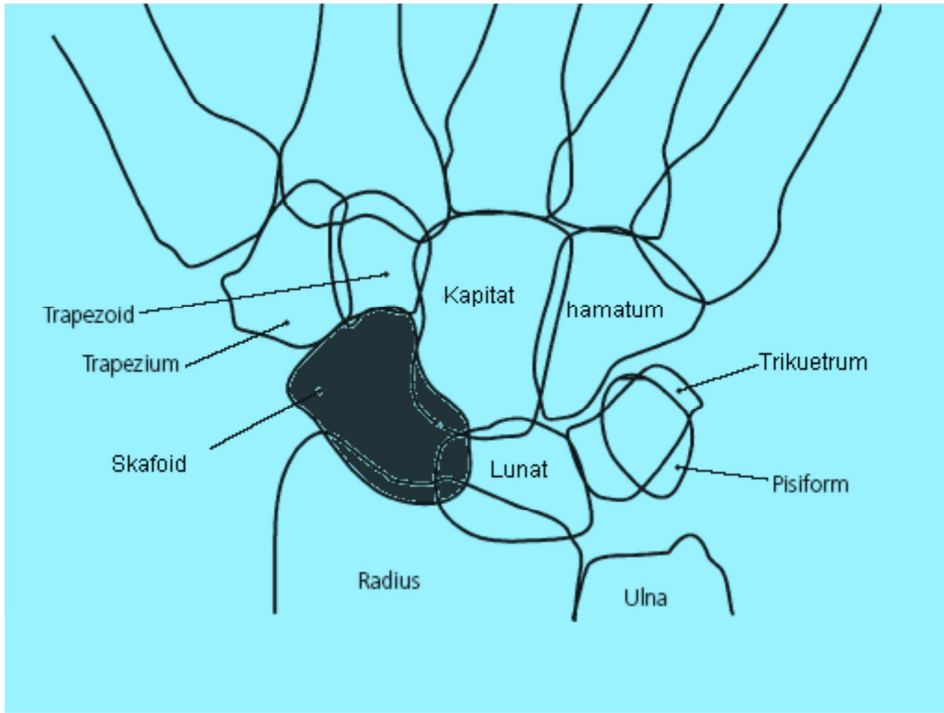
Skafoid kemik kırıkları el bileği kırıklarında distal radius kırıklarından sonra ikinci sıklıkta görülür, ayrıca en sık görülen karpal kemik kırıklardır (Kuschner ve ark., 1994; Hove, 1999). Konumuna göre; bel bölgesi kırıkları (% 66-70), tüberositas kırıkları (% 17-20), distal kutup kırıkları (% 10-12) ve proksimal kutup kırıkları (%5-7) şeklinde sınıflandırılabilir (Koval ve Zuckerman, 2010). Skafoid kemik, kanlanma şekli nedeniyle kırık iyileşmesinde önemli bir yere sahiptir (Gökçe, 2007). Genel olarak diğer kemik kırıklarında olduğu gibi skafoid kemik kırıklarında da 3 aylık süre sonrası kaynama belirtileri yok ise kaynama gecikmesinden, 6 aylık süre sonrası kaynama belirtileri yok ise de kaynamamadan bahsedilir (Amadio, 1992; Gültekin ve ark., 1994).

Skafoid kemik kırıklarında, kırığın konumuna ve stabil olup olmasına göre konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri bulunmaktadır (Vender ve ark., 1987; Talesnik, 1988; Özdemir ve Gümüşdağ, 1994). Skafoid nonunionlarının tedavisinde ise çok farklı cerrahi teknikler tarif edilmiştir; bunlar non-vaskülarize ya da vaskülarize kemik grefti uygulamaları, tespit materyalleri ile internal fiksasyon ve her iki yöntemin birlikte uygulanmasıdır (Herbert ve Fisher, 1984; Ege, 1989; Cooney ve ark., 1991; Kabak ve ark., 1995; Amadio ve Talesnik, 1999). Tüm bu yöntemlerin amacı tüm el bileği hareketlerine katılan, el bileği stabilizasyonunda önemli rolü olan ve daha çok genç aktif kişilerde kırık oluşmuş skafoid kemikteki sorunu gidererek fonksiyonel, ağrısız bir el bileği sağlamak ve olası işgücü kayıplarını önlemektir (Tomak ve ark., 1999).

Çalışmamızda otojen iliak kanat kemik grefti (spongioz veya kortikospongioz) ve vida (Akutrak veya Herbert) fiksasyonu uyguladığımız skafoid nonunion olguları ile ilgili deneyimlerimiz sunulmaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

El kemikleri toplam 27 kemikten ibaret olup el bilek kemikleri, el tarak kemikleri ve el parmak kemikleri şeklinde üç gruba ayrılarak incelenir (Yıldırım, 2013). El bileğinde her birinde dört adet olmak üzere, iki horizontal sıra şeklinde bulunan karpal kemikler sekiz adettir. Proksimal sıra radialden ulnara doğru skafoid (sandalsı kemik), lunatum (ay kemik), triquetrium (üçkenar kemik) ve pisiforme (bezelye kemik); distal sıra ise trapezium (yamuk kemik), trapezoideum (yamuksu kemik), kapitatum (başı kemik) ve hamatum (çengelli kemik) şeklindedir (Şekil 1) (Gray, 2002; Yıldırım, 2013).

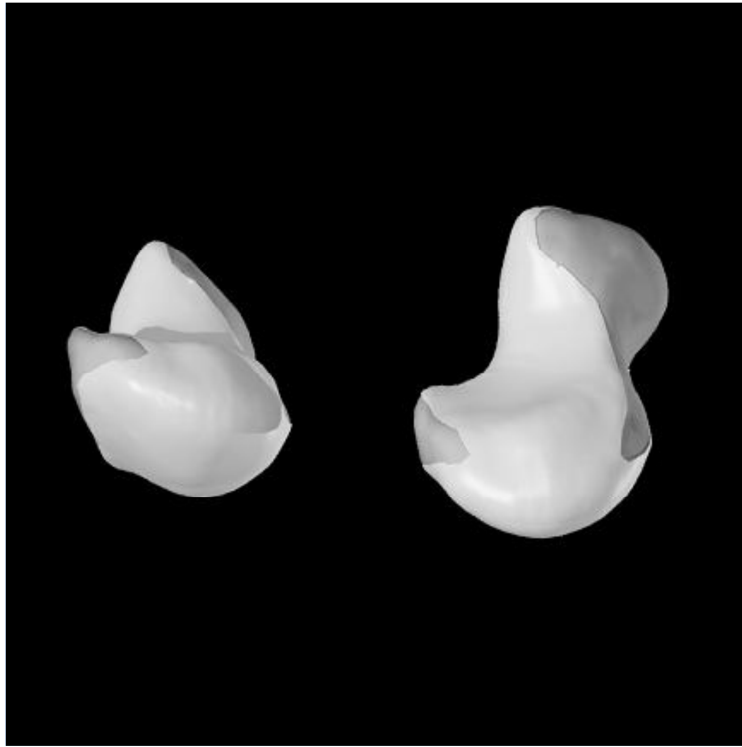


**Şekil 1:** El bileği karpal kemiklerinin anterior posterior görünümü (Phillips, 2004).

## 2. 1. SKAFOİD ANATOMİSİ

### 2. 1. 1. KEMİKSEL ANATOMİ

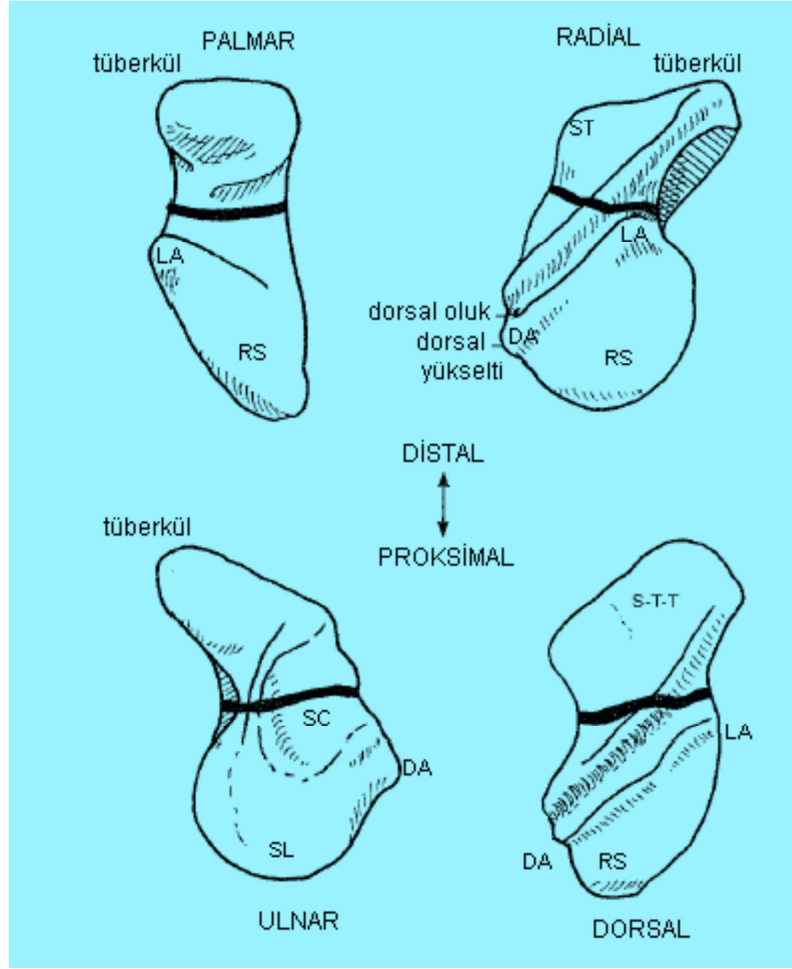
Skafoid kemik, el bilek kemiklerinin proksimal sırasındaki ilk ve en büyük olanıdır. (Ezquerro ve ark., 2007; Yıldırım, 2013). Yunanca sandal anlamına gelen scaphe kelimesinden gelen skafoid kemiğin çok karmaşık bir geometrisi ve oblik yönelimi mevcuttur (Şekil 2) (Patterson ve Morimoto, 2003; Gökçe, 2007). Skafoid kemik proksimalde genişlerken distalde daralmaktadır ve tüm karpal kemikler içerisinde en sık kırılan kemiktir (Gray, 2002; Yıldırım, 2013).



**Şekil 2:** Skafoid kemiğinin üç boyutlu karmaşık geometrisi.

Beyaz renkli alanlar eklem yüzeylerini göstermektedir (Gökçe, 2007).

Skafoid kemiği gerek anatomisi ve yüklenme mekaniği, gerekse de kinematiği sebebiyle el bileği fonksiyonlarında çok önemli bir yere sahiptir (Gökçe, 2007). Skafoid kemiği, karpal kemikler ile radius arasında mekanik bir bağlantıdır (Patterson ve Morimoto, 2003).



**Şekil 3:** Skafoid kemiğinin dört farklı yönden görünümü.

Bel kısmı koyu çizgi ile gösterilmiştir (Compson, 1998).

ST: skafotrapezial eklem, LA: dorsal yükseltinin lateral apeksi, DA: dorsal yükseltinin dorsal apeksi, RS: radioskafoid eklem, STT: skafotrapeziotrapezoidal eklem, SC: skafokapitat eklem, SL: skafolunat eklem.

Beş yaşında ossifikasyonu gerçekleşen skafoid kemiğın yüzeyinin hemen hemen tamamı eklem kıkırdağı ile kaplanmış olup tendon bağlantısı yoktur (Yıldırım, 2013; Hammert ve ark., 2014). Skafoid kemik beş adet kemik ile eklemleşir; bu kemikler radius, lunatum, kapitatum, trapezium ve trapezoideumdur (Gökçe, 2007). Skafoid kemik, iki horizontal sıra şeklindeki karpal kemikler arasında mekanik ve dinamik bir köprü işlevi de görür (Green ve ark., 2005; Gökçe, 2007; Ezquerro ve ark., 2007; Yıldırım, 2013).

## 2.1.2. LİGAMANTÖZ ANATOMİ

Kemik yapıları bağı olarak hareket kısıtlaması minimal olduğu için el bileği, intrinsek ve ekstrinsek ligamanlar tarafından desteklenir (Hammert ve ark., 2014). İntrensek ligamanlar intrakapsüler olup, başlangıç ve sonlanış yapışma yerleri karpal kemikler üzerinde olan ligamanlardır; ekstrinsek ligamanlar ise ekstrakapsüler olup, karpal bölge dışından başlayıp karpal bölgede sonlanan ligamanlardır (Bonzenka, 1999; Şen ve Kömürcü, 2011).

### İntrensek Ligamanlar

Proksimal sıranın özel ligamanları skafolunat ve lunotriquetral interosseöz ligamanlardır (Şekil 4) (Hammert ve ark., 2014). Bu ligamanlar C şeklinde olup eklemlerin dorsal, volar ve proksimal bölgelerini örten üç bölümden oluşur (Bonzenka, 1999). Skafolunat ligamanın dorsal bölümü ve lunotriquetral ligamanın volar bölümü ligamanların en kalın ve güçlü bölgesidir, iki kemik arasındaki translasyonu önler; skafolunat ligamanın volar bölümü ve lunotriquetral ligamanın dorsal bölümü ise ince olup iki kemik arasındaki rotasyonu engeller; her iki ligamanın proksimal bölümlerinin ise menisküs gibi fonksiyon göstererek, eklemlerin proksimal kenarına yansıyan kompresif yükleri absorbe edici özelliği olduğuna inanılır (Hammert ve ark., 2014). Diğer ligamanlardan skafotrapezial ligaman skafoidin distal kutbunun lateral yüzeyine yapışır, skafokapitat ligaman ise distal kutbun palmar ve lateral nonartiküler yüzüne yapışan kısa bir ligamandır (Patterson ve Moritimo, 2003; Gökçe, 2007). Bu grup içerisindeki diğer ligamanlar distal sıra interosseöz ligamanlar ile dorsal ve volar midkarpal ligamanlardır (Şen ve Kömürcü, 2011).

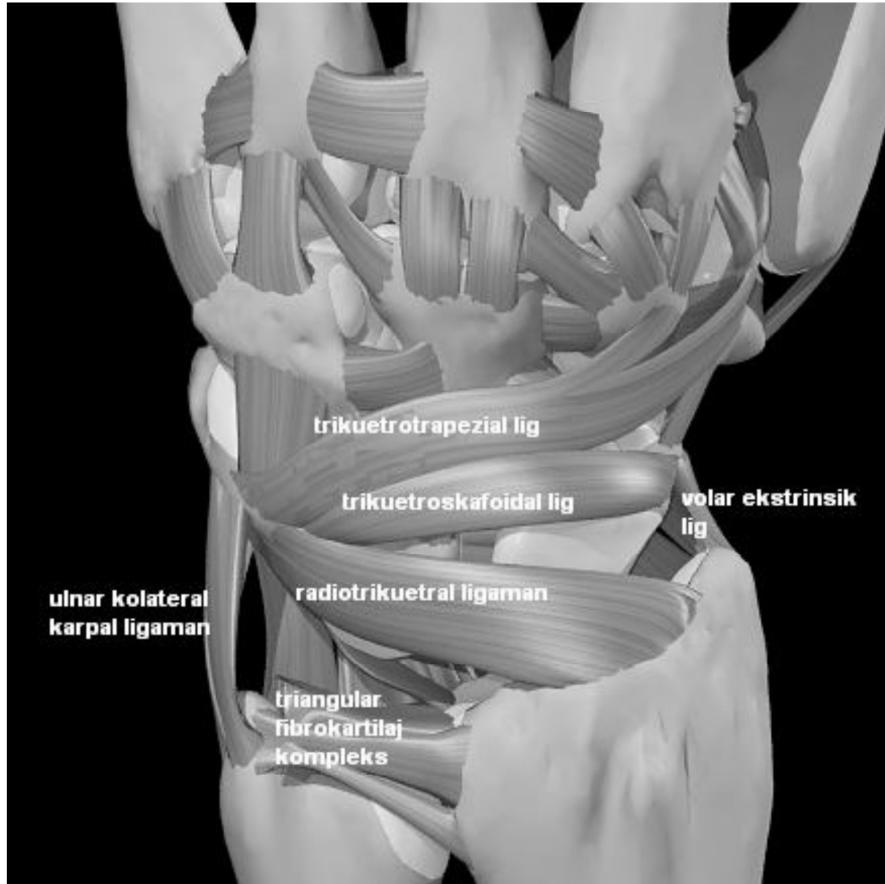


**Şekil 4:** Skafolunat ve lunotriquetral ligamanların volardan görünümü (Gökçe, 2007).

## Ekstresek Ligamanlar

Dorsal ve volardeki bu ligamanlar karpal kemikleri dikey güçlere karşı desteklerler, özellikle kolun ekstansiyonu ve ön kolun nötral rotasyonunda yüklenmelere karşı karpal kemikleri destekleyerek translasyonu engelleyen bir askı gibi davranırlar (Hammert ve ark., 2014). Genel olarak volar ligamanlar dorsal ligamanlardan daha güçlüdür (Koval ve Zuckerman, 2010; Şen ve Kömürcü, 2011).

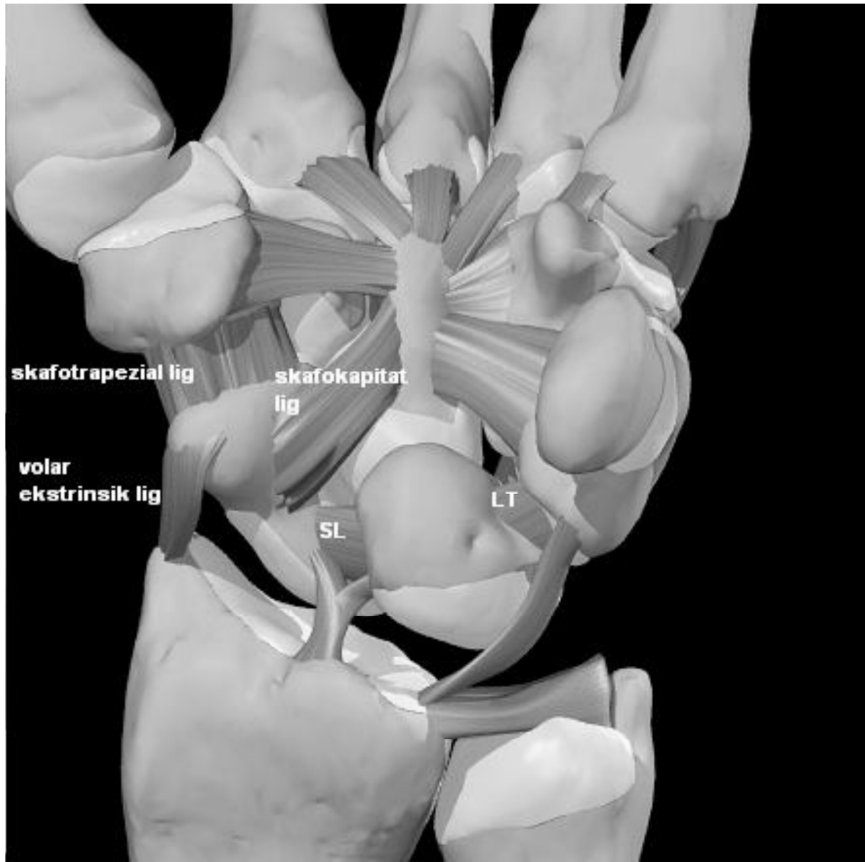
Önemli dorsal ekstresek ligamanlardan, direk olarak skafoidde yapışmayan radiokarpal ligaman ya da dorsal radiotriquetral ligaman, distal radius üzerindeki lister tüberkülünden başlayarak oblik olarak ilerleyerek lunatum ve triquetriuma yapışır (Şekil 5) (Bonzentka, 1999; Gökçe, 2007; Hammert ve ark., 2014).



**Şekil 5:** El bileği dorsal ligamanlarının görünümü (Gökçe, 2007).

Önemli volar ekstresek ligamanlardan, radioskafokapitat ligaman ile kısa ve uzun radiolunat ligaman, radiusun radialinden oblik olarak ulnara doğru uzanarak proksimal ve distal karpal sıraya yapışır (Şekil 6) (Hammert ve ark., 2014). Kısa radiolunat ligaman lunatumun en önemli stabilizatörüdür (Bonzentka, 1999). Diğer ligamanlardan

radioskafolunat ligaman (Testut ligamanı) bilek stabilitesinde çok az rol alır, kısa ve uzun radiolunat ligamanlar arasındadır (Patterson ve Moritimo, 2003). Bu ligamanın asıl görevi ise içindeki nöral ve vasküler yapıları taşımaktır (Bonzentka, 1999; Gökçe, 2007). Radioskafokapitat ligaman da ulnokapitat ligaman ile birleşerek arkuat ligamanı (Deltoid ligamanı) oluşturur (Bonzentka, 1999). Bu grup içerisindeki diğer ligamanlar ulnolunat ligaman ve ulnotriquetral ligamandır (Şen ve Kömürçü, 2011). Kapitolunat boşluktaki ligamansız alan olan Poirier aralığı da potansiyel olarak zayıf bir bölgedir (Koval ve Zuckerman, 2010).

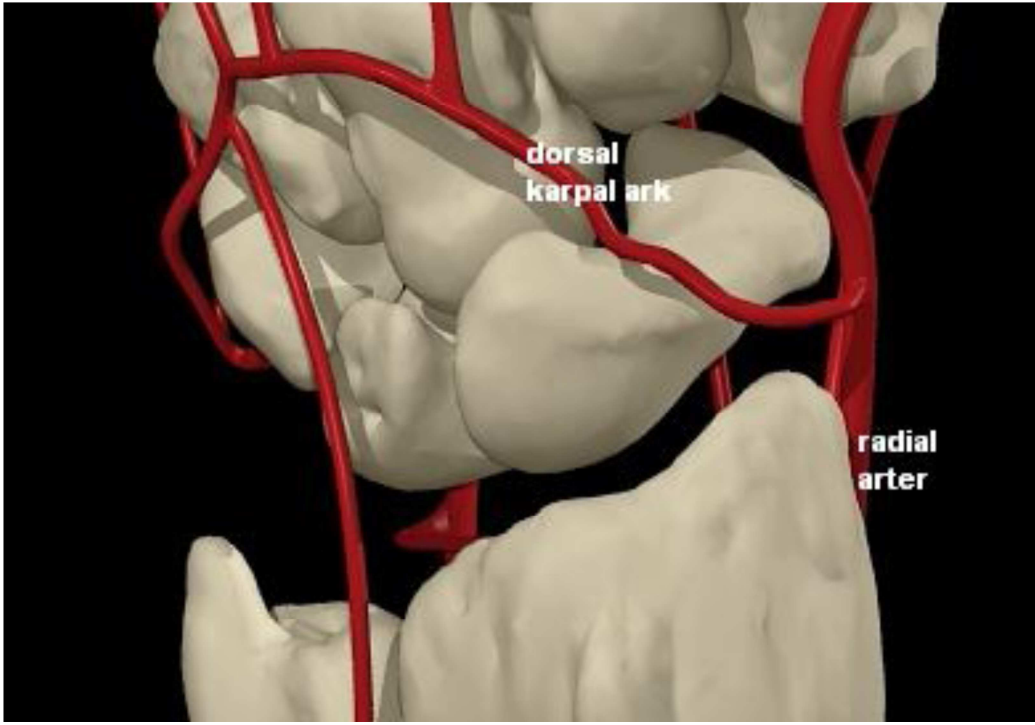


**Şekil 6:** El bileği volar ligamanlarının görünümü (Gökçe, 2007).

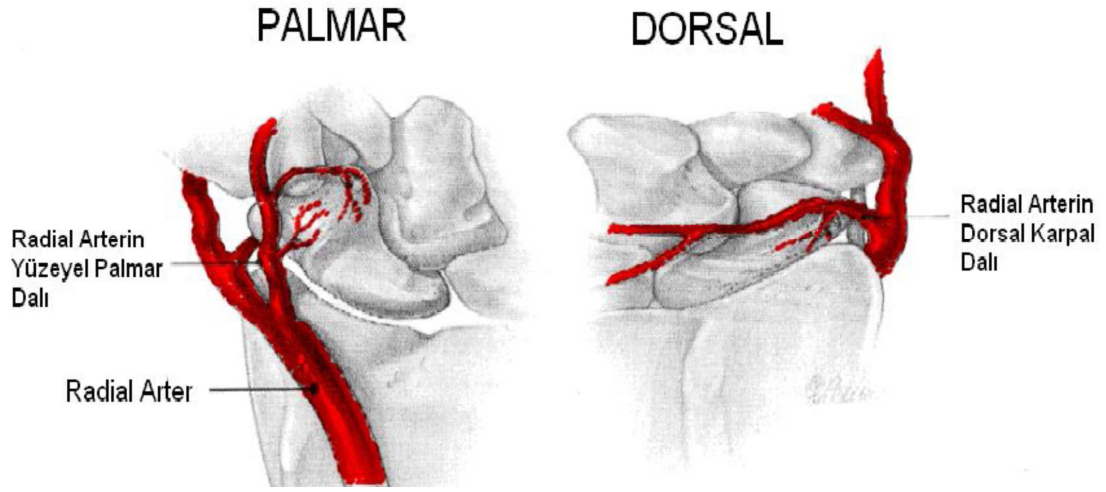
SL: skafolunat ligaman, LT: lunatriquetral ligaman.

### 2.1.3. SKAFOİDİN KANLANMASI

Skafoid kemiğin kanlanma şekli, kırık iyileşmesinde önemli bir yere sahiptir (Gökçe, 2007). Skafoid kemiğe olan kan akımı, biri dorsalden diğeri volardan olmak üzere iki anatomik bölgeye ayrılabilir (Şekil 7-8) (Green ve ark., 2005). Radial arterin dorsal skafoid dalları kemiğe dorsal bombelikten ve distal tüberkülden girer, proksimal kutup dahil kemiğin % 70-80' ini kanlandırır. Kan akımının bu bölgede retrograd olmasından dolayı proksimal kutup kırıklarında avasküler nekroz oranı sıktır. Radial arterin volar skafoid dalları skafoid tüberkülünden girer ve kemiğin % 20-30 distalini kanlandırır. Bu bölgede kan akımının antegrad olması, distal kırıkların daha kolay kaynamasını sağlar (Slade ve Dodds, 2006; Hammert ve ark., 2014).



**Şekil 7:** Skafoid kemiğinin kanlanmasının görünümü (Gökçe, 2007).

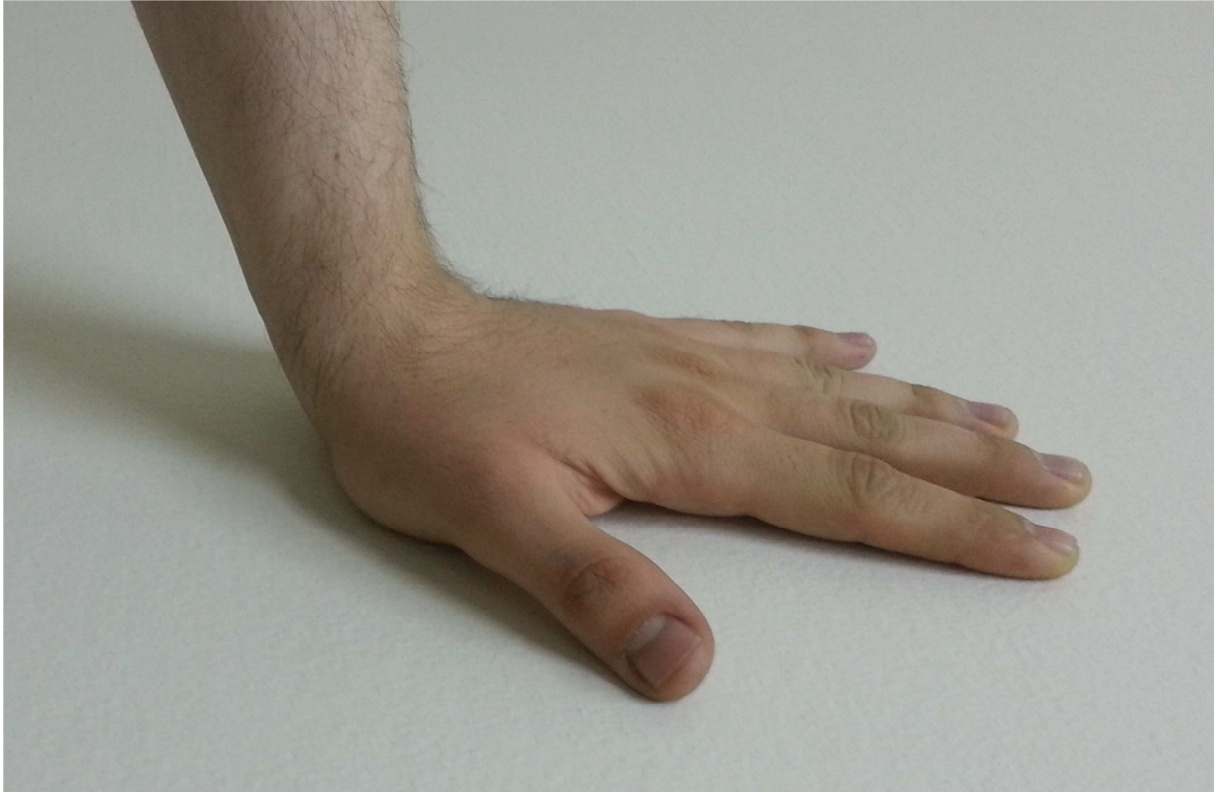


**Şekil 8:** Skafoid kemiğinin kanlanması şematik görünümü (Green ve ark., 2005).

#### 2. 1. 4. SKAFOİD KIRIKLARI VE NONUNİONLARI

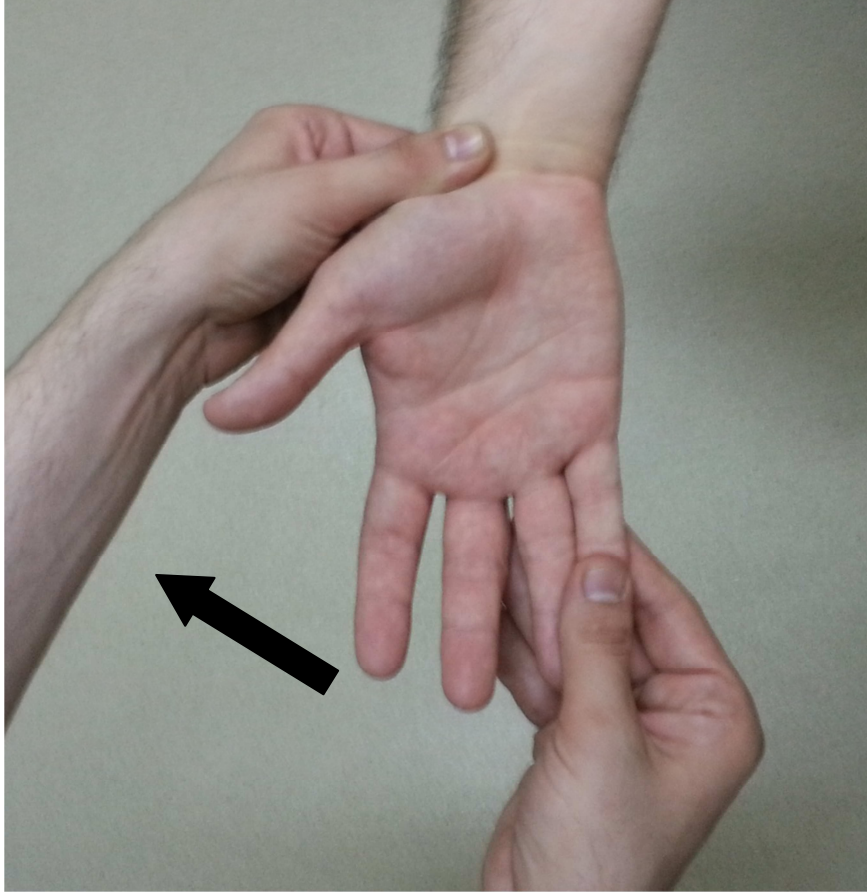
Skafoid kırıkları en sık görülen karpal kemik kırıklarıdır ve sık karşılaşılr (Kuschner ve ark., 1994; Hove, 1999). Bütün kırıkların yaklaşık % 2' sini, tüm el kırıklarının % 11' ini ve bütün karpal kırıkların % 60' ını temsil etmektedir (Mayfield, 1980; Larsen ve ark., 1992). Bu kırıklar ortalama 25 yaş civarında, genç ve aktif bireylerde görülür (Kuschner ve ark., 1994). Çoğu düşük enerjili travmalardan sonra oluşan stabil kırıklardır (Gürbüz ve ark., 2012).

Kırık oluşmasına sebep olan en yaygın mekanizma dorsifleksiyon ve ulnar deviasyondaki dışa açılmış el üzerine düşmedir (Şekil 9) (Koval ve Zuckerman, 2010). Spor yaralanmaları, araç içi ve dışı trafik kazaları da kırık oluşumuna neden olur.



**Şekil 9:** El üzerine düşme sonucu oluşmuş skafoid kırığı.

Klinik olarak hastalar el bilekte ağrı ve şişlik ile başvururlar, anatomik enfiye kutusunda palpasyonla ağrı mevcuttur, klinik tanıda skafoidin dorsal-volar kayma hareketinde ağrının artması ile karakterize olan skafoid çekme testi ile el bileğinin ulnardan radiale deviasyonunda tüberositasa kompresyon uygulandığında ağırlı dorsal skafoid deplasmanı ile karakterize olan Watson testi uygulanabilecek provakasyon testleridir (Şekil 10) (Koval ve Zuckerman, 2010).



**Şekil 10:** Skafoid kırığı tanısında uygulanabilecek Watson testi.

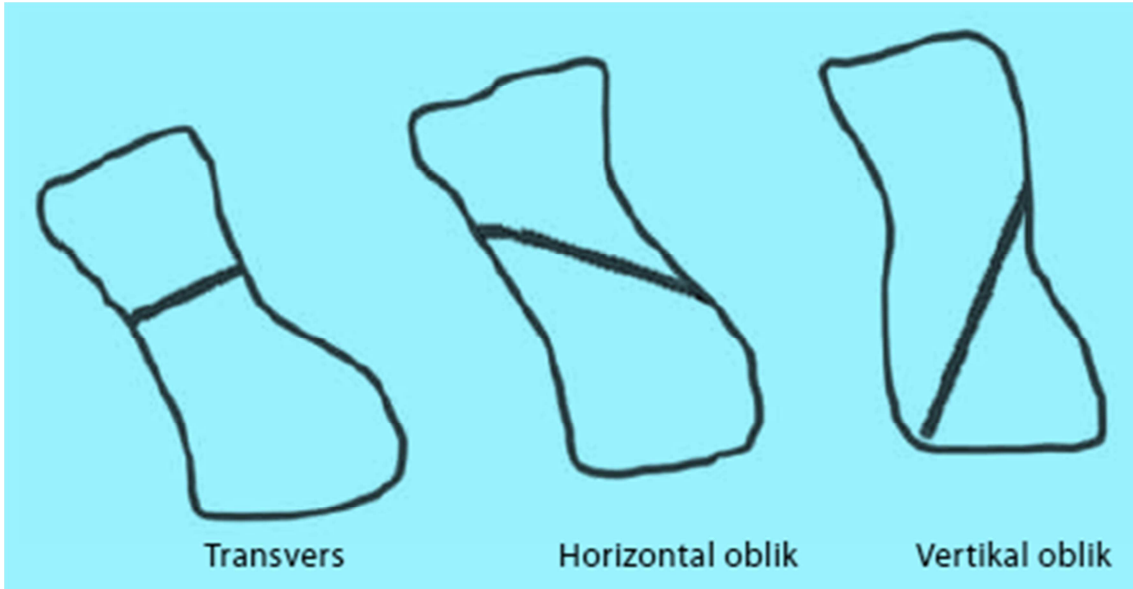
Ayrııcı tanıda; skafolunat instabilite, lunatum dislokasyonu, fleksör karpi radialis tendonu kopması, radial stiloid kırığı, trapezium kırığı, dequervain hastalığı ve karpometakarpal eklem artrozu ekarte edilmelidir (Koval ve Zuckerman, 2010). Ayrıca travma sonucu başvuran bu hastalar mutlaka sistematik olarak da değerlendirilmeli ve ek patolojilere dikkat edilmelidir.

Radyolojik değerlendirmede standart anteroposterior ve lateral grafilere ek olarak ulnar deviasyonda anteroposterior grafi çekilir. İlk filmler vakaların %25' ine kadar bildirilen oranlarda tanısal değildir, yani kırık atlanabilir. Klinik muayene kırığı düşündürüyorsa grafiler tekrarlanabilir ya da farklı açılarda yeni grafiler çekilebilir. Grafilerin normal olmasına rağmen klinik hala kırığı düşündürüyorsa başparmağı içine alan alçı immobilizasyonu ile hastalar takip edilir. 1-2 hafta sonra çekilen kontrol grafilerinde kırık hattındaki inflamatuvar olaylara bağlı kırık hattındaki dansite farkının oluşması ile kırık tespit edilebilir. Akut tanı gerekiyorsa magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ya da bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılabilir, yine kemik sintigrafisi ve ultrason da MRG ve BT gibi gizli skafoid kırıklarının tanısında kullanılabilir (Koval ve Zuckerman, 2010).

Skafoid kırıkları farklı şekillerde; kırık biçimine göre (Russe), kırık deplasmanına göre ve kırık konumuna göre sınıflandırılabilir.

Kırık biçimine göre (Russe) (Şekil 11):

- Transvers
- Horizontal oblik
- Vertikal oblik



**Şekil 11:** Skafoid kırıklarında Russe sınıflaması (Kayalar ve ark., 2012).

Kırık deplasmanına göre;

- Stabil: Kırık hattında basamaklanma olmayan deplase olmamış kırıkları ifade eder.
- İnstabil: 1 mm. ya da daha fazla basamaklanma ile skafolunat açının 60 dereceden veya radiolunat açının 15 dereceden büyük olduğu kırıkları ifade eder.

Kırık konumuna göre (Koval ve Zuckerman, 2010);

- Proksimal kutup: % 5-7

- Bel: % 66-70

Transvers: % 45-48

Horizontal oblik: % 13-14

Vertikal oblik: % 8-9

- Distal kutup: % 10-12

- Tüberositas: % 17-20

Yine delayed union ve nonunionu da içerisinde alan geniş kapsamlı Herbert-Fisher sınıflaması da kullanılabilir.

### **Tip A: Akut Stabil Kırıklar**

**A1:** Tüberkül Kırıkları

**A2:** Bel Bölgesinin Deplase Olmayan Kırıkları

### **Tip B: Akut İnstabil Kırıklar**

**B1:** Distal 1/3 Oblik Kırıklar

**B2:** Bel Bölgesinin Mobil veya Deplase Kırıkları

**B3:** Proksimal Kutup Kırıkları

**B4:** Karpal Kemiklerin Kırıkları-Çıkıkları

**B5:** Parçalı Kırıklar

### **Tip C: Delayed Union**

### **Tip D: Nonunion**

**D1:** Fibröz Nonunion

**D2:** Sklerotik Nonunion (Pseudoartroz)

Skafoid kırıklarında kaynama üzerinde etkili faktörlerden en önemlisi kırık yerleşimidir (Botte ve Gelberman; 1987; Amadio ve ark., 1989). Yapılan çalışmalarda proksimal yerleşimli kırıklarda kaynama oranlarının düşük olduğu gösterilmiştir (Stark ve ark., 1988; Barton, 1997; Ritter ve Giachino, 2000). Prognozu olumsuz olarak etkileyen faktörleri Inoue ve ark., proksimal fragmanın avaskülaritesi, fragmanın instabilitesi, cerrahide gecikme ve proksimal yerleşimli kırık şeklinde sıralamışlardır (Inoue ve ark., 1997). Ayrıca uzun süreli alçı tespitini, cerrahide beş yılın üzerinde gecikmeyi ve osteoartriti de kötü prognostik faktörler olarak belirtmişlerdir.

## **TEDAVİ**

Konservatif /cerrahi ve açık/kapalı yöntemler kullanılabilir.

### **Konservatif tedavi**

Konservatif tedavi deplase olmamış kırıklarda uygulanan tedavi yöntemidir. Farklı takip şekilleri bildirilmekle birlikte önce 6 hafta başparmağı içine alan uzun kol alçısı uygulanır daha sonra da kaynama oluncaya kadar kısa kol alçısı ile tedaviye devam edilir.

Beklenen kaynama süresi distal 1/3 kırıklarında 6-8 hafta, orta 1/3 kırıklarında 8-12 hafta, proksimal 1/3 kırıklarında 12-24 haftadır; konservatif tedavi ile iyileşme oranları tüberositas ve distal 1/3 kırıklarında % 100, bel bölgesi kırıklarında % 80-90, proksimal kutup kırıklarında ise % 60-70' dir (Koval ve Zuckerman, 2010). Yine yer değiştirmemiş kırıklarda konservatif tedavi yöntemleriyle % 88-95 arasında kaynama oranları bildirilmiştir.

### **Cerrahi tedavi**

Skafoid kırıklarında cerrahi tedavi kırık deplasmanının 1 mm.' den büyük olduğu, skafolunat açının 60 dereceden, radiolunat açının 15 dereceden büyük olduğu, el sırtında çıkıntı deformitesinin olduğu ve uzun süreli alçılı tespiti istemeyen hastalarda uygulanır (Koval ve Zuckerman, 2010). Bununla beraber, özellikle işe erken dönmek isteyen hasta grubunda ve gençlerde alçılı tespit süresi sorun yaratabilmektedir (Gellman ve ark., 1989; Günal ve ark., 2002). Bu nedenle bu hastalarda da cerrahi tedavi gündeme gelmektedir. Yine skafoid nonunionlarında da cerrahi tedavi uygulanmaktadır.

Skafoid kırığı ve nonunionu cerrahi tedavisinde açık ve kapalı (perkütan) teknikler mevcuttur ve çoğu vidalamayı içerir. Açık ve kapalı uygulanan tespitlerde vida el bileği volarinden veya dorsalinden uygulanabilmektedir (Gürbüz ve ark., 2012). Bu işlem greftleme veya greftleme olmaksızın yapılabilmektedir. Greftleme aşamasında da non-vaskülarize ve vaskülarize greftler kullanılmaktadır. Komplike olmayan skafoid nonunionlarında kemik grefti ve vida fiksasyonu ile başarı oranının % 70 ile 90 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Green, 1985). Buna karşılık aynı şekilde tedavi edilen skafoid proksimal kutup kırıklarının nonunionlarında prognoz daha kötü olup başarı oranı yalnızca % 50' lere ulaşabilmektedir (Green, 1985; Merrell ve ark., 2002). İşte bu tedavilerin başarısız olduğu olgularda vaskülarize kemik greftlemesinin kurtarma tekniği olarak kullanımı dikkati çekmiştir. Genel olarak bu konunun her aşamasında çok farklı teknikler literatürde bildirilmekte ve problemlili olan bu bölge için yapılan çalışmalar her geçen gün değişik bir boyut kazanmaktadır.

Tespit materyali olarak literatürde Kirschner teli, Standart vidalar, Herbert vidası, Herbert-Whipple kanüllü vidası, Akutrak kanüllü vidası, AO (Association of the Osteosynthesis) kanüllü vidası, Universal kompresyon vidası ve emilebilen vidaların kullanıldığı gözlenmiştir. Literatürde farklı tespit materyalleriyle yapılan çalışmalar olmasına rağmen ortak kanı kırık ve nonunion hattında kompresyonu sağlayacak uygun tespit materyalinin kullanımının gerekliliğidir.

Açık teknikler deplasmanı kabul edilemeyecek kadar ileri olan kırıklar için ve nonunionlarda uygulanır. Kapalı teknikler minimal deplasmanlı kırıklar için uygundur. Başlangıçta açık volar ve dorsal yaklaşımla başlayan vidalı kırık tespit yöntemleri, vida teknolojisinde gelişmeler ile perkütan tespitte doğru değişim göstermiştir (Gürbüz ve ark., 2012).

Perkütan girişimlerle literatürde yüksek kaynama ve düşük komplikasyon oranları bildirilmiştir (Inoue ve Shionoya, 1997; Haddad ve Goddard; 1998; Bond ve ark., 2001; Adolfsson ve ark., 2001; Slade ve ark., 2002; Naranje ve ark., 2010). Biyolojik dokuya minimal hasar vermesi, ciltte oluşan skarın minimal olması, el bileği tespit süresinin kısa olması, erken harekete ve kullanıma izin vermesi dolayısıyla erken işe dönüş konservatif tedavi ve açık cerrahi tedaviye göre önemli avantajlarıdır (Bond ve ark., 2001; Yip ve ark., 2002; Gürbüz ve ark., 2012). Perkütan dorsal ve volar yaklaşım karşılaştırıldığında ise, her iki yöntemin klinik sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Adolfsson ve ark., 2001; Jeon ve ark., 2009; Naranje ve ark., 2010).

Ameliyat sonrası immobilizasyon ile ilgili kesinlik kazanmış bir süre yoktur. Çeşitli serilerde avantajları ve dezavantajları belirtilerek alçı ile tespit için 2-12 hafta arasında süreler bildirilmiştir.

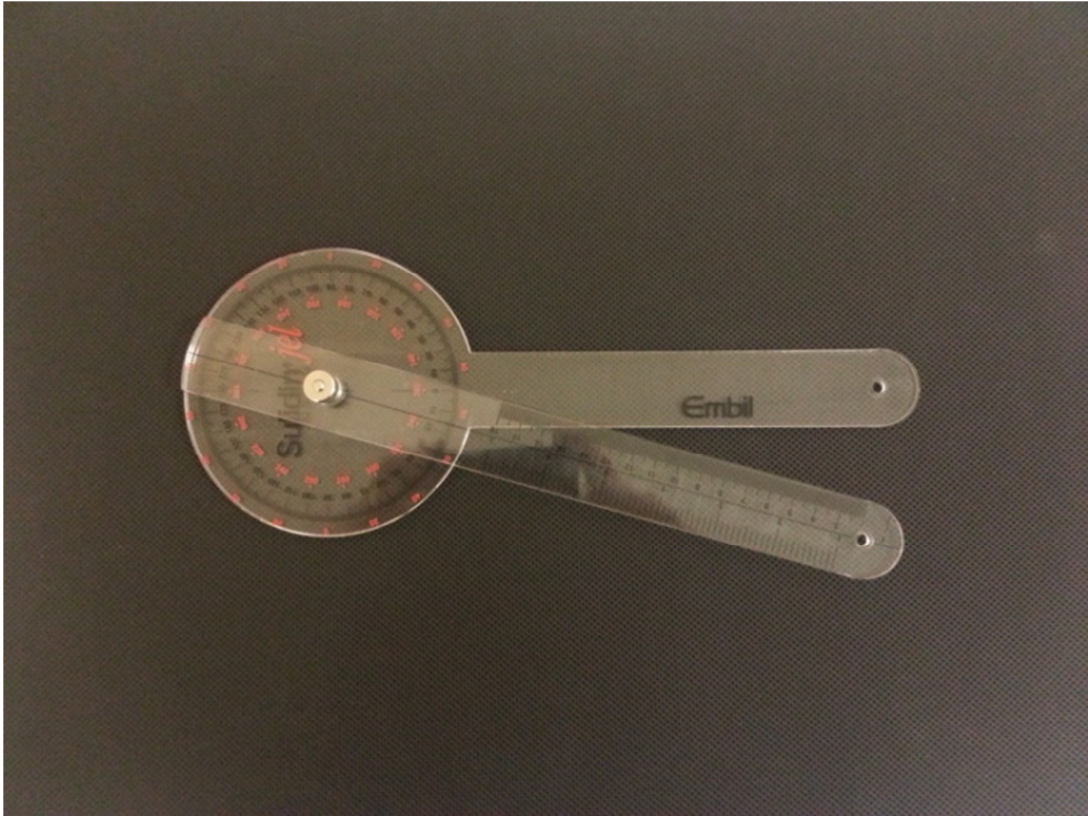
### **Komplikasyon**

Skafoid kırığı ve nonunionu iyileşmesi problemlili olduğu için ve skafoid kemiğinin el bileği mekaniğindeki önemi de gözönüne alınırssa ciddi komplikasyonlara neden olabileceği aşikardır. Gecikmiş kaynama, kaynamama, yanlış kaynama, avasküler nekroz, kronik ağrı, el bileği osteoartriti-artrozu, enfeksiyon ve vidanın uygunsuz mobilizasyonu karşılaşılabilecek komplikasyonlardır. Gecikmiş kaynama, kaynamama ve yanlış kaynama proksimal skafoid kırıklarında ve kısa kol alçı tespitlerinde uzun kol alçı tespitlerine göre daha çok görülür, avasküler nekroz zayıf vasküler desteğinden dolayı özellikle proksimal kutup kırıklarında görülür (Koval ve Zuckerman, 2010).

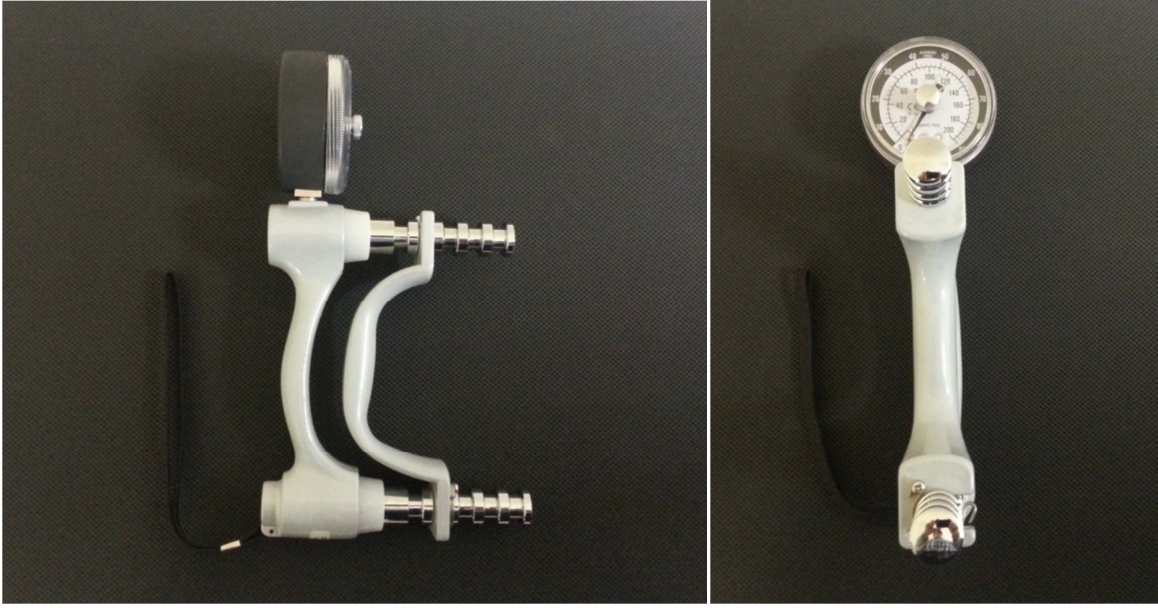
### 3. MATERYAL METOD

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Ocak 2000 - Ocak 2013 tarihleri arasında skafoid nonunion tanısı ile otojen iliak kanat kemik grefti (spongioz veya kortikospongioz) ve vida (Akutrak veya Herbert) ile fiksasyon yapılan 72 olgudan yeterli takipleri olan 54 olgu çalışmaya dahil edildi. 18 olgunun çalışmaya dahil edilmeme sebepleri; verilere ulaşılamaması veya hastaların çağrılara rağmen son kontrollere gelmemesidir.

Tüm olguların ameliyat sonrası her iki el bilek fleksiyon, ekstansiyon, radial deviasyon, ulnar deviasyon dereceleri standart gonyometri ile ölçüldü (Şekil 12). Her iki el bilek kas gücü hasta otururken dirsek 90° fleksiyonda önkol nötral pozisyonda iken el dinamometresi (Hydraulic Hand Dynamometer, Model SH5001, Saehan Corporation, Masan, Korea) ile ölçüldü (Şekil 13-14). 3 kez ölçüm yapıldıktan sonra ortalama değerler alındı. Radyolojik değerlendirme standart anteroposterior ve lateral el bileği grafileri kullanılarak yapıldı. Bilgisayarlı tomografi (BT), magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve sintigrafi rutin olarak kullanılmadı.



Şekil 12: Standart gonyometri.



**Şekil 13:** El dinamometresi.



**Şekil 14:** El dinamometresinin kullanılış şekli.

Kırıklar radyolojik olarak Herbert-Fisher sistemine göre, sonuçların değerlendirilmesi ise Herbert-Fisher derecelendirme sistemi ve Mayo Kliniği modifiye el bileği skora sistemine göre değerlendirildi (Tablo 1-2). Sonuçların değerlendirilmesinde 2 sistemin kullanılmasının nedeni Mayo Kliniği modifiye el bileği skora sisteminde radyolojik değerlendirmenin yapılamıyor olmasıdır.

Çalışmada verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayı ve yüzde (%) şeklinde sunulmuştur. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) programı kullanılmıştır.

**Herbert-Fisher sınıflamasına göre;**

**Tip A: Akut Stabil Kırıklar**

**A1:** Tüberkül Kırıkları

**A2:** Bel Bölgesinin Deplase Olmayan Kırıkları

**Tip B: Akut İnstabil Kırıklar**

**B1:** Distal 1/3 Oblik Kırıklar

**B2:** Bel Bölgesinin Mobil veya Deplase Kırıkları

**B3:** Proksimal Kutup Kırıkları

**B4:** Karpal Kemiklerin Kırıkları-Çıkıkları

**B5:** Parçalı Kırıklar

**Tip C: Delayed Union**

**Tip D: Nonunion**

**D1:** Fibröz Nonunion

**D2:** Sklerotik Nonunion (Pseudoartroz)

<b>Derece</b>	<b>Hasta Memnuniyeti</b>	<b>Klinik Sonuçlar</b>	<b>Radyolojik Sonuçlar</b>
<b>0</b>	Çok Mutlu Asemptomatik	Normal Fonsiyon Kullanımda Kısıtlılık Yok	Tam Kaynama Deformite Yok
<b>1</b>	Eskisinden İyi Minimal Semptomlar	Minimal Fonksiyon Kaybı Kullanımda Kısıtlılık Yok	Belirgin Kaynama Minimal Deformite
<b>2</b>	Değişiklik yok Orta derecede Semptomlar	Orta Derece Fonksiyon Kaybı Bazı Kısıtlılıklar Var	Şüpheli Kaynama Belirgin Deformite
<b>3</b>	Daha Kötü Şiddetli Semptomlar	Belirgin Fonksiyon Kaybı Kısıtlı Kullanım	Nonunion Vidanın Gevşemesi

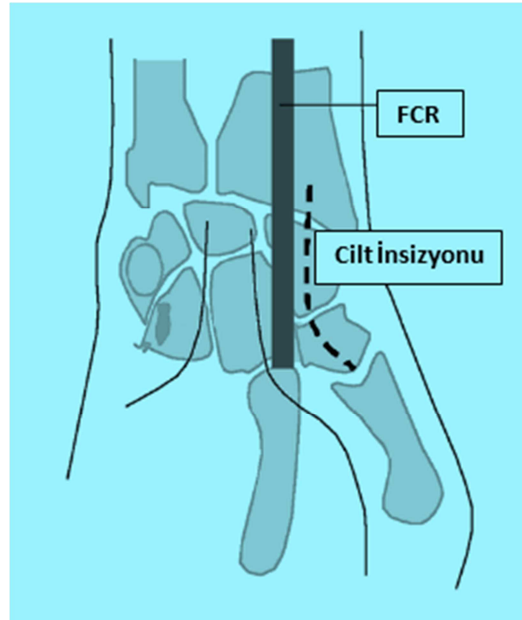
**Tablo 1:** Skafoit kırıklarında Herbert-Fisher derecelendirme sistemi (Tomak ve ark., 1999).

KATEGORİ	PUAN	BULGULAR
<b>AĞRI</b> (25 puan)	25	Ağrı yok
	20	Zorlayıcı aktivitede hafif ağrı
	20	Sadece hava değişikliklerinde ağrı
	15	Zorlayıcı aktivitede orta derecede ağrı
	10	Günlük aktivitelerde hafif ağrı
	5	Günlük aktivitelerde orta derecede ağrı
<b>MEMNUNİYET</b> (25 puan)	0	İstirahatte ağrı
	25	Çok memnun
	20	Orta derecede memnun
	10	Memnun değil fakat çalışabiliyor
<b>HAREKET GENLİĞİ</b> (25 puan)	0	Memnun değil ve çalışmıyor
	25	%100
	15	%75-99
	10	%50-74
	5	%25-49
<b>KAVRAMA GÜCÜ</b> (25 puan)	0	%0-24
	25	%100
	15	%75-99
	10	%50-74
	5	%25-49
<b>SONUÇ DEĞERLENDİRME</b>	0	%0-24
	<b>Mükemmel</b>	<b>90-100 Puan</b>
	<b>İyi</b>	<b>80-89</b>
	<b>Orta</b>	<b>65-79</b>
	<b>Kötü</b>	<b>65' den az</b>

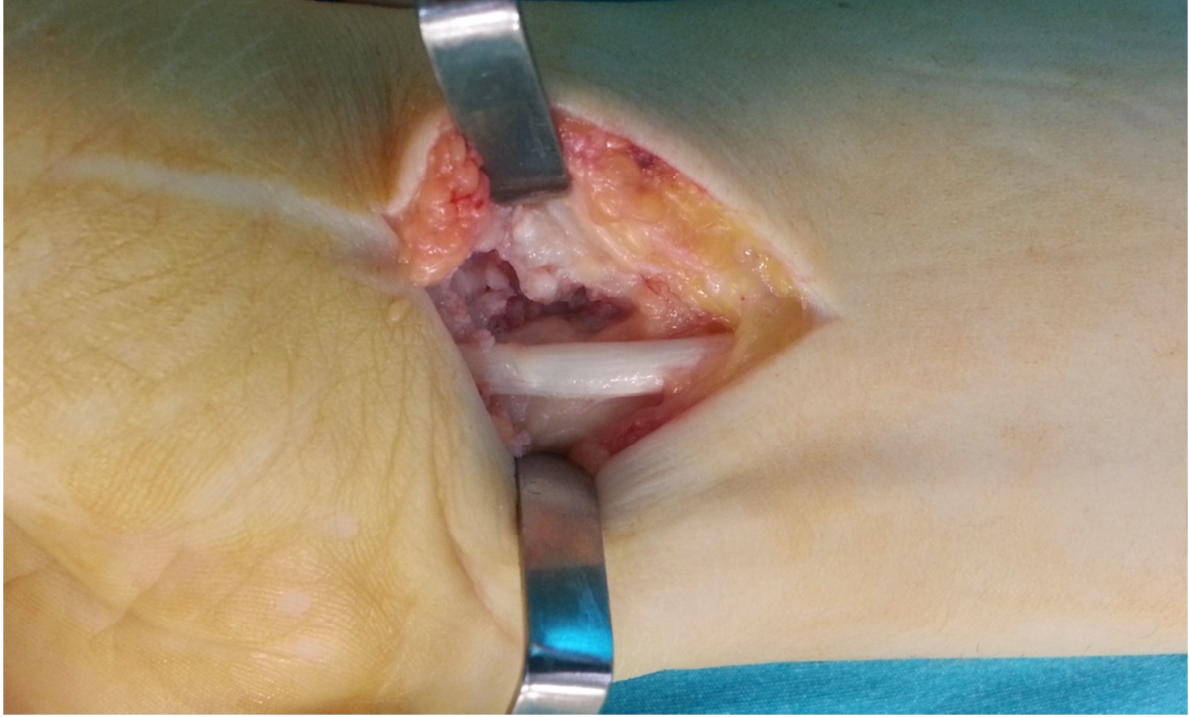
**Tablo 2:**Mayo Kliniği modifiye el bileği skortlama sistemi (Tomak ve ark., 1999).

## 4. CERRAHİ TEKNİK

Ameliyatlarda genel anestezi altında, yüzüstü pozisyonda, etkilenen üst ekstremitede abduksiyonda, opere edilecek kolda 220-230 mmHg basınç oluşturacak şekilde pnömotik turnike uygulanarak radyolüsent masa üzerinde yapıldı. 48 olguya volar girişim, 5 olguya dorsal girişim uygulanırken, 1 olguya önce dorsal girişim uygulanmış ancak yetersiz olması nedeniyle daha sonra volar girişim uygulanmıştır. Dorsal girişim uygulanan olguların hepsinde proksimal bölge skafoid nonunionu mevcuttu. Sıklıkla uyguladığımız volar girişimde skafoidin tüberositesinden proksimale, fleksör karpi radialis tendonu üzerinden yaklaşık 2-3 cm.' lik J şeklinde insizyonla girilip tendon ulnara, radial arter radyale ekarte edilip tendon yatağı hizasından insizyon derinleştirildi (Şekil 15-16-17).

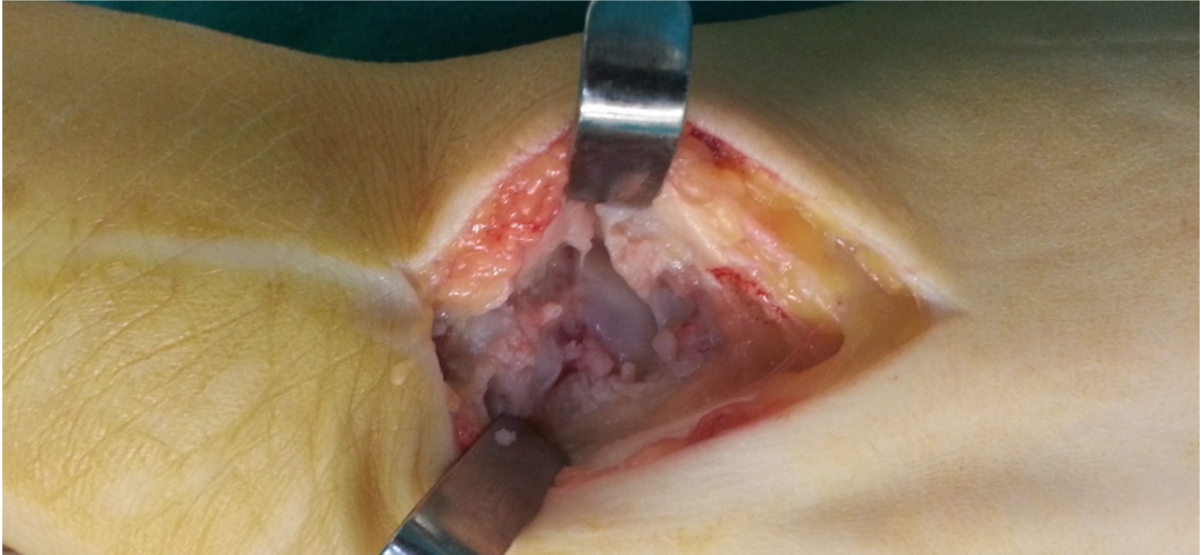


Şekil 15-16: J şeklindeki insizyonun görünümü (Schreuder ve ark., 2008).



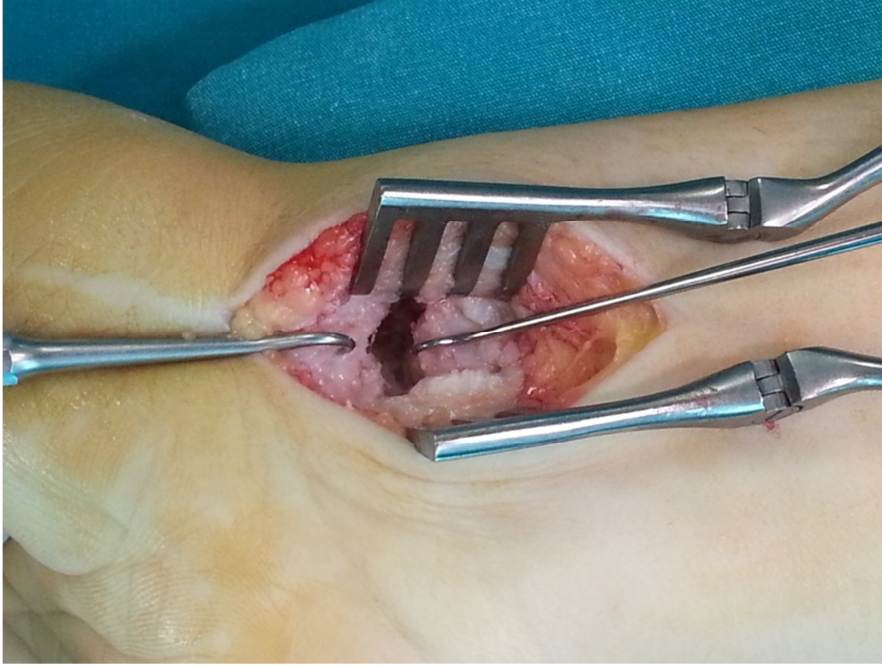
**Şekil 17:** Fleksör karpi radialisin görünümü.

El bileği palmar fleksiyona alındıktan sonra kapsül insize edilerek skafoide ulaşıldı. Daha sonra el bileği dorsifleksiyona alınarak her iki fragman ortaya konuldu (Şekil 18).



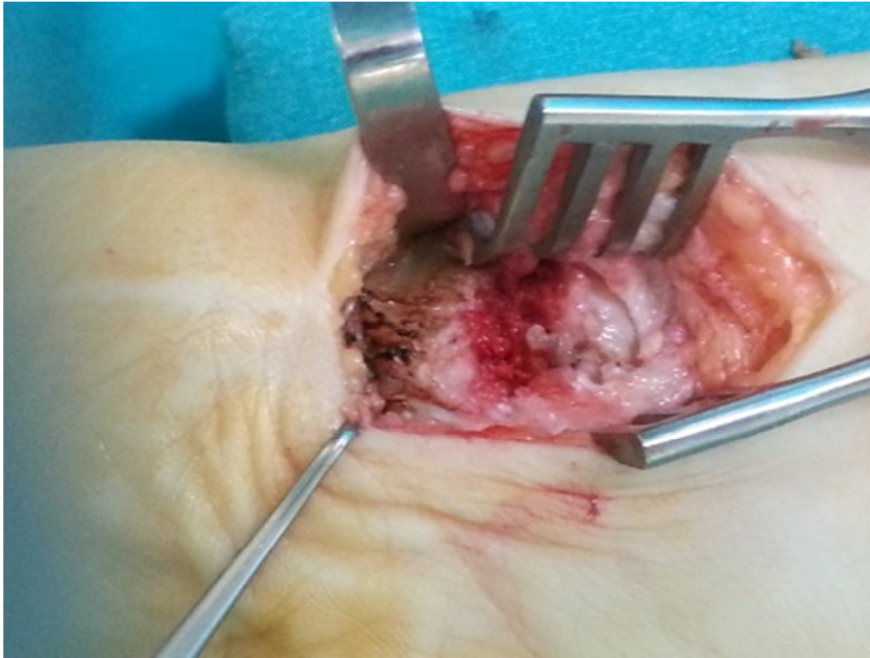
**Şekil 18:** Nonunion hattının görünümü.

Nonunion uçları arasındaki interpoze dokular küret ile temizlendi ve kırık uçları düzeltildi (Şekil 19).



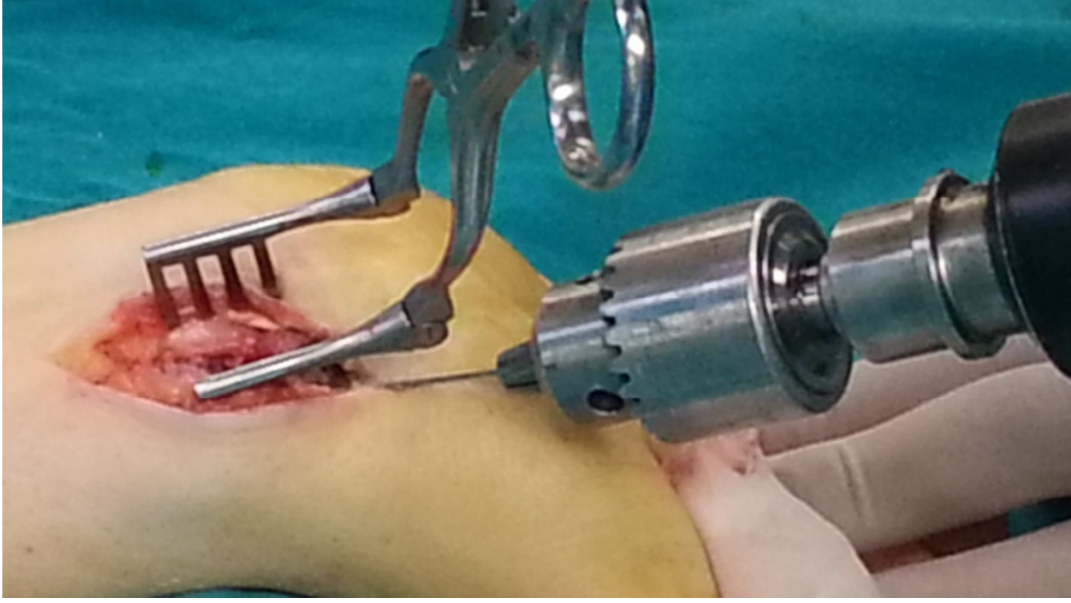
**Şekil 19:** Temizlenmiş nonunion hattının görünümü.

Skafoid yüksekliğinde kayıp olan olgularda kortikospongioz, olmayan olgularda ise spongioz otojen iliak kanat kemik grefti kullanılarak skafoidin dizilim ve redüksiyonu sağlandı (Şekil 20).



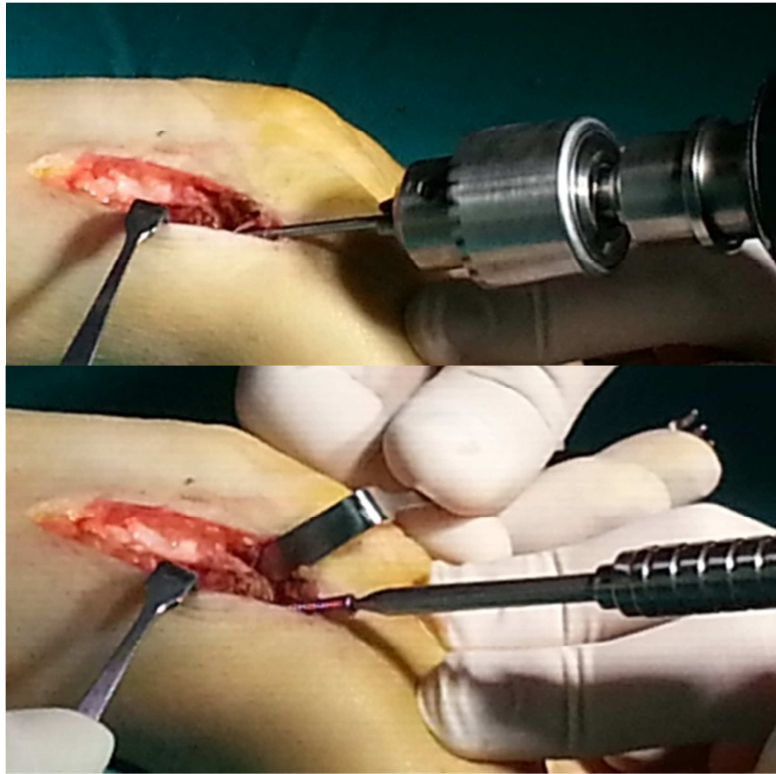
**Şekil 20:** Nonunion hattının kemik grefti ile restore edilmiş görünümü.

Kılavuz tel skopi yardımıyla distalden proksimale nonunion hattından geçecek şekilde yerleştirildi (Şekil 21).



**Şekil 21:** Telin yerleştirilmesini gösteren görüntü.

Eş boy tel ile ölçü alındıktan sonra kılavuz tel üzerinden drilleme yapıldı ve uygun boyda vida yerleştirildi (Şekil 22).



**Şekil 22:** Üstte drilleme ve altta vidanın yerleştirilmesini gösteren görüntü.

Kullanılan tespit materyali yıllara göre değişmekle birlikte ilk yıllarda Herbert vidası ve son 4-5 yıldır Akutrak vidasıdır. Vida yerleştirilmesini takiben skopi ile vida pozisyonu tekrar kontrol edilmiştir.

İnsizyona kanama kontrolü ve irrigasyon yapıldı. Kapsül onarıldı ve cilt altı, cilt retrograd kapatıldı (şekil 23).



**şekil 23:** Üstte kapsülün onarımı ve altta cilt sutureasyonunun görünümü.

Ameliyat sonrası parmak hareketlerine başlandı, olgular genellikle 4 hafta uyguladığımız başparmak ucuna ve distal avuç içi çizgilerine uzanan elbileğine 15° dorsifleksiyon veren kısa kol atelinde tutuldular. Bu sürenin sonunda radyolojik kontrol sonrasında atel tespiti sonlandırıldı ve aktif el bilek hareketlerine başlandı.

## 5. BULGULAR

Skafoid nonunionlu 54 hastanın 50' si erkek, 4' ü kadın, ortalama yaş 30.8 (dağılım 14-56) idi. Nonunion 30 hastanın sağ elinde, 24 hastanın sol elinde, 32 hastanın da dominant elinde mevcuttu. Hastaların 16' sı (% 29.6) memur, 13' ü (% 24.1) serbest meslek, 12' si (% 22.2) öğrenci, 10' u (% 18.5) işçi ve 3' ü (% 5.6) ev hanımı idi (Tablo 3).

HASTA SAYISI	MESLEK
16	Memur
13	Serbest Meslek
12	Öğrenci
10	İşçi
3	Ev Hanımı

**Tablo 3:** Hastaların mesleki dağılımı.

Kırık mekanizması 26 (% 48.1) hastada spor yaralanması, 23 (% 42.6) hastada düşme ve 5 (% 9.3) hastada trafik kazası idi (Tablo 4).

HASTA SAYISI	KIRIK MEKANİZMASI
26	Spor Yaralanması
23	Düşme
5	Trafik Kazası

**Tablo 4:** Kırık mekanizmasının dağılımı.

Kırık 40 hastada (% 74.1) bel bölgesinde, 13 hastada (% 24.1) 1/3 proksimal ve 1 olguda (% 1.9) 1/3 distalde gözlemlendi. Olguların tümü Herbert-Fisher sınıflaması Tip D2' ye (sklerotik nonunion-pseudoartroz) uymakta idi. Olgulardan 25' i (% 46.3) kırık oluştuğunda tanı alarak çeşitli tedaviler görmüşlerdi. Olguların 28' inin (% 51.9) sigara kullandığı öğrenildi. Tespit materyali olarak 37 (% 68.5) olguda Akutrak vidası, 17 (% 31.5) olguda da Herbert vidası kullanılmıştır. Kullanılan greft şekli 28 (% 51.9) olguda spongios greft, 26 (% 48.1)

olguda da kortikospongioz grefttir. Kırık ile cerrahi arasında geçen süre ortalama 15.5 ay (3-300 ay) idi.

Kaynama sağlanana kadar her üç-dört haftada bir olguların klinik ve radyolojik kontrolleri yapıldı. Cerrahiden sonra, kırık hattındaki mesafenin kaybolduğu ve kırık hattında trabeküler görünümün gözleendiği ilk radyografi elde edilene kadar geçen süre kaynama süresi olarak kabul edildi. 54 olgunun 47' sinde kaynama bulguları gözleendi. Olgularda ortalama kaynama süresi 15.6 hafta (12-40) olarak gözleendi. Olguların ortalama tespit süresi 6.7 hafta (4-12), ortalama takip süresi ise 12.9 ay (5-62) idi.

Her iki el bileğinin palmar fleksiyon, dorsifleksiyon, radial deviasyon ve ulnar deviasyon fonksiyonları gonyometri ile ölçüldü. El bileği hareketlerinde sağlam ele göre % 10' dan fazla fonksiyon kaybı gözlemedi. Ameliyat öncesi skafolunat açığı değerleri ortalaması 76° (64°-85°) iken ameliyat sonrası değerler 45° (33°-72°) idi. Ameliyat sonrası kavrama gücü ortalaması 36.3 (dağılım 20-44 kg) idi.

Herbert-Fisher sınıflamasına göre mükemmel ve iyi sonuç oranı % 87, orta ve kötü sonuç oranı % 13 olarak, Mayo skoru ise 79.4 (dağılım, 50-100) olarak bulunmuştur.

Cerrahi sırasında herhangi bir damar ve sinir komplikasyonu gelişmedi. Cerrahi sonrası hiç bir olguda enfeksiyon ile eklem hareketlerini kısıtlayan ileri düzeyde skar dokusu oluşmadı. Greft alınan donör sahada da major yada minör bir komplikasyon gözlemedi.

Üç olgunun ameliyat sonrası çekilen grafilerinde vidanın uygunsuz pozisyonu gözleendi ve hastalar bilgilendirilerek ikinci kez cerrahiye alınmak zorunda kalındı. Bu üç olgunun takiplerinde daha sonra problem oluşmadı.

İkisi şüpheli olmak üzere yedi olguda kaynama gözlemedi. Bu yedi olgunun beşinde kırık proksimalde, ikisinde de bel bölgesinde lokalize idi. Yedi olgunun birinde vidanın gevşemiş olduğu, ikisinde ise vidanın nonunion hattından geçmediği gözleendi. Bu yedi olgu dışındaki olgularda kaynama sağlandı ve başarılı sonuç olarak değerlendirildi. Ayrıca kaynama sağlanan bir olguda da vidanın lunatuma ilerlediği gözleendi.

Onüç proksimal bölge yerleşimli nonunionlu hastanın radyografik incelemelerinde üç olguda sklerozun eşlik ettiği minimal osteoartritik değişiklikler, iki olguda eklem aralığının daraldığı orta derecede osteoartritik değişiklikler ve dört olguda eklem aralığının kapandığı ileri derecede osteoartritik değişiklikler mevcuttu. İki olgunun takiplerinde proksimal

fragmanda avasküler nekroz gelişmiş, bu iki olgudan birinde hastaya ikinci cerrahi uygulanarak vida çıkarılıp proksimal fragman eksize edilmiştir. Ayrıca iki proksimal bölge nonunionlu olguda tespit materyali proksimalden distale yerleştirilerek fiksasyon sağlanmış, bir olguda da önce proksimalden distale yerleştirilen tespit materyali uygunsuz pozisyonu nedeniyle ikinci cerrahi ile çıkarılarak tespit materyali distalden proksimale yerleştirilerek tespit edilmiştir. Bel bölgesi kırığı olan bir olguda öncelikle tespit materyali olarak Herbert vidası uygulanmış, kırığın kaynamaması nedeniyle tekrar cerrahiye alınarak Akutrak vidası uygulanmış, hastanın takiplerinde ağrılarının geçmemesi nedeniyle üçüncü kez cerrahiye alınarak radial stiloidektomi işlemi uygulanmıştır. İlginç olarak nonunionun sık gözlenmediği distal bölge nonunionlu bir olgu opere edilmiştir (Şekil 24).



**Şekil 24:** Distal skafoid nonunionun görünümü.

## 6. TARTIŞMA

Skafoid kırıkları ortalama 25 yaş civarında, genç ve aktif popülasyonda yılda 100.000' de 23-43 kişide gözlenen kırıklardır (Hove, 1999). Skafoid kırıkları en sık görülen karpal kemik kırıklarıdır (Kuschner ve ark., 1994; Hove, 1999). Başka açıdan bütün kırıkların yaklaşık % 2' sini, tüm el kırıklarının % 11' ini ve bütün karpal kırıkların % 60' ını temsil etmektedir (Mayfield, 1980; Larsen ve ark., 1992). Anatomik lokalizasyon olarak proksimal kutup kırıkları (% 15), bel bölgesi kırıkları (% 65), distal cisim kırıkları (% 10), distal tüberkül kırıkları (% 8) ve distal eklem yüzeyi kırıkları (% 2) olarak sınıflandırılabilir (Reis ve ark., 1993). Yaygın kırık mekanizması dışa açılmış el üzerine düşmedir. Tedavide konservatif ve cerrahi yöntemler kullanılır. Deplase olmamış özellikle distal 1/3 ve tuberositas kırıkları alçı ile tedavi edilir. Deplasman varlığında ise cerrahi yöntemler tercih edilir. Cerrahi açık ya da kapalı olabilir (Koval ve Zuckerman, 2010).

Skafoid kemiğin biyolojik, mekanik ve kanlanma özelliklerinden dolayı tedavi sonrasında gözardı edilemeyecek oranlarda hastada zamanla posttravmatik artrit, karpal instabilite gelişmesine yol açan başarısız sonuçlarla karşılaşmaktadır (Vender ve ark., 1987; Nakamura ve ark., 1993; Özdemir ve Gümüşdağ, 1994). Skafoid kırıklarında kaynama üzerinde etkili faktörlerden en önemlisi kırık yerleşimidir (Botte ve Gelberman; 1987; Amadio ve ark., 1989). Yapılan çalışmalarda proksimal yerleşimli kırıklarda kaynama oranlarının düşük olduğu gösterilmiştir. Prognozu olumsuz olarak etkileyen faktörleri Inoue ve ark., proksimal fragmanın avaskülaritesi, fragmanın instabilitesi, cerrahide gecikme ve proksimal yerleşimli kırık şeklinde sıralamışlardır (Inoue ve ark., 1997). Ayrıca uzun süreli alçı tespitini, cerrahide beş yılın üzerinde gecikmeyi ve osteoartriti de kötü prognostik faktörler olarak belirtmişlerdir. Hastanemiz 3. basamak sağlık kuruluşu olduğu için olguların çoğu başka merkezlerde takip edilmiş ve farklı sebeplerle nonunion gelişmesi üzerine sevk edilmişlerdir. Bu nedenle, bu konuda literatürü destekleyecek veya literatürden farklı görüş bildirmemizi sağlayacak sayıda takipli kırığı olan olgumuz bulunmamaktadır.

Skafoid nonunionlarda başarı için; uygun tedavi edilmemiş ya da tedavide gecikilmiş olgular sonradan tedavi edilseler bile, gecikmeden dolayı ağrılı ve hareket kısıtlılığı olan bir el bileği oluştuğuna göre, bu kalıcı komplikasyonlar oluşmadan etkin tedaviye geçilmelidir. Skafoid kemikte sadece kaynamanın yeterli olmadığı, kemiğin anatomisinin restore edilmesi ve fonksiyonel iyileşmenin sağlanması gerektiği de gözönüne alınmalıdır (Tomak ve ark., 1999).

Skafoid nonunionlar, skafoid kemiğin kanlanmasıdaki özellik nedeni ile atrofik (avasküler) nonunionların genel özelliklerini gösterirler, fragmanların uçları osteoporotik ve atrofikdir, fragmanlar arasında osteojenik potansiyeli olmayan skar dokusu vardır (Tomak ve ark., 1999). Atrofik nonunionlarda temel tedavi prensipleri; skar dokusunun temizlenmesi, dekortikasyon, kırık iyileşmesi için kemik grefti ve stabil fiksasyondur (Taylor, 1991). Kliniğimizde neticede atrofik nonunion olan skafoid nonunion olguları, bu prensiplere uygun şekilde tedavi edilmiştir.

Skafoid nonunionlarda fragmanlar arası temizlenip, yüzeyler düzleştirildikten sonra kullanılacak greftlerin sağladığı farklı avantajlar vardır. Otojen kemik greftlerinin başarılı olarak uygulandığında kırık stabilitesini arttırdığı, kırık iyileşmesini hızlandırdığı ve immobilizasyon süresini azalttığı belirtilmiştir (Leung ve ark., 1990; Cooney ve Berger; 1993). Spongioz greft daha büyük temas yüzeyi, sellülarite ve vaskülaritesinden dolayı hızlı kaynamayı sağlar; kortikal greft ise dens yapısından dolayı skafoid kemik uzunluğunun restore edilmesi ve korunmasını sağlayarak, kaynamış fakat küçülmüş bir skafoid kemiğin karpal instabilite nedeni olmasını önler (Tomak ve ark., 1999). Beris ve ark., iliak kortikospongioz greftin deformiteyi azaltmada spongioz greftlere göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Beris ve ark., 1997). Kaynama oranları Russe kemik grefti ile % 61-93, Fernandez kemik grefti ile de % 75-100 olarak belirtilmiştir (Cooney ve ark., 1988; Warren-Smith ve Barton, 1988; Osterman ve Mikulics, 1988; Fernandez, 1990; Adams ve ark., 1992; Heaps ve Degnan, 1996; Merrel ve ark., 2002; Steinmann ve ark., 2002). Kemik defektlerin doldurulmasında otojen kemik greftleri altın standart olarak gösterilse de bu yöntemin riskleri de mevcuttur. İliak kanatta kırık gelişmesi, damar ve sinir yaralanması, enfeksiyon, hematoma ve kronik ağrı vakalarının % 6-25' inde belirtilmiştir (Summers ve Eisentein, 1989; Younger ve Chapman, 1989). Olgularımızdan skafoid yüksekliğinde kayıp olanlara kortikospongioz, olmayanlara ise spongioz otojen iliak kanat kemik grefti yerleştirerek kemik restorasyonunu sağladık, olgularımızın hiçbirinde donör sahada herhangi bir komplikasyonla karşılaşmadık.

Literatürde greft donör alanı konusunda değişik çalışmalar mevcuttur. Bir çok çalışmada donör alanı olarak kullandığımız iliak kanat, radius distali ile karşılaştırılmıştır. Garby ve ark., postoperatif ağrıya dayalı yaptıkları çalışmada distal radiusun donör alanı olarak kullanıldığı olgularda ağrı skorunun 4.2, iliak kanatın donör alanı olarak kullanıldığı olgularda ağrı skorunun 7.1 olduğunu tespit etmişler, ancak iki grup arasında el bileği hareket

genişliği, fonksiyonel skorlama ve kaynama oranlarında belirgin farklılık gözlememişlerdir (Garg ve ark., 2012). Aquilella ve Garcia-Elias distal radius metafizin anterolateral köşesinin donör alanı olarak kullanabileceğini bunun da diğer yöntemlere göre bazı avantajları olduğunu bildirmişlerdir (Aguilella ve Garcia-Ellias, 2012). Bu avantajların; iyi kalitede kemik grefti sağlanması, donör alana skafoid cerrahisi için kullanılan aynı insizyonla ulaşılması, genel anesteziye gerek duyulmaması ve iliak kanata göre daha az morbidite oluşturması olduğunu belirtmişlerdir. Olgularımızın büyük kısmında operasyon sonrası iliak kanatta el bileğinden çok daha fazla ağrı şikayeti olmuştur ve hastaların mobilizasyonunu geciktirmiştir. Bu açıdan yöntemimizin dezavantajıdır.

Skafoid nonunion tedavisinde standart kemik grefti yöntemlerinin uzun süreli immobilizasyon gerektirdikleri için, fonksiyonel sonuçlarının greft ve vida fiksasyonu uygulanan olguların sonuçlarına göre anlamlı olarak daha kötü olduğu bildirilmektedir (Filan ve Herbert, 1996). Yasuda ve ark., greft ve vida ile sağlanan anatomik redüksiyonun dorsal intercalated segment instabilitesinin (DISI) tedavisinde etkili olduğunu, radiolunat eklemi koruyarak ligamentöz karpal instabiliteyi önlediğini belirtmişlerdir (Yasuda ve ark., 1995). 349 olgu ile yapılan çalışmada greft ve vida fiksasyonu uygulanan olgularda malunion oranını % 2 olarak bildirmişlerdir (Filan ve Herbert, 1996). Jinerak ve ark., ise kemik grefti yöntemi ile % 50 oranında malunion gördüklerini belirtmişlerdir (Jinerak ve ark., 1992). Günümüz sosyal ve ekonomik nedenlerinden dolayı hastalar bir an önce işlerine dönmek istemektedirler. Olgularımızın da çoğu genç ve aktif çalışan bireyler olduğu için erken iyileşmeyi sağlamak için olgulara greft ve vida fiksasyonu uygulanmıştır.

Nonunion geniş bir spektrumda iyileşmenin başarısız olduğunu tanımlar, alt grupların tedavisi de farklılık gerektirir (Slade ve ark.,2003). Burada önemli olan nonunionun stabil olup olmamasıdır. Herbert sınıflamasında stabil nonunionlar tip D1 olarak adlandırılır ve oluşan fibröz nonunion deformite gelişmesini önler. Bunun tersine Herbert sınıflamasında tip D2 olarak adlandırılan instabil nonunion belirli derecelerde deformite ile ilişkilidir. İnstabilite kriterleri 1 mm.' den fazla kortikal ayrışma, angulasyon varlığı, ligament yaralanmasının eşlik etmesi ve radial, ulnar deviasyon ile hatta hareketin olmasıdır (Chu ve Shih, 2011). Shah ve Jones, greft kullanmaksızın sadece vida ile fiksasyon uyguladıkları fibröz nonunionun mevcut olduğu 8 olguda kaynamanın olduğunu ve iyi klinik sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (Shah ve Jones, 1998). Fibröz nonunionun greft kullanılmadan sadece vida fiksasyonu ile

tedavi edilebileceği belirtilmiştir (Slade ve ark., 2003; Slade ve Dodds, 2006). Bu açıdan perkütan vida fiksasyonu uygun vakalarda ön plana çıkmıştır. Perkütan vida fiksasyonunun avantajları; biyolojik dokuya minimal hasar vermesi nedeniyle ciltte oluşan skarın minimal olması ve avasküler nekroz riskinin azalmış olması ile greft kullanımından kaynaklanan komplikasyonların olmamasıdır. Chu ve Shih ise yine 15 fibröz nonunionlu olguya perkütan vida fiksasyonuna ek olarak artroskopik olarak kemik grefti enjekte etmişler ve 15 hastanın 14'ünde (% 93) kaynama gözlenmiş, 10'unda mükemmel, 4'ünde de iyi sonuç almışlardır (Chu ve Shih, 2011). Bu yöntemin minimal invaziv ve güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Yine açık cerrahi ile bazı önemli ligamentlerin etkilenebileceği, bunun da skafoid instabilitesine sebep olabileceği endişesi bazı yazarlar tarafından belirtilmektedir. İlginç olarak Bumbasirevic ve ark., skafoid nonunion tedavisinde ilizarov tekniğinin seçilmiş vakalarda açık redüksiyona ve grefte ihtiyaç duyulmaksızın güvenli bir şekilde kemikte kaynama elde edebileceğini belirtmişlerdir (Bumbasirevic ve ark., 2013). Ancak nonunion tedavisinde sklerotik hattın temizlenmesi, greftleme ve tespit tedavinin temelini oluşturmaktadır. Uzun kemik nonunionlarında başarıyla uygulanan bu yöntemin neticede atrofik nonunion olan skafoid nonunionlar için de geçerli olduğunu düşünmekteyiz.

Nonunion tedavisinin son basamağı olan stabil fiksasyon, el bileği fonksiyonlarında önemli yeri olan skafoid kemik için ayrı bir öneme sahiptir. Konu ile ilgili yayınlar gözden geçirildiğinde skafoid kırık veya nonunionlarının fiksasyonunda Kirschner teli, Standart vidalar, Herbert vidası, Herbert-Whipple kanüllü vidası, Akutrak kanüllü vidası, AO (Association of the Osteosynthesis) kanüllü vidası, Universal kompresyon vidası ve emilebilen vidaların kullanıldığı gözlenmiştir.

Kirschner teli rijit fiksasyon sağlayamaması, bu nedenle uzun süre alçı ile tespiti gerektirmesi ve telin ucunun kemik dışında kalması nedeniyle de eklem hareketlerini kısıtlaması gibi dezavantajlara sahiptir (Herbert ve Fisher, 1984).

Standart vidaların teknik uygulama güçlüklerinin olması yanında özellikle proksimal kırıklarda yivlerin kırık hattını tam geçememesine bağlı olarak kırık hattında kompresyon sağlayamaz, ayrıca büyük vida başı kemik dışında kaldığı için dejeneratif artrit, hareket kısıtlılığına ve ağrıya neden olabilir (Tomak ve ark., 1999).

Timothy J. Herbert 1984 yılında mevcut problemleri çözmek amacı ile kendi adı ile anılan bir vida geliştirmiştir (Herbert ve Fisher, 1984). Bu vidada farklı olarak vida başı yerine ikinci bir yiv vardır, vida başının olmaması da vidanın eklem kıkırdağı içine gerekli olduğu kadar ilerletilmesine olanak verir, daha iyi kompresyon sağlamak için ise vidanın öndeki yiv aralıkları arkadaki yiv aralıklarından daha büyüktür, kompresyon ayrıca arkadaki yivlerin kemiğe girmesinden sonra vidanın döndürülme sayısına da bağlıdır (Herbert ve Fisher, 1984; Tomak ve ark., 1999).

Herbert vidasının daha sonra Whipple tarafından modifiye edilmesiyle yaygın klinik kullanım bulması sağlanmıştır (Herbert ve Fisher, 1984; O' Brien ve Herbert, 1985; Herbert, 1990; Whipple, 1995; Slade ve ark., 2001; Bagatur ve Zorer, 2002). Toby ve ark., bu vidanın Herbert vidasına göre daha iyi fiksasyon sağladığı, ancak daha büyük olmasından dolayı bunu yerleştirmenin güç olduğunu belirtmişlerdir (Toby ve ark., 1997).

Toby ve ark., Akutrak vidasının tamamen yivli olmasından dolayı kemik ve vida arasında daha güçlü fiksasyon sağladığını, konik şeklinin de kemik içinde piston etkisini önlediğini belirtmişlerdir (Toby ve ark., 1997). Oysa ki genel kırık fiksasyon bilgileri gözden geçirildiğinde, kırık fragmanlar arasında kompresyon sağlamak için tam yivli vidadan ziyade parsiyel yivli vidanın kullanıldığı ve vidanın yivli kısmının distal fragmanı tutup proksimale çektiği görülmektedir (Filan ve Herbert, 1996; Tomak ve ark., 1999). Bunun aksine Gereli ve ark., Akutrak vidasının Herbert vidasına göre daha fazla kompresyon yaptığının bilinmesine rağmen, çalışmalarında farklı kompresyona rağmen istatistiksel olarak fonksiyonel sonuç, kaynama zamanı ve kaynama oranı açısından Akutrak vidası ve Herbert vidası arasında önemli fark bulamamışlardır (Gereli ve ark., 2011). Serimizde tespit materyali olarak 37 (% 68.5) olguda Akutrak vidası, 17 (% 31.5) olguda da Herbert vidası kullanılmıştır. Tespit materyali yıllara göre değişmekle birlikte, ilk yıllarda Herbert vidası ve son 4-5 yıldır Akutrak vidasıdır. Bu nedenle kullanılan vida tipleri ile kaynama süresi ve kaynama oranı arasındaki ilişkiyi karşılaştıracak uygun bir dağılım bulunmamaktadır. Bu durum da çalışmamızın olumsuz özelliklerinden biridir.

Toby ve ark., çalışmalarında AO vidasının ve Universal kompresyon vidasının iyi fiksasyon sağladığını tespit etmişler, ancak vidanın başını kemiğe gömmek için havşa (countersink) kullanmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir (Toby ve ark., 1997).

Emilebilen implantlar ortopedik cerrahide son dönemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu implantların en önemli avantajı ikincil ameliyat gerekliliğini ortadan kaldırıyor olmalıdır ki; bu durum hastaların hem konforunu ve memnuniyetini arttırmaktadır, dezavantajları ise metalik implantlara göre 15 kat pahalı olmaları, raf ömürlerinin kısa olması, sertlik ve dirençlerinin metallere göre daha az olmasıdır (Akmaz ve ark., 2004). Ayrıca yapılan invitro çalışmalarda eriyebilen implantlarda interfragmanter kompresyonun daha az olduğu gösterilmiştir (Rokkanen, 1991; Blasier ve ark., 1997). Emilebilen implantların bazı hastalarda yabancı cisim reaksiyonu yaptığı ve bunun ilk 3 ayda ortaya çıktığı bildirilmiştir (Akmaz ve ark., 2004). Bostman ve ark. 516 hastalık serilerinde % 7.9 oranında yabancı cisim reaksiyonu rapor etmişler, fakat bu durumun kemik iyileşmesini etkilemediğini ve uzun dönemde de zararlı etkileri görülmediğini bildirmişlerdir (Bostman ve ark.,1989). Absorbe olabilen implantların ortopedik cerrahide kullanımı gün geçtikçe artmakta ve başarılı sonuçlar alınmaktadır, bu metodun tedavi sonuçlarının metalik fiksasyon araçlarının kullanımı ile elde edilen sonuçlarla aynı olduğu bildirilmiştir (Bostman ve ark., 1989; Partio ve ark., 1992; Yetkin ve ark., 1993). Ayrıca metal implantların beraberinde getirdiği dezavantajları nedeniyle Nagatani ve ark., da kortikal kemikten elde edilen, maliyeti metal implantlara göre çok az olan kemik vidaları ile başarılı fiksasyon ve biyolojik iyileşme sağlandığını bildirmişlerdir (Nagatani ve ark., 2010).

Skafoid kırıklarında nonunion kemiğin zayıf vasküler desteği, kırık bölgesindeki gerilim streslerinden, kırıkla kaplanan geniş yüzey alanından ve lokal iyileşme uyarıcılarının eklem sıvısında dilüe edici etki göstermesinden kaynaklanan bir problemdir (Slade ve Dodds, 2006). Bu problem özellikle proksimal kutup kırıklarında belirgindir ve burada hali hazırda zayıf olan kan akımı kesilmektedir. Komplike olmayan skafoid kaynamamalarında kemik grefti ve vida fiksasyonu ile başarı oranının % 70 ile 90 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Green, 1985). Buna karşılık aynı şekilde tedavi edilen skafoid proksimal kutup kırıklarının nonunionlarında prognoz daha kötü olup başarı oranı yalnızca % 50' lere ulaşabilmektedir (Green, 1985; Merrell ve ark., 2002). İşte bu tedavilerin başarısız olduğu olgularda vaskülarize kemik greftlemesinin kurtarma tekniği olarak kullanımı dikkati çekmiştir.

Literatürde yazarlar vaskülarize kemik greftleri hakkındaki tecrübelerini aktarmışlardır (Deirmengian ve Beredjikian, 2007). Chang ve ark., 50 skafoid nonunion hastasının

tedavisinde 1,2 ICSRA (intrakompartmental supraretinaküler arter) vaskülarize kemik grefti kullanımı ile ilgili tecrübelerini bildirmişlerdir, araştırmacılar başarısız tedavi ile önemli derecede ilişkisi olan faktörlerin sigara içme, yaşlılık, proksimal kutup avasküler nekrozu, fiksasyon metodu ve bayan hasta olduğunu tespit etmişlerdir (Chang ve ark., 2006). Tan ve Tu 2,3 ICSRA vaskülarize kemik grefti kullanımı ile skafoid nonunion tamir becerilerini daha etkili şekilde geliştirdiklerini belirtmişlerdir (Tan ve Tu, 2013). Dailiana ve ark., palmar karpal arterden alınan bir volar ve ulnar distal radius vaskülarize grefti ile tedavi edilen 9 hastada elde ettikleri başarılı sonuçları bildirmişlerdir (Dailiana ve ark., 2006). Tambe ve ark., farklı vaskülarize kemik greftleme tekniklerini kullanarak tedavi ettikleri zor olgulardaki olumlu sonuçlarını bildirmişlerdir (Tambe ve ark., 2006). Sotereanos ve ark., ise dorsal el bileği kapsülünün bir segmentine pediküllenen distal radius grefti kullanımı ile 13 hastanın tedavisinde elde ettikleri başarılı sonuçları bildirmişlerdir (Sotereanos ve ark., 2006). Noaman ve ark., pronator quadratus pediküllü kemik grefti, Bürger ve ark., da medial femoral trochlea osteokondral vaskülarize grefti kullanarak tedavisi zor proksimal skafoid nonunionlarında çözüm elde ettiklerini belirtmişlerdir (Noaman ve ark., 2011; Bürger ve ark., 2013). Bürger ve ark., kullandıkları yöntemin skafoidin iyileşmemiş proksimal kısmının rezeksiyonuna ve anatomik olarak konveks yüzey sağlamasından dolayı kırıkta yüzeyin restorasyonuna izin verdiğini, dolayısıyla hem vaskülarize greft olması hem de fiksasyonun kolayca sağlanması nedeniyle erken dönemde yüksek kaynama oranları elde ettiklerini belirtmişlerdir (Bürger ve ark., 2013). Kısacası tedavisi zor skafoid nonunionların tedavisinde vaskülarize kemik greftlerinin kullanılması ümit vericidir (Deirmengian ve Beredjiklian, 2007). Non-vaskülarize kemik greftlemesine göre teorik olarak daha iyi bir teknik olan vaskülarize kemik greftlemesi invaziv ve teknik olarak zahmetli olmasının yanında damar yaralanması riski taşıyan ve daha az rijit fiksasyon sağlayan bir prosedürdür (Matsuki ve ark., 2011).

Ameliyat sonrası immobilizasyon ile ilgili kesinlik kazanmış bir süre yoktur. Çeşitli serilerde Herbert ile osteosentez sonrası alçı ile tespit için 4-12 hafta arasında süreler bildirilmiştir. Herbert ve Fisher ise en fazla iki hafta tespit uygulamışlardır. Inoue ve ark., ameliyat sonrası immobilizasyon süresinin kaynama oranını etkilemediğini, fakat fonksiyonel sonuçları etkileyebileceğini belirtmişlerdir (Inoue ve ark., 1997). Çalışmamızda tespit süresi genellikle 4 hafta olmasına rağmen kaynama sağlanan olgularda dikkate alınacak fonksiyonel kısıtlılıkla karşılaşmadık.

Skafoid nonunionları ile ilgili olarak son zamanlarda ilgi çeken konulardan birisi de pediatrik hastaların cerrahi olarak tedavisidir (Deirmengian ve Beredjiklian, 2007). Skafoid kırıkları pediatrik yaş grubunda nadir görülür, pediatrik tüm kırıkların % 0.4' ünü, üst ekstremitte kırıklarının % 0.45' ini, el bileği kırıklarının da % 2.9' unu oluştururlar (Christodoulou ve Colton, 1986; Wulff ve Schmidt, 1998). Sık görüldüğü yaş aralığı 12 ile 15 yaş arasındadır (Toh ve ark., 2003). Erişkinlerin aksine pediatrik skafoid kırıkları % 59-87 oranında distal kutupta, % 12-36 oranında bel bölgesinde ve % 0-2 oranında proksimal kutupta gözlenir (Wulff ve Schmidt, 1998). Bu kırıkların çoğu standart alçı immobilizasyonu ile başarılı şekilde tedavi edilirler ve nonunion % 0.8 gibi çok düşük oranlardadır (Fabre ve ark., 2001). Çünkü çocuklarda skafoidin iyileşme kapasitesi erişkinlere göre daha iyidir, ancak iyi tedavi edilmezlerse nonunion ile sonuçlanabilirler (Hamdi ve Khelifi, 2011). Literatür incelendiğinde Wilson-MacDonald 1 olgu, Onubave Ireland 2 olgu, Maxted ve Owen 2 olgu, Behr ve ark., 7 olgu ve Southcott ve Rosman 8 olgu bildirmişlerdir (Southcott ve Rosman, 1977; Maxted ve Owen, 1982; Onuba ve Ireland, 1983; Wilson-MacDonald, 1987; Behr ve ark., 2013). Geniş serileri olan Chloros ve ark., pediatrik skafoid nonunionu olan 12 hastada iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu ile mükemmel sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (Chloros ve ark., 2007). Yine Henderson ve Letts ile Mintzer ve Waters da greft ve vida fiksasyonun başarılı ve komplikasyonsuz olduğunu belirtmişlerdir (Mintzer ve Waters, 1999; Henderson ve Letts, 2003). Ancak vida kullanımının skafoid büyümesini olumsuz yönde etkileyebileceğinden endişe duyulduğu da belirtilmektedir. Yeterli çalışma bulunmamasına rağmen yayınlarda vida kullanımının 11 yaştan sonra güvenli olduğu belirtilmiştir, yine erişkinlerde olduğu gibi pediatrik yaş grubunda da fibröz nonunion bulunan seçilmiş olgularda perkütan vida fiksasyonunun kullanılacağı belirtilmiştir (Jeon ve ark., 2008). Serimizde 14 ve 15 yaşlarında, lokalizasyonları bel bölgesi olan 2 pediatrik olgu iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu ile tedavi edilmiş ve literatür ile uyumlu olarak mükemmel sonuçlar elde edilmiştir, herhangi bir komplikasyon da gözlenmemiştir.

Skafoid kırığı ve nonunionu iyileşmesi problemlidir olduğu için ve skafoid kemiğinin el bileği mekaniğindeki önemi gözönüne alınırsa ciddi komplikasyonlara neden olabileceği aşikardır. Gecikmiş kaynama, kaynamama, yanlış kaynama, avasküler nekroz, kronik ağrı, el bileği osteoartriti-artrozu, enfeksiyon ve vidanın uygunsuz pozisyonu-mobilizasyonu karşılaşılabilecek komplikasyonlardır. Skafoid kırıklarında kaynama oranını etkileyen faktörlerden en önemlisi kırık yerleşimidir (Botte ve Gelberman, 1987; Amadio ve ark., 1989).

Yapılan çalışmalarda proksimal yerleşimli kırıklarda kaynama oranlarının düşük olduğu gösterilmiştir (Stark ve ark., 1988; Barton, 1997; Ritter ve Giachino, 2000). Çalışmamızda başarısız olduğumuz 7 olgunun 5' inde nonunion proksimal yerleşimli idi. Proksimal fragmanda avasküler nekroz kriterleri Inoue ve ark., tarafından trabekülasyon kaybı, ileri derecede skleroz ve proksimal fragmanda deformasyon şeklinde tanımlanmış ve bu tür olguların cerrahiye kontrendike olduğunu belirtmişlerdir (Inoue ve ark., 1997). Çalışmamızda 13 proksimal yerleşimli kırık olgusundan ikisinde postoperatif takiplerinde proksimal fragmanda avasküler nekroz gelişmiştir. Bir olgunun vidası çıkarılmış ve proksimal fragman eksize edilmiştir. Diğer olgu cerrahiye kabul etmemiştir. Osteoartrit değişik derecelerde görülmekte olup, bu dejenerasyonun radyal stiloid ve radius dorsal dudağına skafoid fragmanın impaksiyonuna bağlı olarak, ilk önce radioskafoid stiloid eklem veya dorsal radioskafoid ekleme başladığı bildirilmiştir (Ruby ve ark., 1985; Inoue ve Sakuma; 1996). Serimizdeki 13 proksimal bölge yerleşimli nonunionlu hastanın radyografik incelemelerinde üç olguda sklerozun eşlik ettiği minimal osteoartritik değişiklikler, iki olguda eklem aralığının daraldığı orta derecede osteoartritik değişiklikler ve dört olguda eklem aralığının kapandığı ileri derecede osteoartritik değişiklikler mevcuttu. Yine üç olgunun ameliyat sonrası çekilen grafilerinde vidanın uygunsuz pozisyonu gözlemlendi ve hastalar bilgilendirilerek ikinci kez cerrahiye alınmak zorunda kalındı. Bu üç olgunun takiplerinde daha sonra problem oluşmadı.

Sigaranın kırık iyileşmesini olumsuz olarak etkilediği bilinmektedir. Sigara kemiğe kan akışını azaltır ve kırık iyileşmesini tehlikeye sokar. Sigara içenlerde iyileşme süresinin içmeyenlere göre yaklaşık 2 kat fazla olduğu (269 gün-136 gün) çalışmalarla kanıtlanmıştır. Little ve ark., skafoid kırıklarında kırık iyileşmesindeki başarısızlığın sigara içimi ile güçlü ilişkisi olduğunu ve hem ameliyat öncesi dönemde hem de kırık iyileşme sürecinde sigara içiminin önlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Little ve ark., 2006). Olgularımız arasında kaynama olmayan 3 olgunun ve toplamda 25 olgunun sigara kullandığı tespit edilmiştir. Kliniğimizde hastalar sadece sigara içmemeleri konusunda değil sigara içilen ortamlarda pasif içici olacaklarından bu ortamlarda bulunmamaları gerektiği konusunda da rutin olarak uyarılmaktadırlar.

Çalışmamızın geriye dönük değerlendirmeye yapılması, uygulanan kanüllü vida tiplerinin farklılık göstermesi, olgu sayısının göreceli olarak az olması bu çalışmanın eksik yönleri olarak sayılabilir.

Başarısız olduğumuz 7 olgu incelendiğinde ise 5 olgunun kaynamama oranı yüksek olan proksimal bölgede olduğu gözlenmiştir. Skafoid kırıklarında nonunion gelişimi özellikle proksimal kutup kırıklarında daha belirgindir ve burada zaten zayıf olan kan akımı kesilmektedir (Slade ve Dodds; 2006). Komplike olmayan stabil nonunionlarda kemik grefti ve vida fiksasyonu ile başarı oranının % 70 ile 90 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Cooney ve ark., 1980). Megerle ve ark., Inoue ve ark., ile DeMaagd ve Engber proksimal skafoid nonunionlarında kemik grefti ve vida tespiti ile sırasıyla % 61, % 81 ve % 92 kaynama oranları elde etmişlerdir (DeMaagd ve Engber, 1989; Inoue ve ark., 1997; Megerle ve ark., 2008). Buna karşılık yine proksimal kutupta avasküler nekroz gelişen skafoid nonunionlarında, kemik grefti ve internal fiksasyon ile başarı oranının yalnızca % 50' lere ulaşabildiği bildirilmiştir (Merrell ve ark., 2002). Diğer yandan Matsuki ve ark., proksimal kutup nonunionu olan 11 hastanın tamamının (% 100) Herbert vidası ve greftleme ile kaynadığını belirtmişlerdir (Matsuki ve ark., 2011). Matsuki ve ark., bu sonucun proksimal fragmanın vaskülaritesinden bağımsız olduğunu bildirmişlerdir (Matsuki ve ark., 2011). Ayrıca Gereli ve ark., proksimal nonunionu nedeniyle non-vaskülarize greftleme yaptıkları ve Acutrak vidası uyguladıkları 17 vakadan 15' inde, Herbert vidası ile tespit yaptıkları 12 vakadan 11' inde kaynama elde etmişlerdir (Gereli ve ark., 2011). Görüldüğü gibi skafoid proksimal kutup kırıkları için vida tespiti ve non-vaskülarize greftleme ile % 50-100 arasında değişen başarı ya da başarısızlıktan bahsetmek mümkündür. Bu sonucu etkileyen en önemli faktör; avasküler nekroz olup olmamasıdır. Çalışmamızda % 61.5 oranında başarı sağladığımız proksimal skafoid nonunionlu olguların bir kısmında direkt grafide tespit edilemeyen proksimal bölge avasküler nekrozu olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca açık cerrahi yöntemin, özellikle skafoid kemik proksimal bölgesinin vaskülaritesini bozucu etkisinin de başarısız sonuç elde edilmesinde katkısı olabileceği kanısındayız.

Skafoid kemiğin proksimal bölgesinin travma sonrası vaskülaritesinde olan yetersizlik nedeniyle daha düşük kaynama oranlarına sahip olduğu bilinmektedir. Cerrahi girişimin de proksimal bölgenin dolaşımını daha da bozarak avasküler nekroz gelişimine ve kaynamamaya katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Saint-Cyr ve ark., 2011). Greftleme yapmadan sadece perkütan tespit ile alınan başarılı sonuçların; tespit sırasında açık cerrahi yapılmaması nedeniyle skafoid kemik dolaşımının çok az etkilenmesi ve greftleme işlemi sırasında oluşabilecek kemik kayıplarının olmamasının etkisi olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca Yip ve ark., açık cerrahi sırasında özellikle volar girişimde, önemli karpal ligamanların kesilmek zorunda olduğunu ve skafotrapezial eklemde oluşabilecek hasarın, artrit gelişimine katkıda

bulunarak kötü fonksiyonel sonuç elde edilmesine neden olacağını belirtmişlerdir (Yip ve ark., 2002).

Genel olarak skafoid nonunionlarında atrofik nonunion prensiplerine uygun olarak sklerotik hattın temizlenmesi, otojen iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu ile hızlı kaynama sağlanır, uygun cerrahi teknik ve skopi kılavuzluğunda otojen iliak kanat kemik grefti ve vida fiksasyonu kombinasyonunun güvenli ve başarılı bir tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz. Böylece rijit internal fiksasyon sağlanarak erken aktif harekete olanak tanınır, immobilizasyon süresi kısalmış ve işgücü kaybı azaltılmış olur. Ancak greftleme işleminin teknik olarak invaziv oluşu, açık cerrahinin skafoid kemiğin proksimal bölgesinin beslenmesine olan olumsuz etkileri, proksimal nonunionlarındaki başarı oranımıza geriye dönük baktığımızda ve literatürdeki bilgiler dikkate alındığında, greftlemenin proksimal bölge nonunionlarında sadece seçilmiş olgularda yapılması gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca halen kesin bir fikir birliğinin bulunmadığı bu konuda karşılaştırmalı yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

## 7. SONUÇ

1. Skafoid kırıkları en sık görülen karpal kemik kırıklarıdır. Bu kırıklar ortalama 25 yaş civarında, genç, aktif bireylerde görülür ve işgücü kaybına neden olurlar.
2. Anatomik lokalizasyon olarak proksimal kutup kırıkları (% 15), bel bölgesi kırıkları (% 65), distal cisim kırıkları (% 10), distal tüberkül kırıkları (% 8) ve distal eklem yüzeyi kırıkları (% 2) olarak sınıflandırılabilir.
3. Skafoid kırıklarında kaynama oranını etkileyen faktörlerden en önemlisi kırık yerleşimidir.
4. Skafoid kemik kırıklarında başlangıç tedavisi olarak başparmağı içine alan alçılı tespitler yapılırken, stabil olmayan bel bölgesi ve özellikle proksimal kutup kırıklarında başlangıç tedavisi olarak primer cerrahi tedavi önerilmektedir.
5. Erken çekilen direkt grafide kırık hattının zor tespiti, tedavisiz kalma ya da tedaviye geç başlanması kırığın nonunionla sonuçlanmasına neden olabilir.
6. Skafoid kemik kırıklarında da 3 aylık tedaviye rağmen kaynama belirtileri yok ise kaynama gecikmesinden, 6 aydan sonra ise kaynamamadan bahsedilir.
7. Skafoid nonunionlarının tedavisinde çok farklı cerrahi teknikler tarif edilmiştir. Tüm bu yöntemlerin amacı tüm el bileği hareketlerine katılan, el bileği stabilizasyonunda önemli rolü olan ve daha çok genç aktif kişilerde kırık oluşmuş skafoid kemikteki sorunu gidererek fonksiyonel, ağrısız bir el bileği sağlamak ve olası işgücü kayıplarını önlemektir.
8. Ocak 2000 - Ocak 2013 yılları arasında tedavi uygulanan skafoid nonunionlu 54 olgunun 50' sinin erkek, 4' ünün kadın ve ortalama yaşın 30.8 (dağılım 14-56) olduğu gözlemlendi.
9. Kırık 40 olguda (% 74.1) bel bölgesinde, 13 olguda (% 24.1) 1/3 proksimal ve 1 olguda (% 1.9) 1/3 distalde idi.
10. Olgulara otojen iliak kanat kemik grefti (kortikospongioz veya spongioz) ve vida (Akutrak veya Herbert) ile tespit uygulandı.
11. 54 olgunun 47' sinde kaynama bulguları gözlemlendi.
12. Olgularda ortalama kaynama süresi 15.6 hafta (12-40) olarak tespit edildi. Ortalama tespit süresi 6.7 hafta (4-12), ortalama takip süresi ise 12.9 ay (5-62) idi.

- 13.** Kaynama olmayan 7 olgunun 5' inde nonunionunun kanlanmanın az olduğu proksimal bölgede olduğu gözlendi. İki olguda proksimal fragmanda avasküler nekroz geliştiği gözlendi.
- 14.** Herbert-Fisher sınıflamasına göre mükemmel ve iyi sonuç oranı % 87, orta ve kötü sonuç oranı % 13 olarak, Mayo Skoru ise 79.4 (dağılım, 50-100) olarak bulundu.
- 15.** Genel olarak uygun cerrahi teknik ve skopi kılavuzluğunda sklerotik hattın temizlenmesi, otojen iliak kemik grefti ve vida fiksasyonu kombinasyonunun atrofik nonunion olan skafoid nonunionlarında güvenli ve başarılı bir tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz.
- 16.** Kırığın tespitinde özellikli vida kullanılması ile rijit internal fiksasyon sağlanır ve erken aktif harekete izin verilerek immobilizasyon süresi kısaltılır, böylece erken iyileşme ve işe dönüşü imkan verir.
- 17.** Sonuçlarımız ve literatür bilgileri gözönüne alınırsa greftleme işleminin; teknik olarak invaziv oluşu ve açık cerrahinin skafoid kemiğin proksimal bölgesinin beslenmesine olan olumsuz etkileri dikkate alındığında, greftlemenin proksimal bölge nonunionlarında sadece seçilmiş olgularda yapılması gerektiğini düşünüyoruz.
- 18.** Tedavisi halen tartışmalı olan bu konuda özellikle karşılaştırmalı yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

## 8. HASTA FORMU

### **Bölüm 1: Hikaye**

Ad Soyad:

Yaş:

Cinsiyet:

Sağ/Sol:

Dominant Ekstremitte:

Meslek:

Kırık Mekanizması (düşme/trafik kazası/spor yaralanması/iş kazası):

Kırık Lokalizasyonu:

Kırık Zamanı:

Kırık Tanısı:

Uygulanan Tedavi (varsa şekli ve zamanı):

Nonunion Sebepleri-Ek Hastalık (tedavi/tespit süresi/sigara/kırık lokalizasyonu/hasta uyumu):

Kırık-Cerrahi Arasındaki Süre:

### **Bölüm 2: Cerrahi**

Cerrahi Teknik:

Tespit Materyali (başlı-başsız):

Greft Şekli:

Postop Tespit Süresi:

Kaynama Süresi (hafta):

Takip Süresi (ay):

Komplikasyon (el bileği/greft alanı):

Tekrar Cerrahi:

### **Bölüm 3: Hasta Değerlendirmesi-Fizik Muayene**

Memnuniyet-Fonksiyon:

Ağrı:

Eklem Hareket Açıklığı:

Kas Gücü (dinamometre):

### **Bölüm 4: Hasta Değerlendirmesi-Radyolojik**

Kırık Lokalizasyonu:

Osteoartrit:

Avasküler Nekroz:

## Scaphoid Kırıklarında Herbert-Fisher Sınıflaması

### Tip A: Akut Stabil Kırıklar

**A1:** Tüberkül Kırıkları

**A2:** Bel Bölgesinin Deplase Olmayan Kırıkları

### Tip B: Akut İnstabil Kırıklar

**B1:** Distal 1/3 Oblik Kırıklar

**B2:** Bel Bölgesinin Mobil veya Deplase Kırıkları

**B3:** Proksimal Kutup Kırıkları

**B4:** Karpal Kemiklerin Kırıkları-Çıkıkları

**B5:** Parçalı Kırıklar

### Tip C: Delayed Union

### Tip D: Nonunion

**D1:** Fibröz Nonunion

**D2:** Sklerotik Nonunion (Pseudoartroz)

## Scaphoid Kırıklarında Herbert-Fisher Derecelendirme Sistemi

Derece	Hasta Memnuniyeti	Klinik Sonuçlar	Radyolojik Sonuçlar
<b>0</b>	Çok Mutlu Asemptomatik	Normal Fonsiyon Kullanımda Kısıtlılık Yok	Tam Kaynama Deformite Yok
<b>1</b>	Eskisinden İyi Minimal Semptomlar	Minimal Fonsiyon Kaybı Kullanımda Kısıtlılık Yok	Belirgin Kaynama Minimal Deformite
<b>2</b>	Değişiklik yok Orta derecede Semptomlar	Orta Derece Fonsiyon Kaybı Bazı Kısıtlılıklar Var	Şüpheli Kaynama Belirgin Deformite
<b>3</b>	Daha Kötü Şiddetli Semptomlar	Belirgin Fonsiyon Kaybı Kısıtlı Kullanım	Nonunion Vidanın Gevşemesi

## Mayo Kliniği Modifiye El Bileği Skorlama Sistemi

KATEGORİ	PUAN	BULGULAR
<b>AĞRI</b> (25 puan)	25	Ağrı yok
	20	Zorlayıcı aktivitede hafif ağrı
	20	Sadece hava değişikliklerinde ağrı
	15	Zorlayıcı aktivitede orta derecede ağrı
	10	Günlük aktivitelerde hafif ağrı
	5	Günlük aktivitelerde orta derecede ağrı
0	İstirahatte ağrı	
<b>MEMNUNİYET</b> (25 puan)	25	Çok memnun
	20	Orta derecede memnun
	10	Memnun değil fakat çalışabiliyor
	0	Memnun değil ve çalışmıyor
<b>HAREKET GENLİĞİ</b> (25 puan)	25	%100
	15	%75-99
	10	%50-74
	5	%25-49
	0	%0-24
<b>KAVRAMA GÜCÜ</b> (25 puan)	25	%100
	15	%75-99
	10	%50-74
	5	%25-49
	0	%0-24
<b>SONUÇ DEĞERLENDİRME</b>	<b>Mükemmel</b>	<b>90-100 Puan</b>
	<b>İyi</b>	<b>80-89</b>
	<b>Orta</b>	<b>65-79</b>
	<b>Kötü</b>	<b>65' den az</b>

Telefon 1:

Telefon 2:

## 9. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER

### 9. 1. OLGU ÖRNEĞİ-1

Ö.Ç-Skafoid bel bölgesi nonunionu, 29 yaşında memur olan erkek olguya spor yaralanması sonrası tedavi uygulanmamış ve 6 ay sonra kliniğimize başvuran olgunun çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 2 ay sonra çekilen alçı içerisindeki 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 5 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



## 9. 2. OLGU ÖRNEĞİ-2

S.T-Skafoid bel bölgesi nonunionu, 26 yaşında serbest meslek sahibi olan erkek olguya spor yaralanması sonrası 4 ay alçı tedavisi uygulanmış ve olaydan 6 ay sonra kliniğimize başvuran

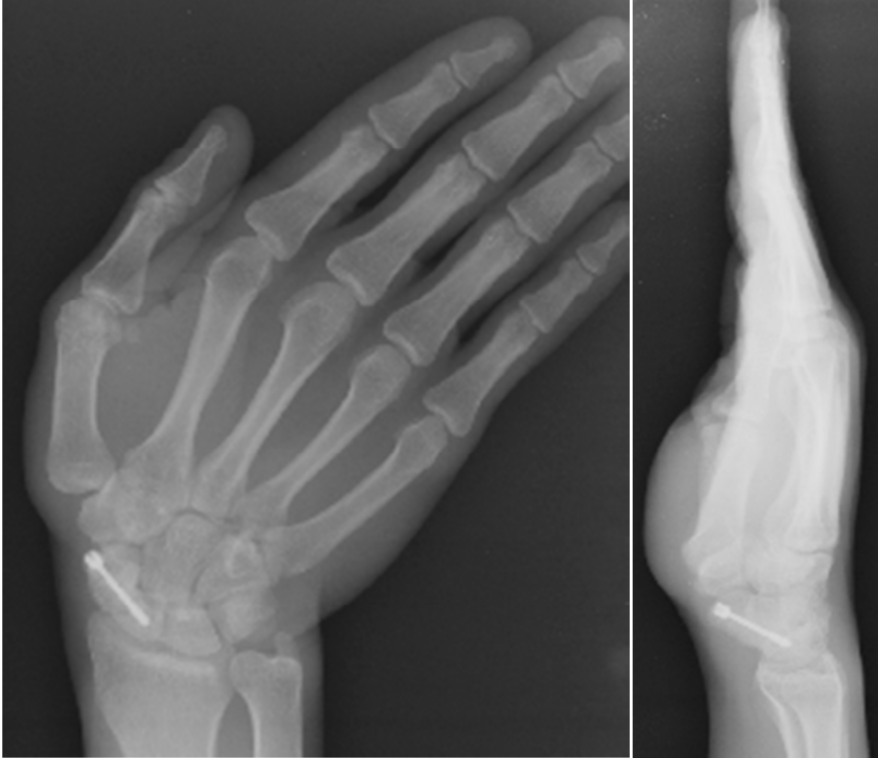
olgunun çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 4 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 12 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi

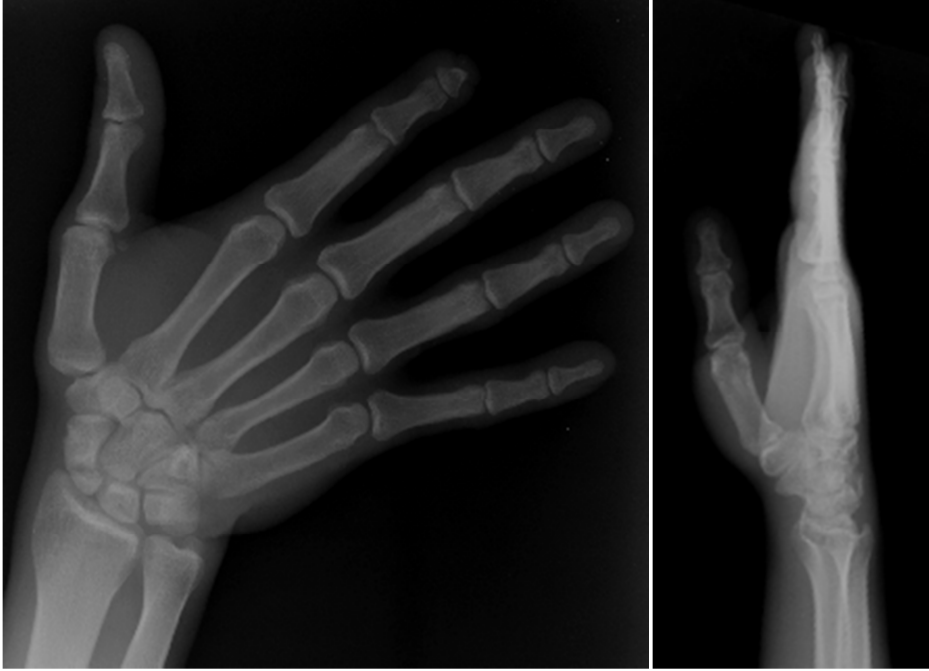


Olgunun 40 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



### 9. 3. OLGU ÖRNEĞİ-3

M.Ç-Proksimal skafoïd nonunion, 33 yaşında şoför olan erkek olguya düşme sonrası tedavi uygulanmamış ve 3 ay sonra kliniğimize başvuran olgunun çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 2 ay sonra çekilen alçı içerisindeki 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 20 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



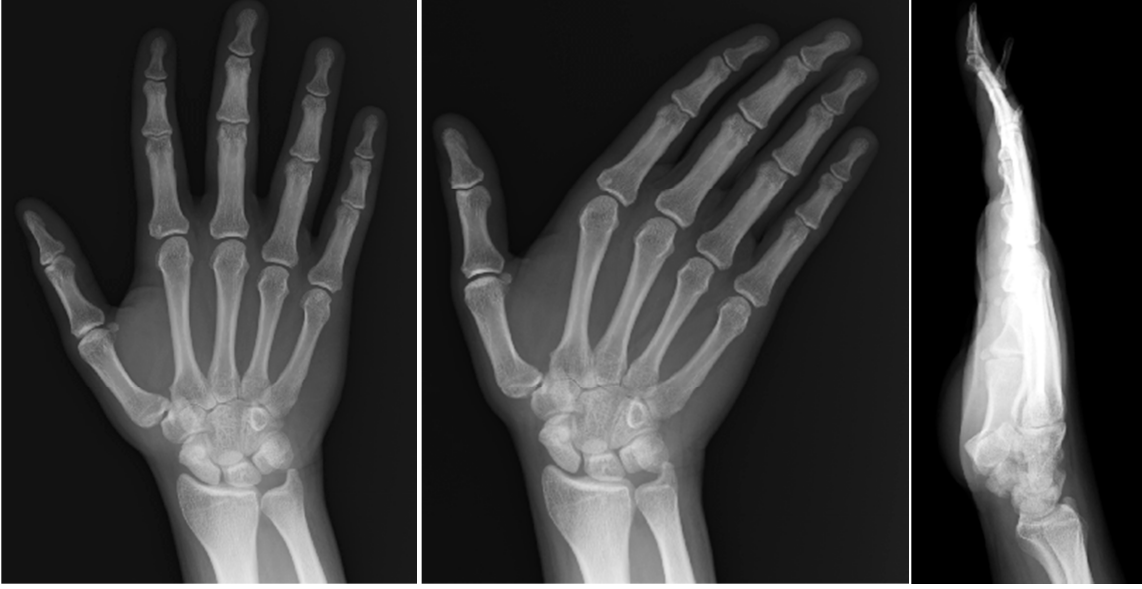
Olgunun 31 ay sonra farklı açılarda çekilen direkt grafileri



#### 9. 4. OLGU ÖRNEĞİ-4

A.D-Distal skafoïd nonunion, 31 yaşında öğretmen olan erkek olguya spor yaralanması sonrası tedavi uygulanmamış ve 8 ay sonra kliniğimize başvuran olgunun farklı açılarda

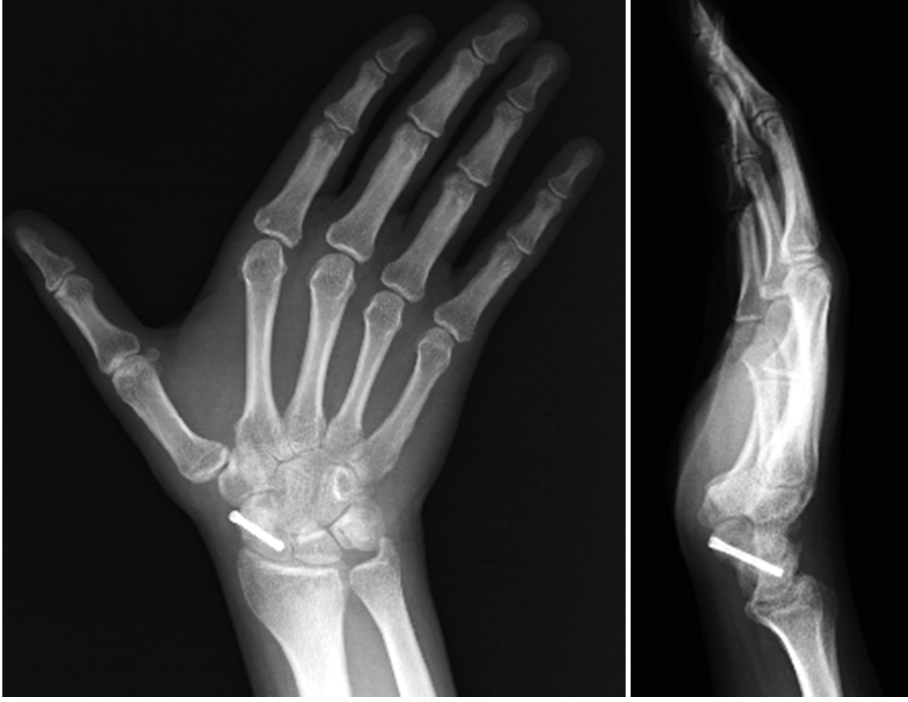
Çekilen direkt grafileri



Olgunun 3 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 6 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



### 9. 5. OLGU ÖRNEĞİ-5

T.Y-Skafoid bel bölgesi nonunionu-Pediatric olgu, 15 yaşında öğrenci olan erkek olguya motosiklet kazası sonrası 3 ay alçı tedavisi uygulanmış ve olaydan 3 ay sonra kliniğimize

başvuran olgunun çekilen 2 yönlü direkt grafisi



Olgunun 4 ay sonra çekilen 2 yönlü direkt grafisi



## 10. KAYNAKLAR

Adams BD, Frykman GK, Taleisnik J. Treatment of scaphoid nonunion with casting and pulsed electromagnetic fields: A study continuation. *J Hand Surg* 1992; 17: 910-914.

Adolfsson L, Lindau T, Arner M. Accutrak screw fixation versus cast immobilization for undisplaced scaphoid waist fractures. *J Hand Surg* 2001; 26: 192-195.

Akmaz İ, Kırıl A, Pehlivan Ö, Arpacıoğlu Ö. Skafoid psödoartrozunda açık redüksiyon-greftleme ve emilebilen implantlarla internal fiksasyon ameliyatının sonuçları. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi* 2004; 15(3): 121-128.

Amadio PC. Scaphoid Fractures. *Orthop Clin North* 1992; 23: 7-17.

Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP, Linscheid RL. Scaphoid Malunion. *J Hand Surg* 1989; 14: 679-687.

Amadio PC, Taleisnik J. Fractures of the carpal bones. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. *Green's operative surgery*. Vol. 1, 4th ed. Philadelphia: Churchill-Livingstone; 1999: 809-836.

Aguilella L, Garcia-Elias M. The Anterolateral Corner of the Radial Metaphysis as a Source of Bone Graft for the Treatment of Scaphoid Nonunion. *J Hand Surg* 2012; 37A: 1258-1262.

Bagatur AE, Zorer G. Primary fixation of displaced carpal scaphoid fractures with the Herbert-Whipple screw. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002; 36: 341-345.

Barton NJ. Experience with scaphoid grafting. *J Hand Surg* 1997; 22: 153-160.

Behr B, Heffinger C, Hirche C, Daigeler A, Lehnhardt M, Bickert B. Scaphoid nonunions in skeletally immature adolescents. *J Hand Surg* 2013:1-4.

Beris AE, Soucacos PN, Xenakis T. Scaphoid Nonunion Treated with Bone Graft and Herbert Screw. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 60-64.

Blasier RD, Bucholz R, Cole W, Johnson L, Makela EA. Bioabsorbable Implants: Application in Orthopaedic Surgery. In: Springfield (Ed) *Instructional Course Lectures volume 46* 1997, New York: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1997; 531-546.

Bond CD, Shin AY, McBride MT, Dao KD. Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg* 2001; 83A: 483-488.

Bonzentka D. Scapholunate instability. *UPOJ* 1999; Vol 12: 27-32.

Bostman O, Hirvensalo E, Makinen J, Rokkanen P. Foreign-body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic polymers. *J Bone Joint Surg* 1990; 72(4): 592-596.

Bostman O, Makela EA, Tormala P, Rokkanen P. Transphyseal fracture fixation using biodegradable pins. *J Bone Joint Surg* 1989; 71(4): 706-707.

Botte MJ, Gelberman RH. Modified technique for Herbert screw insertion in fractures of the scaphoid. *J Hand Surg* 1987; 12: 149-150.

Bumbasirevic M, Atkinson HD, Lesic A. Ilizarov treatment of scaphoid nonunion. *Injury, Int J Care Injured* 2013; 44: 346-350.

Bürger HK, Windhofer C, Gaggli AJ, Higgins JP. Vascularized Medial Femoral Trochlea Osteochondral Flap Reconstruction of Proximal Pole Scaphoid Nonunions. *J Hand Surg* 2013; 38A: 690-700.

Chang MA, Bishop AT, Moran SL, Shin AY. The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 2006; 31: 387-396.

Chloros GD, Themistocleous GS, Wiesler ER. Pediatric scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 2007; 32: 172-176.

Christodoulou AG, Colton CL. Scaphoid fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1986; 6(1): 37-39.

Chu PJ, Shih JT. Arthroscopically Assisted Use of Injectable Bone Graft Substitutes for Management of Scaphoid Nonunions. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2011; 27(1): 31-37.

Compson JP. The anatomy of acute scaphoid fractures: a three-dimensional analysis of patterns. *J Bone Joint Surg* 1998; 80(5): 933.

Cooney WP, Berger RA. Treatment of complex fractures of the distal radius: Combined use of internal fixation and external fixation and arthroscopic reduction. *Hand Clin* 1993; 9: 603-612.

Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Nonunion of the scaphoid. analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg* 1980; 5: 343-354.

Cooney WP, Dobyns JH, Linschield RL. Nonunion of the scaphoid: Analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg* 1988; 13: 635-650.

Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. Fractures and Dislocations of the Wrist. In *Fractures in Adults*. Ed: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW. 3rd ed., Philadelphia, JB Lippincott Company 1991; 638-647.

Dailiana ZH, Malizos KN, Zachos V. Vascularized bone grafts from palmar radius for the treatment of waist nonunions of the scaphoid. *J Hand Surg* 2006; 31: 397-404.

Deirmengian GK, Beredjiklian PK. Skafoid kırıkları ve psödoartrozları. *Current Opinion in Orthopaedics* 2007; 18: 315-321.

DeMaagd RL, Engber WD. Retrograde Herbert screw fixation for treatment of proximal pole scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 1989; 14: 996-1003.

Ege R. *Travmatoloji, kırıklar, eklem yaralanmaları*. 3. cilt, 4. baskı. Ankara 1989.

Ezquerro F, Jimenez S, Perez A, Prado M, Diego G, Simon A. The influence of wire positioning upon the initial stability of scaphoid fractures fixed using Kirschnerwires A finite element study. *Med Eng Phys* 2007; 29(6): 652-660.

Fabre O, De Boeck H, Haentjens P. Fractures and nonunions of the carpal scaphoid in children. *Acta Orthop Belg* 2001; 67(2): 121-125.

Fernandez DL. Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 1990; 15: 140-147.

Filan SL, Herbert TJ. Herbert Screw Fixation of Scaphoid Fractures. *J. Bone Joint Surg* 1996; 78B: 519-529.

Garg B, Goyal T, Kotwal PP, Sankineai SR, Tripathy SK. Local distal radius bone graft versus iliac crest bone graft for scaphoid nonunion: a comparative study. *Musculoskeletal Surg* 2012.

Gellman H, Caputo RJ, Carter V, Aboulafia A, McKay M. Comparison of short and long thumb-spica casts for nondisplaced fractures of the carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1989; 71: 354-357.

Gereli A, Nalbantoğlu U, Sener IU, Kocaoğlu B, Turkmen M. Comparison of headless screws used in the treatment of proximal nonunion of scaphoid bone. *International Orthopaedics* 2011; 35: 1031-1035.

Gray, Henry F.R.S. *Gray's Anatomy*. London, Constable and Robinson Ltd. 2002; 103-104, 177-178.

Green DP. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. J Hand Surg 1985; 10: 597-605.

Green DP, Pederson WC, Hotchkiss RN, Wolfe SW. Green's Operative Hand Surgery Philadelphia, Elsevier Churchill Livingstone. 2005; 711-715.

Gökçe ZV. Skafoid kırıklarında kirschner teli ile farklı açılarda tespitin biyomekanik değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, İzmir, 2007.

Gültekin N, Kırdemir V, Erler K, Yörük S. El Bileği Skafoid Nonunionlarında Cerrahi Tedavi Sonuçlarımız. 3. El Cerrahisi ve Rekonstrüksiyon Kongresi Özet Kitabı 1994; 214-216.

Günel İ, Barton NJ, Çallı İ. Current management of scaphoid fractures. Twenty questions answered. London: The Royal Society of Medicine Press, 2002.

Gürbüz Y, Kayalar M, Bal E, Toros T, Küçük L, Sügün TS. Akut Tıp B Skafoid Kırıklarında Dorsal ve Volar Perkütan Vida Tespit Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Acta Orthop Traumatol Turc 2012; 46(5): 339-345.

Haddad FS, Goddard NJ. Acute percutaneous scaphoid fixation. A pilot study. J Bone Joint Surg 1998; 80: 95-99.

Hamdi MF, Khelifi A. Operative management of nonunion scaphoid fracture in children: a case and literature review. Musculoskelet Surg 2011; 95: 49-52.

Hammert WC, Calfee RP, Bozentka DJ, Boyer MI. ASSH El Cerrahisi Cep Kitabı. Çeviri Editörleri: S. Aydın Yüçetürk, Berkan Mersa, Sırrı Sinan Bilgin. Güneş Tıp Kitabevleri. 1. baskı 2014; 216-254.

Heaps RJ, Degnan GG. A modification for the insertion of the Herbert screw in the fractured or nonunited scaphoid. J Hand Surg 1996; 21: 922-924.

Henderson B, Letts M. Operative management of pediatric scaphoid fracture nonunion. J Pediatr Orthop 2003; 23(3): 402-406.

Herbert TJ. The fractured scaphoid. St. Louis, MO: Quality Medical Publishing; 1990.

Herbert TJ, Fisher WE. Management of the Fractured Scaphoid Using a New Bone Screw. J. Bone Joint Surg 1984; 66B: 114-123.

Hove LM. Epidemiology of scaphoid fractures in Bergen, Norway. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 1999; 33: 423-426.

Inoue G, Sakuma M. The natural history of scaphoid nonunion. Radiographical and clinical analysis in 102 cases. Arch Orthop Trauma Surg 1996; 115: 1-4.

Inoue G, Shionoya K. Herbert screw fixation by limited access for acute fractures of the scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1997; 79: 418-421.

Inoue G, Shionoya K, Kuwahata Y. Ununited proximal pole scaphoid fractures. Treatment with a Herbert screw in 16 cases followed for 0.5-8 years. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 124-127.

Inoue G, Shionoya K, Kuwahata Y. Herbert screw fixation for scaphoid nonunions. An analysis of factors influencing outcome. *Clin Orthop* 1997; 343: 99-106.

Kabak Ş, Baktır A, Türk Y, Şahin V, Karakaş ES. Treatment Result of Scaphoid Fractures. *Turkish J Hand Surg and Microsurg* 1995; 2,3: 59-65.

Kayalar M, Bal E, Gürbüz Y. Sporcularda skafoïd kırıkları. *TOTBİD Dergisi* 2012; 11: 242-254.

Koval KJ, Zuckerman JD. Kırık ve Çıkıklar El Kitabı. Çeviri Editörü: Prof. Dr. Uğur Şaylı. Güneş Tıp Kitabevleri. 3. baskı 2010; 243-246.

Kuschner SH, Lane CS, Brien WW, Gellmann H. Scaphoid fractures and scaphoid nonunion. Diagnosis and treatment. *Orthop Rev* 1994; 23: 861-871.

Larsen CF, Brondum V, Skov O. Epidemiology of scaphoid fractures in Odense, Denmark. *Acta Orthop Scand* 1992; 63: 216-228.

Leung KS, Shen WY, Tsang HK, Chiu KH, Leung PC, Hung LK. An effective treatment of comminuted fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 1990; 15: 11-17.

Little CP, Burston BJ, Hopkinson-Woolley J, Burge P. Failure of Surgery for Scaphoid Nonunion is Associated with Smoking. *Journal of Hand Surgery, British and European Volume*, 2006; 31B: 252-255.

Matsuki H, Ishikawa J, Iwasaki N, Uchiyama S, Minami A, Kato H. Nonvascularized bone graft with Herbert-type screw fixation pole scaphoid nonunion. *J Orthop Sci* 2011; 16: 749-755.

Maxted MJ, Owen R. Two cases of nonunion of carpal scaphoid fractures in children. *Injury* 1982; 13(5): 441-443.

Mayfield JK. Mechanism of carpal injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 149: 45-54.

Megerle K, Keutgen X, Müller M, Germann G, Sauerbier M. Treatment of scaphoid nonunions of the proximal third with conventional bone grafting and mini-Herbert screw: an analysis of clinical and radiological results. *J Hand Surg* 2008; 33E: 179-185.

Merrell GA, Wolfe SW, Slade JF. Treatment of scaphoid nonunions: qualitative meta-analysis of the literature. *J Hand Surg* 2002; 27: 685-691.

Mintzer CM, Waters PM. Surgical treatment of pediatric scaphoid fracture nonunions. *J Pediatr Orthop* 1999; 19(2): 236-239.

Nagatani T, Mori R, Wang Y, Nakai T, Ozoe N, Uchio Y. Optimum predrilled hole size for bone screws used in osteochondral fixation: in vitro biomechanical study and clinical case. *J Orthop Sci* 2010; 15: 245-250.

Nakamura R, Horii E, Watanabe K, Tsunoda K, Miura T. Scaphoid Nonunion: Factors Affecting the Functional Outcome of Open Reduction and Wedge Grafting with Herbert Screw Fixation. *J Hand Surg* 1993; 18B: 219-224.

Naranje S, Kotwal PP, Shamsery P, Gupta V, Nag HL. Percutaneous fixation of selected scaphoid fractures by dorsal approach. *Int Orthop* 2010; 34: 997-1003.

Noaman HH, Shiha AE, Ibrahim AH. Functional outcomes of nonunion scaphoid fracture treated by pronator quadratus pedicled bone graft. *Ann Plast Surg* 2011; 66: 47-52.

O'Brien L, Herbert T. Internal fixation of acute scaphoid fractures: a new approach to treatment. *Aust N Z J Surg* 1985; 55: 387-389.

Onuba O, Ireland J. Two cases of non-union of fractures of the scaphoid in children. *Injury* 1983; 15(2): 109-112.

Osterman AL, Mikulics M. Scaphoid nonunion. *Hand Clin* 1988; 4: 437-455.

Özdemir O, Gümüşdağ H. Skafoid Nonunionlarının Herbert Vidasi ile Tedavisi. 3. El Cerrahisi ve Rekonstrüksiyon Kongresi Özet Kitabı, 1994; 206-208.

Partio EK, Hirvensalo E, Partio E, Peltari S, Jukkala-Partio K, Bostman O, Hanninen A, Tormala P, Rokkanen P. Talocrural arthrodesis with absorbable screws, 12 cases followed for 1 year. *Acta Orthop Scand* 1992; 63(2): 170-172.

Patterson R, Morimoto H. Scaphoid Anatomy and Mechanics: Update and review. *Operative Techniques in Orthopaedics* 2003; 13(1): 2-10.

Phillips TG, Reibach AM, Slomiany WP. Diagnosis and management of scaphoid fractures. *Am Fam Physician* 2004; 70(5): 879-884.

Reis FB, Koeberle G, Leite NM, Katchburian MV. Internal Fixation of Scaphoid Injuries Using the Herbert Screw Trough a Dorsal Approach. *J Hand Surgery* 1993; 18A: 792-797.

Ritter K, Giachino AA. The treatment of pseudoarthrosis of the scaphoid by bone grafting and three methods of internal fixation. *Can J Surg* 2000; 43: 118-124.

Rokkanen PU. Absorbable materials in orthopaedic surgery. *Ann Med* 1991; 23(2): 109-115.

Ruby LK, Stinson J, Belsky MR. The natural history of scaphoid nonunion. A review of fifty-five cases. *J Bone Joint Surg* 1985; 67: 428-432.

Jeon IH, Kochhar H, Lee BW, Kim SY, Kim PT. Percutaneous Screw Fixation for Scaphoid Nonunion in Skeletally Immature Patients: A Report of Two Cases. *J Hand Surg* 2008; 33A: 656-659.

Jeon IH, Micic ID, Oh CW, Park BC, Kim PT. Percutaneous screw fixation for scaphoid fracture: a comparison between the dorsal and the volar approaches. *J Hand Surg* 2009; 34: 228-236.

Jinarek WA, Ruby LK, Milender LB. Long-Term Results after Russe Bone-Grafting: The Effect of Malunion of the Scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1992; 74A: 1217-1228.

Saint-Cyr M, Oni G, Wong C, Sen MK, LaJoie AS, Gupta A. Dorsal percutaneous cannulated screw fixation for delayed union and nonunion of the scaphoid. *Plast Reconstr Surg* 2011; 128: 467-473.

Schreuder M, Degreef I, De Smet L. Treatment of scaphoid non-unions with a corticocancellous graft and Herbert screw fixation: Result at five years follow-up. *Acta Orthop Belg* 2008; 74: 24-28.

Shah J, Jones WA. Factors affecting the outcome in 50 cases of scaphoid nonunion treated with Herbert screw fixation. *J Hand Surg* 1998; 23B: 680-685.

Slade JF, Dodds SD. Minimally invasive management of scaphoid nonunions. *Clin. Orthop Relat Res* 2006; 445: 108-119.

Slade JF, Geissler WB, Gutow AP, Merrell GA. Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunions with an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg* 2003; 85A Suppl 4: 20-32.

Slade JF, Grauer JN, Mahoney JD. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of scaphoid fractures with a novel dorsal technique. *Orthop Clin North* 2001; 32: 247-261.

Slade JF, Gutow AP, Geissler WB. Percutaneous internal fixation of scaphoid fractures via an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A Suppl 2: 21-36.

Stark HH, Rickard TA, Zemel NP, Ashworth CR. Treatment of ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and Kirschner-wire fixation. *J Bone Joint Surg* 1988; 70: 982-991.

Steinmann SP, Bishop AT, Berger RA. Use of the 1,2 intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 2002; 27: 391-401.

Sotereanos DG, Darlis NA, Dailiana ZH. A capsularbased vascularized distal radius graft for proximal pole scaphoid pseudarthrosis. *J Hand Surg* 2006; 31: 580-587.

Southcott R, Rosman MA. Nonunion of carpal scaphoid fractures in children. *J Bone Joint Surg* 1977; 59(1): 20-23.

Summers BN, Eisentein SM. Donor site pain from the ileum: A complication of lumbar spine fusion. *J Bone Joint Surg* 1989; 71: 677-680.

Şen T, Kömürcü M. El bileği eklemine ve karpal tüneline anatomisi. *TOTBİD Dergisi* 2011; 10(1): 18-24.

Talesnik J. Fractures of the Carpal Bones. In *Operative Hand Surg*. Ed: Green DP, 2nd ed., New York, Churchill-Livingstone 1988; 813-873.

Tambe AD, Cutler L, Stilwell J. Scaphoid nonunion: the role of vascularized grafting in recalcitrant nonunions of the scaphoid. *J Hand Surg* 2006; 31: 185-190.

Tan JSW, Tu YK. 2,3 Intercompartmental Supraretinacular Artery Pedicled Vascularized Bone Graft for Scaphoid Nonunions. *Tech Hand Surg* 2013; 17: 62-67.

Taylor JC. Delayed Union and Nonunion of Fractures. In *Campbell' s Operative Orthopaedics*. Ed: Crenshaw AH., 8th ed., Mosby Year-Book Inc., Toronto, Vol: 3, 1991; 1287-1345.

Toby EB, Butler TE, Cormack TJ. A Comparison of Fixation Screws for the Scaphoid during Application of Cyclical Bending Loads. *J Bone Joint Surg* 1997; 79A: 1190-1197.

Toh S, Miura H, Arai K, Yasumura M, Wada M, Tsubo K. Scaphoid fractures in children: problems and treatment. *J Pediatr Orthop* 2003; 23(2): 216-221.

Tomak Y, Karaismailoğlu TD, Tilki K, Diri B, Dabak N, Andaç A. Skafoïd Nonunionlarının İliak Kanat Kemik Grefti ve Herbert Vida Fiksasyonu ile Tedavisi. OMÜ Tıp Dergisi 1999; 16(1): 7-18.

Warren-Smith CD, Barton NJ. Nonunion of the scaphoid: Rüsse graft vs Herbert screw. J Hand Surg 1988; 13: 83-86.

Whipple TL. Stabilization of the fractured scaphoid under arthroscopic control. Orthop Clin North 1995; 26: 749-754.

Wilson-MacDonald J. Delayed union of the distal scaphoid in a child. J Hand Surg 1987; 12(4): 520-522.

Wulff RN, Schmidt TL. Carpal fractures in children. J Pediatr Orthop 1998; 18(4): 462-465.

Vender M, Watson HK, Weiner BD, Black DM. Degenerative Change in Syptomatic Scaphoid Nonunion. J Hand Surg 1987; 12A: 514-518.

Yasuda M, Kusunoki M, Kazuki K, Yamano Y. Correction of Dorsi-flexed Intercalated Segment Instability after Restoration of Scaphoid Height in a Cadaver Model of Scaphoid Nonunion. J Hand Surg 1995; 20: 596-602.

Yetkin H, Atik O, Şener E, Altun Ş, Cila E. Kırıkların kendiliğinden eriyen (biodegradable) implantlarla tespiti. Artroplasti ve Artroskopik Cerrahi 1993; 6(4): 26-29.

Yip HS, Wu WC, Chang RY, So TY. Percutaneous cannulated screw fixation of acute scaphoid waist fracture. J Hand Surg 2002; 27: 42-46.

Yıldırım M. Resimli SistematiK Anatomi. Nobel Tıp Kitabevleri. 1. baskı 2013; 106-111.

Younger EM, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor sites. J Orthop Trauma 1989; 3: 192-195.