

Konstitüsyonel boy kısalığında uzatma cerrahisi

Surgical limb lengthening in constitutional short stature

Yılmaz Tomak, İsmail Büyükceran

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Samsun

Konstitüsyonel boy kısalığı, altta organik bir patoloji olmadan görülen ve toplumda sık rastlanan, normalin varyantı kısa boy durumudur. Çocukluk ve ergenlik döneminde genellikle normal büyüme hızına sahip olan bu bireyler, erişkinlikte toplum ortalamasının belirgin altında kalan boyları nedeniyle psikososyal sorunlar yaşayabilmektedir. Hormonal veya farmakolojik tedavi seçeneklerinin etkisiz kaldığı bu tabloda, boy uzatmanın tek kalıcı yöntemi cerrahi girişimlerdir. Günümüzde uzatma cerrahisi distraksiyon osteogenezi prensibine dayanmaktadır. İlizarov eksternal fiksatörleri, kombine yöntemler çivi üzerinden uzatma (LON) önce uzatma sonra çivi uygulama (LATN) ve motorize intramedüller çiviler (Precice Stryde®) en çok kullanılan tekniklerdir. İlizarov yöntemi deformite düzeltme olanağı sunmasına rağmen uzun cihaz taşıma süresi ve yüksek komplikasyon oranı nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Kombine yöntemler eksternal fiksatör süresini kısaltırken ek cerrahi gerektirir. Motorize intramedüller çiviler hasta konforunu artırmakta, enfeksiyon oranlarını düşürmekte ve psikososyal memnuniyeti yükseltmektedir ancak yüksek maliyet ve yük taşıma kısıtlılığı gibi dezavantajlar taşır. Literatürde hasta memnuniyeti %90'ın üzerinde bildirilmiştir. Sonuç olarak, uygun endikasyon ve multidisipliner yaklaşımla konstitüsyonel boy kısalığında uzatma cerrahisi etkin ve güvenilir bir çözüm sunabilmektedir.

Anahtar sözcükler: boy kısalığı; LON; distraksiyon osteogenezi; İlizarov tekniği; kemik uzatma

Constitutional short stature is a common variant of normal growth characterized by short stature in the absence of any underlying organic pathology. Although affected children usually demonstrate a normal growth velocity during childhood, they often remain significantly below the population average in adulthood, which may lead to psychosocial distress and reduced quality of life. As hormonal or pharmacological therapies are not effective in such cases, surgical limb lengthening remains the only permanent treatment option. Current techniques are based on the principle of distraction osteogenesis. The Ilizarov circular external fixator, combined methods such as lengthening over nail (LON) and lengthening and then nailing (LATN), and more recently developed motorized intramedullary nails (Precice Stryde®) are the most widely applied techniques. The Ilizarov method allows correction of deformities but requires long-term external fixation and is associated with a high rate of complications. Combined methods shorten the duration of external fixation, although they necessitate additional surgical procedures. Motorized intramedullary nails enhance patient comfort, reduce infection rates, and improve psychosocial satisfaction; however, they are associated with disadvantages such as high cost and limited weight-bearing capacity. Despite these challenges, patient satisfaction rates exceed 90% in most series. In conclusion, with appropriate patient selection, careful psychological evaluation, and a multidisciplinary approach, limb lengthening surgery can provide an effective and safe solution for constitutional short stature.

Key words: short stature; LON; distraction osteogenesis; Ilizarov technique; bone lengthening

Normal büyüme tanımı olarak boy, vücut ağırlığı ve baş çevresindeki artışın yaş, cinsiyet ve genetik potansiyeline göre beklenen değerler içinde olmasıdır. Erişkin yaşamda farklı bulgularla karşımıza çıkan pek çok hastalık, çocukluk çağında sadece boy kısalığıyla kendini gösterebilmektedir.^[1]

Büyümenin en hızlı olduğu dönem intrauterin dönemdir. Dokuz ayda yaklaşık 50 santimetre (cm) uzama olur. Doğumdan sonra ilk yıl ortalama 25 cm, ikinci yıl 10-12 cm, üçüncü yıl 8 cm, dördüncü yıl ise 7 cm uzama beklenir. Dört yaş ile pubertenin başlangıcı arasındaki uzama yılda ortalama 5-6 cm'dir.

İletişim / Contact: Prof. Dr. Yılmaz Tomak • E-posta / E-mail: ytomak@hotmail.com

ORCID ID: Yılmaz Tomak, 0000-0002-5515-2293 • İsmail Büyükceran, 0000-0002-9771-8654

Geliş / Received: 21 Eylül 2025 • **Revizyon / Revised:** 6 Ekim 2025 • **Kabul / Accepted:** 8 Ekim 2025

Puberteye kadar kız ve erkek çocuklarının büyümesi benzerdir. Pubertede büyüme, cinsiyet farklılaşması ile öne çıkar. Kız çocukları ortalama 11 yaşında başladıkları puberte döneminde büyüme patlamasını Tanner evre II-III'te gerçekleştirirler. En fazla büyüme hızına ulaştıklarında yılda 9 cm uzar ve puberte boyunca toplam olarak yaklaşık 25 cm uzarlar. Buna karşılık erkek çocukları puberteye kızlardan iki yıl daha geç (ortalama 13 yaşında) girerler. Büyüme patlamalarını da iki yıl sonra Tanner evre IV-V'te gerçekleştirirler. Bu dönemde yılda yaklaşık 10,3 cm uzar ve puberte boyunca toplam olarak 28 cm uzarlar.^[2]

Boy kısalığı yaş ve cinsiyete göre hazırlanmış büyüme eğrilerinde boyun üçüncü persentilin bir başka tanımla yaş ve cinsiyete göre ortalamasının iki standart sapmasının (SD) altında olması olarak tanımlanır. Boy kısalığı etiyojisinde en büyük grubu normalin varyantı olan grup oluşturur. Normalin varyantı boy kısalıkları altta yatan organik hastalığın dışlandığı, büyüme hızının normal olduğu ve erişkin boyunun anne-baba boyuna göre hesaplanan hedef boya ulaşabildiği durumları tanımlar. Bunlar ailesel boy kısalığı, konstitüsyonel boy kısalığı ve kombine boy kısalık durumlarıdır.

NORMALİN VARYANTI BOY KISALIKLARI

Bu grubu patolojik boy kısalıklarından ayıran en önemli özellik, büyüme hızının normal olmasıdır. Bu gruptaki çocuklar yaşamlarının ilk üç yılında büyüme eğrilerini aşağı doğru çaprazlar (persentil kaybeder), daha sonra büyüme eğrilerine paralel büyürler başka bir deyişle büyüme hızları normaldir. Bu grup ailevi boy kısalığı, yapısal boy kısalığı ve bu ikisinin bir arada bulunduğu boy kısalıkları olarak üçe ayrılabilir. Ailevi boy kısalığı olan çocukların boy yaşları takvim yaşından küçük, buna karşılık kemik yaşları takvim yaşlarına paraleldir. Ailede kısa boylu erişkin bireyler olması tanıyı destekler. Bu çocukların erişkin boyu, ailedeki kısa boylu bireylerle uyumlu olarak kısa kalır. Yapısal boy kısalığında ise boy ve kemik yaşları birbirine paralel ve takvim yaşından geridir. Yapısal boy kısalığı erkek çocuklarda daha sık görülür; ailede ergenliği geciken, büyüme patlamasını geç yapan kişiler vardır. Yapısal boy kısalığı olan bireyler çocukluk çağlarını kısa boylu olarak geçirir ve erişkin boyları ailelerine uygun normal değerlere ulaşır.

KONSTITÜSYONEL BOY KISALIĞI

Tanım ve Epidemiyoloji

Konstitüsyonel (yapısal) boy kısalığı, herhangi bir hastalığa bağlı olmadan ortaya çıkan, genellikle ailevi kısa boya veya yapısal büyüme gecikmesine bağlı, idiyopatik

boy kısalığıdır. Bu bireylerde büyüme eğrileri normal seyrinde olup sadece persentil dağılımının alt ucunda yer alırlar. Bir diğer deyişle konstitüsyonel kısa boylu çocuklar ve ergenler, genellikle normal bir büyüme hızı gösterir ve genetik hedef boylarına yakın bir boya erişebilirler. Önemli olan, bu olgunun normalin varyantıyla patolojik bir durumdan ayırt edilmesidir. Patolojik boy kısalığı nedenleri arasında büyüme hormonu eksikliği, hipotiroidi, Turner sendromu, iskelet displazileri, kronik sistemik hastalıklar gibi çeşitli durumlar bulunur. Bu tip durumlarda altta yatan nedenin tedavisi (örneğin; büyüme hormonu replasmanı) birinci basamaktır. Konstitüsyonel boy kısalığında ise böyle bir tedavi opsiyonu yoktur; büyüme hormonu düzeyleri ve diğer endokrin fonksiyonlar normal olmasına rağmen boy persentili düşüktür.^[3]

Toplum genelinde, boy dağılımı normal dağılım eğrisi gösterir ve popülasyonun %95'i ortalama boyun ± 2 SD aralığında yer alır. Bu dağılımda popülasyonun en kısa %2,3'lük kısmı (yaklaşık üç persentil altı) boy kısalığı kategorisine girer. Konstitüsyonel ve ailevi boy kısalıkları tüm boy kısalıkları içinde en geniş grubu oluşturur ve tahminen tüm kısa boylu bireylerin %70-80'ini kapsar. Örneğin Türkiye gibi akraba evliliklerinin de görülebildiği toplumlarda ailevi (genetik) boy kısalığı sık nedenlerden biridir. Ebeveyn boylarının düşük olduğu ailelerde çocuklar da benzer persentilde seyredebilir. Yapısal (konstitüsyonel) boy kısalığında ise genellikle çocuklukta büyüme hızı normal veya hafif yavaştır ancak ergenlikte büyümede gecikme olabilir (gecikmiş puberte). Bu çocuklar yaşlarına göre geç ergenliğe girerek büyüme atılımını daha geç yaşar ve nihai olarak genetik potansiyellerine yakın, ancak akranlarından biraz daha kısa bir erişkin boya ulaşırlar.

Epidemiyolojik olarak, konstitüsyonel boy kısalığı kesin insidans ve prevalansı tam bilinmeyen bir durumdur çünkü net bir patoloji olmadığı için kayda geçmesi de sınırlıdır. Ancak okul taramaları ve pediyatrik endokrinoloji verilerine göre, çocuk endokrin kliniklerine boy kısalığı ile getirilen olguların yarısından fazlasını konstitüsyonel veya ailevi boy kısalıkları oluşturmaktadır. Erkek çocuklarında, özellikle yapısal puberte gecikmesiyle birlikte görülen boy kısalığına daha sık rastlanır. Bu çocuklar ergenlikten sonra önemli ölçüde uzayabilir ve akranlarına yaklaşabilirler. Kızlarda ise, Turner sendromu gibi patolojik nedenler taranması gereken önemli bir gruptur. Nihai olarak, konstitüsyonel boy kısalığı tanısı, boy kısalığı bulunan bir bireyde tüm patolojik etkenlerin dışlanması ve büyüme örüntüsünün normal varyant sınırlarında olduğunun gösterilmesiyle konulur. Bu bireyler erişkin döneme geldiğinde altta yatan bir tedavi edilebilir hastalık olmadığı için boy uzatma açısından geriye tek

seçenek olarak cerrahi uzatma (distraksiyon osteogenezi) kalmaktadır.

Konstitüsyonel kısa boylu erişkin popülasyonunun ne kadarının uzatma cerrahisine başvurduğuna dair net bir istatistik yoktur. Ancak son yıllarda medya etkisiyle ve uzatma tekniklerindeki gelişmelerle, özellikle normalin varyantı kısa boyluların bu operasyonlara ilgisinin arttığı bildirilmektedir. Özellikle erkek hastalarda, kültürel ve kişisel beklentiler nedeniyle boy uzatma cerrahisine talebin daha yüksek olduğu görülmektedir. Nitekim kozmetik boy uzatma serilerinde hastaların %67'sinin erkek olduğu ve başvuru yaş ortalamasının yaklaşık 25 civarında bulunduğu rapor edilmiştir. Sonuç olarak, konstitüsyonel boy kısalığı toplumda nadir olmayan bir durum olup bu bireylerin bir kısmı erişkin dönemde ciddi psikososyal etkilenme yaşarlarsa, cerrahi boy uzatma girişimleri bir çözüm olarak değerlendirilebilmektedir.^[4]

Klinik Değerlendirme ve Hasta Seçimi

Boy kısalığıyla başvuran hastanın değerlendirmesi, olası patolojik nedenlerin dışlanması ve tedavi açısından uygun hasta seçiminin yapılabilmesi için multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Öncelikle ayrıntılı bir öykü ve fizik muayene yapılmalıdır. Hastanın doğum boyu ve kilosu, çocukluk büyüme kayıtları, beslenme durumu, geçirdiği hastalıklar, kronik ilaç kullanımı sorgulanır. Ailede benzer kısa boy öyküsü, ebeveynlerin boyları ve ergenlik başlangıç yaşları önemlidir (ailesel boy kısalığı veya yapısal gecikme olasılığı açısından). Fizik muayenede vücut proporsiyonları değerlendirilmelidir. Bacak-boy oranı gibi ölçümler, orantısız (disproporsiyonel) bir kısalık olup olmadığını gösterir. Örneğin akondroplazi gibi iskelet displazilerinde kollar ve bacaklar gövdeye göre orantısız kısadır. Konstitüsyonel boy kısalığında ise vücut oranları normal sınırlar içindedir. Disproporsiyon varsa iskelet displazileri veya metabolik kemik hastalıkları düşünülmelidir. Ayrıca puberte bulguları değerlendirilir; gecikmiş puberte konstitüsyonel boy kısalığıyla birlikte olabilir.^[5]

Boy kısalığı olgularında etiyolojiyi aydınlatmak amacıyla laboratuvar ve görüntüleme incelemeleri kullanılmaktadır. Boy kısalığı ile başvuran olgularda endokrinolojik inceleme yapmak gerekir. Büyüme hormonu eksikliği, hipotiroidi, Cushing sendromu gibi endokrin nedenler ekarte edilmelidir. İnsulin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) düzeyleri, tiroid fonksiyon testleri, gerekirse büyüme hormonu uyarı testleri yapılabilir. Sadece boy kısalığı ile seyreden gizli Turner olguları mevcuttur. Bu nedenle boy kısalığı olan kız çocuklarında Turner sendromu olasılığı nedeniyle karyotip analizi (45X mozaikliği) düşünülmelidir.^[6] Kemik yaşı tayini, büyüme geriliğinin değerlendirilmesinde önemli bir basamaktır. Bu amaçla sol el bilek grafisi çekilir ve Greulich-Pyle atlasına göre yorumlanır.^[7]

Konstitüsyonel büyüme gecikmesinde kemik yaşı takvim yaşından geridir ve büyüme potansiyeli hâlâ vardır. Eğer kemik yaşı ileri ise büyüme plakları kapanmaya yakın demektir. Aktif büyüme potansiyeli olan çocuk veya ergenlerde cerrahi yerine büyüme hormonu tedavisi veya erkeklerde düşük doz testosteron ile puberte indüksiyonu gibi yöntemler (yapısal gecikme için) düşünülebilir. Ancak büyüme plakları kapanmış veya kapanmak üzere olan ergenlik sonrası bireylerde boy uzaması için hormonal tedavilerin etkisi sınırlıdır. Bu durumda cerrahi tek seçenek hâline gelir. Dolayısıyla cerrahi planlamadan önce hastanın büyüme evresi doğru belirlenmelidir.^[8]

Psikolojik değerlendirme ve hasta motivasyonu, kozmetik amaçlı uzatma cerrahisi öncesi kritik önemdedir. Bu işlem uzun süren, zahmetli ve komplikasyon riski barındıran bir süreç olduğu için, hastanın gerçekçi beklentilere sahip olması ve psikososyal olarak bu sürece hazırlanması gereklidir. Bu amaçla birçok merkez, hastaları operasyon öncesinde psikiyatri/psikoloji konsültasyonuna yönlendirmekte ve bazı ölçeklerle değerlendirmektedir. Hastanın boyu ile ilgili takıntı düzeyinin belirlenmesi, beden dismorfik bozukluğu (*body dysmorphic disorder*) gibi durumların ekarte edilmesi önemlidir.^[9] Eğer hasta, örneğin boyu aslında normal sınırlarda olmasına rağmen, kendini aşırı derecede kısa ve çirkin buluyorsa, altta yatan psikiyatrik bir bozukluk olabilir ve cerrahiden önce bunun tedavisi gerekebilir. Literatürde "height dysphoria" veya boy kısalığı nevrozu kavramları tanımlanmış olup bu durum boy uzunluğu konusunda kişinin algısının bozuk olduğu bir rahatsızlığı ifade eder. Boy uzatma cerrahisine aday hastaların çoğunda belirli düzeyde boylarından memnuniyetsizlik (*height dysphoria*) vardır; bu normal kabul edilir.^[10] Ancak önemli olan bunun gerçek dışı bir beklenti ya da başka psikolojik sorunlarla ilişkili olup olmadığını anlamaktır. Bu nedenle, gerektiğinde psikiyatri uzmanı hastayı değerlendirerek cerrahi sürece engel bir ruhsal durumu olmadığını onaylamalıdır. Cerrahiye karar veren hastalarda da süreç boyunca psikolojik destek almak, rehabilitasyonun bir parçası olarak önerilir.^[11]

Hasta seçimi yapılırken endikasyonlar ve kontrendikasyonlar dikkatle göz önünde bulundurulmalıdır. Konstitüsyonel boy kısalığında uzatma cerrahisi, genellikle erişkin boyu toplum ortalamasının belirgin şekilde altında olan (erkeklerde yaklaşık 150-160 cm'nin, kadınlarda ise 140-150 cm'nin altında) ve bu durumdan psikososyal açıdan olumsuz etkilenen bireylerde endikedir. Hastanın genel sağlık durumu da göz önüne alınmalıdır.

Aktif enfeksiyonu, kontrolsüz diyabeti, ciddi periferik vasküler hastalığı, ileri osteoporozu, ciddi obezitesi veya anesteziye engel bir durumu olanlarda uzatma cerrahisi kontrendikedir. Aynı şekilde, sigara kullanımı kemik iyileşmesini olumsuz etkilediğinden, sigara içen hastaların cerrahiden bir süre önce bırakmaları gerekmektedir. Ameliyat sonrası sürece uyum gösteremeyecek hastalar (örneğin aktif psikoza olanlar veya ameliyat sonrası protokole uymayacağı düşünülenler) bu süreci yönetemeyecekleri için uygun aday değildir.^[12]

Klinik değerlendirme sürecinde, hastanın beklentileri ayrıntılı şekilde konuşulmalıdır. Uzatma miktarı, seans sayıları, süreçte karşılaşılabilecek zorluklar açıkça anlatılmalı ve hastanın soruları yanıtlanmalıdır. Örneğin 155 cm boyunda bir kadın hastanın tek ameliyatla 20 cm uzama beklentisi gerçekçi değildir. Tipik olarak bir seansta 5-8 cm arası uzatma güvenli olarak elde edilebilir (kemik segmentinin yaklaşık %15-20'si kadar). Daha fazla uzama isteniyorsa kademeli olarak iki farklı bölgede veya iki ayrı seansta yapılması gerekir. Hastaya bu limitler ve nedenleri açıklanır. Aşırı uzatma girişimlerinin ciddi komplikasyonlara yol açabileceği, literatürde kemik boyunun %20'sinden fazla uzatmalarda komplikasyon riskinin belirgin arttığı vurgulanmalıdır. Hasta, uzama sonrası elde edilecek boy kazancının yaşamına olası etkileri konusunda da bilgilendirilir. Beklenen kazanımlar (özüvünde artış, giysi bulma kolaylığı, toplum içi algıda değişim vb.) yanında, ameliyat izleri, uzun rehabilitasyon süreci ve olası komplikasyonlar da açıkça paylaşılmalıdır.

Sonuç olarak, uzatma cerrahisi kararı multidisipliner bir ekip (ortopedi ve travmatoloji uzmanı, endokrinoloji uzmanı, psikiyatri uzmanı, fizyoterapist) tarafından ortak değerlendirme sonucu alınmalıdır. Uygun endikasyon konmuş, sağlık durumu elverişli, riskleri anlayan ve iş birliği yapacak hastalar seçildiğinde, başarı şansı ve hasta memnuniyeti artacaktır. Tersine, yanlış endikasyonla veya hazırlıksız hastalarda bu uzun soluklu tedavi istenen sonucu vermeyebilir. Bu nedenle klinik değerlendirme aşaması, uzatma cerrahisinin belki de en kritik basamağıdır.

KULLANILAN CERRAHİ TEKNİKLER

Boy uzatma cerrahisi, temel olarak distraksiyon osteogenezi prensibine dayanır. Bu prensip, kemiğin kontrollü osteotomisiyle iki parçasının yavaş yavaş birbirinden uzaklaştırılmasıyla (distraksiyon) yeni kemik dokusu oluşmasını sağlamaktır. Duayen ortopedi uzmanı Gavriil Abromovich İlizarov'un geliştirdiği bu yöntem, 1950'lerden itibaren kemik deformitesi ve kısalıklarının tedavisinde devrim yaratmıştır. İlizarov'un keşfettiği germe histogenezi (distraksiyon osteogenezi) konsepti, günümüzdeki tüm modern uzatma yöntemlerinin temeli-

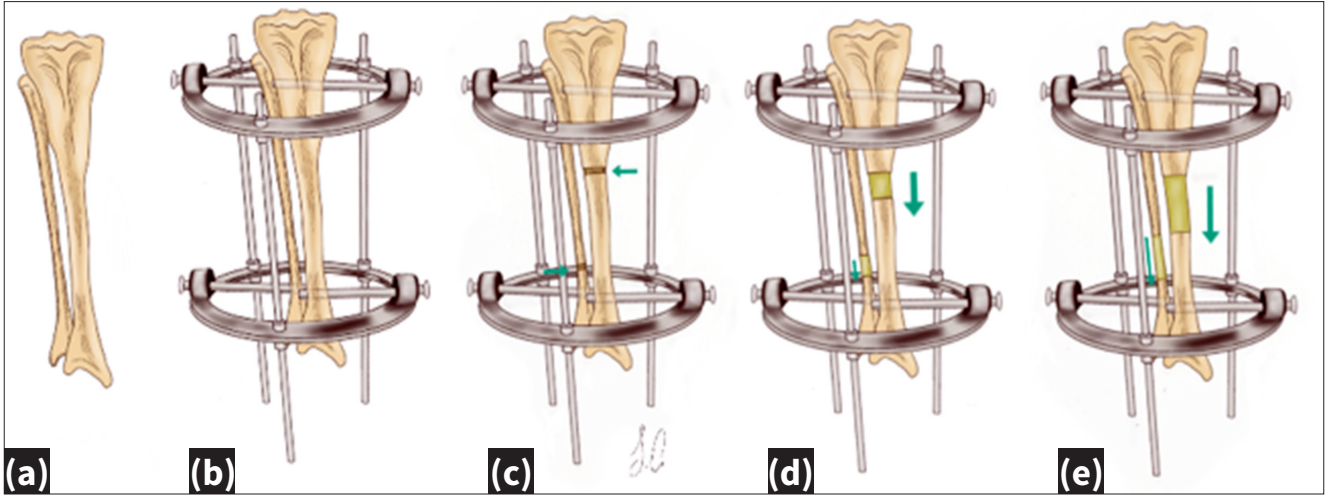
nizdir. Klasik yöntem, kemiğe eksternal fiksatör (dışarıdan sabitlenmiş bir cihaz) uygulayarak her gün 1 milimetre (mm) kemiği uzatmaktır. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte çok çeşitli cihaz ve teknikler geliştirilmiştir. Geleneksel İlizarov çemberinden tek taraflı mekanik fiksatörlere, uzatma sonrası intramedüller çivi uygulamalarından (LON, LATN teknikleri) manyetik kontrollü motorize çivilere (Precice®, Fitbone®, Stryde® vb.) kadar geniş bir yelpaze mevcuttur.

Bu bölümde başlıca teknikler ele alınacaktır.

İLİZAROV YÖNTEMİ VE HALKALI EKSTERNAL FİKSATÖRLER

İlizarov yöntemi, birbirine metal çubuklarla bağlanan dairesel halkalardan oluşan bir harici fiksasyon sistemidir. Kemiğe çapraz olarak geçirilen Kirschner telleri veya kalın pinler halkalara tespit edilir ve böylece kemik segmentleri halkalar tarafından kontrollü biçimde tutulur. Ameliyat sırasında hedef kemikte (örneğin; tibia veya femur) bir osteotomi yapılır, İlizarov halkaları yerleştirilir ve çocuklarda 5-7 erişkinde 7-9 günlük bir latans periyodundan sonra distraksiyon başlatılır. Distraksiyon hızı genellikle günde yaklaşık 1 mm olacak şekilde ayarlanır (örneğin günde 4 defa 0,25 mm açılarak). Bu yavaş distraksiyon sayesinde kemiğin distraksiyon osteogenesis mekanizmasıyla osteotomili aralıkta yeni kallus oluşumu sağlanır. İlizarov yöntemiyle tipik olarak 5-8 cm, uygun olgularda 10 cm'ye kadar uzatma elde edilebilir. Daha fazla uzatma teorik olarak mümkün olsada, uzatma miktarı arttıkça süre uzar ve komplikasyonlar artar. Uzatma fazı tamamlandıktan sonra sistem, konsolidasyon dönemi boyunca kemiği hareketsiz tutmaya devam eder. Yeni oluşan kemik yeterince sertleştiğinde sistem ikinci bir ameliyatla çıkarılır (Şekil 1).^[12]

İlizarov sisteminin en büyük avantajlarından biri, sadece uzatma değil aynı zamanda deformite düzeltme imkânı da sunmasıdır. Çember şeklindeki halkalar ve ayarlanabilir rotalar sayesinde kemikte var olan açısal deformiteler, rotasyonel problemler de eş zamanlı düzeltilebilir. Bu, özellikle bacaklarda hem eğrilik hem kısalık bulunan kompleks olgularda çok kıymetlidir. Ayrıca İlizarov çerçevesi, tüm çevresel destek sağladığı için oldukça stabil bir fiksasyon sunar. Hastalar günlük yaşam aktivitelerinin çoğunu yapabilir ve kısmi yük verebilirler. Kemiğe yük vermek (yürüme) kontrollü şekilde yapıldığında, oluşan mekanik stres kemik iyileşmesini uyarır ve konsolidasyona faydalı olur. Bu yüzden eksternal fiksatör uygulanan hastalara erken dönemde yürüteç veya değnek yardımıyla yük verme teşvik edilir.



Şekil 1.a-e. İlizarov tekniği ile uzatma. Sağ tibia-fibula kemikleri (a), ilizarov halka sisteminin uygulanması (b) sonrası osteotomi yapılması (c), distraksiyonun başlaması (d) ve sonlandırılması (e).

İlizarov yönteminin dezavantajlarına gelirse uzun süren cihaz taşıma zorunluluğu başlıca sıkıntıdır. Birkaç santimetre uzatma için bile hasta aylarca (genellikle 6-12 ay) bacağına takılı çemberlerle yaşamak durumunda kalır. Bu süre zarfında ciltte ve yumuşak dokularda cihazın oluşturduğu baskı ve irritasyon rahatsızlık verir. En önemli komplikasyonlardan biri, pin dibi enfeksiyonlarıdır. Halkalardan kemiğe giren tellerin cilde giriş noktalarında hemen her hastada bir miktar cilt enfeksiyonu gelişebilir. Bu enfeksiyonlar çoğunlukla yüzeysel ve hafif seyirli olup pansuman ve oral antibiyotik tedavisiyle düzelir; ancak bazen derin dokuya ilerleyerek osteomyelite yol açabilir. Literatürde, İlizarov ile uzatma uygulanan serilerde minör ve majör komplikasyon insidansının neredeyse %100'e yakın olduğu bildirilmiştir. Bu, özellikle pin yolu enfeksiyonlarının kaçınılmaz oluşuna işaret eder yani hemen her hastada az veya çok bir sorun çıkar ancak bunların çoğu çözülebilir problemler olarak kalır. Nitekim Novikov ve ark.'nın 131 kozmetik uzatma hastasını içeren serisinde, olguların % 99'u sonuçtan memnun kalmış, buna karşın neredeyse tüm hastalarda küçük de olsa bir sorun yaşanmıştır (örneğin; %4,8 olguda peroneal sinir nöropatisi, %9,5 olguda ayak bileği ekinizm deformitesi).

Eksternal fiksatorle uzatmanın diğer olası komplikasyonları arasında yumuşak doku kontraktürleri bulunur. Örneğin tibia uzatmalarında aşıl tendonu gerilir ve ekinizm deformitesi (ayak bileğinin aşağı düşmesi) gelişebilir. Bu durum sık görülür ve bazı hastalarda tendonun cerrahi gevşetilmesini gerektirebilir. Bir seride tibia uzatması yapılan hastaların %59'unda Aşıl tendonuna gevşetme müdahalesi yapıldığı bildirilmiştir. Özellikle femur uzatma işlemlerinde, kuadriseps kasının gerginleşmesine bağlı olarak diz ekleminde fleksiyon kısıtlılığı gelişebilir. Bu riskleri azaltmak için fizik tedavi son derece

önemlidir (aşağıda detaylandırılmıştır). Bunların dışında, cihazın uzun süre bacakta kalmasına bağlı ciltte skar oluşumu, halkaların sürtünmesine bağlı deri irritasyonu gibi sorunlar gözlenebilir. Yine de eksternal fiksatorler hâlâ birçok merkezde güvenilir ve etkili bir uzatma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Özellikle gelişmiş teknolojik çivilerin bulunamadığı veya deformite düzeltmenin gerektiği durumlarda İlizarov yöntemi vazgeçilmezdir. Modern ilerlemelerle klasik İlizarov cihazına altı serbestlik dereceli bilgisayar kontrollü tasarım uzay çerçeveleri (*hexapod fixators*, örn. *Taylor spatial frame*) eklenmiş, bu sayede deformite düzeltme planlamaları dijital ortamda yapıp cihaza uygulanabilir hâle gelmiştir. Fakat bu cihazlar da temelde eksternal fiksator oldukları için yukarıda sayılan avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

KOMBİNE TEKNİKLER

Çivi Üzerinden Uzatma ve Önce Uzatma Sonra Çivi Uygulama

Eksternal fiksatorle uzatma yönteminin en can sıkıcı yönü olan uzun süre dışarıda cihaz taşıma zorunluluğunu azaltmak amacıyla, kombine yöntemler geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları çivi üzerinden uzatma (*lengthening over nail*, LON) ve önce uzatma sonra çivi uygulama (*lengthening and then nailing*, LATN) teknikleridir. Her ikisinde de amaç, uzatma sürecinin bir kısmında veya sonrasında kemik içine bir intramedüller çivi yerleştirerek eksternal fiksatöre duyulan ihtiyacı azaltmaktır.

Çivi üzerinden uzatma tekniğinde, ameliyatın ilk aşamasında kemiğin içine uygun çapta bir çivi yerleştirilir ancak çivi kemik parçalarını birbirine kilitlemez (yani aktif hâle getirilmez). Daha sonra kemik osteotomisi yapılarak eksternal fiksator (genellikle İlizarov veya

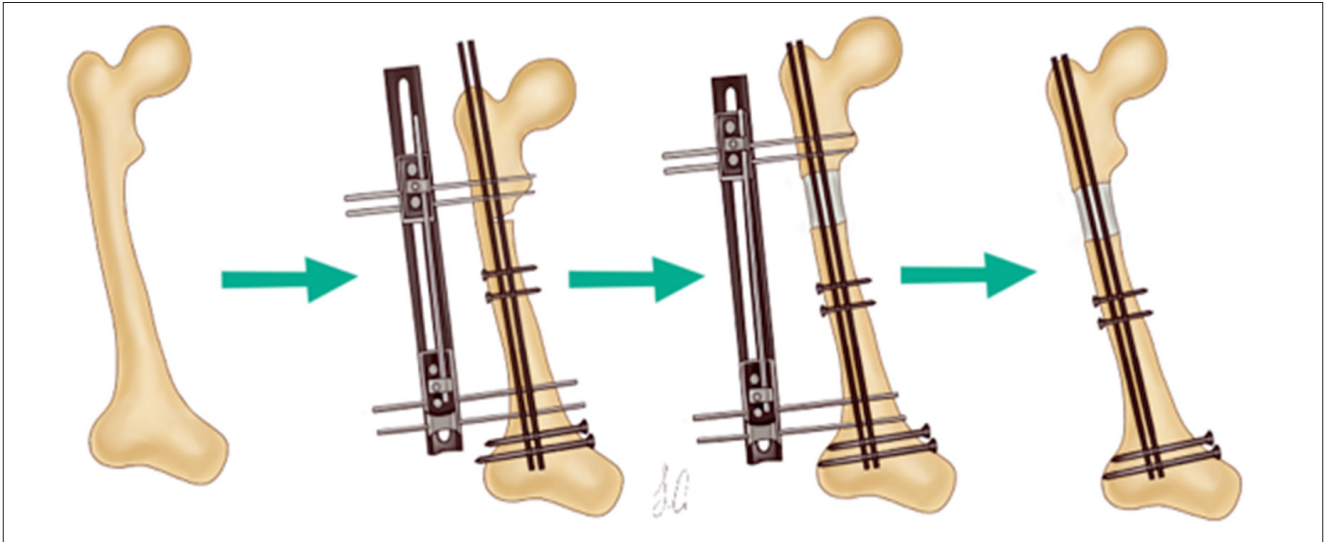
monolateral bir fiksator) yerleştirilir. Bu teknikte Schanz vidaları proksimalde ve distalde (ve eğer eklenecek ise middiyafizde) anatomik eksene dik olarak kanüle drillleme yapılarak ve intramedüller çiviye yeteri kadar yer bırakacak kadar posteriora yerleştirilir. Schanz vidaları medulla içindeki çiviye yeteri kadar yer bırakacak kadar posteriora yerleştirilmelidir. Pin dibi enfeksiyonlarının çivi üzerine yayılmaması için, Schanz vidalarıyla çivi arasında en az 1 mm mesafe bırakılmalıdır. Schanz vidaları her segmentin aksiyal planına paralel yerleştirilmelidir. Böylelikle Schanz vidaları yerleştirilip fiksatorle tespit edildikten ve osteotomi yapıldıktan sonra rotasyonel deformiteler de düzeltilebilir. Uzatma işlemi eksternal fiksator aracılığıyla gerçekleştirilir. Süreç sonunda hedef boya ulaşıldığında ikinci bir küçük cerrahi ile eksternal fiksator çıkarılır ve intramedüller çivi bırakılır (Şekil 2). Bu çivi, uzatılan kemik segmentini içeriden tespit ederek stabilite sağlar ve konsolidasyon döneminde görevi devralır. Böylece eksternal fiksator taşıma süresi belirgin şekilde kısalır. Örneğin altı ay cihazla kalınacaksa, LON ile belki üç ay sonunda cihaz çıkarılıp kalan üç ay sadece çiviyle idare edilebilir.

Önce uzatma sonra çivi uygulama yöntemi ise benzer mantıktadır ama intramedüller çivi baştan uygulanmaz. Klasik İlizarov veya benzeri fiksator ile tam uzatma yapıp, süreç sonunda hasta anesteziye alınarak kemik içine bir kilitli çivi yerleştirilir ve aynı seansta eksternal fiksator çıkarılır. Önce uzatma sonra çivi uygulamada hasta tüm uzatma süreci boyunca eksternal fiksator taşır. Fakat konsolidasyon için gerekmez. Çivi üzerinden uzatmada ise uzatma sırasında da içeride bir çivi bulunduğundan daha erken kısmi stabilite sağlanır. Her iki yöntemde de nihai amaç, eksternal fiksator süresini azal-

tarak enfeksiyon riskini düşürmek ve hastanın konforunu artırmaktır.

Çivi üzerinden uzatma ve LATN tekniklerinin avantajlarından biri de, eksternal fiksator süresinin azalmasıyla pin yolu enfeksiyon insidansının düşmesidir. Ayrıca intramedüller çivi, kemiklerin doğrusal hizasını korumada ve rotasyonel kontrol sağlamada ek destek sunar. Uzatma sonrası içeride çivi olması, hastanın daha erken mobilize olabilmesine olanak tanır. Zira eksternal fiksator çıkarıldıktan sonra çivi kemikleri tuttuğundan hasta kısmen ağırlık verebilir. Özellikle LON tekniğinde, uzatma sürecinin ortalarında dahi çivi içeride olduğundan yük verilebilir.

Öte yandan bu yöntemlerin dezavantajları da vardır. Bu yöntemler en az iki ameliyat gerektirir (fiksator uygulanması ve çıkarılması aşamaları, LATN'de ayrıca çivi yerleştirilmesi). Ayrıca intramedüller çivinin yerleştirilmesi için kemik içi kanal genişletirken (*reaming*) kemik dokuya bir miktar hasar verilebilir, bu da oluşacak kallus miktarını teorik olarak azaltabilir. En önemli risklerden biri, pin yolu enfeksiyonunun intramedüller çiviye ulaşmasıdır. Eksternal fiksator pinleri çıkarken ciltteki bakteriler medüller kanala girebilir ve çivi etrafında osteomyelit odağı oluşabilir. Bu nedenle LON tekniğinde asepti-antisepsiye azami dikkat gösterilir. Literatürde LON uygulanan serilerde derin enfeksiyon oranları değişkendir. Ancak tecrübeli merkezlerde düşük oranda tutulabildiği bildirilmektedir. Örneğin 66 tibia uzatmasının uygulandığı bir LON serisinde, yüzeysel pin enfeksiyonları çoğu hastada görülürken, derin enfeksiyon nispeten nadir olarak kaydedilmiştir (kaynaklarda sayısal veri olarak verilme de). Yine bu seride, LON tekniğinde harici fiksator komplikasyonları olarak 66 olgunun 39'unda



Şekil 2. Çivi üzerinden uzatma (LON) uygulanması. Sağ femur kemiğine intramedüller çivi üzerinden tek taraflı eksternal fiksator ile uzatma uygulanması.

pin kırılması, 22'sinde ekinus deformitesi, 16'sında çivi-de kırılma tespit edilmiştir. Bu veriler, LON tekniğinde de harici fiksatöre bağlı sorunların tamamen ortadan kalkmadığını ancak intramedüller çiviye bağlı bazı yeni komplikasyonların eklendiğini göstermektedir.

Türkiye'den bildirilen kozmetik uzatma vakalarında LON tekniğiyle oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği not edilmiştir. Kocaoğlu ve ark.'nın 30 hastada uyguladığı LON yöntemi sonrasında hastaların öznel memnuniyet skorlarının yüksek olduğu, emosyonel iyilik hâllerinin ortalama 100 üzerinden ~69 puan, fiziksel fonksiyon skorlarının yaklaşık 87 puan olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada her ne kadar minör komplikasyonlar görülmüşse de tüm hastalar sonuçtan genel olarak memnun kalmış ve benzer durumda olanlara da tedaviyi önerebileceklerini belirtmişlerdir.

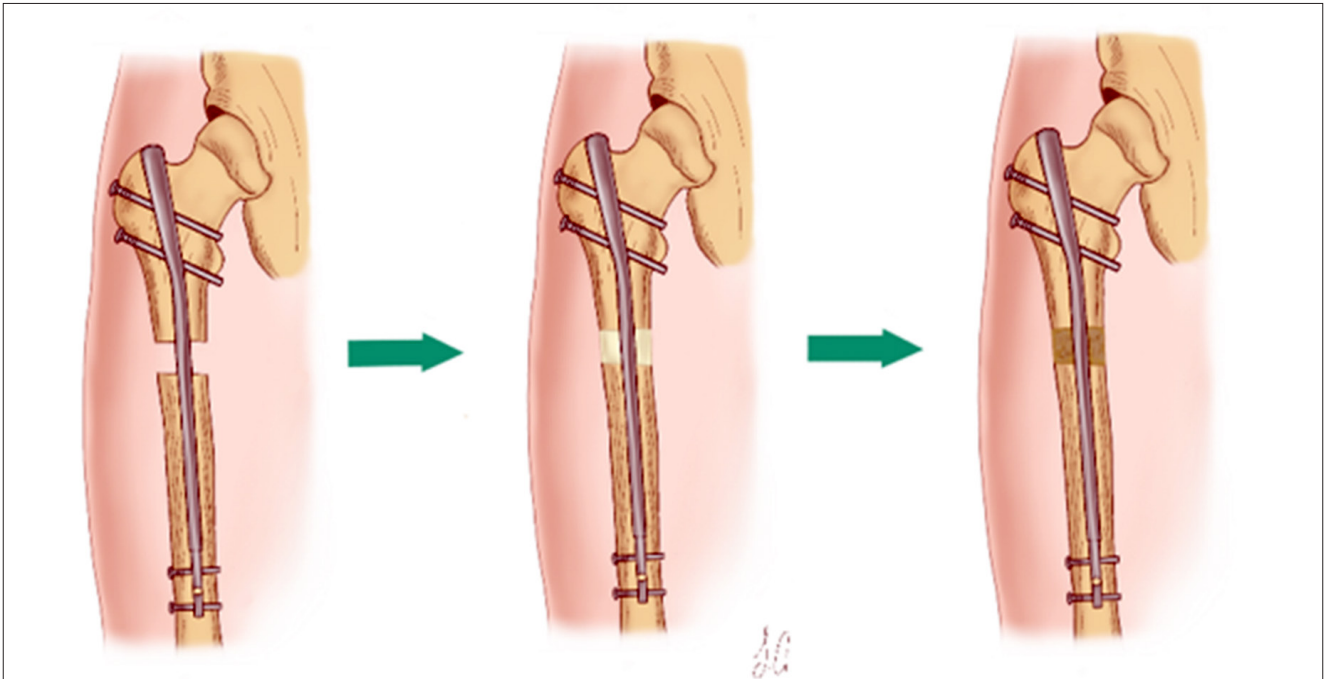
Kombine yöntemler, özellikle 5 cm üzeri uzatma gereken durumlarda avantaj sağlar. Örneğin tek seansta 8 cm uzatma planlanan bir genç hastada, bu miktar eksternal fiksatör ile yapılırsa neredeyse 8-10 ay cihaz taşınması gerekecektir. Çivi üzerinden uzatmayla belki 4-5 ay sonunda cihazdan kurtulup kalan süreyi çiviyle tamamlayabilir. Bu da eklem hareket açıklığı ve kas güçsüzlüğü gibi sorunları azaltabilir. Zira uzun süre cihaz taşımak eklemeleri kısıtlayabilmektedir. Sonuç olarak LON ve LATN, İizarov tekniğinin evrimleşmiş hâli olarak görülebilir hem eksternal hem internal fiksasyonu birleştirerek her ikisinin de bazı faydalarını sunarlar. Tecrübeli ellerde uygulandığında, komplikasyon profili yönetilebi-

li düzeydedir ve yüksek oranda hasta memnuniyetiyle iyi fonksiyonel sonuçlar alınmaktadır.^[13]

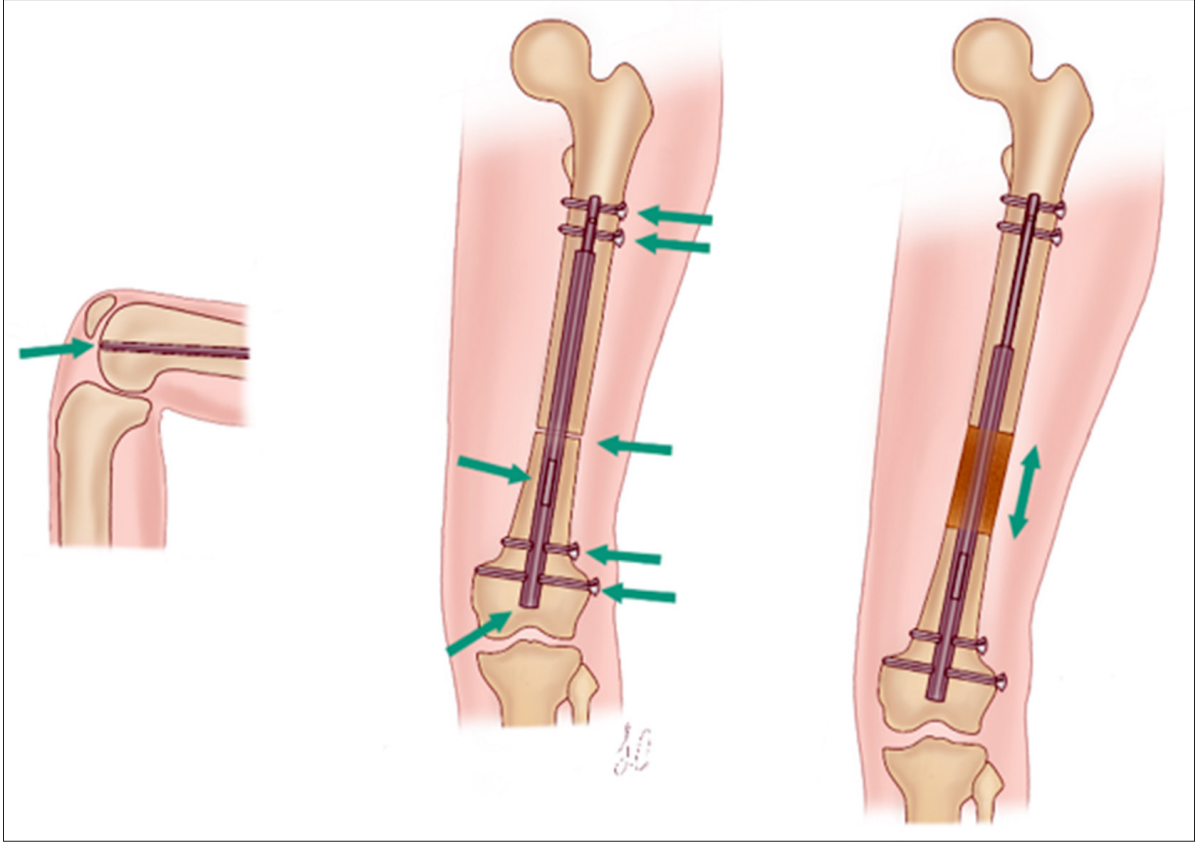
Motorize İntramedüller Çiviler: Precice® ve Stryde®

Son yıllarda kemik uzatma cerrahisinde en dikkat çekici gelişmeler, motorize intramedüller çivi sistemlerinin geliştirilmesi olmuştur. Bu sistemler, kemik kanalının içine yerleştirilen ve dışarıda herhangi bir cihaz olmadan kemik parçalarını içeriden uzaklaştırabilen (distraksiyon) mekanizmalardır. Precice® ve benzeri çiviler motorize üniteye sahip olduklarından piriform girişli çivi prensibi ile çalışır (Şekil 3). Retrograd çiviler ise retrograd intramedüller prensibiyle aynıdır. Precice® çivisi, bu alandaki en yaygın kullanılan cihazlardan biridir (Şekil 4). Precice®, manyetik bir tahrik sistemi kullanır. Harici bir uzaktan kumanda (elektromıknatıs) yardımıyla çivinin içindeki teleskopik mekanizma belirlenen hız ve miktarda dönererek uzama sağlar. Yani hasta, bacağına takılan bu çiviyle, evinde eline aldığı bir manyetik uzaktan kumanda cihazını kemik hizasında tutarak günlük distraksiyonları gerçekleştirebilir. İnvaziv olmayan ve hassas bir kontroldür. 0,33 mm'lik adımlarla uzama ayarlanabilir. Precice® sistemi 2010'lu yıllarda geliştirilmiş ve Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi onayı almıştır. Çeşitli çap ve uzunluklarda modelleri bulunur hem femur hem tibia uzatmalarında kullanılabilir.

Precice® gibi motorize intramedüller uzatma çivilerinin en büyük avantajı, eksternal fiksatör gereksinimini



Şekil 3. Sağ femur anterograd intramedüller motorize çivi ile femur uzatma uygulanması.



Şekil 4. Sol femur kemiğine retrograd intramedüller motorize çivi ile uzatma uygulanması.

tamamen ortadan kaldırmalarıdır. Cihaz vücut içerisinde olduğundan, dışarıdan görünen tek şey ameliyat skarlarıdır. Hasta psikolojik olarak hasta görünmez, günlük yaşamda daha az kısıtlanır. Enfeksiyon riski çok düşüktür, zira cilt bütünlüğü ameliyat sonrasında kapalıdır (pin yolu enfeksiyon sorunu yoktur). Hasta konforu dramatik biçimde artar. Banyosunu rahat yapabilir, gevşek kıyafetlerle cihaz görünmeden dolaşabilir, uyku pozisyonlarını daha rahat ayarlayabilir. Uzatma hızı milimetrik ve hassas ayarlanabildiği için kontrol edilebilirlik yüksektir eğer kemik iyileşmesi yavaşsa hız azaltılabilir, yumuşak doku gerginliği olursa bir süre ara verilebilir. Tüm bunlar dışarıdan bir butona basmakla yapılabilir. Ayrıca motorize çiviyle uzatma sırasında ağrı genellikle daha azdır, çünkü cihaz içerden kontrollü güç uygulamaktadır ve yumuşak dokular her seferinde minimal strese maruz kalır.^[14]

Bu sistemlerin dezavantajlarına baktığımızda, yük taşıma kısıtlılığı önemli bir konudur. Precice® çivileri ilk nesilde titanyum alaşımıyla üretilmişti ve tam ağırlık taşıyamıyordu; hastaların distraksiyon ve konsolidasyon dönemlerinde kısmi yük (genelde <20-30 kg) vermeleri önerildi. Tam ağırlık verilirse çivi mekanizması deformasyona uğrayabilmekte ya da kilitlenebilmektedir. Bu nedenle Precice® kullanan hastalar çoğunlukla

koltuk değneğiyle uzun süre yürümek zorundaydılar. Bu durum, harici fiksatörlere kıyasla bir dezavantajdır. Zira İlizarov ile yürümek serbestken Precice® ile dikkatli olmak gerekir. Bu sorunu çözmek için geliştirilen Stryde® çivisi, paslanmaz çelikten yapılarak çok daha yüksek ağırlıklara dayanıklı hâle getirilmiştir. 2018 civarında kullanıma giren Precice Stryde® çivisi, hastalara neredeyse tam ağırlıkla yürüme imkânı tanımış ve kozmetik uzatma sürecini belirgin şekilde kolaylaştırmıştır. Ne var ki, Stryde® çivilerinde ortaya çıkan beklenmedik bir komplikasyon nedeniyle 2021 yılında üretici firma tarafından geri çekilmiştir. Stryde® kullanan bazı hastalarda çivin teleskopik parçalarının birleşim yerlerinde ciddi ağrı ve radyografik kemik reaksiyonları gelişmiş, yapılan incelemelerde paslanmaz çelik malzemede korozyon ve metal aşınması saptanmıştır. Özellikle çivide açığa çıkan partiküllere bağlı kemikte osteolizis odakları oluşması endişe yaratmıştır. Bu nedenle Stryde® üretim ve pazarlaması geçici olarak durdurulmuştur. Firma şu an yeni nesil bir ağırlık taşıyabilir çivi üzerinde çalışmaktadır (Precice® 3 veya farklı isimle).

Motorize çivilerin bir diğer dezavantajı yüksek maliyetleridir. Precice® sistemi ve uzaktan kumandası oldukça pahalıdır. Bu da her merkezde bulunmasını zorlaştırır

ve hasta için ek bir finansal yük demektir. Ayrıca teknoloji içerdiği için mekanik arıza riski vardır; örneğin çivi mekanizmasının kilitlenmesi, uzaktan kumandayla iletişimin kopması gibi nadir de olsa rapor edilen problemler olmuştur. Bu durumlarda acil olarak harici bir müdahale gerekebilir (örneğin çivi çalışmazsa, hastanın uzatma süreci durur ve belki acil cerrahi ile farklı bir cihaza geçmek gerekir). Precice® çivilerinin bir diğer sınırlaması, mevcut anatomik eğriliklere çok uyumlu olmamalarıdır; kemik kanalı eğri ise çiviye yerleştirmek zor olabilir veya belli bölgelere konumlandırma kısıtları vardır. Örneğin çok kısa segmentlerde kullanımı zordur.

Tüm bu olumsuzluklarına rağmen, motorize çivilerle kozmetik uzatma sonuçları son derece yüz güldürücüdür. Yapılan çalışmalarda, bu yöntemle boy uzatan hastaların tamamına yakını sonuçtan memnun kalmış ve tekrar aynı durumda olsalar yine ameliyatı tercih edeceklerini belirtmişlerdir.^[15] Havitçioğlu ve ark.'nın 2020'de yayımladığı bir seride, Precice® ile femur uzatılan dokuz hastanın hepsinde ortalama 8,7 cm uzama elde edilmiş, hiçbir majör komplikasyon gelişmemiş ve tüm hastalar memnuniyetlerini belirtmişlerdir.^[15] Bu grupta yalnızca bir hastada proksimal kilitleme vidasında hafif yer değişme, iki hastada geçici yetersiz kallus oluşumu (daha sonra toparlayan) ve bir hastada kuadriseps kontraktürü gözlenmiştir. Görüldüğü üzere, enfeksiyon, kaynamama gibi klasik sorunlar neredeyse yok denecek kadar azalmıştır. Yine başka bir çalışmada, Precice® ile uzatma öncesi ve sonrası psikolojik değerlendirmeler yapılmış; özgüven ve beden imgesiyle ilgili ölçeklerde anlamlı iyileşmeler saptanmıştır, fiziksel sağlıkla ilgili ölçeklerde ise belirgin fark bulunmamıştır.

Precice® haricinde, Fitbone® (Interasıl adlı üretim yeri Almanya) bir çivi) ve mekanik klik mekanizmalı bir çivi (*intramedullary skeletal kinetic distractor*, ISKD) gibi başka internal uzatma cihazları da mevcuttur. Fitbone®, içindeki elektrik motoru telemetriyle kontrol edilen bir çivi olup, özellikle Avrupa'da bazı merkezlerde kullanılmıştır. Mekanik klik mekanizmalı çivi ise hastanın bacağını belirli açılarda döndürmesiyle klik mekanizması aracılığıyla uzayan bir çiviydi. Ancak uzama hızını tutturmak zor olduğundan komplikasyon oranları yüksek seyretmiştir. Günümüzde kozmetik amaçlı internal çiviler içinde Precice® ve yenilenmiş Stryde® en popüler olanlardır.

Sonuç olarak, motorize intramedüller çiviler, uzatma cerrahisinde çığır açan bir yeniliktir. Hastaya harici bir yük bindirmeden, yaşam kalitesini çok bozmadan kemik uzatmayı mümkün kılarlar. Güncel veriler, bu yöntemlerin hasta memnuniyetinin en yüksek olduğu yöntemler olduğunu göstermektedir (birden fazla çalışmada %95'lerin üzerinde memnuniyet oranları). Dezavantajları

ise maliyet, kısıtlı ağırlık verme, teknolojik riskler ve boyuna göre uzatma kısıtlamaları şeklindedir. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle bu cihazların hızla geliştirildiği ve yaygınlaştığı görülmektedir. Birkaç yıl içinde Stryde®'in tekrar güvenli hâle getirilerek kullanıma girmesi, hatta belki daha uzun ömürlü, yeniden kullanılabilir çivilerin piyasaya çıkması beklenmektedir.

ETİK VE PSİKOSOSYAL DEĞERLENDİRMELER

Konstitüsyonel boy kısalığında uzatma cerrahisi, tıbbi bir gereklilikten ziyade elektif/kozmetik bir girişim olduğu için çeşitli etik tartışmaları beraberinde getirir. Bir tarafta, bu operasyonu sağlıklı bir insanın vücuduna aslında gerek yokken yapılan invaziv bir işlem olarak gören ve etik dışı bulan görüşler vardır. Bu görüşe göre, ameliyat riskleri ve maliyetleri düşünüldüğünde, kısa boyun tek başına tıbbi bir endikasyon sayılmaması gerektiği, kişinin psikososyal sorunlarının cerrahi dışı yöntemlerle (örneğin terapiyle) çözülmesinin daha doğru olacağı savunulur. Diğer tarafta ise, boy kısalığı nevrozu (*height dysphoria*) yaşayan bireylerde bu durumun yaşam kalitesini ciddi biçimde bozduğu ve uzatma cerrahisinin bu kişiler için tedavi edici olduğu görüşü vardır. Nitekim, boy kısalığı bazı bireyler için yalnızca kozmetik bir kusur değil, ruhsal bir yük hâlini alır ve bu kişilere yardım etmek, tıbbın iyilik yap ilkesiyle bağdaştırılır.

Burada önemli olan, hastanın karar verme sürecinde aydınlatılmış onamının gerçek anlamda alınması ve cerrahinin olası risk-fayda dengesinin iyi anlaşılmasıdır. Hastanın motivasyonu sadece çevresel baskılar nedeniyle (örneğin aile veya eş ısrarı, sosyal medya etkisi) değil, kendi öz isteğiyle olmalıdır. Cerrah, hastanın ameliyat sonrası zorlu süreci kaldırabileceğine, akılcı beklentilere sahip olduğuna emin olmalıdır. Gerçekçi olmayan beklentiler etik bir sorun teşkil eder; örneğin 155 cm boyun-da bir erkek hastanın ameliyat sonrası Amerika Birleşik Devletleri profesyonel basketbol ligi basketbolcusu cüsesine kavuşacağını sanması, hayal kırıklığına yol açacak bir yanılsamadır. Bu nedenle, dürüst ve ayrıntılı bilgilendirme etik açıdan şarttır. Uzatma ameliyatına karar verilirken bir psikiyatri değerlendirmesi yapılması da bu yüzden önem taşır. Eğer hasta bir beden algı bozukluğu (dismorfofobi) içindeyse, cerrahi bunu çözmeyecektir hatta bazen daha da kötüleştirebilir. Yapılan çalışmalarda, boy uzatma cerrahisi öncesi hastaların yaklaşık %15-20'sinde ek psikiyatrik destek gerektiği bildirilmiştir.

Cerrah açısından bakıldığında, kozmetik uzatma yapan hekimlerin de önemli etik sorumlulukları vardır. Hastanın güvenini kötüye kullanmamak, ticari kazanç uğruna hastaya gereksiz ameliyat yapmamak temel prensipler olmalıdır. Ne yazık ki dünya genelinde tip

turizminin de etkisiyle, bu ameliyatları yeterli deneyimi olmadan pazarlayan ve komplikasyon oranları yüksek uygulamalar yapan merkezler ortaya çıkmıştır. Bu durum hem hastaların sağlığını riske atmakta hem de genel olarak kozmetik uzatma alanına gölge düşürmektedir. Etik çalışma, ancak komplikasyon yönetimi altyapısı olan, deneyimli ekiplerin uygun endikasyonlu hastalara bu işlemi uygulamasıyla mümkündür.^[16]

TEŞEKKÜR

Görsel materyallerin hazırlanmasındaki değerli katkılarından ötürü Sema Çınar'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Demirbilek H, Kandemir N. Boy kısalığına yaklaşım. Türkiye Klinikleri Pediatric Sciences-Special Topics 2006;2(10):1-6.
- Bundak R. Boy kısalığı. Türkiye Çocuk Hastalıkları Derg 2008;2(2):58-64
- Gönç NE, Özön ZA, Alikaşifoğlu A, Kandemir N. Çocuklarda büyümenin değerlendirilmesi ve boy kısalığında tanısall yaklaşım. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg 2015;58(2):80-5.
- Lari A, Alherz M. Cosmetic stature lengthening: An investigation into sociodemographic determinants and public perceptions. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev 2024;8(12):e24.00165. [Crossref](#)
- Liau ZQG, Wang Y, Lin HY, Cheong CK, Gupta S, Hui JHP. Orthopedic concerns of a child with short stature. Curr Opin Pediatr 2022;34(1):82-91. [Crossref](#)
- Song KC, Jin SL, Kwon AR, Chae HW, Ahn JM, Kim DH, et al. Etiologies and characteristics of children with chief complaint of short stature. Ann Pediatr Endocrinol Metab 2015;20(1):34-9. [Crossref](#)
- Khan K, Elayappen AS. Bone growth estimation using radiology (Greulich-Pyle and Tanner-Whitehouse methods). In: Preedy VR, editor. Handbook of growth and growth monitoring in health and disease. New York (NY): Springer; 2011. p. 2937-53. [Crossref](#)
- Grunauer M, Jorge AAL. Genetic short stature. Growth Horm IGF Res 2018;38:29-33. [Crossref](#)
- Veale D. Body dysmorphic disorder. Postgrad Med J 2004;80(940):67-71. [Crossref](#)
- Lee RC, Aulisio M, Liu RW. Exploring the ethics of stature lengthening as treatment for height dysphoria. Strategies Trauma Limb Reconstr 2020;15(3):163-8. [Crossref](#)
- Richman RA, Gordon M, Paul T, Crouthamel C, Post EM. Academic and emotional difficulties associated with constitutional short stature. Slow Grows The Child. Routledge, 2024. p. 13-26. [Crossref](#)
- Elbatrawy Y, Ragab IM. Safe cosmetic leg lengthening for short stature: Long-term outcomes. Orthopedics 2015;38(7):e552-60. [Crossref](#)
- Kocaoğlu M, Bilen FE. Femoral and Tibial Deformity Correction and Consecutive Lengthening over an Intramedullary Nail (FAN-LON). Advanced techniques in limb reconstruction surgery. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014:49-83. [Crossref](#)
- Paley D, Debiparshad K, Balci H, Windisch W, Lichtblau C. Stature lengthening using the PRECICE intramedullary lengthening nail. Techniques in Orthopaedics 2015;30(3):167-82. [Crossref](#)
- Havtcioglu H, Gursan O, Isin Y. Cosmetic bilateral leg lengthening using intramedullary nail experience of 9 cases. J Orthop. 2020 Jan 10;20:232-235. PMID: 32055149; PMCID: PMC7005517. [Crossref](#)
- Gordon M, Crouthamel C, Post EM, Richman RA. Psychosocial aspects of constitutional short stature: Social competence, behavior problems, self-esteem, and family functioning. J Pediatr 1982;101(3):477-80. [Crossref](#)