

T.C
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

SKAFOİD KAYNAMAMASINDA 1,2 İTERKOMPARTMANTAL
SUPRARETİNAKULER ARTER SAPLI VASKÜLARİZE KEMİK
GREFTLEMESİNİN KLİNİK VE İŞLEVSEL SONUÇLARI

UZMANLIK TEZİ
DR. VELİ ÇAĞLAR ÖZ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ.DR. REMZİ TAÇKIN ÖZALP

MANİSA 2011

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimde bilgi ve becerilerimin artması için sabırla emek gösteren yanlarında çalışmaktan gurur duyduğum değerli hocalarım Sayın Prof.Dr. Güvenir Okçu'ya, Sayın Doç.Dr. Hüseyin Serhat Yercan'a, Sayın Doç. Dr. Remzi Taçkın Özalp'e ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Serkan Erkan'a şükranlarımı sunarım.

Bu tezin hazırlanmasındaki her aşamada yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç.Dr. Remzi Taçkın Özalp'e ayrıca teşekkür ederim.

Eğitimim süresince acı tatlı günlerde yıllarca beraber çalıştığımız, her konudaki yardım ve destekleri için tüm asistan arkadaşlarıma , ameliyathane ve servis hemşirelerimize, personel ve sekreterlere teşekkür ederim.

Büyük fedakarlıklarla bugünlere gelmemi sağlayan, eğitim sürecimde ve tezin hazırlanmasındaki destekleri ve koşulsuz sevgileri için annem Fatma Öz'e, babam Hasan Öz'e ayrıca sevgili kardeşim Nilüfer Öz'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca eğitimimde ve tezin her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm ikizlerimin annesi sevgili eşim Dr. Ayşen Öz'e çok teşekkür ederim.

Dr. VELİ ÇAĞLAR ÖZ

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1 Skafoid Kemiğın Anatomisi	7
2.1.1. Kemiksel Anatomi	7
2.1.2. Ligamentöz Anatomi	9
2.1.3. Vasküler Anatomi	14
2.2. Skafoid Kemiğın Kinematığı	15
2.3. Skafoid Kemik Kırıkları	17
2.3.1. Sınıflandırma	18
2.3.2. Kaynamama	20
2.4. Skafoid Kırıklarında Kaynamama Tedavisi	22
2.4.1. Tarihçe	23
2.4.1.1. Nonvaskülerize Greftleme	23
2.4.1.2. Vaskülerize Greftleme	23

3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
3.1. Olgular	26
3.2. Araştırma Protokolü	26
3.3. Cerrahi Teknik	26
3.4. Ameliyat Sonrası Bakım ve Takip	29
3.5. Değerlendirme	30
3.6. İstatiksel Analiz	35
4. BULGULAR	36
4.1 Demografik Bulgular	36
4.2 Klinik, Radyolojik ve İşlevsel Bulgular	36
5.TARTIŞMA	43
6.SONUÇ	51
7.ÖZET	53
8.İNGİLİZCE ÖZET	55
9. KAYNAKLAR	57

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Skafoid kırıkları bütün kırıkların yaklaşık %2'sini, tüm el kırıklarının %11'ini ve bütün karpal kırıkların %60'ını oluşturmaktadır. El bileği biyomekaniğinde önemli yere sahip olan skafoid kemiğin kırıklarının etkili bir şekilde tedavi edilmeleri şarttır. Çünkü tedavideki başarısızlık kırık kaynamaması, proksimal kutbun avasküler nekrozu, kronik ağrı ve uzun dönem sakatlığa yol açan skafoid kaynamama ileri kollapsı olarak adlandırılan progressif bir el bileği artrozu gibi komplikasyonların ortaya çıkmasına yol açacaktır.

Skafoid kemiğin zayıf vasküler desteği, kırık bölgesindeki yüksek gerilim stresleri, yüzey alanını büyük kısmının eklem içermesi ve lokal iyileşme uyarıcılarının eklem sıvısında dilue edici etki göstermesinden dolayı kaynamama sık karşılaşılan bir problemdir. Bu problem özellikle proksimal kutup kırıklarında belirgindir. Çünkü burada hali hazırda zayıf olan kan akımı kesilmektedir.

Kaynamamanın etkin tedavisi mücadele gerektirebilmektedir. Literatürde non vaskülarize konvansiyonel(geleneksel) kemik greftlemesi ile ulaşılan kaynama oranları çok değişkenlik göstermektedir. Bir sistematik derlemede 1928 ile 2003 arasındaki çalışmalarda ortalama % 78 kaynama oranı bulunmuştur. Avasküler nekroz varlığında ise bu oran %47'ye düşmektedir.

Özellikle proksimal kutbun beslenmesinin bozulduğu kaynamamalarda teorik olarak bölgeye vasküler bir kaynak getirilmesinin sorunu çözeceği düşünülmüştür. Literatürde 1979 'dan sonra farklı vaskülarize greftleme teknikleri tariflenmiştir. Vaskülarize greftlerin teknik ayırt etmeden tamamının incelendiği bir metaanalizde vaskülarize greftlemenin avasküler nekroz varlığında %88 kaynama başarısı olduğu bildirilmiştir. Bu sonuç başta düşünülen teorik avantajı doğrular niteliktedir.

Bu çalışmada kullanılan teknik Zaidenberg ve ark. 1991'de tanımladığı 1,2 interkompartmental supraretinaküler arter (1,2 ICSRA) olarak

da bilinen radyal arterin birinci ve ikinci ekstansör el bileği kompartmanları arasından geçen bir retrograd dalını kullanıldığı bir vaskülerize kemik greftleme tekniğidir.

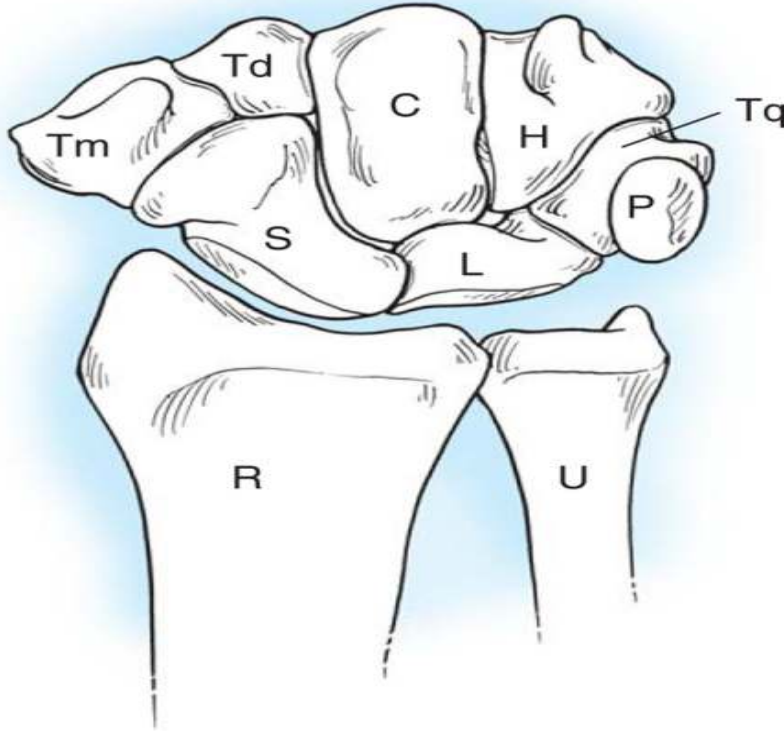
Bu çalışmada 2006- 2010 yılları arasında kliniğimizde skafoid kemik kaynamama endikasyonu ile 1,2 interkompartmantal supraretinaküler arter pediküllü vaskülerize kemik grefti uygulanan hastaların klinik, radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. SKAFOİD KEMİĞİN ANATOMİSİ

2.1.1. Kemiksel Anatomi

El bileği sekiz adet kemiğin kendi aralarında ve distalde metakarplarla proksimalde önkol kemikleri ile oluşturduğu ligamentöz yapıları ile beraber kompleks bir eklemler bütünüdür. Bu sekiz adet kemik proksimalde ve distalde dörder adet olarak iki sıra halindedir. Proksimal sıra radial taraftan ulnar tarafa doğru skafoid , lunatum , triquetrum ve pisiformdan oluşmuştur. Distal sıra ise radialden ulnar tarafa doğru trapezium, trapozoideum, kapitatum ve hamatum'dan oluşur. (Şekil 1)

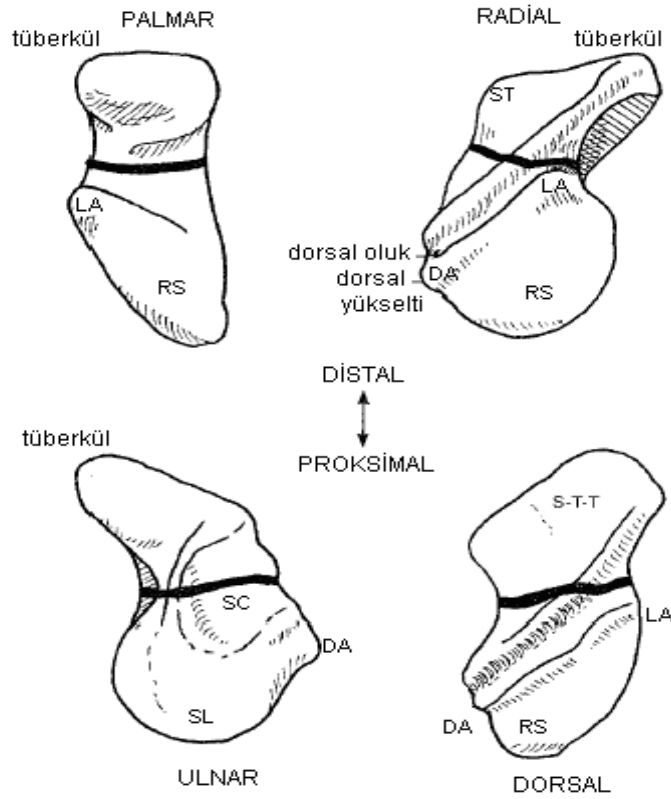


Şekil 1- S: Skafoid L: Lunatum Tq: Triquetrum P: Pisiforme
Tm: Trapezium Td: Trapezoideum C: Kapitatum H:Hamatum(3)

Skafoid kemik proksimal sıradaki en büyük kemiktir. İsmi Yunanca kayık anlamındaki 'scaphe' kelimesinden gelmektedir. Skafoid kemik el bileği biyomekaniğinde ve el bileği fonksiyonlarında çok önemli bir role sahiptir. Proksimal ve distal sıra karpal kemiklerle radius arasında mekanik bir bağlantı oluşturmaktadır (1).

Skafoid kemik üzerinde bazı anatomik yapıların bilinmesinde fayda vardır. Bunlar tüberkül, bel, dorsal tünel, dorsal yükseltinin dorsal apeksi, dorsal yükseltinin lateral apeksi, skafokapitat interosseöz ligamentin origosu ve fleksör karpı radialis tendonunun oluşudur (2). (Şekil 2)

Skafoid kemiğin yüzey alanının %80'i eklem içermektedir. Radius, lunatum, kapitatum, trapezium ve trapezoideumla eklem yapmaktadır.



Şekil 2: Skafoidin dört yönden görünümü. Anatomik bel, koyu çizgi ile gösterilmiştir.

ST:skafotrapezial eklem, LA:dorsal yükseltinin lateral apeksi,

DA:dorsal yükseltinin dorsal apeksi, RS:radiuskafoid eklem,

STT:skafotrapeziotrapezoidal eklem, SC:skafokapitat eklem,SL:skafolunat

eklem (4)

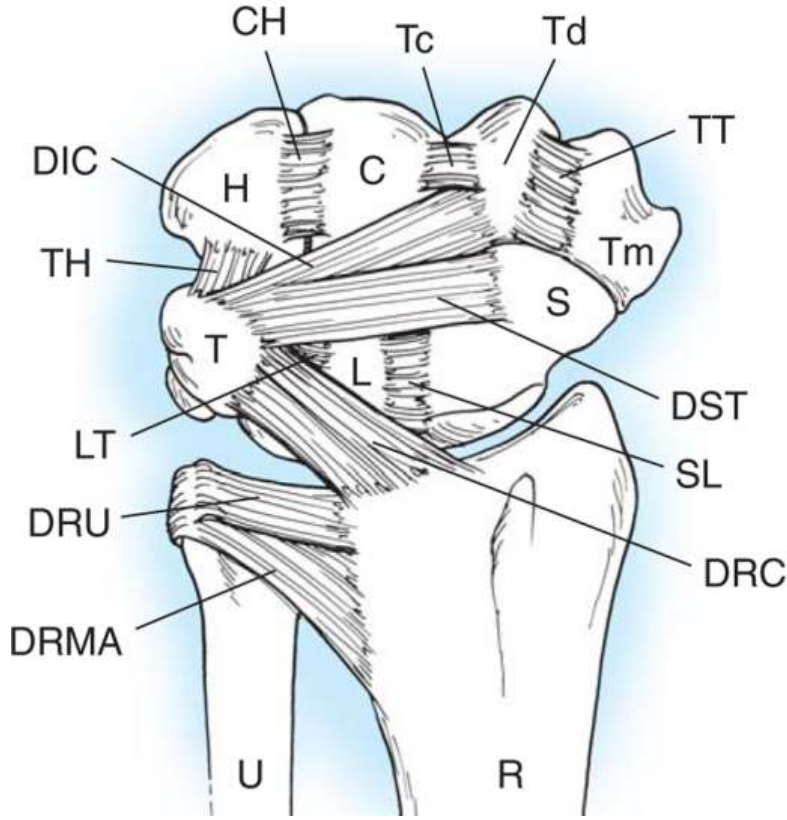
2.1.2. Ligamentöz Anatomi

El bileği ligamanlarını intrensek (interosseöz) ve ekstrensek olarak ikiye ayırabiliriz.

Ekstrensek ligamanlar radiokarpal, midkarpal veya her iki eklemi de geçen kapsüler ligamanlardır. İntrensek ligamanlar ise başlangıç ve sonlanış yapışma yerleri karpal kemikler üzerinde olan intrakapsüler ligamanlardır (3,5).

İnterosseöz ligamanlar proksimal karpal sırayı birleştiren skafolunat, lunotriquetral ve distal karpal sırayı birleştiren trapeziotrapezoidal, trapeziokapitat, kapitoamat ligamanlardır (3). (Şekil 3)

Ekstrensek ligamanlar ise volar (palmar) yüzde radial tarafta radioskafokapitat ligaman, radioskafolunat ligaman, uzun ve kısa radiolunat ligaman, ulnar tarafta ulnolunat ve ulnotriquetral ligamanlardır. Dorsal yüzde ise dorsal radiokarpal ve dorsal interkarpal ligamanlar mevcuttur. (Şekil 4) Ayrıca radyal tarafta radius stiloidinden skafoidin bel bölgesine uzanan radyal kollateral ligaman ve ulnar tarafta ulna stiloidinden pisiform kemiğe uzanan ulnar kollateral ligaman vardır(3,4).



Şekil 4 Dorsal yüzden intrinsek ve ekstrinsek ligamanlar CH, kapitoamat; DIC, dorsal interkarpal; DRC, dorsal radiokarpal; DRMA, dorsal radial metafizeal; DRU, dorsal radioulnar; LT, lunotriquetral; SL, skafolunat; Tc, trapezokapitat; TH, trikuetrohamat; TT, trapeziotrapezoid(3)

Dorsal ekstrinsek ligamanlar, eksternal retinakulum insize edilip, ekstansör tendonlar retrakte edildiğinde görülebilirler (5,6). Klinik olarak dorsal ligamantöz yapılar; skafoidin stabilitesinin ve karpal hareket sırasında skafoidin diziliminin korunması için önemlidir (1).

Dorsal radiokarpal ligaman ya da dorsal radiotriquetral ligaman; distal radius üzerindeki lister tüberkülünden başlar ve oblik olarak ilerler. Dört ayrı varyasyonuna rastlanmıştır. Direkt olarak skafoidde yapışmaz. Bu ligamanın derin dalları lunatumun dorsal boynuzuna, yüzeysel dalları ise trikuetrumun dorsaline yapışır.

Dorsal interkarpal ligaman, trikuetrumdan başlar sonra skafoidin dorsal yükseltisine, trapeziuma ve trapezoideuma yapışır . Proksimali

distaline göre daha kalındır (1). Dorsal interkarpal ligamanın derin dalları skafolunat ve lunotrikuetral interosseöz ligamanların liflerine katılarak onları güçlendirir (1,5) . Dorsal radiokarpal ligamanla birlikte dorsal stabiliteyi sağlar.

Palmar yüzde radial taraftaki ligamanlar ise radioskafokapitat, radioskafolunat, uzun ve kısa radiolunat ligamanlardır.

Radioskafokapitat ligaman radiusun palmar dudağından birçok noktadan başlar. Geniş kapsüler bir ligamandır . Radioskafokapitat ligament skafoidin bel bölgesinin lateral palmar yüzüne ve distal kutbun proksimal yüzüne ve kapitatun beline yapışır. Bu ligamanın gücü 100 – 150 newton ölçülmüştür . Ayrıca ulnokapitat ligaman ile birleşerek arkuat ligamanı (deltoid ligamanı) oluşturur (1,6).

Radioskafolunat ligaman veya diğer adıyla Testut ligamanı bilek stabilitesinde çok az rol alır. Uzun ve kısa radiolunat ligamanlar arasındadır (1). Bu ligamanın histolojik değerlendirmeleri organize kollajen demetlerinin olmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle gerçek bir ligaman olmadığı söylenmektedir (1). Asıl görevi içinde vasküler ve nöral yapılar taşımaktır (6). Gücü ise 40 Newton olarak hesaplanmıştır(1).

Uzun radiolunat ligaman radioskafokapitat ligamanının ulnar tarafındadır. Bu ligaman radiusun palmar dudağından orijin alarak yükselir. Skafoidin proksimal kutbu üzerinden geçerek lunatumun palmarına yapışır. Radioskafokapitat ve uzun radioulnar ligamanlar arasında kalan boşluğa “Poirier aralığı” adı verilir (6). Bu bölge perilunat çıkıklarının oluşabileceği zayıf nokta oluşturur (5).

Kısa radiolunat ligaman lunat fossanın yanından radius dudağından orijin alır ve lunatumun palmarına yapışır. Bu ligamanın lifleri uzun radiolunat ligaman, ulnolunat ligaman ve palmar lunotrikuetral ligamanın lifleri ile kaynaşır. Kısa radiolunat ligaman lunatum kemiğinin en önemli stabilizatörüdür (6). Özellikle hiperekstansiyon zorlamalarında çıkığı

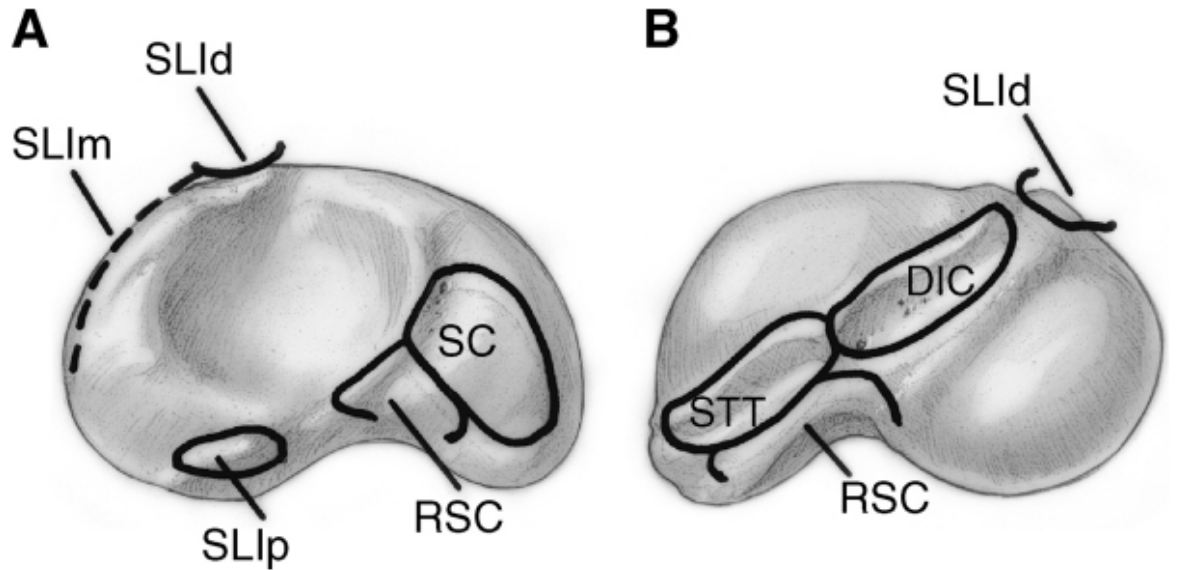
önlemektedir (5). Skafoid kemik üzerinde ligamentöz yapışma yerleri mevcuttur. (Şekil 5)

Skafoide yapışan interosseöz ligamanlar;

Skafolunat interosseöz ligaman palmar, dorsal ve proksimal fibrokartilajinöz membran olmak üzere üç bölümden oluşur. Dorsal kısmı dorsalde skafoid ve lunat kemikleri birleştiren kısa ve kalın liflerden oluşmuştur. Skafolunat stabilitede anahtar rol üstlenir. Volardeki kısmı ise nispeten daha zayıftır ve stabilitede rolü daha azdır (5).

Skafokapitat ligaman ise distal kutbun palmar ve lateral nonartikular yüzüne yapışır. Kısa bir ligamandır.

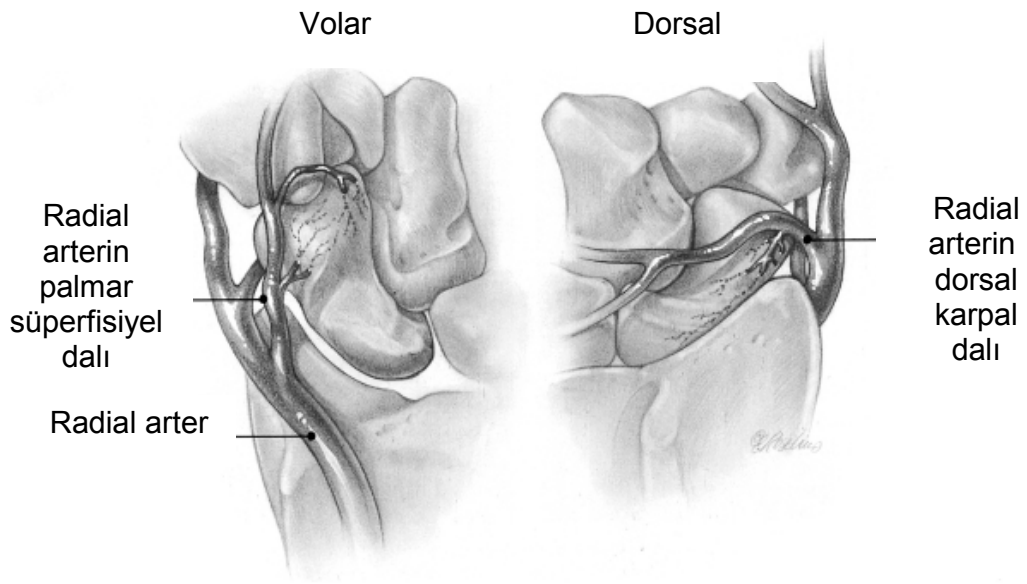
Skafotrapezial ligaman skafoidin distal kutbunun lateral yüzüne yapışır.



Şekil 5 **A**, Sağ skafoidin medial taraftan görünümü **B**, Sağ skafoidin dorsolateralden görünümü Skafokapitat ligaman (SC), Radioskafokapitat ligaman (RSC), Skafolunat interosseöz ligamanın dorsal (SLId), membranous (SLIm), ve palmar (SLIp) kısımları, Skafotrapeziotrapezoidal ligaman (STT), Dorsal interkarpal ligaman (DIC) (5)

2.1.3. Vasküler Anatomi

Skafoidin kanlanması ligamentöz yapışma yerlerinden olmaktadır. Üç arteryal grup skafoidin kanlanmasını sağlar. Bu gruplar lateral ,palmar, dorsal ve distal arteryal gruplardır. Ancak daha sonraki araştırmalarda iki gruptan oluşan vasküler sistem tanımlanmıştır. Biri dorsal diğeri palmar yüzden skafoidin kanlanmasını sağlamaktadır (7). Bu dallar radial arterin dorsal ve palmar dallarından gelmektedir. (Şekil 6)

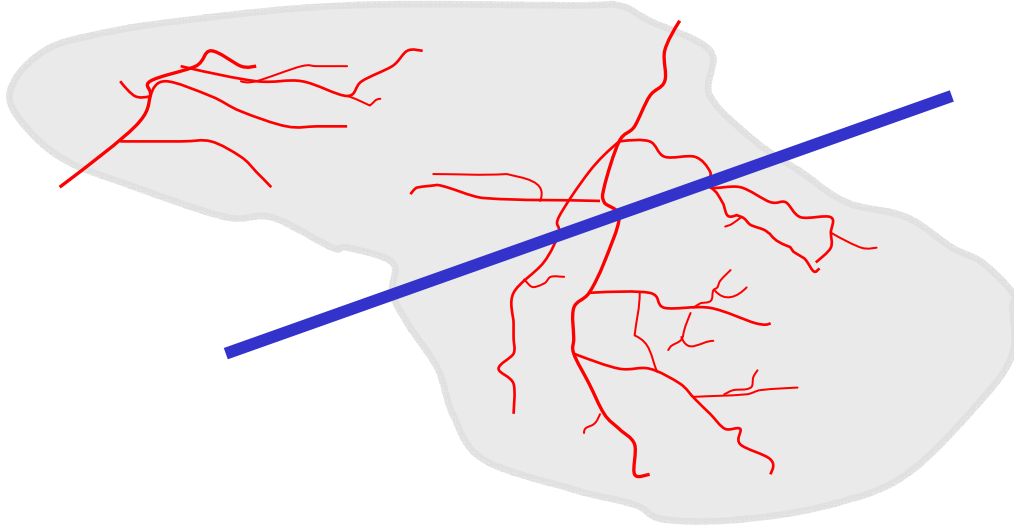


Şekil 6. Skafoidin, radial arterin dorsal ve palmar dallarından beslenmesi (5)

Dorsalden gelen dallar kemiğe distalden girerek proksimal bölge de dahil olmak üzere beslenmenin %70-80 'ini sağlar. Palmardan gelen dallar ise yine distalden girerek tuberositas da dahil olmak üzere beslenmenin % 20-30 'unu sağlarlar.

Proksimal kutbun neredeyse tamamı intraartiküler olup, bir tek ligamentöz yapışma yeri mevcuttur (derin radioskafolunat ligaman). Bu yüzden beslenmesi distalden gelen endosteal dolaşım sayesinde olmaktadır (5). Bel bölgesi yada proksimal kutup kırıklarında bu dolaşım bozularak proksimal parçanın beslenmesi engellenmiş olur. Bu da bu tip kırıklarda

kaynamama ve proksimal parçada avasküler nekroz oranının yüksekliğini açıklamaktadır .(8) (Şekil 7)



Şekil 7 .Kemiğin beslenmesinin çizimi. Dorsalden giren ve proksimal kutubu besleyen dallar ile palmar yüzden giren tuberositası besleyen dallar görülüyor. Bel bölgesindeki kırık interosseoz dolaşımı bozmaktadır

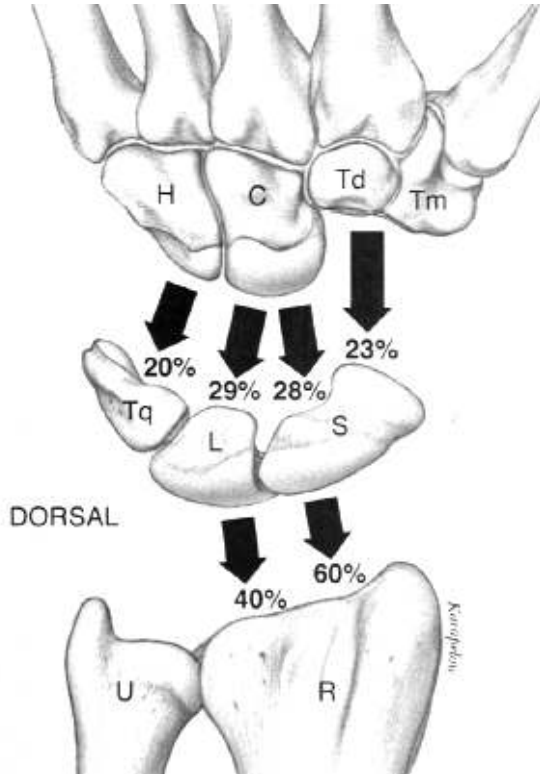
2.2. SKAFOİD KEMİĞİN KİNEMATİĞİ

Skafoid ve lunat kemiğin radius distalinde ayrı ayrı eklem yüzleri mevcuttur. Skafoidin radiusla olan temas yüzeyi el bileği pozisyonuna göre değişmektedir. El bileği ulnar deviasyondaiken, skafoidin temas yüzeyi lunar yüzeyin 1.47 katıdır.

Skafolunat temas alanı ise el bileği radialden ulnar deviasyona doğru ve fleksiyondan ekstansiyona doğru gittikçe artar (1).

Distal sıradan proksimal sıraya yük aktarımı ve ardından da radiusa yük aktarımı lunat ve skafoid üzerinden olur (1). (Şekil 8)

Kompleks "S" şeklinde bir eklem olan skafoid ile trapezium - trapezoideum - kapitat arasındaki eklem skafolunat ve skafokapitat ligamanları tarafından desteklenir. Bu sayede ulnar fleksiyon ve radial ekstansiyon hareketini yapabilir (1).



Şekil 8:El bileğine binen yüklerin dağılımı (1)

Proksimal sıra kinematiği araştırmaları sonucunda; el bileği ekstansiyonu fleksiyonu sırasında skafoidin radiusa göre $68,5^\circ$ ve lunat kemiğe göre 30° lik hareket açıklığına sahip olduğu bulunmuştur (1).

El bileğinin radial ve ulnar deviasyonu sırasında ise skafoid iki farklı harekette bulunur. Hem fleksiyon ekstansiyon hem de ulnar radial deviasyon hareketi yapar. El bileğinin ulnar deviasyonu sırasında skafoid de ulnara döner ancak ekstansiyonu daha fazladır. Bu pozisyonda çekilen radyografilerde skafoidin uzun aksı ölçülür. El bileğinin radial deviasyonu sırasında ise skafoid radiale döner ve palmar fleksiyon yapar (1).

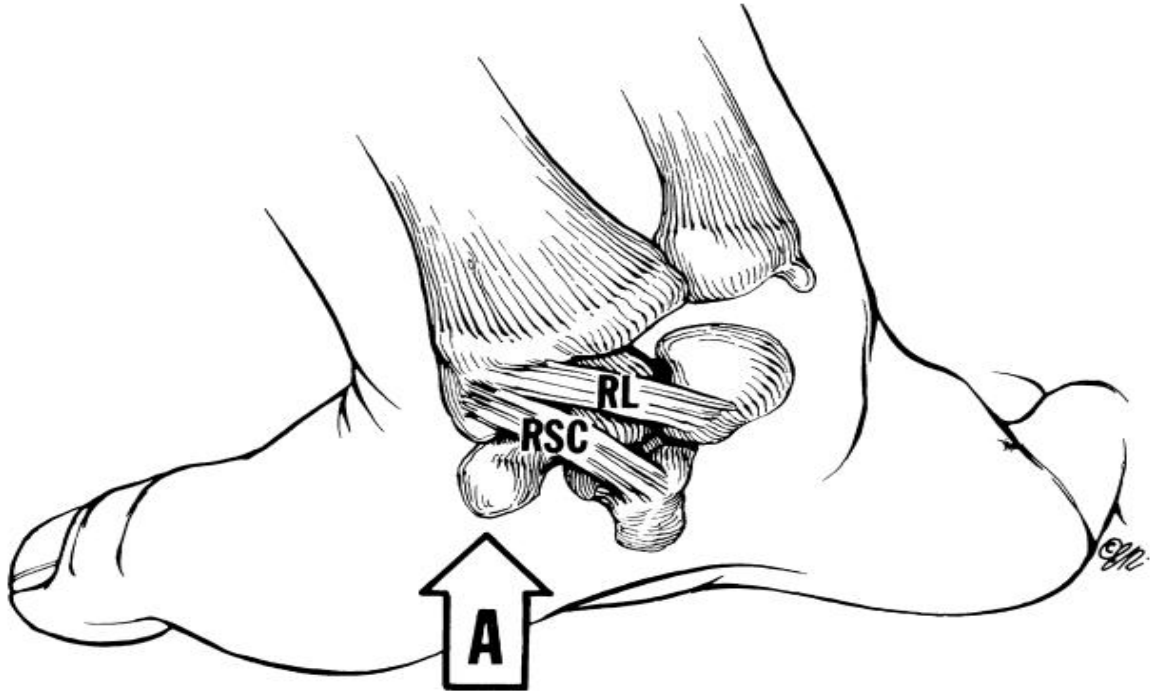
Skafoid el bileğinin aşırı dorsifleksiyonunda primer bloke edici kemiktir ve el açıkken düşmelerde kırığa meyillidir. Skafoid kırığı ile distal skafoid fleksiyonda durur proksimal parça ise proksimal sıra karpal kemiklerle ekstansiyona gelir. Kırıktaki bu açılanma humpback deformitesini oluşturur. Bu faktörler özellikle deplasman olduğunda kırıkların immobilizasyonunu güçleştirir.

Skafoid akut kırıklarının ve kaynamamalarının tedavi zorluklarından biri de gerçek deplasmanın klasik düz grafilerden hesaplanamamasıdır . Karpal kemiklerin üst üste görüntü vermesi ve skafoidin üç boyutlu oblik oryantasyonu yanlış ölçümlere neden olur.

2.3. SKAFOİD KEMİK KIRIKLARI

Skafoid kırığı en sık karşılaşılan karpal kemik kırığıdır. 1889'da Cousin ve Destor genç erişkinlerde ekstansiyondaki el üstüne düşmeyle oluşan bir kırık olarak tanımlamışlardır. Bu tip kırıklar çocuklarda ve yaşlılarda çok nadirdir. Zira bu tip travmalarda genellikle çocuklarda distal radial epifiz kırıkları yaşlılarda ise distal radius kırıkları meydana gelmektedir (9 ,10).

Skafoid kırıkları genellikle ekstansiyondaki el üzerine düşme ile oluşur fakat literatürde zorlu fleksiyon ve kompresyon mekanizmaları da tarif edilmiştir (9,11).



Şekil 9. Weber ve Chao'ya göre kırık mekanizması **A** ; Avucun radial tarafına uygulanan kuvvet , 95-100 derece dorsifleksiyonda skafoid kemiğin proksimal kısmı radyolunat ve radyoskafokapitat ligamanlar tarafından korunurken distal yarısı kırıcı bükücü kuvvetlere açıktır (10,13).

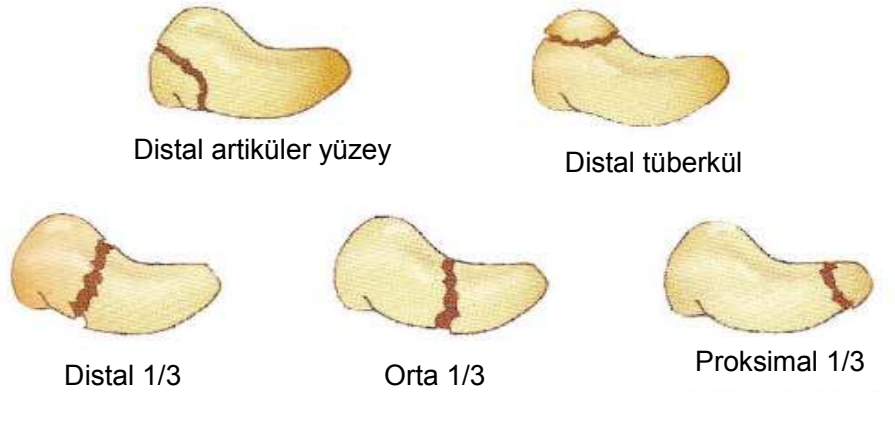
Eğer kırık hattı bel bölgesinden daha proksimalde olursa deplase olma olasılığı daha fazladır. Çünkü proksimal ve distal ligamentler arasındaki zıt kuvvetler kaymaya neden olur (6).

Kırıkların % 80'i bel bölgesinde olmaktadır. %10 – 20 'si ise proksimal kutupta oluşmaktadır. Tuberositas ya da distal intraartiküler kırıklar ise çok daha nadirdir (6).

2.3.1. Sınıflandırma

Skafoid kırıkları kırık lokalizasyonuna, stabilitesine, kırık tipine, akut, kronik oluşuna göre sınıflandırılabilir. (14)

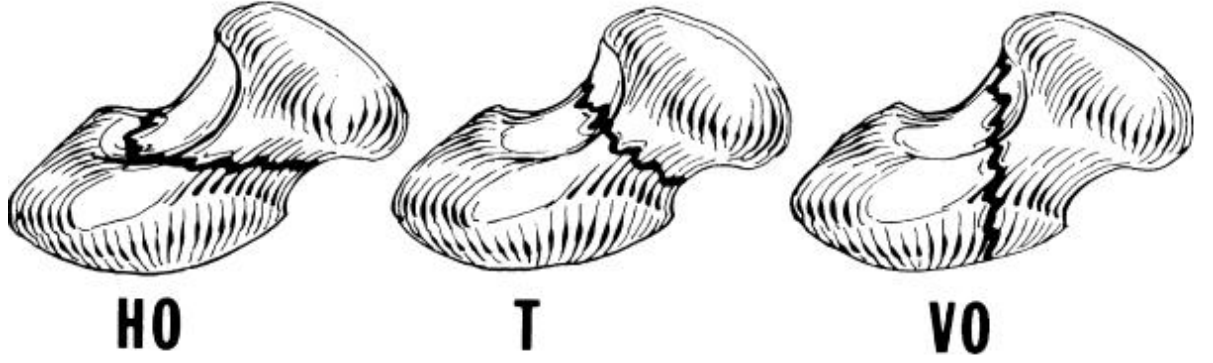
Lokalizasyonuna göre proksimal 1/3, orta 1/3, distal 1/3, tüberkül ve distal intraartiküler olarak sınıflandırılmaktadır. (Şekil 10)



Şekil 10. Skafoid kırıklarında MAYO sınıflandırması (14)

Russe ise kırık hattının skafoidin longitudinal aksıyla olan ilişkisine göre bir sınıflandırma tarif etmiştir. Burada horizontal oblik ve transvers kırıkların daha iyi prognoza sahip olduğunu belirtmiş. Vertikal oblik kırıkların ise daha

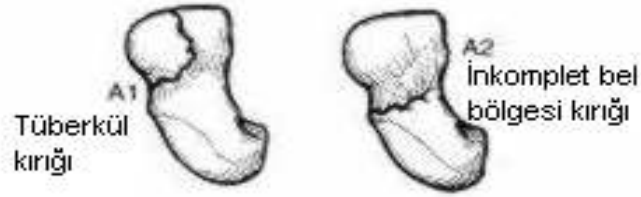
fazla makaslama kuvvetine mağruz kaldığı için daha dengesiz ve kötü prognoza sahip olduğunu belirtmiştir (15).(Şekil 11)



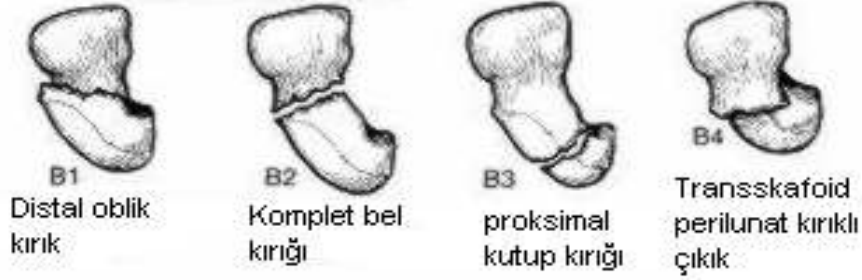
Şekil 11. Russe sınıflaması HO: Horizontal oblik T:Transvers VO: Vertikal oblik (12)

Herbert ise kırığın anatomisine , dengesine (stabilite) ve yaralanmanın kronikliğine göre alfanumerik bir sınıflandırma sistemi oluşturmuştur. Bu sistemde skafoïd kırıkları, stabil akut, anstabil akut, kaynama gecikmesi ve kaynamama olarak dörde ayrılır. (Şekil 12)

Tip A: Stabil Akut Kırıklar



Tip B: Anstabil Akut Kırıklar



Tip C: Kaynama gecikmesi



Tip D: Kaynamama



Şekil 12. Herbert Sınıflaması

2.3.2. Kaynamama

Skafoid kemiğin zayıf vasküler desteği, kırık bölgesindeki yüksek gerilim stresleri, yüzey alanını büyük kısmının eklem içermesi ve lokal iyileşme

uyarıcılarının eklem sıvısının dilue edici etki göstermesinden dolayı kaynamama sık karşılaşılan bir problemdir.

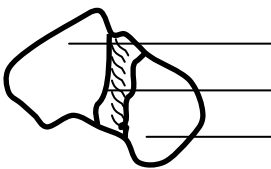
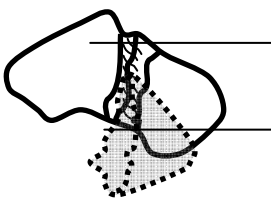
Kaynamama özellikle proksimal kutup kırıklarında sıktır zira zaten zayıf olan kan akımı kesilmektedir.

Gecikmiş tanı ve tedavi, deplasman, beraberinde ek yaralanmalar olması kaynamama açısından risk faktörleri arasında gösterilmektedir. Kaynamamaların % 40'ı geç tanı almıştır. Eddeland ve ark. 'na göre deplase kırıklarda kaynamama oranı % 92 lere çıkmaktadır. Ayrıca osteonekroz gelişen hastaların büyük bir kısmı ise proksimal bölge kırıklarıdır (3).

Mazet, Hohl ve Stewart'a göre dört haftadan daha uzun tanı tedavi gecikmesinde kaynamama oranı çok artmaktadır. Gecikmiş tedavi %88'e kadar kaynamama oranını yükseltebilmektedir (16,17).

Literatürde kemik iyileşmesinin ve kanlanmasının sigara ile ilişkisini gösteren bir çok yayın mevcuttur. Ayrıca skafoid kaynamamalarında cerrahi tedavinin başarısını da etkileyen bir faktördür (18).

Cooney, Dobyms, ve Linscheid skafoid kırıklarında kırık lokalizasyonun ve deplasmanın kaynama oranlarına etkisini bildirmişlerdir (19). (Şekil 13)

Skafoid kırıklarında kırık lokalizasyonun ve deplasmanın kaynama oranlarına etkisi			
	Lokalizasyon	Kırık Sayısı	Kaynama Oranı
	Distal	2	100
	Bel	56	80
	Proksimal	32	64
Deplasman			
	Stabil	48	85
	Unstabil	42	65

Şekil 13. Deplasman ve lokalizasyonun kaynamama ile ilişkisi (19)

Daha eski çalışmalarda dengeli ve karpal okmenin (kollaps) bulunmadığı kaynamamalarda tedavinin gerekli olmayabileceği ve bu hastaların semptomsuz kalabileceği söylenmekte idi (16,20,21,22).

Fakat daha sonra yapılan birçok uzun dönemli çalışmada bu hastalarda tedavi yapılmazsa osteoartrit geliştiği ve hareket kısıtlılığı olduğu gösterilmiştir (23,24,25,26,27,28,29,30).

Hastaların büyük çoğunluğunda osteoartrit on yıldan önce gelişmektedir(3). Watson ve Balet bu dejeneratif süreci Skafoid Kaynamama İleri Kollapsı(Scaphoid Nonunion Advanced Collaps-SNAC) olarak adlandırmışlardır (31,32). Bu süreci dört evrede tarif etmişlerdir. Buna göre Evre I'de radial stiloidde artritik değişiklikler ve osteofit oluşumu mevcuttur. Evre II'de radioskafoid ekleme artritik değişiklikler mevcuttur. Evre III'de skafolunat ve skafokapitat eklemlerde artritik değişimler gelişmiştir. Evre IV' de ise tüm midkarpal eklemlerde ileri düzeyde artritik değişimler mevcuttur(31,32).

Ayrıca proksimal kutupta oluşabilecek avasküler nekrozda kaynamayı zorlaştıracak tedavinin şeklini ve süresini değiştirebilecek bir etkidir (3).

2.4. SKAFOİD KIRIKLARINDA KAYNAMAMA TEDAVİSİ

Skafoid kırıklarında; tüm kaynamamalarda ve operasyonsuz tedavinin başarısız olduğu durumlarda operasyon endikasyonu vardır (3). Dejeneratif, kistik, avasküler değişikliklerin olması cerrahi prosedürü değişirebilmektedir.

Kaynamama tedavisinde implant ile fiksasyonlu veya fiksasyonsuz vaskülerize yada nonvaskülerize teknikler tarif edilmiştir. Kaynamama karpal kollaps ve ileri dejeneratif değişikliklere yol atığında ise kurtarıcı olarak adlandırılan prosedürler gündeme gelirler. Bu prosedürler ; etkilenmenin sadece radial stiloidde olduğu durumlarda radial stileidektomi ki bu prosedür greftlemeye ek olarak uygulanabilmektedir , distal-proksimal fragmanın eksizyonu, proksimal sıra karpektomi, interkarpal yada radiokarpal artrodezlerdir.

2.4.1. Tarihçe

2.4.1.1. Nonvaskülerize Greftleme

Skafoid kaynamamasında ilk olarak 1928 de Adams ve Leonard, cerrahi tedavi olarak kemik greftlemesini (tibia) tariflemiştir (33).

1937' de Matti (dorsal yaklaşım), 1960' da ise Russe (volar yaklaşım) kendi greftleme tekniklerini tariflemişlerdir (34,35). Bu tekniklerde greft donör bölgesi olarak iliak kanat kullanılmaktaydı.

1970'de Fisk lateral yaklaşımla girerek radial stiledektomi yaptığı ve bu kama şeklindeki grefti kullandığı prosedürünü yayınlamıştır (36).

1984'de Fernandez Fisk'in tekniğini modifiye ederek iliak kanattan aldığı kama yada trapezoidal şekilli kemik grefti kullanmıştır. Ayrıca grefti fikse etmeyi önermiştir (37,38).

Bo Munk ve Claus Falck Larsen tarafından yapılan 147 yayının ve 5246 hastanın tarandığı bir sistematik derlemede ;

- İnternal fiksasyonsuz non vaskularize greft ortalama 15 haftalık immobilizasyon periyodundan sonra ortalama % 80 kaynama oranı saptanmış

- Greft + internal fiksasyonlu çalışmalarda 8 haftalık immobilizasyonla ort. %84 kaynama oranı saptanmış
- Çalışmalarda yıllar içinde kaynama oranları artmış ve immobilizasyon zamanları kısalmış
- Çalışmaların çoğunda nonunion lokalizasyonu belirtilmemiş, belirtilenlerde ise en büyük başarısızlık oranları proksimal kutup kaynamamalarında bulunmuştur.

2.4.1.2. Vaskülerize Greftleme

Braun 1983'de pronator quadratus pediküllü grefti kullandığı tekniğini yayınlamıştır. Bu çalışmasında beş hastanın dördünde kaynama sağladığını belirtmiş (39). Daha sonrasında Kawai Yamamoto(40), Kuhlmann(41) ve

Papp(42) aynı yöntemle toplamda 37 hastada 4-196 aylık süreç içinde %100 kaynama oranı bildirmişler.

Hori ve ark. (1979) bir hayvan deneyinde sağlam kemik, izole kemik fragman, nekrotik kemik ve kemik grefti içine arter ve bir ven transplante ettikleri çalışmalarında nekrotik kemik nekrotik kalsada tüm spesimenlerde yeni damar oluşumu izlemişler. Aynı prosedürü dokuz Kienböck hastasına ve bir skafoïd kaynamamasına uygulamışlar. Skafoïd kaynamamasında üçüncü ayda kaynama sağlandığını rapor etmişlerdir (43).

Guimberteau ve Panconi daha önceden non vaskülarize greft uygulanmış fakat kaynama sağlanamamış sekiz hastaya, distal ulnadan aldıkları vaskülarize (ulnar arter kaynaklı) kortikospongioz greft uygulamışlar. 4 ila 6 ay arasında tamamında kaynama sağladıklarını rapor etmişler (44).

Fernandez ve Egli avasküler nekrozu bulunan 11 skafoïd kaynamama hastasına iliumdan alınan kemik grefte dorsal indeks arteri implante ettikleri tekniklerini yayınlamışlar. On hastada ortalama on haftada kaynama sağlandığını belirtmişler (45).

Zaidenberg ve ark. 1991 de 1,2 interkompartmental supraretinaküler arter (1,2 ICSRA) olarak da bilinen radyal arterin birinci ve ikinci ekstrensör el bileği kompartmanları arasından geçen bir retrograd dalının kullanılmasına dayanan bir vaskülarize kemik greftleme tekniğini ilk defa tanımlamışlardır. Prosedür distal radiusun dorsal yüzünden alınan kemik greftinin ilgili besleyici arterle beraber skafoïd kaynamama bölgesinde açılan bir yuvaya yerleştirilmesine dayanmaktadır. Zaidenberg ve ark.nın orijinal çalışmasında bu tekniğin kullanılmasıyla birlikte 11 hastanın hepsinde kaynama sağlanmış(46).

Bu prosedürle ilgili en geniş çalışma ise 2006 yılında Chang ve ark. tarafından bildirilmiştir. 1994 –2003 arasında 1,2 ICSRA grefti ve farklı fiksasyon teknikleri ile tedavi edilmiş 50 olgudan ortalama 15,6 hafta içerisinde 34 tanesinde (%68) kaynamanın gerçekleştiğini raporlamışlardır(47).

Yakın dönemde Waitayawinyu avasküler nekrozu bulunan 30 hastada %93 kaynama sağladığı çalışmasını yayınlamıştır. Bu çalışmada ayrıca işlevsel sonuçlara da yer vermiştir.

Biz alışmamızda Zaidenberg'in tarif etmiş olduğu dorsal yaklaşımla distal radius dorsalinden alınan radial arterin bir dalı olan 1,2 ICSRA(1,2 interkompartmental supraretinaküler arter) saplı vaskülerize kemik greftleme prosedürünü kullandık.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Olgular

Bu araştırma Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde skafoïd kaynamaması endikasyonuyl a Ocak 2006 ile Nisan 2010 tarihleri arasında 1,2 ICSRA pediküllü vaskülerize greft uygulanan hastalar ile gerçekleştirildi. Daha önce aynı taraf el bileğinden cerrahi uygulanmış hastalar, daha önce aynı taraf el bileğinden açık yaralanma geçirmiş hastalar, daha önce karşı taraf el bileğinden travma geçirmiş olan hastalar ve bir yıldan daha az süre takip edilen hastalar araştırma dahil edilmedi. Çalışma, kriterlere uyan 20 hasta ile gerçekleştirildi.

3.2. Araştırma protokolü

Çalışmaya alınan tüm olgulara, çalışma hakkında genel bilgi verilerek yazılı bilgilendirilmiş gönüllü onam formları okutulup imzalatıldı.

Ameliyat öncesi hastaların ayrıntılı öyküsü alınarak ve fizik muayenesi yapılarak kaydedildi. Hastaların ön arka, yan, ulnar deviasyonda ve oblik el bilek grafileri çekildi, seçilmiş hastalarda manyetik rezonans görüntüleri alındı. Grafilerde skafolunat açısı, Natrass karpal yükseklik indeksi ölçülerek kaydedildi. Ayrıca avasküler nekroz varlığı ve artroz varlığı kaydedildi. Hastalar anatomik kırık lokalizasyonuna ve Herbert sınıflamasına göre sınıflandırıldı.

3.3. Cerrahi teknik

Hastalar supin pozisyonda genel veya aksiller anestezi altında ameliyat edildi. Kol proksimaline pnömatik turnike uygulandı. Gerekli cerrahi temizlik ve örtümden sonra Esmarch bandajı kullanılmadan ekstremiteye elevasyon uygulanarak turnike 200-275 mmHg arasında şişirildi. Önkol el masası üzerinde pronasyona getirilerek tespit edildi. Dorsalden radial taraftan radyoskafoïd eklem üzerinden oblik kövrü insizyonla girildi. Cilt ciltaltı

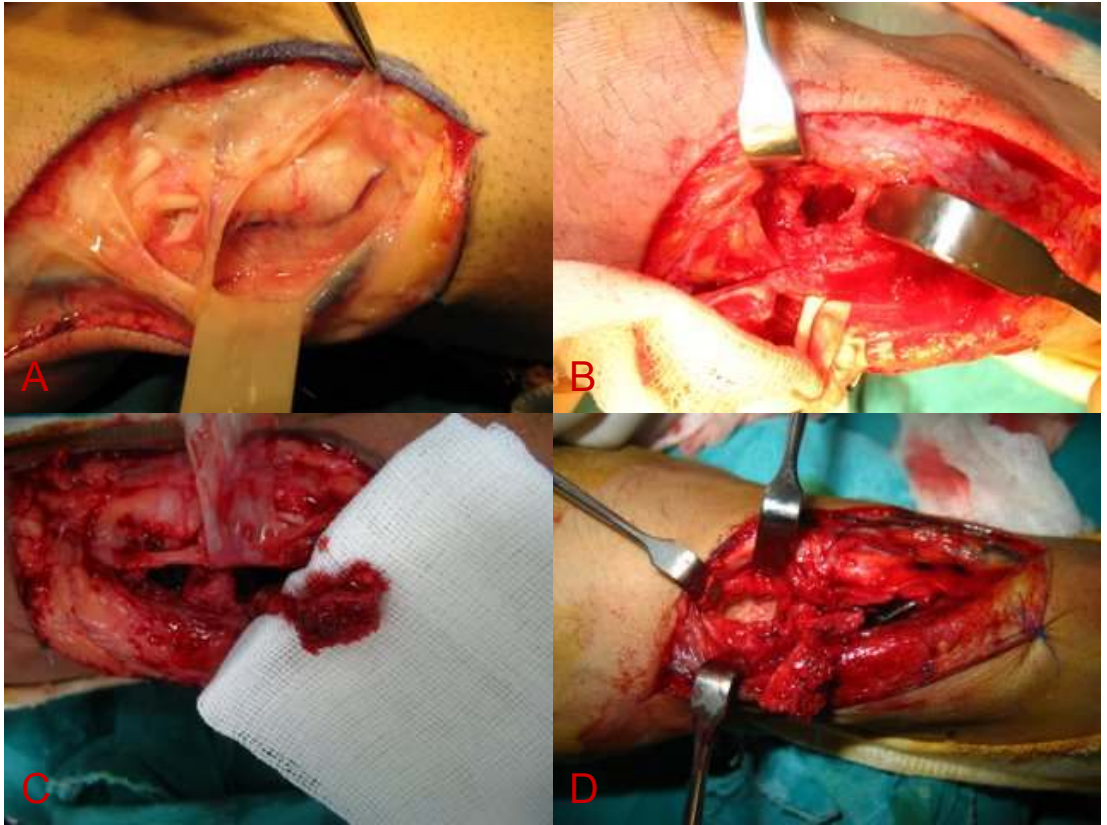
geçilerek radial sinirin kutanöz dalları disseke edildi ve askıya alındı. Subkutan dokular kibarca retrakte edildikten sonra retinakulum üzerinde birinci ve ikinci ekstansör kompartmanlar arasında 1,2 interkompartmantal supraretinaküler arter (1,2ICSRA) ve beraberinde seyreden venler (venae comitantes) görüldü. Distalde radial arterle anastomoz yaptığı yere kadar çevresindeki perivasküler yumuşak dokuyla beraber disseke edildi. Distal radius üstünde kalan kısmı subperiostal olarak kaldırıldı. Ulnar tarafta diğer karpal arterlerle yaptığı anastomozları bağlandı. Alınacak greftin orta noktası radiokarpal eklemden 1,5 cm proksimalde olacak şekilde ölçüldü. Birinci ve ikinci ekstansör kompartmanlar arası, retinakulum üzerinde 1,2 ICSRA ve veni kalacak şekilde ince uçlu bistüri ile kemiğe kadar düşüldü. Graft alınmadan önce skafoïd kemiğin hazırlanmasına geçildi. Radyokarpal eklemin radial tarafından transvers kapsülotomi yapılarak skafoïddeki kaynamama bölgesine ulaşıldı. Eğer kırık hattı çok proksimalde ise radiusun dorsal dudağı altında kalan kısmı görebilmek için longitudinal traksiyon ve fleksiyon uygulandı. Kaynamama bölgesindeki fibröz dokular küret yardımıyla temizlendi. Küret ve yüksek hızlı burr yardımıyla greftin yerleştirileceğı bir pencere açıldı. Pencere boyutu kırığın yerine ve şekline bağılı olarak değışmekteyse de 4-6 mm genişlik, 6-8 mm uzunluk yeterli oldu. Ardından tekrar donör sahaya dönülerek greftin alınması işlemine başlandı. Graftın kaldırılması işleminde öncelikle greft proksimalinde 1,2 ICSRA ve veni bağlandı. Graftın radial, ulnar ve proksimal kenarlarına önce Kirschner teli ile delikler açıldı. Ardından keskin osteotomlar ile osteotomize edildi. Graftın distal kenarı ise supperiostal kaldırılmış olan damar paketi penröz dren yardımıyla kibarca yana çekilerek ostetomize edildi. Graft tamamen yerinden kaldırıldıktan sonra turnike açılarak greftin kanlanması değılendirildi. Proksimal fragmanın kanlanması noktasal kanamaya bakılarak değılendirildi. Proksimal fragmanda avasküler nekroz olduğı görülen hastalarda proksimal fragmanın içi kürete edilerek radial stiloidden alınan spongioz kemik grefti yerleştirildi. Graft açılan pencereye uygun olacak şekilde kostotom yardımıyla yeniden boyutlandırıldı ve hazırlanan yuvaya kibarca yerleştirildi.

Daha sonra fiksasyon aşamasına geçildi. El bileğı fleksiyona getirilerek C kollu skopi kontrolünde dorsalden 3. ve 4 kompartman arasından retinakulum

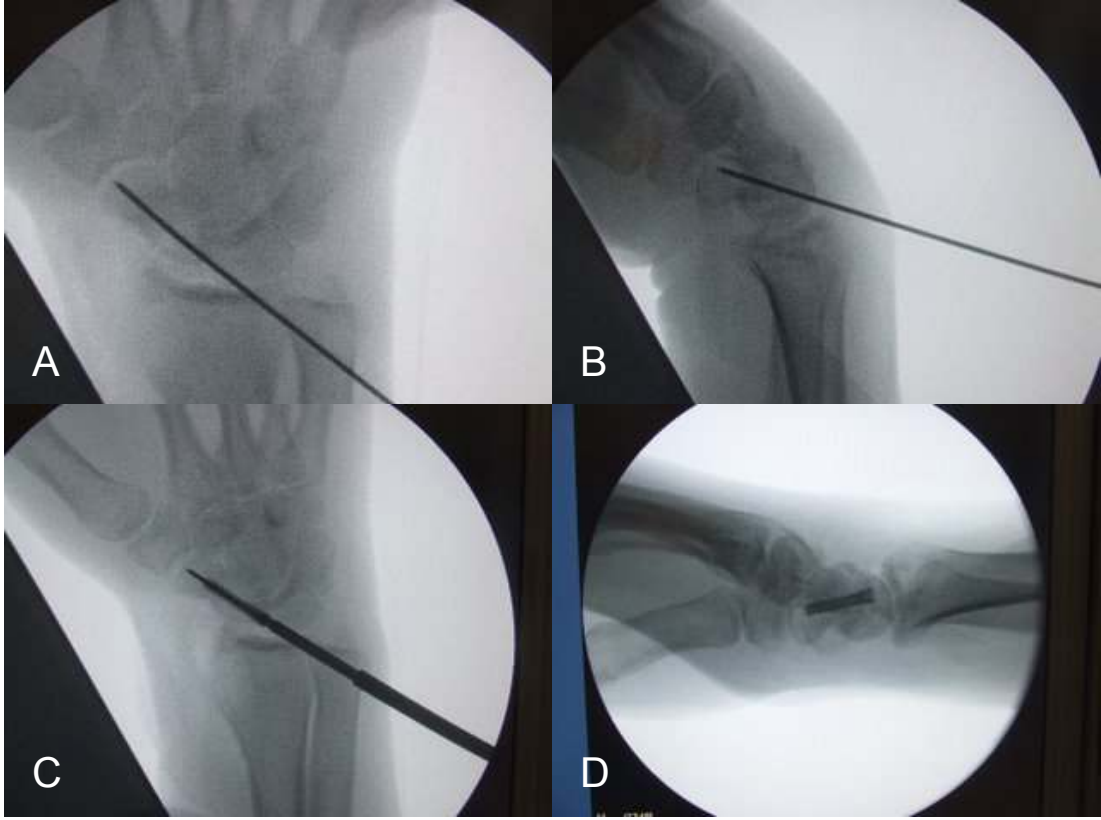
açılarak skafoid proksimal kutbuna ulaşıldı skopi kontrolü altında kılavuz tel gönderildi. Skopi ile redüksiyon, greft yerleşimi ve kılavuz telin yerleşimi değerlendirildi. Skafoid uzunluğu gönderilen kılavuz tel ile aynı uzunlukta bir başka tel yardımıyla ölçüldü. Ölçülen uzunluktan 2 mm distal ve 2 mm proksimal olacak şekilde 4 mm eksiltiyle kanüllü, başsız, kompresyon vidaları ile tespit tamamlandı.

Fiksasyon için ondört hastada standart boy Acutrak vidası, bir hastada standart ve mini olmak üzere iki Acutrak vida, bir hastada mini Acutrak vida ve iki hastada Herbert vidası kullanıldı. İki hastada ise fiksasyon yapılmadı.

Açılmış olan dorsal radyokarpal eklem kapsülü onarılacak katlar kapatıldı. Başparmak interfalangeal ekleme kadar diğer parmaklar metakarpofalangeal ekleme kadar uzanan kısa kol alçı ateli uygulandı.



Şekil 14. A; Radial sinirin yüzeysel dalının ve yüzeysel venlerin askıya alınması B; Skafoidin hazırlanması C; Turnikenin açılarak greftin dolaşımının değerlendirilmesi D; Skafoiddeki yuvaya greftin yerleştirilmesi



Şekil 15. A; Kılavuz telin skopi kontrolünde gönderilmesi B; Yan grafide kontrolü C; Tel üzerinden vidanın yerleştirilmesi D; Yan grafisi

3.4 Ameliyat Sonrası Bakım ve Takip

Ameliyat sonrası hastalar serviste en az bir gün süre ile izlendi. 24 saat süreyle birinci kuşak sefalosporin ile antibiyotik profilaksisi verildi. Elevasyon uygulanarak analjezi verildi. Onbeşinci günde dikişleri alınarak 6. haftada, 3. ayda, 6. ayda ve 1. yılda kontrollere çağırıldı. Altıncı haftada alçı çıkarılarak grafi çekildi, kaynama oranına bakıldı. Tekrar 4 ila 6 hafta arasında başparmak destekli kısa kol alçısı uygulandı. Kaynama görüldükten sonra alçı çıkartılarak hareket başlandı. Hastalara son kontrollerinde Quick DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand) ve Modifiye MAYO (Krimmer, 2000) el bilek skorlaması yapıldı. El bilek hareket açıklıkları ölçüldü. Hidrolik el dinamometresi (Jamar; "Hands-On" Hand Evaluation Kit, Sammons Preston, AbilityOne Company) kullanılarak dirsek 90 derece fleksiyonda önkol nötral pozisyonda iken karşılaştırmalı kavrama ve pinçmetre (Jamar; "Hands-On"

Hand Evaluation Kit, Sammons Preston, AbilityOne Company) ile çimdik güçleri ölçülerek kaydedildi. Aynı zamanda radyolojik parametrelere bakıldı.

3.5. Değerlendirme

Fonksiyonel değerlendirmede kullandığımız çizelgeler aşağıda verilmiştir.

Modifiye MAYO EI Bileği Skoruması ;

Kategori	Puan	Bulgular
Ağrı (25 puan)	25	Ağrı yok
	20	Zorlayıcı aktivitede hafif ağrı
	20	Sadece hava değişikliklerinde ağrı
	15	Zorlayıcı aktivitede orta derecede ağrı
	10	Günlük aktivitede hafif ağrı
	5	Günlük aktivitede orta derecede ağrı
	0	İstirahatte ağrı
Memnuniyet (25 puan)	25	Çok memnun
	20	Orta derecede memnun
	10	Memnun değil, fakat çalışabiliyor
	0	Memnun değil, çalışmıyor
Hareket genliği (25 puan)	25	Normal hareketin %100'ünü yapabiliyor
	15	% 75 – 90
	10	% 50 – 74
	5	% 25 – 29
	0	% 0 - 24
Kavrama gücü (25 puan)	25	Normal kavramanın %100'ünü yapabiliyor
	15	% 75 – 90
	10	% 50 – 74
	5	% 25 – 29
	0	% 0 - 24
Sonuç değerlendirme	Mükemmel	90 – 100 puan
	İyi	80 – 89 puan
	Orta	65 – 79 puan
	Kötü	65'den az

Hızlı Kol, Omuz ve El Disabilite Skoruması ;

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız					
	Zorluk yok	Hafif derecede zorluk	Orta derecede zorluk	Aşırı derecede zorluk	Hiç yapamama
1- Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2- Ağır ev işi yapmak (duvar silmek, yer silmek, tamirat yapmak)	1	2	3	4	5
3- Alışveriş çantası ya da evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
4-Sırtını yıkamak	1	2	3	4	5
5- Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
	Engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
7- Son hafta süresince kol, omuz ya da el probleminiz aile, arkadaşlar, komşular veya gruplar la normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
8- Son hafta süresince kol, omuz ya da el sorununuz nedeniyle işinizde ya da günlük etkinliklerinizde kısıtlandınız mı?	1	2	3	4	5
	Yok	Hafif	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
Lütfen geçen hafta içinde aşağıdaki belirtilerin yoğunluğunu işaretleyiniz	1	2	3	4	5
9- El, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
10- El, omuz ya da kolunuzda iğnelenme (karıncalanama)	1	2	3	4	5
	Zorluk yok	Hafif derecede zorluk	Orta derecede zorluk	Aşırı zorluk	O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum
11- Geçen hafta el, omuz ya da kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5
QUICK DASH DISABILITY/ SEMPTOM SKORU: $\{(N \text{ TOPLAM PUANI})-1\}/N *25$; N Cevaplanan soru sayısı Bir tanden fazla cevaplanmamış soru varsa QUICK DASH skoru hesaplanamaz					

İŞ MODELİ (İSTEĞE BAĞLI)

Aşağıdaki sorular, kolunuzun, omzunuzun ya da el sorununuzun işinizi yapma yeteneğiniz üzerindeki etkisini sormaktır. (Eğer ev hanımı iseniz soruları ev işlerinizi düşünerek cevaplayınız)

Çalışmıyorum (Bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen işinizin ya da mesleğinizin ne olduğunu belirtiniz

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız.

	Zorluk yok	Hafif zorluk	Orta zorluk	Aşırı zorluk	Hiç yapamam a
1-İşinizi yaparken eski tekniğinizi kullanmada zorluk oldu mu?	1	2	3	4	5
2- Kolunuz, omzunuz ya da el ağrısı nedeni ile işinizi eskisi gibi yapmada zorluğunuz oldu mu ?	1	2	3	4	5
3- İşinizi canınızın istediği ölçüde yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
4- İşinizi her zaman ki sürede bitirmede zorluk oldu mu?	1	2	3	4	5

YÜKSEK PERFORMANS İSTEYEN SPORLAR – MÜZİSYENLER (İSTEĞE BAĞLI)

Aşağıdaki sorular kol, omuz ya da el sorununuzun müzik aleti çalmaya, spor yapmaya ya da her ikisine olan etkisi ile ilgilidir. Eğer birden çok spor yapıyor, müzik aleti çalışıyorsanız (veya her ikisi de) bu etkinliklerden sizin için en önemli olanı göz önüne alarak cevaplayınız.

Bir müzik aleti çalmıyor ya da spor yapmıyorum (Bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen sizin için en önemli müzik aleti ya da sporu belirtiniz

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız.

	Zorluk yok	Hafif zorluk	Orta zorluk	Aşırı zorluk	Hiç yapamam a
1- Spor yaparken ya da müzik aleti çalarken eski tekniğinizi kullanmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
2- Kolunuz, omzunuz ya da el ağrısı nedeni ile müzik aleti çalmada ya da spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
3istediğiniz kadar iyi müzik aletinizi çalmada ya da spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
4- Her zaman ki süre kadar bir müzik aletini çalmada ya da spor yapmada zorluk oldu mu?	1	2	3	4	5

İSTEĞE BAĞLI MODÜLLERİN PUANLAMASI: Her modül için alınan toplam puanı 4'e bölün. Eğer bir taneden fazla cevaplanmamış soru varsa modüllerin skoru hesaplanamaz

Kavrama Gücü

Kavrama gücü ölçümünde kalibrasyonu yapılmış standart Jamar hidrolik el dinamometresi (Jamar; "Hands-On" Hand Evaluation Kit, Sammons Preston, AbilityOne Company) kullanıldı. Kullandığımız dinamometre statik kavrama gücünü kilogram veya pound olarak ölçüyordu. En yaygın olarak kullanılan ve en çok önerilen el dinamometresi idi (48,49).



Şekil14. Jamar hidrolik el dinamometresi

Çimdik Gücü

Çimdik gücü ölçümünde yine aynı firmanın, kalibrasyonu yapılmış mekanik pinçmetre (Jamar; "Hands-On" Hand Evaluation Kit, Sammons Preston, AbilityOne Company) kullanıldı.



Şekil15. Pinçmetre

El Bileği Hareket Açıklığı

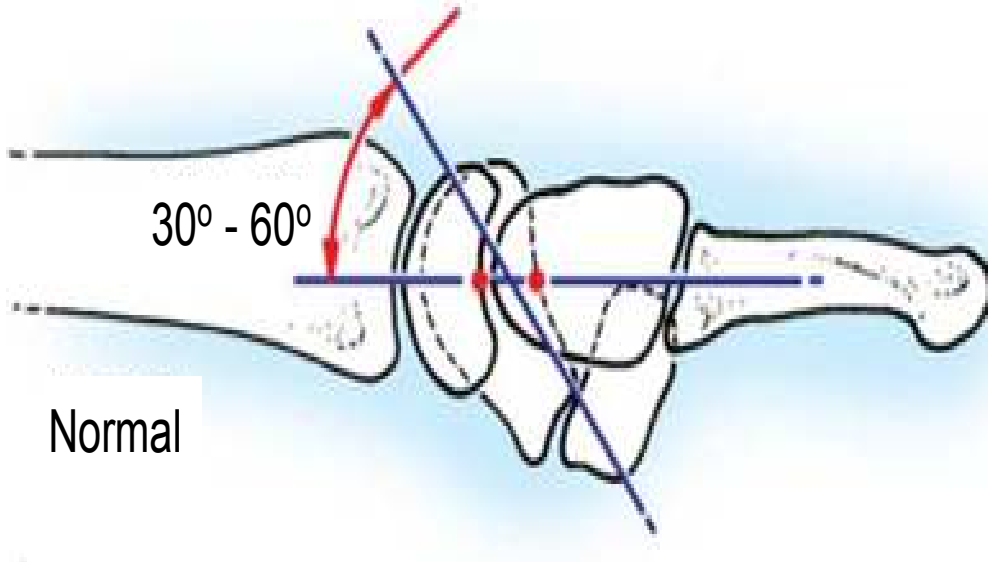
Tüm hastaların el bileği hareket açıklıkları ameliyat öncesinde ve son kontrollerde standart gonyometri ile ölçüldü.



Şekil 16. Gonyometre

Skafolunat açđ

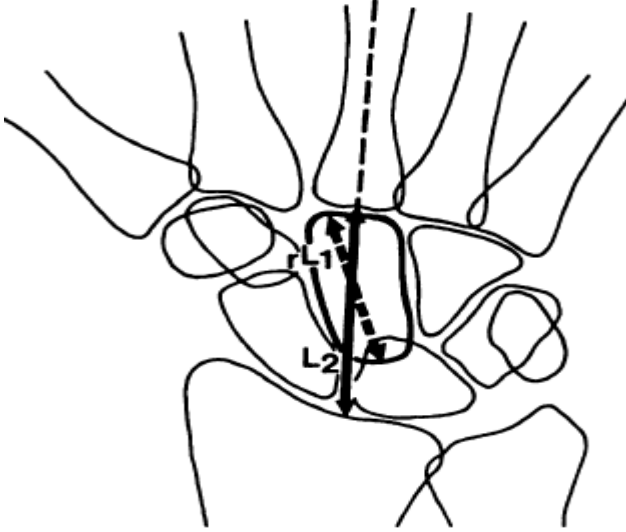
Yan grafide lunatumun konveks yüzeyinin skafoidin uzun aksıyla yaptığı açıdır. Normal değerleri 30° - 60° (ort. 47°) arasındadır. Karpal instabilitelerde ve dejeneratif artritik değişikliklerde bozulmaktadır (3).



Şekil 17. Skafolunat açđ (3)

Natgrass karpal yükseklik indeksi

Natgrass tarafından 1994'de tarif edilen kapitatumun uzun ekseninin boyunun radyokarpal eklem ve 3. metakarp kapitatum eklemi arasındaki mesafeye bölünmesi ile bulunur. Karpal kollapsın değerlendirilmesinde kullanılır. Normal değeri $1,57 \pm 0,05$ tir.



Şekil 18. Natgrass karpal yükseklik indeksi: $L2 / L1$
(Normal değer; $1,57 \pm 0,05$) (50)

3.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 14.0 programı kullanıldı. Yaş, sigara öyküsü, kırık lokalizasyonu, avasküler nekroz varlığı, radyoskafoid artroz varlığı, önceki tedavi öyküsü olan gruplu verilerin radyolojik kaynama varlığına etkisi ki - kare testi (Fisher'in kesin testi) ile değerlendirildi. Diğer ölçümlle belirlenen (yaş, preoperatif natgrass yükseklik indeksi, DASH skoru gibi..) verilerin radyolojik kaynama varlığına etkisi için Mann Witney U testi kullanıldı. Preoperatif ve postoperatif ölçümle belirlenen (preoperatif - postoperatif skafolunat açısı, Preoperatif-postoperatif Natgrass yükseklik indeksi, Pre-postoperatif DASH skoru...) değişkenlerin analizinde Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanıldı. Kaynama zamanına etki eden bağımlı değişkenlerin analizinde tekli ve çoklu regresyon analizleri yapıldı. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Demografik bulgular

Hastaların tamamı erkekti(n=20). Ortalama yaş 26,4 (20-39) idi. Ortalama takip süresi 33,5 (12-63) ay idi. İlk yaralanmadan sonra ortanca başvuru süresi 24 (6-144) ay idi.

Ondört hasta (%70) daha önce skafoid kırığı-kaynamaması tanısı ile spesifik bir tedavi almamıştı. Bize başvurusu öncesinde dış merkezlerde 4 hastaya kısa kol 1 hastaya ise uzun kol alçı ile immobilizasyon uygulanmış fakat kaynama sağlanamamıştı. Bir hastaya ise dış merkezde önce kısa kol alçı immobilizasyon 3. ayda kaynama olmaması üzerine cerrahi tedavi (açık yerleştirme ve içten tespit) uygulanmıştı. Takiplerinde kaynama olmaması üzerine kliniğimize sevk edilmişti. Travma tipi hastaların %80'inde (n=16) el üstüne düşme, %15'inde (n=3) spor yaralanması, %5 'inde (n=1) ise trafik kazası şeklindeydi. Hastaların 11'inde (%55) operasyon sonrası sigara kullanma öyküsü mevcuttu.

Hastaların %90'ı (n=18) sağ elini dominant olarak kullanıyordu. Hastaların %75'inde (n=15) sağ taraf hastaydı ve %85'inde (n=17) hasta olan taraf dominant taraftı. Hastaların 13'ü Herbert Tip D4, 7'si Herbert Tip D2 olarak sınıflandırıldı.

4.2 Klinik, radyolojik ve işlevsel bulgular

Araştırmamızda kaynama oranı %85 (n=17) idi. Radyolojik olarak kaynama saptanan hastalarda (n=17) ortalama kaynama süresi 11,4 hafta olarak bulundu.

Avasküler nekroz hastaların %65'inde (n=13) mevcuttu. Bu grupta kaynama oranı %76.9 idi (n=10). Avasküler nekroz olmayan 7 olgu vardı; bu grupta kaynama oranı %100 idi. Radyolojik kaynama sağlanamayan 3 olgunun ise tamamında avasküler nekroz saptandı. Ancak avasküler nekroz varlığının kaynamaya istatistiksel olarak anlamlı etkisi saptanmadı.

Tablo 1. Avasküler nekroz varlığının kaynamaya etkisi

	Radyolojik Kaynama		Toplam	p
	Yok	Var		
Avasküler nekroz yok	0 (%0)	7 (%100)	7 (%100)	
Avasküler nekroz var	3 (%23,1)	10 (%76,9)	13 (%100)	0,25
Toplam	3 (%15)	17 (%85)	20 (%100)	

Avasküler nekroz varlığında ortalama kaynama zamanı 11,5 hafta; avasküler nekroz saptanmayan hastalarda ise ortalama kaynama zamanı 11,0 hafta idi. Avasküler nekroz varlığının kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi saptanmadı (p:0,96).

Hastaların kırık lokalizasyonuna bakıldığında, 9 (%45) olguda proksimal kutup; 11 (%55) olguda ise gövde kırığı saptandı. Hastaların hiçbirinde distal 1/3 kırık yoktu. Proksimal kutup kaynamamalarında % 88,9 oranında, gövde de ise %81,8 başarı sağlandı. Kırık lokalizasyonunun kaynama varlığına istatistiksel olarak anlamlı etkisi saptanmadı (p 0,57).

Proksimal kutup kaynamamalarında ortalama 11,7 haftada; gövde kısmında ise ortalama 11,2 haftada kaynama sağlandı. Tüm olgularda ise ortalama kaynama zamanı 11,4 hafta idi. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p:0,71).

Tablo 2. Kırık lokalizasyonunun kaynama varlığına etkisi

Kırık lokalizasyonu	Radyolojik Kaynama		Toplam	p
	Var	Yok		
Proksimal	8 (% 88,9)	1 (% 11,1)	9 (%100)	
Gövde	9 (% 81,8)	2 (% 18,2)	11 (%100)	0,57
Toplam	17 (% 85)	3 (% 15)	20 (%100)	

Avasküler nekrozlu hastalarda kaynama oranı % 76,9 idi. Bu olguların proksimal kutup kırıklarının %80'inde ortalama 10 haftada, gövde kırıklarının ise % 75'inde ortalama 12.5 haftada kaynama sağlandı. Avasküler nekrozu olan olgularda da kırık lokalizasyonunun kaynama varlığına ve kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi yoktu.

Tablo 3. Avasküler nekroz saptanan olgularda kırık lokalizasyonunun kaynamaya etkisi

Kırık lokalizasyonu	Radyolojik Kaynama		Toplam	p
	Var	Yok		
Proksimal	4 (% 80)	1 (% 11,1)	5 (%100)	
Gövde	6 (% 75)	2 (% 18,2)	8 (%100)	0,68
Toplam	10 (% 76,9)	3 (% 15)	13 (%100)	

Hastaların %30'unda (n:6) daha önce tedavi öyküsü vardı. Bunların 4'ünde kısa kol, 1 hastada ise uzun kol alçı ile immobilizasyon öyküsü vardı. Bir hastaya ise dış merkezde önce kısa kol alçı immobilizasyon 3. ayda kaynama olmaması üzerine cerrahi tedavi (açık yerleştirme ve içten tespit) uygulanmıştı. Operasyon öyküsü olan yalnızca bir hasta olmasından dolayı önceki tedavi öyküsünün radyolojik kaynamaya etkisinin değerlendirilmesinde önceki tedavi öyküsü var-yok (alçılama + operasyon) olarak gruplandırıldı. Buna göre önceden tedavi öyküsü olan hastaların % 83,3'ünde ortalama 10,6 haftada kaynama sağlandı. Tedavi öyküsü olmayan hastalarda ise kaynama oranı % 85,7 idi ve bu olgularda ortalama 11,8 haftada kaynama sağlandı. Önceki tedavi öyküsü varlığının kaynamaya ve kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi yoktu. Operasyon öyküsü olan tek olguda ise 9 haftada kaynama sağlandı.

Tablo 4. Daha önce tedavi alma durumunun radyolojik kaynamaya etkisi

Önceki tedavi öyküsü	Radyolojik Kaynama		Toplam	p
	Var	Yok		
Yok	12 (%85,7)	2 (%14,3)	14 (%100)	0,68
Var	5 (%83,3)	1 (%16,7)	6 (%100)	
Toplam	17 (%85)	3 (%15)	20 (%100)	

Hastaların %55'inde sigara içme öyküsü vardı (n:11). Sigara öyküsü olan 11 hastanın yalnız 2 tanesinde kaynama yoktu. Sigara öyküsü olan hastaların % 81,8'inde ortalama 11,6 haftada kaynama sağlandı. Sigara öyküsü olmayan 9 hastanın 8' inde kaynama 11,2 haftada sağlandı. Sigara içme durumunun kaynama ve kaynama zamanına anlamlı etkisi saptanmadı.

Tablo 5. Operasyon sonrası sigara içme öyküsünün kaynamaya etkisi

Sigara içme öyküsü	Radyolojik Kaynama		Toplam	p
	Var	Yok		
Yok	8 (% 88,9)	1 (% 11,1)	9 (%100)	0,57
Var	9 (% 81,8)	2 (%18,2)	11 (%100)	
Toplam	17 (% 85)	3 (%15)	20 (%100)	

Hastaların ilk yaralanmadan sonraki kliniğimize ortalama başvuru süresi 45 ay; ortanca başvuru süresi 24 (6 – 144) ay idi. Başvuru süreleri dağılımı çok değişken idi ve başvurudaki gecikmenin kaynamaya ve kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi saptanmadı (sırası ile p değeri: 0,52-0,19).

Kaynama zamanını etkileyen risk faktörlerinin hiçbiri tek başına kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi yoktu. Bu risk faktörlerinden en önemlileri olan avasküler nekroz varlığı, sigara öyküsü ve başvuru süresi ile çoklu regresyon modelleri oluşturuldu. Avasküler nekroz varlığında ortalama kaynama zamanı 11,5 hafta (p:0,96), avasküler nekroza sigara öyküsü eklendiğinde ortalama kaynama zamanı 12,0 hafta (p:0,75) idi. Bu iki risk faktörüne başvuru süresi eklenen modelde ise p:0,23 idi. Yapılan çoklu

regresyon modellerinde istatistiksel olarak anlamlı etki saptanmadı. Ancak avasküler nekroza sigara eklendiğinde ve buna başvuru süresi de dahil edildiğinde ortalama kaynama zamanı artma eğiliminde idi.

Çalışmamızda fiksasyon için ondört hastada standart boy Acutrak vida, bir hastada biri standart ve diğeri mini olmak üzere iki Acutrak vida, bir hastada mini Acutrak vida ve iki hastada Herbert vidası kullanıldı. İki hastada ise fiksasyon yapılmadı. Fiksasyon yapılmayan iki hastada da avasküler nekroz saptanmıştı, biri bel bölgesi biri proksimal kutuptaydı. İki hastada da operasyon öncesinde ve sonrasında sigara öyküsü yoktu. Her iki hastada da ortalama 8,5 haftada kaynama sağlandı. Herbert vidası kullanılan hastalarda da ortalama 16 haftada kaynama sağlandı. Kaynama sağlanamayan 3 olguda ise standart Akutrak vida kullanılmıştı. Gruplara düşen olgu sayılarının çok az olması nedeni ile analiz yapılamadı.

Olguların operasyon sonrası kavrama gücü, çimdik gücü ve eklem hareket açıklıkları değerlendirildi. Hasta taraf ölçümleri kontrlateral el ölçümleri ile karşılaştırıldı.

Tablo 6. Operasyon sonrası kavrama gücünün kontrlateral eklemle karşılaştırılması

	Sağlam Taraf (Ortalama)	Hasta Taraf (Ortalama)
Kavrama Gücü	45,5 (±6,37)	42,8 (± 6,12)
<i>Hasta taraf kavrama gücünün sağlam tarafa oranı → %93,6 (±12,06)</i>		

Tablo 7. Operasyon sonrası çimdik gücünün kontrlateral eklemle karşılaştırılması

	Sağlam Taraf (Ortalama)	Hasta Taraf (Ortalama)
Çimdik Gücü	10,5 (±1,60)	10,2 (±1,47)
<i>Hasta taraf çimdik gücünün sağlam tarafa oranı → %92,2 (±23,5)</i>		

Tablo 8. Operasyon sonrası eklem hareket açıklıklarının kontrilateral eklemlerle karşılaştırılması

	Sağlam Taraf (Ortalama)	Hasta Taraf (Ortalama)
Fleksiyon	72,2 (±4,0)	65,8 (±6,3)
Ekstansiyon	68,5 (±5,8)	62,1 (±5,9)
Radial Deviasyon	14,8 (±4,6)	13,0 (±5,7)
Ulnar Deviasyon	33,0 (±4,2)	30,2 (±4,7)
<i>Toplam hareket oranı (hasta taraf / sağlam taraf) → %89,9 (±6,1)</i>		

Tablo 9. Operasyon sonrası eklem hareket açıklıklarının kontrilateral eklemlerle karşılaştırılması

	Hasta taraf (Ortalama)	Sağlam taraf (Ortalama)	Oran (%)
Fleksiyon+ekstansiyon	127,9 ± 10,4	140,9 ± 7,27	90.7
Radial+Ulnar Deviasyon	44,0 ± 9,04	47,8 ± 8,18	92

Hastaların operasyon öncesi ve son kontrol grafilerindeki ortalama skafolunat açısı ve Natrass karpal yükseklik indeksi değerlendirildi. Operasyon öncesi ve sonrası skafolunat açıları karşılaştırıldığında, operasyon sonrası ortalama skafolunat açısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p:0,00). Ayrıca Natrass yükseklik indeksinde operasyon sonrasındaki artış istatistiksel olarak anlamlı idi (p:0,05).

Tablo 10. Operasyon öncesi ve son kontrol skafolunat açısı ve Natrass karpal yükseklik indeksi değerleri

	Operasyon öncesi (Ortalama)	Takip sonu (Ortalama)	p
Skafolunat açısı	60 (±10,7)	53,2 (±8,7)	0.00
Natrass karpal yükseklik indeksi	1,61 (±0,06)	1,64 (±0,03)	0.05

Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama hızlı kol, omuz ve el disabilitesi (Quick DASH) anketi skorları tabloda gösterilmiştir. Operasyon öncesi ve sonrası ortalama quick DASH anket skorları karşılaştırıldığında operasyon sonrası (takip sonu) skorları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmış bulundu (p:0,00).

Tablo 11. Quick DASH Skorları

	Preoperatif (Ortalama)	Takip Sonu (Ortalama)	p
Quick DASH Skoru	66,9 (36,5-104,5)	29,9 (22,7-54,5)	0.00

Takip sonunda uygulanan Modifiye MAYO El Bilek Skoru ortalama 80 (min. 70- maks. 100) olarak bulundu.

Tablo 12. MMAYO Skorları

Median M-MAYO El Bilek Skoru	80
Mükemmel 90-100 Puan	n=6
İyi 80-89 Puan	n=5
Orta 65-79 Puan	n=9
Kötü 65'den az	-

5.TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı tedavisi mücadele gerektirebilen skafoid kemik kaynamamalarında 1,2 ICSRA saplı vaskülarize kemik greftlemesinin klinik ve işlevsel sonuçlarını değerlendirmektir.

Skafoit kaynamamalarında konvansiyonel greftlemenin %70-%90 arasında bildirilen başarı oranları vardır (19,51). Literatürün bir metaanalizinde avasküler nekroz varlığında kaynama oranlarının %47'ye düştüğü belirtilmiştir (52). Aynı metaanalizde avasküler nekroz varlığında vaskülarize greftleme ile %88 kaynama oranına ulaşıldığı belirtilmiştir. Proksimal bölge kaynamamalarında ise konvansiyonel greftlemede %64 ve %74 kaynama oranları bildirilmektedir (19,53). Bir başka sistematik derlemede ise farklı tekniklerde ;vaskülarize greftlemenin avasküler nekroz varlığı dikkate alınmadığında %91 gibi yüksek bir başarı olduğu bildirilmiştir(51).

Teorik olarak vaskülarize kemik greftleri kaynama oranlarını ve kaynama sürelerini iyileştirir. Ayrıca iskemik kemiğin revaskülarizasyonunu sağlar. Bununla ilişkili olarak skafoid kaynamamalarında vaskülarize kemik greftlemesi ile yüksek başarı oranları bildirilen bazı araştırma oranları tabloda verilmiştir.

Tablo 13. Skafoit kaynamamada 1,2 ICSRA vaskülarize kemik grefti ile ilgili yayınlanmış raporlar

Araştırma	Yıl	Hasta sayısı	Kaynama (%)	Kaynama zamanı	Fiksasyon yöntemi
Zaidenberg	1991	11	100	6,2 hafta	K teli
Boyer	1998	10	60	18,4 hafta	K teli yada vida
Uerpairrokit	2000	10	100	6,5 hafta	K teli ya da vida
Malizos	2001	22	100	6-12 hafta	K teli ya da vida
Steinmann	2002	14	100	11,1 hafta	K teli ya da vida

Tsai	2002	5	100	<18 hafta	K teli ya da vida
Straw	2002	22	27	-	K teli yada vida
Waters	2002	3	100	3,4 ay	K teli ya da vida
Chang	2006	50	68	15,6 hafta	Kteli yada vida
Waitayawinyu	2009	30	93	5,1 ay	Vida

Tablo 14. Skafoid kaynamamasında alternatif vaskülarize kemik greftleme ile ilgili yayınlanmış raporlar

Araştırma	Yıl	Greft	Hasta sayısı	Kaynama (%)	Kaynama zamanı	Fiksasyon yöntemi
Kuhlmann	1987	Volar karpal arter	3	100	-	K teli
Panconi	1990	Unlar arter	8	100	4,6 ay	--
Yüçetürk	1997	1.dorsal metakarpal arter	4	100	2,1 ay	K teli ya da vida
Mathoulin ve Brunelli	1998	İndeks metakarpal arter	15	93	4 ay	K teli
Mathoulin ve Haerle	1998	Palmar karpal arter	17	100	2 ay	K teli
Gabl	1999	Free vasc iliak crest	15	80	-	K teli
Makino	2000	2.dorsal metakarpal	2	100	10,5 hafta	Vida
Doi	2000	Free vasc femur	10	100	12 hafta	K teli

Vaskülarize kemik greftlerinin teorik avantajlarına karşın pratikte her hastada sonuca yansımamaktadır. Distal radius vaskülarize greftlerle % 90'ın üzerinde kaynama oranları geçmişte bildirilmiş olmasına karşın; ideal oranlardan daha düşük sonuçları olan çalışmalar da bildirilmiştir.(54,55,56)

Boyer ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada 1,2 ICSRA pediküllü vaskülarize kemik grefti ile %60 kaynama oranı bulunmuştur. Bu araştırmada avasküler nekroz varlığı radyografik olarak değerlendirilmiş. Yine aynı çalışmada kaynama sağlanamayan 4 olgunun önceden başarısız konvansiyonel vaskülarize greftleme öyküsü olduğu saptanmış ve önceki operasyon öyküsü olumsuz bir etmen olarak değerlendirilmiş.

Bazı araştırmalarda daha önce operasyon öyküsü olmayan hastalar dahil edilmiş olup(57); diğer bazı araştırmalarda ise önceden cerrahi başarısızlığı olan olgularda 1,2 ICSRA pediküllü vaskülarize kemik grefti ile %100 başarı oranı bildirmişlerdir(58).

Bizim araştırmamızda kaynama oranı % 85 olarak saptandı. Tedavi başarısızlığı olan 3 olgunun 2'sinde bel bölgesinde kırık ve 1'inde proksimal kutup kırığı vardı. Kaynama sağlanamayan 3 olgunun 1'inde önceden alçı uygulama öyküsü vardı. Diğer 2 olguya ise önceden herhangi bir tedavi uygulanmamıştı. Bizim araştırmamızda radyolojik kaynama sağlanamayan olguların hiçbirinde konvansiyonel ya da vaskülarize greftleme öyküsü yoktu. Önceden operasyon öyküsü(açık yerleştirme+içten tespit) olan bir hastada ise 9 haftada kaynama sağlandı. Dolayısı ile bizim araştırmamızda önceden konvansiyonel greftleme öyküsünün skafoid kaynamamaya olumsuz etkisi olup olmadığının değerlendirmek mümkün olmadı. Önceden tedavi öyküsü olan olguların (alçılama, 5 olgu / açık yerleştirme+içten tespit, 1 olgu) radyolojik kaynamamaya olumsuz etkisi saptanmadı. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

2002'de Straw ve arkadaşlarının skafoid kaynamamada distal radius vaskülarize(1,2ICSRA) kemik greftlerinin etkisini değerlendirdikleri araştırmada, 22 skafoid kaynamama serisinde %27 kaynama oranı bildirdiler. 15 skafoide K teli ile, 7 skafoide ise herbert vidası ile fiksasyon uygulanmış. Aynı çalışmada fiksasyon tipi ile kaynama oranları arasında bir fark bildirilmemiş. Yine aynı seride 22 olgunun 16'sında (yüksek oranda)

proksimal kutup avasküler nekroz saptanmış ve bu olgularda yüksek kaynamama oranı bildirilmiştir. Straw başarısızlıktaki en önemli etken olarak avasküler nekroz varlığını göstermiştir.

Diğer bazı araştırmacılar proksimal skafoid avasküler nekrozu olan skafoid kaynamama olan olgularda 1,2 ICSRA pediküllü vaskülarize kemik grefti ile 4/4 ve 7/7 kaynama oranları bildirmişler. Ancak bu serilerin tamamında proksimal kutup vaskülaritesi, cerrahi sırasında proksimal kutupta noktasal kanamanın yokluğu ile değerlendirilmiştir (58,59). Bizim çalışmamızda avasküler nekroz varlığı MR bulgularına ve cerrahi sırasında proksimal kutuptaki noktasal kanamaya göre değerlendirildi.

Ayrıca yakın dönemde yayınlanmış Waitayawinyu ve ark. bir çalışmada ise sadece avasküler nekroz varlığı kanıtlanmış ve daha önce cerrahi tedavi almamış 30 hasta çalışmaya dahil edilmiş. Ortalama 5,1 ayda %93 gibi yüksek bir başarı bildirilmiştir (60).

Bu araştırmada avasküler nekroz varlığında kaynama oranı %76,9, avasküler nekroz saptanmayan olgularda ise %100 idi. Tüm olgulardaki kaynama oranı ise %85 olarak saptandı. Fakat bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,25$). Bu oran Merrel'in metaanalizinde bildirilen avasküler nekrozlu hastalarda vaskülarize kemik greftlemesinde %88 kaynama oranına yakındır. Bu bulgular literatürle uyumlu olup avasküler nekroz varlığında vaskülarize kemik greftlemesinin yüksek başarısını desteklemektedir.

Avasküler nekrozlu proksimal kutup kırıklarında kaynama oranı %80, bel kırıklarında ise % 75 olarak saptanmış olup her iki grupta kaynama ve kaynama zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Bu bulgu Chang'in çalışmasındaki sonuçlar ile uyumludur.

Chang ve arkadaşlarının çalışması literatürdeki en geniş seridir (56). Çalışmalarında 50 hastanın 34'ünde (%68) ortalama 15,6 haftada kaynama sağladıklarını bildirmişlerdir. Avasküler nekroz bulunan hastalardaki kaynama oranı ise %50 olarak bildirilmiştir. Chang'ın çalışmanın literatüre en önemli katkısı başarı ve başarısızlığı etkileyen faktörleri belirleyebilmesidir. Aynı araştırmada olguların kadın cinsiyet, sigara öyküsü, proksimal kutup avasküler nekroz varlığı, K teli ile fiksasyon ve Humpback deformitesine bağlı tedavi başarısızlığı olabileceği saptanmış. Ancak tek etmenden çok, birden

çok etmeni olan olguların sonuçlarının kötü olma eğiliminde olduğu bildirilmiştir.

Bizim araştırmamızda 1,2 ICSRA vaskülarize kemik greftlemesi yapılan 20 skafoit kaynamamasının 3'ünde tedavi başarısızlığı gelişti. Bu olguların üçünde de avasküler nekroz vardı; yine üçünde de standart acutrak vida kullanıldı ve ikisinde operasyon sonrası sigara öyküsü vardı. Bu üç olgunun birinde önceden alçılama öyküsü vardı; diğer iki olgunun önceden tedavi öyküsü yoktu ve başvuru süreleri 48-56-96 ay idi. 20 olgunun tamamı erkekti ve tecübeli tek cerrah tarafından yapıldı ve hiçbirinde derin infeksiyon, yüzeysel infeksiyon, uygunsuz vida yerleştirme, fiksasyon kaybı olmadı. Başarısızlık saptanan hastalarda avasküler nekroz, uzun ilk başvuru süresi ve ikisinde sigara öyküsü bulunmasına rağmen anlamlı istatistiksel fark saptanmadı. Kaynama zamanını etkileyen risk faktörlerinin hiçbirisi tek başına kaynama zamanına istatistiksel olarak anlamlı etkisi yoktu. Bu risk faktörlerinden en önemlileri olan avasküler nekroz varlığı, sigara öyküsü ve başvuru süresi ile çoklu regresyon modelleri oluşturuldu. Avasküler nekroz varlığında ortalama kaynama zamanı 11,5 hafta (p:0,96), avasküler nekroza sigara öyküsü eklendiğinde ortalama kaynama zamanı 12,0 hafta (p:0,75) idi. Bu iki risk faktörüne başvuru süresi eklenen modelde ise p:0,23 idi. Yapılan çoklu regresyon modellerinde istatistiksel olarak anlamlı etki saptanmadı. Ancak avasküler nekroza sigara eklendiğinde buna başvuru süresi eklendiğinde ortalama kaynama zamanı artma eğiliminde idi. Bu Chang'ın da belirttiği gibi tek etmenden çok, birden çok etmeni olan olguların sonuçlarının kötü olma eğiliminde olduğu görüşünü desteklemektedir.

Literatürde fiksasyonun kaynamaya etkisini değerlendirmek için K teli ve vida kullanılan gruplar karşılaştırılmıştır ve vida ile rijid tespitin kaynamaya ve kaynama zamanına olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir(56). Çalışmamızda fiksasyon için ondört hastada standart boy Acutrak vida, bir hastada standart ve mini olmak üzere iki Acutrak vida, bir hastada mini Acutrak vida ve iki hastada Herbert vidası kullanıldı. İki hastada ise fiksasyon yapılmadı. Fiksasyon yapılmayan iki hastada da avasküler nekroz saptanmıştı, biri bel bölgesi biri proksimal kutuptaydı. İki hastada da operasyon öncesinde ve sonrasında sigara öyküsü yoktu. Her iki hastada da kaynama sağlandı. Herbert vidası kullanılan hastalarda da kaynama sağlandı. Kaynama

sağlanamayan 3 olguda ise standart Akutrak vida kullanılmıştı. Herbert vidası kullanılan ve fiksasyon yapılmayan grupta olgu sayısının çok az olması nedeni ile analiz yapılamadı. Sonucun genellenebilir olmadığı düşünülmüştür.

Literatürde non-vaskülarize greftlemede ilk yaralanmadan sonraki başvuru süresinin kaynamayı etkilediği bildirilmiştir(61,62). Çalışmamızdaki kaynama sağlanamayan 3 olgunun başvuru süreleri 48-56-96 ay idi. Fakat bu süreden daha uzun başvuru süresi olan (144,120,96,96,72,60,52) hastalarda kaynama sağlandığını gördük ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Chang'ın araştırmasındaki sonuçlarda bu yöndedir(56). Bu sonuç ; vaskülarize greftlerin gecikmiş olgularda konvansiyonel greftlerin başarısızlığına bir çözüm olabileceğini düşündürmektedir.

Radyolojik bulgulara bakıldığında skafolunat açığı hem bel hem proksimal bölge kaynamamalarında azalmıştı. Bu azalma bel bölgesi kırıklarda daha fazlaydı ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Aynı şekilde Natrass karpal yükseklik indeksinde artmıştı ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu bulgu yakın dönemde yayınlanan Waitayawinyu'nun çalışmasıyla uyumluydu ve muhtemelen Humpback deformitesinin yarattığı kısalığın düzeltilmesi yada skafoidin konveksitesinin düzeltilmesine bağlıydı.

Hastaların takip sonunda kontrateral tarafla karşılaştırmalı kavrama gücü ve el bileği hareket açıklıkları Boyer , Uerpairrojkıt 'in sonuçlarından daha yüksek Waitayawinyu'nun sonuçlarından daha düşük bulundu.(Bkz. Tablo 15) Çimdik gücü de kontrateral tarafla karşılaştırıldığında başarılı olarak düşünüldü (%92.2).

Tablo 15. Çalışmaların işlevsel sonuçları

		Postoperatif sonuçlar (% preoperatif)	Postoperatif sonuçlar (% kontrateral)
Kavrama gücü	Waitayawinyu.	127	99
	Zaidenberg.		95
	Boyer.		77
	Uerpairrojkıt.		72 (AVN)
	Malizosl.		85 (AVN)
El bilek hareket genişliği			
Fleksiyon Ekstansiyon	Waitayawinyu.	99	91 (fleksiyon-ekstansiyon kompozit)
	Steinmann.	98 (fleksiyon), 107 (ekstansiyon)	
	Zaidenberg.	200 (fleksiyon), 175 (ekstansiyon)	

Radioulnar eklem	Boyer.		61(fleksiyon) 54(ekstansiyon) (AVN)
	Uerpairokit.		82(fleksiyon) , 90(ekstansiyon) (AVN)
	Malizos.	138	
	Waitayawinyu.	102	96 (radioulnar kompozit)
	Steinmann.	127 (radial), 93 (ulnar)	
	Zaidenberg.	200 (radial), 300 (ulnar)	
	Boyer.		51(radial), 85 (ulnar)
	Uerpairokit.		85 (radial), 79 (ulnar)
	Malizos.	171	

Literatürdeki çalışmaların çok azında fonksiyonel sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu çalışmada operasyon sonrasında ortalama MMAYO El Bilek Skoru 80 olarak bulunmuştur. Hastaların %55'inde iyi ve mükemmel sonuç bulundu bu sonuç Steinmann'ın çalışmasında bildirdiği %64(58) iyi ve mükemmel sonuç ile uyumludur. Bu çalışmada operasyon öncesi ve sonrasında Quick DASH anketi skorlarında istatistiksel olarak güçlü düzeyde düzelme saptandı (66,9-22,9 p=0,00). Bu sonuç Waitayawinyu 'nun sonuçlarıyla uyumludur.

Ayrıca kontrateral tarafla karşılaştırmalı kavrama gücü, çimdik gücü ve el bileği hareket açıklıkları gibi objektif bulguların, operasyon sonrası DASH skoru ve MMAYO el bilek skorlaması ile istatistiksel olarak güçlü düzeyde korelasyon gösterdiğini gördük.

Kısıtlılıklar

Bu konuda yapılmış araştırmalara bakıldığında literatürde; genel olarak en önemli araştırma kısıtlılığı olgu sayılarının azlığıdır. Bu araştırmada olgu sayısının az olmasının araştırmanın en önemli kısıtlılığı olduğunu düşünüyoruz. Şöyle ki bazı alt değişkenler; örneğin implant tipinin radyolojik kaynama varlığına etkisi değerlendirilemedi. Ek olarak kadın hastaların olmaması cinsiyet etmenini değerlendirmeyi olanaksız kıldı. Bu araştırmada humpback defomitesi de kaynama varlığına etkisi değerlendirilemeyen değişkenlerden biridir. Ayrıca hastaları sigara öyküsü var ya da yok biçiminde alınmıştı ki; eğer paket yılı olarak değerlendirilseydi tütün ürünü tüketiminin kaynamaya olumsuz etkisi daha net izlenebilirdi. Bizim araştırmamızda tüm olgular tek tecrübeli cerrah tarafından

opere edildi; dolayısıyla cerrah tecrübesinin kaynamaya etkisi değerlendirilmedi. Bununla birlikte tecrübeli tek cerrah tarafından yapılmış olması; diğer değişkenleri değerlendirmek yönünde kısıtlılıktan daha çok avantaj gibi görünmektedir. Literatürde proksimal kutup vaskülarite oranlarının ve kaynama oranlarının çok değişken olması olgu sayılarının azlığı ile ilişkili olabilir. Yine de bizim araştırmamız literatürdeki olgu sayılarının bir çoğunun üzerindedir. Ancak daha genellenebilir sonuçlar için çok merkezli, ve daha çok olgu sayıları ile ileriye yönelik araştırmaların yapılmasına gereksinim bulunmaktadır.

6.SONUÇ

Bu çalışmada Celal Bayar Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 1,2 interkompartmantal supraretinaküler arter saplı kemik greftlemesi yöntemi ile opere edilen hastaların klinik, radyolojik ve işlevsel sonuçları değerlendirilmiştir.

- Kriterlere uyan 20 hastanın tamamı erkekti(n=20). Ortalama yaş 26,4 (20-39) idi. Ortalama takip süresi 33,5 (12-63). Hastaların 13'ünde (%65) avasküler nekroz saptandı, 11 hastada (%55) bel bölgesi, 9 hastada (%45) proksimal bölge kırığı mevcuttu.

-Kaynama oranı tüm hastalarda %85 (n=17) olarak bulundu. Avasküler nekroz varlığında kaynama oranı %76,9 idi fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

-Ortalama kaynama zamanı 11,4 hafta idi.

-Kırık lokalizasyonunun, sigara öyküsünün, ilk yaralanmadan sonra bize başvuru tarihinin, implant tipinin, yaşın, hasta taraf dominant taraf aynı olma durumunun, preop yüksek DASH skorlarının kaynamaya ve kaynama zamanına olan etkilerine bakıldı istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

-Radyolojik değerlendirmede operasyon sonrasında literatürle uyumlu olarak skafolunat açıda ve Natrass karpal yükseklik indeksinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı.

-İşlevsel değerlendirmede operasyon sonrasında DASH skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme mevcuttu. Kontrateral tarafla karşılaştırmalı kavrama gücü, çimdik güçleri, el bileği hareket açıklıkları literatürle uyumlu biçimde başarılı olarak değerlendirildi.

Bizim çalışmamızda kullandığımız 1,2 supraretinaküler interkompartmantal arter saplı distal radius greftlemesi tekniği yüksek kaynama oranları, düzelmiş karpal dizilim ve el bilek fonksiyonlarında yüksek düzeyde düzelme sağlamaktadır.

Skafoid kaynamamalarında özellikle avasküler nekroz varlığında vaskülarize greftlemelerin geleneksel nonvaskülarize greftlere olan üstünlüğü literatürdeki birçok çalışmada gösterilmişse de bizim çalışmamızda üç hastada olduğu gibi halen başarısızlıkla karşılaşılabilmektedir. Başarısızlığı etkileyen faktörlerin belirlenebildiği çalışma sayısı çok azdır. Bu faktörler iyi tanımlanması cerrahi için hasta seçimini etkileyecektir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan cerrahi tekniğin

dışında da avasküler bölgeye vasküler kaynak sağlayan greftleme teknikleri tarif edilmiştir. Diğer tekniklerin kullanıldığı çalışmalarda da olgu sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu kısıtlılıklar çok merkezli ileriye dönük randomize farklı tekniklerin karşılaştırabildiği yeni çalışmalarla aşılabılır. Bu sayede cerrahi teknik için hasta seçme kriterleri değişebilecek yeni tedavi algoritmaları oluşturulabilecektir.

7.ÖZET

Skafoid en sık kırık görülen karpal kemiktir ve el bileği biyomekaniğinde önemli rol oynamaktadır. Kırıkların tanı ve tedavisi genellikle gecikmiştir. Kaynamaya olumsuz etki eden lokal faktörler nedeniyle, özellikle yer değiştirmiş bel bölgesi ve proksimal kutup kırıklarında kaynamama sık görülmektedir. Kaynamamanın tedavisiz bırakılması önemli el bileği sakatlıklarıyla sonuçlanabilmektedir.

Kaynamama tedavisinde geleneksel non vaskülarize greftlerin başarısı avasküler nekroz varlığında oldukça düşmektedir. Vaskülarize greftlemelerin başarılı sonuçları bu teknikleri uygun tedavi seçeneği haline getirmektedir.

Bu çalışmada Celal Bayar Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 1,2 interkompartmantal supraretinaküler arter saplı kemik greftlemesi yöntemi ile opere edilen hastaların klinik, radyolojik ve işlevsel sonuçları değerlendirilmiştir.

Kriterlere uyan 20 hastanın tamamı erkekti(n=20). Ortalama yaş 26,4 (20-39) idi. Ortalama takip süresi 33,5 (12-63). Hastaların 13'ünde (%65) avasküler nekroz saptandı, 11 hastada (%55) bel bölgesi, 9 hastada (%45) proksimal bölge kırığı mevcuttu.

Kaynama oranı tüm hastalarda %85 (n=17) olarak bulundu. Avasküler nekroz varlığında kaynama oranı %76,9 idi fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Ortalama kaynama zamanı 11,4 hafta idi. Kırık lokalizasyonunun, sigara öyküsünün, ilk yaralanmadan sonra bize başvuru tarihinin, implant tipinin, yaşın, hasta taraf dominant taraf aynı olma durumunun, preop yüksek DASH skorlarının kaynamaya ve kaynama zamanına olan etkilerine bakıldı istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Radyolojik değerlendirmede operasyon sonrasında literatürle uyumlu olarak skafolunat açıda ve Natrass karpal yükseklik indeksinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptandı.

İşlevsel değerlendirmede operasyon sonrasında DASH skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme mevcuttu. Kontrilateral tarafla karşılaştırmalı kavrama gücü, çimdik güçleri, el bileği hareket açıklıkları literatürle uyumlu biçimde başarılı olarak değerlendirildi.

Çalışma sonuçlarını değerlendirdiğimizde ; uygulanan vaskülarize greftleme tekniğinin avasküler nekrozu bulunan hastalarda dahil olarak yüksek düzeyde

kaynama başarısı sağladığını, el bileğinin dizilimine olumlu etkisi olduğunu ve el bileği fonksiyonlarında yüksek düzeyde düzelme sağladığı sonucuna ulaştık.

Kaynama sağlanamayan olgularda tek etmeden çok, birden çok etmeni olan olguların sonuçlarının kötü olma eğiliminde olduğunu düşünüyoruz. Çok merkezli ileriye dönük randomize çalışmaların bu etmenlerin daha iyi anlaşılabilmesine katkıda bulunacağını düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Skafoid kaynamama, tedavi, vaskülarize kemik greftlemesi, sonuçlar

8.SUMMARY

Scaphoid fracture is the most common in the carpal bone fractures. Scaphoid acts an important role in the biomechanics of the wrist. Diagnosis and treatment is usually delayed. Due to local factors adversely affecting the union, especially displaced fractures of the waist region and the proximal pole nonunion is common. If non-union untreated, can result in significant morbidity .

The treatment of nonunion, in the presence of avascular necrosis success of conventional non-vascularized grafts decreases too much. Successful results of vascularized grafting in these situations, makes these techniques an appropriate treatment option for it.

The purpose of this study was to evaluate clinical, radiological and functional outcomes of 1.2 intercompartmental supraretinacular artery – based vascularized bone grafting with scaphoid nonunions who referred at Celal Bayar University, Department of Orthopedics and Traumatology.

All patients were male (n=20). Mean age was 26,4 (20-39). Mean follow up time was 33,5 (12-63) months. Avascular necrosis was present in 13 case (%65). Eleven patients (%55) had middle part nonunion and 9 patients (%45) had proximal pole nonunion.

We achieved %85 union rate and scaphoid nonunions went on to union at an average of 11,4 weeks after surgery. Union rate was 76.9% in the presence of proximal pole avascular necrosis. In three patient we had treatment failure. Univariate risk factors for failure included proximal pole avascular necrosis, tobacco use, localization of fracture, smoking history, history of the application to us after the first injury, the implant type, age, preoperative higher DASH scores. There was no statistically significant effect on union and union time.

Radiological evaluation; in accordance with the literature postoperative Natrass scapholunate angle and carpal height index showed a statistically significant improvement.

Functional evaluation; postoperative DASH scores had a statistically significant improvement. Compared with contralateral side grip strength, pinch strength, wrist range of motion consistent with the literature were assessed as successful.

In this study we concluded that vascularized grafting technique including the patients with avascular necrosis, provided high level union rates, obtained the positive effect on wrist alignment and provided high level improvement of wrist functions.

In the cases with treatment failure, the patients with multiple risk factors tended to have more worse results. For better understanding these factors, multi-center prospective randomized studies are needed.

Keywords: Scaphoid nonunion, treatment, vascularised bone graft, outcome

9. KAYNAKLAR

1. Patterson R, Morimoto H. Scaphoid anatomy and Mechanics:Update and review.
Operative Techniques in Orthopaedics 2003;Vol13(1):2-210
2. Ceri N, Korman E, Gunal I, Tetik S. The morphological and morphometric features of the scaphoid. J Hand Surg [Br]. 2004 Aug;29(4):393-8.
3. Campbell's operative orthopaedics.—11th ed./[edited by] S. Terry Canale, James H. Beaty; Volume 4 Chapter 66: Wrist Disorders
4. Compson JP. The anatomy of acute scaphoid fractures: a three-dimensional analysis of patterns. J Bone Joint Surg Br. 1998 Sep;80(5):933.
5. Green DP, Pederson WC, Hotchkiss RN, Wolfe SW. Green's Operative Hand Surgery, Fifth edition, Chapter 14,17
6. Bonzentka D. Scapholunate instability. UPOJ 1999spring;Vol12;27-32
7. Gelberman RH, Menon J. J Hand Surg Am. 1980 Sep;5(5):508-13.
8. Oblatz and Halbstein Journal of Bone and Joint Surgery, 1938;20:424-428
9. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. Fractures and dislocations of the wrist. In: Rockwood CA, et al, eds. Fractures in adults. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996: 745–67.
10. Sampson SP, Wisch D, Akelman E. Fractures and dislocations of the hand and wrist. In: Dee R, et al, ed. Principles of orthopaedic practice. 2nd Ed. New York: McGraw- Hill,
11. Barton NJ. Twenty questions about scaphoid fractures. J Hand Surg [Br] 1992;17:289–309.1997: 429–42
12. Green DP, Pederson WC, Hotchkiss RN, Wolfe SW. Green's Operative Hand Surgery, Fifth edition, Chapter 14,17 içinde Taleisnik J: The Wrist. New York, Churchill Livingstone, 1985
13. E Krasin,M Goldwirth, A Gold, D R Goodwin Postgrad Med J 2001;77:235–237
14. Rhemrev et al. International Journal of Emergency Medicine 2011 4:4

15. Russe, 1960. Russe O: Fracture of the carpal navicular: diagnosis, nonoperative treatment, and operative treatment. *J Bone Joint Surg* 1960; 42A:759.
16. Mazet and Hohl, 1963. Mazet R, Hohl HL: Fractures of the carpal navicular: analysis of 91 cases and review of the literature. *J Bone Joint Surg* 1963; 45A:82
17. Stewart, 1954. Stewart MJ: Fractures of the carpal navicular (scaphoid): a report of 436 cases. *J Bone Joint Surg* 1954; 36A:998
18. A. F. Dinah & R. H. Vickers *International Orthopaedics (SICOT)* (2007) 31:503–505
19. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL: Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting, *J Hand Surg* 5A:343, 1980
20. Dickison JC, Shannon JG: Fractures of the carpal scaphoid in the Canadian Army. *Surg Gynecol Obstet* 1944; 79:225-239
21. 193. Fisk GR: Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann R Coll Surg Engl* 1970; 46:63-76.
22. 404. Mazet R, Hohl M: Conservative treatment of old fractures of the carpal scaphoid. *J Trauma* 1, 1961.
23. Bonneville P, Mansat M, Railhac JJ, et al: Radiocarpal and intercarpal degenerative arthritis in sequelae of scaphoid injuries. *Ann Chir Main* 1987; 6:89-97.
24. 307. Jupiter JB, Shin AY, Trumble TE, Fernandez DL: Traumatic and reconstructive problems of the scaphoid. *Instr Course Lect* 2001; 50:105-122.
25. Kaneshiro SA, Failla JM, Tashman S: Scaphoid fracture displacement with forearm rotation in a short-arm thumb spica cast. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24:984-991.
26. Mack GR, Bosse MJ, Gelberman RH, Yu E: The natural history of scaphoid non-union. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66:504-509.
27. Martin MA: Carpal instability and scaphoid pseudoarthrosis. *Rev Esp Cir Mano* 1995; 50:25-32
28. Milliez PY, Courandier JM, Thomine JM, Biga N: The natural history of scaphoid non-union: A review of fifty-two cases. *Ann Chir Main* 1987; 6:195-202.

29. Ruby LK, Stinson J, Belsky MR: The natural history of scaphoid non-union: A review of fifty-five cases. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67:428-432.
30. Vender MI, Watson HK, Wiener BD, Black DM: Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am]* 1987; 12:514-519.
31. Watson HK, Ballet FL: The SLAC wrist: Scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg [Am]* 1984; 9:358-365.
32. Watson HK, Weinzweig J, Zeppieri J: The natural progression of scaphoid instability. *Hand Clin* 1997; 13:39-49
33. Adams JD: Fracture of the carpal scaphoid: A new method of treatment with a report of one case. *N Engl J Med* 1928; 198:401-404.
34. Matti H: Uber die Behandlung der Naviculare-fracture und der Refractura Patellae durch Plombierung mit Spongiosa. *Zentralbl Chir* 1937; 64:2353.
35. Russe O: Fracture of the carpal navicular: Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1960; 42:759-768.
36. Fisk GR: Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann R Coll Surg Engl* 1970; 46:63-76.
37. Fernandez DL: A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. *J Hand Surg [Am]* 1984; 9:733-737.
38. Fernandez DL: Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions. *J Hand Surg [Am]* 1990; 15:140-147.
39. Braun RN: Pronator pedicle bone grafting in the forearm and proximal row. *Orthop Trans* 1983; 7:35.
40. . Kawai H, Yamamoto K: Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70:829-831
41. Kuhlmann JN, Bombighi A, Kirsch JM, et al: An experimental study of plaster immobilization for fractures of the carpal scaphoid: A clinical investigation. *Fr J Orthop Surg* 1987; 1:43-50.
42. Papp C, Maurer H, Ausserlechner M, Wood D: Reconstruction of pseudarthrosis of the scaphoid bone utilizing an osteomuscular pronator quadratus transposition flap: Anatomical and clinical considerations. *Eur J Plast Surg* 1993; 16:257-262.
43. Hori, Y.; Tamai, S.; Okuda, H.; Sakamoto, H.; Takita, T.; and Masuhara, K.: Blood vessel transplantation to bone. *J. Hand Surg.*, 4: 23-33, 1979

44. Guimberteau, J. C., and Panconi, B.: Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery. *J. Bone and Joint Surg.*, 72-A: 88-97, Jan. 1990
45. Fernandez, D. L., and Eggli, S.: Non-union of the scaphoid. Revascularization of the proximal pole with implantation of a vascular bundle and bone-grafting. *J. Bone and Joint Surg.*, 77-A: 883-893, June 1995
46. Zaidenberg C, Siebert J, Angrigiani C: A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg [Am]* 1991; 16:474-478.
47. The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions Chang MA, Bishop AT, Moran SL *JHS*-2006
48. Richards L., Palmiter-Thomas P., "Grip strength measurement: a critical review of tools, methods, and clinical utility," *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, Vol. 8, pp. 87-109, 1996
49. Mathiowetz V., "Reliability and validity of grip and pinch strength measurements," *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, Vol.2, pp. 201-212, 1991
50. Nattrass GR, King GJ, McMurtry RY, Brant RF. An alternative method for determination of the carpal height ratio. *J Bone Joint Surg* 1994;76A:88–94.
51. Munk B, Larsen CF. Bone grafting the scaphoid nonunion: a systematic review of 147 publications including 5,246 cases of scaphoid nonunion. *Acta Orthop Scand* 2004;75:618–629
52. Merrell GA, Wolfe SW, Slade JF III. Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature. *J Hand Surg* 2002;27A:685–691.
53. Krimmer H. Management of acute fractures and nonunions of the proximal pole of the scaphoid. *J Hand Surg* 2002;27B:245–248.
54. Straw RG, Davis TRC, Dias JJ. Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2-intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery. *J Hand Surg* 2002;27B:413–416.
55. Boyer MI, von Schroeder HP, Axelrod TS. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole: treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius. *J Hand Surg* 1998;23B:686–690.

56. Chang MA, Bishop AT, Moran SL, Shin AY. The outcomes and complications of 1,2-intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 2006;31A:387–396.
57. Uerpaiojkit C, Leechavengvongs S, Witoonchart K. Primary vascularized distal radius bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg* 2000;25B:266 –270.
58. 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;27A:391–401.
59. Malizos KN, Dailiana ZH, Kirou M, Vragalas V, Xenakis TA, Soucacos PN. Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts. *J Hand Surg* 2001;26B:330 – 334
60. Thanapong Waitayawinyu, Wren V. McCallister, Leonid I. Katolik, James D. Schlenker, Thomas E. Trumble Outcome After Vascularized Bone Grafting of Scaphoid Nonunions With Avascular Necrosis *J Hand Surg* 2009;34A:387–394.
61. Schuind F, Haentjens P, Van Innis F, Maren CV, Garcia-Elias M, Sennwald G. Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions. *J Hand Surg* 1999;24A:761–776
62. Inoue G, Shionoya K, Kuwahata Y. Herbert screw fixation for scaphoid nonunions: an analysis of factors influencing outcome. *Clin Orthop* 1997;343:99 –106.