



## Çocuk alçısı, askılı alçı, humerus cisim kırıklarında alçılama teknikleri

### Pediatric casts, hanging cast, casting and bracing techniques in humeral shaft fractures

Ahmet Fırat, Ali Şahin, Şahin Çepni

Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

Ortopedik uygulamada alçılar, travmatik yaralanmalar ve çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında rutin olarak kullanılmaktadır. Aynı şekilde, çocuk kırıklarında da alçılama sıklıkla kullanılan bir yaklaşımdır. Deplase olmayan kırıkların hareketsiz hale getirilmesi, deplase kırıkların deplasmanının azaltılması ve ameliyat ile tedavi edilen kırıkların korunması için alçılama yapılabilir. Bu yazıda, çocuk alçısının temel prensip ve uygulamalarından bahsedilmiştir. Humerus cisim kırıkları, tüm kırıkların %1'ni oluşturur. Humerus cisim kırıkları genelde basit düşme, trafik kazaları ve spor yaralanmaları sonucu oluşur. Bu kırıkların konservatif yöntemler ile tedavisinde, yüksek oranda kaynama ve iyi fonksiyonel sonuçlar alınmaktadır. Bu yazıda askılı alçı, U ateli ve fonksiyonel alçı ve breys uygulama tekniği ve prensiplerinden bahsedilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** konservatif tedavi; humerus; cisim kırıkları; çocuk alçısı

Casts are widely used for traumatic injuries and various musculoskeletal disorders in orthopaedic practice. It is also used for pediatric fractures usually. Casts can be applied to provide immobilization for nondisplaced fractures, reduce the displacement in fractures, and protect the operated fracture. In this review, the fundamental principles and applications of pediatric casts are discussed. Humeral shaft fractures consist 1% of all fractures. These fractures occur in commonplace falls, traffic accidents, and sports injuries. Good and excellent fracture healing, and satisfactory functional results are reported in the conservative treatment of humeral shaft fractures. In this review, the technique and principles of hanging cast, U splint, and functional brace are discussed.

**Key words:** conservative treatment; humerus; shaft fractures; pediatric cast

### ÇOCUK ALÇISI

Ortopedik uygulamada alçılar, travmatik yaralanmalar ve çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında rutin olarak kullanılmaktadır (Şekil 1). Aynı şekilde, çocuk kırıklarında da alçılama sıklıkla kullanılan bir yaklaşımdır. Deplase olmayan kırıkların hareketsiz hale getirilmesi, deplase kırıkların deplasmanının azaltılması ve ameliyat ile tedavi edilen kırıkların korunması için alçılama yapılabilir. Alçılama işlemi yaygın kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, özellikle çocuk kırıklarının cerrahi tedavi yöntemlerinin ilerlemesi ile birlikte, birçok ortopedik eğitim programında alçılamanın teknik ayrıntıları üzerinde fazla durulmamaktadır. Bununla birlikte, alçılama ortopedide temel tedavi yöntemlerinden biri olarak kullanılmaya devam etmektedir. Ortopedi pratiğinde, farklı eğitim almış sağlık çalışanları (hekimler, alçı teknisyenleri, hemşireler, ortez-protez mezunları) alçılama yapıyor olmakla birlikte,

alçılama işleminin riskleri olduğu unutulmamalıdır. Kırıkların tedavisinde, uygun şekilde yapılan bir alçı tedavisinin maliyeti cerrahi tedavi maliyetinden önemli oranda daha düşük olarak bulunmuştur.<sup>[1]</sup>

Alçı uygulaması öncesinde ilk verilmesi gereken kavrardan biri, alçının materyalidir. Konvansiyonel alçı ve fiberglas (*fiberglass*) seçeneklerinin her birinin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Konvansiyonel alçı, uygulama esnasında diğer seçeneğe göre daha iyi şekillendirilebilir. İyi oturtulmuş bir alçı, kırık reduksiyonunun korunmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Suya karşı direncinin zayıf olması, daha düşük sağlık ve ağırlığının fazla olması, önemli dezavantajlarıdır. Çocuklarda yapılan alçılamalarda fiberglas alçılar ilk tercih olmaya başlamıştır. Daha hafif olması ve daha az yer kaplaması nedeniyle, ortalama 4-6 hafta süren çocuk alçılarında hekimler tarafından daha çok tercih edilmektedir.<sup>[2]</sup>



**Şekil 1.** Pes ekinovarus tedavisinde alçı uygulaması.

Alçı uygulamasından önce, pamuk sargı, sentetik ve suya dayanıklı destek materyalleri kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, pamuk destek materyalinin uzun kol alçıda basıncı en iyi azalttığı bildirilmiştir ve akut kırıklarda pamuk kullanılması tavsiye edilmiştir.<sup>[3]</sup> Ayrıca, pamuk alçının daha iyi şekillendirilebilmesine olanak vermektedir.

Alçı uygulamasında sonucu etkileyen birçok faktör mevcuttur. Kullanılan alçı materyalinin yanı sıra alçı destek materyalinin tipi ve miktarı, alçı çorabı kullanımı, alçının en son şekli, alçı sarmanın metodu önemli etkenlerdir. Alçı uygulamasının temel prensiplerinden biri, alçının kırık paterninin redüksiyonuna uygun bir şekilde biçimlendirilmesidir. Küçük bir alana uygulanan aşırı basınç, doku perfüzyonunu bozarak bası ülserlerine neden olabilir. Alçı uygulaması sırasında, alçıya şekil veren elin pozisyonu sabit bir noktada olmalıdır. Alçıda katlanmaların ve sivri uçların oluşması, basınç noktalarına neden olabileceğinden, önlenmelidir. Özellikle fiberglas alçıların uygulanması esnasında ilk katın uygun şekilde sarılması, alçının çocuğun ekstremitesine oturmasında önemlidir. Alçıya şekil verirken eğer ilk kat gevşek bir şekilde sarılmış ise, alçının kaymasına ve sonuç olarak istenen alçı şeklinin oluşturulmamasına neden olur. İlk katın çok sıkı sarılması

ise yumuşak doku hasarı ve dolaşım problemlerine yol açabilir. İdeal uygulama, alçının kendi ağırlığıyla ve üzerine kuvvet uygulamadan sarılmasıdır. Bu teknik yeterli sıklığı sağlar.

Distal radius ve ulna kırıklarının tedavisinde alçı indeksinin hesaplanması, takip esnasındaki kırığın deplase olma riskini ortaya koyabilir.<sup>[4,5]</sup> Alçı indeksi ölçümü, direkt grafilerden kırık seviyesinde yapılır ve amaç sagittal-koronal genişlik oranının 0,8 ve daha az olmasının sağlanmasıdır; 0,8'in altındaki oranlarda deplasman oluşma riski %5 iken, daha fazla olduğu durumlarda %26'ya kadar çıkabilir. Radius ve ulna distal kırıklarının tedavisinde esas deforme edici güç olan brakiyoradyalisin gücünü dengelemek amacı ile el bileğine ulnar deviyasyon verilmesi önerilmektedir. Ulnar deviyasyon yapılan olgularda sonuçların daha başarılı olduğu bulunmuştur.<sup>[6]</sup>

Pelvipedal alçı pelvis ve femur immobilizasyonu gerektiren küçük çocuklarda, femur kırığı, proksimal femur osteotomisi veya asetabular osteotomiler, septik artrit ve gelişimsel kalça displazisi gibi çeşitli durumlarda sıklıkla kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bu durumların başarılı tedavisi, pelvipedal alçının fiziksel bütünlüğüne ve uzun süreli alçı uygulamasına bağlı gelişebilecek morbiditelere bağlıdır. Pelvipedal alçı

kullanımı bildiren yayınların çoğu, 1981 yılında Kumar tarafından tanımlanan tekniği anlatır.<sup>[7]</sup> Pelvipedal alçının özellikle femoral pelvik bileşkedeki kırılması yaygın görülen bir problemdir ve bu nedenle bazı yazarlar, alçının alt ekstremitte komponentlerini birbirine bağlayan ara bağlantı çubukları da olmak üzere dayanıklılığı geliştirmek için standart teknikte bazı değişiklikler önerdiler.<sup>[8]</sup> Pelvipedal alçı, gövde ve bilateral uzun bacak alçı şeklinde, tek taraf uzun bacak ve diğer taraf yarım (diz eklem hareketi korunacak şekilde) ya da tek taraf uzun bacak alçı diğer taraf serbest olacak şekilde uygulanabilir.

Amerikan Ortopedik Cerrahi Akademisi'nin en son kılavuzunda, beş aydan altı yaşa kadar olan çocuklarda femur diyafiz kırıkları için 20 mm'lik kısılğa kadar birincil tedavi pelvipedal alçı olarak önerilmektedir.<sup>[9]</sup> Pelvipedal alçı ile immobilizasyon tedavisinin küçük çocuklarda femur kırıkları için basit, güvenli ve düşük maliyetli bir tedavi olduğu gösterilmiştir.<sup>[10,11]</sup>

Alçıya bağlı komplikasyonlar; alçının uygulanması sırasında, alçı immobilizasyonu boyunca veya alçının uzaklaştırılması sırasında oluşabilir.<sup>[12-14]</sup> Alçılamanın komplikasyonlarını bildiren, tarihi değeri olan ve yeni basılmış birçok çalışma literatürde mevcuttur. Bu çalışmaların birçoğu, pelvipedal alçılama ile uzun ve kısa kol alçılar üzerine yapılmıştır.<sup>[3,4,15-17]</sup> Bildirilen komplikasyonlar, basit cilt yaralanmalarından kompartman sendromuna kadar farklı patolojileri kapsamaktadır. Yanlış veya düzensiz şekilde uygulanan alçılar bası yaralarına neden olabilir; gevşek sarılan alçı keskin kenarlara ve cilt irritasyonuna yol açabilir. Sıkı sarılan alçılar bası yaralarına veya kompartman sendromuna yol açabilir. Alçı suyunun sıcak olması ise termal yaralanmalara yol açabilir. Uygun yapılmayan alçılama hastaların sıklıkla acile başvurmalarına neden olmaktadır. Yapılan bir çalışma, alçıya bağlı problemlerle acile başvuruların %29'unun ıslak alçı, %10'unun hasar görmüş alçı, %23'ünün sıkı alçı, %13'ünün gevşek alçı ve %10'unun yeni ortaya çıkan ağrı nedeni ile olduğunu göstermiştir.<sup>[1]</sup>

Alçı uygulamasına bağlı yanıklar, literatürde birçok çalışmada bildirilmiştir.<sup>[12,18]</sup> Alçının kuruması, ısı açığa çıkaran bir reaksiyondur. Alçının ısıtıldığı suyun sıcaklığının özellikle 50°C'in üstünde olduğu durumlarda ve aşırı kalın alçının çıkarılması sırasında, termal hasar riski belirgin bir şekilde artmaktadır.

Alçının ıslanması, ciltte maserasyon, enfeksiyon ve alçı bütünlüğünün bozulması gibi çeşitli komplikasyonlara neden olabilir. Ailenin ve hastanın alçının kuru tutulması konusunda eğitilmesi, ıslak alçı komplikasyonlarının önlenmesinde en önemli yöntemdir. Bunun yanı sıra, ticari olarak satılan alçı koruyucuları veya su geçirmez koruyucular da yararlı olabilir.

Cilt komplikasyonları, ciltte önemsiz soyulmalardan debridman gerektiren basınç ülserlerine kadar geniş klinik durumları kapsamaktadır. Üst ve alt ekstremitte alçı ile tedavi edilen çocuklarda cilt komplikasyonlarının oranı tam olarak bilinmemektedir. Pelvipedal alçılar ile tedavi edilen çocuklarda ise cilt komplikasyonları oranları çeşitli çalışmalarda %15 ile %38 arasında bulunmuştur.<sup>[13,19,20]</sup> Cilt komplikasyonlarının oluşmasında en sık neden, alçı destek materyalinin (alçı pamuğunun) yanlış uygulanmasıdır. Basınç ülserlerinin önlenmesinde, ekstremitelerdeki femur kondilleri, fibula başı ve topuk gibi çıkıntılı kemik noktalarında özen gösterilmesi önemlidir. Topuk gibi yüksek basınca maruz kalacak noktalara ekstra destek materyali uygulanması yararlıdır.

Traumadan hemen sonra yapılan kapalı redüksiyon ve alçılama sonrası ekstremitenin şişmesi yaygındır. Bu şişme, ekstremitte için basınç artışı ve nörovasküler komplikasyonlara yol açabilir. Bu şişmeye bağlı gelişebilecek komplikasyonları önlemenin yolu alçının gevşetilmesidir. Alçı, alçı motoru kullanılarak longitudinal ve düz bir şekilde ekstremitenin uzun aksına paralel olacak şekilde kesilir. Alçının gevşetilmesi sırasında alttaki pamuğun da gevşetilmesinin komplikasyonları önlemede çok önemli olduğu gösterilmiştir.<sup>[21,22]</sup>

Titreşimli alçı motoru ile alçının gevşetilmesi veya çıkarılması işlemi tamamen komplikasyonsuz bir işlem değildir. Alçı motorunun kullanılması ve komplikasyonları ile ilgili literatürde pek çok çalışma mevcuttur.<sup>[15,16,23,24]</sup> Osilasyon mekanizması ile çalışan alçı motorlarının cildi kesmeyeceği, sadece alçıyı keseği belirtilse de, abrazyonlara ve yanıklara neden olabileceği bilinmelidir. Shuler ve ark.<sup>[16]</sup> yapmış oldukları çalışmada, kalın destek materyali kullanılmamasının alçı kesme motorunun ısınmasını önlemede yararlı olduğunu bildirmişlerdir. Killian ve ark.<sup>[15]</sup> ise alçı motoru bıçağının körelmesinin, fazla kalın alçılardan ve alçı çıkarma işlemini gerçekleştiren teknisyenin deneyimsizliğinin yanıklara neden olduğunu belirtmişlerdir. Birçok makalede, alçı testeresine bağlı komplikasyonların gelişmesinde alçı çıkarma işlemini uygulayan kişinin deneyiminin önemli rol oynadığı ve tecrübesiz kişiler tarafından uygulanan işlemin çocuğa önemli zararlar verebileceği belirtilmiştir.<sup>[15,23]</sup> Alçı uygulaması sırasında alçı koruyucu materyal üzerine yerleştirilen bir malzeme olan testere koruyucu bant (Saw Stop®) kullanılması, alçı kesme motoru yaralanmalarını önlemede etkili olabilir.

Şimdiye kadar bahsedilen konular kadar önemli olan bir nokta da, hastalar ve ebeveynlerinin alçının kullanımı konusunda ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmesidir. Alçı tedavisinin, ortopedi uzmanları için sık kullanılan rutin bir prosedür olmasına rağmen, hasta

ve hasta yakınları için hayatlarına giren yeni bir unsur olduğu unutulmamalıdır. Yapılması ve yapılmaması gereken şeylerin üstünde durulması, komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir. Dipaula ve ark.<sup>[25]</sup> yapmış oldukları ileriye dönük bir çalışmada, alçıları değiştirilmek zorunda kalan hastalarda bunun en sık nedeninin alçının uygulama tekniği değil, hasta ve hasta yakınlarının alçı bakımına özen göstermemeleri ile alakalı olduğunu bulmuşlardır. Her alçı uygulaması sonrasında aileye ve çocuğa alçı bakımı ile ilgili tüm ayrıntılar dikkatlice anlatılmalıdır. Alçının ıslanmaktan nasıl korunacağı, alçının içine herhangi bir yabancı maddelerin girmesinin engellenmesi, kaşıntı gibi semptomlar ile nasıl başa çıkılacağı konusunda herkes bilgilendirilmelidir. Hastalara, alçı bakımını ve komplikasyonlarını ayrıntılı bir şekilde açıklayan broşürler verilmelidir.

### HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA ALÇILAMA

Humerus cisim kırıkları, tüm kırıkların %1'ni oluşturmaktadır.<sup>[26]</sup> Humerus cisim kırıkları genelde basit düşme, trafik kazaları ve spor yaralanmaları sonucu oluşur. Bu kırıkların konservatif yöntemler ile tedavisinde, yüksek oranda kaynama ve iyi fonksiyonel sonuçlar alınmaktadır. Konservatif tedavi nerdeyse tüm hastalarda ilk seçenek olmasına rağmen, açık kırıklar, çoklu travmalı hastalar, yüzen dirsek, bilateral kırıklar, patolojik kırıklar, damar yaralanmalı hastalar ve kabul edilebilir redüksiyon pozisyonu korunamayan hastalarda cerrahi tedavi tercih edilebilir. Cerrahi olmayan tedavi yöntemleri; kaynamamanın nadir oluşu, iyileşme süresinin kısalması ve enfeksiyonun sık olmaması gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir.<sup>[27]</sup> Sarmiento ve ark., konservatif tedavi edilen 922 hasta üzerinde yapılan çalışmada, kaynama oranını %97 olarak bildirmiştir.<sup>[27]</sup> Zagarski ve ark., 233 hasta üzerinde yapılan çalışmada, %98 kaynama oranı ve %95 hastada da mükemmel fonksiyonel sonuç bildirmiştir.<sup>[28]</sup> Humerus cisim kırıklarının konservatif tedavisinde, askılı alçı, "U" alçı ve fonksiyonel breys, konservatif tedavi yöntemleri olarak uygulanmaktadır.

### ASKILI ALÇI (HANGING CAST)

İlk olarak 1933 yılında Caldwell tarafından tanımlanmıştır.<sup>[29]</sup> Bu alçının özelliği; alçının ağırlığı ile yaklaşık 1-1,5 kg traksiyon yapıp kırığın redüksiyonunun sağlanmasıdır.<sup>[30]</sup> Bu alçının etkili olması için hastanın devamlı dik veya yarı oturur pozisyonda olması gerekir. Askılı alçı tedavisinin en başarılı olduğu kırıklar; humerusun diyafizinin orta bölgesindeki deplase, oblik ve spiral kırıklardır. Transvers kırıklarda; distraksiyona bağlı kaynama problemi yaşanabileceğinden dolayı pek tavsiye edilmemektedir. Eğer



Şekil 2. Askılı alçı (hanging cast).

distraksiyon fazla olursa kaynama gecikmesi ve psödoartroz gelişebilir.<sup>[31]</sup>

Askılı alçı tedavisi dikkat ve ayrıntı gerektirir.<sup>[29,32]</sup> Alçı, distraksiyona engel olacak şekilde hafif yapılmalı, dirsek 90° fleksiyonda ve önkol nötral rotasyonda olmalıdır; kırık hattının en az 2 cm proksimaline kadar yapılmalıdır. Üç adet halka önkol distaline dorsal, nötral ve volar pozisyonlarda uygulanır (Şekil 2). Kırık bölgesindeki angülasyon anteriora bakıyorsa nötraldeki halka kullanılarak kol kaldırılır ve boyun askısı kısaltılır; mediyale angülasyon varsa volar halka kullanılarak düzeltilir; laterale angülasyon varsa dorsaldeki halka kullanılarak düzeltilir.<sup>[33]</sup>

Bu yöntemde, omuz ve dirsek sertliği, boyun ağrıları gibi problemler görülebilir. Ağrıya tolerans olduğu sürece pasif omuz egzersizlerine başlanır. Rehabilitasyona özen gösterilmezse omuzda kalıcı hareket kısıtlılığı gelişebilir. İzometrik egzersizlere, hastanın şikayetleri azaldığında başlanmalıdır. Önce pasif daha sonra aktif ekstansiyon-fleksiyon hareketleri yaptırılır.<sup>[29]</sup>



**Şekil 3. a, b.** Humerusa U-ateli uygulaması (a). U-ateli uygulamasında uzun kol ateli ile önkolun desteklenmesi (b).

Bu tedavi literatürde De Morgues<sup>[34]</sup> ve Babin'in<sup>[35]</sup> çalışmaları ile birlikte klasik bir yöntem haline gelmiş, ancak sonradan popülaritesi azalmıştır. Yapılan çok merkezli bir çalışmada, 2003'te Fransa'da kullanımı %50 düzeyinde bildirilmiştir.<sup>[36]</sup> Bu yöntem ile kaynama oranı %96'nın üzerinde bildirilmiştir.<sup>[29,32]</sup>

### U-ATELİ

Minimal kısılıkla birlikte olan humerus diyafizinin akut kırıklarında kullanılır. U-ateli uygulamasında, humerus için uygun pozisyon verildikten sonra kol üzerine pamuk sarılıp dirsek 90° fleksiyona alınır (Şekil 3a).

Atel uygun uzunlukta, yaklaşık 10 cm genişliğinde ve 8-10 katı geçmeyecek şekilde hazırlanır. Atelin uçları omzu kavrayacak şekilde omuz üzerine doğru getirilir. Daha sonra, önkolu nötral pozisyonda tutacak şekilde, humerusun posteriorundan başlayan uzun kol ateli uygulanır (Şekil 3b). Humerus bölgesi sargısının sıkı olmasına dikkat edilmelidir. U-ateli sonrası hastalar sık sık röntgen kontrolüne çağrılmalıdır. Hasta, omuz, dirsek, el bileği ve el egzersizleri konusunda eğitilmelidir. Bu yöntemin dezavantajı olarak; dirsekte ekstansiyon kısıtlılığı, aksiller bölgede irritasyon, omuzda hareket kısıtlılığı ve hastalar tarafından iyi tolere edilememesi sayılabilir.<sup>[12]</sup> Steward ve Hundley, U-ateli ile tedavi



ettikleri hastalarda ortalama 10 haftada kaynama bildirmişler ve kaynama oranını %94 olarak saptamışlardır.<sup>[32]</sup> Aynacı ve ark. ortalama 3,6 ayda, %91,2 kaynama elde etmişlerdir.<sup>[37]</sup>

## FONKSİYONEL BREYS

İlk olarak 1977 yılında Sarmiento tarafından tanımlanmıştır.<sup>[29,38]</sup> Kırığın çevresindeki yumuşak dokulara kompresyon yaparak redüksiyonu sağlayan bir ortezdir.<sup>[29]</sup> Bu ortezin kullanımında omuz ve dirseğe egzersiz verilebilmesi, bu tedavi yöntemini diğerlerinden üstün kılmaktadır. Fonksiyonel breys, humerus diyafiz kırıklarının konservatif tedavisinde en çok kullanılan yöntemdir.<sup>[32,39]</sup> Primer olarak kullanıldığı gibi, askılı alçı ve U-ateli kullanımından 1-2 hafta sonra da kullanılabilir.

Humerus shaft kırıklarının breys ile tedavisinde ideal endikasyonlar; kooperasyonu iyi ve şişman olmayan hastalarda kapalı spiral veya oblik, proksimal veya orta 1/3 izole humerus shaft kırıklarıdır. Parçalı, segmenter, distal 1/3 ve açık kırıklar, ortopedistin tecrübesine göre rölatif kontrendikasyonları oluşturmaktadır. Kooperasyonu iyi olmayan veya mobilize olamayan hastalar ile brakial arter lezyonu, yumuşak doku interpozisyonu veya ciddi yumuşak doku hasarının eşlik ettiği kırıklar, patolojik veya segmenter kemik kaybı olan kırıklar, breys tedavisinin mutlak kontrendike, cerrahi tedavinin endike olduğu kırıklardır.

Breys, hastaya göre imal edilmelidir (*custom made*). Hasta oturtulup her iki epikondilden düşey doğrultuda traksiyon yapılırken, üç nokta prensibine uygun olarak, üstte akromiyonun distali, altta ise her iki epikondilin hemen proksimalinden breys yapılır ve hastaya uygulanır.<sup>[40]</sup> İyi bir sonuç elde etmek için, breys kolu sıkı bir şekilde sarmalıdır (Şekil 4).<sup>[41]</sup> Breys bazı uygulamalarda ilk birkaç hafta ödem kontrolünü sağlayana kadar, bu birkaç hafta için alçıdan yapılabilir. Kola alçı çorabı geçirilerek üzerine alçı sarılır ve el ile şekillendirilerek redüksiyon yapılır. Sonrasında termoplastik veya poliüretan malzemeden hastanın ölçüsü alınarak *custom made* breyse geçilir. Breys, sıklığının ayarlanabilmesi için bir kanal ve ayarlanabilir bantlar içermelidir. Radyolojik kontrolle gerekli düzeltmeler yapılır. Breys uygulandıktan hemen sonra, önce pasif ve sonra aktif yardımcı daha sonra aktif omuz ve dirsek egzersizlerine başlanabilir.<sup>[40]</sup> Breys primer olarak uygulanmışsa, hasta daha sonraki günlerde kol ve önkoldaki ödem miktarı ile ekstremitenin nörovasküler durumu açısından tekrar değerlendirilmelidir. Breys kullanımındaki temel amaç, erken harekete başlayarak, gelişecek olan eklem hareket kısıtlılığına engel olmak ve kaslardaki aktivite artışı ile kırık iyileşmesini hızlandırmaktır.<sup>[40]</sup> Breys kırık sonrası maksimum 8-10 hafta kullanılmalıdır.<sup>[42]</sup>



Şekil 4. a, b. Fonksiyonel breys uygulamasının arkadan (a) ve önden (b) görünüşleri.

Sarmiento ve ark. fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri 620 hasta üzerinde yapılan çalışmada, kaynamama oranını kapalı kırıklarda %2, açık kırıklarda %6 ve hastaların %87'sinde 16°'den az varus açılanma, sadece %2 hastada 25°'den fazla varus açılanma tespit etmişlerdir.<sup>[27]</sup> Papasoulis ve ark., yapmış oldukları çalışmada kaynama oranını %94,5 olarak bildirmişlerdir.<sup>[43]</sup> Shields ve ark., cerrahi tedavi ile konservatif tedavi yöntemleri arasında fonksiyonel sonuç açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamışlardır.<sup>[44]</sup> Koch ve ark., fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri 67 hastada %95 başarılı sonuç almışlardır.<sup>[45]</sup>

Denard ve ark., cerrahi tedavi ettikleri 150 hasta ve konservatif tedavi ettikleri 63 hasta ile yapmış oldukları çalışmada, kaynamama oranını cerrahi yaptıkları hastalarda %8,7 konservatif tedavi ettiklerinde %20,6, malunion oranlarını ise cerrahide %1,3 konservatifte %12,7 olarak bildirmişlerdir. Radyal sinir arazi oranlarını ise; cerrahide %2,7, konservatif grupta %9,5 olarak bildirmişlerdir.<sup>[41]</sup> Matsunaga ve ark., yapmış oldukları çalışmada kaynamama oranını, cerrahi yaptıkları hastalarda %0, fonksiyonel breys ile konservatif tedavi ettikleri hastalarda %15 olarak bildirmişlerdir.<sup>[46]</sup>

Literatürde, proksimal 1/3 cisim kırıklarının distal 2/3 kırıklarına oranla daha yüksek kaynamama oranına sahip olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir.<sup>[47-49]</sup> Zuckherman ve Koval, humerus proksimal ve distal 1/3 cisim kırıklarının kaynama gecikmesi ve kaynamama komplikasyonları açısından, orta 1/3 kırıklara nazaran daha riskli kırıklar olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[42]</sup> Ali ve ark.'nın fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri 138 hasta üzerinde yapılan çalışmasında, kaynama oranları %83 olarak bildirilmiş olup, proksimal üçte birlik kısımda olan kırıkların kaynama oranının diğer bölgelere göre daha düşük olduğu belirtilmiştir.<sup>[47]</sup> Başka bir çalışmada, proksimal ve transvers kırıklarda non-union oranları %20-50 arasında bulunmuştur.<sup>[38,49]</sup> Sarmiento ve ark., fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri distal 1/3 kırıklarda kaynama oranını %96 olarak bildirmişlerdir.<sup>[27]</sup> Pehlivan ve ark., fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri izole kapalı 21 distal 1/3 humerus cisim kırığının kaynama oranını %100, ortalama kaynama süresini 12 hafta olarak bildirmişlerdir.<sup>[50]</sup>

Literatürde, transvers kırıklarda (AO Tip 3) non-union oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>[27,45,51]</sup> Ring ve ark. transvers kırıklarda kaynamama oranının oblik/spiral kırıklara göre daha yüksek olduğunu bildirmelerine rağmen<sup>[52]</sup>, Matsunaga ve ark. kırık paterni ile kaynama oranları arasında bir korelasyon olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[46]</sup>

Koch ve ark., fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri 67 hastanın dokuzunda kaynamama tespit etmiş ve bu dokuz hastanın beşinin de transvers kırığı olan hastalar olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[45]</sup> Ekholm ve ark., yapmış oldukları çalışmada, kaynamama oranını Tip A kırıklarda %18, Tip B kırıklarda %4, Tip C kırıklarda %0 olarak bulmuşlardır.<sup>[51]</sup> Sarmiento ve ark., transvers kırıklarda ortalama kaynama süresini 12 hafta, oblik kırıklarda ise 10 hafta olarak bildirmişlerdir.<sup>[27]</sup> Kırık paternlerine göre kaynama süreleri arasındaki farkın nedeni tam olarak belli değildir.<sup>[47]</sup> Transvers kırıklarda oblik/spiral kırıklara göre daha az kemik temas yüzey alanı olması, muhtemel nedenlerden birisidir.<sup>[52]</sup>

Son çalışmalara göre; 3 cm'den az kısalma, 20°'den az sagittal plan ve 30°'den az koronal plan açısal deformiteler, humerus kırıklarında kabul edilebilir redüksiyon kriterleri sayılmaktadır.<sup>[53,54]</sup> Zagorski ve ark., 25°'ye kadar olan açısal deformitelerin ve 5 cm'ye kadar olan kısalığın, koldaki kas kitlesinin fazla olması ve omuz ile dirseğin geniş hareket kabiliyetleri nedeniyle, fonksiyonel ve kozmetik bir sonuç oluşturmayacağını bildirmişlerdir.<sup>[28]</sup> Shields ve ark., 0-18° arası sagittal plan deformitelerinin ya da 2-27° arası koronal plan deformitelerinin, fonksiyonel skor üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[55]</sup> Matsunaga ve ark., yapmış oldukları çalışmada, DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and*

*Hand*) skoru cerrahi grupta fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri gruba göre daha yüksek iken, Short Form-36, VAS (*visual analog scale*) skoru, Constant-Murley skoru arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[46]</sup> Firat ve ark.'nın humerus cisim kırıklarının tedavisinde omuz dirsek sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmada, fonksiyonel breys uygulanan grupta cerrahi gruba göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.<sup>[56]</sup>

Kırık kaynama oranları açısından fonksiyonel breysin diğer kapalı yöntemlere bir üstünlüğü olmamakla beraber, kırık iyileşme hızını arttırması, hasta konforunun yüksek olması, kişisel hijyene olanak sağlaması ve omuz dirsek hareketlerini kısıtlamaması, breys tedavisinin tercih nedenlerini oluşturur.

## KAYNAKLAR

1. Sawyer JR, Ivie CB, Huff AL, Wheeler C, Kelly DM, Beaty JH, Canale ST. Emergency room visits by pediatric fracture patients treated with cast immobilization. *J Pediatr Orthop* 2010;30(3):248-52. [Crossref](#)
2. Halanski M, Noonan KJ. Cast and splint immobilization: complications. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16(1):30-40. [Crossref](#)
3. Roberts A, Shaw KA, Boomsma SE, Cameron CD. Effect of Casting Material on the Cast Pressure After Sequential Cast Splitting. *J Pediatr Orthop* 2017;37(1):74-7. [Crossref](#)
4. Webb GR, Galpin RD, Armstrong DG. Comparison of short and long arm plaster casts for displaced fractures in the distal third of the forearm in children. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(1):9-17. [Crossref](#)
5. Chess DG, Hyndman JC, Leahey JL, Brown DC, Sinclair AM. Short arm plaster cast for distal pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14(2):211-3. [Crossref](#)
6. Edmonds EW, Capelo RM, Stearns P, Bastrom TP, Wallace CD, Newton PO. Predicting initial treatment failure of fiberglass casts in pediatric distal radius fractures: utility of the second metacarpal radius angle. *J Child Orthop* 2009;3(5):375-81. [Crossref](#)
7. Kumar SJ. Hip spica application for the treatment of congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop* 1981;1(1):97-9. [Crossref](#)
8. Hosalkar HS, Jones S, Chowdhury M, Chato M, Hill RA. Connecting bar for hip spica reinforcement: does it help? *J Pediatr Orthop B* 2003;12(2):100-2. [Crossref](#)
9. Kocher MS, Sink EL, Blasler RD, Luhmann SJ, Mehlman CT, Scher DM, Matheney T, Sanders JO, Watters WC 3rd, Goldberg MJ, Keith MW, Haralson RH 3rd, Turkelson CM, Wies JL, Sluka P, Hitchcock K. Treatment of paediatric diaphyseal femur fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17(11):718-25. [Crossref](#)
10. Anglen J, Choi L. Treatment options in pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(10):724-33. [Crossref](#)
11. Infante AF Jr, Albert MC, Jennings WB, Lehner JT. Immediate hip spica casting for femur fractures in pediatric patients. A review of 175 patients. *Clin Orthop Relat Res* 2000;376:106-12. [Crossref](#)
12. Lavalette R, Pope MH, Dickstein H. Setting temperatures of plaster casts. The influence of technical variables. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(6):907-11. [Crossref](#)

13. DiFazio R, Vessey J, Zurakowski D, Hresko MT, Matheney T. Incidence of skin complications and associated charges in children treated with hip spica casts for femur fractures. *J Pediatr Orthop* 2011;31(1):17-22. [Crossref](#)
14. Ansari MZ, Swarup S, Ghani R, Tovey P. Oscillating saw injuries during removal of plaster. *Eur J Emerg Med* 1998;5(1):37-40 [Crossref](#)
15. Killian JT, White S, Lenning L. Cast-saw burns: comparison of technique versus material versus saws. *J Pediatr Orthop* 1999;19(5):683. [Crossref](#)
16. Shuler FD, Grisafi FN. Cast-saw burns: evaluation of skin, cast, and blade temperatures generated during cast removal. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(12):2626-30. [Crossref](#)
17. Ferguson J, Nicol RO. Early spica treatment of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2000;20(2):189-92. [Crossref](#)
18. Gannaway JK, Hunter JR. Thermal effects of casting materials. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(181):191-5. [Crossref](#)
19. Ilgen R II, Rodgers WB, Hresko MT, Waters PM, Zurakowski D, Kasser JR. Femur fractures in children: treatment with early sitting spica casting. *J Pediatr Orthop* 1998;18(4):481-7. [Crossref](#)
20. Podeszwa DA, Mooney JF III, Cramer KE, Mendelow MJ. Comparison of Pavlik harness application and immediate spica casting for femur fractures in infants. *J Pediatr Orthop* 2004;24:460-2. [Crossref](#)
21. Bingold AC. On splitting plasters: a useful analogy. *J Bone Joint Surg (British)* 1979;61-B(3):294-5. [Crossref](#)
22. Younger ASE, Curran P, McQueen MM. Backslabs and plaster casts: which will best accommodate increasing intracompartmental pressures? *Injury* 1990;21(3):179-81. [Crossref](#)
23. Brubacher JW, Karg J, Weinstock P, Bae DS. A Novel Cast Removal Training Simulation to Improve Patient Safety. *J Surg Educ* 2016;73(1):7-11. [Crossref](#)
24. Nielsen DM, Ricketts DM. Where to split plaster casts. *Injury* 2005;36(5):588-9. [Crossref](#)
25. DiPaola MJ, Abzug JM, Pizzutillo PD, Herman MJ. Incidence and etiology of unplanned cast changes for fractures in the pediatric population. *J Pediatr Orthop* 2014;34(6):643-6. [Crossref](#)
26. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K, Törnkvist H, Ponzer S. Fractures of the shaft of the humerus. an epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88-B(11):1469-73. [Crossref](#)
27. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82(4):478-86. [Crossref](#)
28. Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR. Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(4):607-10. [Crossref](#)
29. Caldwell JA. Treatment of fractures in the Cincinnati General Hospital. *Ann Surg* 1933;97(2):161-76. [Crossref](#)
30. Charles A, Rockwood Jr., David PG, Robert WB, James DH. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Lippincott-Raven; 1996. p.197-201.
31. Caldwell JA. Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast. *Surg Gynecol Obstet* 1940;70:421-5.
32. Stewart MJ, Hundley JM. Fractures of the humerus. A comparative study in methods of treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1955;37(4):681-92. [Crossref](#)
33. Leshon RL. Closed treatment of fractures of the proximal humerus. *Acta Orthop Scand* 1984;55(1):48-51. [Crossref](#)
34. de Mourgues G, Fischer LP, Gillet JP, Carret JP. Fractures récentes de la diaphyse humérale [Recent fractures of the humeral diaphysis. Apropos of a continuous series of 200 cases, of which 107 were treated with a hanging cast alone. (Arterial intra-osseous vascularization of the humerus)]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1975;61(3):191-207.
35. Babin SR. Les fractures de la diaphyse humérale de l'adulte. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris: Expansion scientifique française; 1975. p.91-114.
36. Lefevre C. Fractures diaphysaires de l'humérus chez l'adulte. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2004;90(Suppl 5):1S27-67. [Crossref](#)
37. Aynaci O, Aydin H, Erkut A, Sener M. Treatment of humeral shaft fractures with the use of U-splints. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35:232-5.
38. Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59(5):596-601. [Crossref](#)
39. Lavini F, Renzi Brivio L, Pizzoli A, Giotakis N, Bartolozzi P. Treatment of non-union of the humerus using the Orthofix® external fixator. *Injury* 2001;32 Suppl 4:35-40. [Crossref](#)
40. Karaoğlu A. Humerus diafiz psödoartrozlarında cerrahi tedavi metodlarının karşılaştırılması. İ. Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul; 2001.
41. Denard A, Richards JE, Obremskey WT, Tucker MC, Floyd M, Herzog GA. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics* 2010;33(8). [Crossref](#)
42. Zucherman JD Koval KJ. Fractures of the shaft of the humerus. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, editors. Fractures in Adults, 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven; 1996. p.1025-53.
43. Papasoulis E, Drosos GI, Ververidis AN, Verettas DA. Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. *Injury* 2010;41(7):e21-7. [Crossref](#)
44. Shields E, Sundem L, Childs S, Maceroli M, Humphrey C, Ketz J, Gorczyca JT. Factors predicting patient-reported functional outcome scores after humeral shaft fractures. *Injury* 2015;46(4):693-8. [Crossref](#)
45. Koch PP, Gross DF, Gerber C. The results of functional (Sarmiento) bracing of humeral shaft fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11(2):143-50. [Crossref](#)
46. Matsunaga FT, Tamaoki MJ, Matsumoto MH, Netto NA, Faloppa F, Belloti JC. Minimally invasive osteosynthesis with a bridge plate versus a functional brace for humeral shaft fractures: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99(7):583-92. [Crossref](#)
47. Ali E, Griffiths D, Obi N, Tytherleigh-Strong G, Van Rensburg L. Nonoperative treatment of humeral shaft fractures revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(2):210-4. [Crossref](#)
48. Rutgers M, Ring D. Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. *J Orthop Trauma* 2006;20(9):597-601. [Crossref](#)
49. Toivanen JA, Nieminen J, Laine HJ, Honkonen SE, Järvinen MJ. Functional treatment of closed humeral shaft fractures. *Int Orthop* 2005;29(1):10-3. [Crossref](#)
50. Pehlivan O. Functional treatment of the distal third humeral shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122(7):390-5. [Crossref](#)



51. Ekholm R, Tidermark J, Törnkvist H, Adami J, Ponzer S. Outcome after closed functional treatment of humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2006;20(9):591-6. [Crossref](#)
52. Ring D, Chin K, Taghnia AH, Jupiter JB. Nonunion after functional brace treatment of diaphyseal humerus fractures. *J Trauma* 2007;62(5):1157-8. [Crossref](#)
53. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: a review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20(5):833-44. [Crossref](#)
54. Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ. Management of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20(7):423-33. [Crossref](#)
55. Shields E, Sundem L, Childs S, Maceroli M, Humphrey C, Ketz JP, Soles G, Gorczyca JT. The impact of residual angulation on patient reported functional outcome scores after non-operative treatment for humeral shaft fractures. *Injury* 2015;47(4):914-8. [Crossref](#)
56. Fırat A, Deveci A, Güler F, Öçgüder A, Oğuz T, Bozkurt M. Evaluation of shoulder and elbow functions after treatment of humeral shaft fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2012;46(4):229-36. [Crossref](#)