

## Psödoartrozların İlizarov Yöntemi ile Tedavisi

Mustafa Başbozkurt\*, Bahtiyar Demiralp\*\*, Vecihi Kırdemir\*\*\*

Geçmişe göre, günümüzde daha az sıklıkta görülmesine rağmen, kırık kaynama yokluklarının tedavisi hala, ortopedik cerrah için çözümü güç sorunlardandır. Kaynamanın zorluğu yanında, şekil bozuklukları, enfeksiyon ve ekstremitte eşitsizliği gibi ciddi sorunlar da çoğunlukla tabloya katılırlar. Kemik uçlarındaki atrofik bir kaynama yokluğu ile birlikte kemik defekti, enfeksiyon veya bunların kombinasyonu mevcutsa, klasik internal tespit, kemik grefti veya elektrik stimülasyonu uygulamalarına rağmen, amputasyon belki de en uygun tedavi seçeneği olabilir<sup>(1)</sup>.

Kırık iyileşmesini birçok faktörün etkilediği bilinmektedir. Kaynama yokluğunun oluşması sonucu, kırık parçaları arasında sürekli bir hareket oluşur. Kırık iyileşmesini geciktiren faktörleri mekanik ve biyolojik olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. Erken hareket ve yük ile normal fonksiyonel dönüşü izin veren sağlam bir kırık tespiti, tamir için gerekli olan biyolojik uyarıyı oluşturan etkenlerden birisidir<sup>(2)</sup>. Lokal etkenlerin yanı sıra, kaynama yokluğu sınıflandırılmasında sistemik etkenleri de ihmal etmemek gereklidir. Sistemik etkenlerin, kaynamama nedenlerinde küçük bir rol oynadığının düşünülmesine rağmen, kırık iyileşmesi ile sistemik etkenler arasındaki ilişkilere yönelik çalışmalar son zamanlarda daha da yoğunlaşmıştır. Cinsiyet, yaş, çoklu kırık varlığı ve hormonal durumun kırık iyileşmesini etkileyeceği düşünülmektedir. Geniş yumuşak doku travması ile birlikte olan açık kırık, yüksek enerjili travma, enfeksiyon, kan akımının bozulması, radyasyon, kırık uçları arasındaki temas kaybı, mobilite ve kemik doku kaybı da kaynamama için predispozan faktörlerdendir<sup>(3)</sup>.

Kaynamamaların tedavisinde çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Tek bir tedavi yöntemi yoktur. Tüm bu yöntemler problemlidir ve daima komplikasyonlara açıktır. Gereğinde birden fazla tedavi yöntemi birlikte uygulanabilir.

Son zamanlarda, kırık kaynamamalarının tedavisinde İlizarov eksternal fiksator uygulamaları, çok yönlü yaklaşım olarak değer kazanmıştır. Kırık parçalarının, eksternal olarak düzenlenmesi, gerektiğinde segmentlerin pozisyonlarının değiştirilmesi, ekstremitte uzunluğunun ayarlanması, bu şekilde biyomekanik çevrenin değişmesi ve kontrolü, yöntemin en büyük üstünlüklerindedir<sup>(1,4,5)</sup>.

İlizarov ve arkadaşları, 1950'den beri, kendi uyguladıkları yöntem ve fiksatorle, aynı anda, hastanın günlük aktivitelerini kısıtlamadan, eklem fonksiyonlarını koruyarak kaynamayı başarmış, deformiteyi düzeltmiş, uzunluğu yeniden sağlamıştır. Yine bu yöntemle kemik defektleri giderilmiş ve enfeksiyon ortadan kaldırılmıştır.

Kaynama yokluklarının sınıflandırılması, kırık uçlarındaki beslenme derecesi ve enfeksiyonun varlığına göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırmalarda amaç; tedavi şeklini belirlemektir. Genel olarak yapılan sınıflandırmalarda kaynama yoklukları;

1. Avasküler (gevşek, atrofik),

2. Vasküler (sert, hipertrofik),

olmak üzere iki gruba ayrılır. Bu iki grup ayrıca, lokal sepsis varlığına göre iki alt gruba ayrılır. Bunlar;

a. Enfekte,

b. Enfekte olmayan (aseptik) kaynamamalarıdır

(1,4-6)

Enfeksiyon, osteogenez oluşumunun biyolojisini bozan önemli bir etkidir. Enfekte kaynama yokluğunun, klasik sekestrektomi ve geç kemik greftlemesi gibi yöntemlerle tedavisi oldukça güçtür. Hatta yeni tedavi uygulamalarından olan antibiyotik emdirilmiş materyaller veya osteoindüktif maddelerin kullanılmasıyla da başarı oranı yükselmemiştir<sup>(15)</sup>.

İlizarov yöntemi, eğer usulüne uygun uygulanırsa, aksiyel yüklenme ile kemiğin yeniden oluşmasını sağlayarak kaynama yokluklarını tedavi edebilir. Trans-osseöz tespit yöntemi ile ekstremitte fonksiyonu yeniden düzenlenir, yenilenen damarlanma ile de lokal doku beslenmesi ve osteogenez aktive edilmiş olur<sup>(6)</sup>.

\* Prof. Dr. GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

\*\* Yrd. Doç. Dr. GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

\*\*\*Doç. Dr. GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

Kortikotomi, yeniden damarlanma için bir uyarı oluşturur. Usulüne uygun olarak uygulanan eksternal fiksator ise, yüklenme ve hareketten oluşan fonksiyonel aktiviteyi kolaylaştıran mekanik bir çevre oluşturur. Ilizarov, mekanik yüklenme ile yeniden damarlanmanın ve doku beslenmesinin artmasıyla, tedavisi oldukça güç olan atrofik ve enfekte kaynamamaların güvenilir bir şekilde iyileştiğini göstermiştir. Bu yöntemle, açılma ve kısalma gibi deformiteler de düzeltilebilmektedir.

Ilizarov, kaynama yokluklarını, sert (hareketsiz ve çok az hareketli) ve gevşek (hareketli) olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Klinik olarak yapılan bu sınıflandırma, tedavinin şeklinin belirlenmesinde son derece önemlidir<sup>(1,4,7)</sup>.

*Sert kaynama yokluğu*, radyolojik olarak hemen her zaman hipertrofik olarak gözlenir. Kırık bölgesindeki damarlanma, bol miktardaki yeni kemik oluşumu ile oldukça belirgin ve fazladır. Kaynamama bölgesindeki fibro-kartilajinöz yumuşak doku interpozisyonu, aksiyel yönde uygulanan kompresyon ve distraksiyonla solid kemik yapıya dönüşür. Ekstremitenin düzgün fonksiyonunu sağlamak için yük ekseninin yeniden düzenlenmesi gerekir.

Makaslama kuvvetleri, kallus oluşumunu bozarak, kaynamayı engeller. Dolayısıyla, bu kuvvetler ortadan kaldırılarak, sadece kompresyon - distraksiyon kuvvetlerini ortaya koymak gerekir.

Radyografide atrofik olarak gözlenen hareketli, *gevşek kaynama yoklukları* ise daha çok segmentlerin damar yapısının harap olduğu kırıklarda oluşur. Bu kaynamamaların tedavisinde, kırık stabilitesinin yeniden sağlanmasının yanında, osteogenez için biyolojik bir uyarana da ihtiyaç vardır. Ilizarov yönteminde, bu uyarı, kortikotomi ile distraksiyon ve kaynamama bölgesine uygulanan ilerleyici kompresyonla oluşturulur. Kortikotomi ve takiben yapılan distraksiyonla, segmentin tamamında vasküler yapı artar. Kaynamama bölgesine uygulanan kompresyon ise segmentlerin stabilitesini artırır<sup>(4,6)</sup>.

Kaynama yokluklarının tedavisinde, sirküler eksternal fiksatorler, her segmentin uzun eksenine dik ve her segment için iki halka olacak şekilde uygulanır. Eğer segmentlerden birisi iki halka kullanılamayacak şekilde kısa ise, ikiden çok tel ile stabilize arttırılmaya çalışılır. Deformite varsa, menteşe sistemi uygulanır. Bu standart uygulamaların dışında, kaynamama geometrisi ve biyolojisine uygun

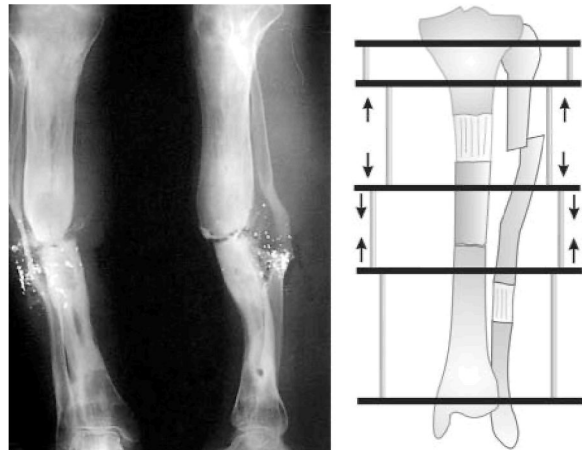
olarak değişik uygulamalar da yapılabilir<sup>(2)</sup>.

Ilizarov yöntemine göre kaynamamaların sınıflandırması tablo 1'de verilmiştir. Her tipin kendine özgü tedavi prensipleri vardır, bunlardan aşağıda bahsedilecektir. : **Tablo 1:** . Ilizarov yöntemine göre kaynamama sınıflandırması

- A. Kemik Defeksiz Aseptik Kaynamamalar  
Tip A1: Gevşek, hareketli kaynamama.  
Tip A2 : Deformitesiz sert (Hipertrofik) kaynamama.  
Tip A3: Deformiteli sert (Hipertrofik) kaynamamalar.
- B. Kemik Defekli Aseptik Kaynama Yoklukları  
Tip B1: Ekstremitte uzunluğunun korunduğu defekli kaynamamalar:  
Tip B1.1: Kemik kaybı 5 cm'den az Tip  
B1. 2: Kemik kaybı 5 cm'den fazla Tip  
B1. 3: Aşırı kemik kaybı(8-10 cm+)  
Tip B2: Segmentlerin temas halinde olduğu, ekstremitte kısalığı olan kaynama yoklukları  
Tip B2. 1: Kısalık 5 cm'den küçük Tip B2. 2: Kısalık 5 cm'den büyük Tip B3: Kısalıkla birlikte defektin olduğu kaynama yoklukları

#### A. Kemik Defeksiz Aseptik Kaynamamalar (Atrofik / Hipotrofik)

*Tip A1: Gevşek, hareketli kaynamama* Bu tip kaynama yokluklarının tedavisinde bifokal osteosentez uygulanmaktadır (Şekil 1). Öncelikle sirküler eksternal fiksatorle usulüne uygun olarak tespit yapılır. İkinci aşamada proksimal veya distal metafizden kortikotomi uygulanır. 7-10 günlük bekleme süresini takiben, kortikotomi bölgesine tedrici distraksiyon (1 mm/gün), kaynamama bölgesine de kompresyon uygulanmış olur. Biyolojik olarak aktif olan bu yöntem, klinik olarak duyarlı olup, sonuçları da iyidir.

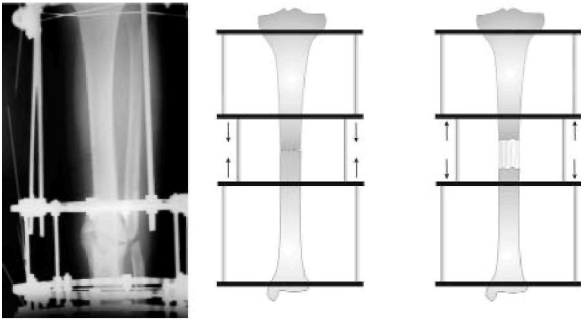


Şekil 1 : Tip A1: Gevşek, hareketli (Atrofik / Hipotrofik) kaynamama.

*Tip A2 : Deformitesiz sert (Hipertrofik) kaynamama*

Hipertrofik kaynamamalar için biyolojik tedavi, doğrudan kaynama yokluğunun olduğu bölgeye yönelik olarak yapılır. Monofokal olarak yapılan bu tedavide, önce distraksiyon, daha sonra da kompresyon uygulanır (Şekil 2).

Hipertrofik psödo-artrozların biyolojisi, distraksiyon osteogenezindeki fibröz interzona benzer. Distraksiyonla, kaynama yokluğu bölgesinde öncelikle osteogenez uyarılır. Daha sonra yapılan kompresyonla stabilite artırılır ve kırık uçlarında köprü oluşturulur.



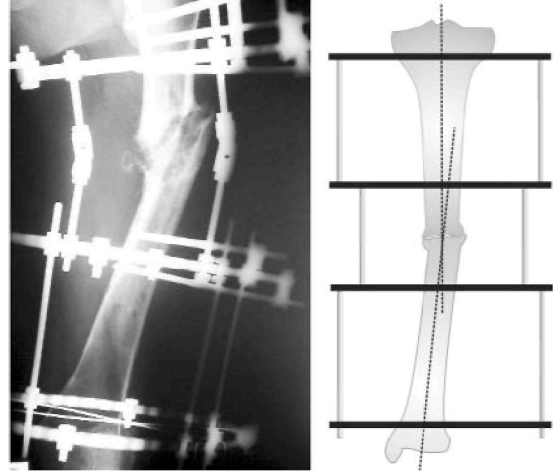
Şekil 2 : Tip A2 : Deformitesiz sert (Hipertrofik) kaynamama.

Ilizarov'un buradaki uygulaması daha farklıdır. Yazar, öncelikle 10-20 gün kompresyon, sonra distraksiyon ve daha sonra da tekrar kompresyonu önermektedir. Bu uygulama özellikle sinovyal doku oluşan kaynamamalarda etkindir. Çünkü bu kaynamamalar distraksiyona başlangıçta duyarsızdırlar. Bu nedenle, kompresyonla sinovyal yapı öncelikle inflamatuvar dokuya dönüştürülmelidir.

Ancak, bu uygulamanın her zaman başarılı olacağını beklememek gerekir. Bu nedenle, hipertrofik kaynamamaların tedavisinde bifokal yöntem uygulamalarını da dikkate almak gerekir.

*Tip A3: Deformiteli sert (Hipertrofik) kaynamamalar*

Bu tür kaynama yokluklarında da, monofokal osteosentez, kaynama yokluğu bölgesine distraksiyon ve kompresyon uygulaması yapılır. Sistem üzerinde yapılan ayarlamalarla deformiteler de düzeltilmiş olur (Şekil 3). Tedaviye cevap vermeyen olgularda bifokal uygulamaya geçilir.



Şekil 3: Tip A3: Deformiteli sert (Hipertrofik) kaynamamalar.

## Deformiteli Hipertrofik Kaynama Yokluğunda Tedavi Seçenekleri

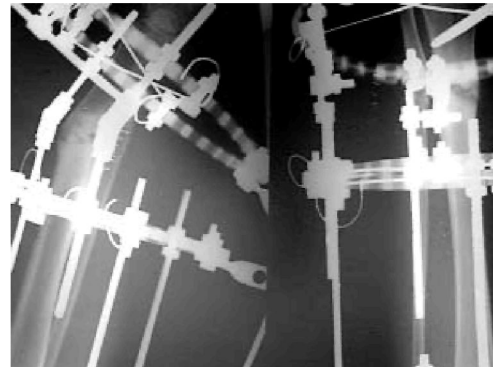
### *Tip A3. 1: Menteşeli tedavi*

Burada iyi bir stabilite sağlamak ve tellerin kaymasını önlemek için 4 seviyeli bir tespit yapılır. Sisteme, ikisi kaynamama bölgesine yakın ve konveks tarafta, diğer ikisi de uzakta ve konkav tarafa uygulanmak üzere 4 zeytinli tel eklenir.

Deformite, menteşelerle, kemik segmentinin aynı anda kompresyon, distraksiyon, angulasyon veya translasyonu ile düzeltilebilir.

Bu uygulama en sık tibia da yapılır. Ancak düzeltmenin karşı tarafa yönelmesini önlemek için, fibula proksimalinden en az 1 cm'lik rezeksiyon yapılmalıdır.

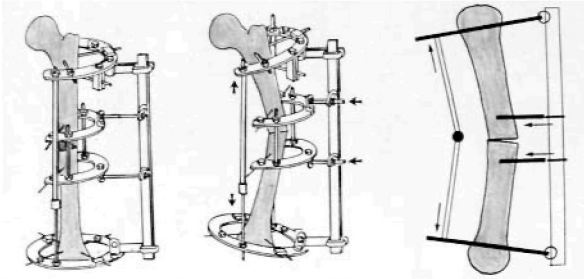
Deformitenin düzeltilmesi tamamlandıktan sonra, kaynama yokluğu bölgesine, iki hafta süreyle, günde 1 mm esasına uygun olarak kompresyon uygulanır. Bu şekilde stabilite gittikçe artırılmış olur (Şekil 4).



**Œekil 4:**  
Tip A3. 1:  
MenteŒeli  
tedavi.

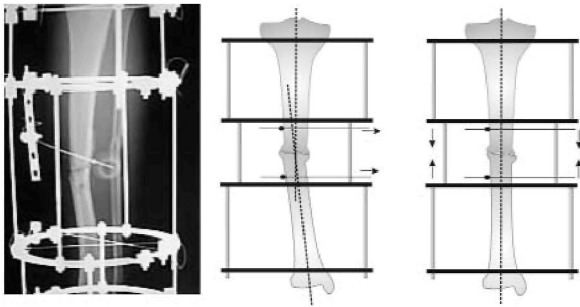
### Tip A3.2: Transvers tellerle

Proksimal ve distal segmentlerin tespitinden sonra, deformite düzlemine tam dik olarak iki tel geçilir. İki yarım halka ve uzun bağlantı plağı kullanılarak, konveks düzlemden itibaren her iki segment itilmeye başlanır. Bu harekete doğrudan yardım etmek amacıyla sisteme iki menteşe eklenir (Şekil 5). Bu düzenek özellikle femur deformitelerinde tercih edilir.

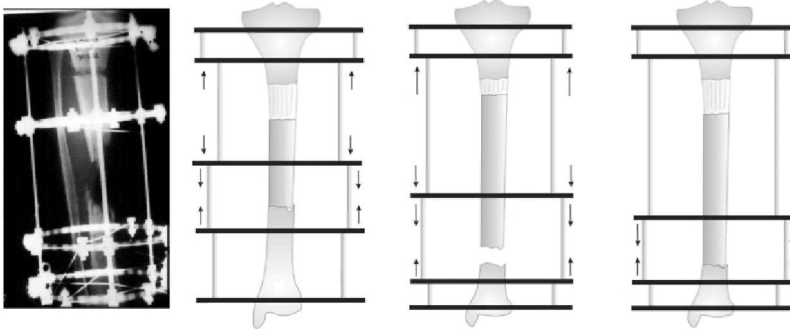


Şekil 5: Tip A3.2: Transvers tel ile tedavi.

**Tip A3.3: Yalnız stoplu tel kullanımı ile** Bu teknik özellikle 5-8 dereceyi geçmeyen deformitelerde, önkol gibi segment düzeltmesi için aşırı kuvvet kullanmaya gerek olmayan bölgelerde kullanılır. Ameliyat sırasında, eksen düzelinceye kadar, ara teller dinamometre ile gerdirilir. Düzeltme tamamlandıca, teller tespit edilir. Daha sonra, iki defada, Vi mm olmak üzere, kaynama yokluğu bölgesine kompresyon uygulanır (Şekil 6).



Şekil 6: Tip A3.3: Yalnız stoplu tel kullanımı.



Şekil 7: Tip B1. 1: Ekstremitelerde uzunluğunun korunduğu defektli kaynamamalar.

## B. Kemik Defektli Aseptik Kaynama Yoklukları

Kemik defekti; bacak uzunluğunda veya segment olarak 4cm.'yi geçen kemik kaybı olarak tanımlanmaktadır. Defektli kaynama yoklukları, çoğunlukla önemli ölçüde yumuşak doku kaybı ile birlikte olurlar. Damarlanmanın iyi olmadığı ve aşırı instabilitenin gözlemlendiği bu kaynamamalar, atrofik, gevşek kaynama yokluğu tablosu gösterirler.

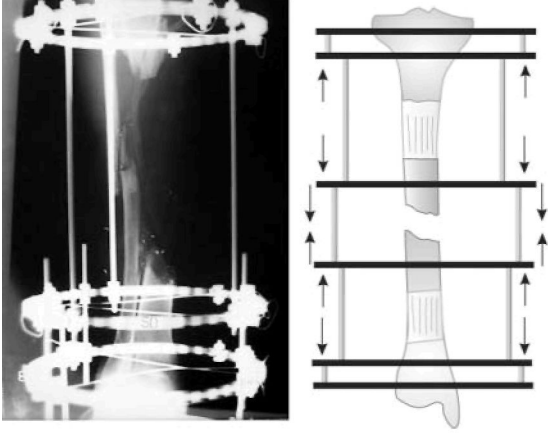
Bu tür kaynamamaları ortadan kaldırmak için yapılacak olan rezeksiyon ve kemik greftlemesi gibi ikincil girişimler, lokal skatris oluşumunu artırır. Defektli kaynama yokluklarında üç temel sorun vardır; kaynamama, ekstremitelerde boy eşitsizliği ve segment atrofisi. Dolayısıyla, tedavi seçimi, eşitsizliği gidermek ve segment damarlanmasını arttırmaya yönelik olarak, bifokal yöntem olacaktır.

### Tip B1: Ekstremitelerde uzunluğunun korunduğu defektli kaynamamalar

**Tip B1. 1:** Eğer kemik doku kaybı 5 cm'den az ise, proksimal ve distal bölümler tespit edilerek, internal transportasyon yapılır. Basit bir kortikotomi, mobil bir kemik segmentinin damarlanmasını artırır. Transvers gergin iki tel ile tespit edilmiş olan segment, çizgisel bir eksen boyunca taşınır. Distraksiyon osteogenezi ile defekt doldurulurken, kemik uçları arasında temas oluştuktan sonra yapılan kompresyonla da kaynama sağlanmış olur. Taşınma, günde 4 defaya bölünmek üzere 1 mm olarak yapılır. Hedef bölgedeki kompresyona ise kallus oluşumu radyolojik olarak görülünceye kadar, her üç günde Vi mm olmak üzere devam edilir. Kompresyon aynı zamanda stabiliteyi de korumaktadır. Bu yöntem eğer tibiada uygulanıyorsa, fibula osteotomisine gerek yoktur (Şekil 7).

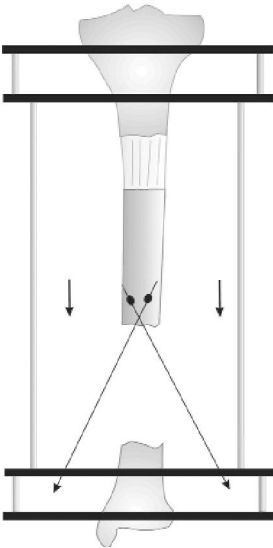
**Tip B1. 2:** Eğer kemik defekti 5 cm'den büyükse, iyileşme zamanını hızlandırmak için iki seviyeli kortikotomi ile ikili taşınma yapılır. Trifokal

yöntem olarak adlandırılan bu tedavi şeklinde, her segment iki transvers tel ile tespit edilir (Şekil 8).



Şekil 8: Tip B1. 2: Ekstremitenin uzunluğunun korunduğu defektli kaynamamalar.

**Tip B1. 3:** Aşırı kemik doku kayıplarında (8-10 cm'den büyük) veya lokal skatris transvers tellerle taşınmayı güçleştiriyorsa, longitudinal stoplu tellerle taşınma yapılır (Şekil 9). Ancak bu uygulamada, taşınan segment hedef bölgeye ulaştığında, yeterli kompresyon yapılamayacağı için halka sistemine geçilmelidir. Bunun için önceden sisteme serbest bir halka eklenmelidir.

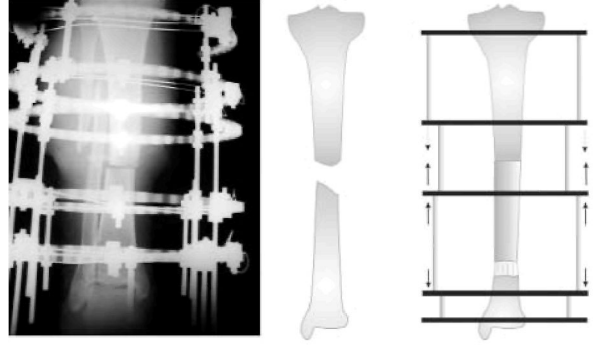


Şekil 9 : Tip B1. 3: Ekstremitenin uzunluğunun korunduğu defektli kaynamamalar.

**Tip B2:** Segmentlerin temas halinde olduğu, ekstremitenin kısalığı olan kaynamama yoklukları

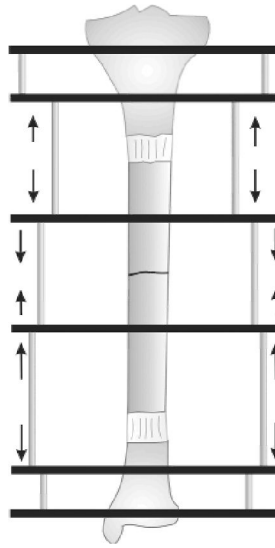
**Tip B2. 1:** Kısalık 5 cm'den küçükse, bifokal osteosentez yapılır. Kaynamama bölgesine kompresyon uygulanırken, kortikotomi bölgesinden de uzatma işlemi yapılır. Eğer uygulama tibiada ise,

mutlaka fibular osteotomi yapılmalıdır (Şekil 10). Bu osteotomi daha kolay olduğu için distalden yapılır. Fibulanın proksimali tespit edilerek, kortikotomi hattından uzama sağlanmış olur.



Şekil 10: Tip B2. 1: Segmentlerin temas halinde olduğu, ekstremitenin kısalığı olan kaynamama yoklukları.

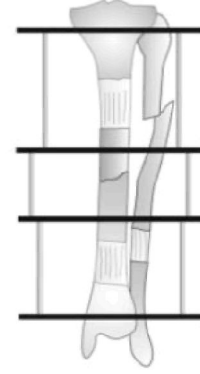
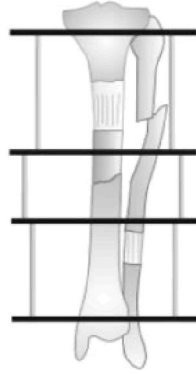
**Tip B2. 2:** Eğer kısalık, 5 cm'den büyükse, ikili osteotomi ile trifokal yöntem uygulanır. İkili distraksiyon osteogenezi ve kaynamama bölgesine kompresyon uygulanır. Tibiadaki uygulamalarda parsiyel fibulektomi yapılmalıdır. Santral bölge ise iki halka ile tespit edilmelidir (Şekil 11).



Şekil 11: Tip B2. 2: Segmentlerin temas halinde olduğu, ekstremitenin kısalığı olan kaynamama yoklukları.

**Tip B3:** Kısalıkla birlikte defektin olduğu kaynamama yoklukları

Bu tip kaynamama yokluğu, Tip B1'de olduğu gibi tedavi edilir. Buradaki farklılık, taşınma ile defekt ve deforme giderildikten sonra, kortikotomi bölgesinden uzatmaya devam edilerek ekstremitenin eşitsizliği de düzeltilir. Kaynamama yokluğu bölgesine kompresyon yapılır. Tibiada önce uzatma, daha sonra kompresyon uygulanır. Bu şekilde, fibular osteotomi böl-



Şekil 12: Tip B3: Kısıklıkla birlikte defektin olduğu kaynamamalar.

gesinde oluşabilecek olan erken konsolidasyon önlenmiş olur. Eğer bu işlem başlangıçta yapılamıyorsa, uzatma aşamasında fibuladan ikinci defa bir osteotomi yapılması gerekir (Şekil 12),<sup>(1, 4)</sup>.

### Enfekte Kaynamamaların Tedavisi

Uzun kemiklerin diafizinde oluşan kronik enfeksiyonlar, ortopedik cerrahın en çok uğraş verdiği rahatsızlıklardandır. Enfeksiyonun ortadan kaldırılması, kırık kaynaması ve fonksiyonel dönüşü sağlamak için amputasyon riski de dahil olmak üzere, cesaret isteyen uygulamalar gerekebilir (Şekil 13).



Şekil 13: Enfekte kaynamamalar.

Orta dereceli bir enfeksiyon için, standart tedavi ilkeleri olan, debridman ve antibiyotik tedavisi yeterli olabilir. Ancak, zor ve dirençli enfeksiyonlarda, enfekte kemik ve yumuşak dokuların daha radikal debridmanına ilave olarak, stabil bir tespite de ihtiyaç vardır. Ancak bu şekilde yumuşak doku iyileşmesi ve kemik kaynaması sağlanabilir.

Kronik enfeksiyonlarda, tedavi seçenekleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tüm bu yöntemlerin değişik derecelerde başarı

Tablo 2: Kronik enfeksiyonlarda tedavi seçenekleri. Geniş

debridman ve rotasyonel yumuşak doku flepleri Defektin

antibiyotik zinciriyle doldurulması Papineau'nun açık

kansellöz greft uygulaması Tibio-fibular sinostoz

Antibiyotikle karıştırılmış fibrin yapıştırıcı içinde allogreft uygulaması

Serbest damarlı kemik ve yumuşak doku transplantasyonu

ve başarısızlıklarının yanında, ekstremitte eşitsizliğinin ve şekil bozukluklarının giderilmesini sağlamada yetersizlikleri vardır. Özellikle serbest kemik transferlerinde, öncelikle enfeksiyonun giderilmesi ve uygun yumuşak doku kaplanmasına ihtiyaç vardır. Ilizarov yöntemi ise, bu sorunların tümünü çözümlenerek tedaviyi sağlayan bir uygulamadır.

Enfekte kaynama yokluklarında, tedavi seçimi; kaynamamanın tipi, enfeksiyonun şiddeti ve ciltteki trofik bozukluk gibi faktörlere bağlıdır.

Enfekte kaynamamaların değerlendirilmesinde klasik görüş; "canlılığını kaybetmiş kemik yapı, enfeksiyona olan eğilimi daha çok artırır," şeklindedir. Kemik nekrozu ne kadar büyükse, enfeksiyon da o kadar geniş alana yayılmıştır.

Ilizarov'a göre, kortikotomi, bölgenin damarlanmasını arttırdığı için, enfeksiyon tedavisinde de etkilidir. Ancak, bu her zaman mümkün olmaz. Bu nedenle, enfekte kaynamamalarda, tüm nekrotik ve enfekte yapıların çıkarılması gerekir. Bu işlem sırasında oluşan defekt ise internal transportasyonla tedavi edilir.

Enfeksiyonun çok az olduğu ve sekestrin olmadığı hipertrofik kaynamamalarda, sadece monofokal tedavi yeterli olabilir. Yeterli stabilitenin sağlanması ile bölgenin damarlanması artar.

Kanlanmanın çoğalması, lokal humoral ve hücrel direnci artırarak enfeksiyonun ortadan kalkmasına yardımcı olur.

Atrofik kaynamalarda ise yaygın enfeksiyon ve sekestr oluşumu mevcutsa, geniş rezeksiyon ve bifokal tedavi yöntemi uygulanır. Eğer ciltte yaygın fistül ve beslenme bozukluğu varsa, geniş rezeksiyondan sonra cilt kapatılmaz. Günlük pansumanlarla, yaranın kendi kendine iyileşmesi sağlanır. Cilt düzeldikten sonra da bifokal tedavi yöntemine geçilir.<sup>(2,7,8)</sup>.

### Örnek Seriler

Klasik psödoartroz tedavisi, kırık uçlarının canlandırılması, kemik grefti uygulaması, rijid internal veya eksternal tespit yöntemleri uygulanması olarak özetlenebilir. Defekli veya defeksiz psödoartroz tedavisinde yıllardır tercih edilen tedavi yolu; otojen kemik greftlemesi yöntemidir. En güçlü osteojen etkiye sahip olan otojen kansellöz greftler tercih edilir. Ancak bu yöntemin en büyük dezavantajı donör alanın kısıtlı olmasıdır. Sonuçta da doldurulacak defekt de sınırlı olur. Spongios greftleme yönteminin diğer bir dezavantajı da greftin % 20-40 oranında rezorpsiyona uğramasıdır<sup>(9,10)</sup>. Greftleme sonrasında tespit alçı ile yapılırsa, kaslarda atrofi, eklem sertliği ve kontraktür gelişebilir. Eğer greftleme sonrasında tespit eksternal fiksatorler ile yapılırsa, hem bu adı geçen problemlerden uzaklaşılır, hem de ekstermiteye optimal yük verilmesi sağlanır<sup>(11)</sup>.

Greftlemede diğer bir teknik Papineau tekniğidir. Yaklaşık 4 cm'ye kadar olan defektlerde uygulanabilir. Üç aşamada gerçekleştirilir, tamamlanması aylarca sürebilir ve bu süre içinde hasta, hastaneye bağımlı kalmak zorundadır. Green; defekli psödoartrozların tedavisinde Papineau tekniği ile kemik transportunu karşılaştırmış ve tedavi sonuçlarını birbirine yakın bulmuştur. Bu yöntemin dezavantajları, tedavinin uzun sürmesi ve defekt bölgesinin üzerinin sadece ince bir cilt grefti dokusu ile örtülü olmasıdır<sup>(10,12,13)</sup>.

Damarlı fibular greft tekniği diğer bir tedavi seçeneğidir. Mikro-cerrahi gerektirmesi, uzun ameliyat süresi, zaten dolaşımı bozulmuş ve bazen tek damarla beslenen ekstremitede komplikasyonlara sebep olması gibi dezavantajlar içerir. Eksternal fiksator ile tespit yapılırsa, ekstremiteye uygun yükün verilebilmesi sağlanabilir<sup>(5n)</sup>.

Bu tekniklerle birlikte kullanılabilen plak-vidanın tespitinin stabilitesi, eksternal fiksasyon yöntemindeki kadar fazla değildir. Geniş yumuşak doku hasarına neden olması ve uygulanan plağın perios-ta zarar vermesi nedeni ile dolaşım iyice bozulmaktadır. Buna karşın, Ilizarov yönteminde, deneyimli bir ekip var ise; minimal travma ile, kan kaybına ve kemiğin dolaşımına zarar vermeden, hatta osteotomi ile kanlanmayı artırarak kemik transportu sağlanmaktadır<sup>(14,15)</sup>.

Hipertrofik psödoartrozlarda mekanik stabilite yetersiz olmasına rağmen kemik uçlarının rejenerasyon kabiliyeti vardır. Atrofik psödoartrozlarda ise durum farklıdır. Bu tipte kemik uçlarının rejenerasyon kapasitesi azalmıştır. Kemik uçlarının hipertrofik olduğu olgularda, herhangi bir osteosentez yöntemi ile stabilizasyon sağlanmasının yeterli olacağı bildirilmiştir<sup>(16,17,18)</sup>. Hipertrofik olgularda kaynamayı sağlayan kompresyonun osteogenezi uyarıcı etkisi değil, stabilizasyonun sağlanmasıdır. Mayo ve Benirschke<sup>(19)</sup> kaynamanın geciktiği hipertrofik psödoartrozlu 74 tibianın osteosentezini intramedüller (İM) çivi ile yapmışlardır. İM çivi hipertrofik psödoartrozlu olgularda etkili olabilir, ancak İM osteosentezlerde; ekstremitte uzunluğunun sağlanamaması, açısal deformitelerin düzeltilememesi ve enfekte olgularda kullanılamaması gibi dezavantajlar vardır<sup>(16,17)</sup>.

Atrofik kaynama yoklukları, tedavide en çok tartışma yaratan konudur. Kaynama potansiyelinin düşük olması ve beraberinde enfeksiyon, deformite, yumuşak doku ve kemik defekti gibi pek çok sorun olaya eşlik edebilir. Pek çok tedavi yöntemi tüm bu sorunları tek seferde ortadan kaldırmakta etkili olmamaktadır.<sup>(n)</sup>

Sirküler tip fiksatorler, eğilme ve torsiyonel kuvvetlere karşı en stabil sistemlerdir. Aksiyel yönde ki kuvvetlere minimal izin vermeleri ile kırık bölgesinde mikro hareketler oluşur ve osteoblastik aktivite artmış olur<sup>(20,21)</sup>.

### Karşılaşılan Sorunlar

Segmenter kemik transportunda en sık bildirilen sorunlardan biri, segment ile ana fragman karşılaşma yerindeki kaynama gecikmesidir. Schwartzman ve ark.<sup>(8)</sup>, defektin kapatılmasında kemik uçlarının canlandırılmasını ve greftlemeyi önermişlerdir. Alonso ve Regazzoni<sup>(22)</sup>, unilateral fiksatorlerle yaptıkları transport çalışmasında, tedavi süresini kısalt-



mak amacı ile transport tamamlanınca greftlemeyi önermişlerdir. Tucker ve ark.<sup>(23)</sup> ise, atrofik tip veya medullanın kapalı olduğu olgularda kemik uçlarının açılarak canlandırılmasını önermişlerdir. Green<sup>(10)</sup> tedavi süresini kısaltacağını belirttiği greftlemenin, hedef noktaya 2 cm kaldığında yapılmasının uygun olacağını belirtmiştir. Catagni ve ark.<sup>(24)</sup>, transport sonunda kemik uçlarının canlandırılmasını önermişlerdir. Song ve ark.<sup>(25)</sup> defektli psödoartrozlu olgularına ait serisinde hemen tüm vakalarda hedef bölgeyi greftlemişlerdir. Göğüş ve ark.<sup>(26)</sup> ise, hedef bölgede kaynama gecikmesi saptandığında erken spongios greftleme ve kompresyon distraksiyon periyotlarının uygulanmasını önermişlerdir. Öztürkmen ve ark.<sup>(11)</sup> ise, 46 hastalık serilerinde 4 olguya kaynama gecikmesi nedeni ile greftleme uygulamalarını bildirmişlerdir.

İlizarov yöntemi ile psödoartroz tedavisinde primer greftleme konusu tartışmalıdır. İlizarov da primer greftlemeyi önermemiştir. Cattaneo ve ark.<sup>(5)</sup>, primer greftleme uygulamamışlardır. Biz de olgularımızda primer greftleme yöntemini tercih etmemekteyiz.

Segment kaydırmada görülebilecek diğer bir sorun distraksiyonun yumuşak doku tarafından engellenmesidir. Bu sorun, özellikle yumuşak doku defekti ile birlikte olan psödoartroz olgularında görülebilir ve cerrahi müdahale ile cilt katlantısının veya kemik interpozisyonunun revizyonu gerekir.

İlizarov cerrahisinde en sık karşılaşılan sorun tel dibi enfeksiyonudur. Özellikle tekniğe uygun olmayan tel geçişleri, tele yük binmesi, telin giriş ve çıkış bölgelerindeki kas ve ciltteki gerginlikler, tel dibi enfeksiyonların en sık sebeplerindedir. Dahl ve ark., tel dibi enfeksiyonlarını 6 gruba ayırarak incelemişlerdir<sup>(27)</sup>. Terminolojide; tel dibi enfeksiyonlardan lokal tedavi gerektirenler, antibiyotik kullanılanlar ve tel değiştirilmesi gerekenler 'problem'; yeni tel eklemek gerekirse 'engel'; osteomyelit gelişenler de 'komplikasyon' olarak kabul edilir. Biz de vakalarımızda çeşitli derecelerde tel dibi enfeksiyonu ile karşılaştık. Ancak hemen tamamına yakın bölümünü özenli bir tel dibi bakımı ve antibiyoterapi ile tedavi edebilirken çok az sayıda telin değiştirilip yada çok az sayıda sistemin tamamının revizyonuna ihtiyaç duyduk.

Tüm bunların yanı sıra, sistemin hasta üzerinde uzun süre kalmasına bağlı uyum sorunları, eklem kontraktürleri ve ağrı karşılaşılabilen diğer sorunlar-

dandır. Dikkatli, titiz cerrahi uygulamalar ve iyi bir hasta takibi ile bu sorunlar azaltılabilir.

### Yazarların Deneyimi

Psödoartrozların İlizarov sirküler eksternal fiksatorü ile tedavisinde; deformite, eklem kontraktürleri, kısalık, mevcut defektin kapatılması, enfeksiyon, kaynama sorunları, cilt ve yumuşak doku sorunlarının aynı cihaz ile ve aynı anda çözülebilir olması yöntemin önemli bir avantajı olarak karşımıza çıkmaktadır. Biz de kliniğimizde; 311 akut kırık, 72 defektli kırık, 53 deformite, 67 psödoartroz ve 12 tümör rezeksiyonlu; 357 tibia, 69 femur, 42 ayak, 47 humerus ve önkol olgumuza İlizarov sirküler fiksatorü uyguladık.

Deformiteli ve deformitesiz hipertrofik kaynamalı olgularda; kırık hattı hiç açılmadan gerekirse beraberinde fibular osteotomi ile rijid bir eksternal fiksasyon gereklidir. Defeksiz atrofik kaynama yokluklarında, kırık uçları tazelenildikten sonra ve kırık uçlarında temas sağlanarak rijid bir eksternal fiksasyona destek amaçlı eklenen otojen greftlemenin kırık iyileşmesinde faydalı olduğunu gözledik. Defektli ve enfekte kaynamalarda ise; enfekte bölgenin "en bloc" rezeksiyonunun ardından, mevcut defektin internal transport ile kapatılması gerektiğini saptadık.

Defektin 5 cm'den büyük olduğu olgularda uygulanan trifokal internal transport yönteminde, her iki odaktan yapılan günlük 4 x 0.25 mm'lik distraksiyon esnasında, özellikle kas ve sinir dokularının distraksiyona direnç gösterdiğini ve hastaların günlük 2 mm distraksiyonu tolere edemediklerini tespit ettik. Bu yüzden, defektin büyük olduğu olgularda tedavi süresi uzuyor olsa da, bifokal yöntemle distraksiyonu tercih ettik.

Olgularımızda; komplikasyon olarak en sık sorun tel dibine ait sorunlardı. Tel dibi sorunlarının en aza indirilebilmesinde; telin geçişi esnasında yumuşak doku ve kemiğin nekroze edilmesinden mümkün olduğunca kaçınılması, tele yük verilmemesi, uygun kalınlıkta tel kullanılması, aynı halkadaki tellerin bir-biri ile olan ilişkilerine dikkat edilmesi gerektiğini gözlemledik.

Tel kırılması, tel dibi enfeksiyonu, eklem kontraktürleri, kas ağrıları, hedef bölge sorunları, cihazın uzun süre kalmasına bağlı uyum problemleri ve psikolojik sorunlar gibi komplikasyonları; dikkatli bir ameliyat öncesi planlama, tekniğe uygun cerrahi

yaklaşım ve düzenli ameliyat sonrası bakım ve takiple önlenebildiğini ya da kolaylıkla ortadan kaldırılabildiğini gözledik.

Sonuç olarak; psödoartrozların tedavisinde geçmişte ve halen elimizdeki en önemli seçeneklerden biri olan Ilizarov sirküler eksternal fiksatorü, ameliyat öncesi ciddi bir planlamayla, deneyimli bir ekip tarafından uygulandığında, ameliyat sonrası dikkatli ve yakın bir takiple oluşabilecek komplikasyonlar da azalacak ve daha seçkin bir yöntem olduğu ortaya çıkacaktır.

**Yazışma Adresi:** Prof. Dr. Mustafa Başbozkurt  
GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D.  
06018 Etilik ANKARA  
e-posta: mbasbozkurt@gata.edu.tr

#### Kaynaklar

1. Paley D, Catagni M, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R: Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. Clin Orthop 1989, 241:146-65.
2. Villa A: Principles of treatment (pseudoarthrosis). Operative Principles of Ilizarov. A.S.A.M.I. Group. Williams and Wilkins. Baltimore. 1991:189.
3. Rodriguez-Merchan EC, Forriol F: Nonunion: general principles and experimental data. Clin Orthop 2004, 419:4-12.
4. Catagni M: Classification of pseudoarthrosis and treatment. A.S.A.M.I. Group. Williams and Wilkins. Baltimore. 1991:190
5. Cattaneo R, Catagni M, Johnson E: The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop 1992, 280:143-52.
6. Ilizarov GA: Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. Clin Orthop 1990, 250:8-26.
7. Marsh DR, Shah S, Elliot J, Kurdy N: The Ilizarov method in nonunion, malunion and infection of fractures. J Bone Joint Surg Br 1997, 79-B(2):273-79.
8. Schwartzman V, Choi SH, Schwartzman R: Tibial nonunions. Treatment tactics with the Ilizarov method. Orthop Clin North Am 1990, 21(4):639-53.
9. Tuncay İ: Uzun kemik psödoartrozlarında Ilizarov metodu ile tedavi (Clzmanlık tezi). İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı: İstanbul;1997.
10. Green SA: Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental skeletal defects. Clin Orthop 1994, 301:111-7.
11. Öztürkmen Y, Doğrul C, Karlı M: Alt ekstremitelerde psödoartrozlarında Ilizarov yöntemi ve tedavi sonuçları. Acta Orthop Traumatol Turc 2003, 37(1),9-18.
12. Green SA, Jackson JM, Wall DM, Marinow H, Ishkanian J: Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport Clin Orthop 1992, 280:136-42.
13. Başbozkurt M, Gür E: Defekt psödoartrozları ve kemik defektlerinde tedavi: Ilizarov Cerrahisi ve Prensipleri, Çakmak M, Kocaoğlu M (eds), İstanbul, 1999, 137-44.
14. Ilizarov GA: The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clin Orthop 1989, 238:249-81.
15. Ilizarov GA: The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. Clin Orthop 1989, 239:263-85.
16. Robinson CM, McLauchlan G, Christie J, McQueen MM, Court-Brown CM: Tibial fractures with bone loss treated by primary reamed intramedullary nailing. J. Bone Joint Surg Br 1995, 77-B(6):906-13.
17. Giannoudis PV, MacDonald DA, Matthews SJ, Smith RM, Furlong AJ, De Boer P: Nonunion of the femoral diaphysis. The influence of reaming and non-steroidal anti-inflammatory drugs. J Bone Joint Surg Br 2000, 82-B(5):655-8.
18. Paley D, Chaudray M, Pirone AM, Lentz P, Kautz D: Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. Orthop Clin North Am 1990, 21(4):667-91.
19. Mayo KA, Benirschke SK: Treatment of tibial malunions and nonunions with reamed intramedullary nails. Orthop Clin North Am 1990, 21(4):715-24.
20. Aronson J, Harrison BH, Stewart CL, Harp JH Jr: The histology of distraction osteogenesis using different external fixators. Clin Orthop 1989, 241:106-16.
21. Claes L, Laule J, Wenger K, Suger G, Liener U, Kinzl L: The influence of stiffness of the fixator on maturation of callus after segmental transport. J Bone Joint Surg Br 2000, 82-B(1): 142-8.
22. Alonso JE, Regazzoni P: The use of the Ilizarov concept with the AO/ASIF tubular fixateur in the treatment of segmental defects. Orthop Clin North Am 1990, 21(4): 655-65.
23. Tucker HL, Kendra JC, Kinnebrew TE: Tibial defects. Reconstruction using the method of Ilizarov as an alternative. Orthop Clin North Am 1990, 21(4):629:37.
24. Catagni MA, Gureschi F, Holman JA, Cattaneo R: Distraction osteogenesis in the treatment of stiff hypertrophic nonunions using the Ilizarov apparatus. Clin Orthop 1994, 301:159-63.
25. Song HR, Cho SH, Koo KH, Jeong ST, Park YJ, Ko JH: Tibial bone defects treated by internal bone transport using the Ilizarov method. Int Orthop 1998, 22(5):293-7.
26. Göğüş A, Kabukçuoğlu YS, Küçükkaya M, Kuzgun Ü: Alt ekstremitelerde defektli psödoartrozların segmenter kemik transportu tekniği ile tedavi sonuçları. Acta Orthop Traumatol Turc 1996, 30(4):347-51.
27. Dahl MT, Gulli B, Berg T: Complications of limb lengthening. A learning curve. Clin Orthop 1994, 301:10-8.

