

ALT EKSTREMİTELERDEKİ UZUNLUK FARKLARININ EPİFİZİODEZ YAPILARAK GİDERİLMESİ (+)

Dr. Fahri SEYHAN*
Dr. Zahar SAYAR**

ÖZET

Bu çalışmada alt ekstremitelerdeki uzunluk farkının nedenleri ve düzeltilmesinde karşılaşılan güçlüklerle değinildi. Epifiz kırıklarından olan büyümenin yavaşlatılması suretiyle tedavi edilmiş olan 33 vaka incelendi. Blount agraflarının kullanıldığı 16 ameliyat ve Phemister epifiziodezi uygulanmış olan 22 ameliyatın sonuçları karşılaştırıldı. Phemister epifiziodezinden sonra daha az komplikasyon görüldüğü ve beklenen düzelmelerin elde edilmesi oranının daha yüksek olduğu görüldü.

GİRİŞ :

Alt ekstremitelerden birinin diğerinden daha kısa oluşunun nedenleri arasında çocuk felci ön sırada yer alır. Çocuk felcine uğramış bir bacağın, adale atrofisi ile beraber kemik atrofisi oluşu nedeniyle sağlam kalmış veya daha az felce uğramış tarafa oranla daha kısa kaldığı görülür. Büyüme ilerledikçe aradaki uzunluk farkı daha da artar. Büyüme çağında geçirilen osteomyelit veya kırıklar da kemik büyümesini etkileyecek ekstremiteler arasında uzunluk farkının ortaya çıkmasına neden olabilirler.

Çocuk felci olmuş bir hastada bacakların uzunluğunun eşit olmaması bazen hastanın yararınadır. Çünkü kilitli cihazla veya artrodezle dizi sertleştirilmiş bir hastanın felçli bacağı diğerinden 1-2 cm. kısa ise, yürürken ayağını daha kolay bir şekilde yerden kaldırabilir. Ayrıca kalçasının abduktör ve fleksör adaleleri zayıf olan bir hasta 1-2 cm. kısa bir alt ekstremita ile daha rahat yürür. Eğer kısalık 2 cm. den fazla ise düzeltilmesi gerekir. Bu düzeltme en basit şekilde, kısa taraf ayakkabısının taban ve topuğuna konan mantar yükseltmelerle yapılır. Fakat kısalık 5 cm. den fazla ise yükseltmiş bir

(+) Bu çalışmanın bir bölümü III. Akdeniz ve Ortadoğu Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi «Mayıs 1974, Atina» da İngilizce olarak sunulmuştur.

* İst. Üniv. Tıp. Fak. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Doçenti.

** İst. Üniv. Tıp. Fak. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği eski asistanı.

ayakkabı ağır ve çirkin olur, ayrıca felçli olan ekstremitayı yorar. Bir çok hastalar ömürlerinin sonuna kadar hususi şekilde yapılmış bir ayakkabı giymeyi istemezler. Bu gibi durumlarda cerrahiyoldan alt ekstremita uzunlukları eşitlemek gerekir.

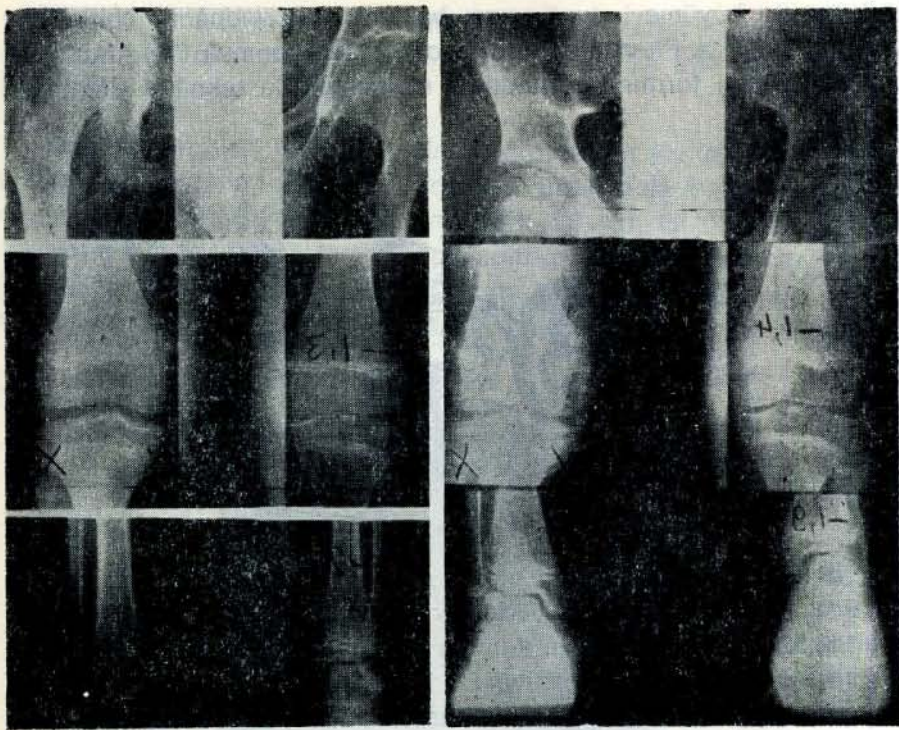
Cerrahi yoldan, biri sağlam ve uzun diğeri felçli ve kısa olan iki bacağın uzunluklarını eşitleirken, akla yakın görünen yol felçli olan tarafı uzatmaktır. Bu amaca ulaşmak için 1869 dan beri bir çok teknikler denenmiştir. Kısa tarafın epifiz kırıkdaıklarını stimüle edip fazla büyümelerini temin etmeye çalışılmıştır. Pease (16) epifiz kırıkdağının alt ve üstüne iki ayrı madenden yapılmış vidalar yerleştirmiş, aralarında doğacak elektrik akımının epifiz kırıkdağınını stimüle etmesini denemiştir. Başkaları fildişinden yapılmış çubukları yabancı madde stimülasyonu amacı ile kullanmışlardır. Harris ve McDonald (12) kısa tarafta lomber sempatektomi yaparak, ekstremitelerdeki kan dolaşımını arttırmak suretiyle epifiz kırıkdağının fazla büyümesini temin etmeye çalışmışlardır. Fakat Trueta (21) ya göre bir epifizin fazla büyümesi arteryel hiperemiden değil, kemik iliğinin çeşitli sebeplerle tıkanmasından olur. Deneysel olarak kemik iliğini çeşitli metodlarla tıkayan, içindeki kanlanmayı artırarak fazla büyüme temin etmeye çalışanlar da olmuştur. Ayrıca epifizlerdeki büyüme kırıkdağları üzerine ultrason tatbiki, büyüme hormonu tatbiki ve periostun sıyrılması da denenmiştir. Fakat bütün bu denemelerden alınan sonuçlar incelendiğinde, başlangıçta hafif bir büyüme hızlanması görülmesine rağmen, sonra yine eski duruma döndüğü için kısalığın epifiz kırıkdağlarını stimüle etmek suretiyle düzeltilemeyeceği anlaşılmıştır. (5,6,22)

Kısa olan alt ekstremitayı uzatmak için kullanılan bir diğer yol, kısa olan tibia veya femura periost altı olarak osteotomi yapıldıktan sonra traksiyonla arayı yavaş yavaş açma tekniğidir. (4,6,23) Bir mengene yardımı ile kemiği günde 1 mm. uzatarak 4-5 cm. kadar uzunluk kazanıldıktan sonra aradaki boşluğun dolması beklenir. Bu teknik uygulandığında hastanın uzun bir süreyi hastanede yatarak geçirmesi gerekir. Ayrıca kemikler uzatılmaya çalışılırken adale, damar ve sinirler de beraberce uzamaya zorlandığı için, bu yumuşak kısımlara ait komplikasyonlar görülebilir. Kemiğin kötü kaynaması veya hiç kaynamaması bu komplikasyonlara eklenince, bu tekniği kullanarak kısa bacağı uzatmanın zorlukları ortaya çıkar. (15,20) Kısa tarafı uzatmak bu sayılan nedenlerle kolay olmadığı için çok defa sağlam ve uzun olan tarafı kısalıkmak zarureti doğmaktadır.

Uzun tarafı kısaltmak iki şekilde yapılabilir. Büyümesi tamamlanmış bir kimsede, çoğunlukla femurda, gerekiyorsa tibiada osteotomi yapılır. Aradan 4-5 cm. kadar kemik parçası çıkarıldıktan sonra, çeşitli tesbit araçları yardımı ile kemiğin kaynaması sağlanır. (7) Bu şekilde yapılan kısaltmalarda yumuşak dokularda komplikasyon olması ve kemiğin kaynamaması ihtimali çok azdır.

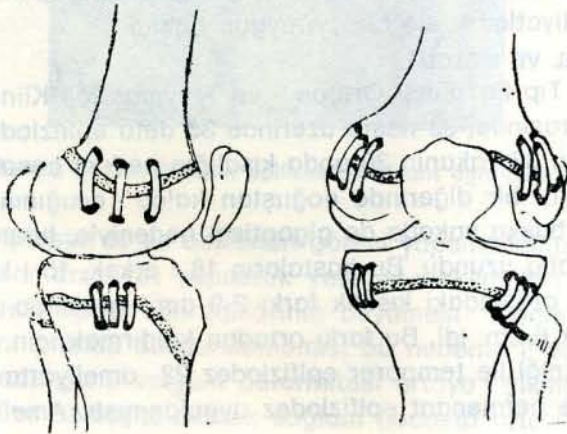
Büyümekte olan bir çocukta ise, uzun bacağı kısaltmak uzunluğuna büyümeyi sağlayan epifiz kıkırdakları üzerinde yapılacak ameliyatlara mümkündür. Uzun tarafta bir veya iki epifiz kıkırdağından olan büyüme epifizidez ile durdurulduktan sonra, kısa tarafın epifizleri büyümelerine devam ederek zamanla kısıklık farkını kapatabilirler. Büyümekte olan bir femur alt epifizinin senede 0,9 cm. tibia üst epizinin ise 0,6 cm. büyüme temin ettiği Green ve Anderson tarafından hesaplanmıştır. (1) Büyüme kızlarda ortalama 15, erkeklerde ise 17 yaşına kadar sürdüğüne göre, belli yaştaki bir çocuğun kemiklerinin daha ne kadar uzayacağını önceden tahmin etmek mümkündür. Bu tahmine dayanarak hangi epifizin hangi yaşta ameliyat edilmesi gerektiği hesaplanabilir. Bu hesaplar yapılırken, bacakların uzunluğunu metre ile ölçmesi yeterli değildir. Daha dakik olarak kısıklık farkının ortaya konabilmesi için ortoröntgenografi (8) veya skanografi denilen röntgen metodu ile kısıklık tam olarak ölçülmelidir. (Resim 1 ve 2) Bu ölçümler üçer ay ara ile birkaç defa tekrarlanarak her iki bacağın uzama hızı bulunmalıdır. Büyüme tahminini daha kolaylıkla yapmak için, Green ve Anderson tarafından kızlar ve erkekler için ayrı ayrı düzenlenmiş büyüme tahmin tablolarına bakılır (1,7,10) Ancak bu tablolar kemik yaşına göre hazırlanmış olduğu için, hastanın kemik yaşının bulunması gerekir. Bunun için bir el ve el bileğinin radyografisi çekilir, Greulich ve Pyle (11) atlasındaki standardlarla karşılaştırılır. Böylece kemik yaşı da bulunduktan sonra kısa tarafın uzun tarafa oranla, uzamasındaki geri kalış hızı, çocuğun ebeveyninin boylarına bakarak ulaşması beklenen boyu gibi muhtelif faktörler de hesaba katıldıktan sonra, epifizidez ameliyatının hangi epifizler üzerinde ve hangi yaşta yapılması gerektiği hesaplanır. Bundan sonrası uygulanacak ameliyat tekniğinin seçimine kalır.

Epifiz kıkırdaklarından olan uzunlamasına büyümeyi durdurmak veya yavaşlatmak için kullanılan ameliyat teknikleri, temporer (geçici) ve permanent (kalıcı) epifizidezler olarak iki grupta toplanırlar. Temporer epifizidez metodu 1949'da Blount tarafından or-



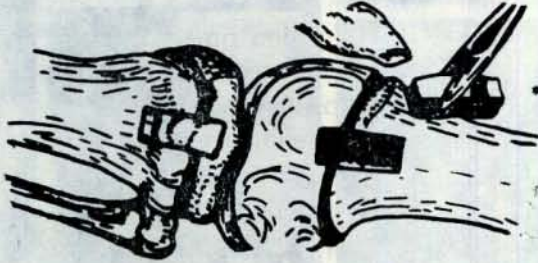
Resim : 1-2 — Scanogram veya Orthoroentgenogram ile kısıklık farkının ölçülmesini gösteren iki örnek.

taya konmuştur. (2,3,7) Bu teknikte epifiz kırıkdağı tahrip edilmez, U harfi şeklinde agraf lar epifiz kırıkdağı üzerinde köprü teşkil edecek şekilde çakılır. (Resim 3) İki yandan konan üçer agrafın meka-



Resim : 3 — Blount tekniği ile geçici epifiziodez

nik tesirle büyümei durdurması beklenir. Permenant epifiziodez tekniği 1933 de Phemister tarafından ortaya konmuş (17), daha sonra White (24) tarafından modifiye edilmiştir. Bu teknikte (Resim 4)



Resim : 4 — Phemister tekniği ile kalıcı epifiziodez

epifiz kırıkdağını içine alan blok şeklinde bir kemik parçası çıkarılmakta, kırıkda kürete edildikten sonra, aynı kemik bloğu çevrilerek yerine konmakta, kemikten kemiğe bir kaynama sağlandıktan sonra epifiz kırıkdağından olan büyüme durdurulmaktadır.

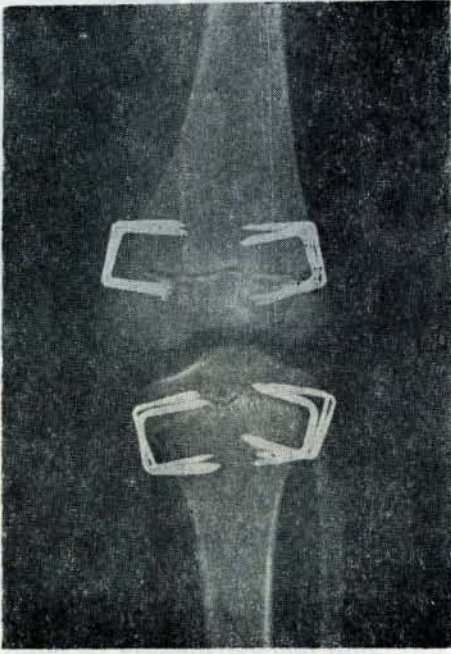
Bu sözü edilen ameliyatlarda hastanın sağlam bacağı üzerinde yapıldıkları için akla uygun gelmeyebilir. Bir bacağı zaten felçli olan hastanın bu bacağına bir kenara bırakıp sağlam bacağı üzerinde ameliyat yapılmaya kalkışıldığında hastanın ailesi durumu şüphe ile karşılar. Aynı şüpheyi bazen meslektaşlarımız da duymaktadırlar. Bu nedenle alınan sonuçları ortaya koymak ve ne derecede yararlı olduklarını anlayabilmek için, kliniğimizde yapılmış olan epifiziodez ameliyatlarını ele almayı uygun bulduk.

MATERYEL VE METOD :

İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 1965-1971 yılları arasında, 33 hasta üzerinde 38 defa epifiziodez ameliyatı yapılmıştır. Bu 33 vakanın 30 unda kısıralığın nedeni çocuk felci, birinde osteomyelit, bir diğerinde doğuştan kalça çıkığının komplikasyonu idi. Bir başka vakada da gigantizm nedeniyle, hasta olan taraf diğerinden daha uzundu. Bu hastaların 18 i erkek, 15 i kız çocukları idi. Bacaklar arasındaki kısıalık farkı 2-9 cm. arasında değişiyordu, ortalama fark 6 cm. idi. Bu farkı ortadan kaldırmak için, 16 ameliyatta Blount tekniği ile temporer epifiziodez 22 ameliyatta da Phemister tekniği ile permenant epifiziodez uygulanmıştı. Ameliyattan son-

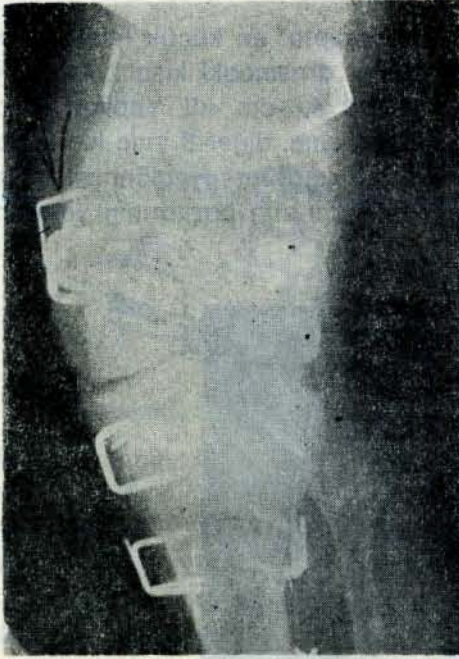
ra bu vakalar 3-8 yıl takip edildiler, alınan sonuçlar incelendi. Bir karşılaştırma yapabilmek için iki grubun sonuçları ayrı ayrı değerlendirildi.

Blount afragları kullanılan birinci grupta, en küçük hasta 5, en büyüğü 14, ortalama yaş 9 idi. Bacaklar arasındaki kısalık farkı 3-9 cm. arasında değişiyordu, ortalama fark 4,6 cm. idi. Yapılan 16 ameliyatın 8 inde sadece femurun alt epifizine, diğer 8 inde ise femur alt epifizi ile beraber tibia üst epifizine agraflar uygulanmıştı. (Resim 5) Ameliyat sonrası takibinde bu agrafların bazılarının yerlerin-



Resim : 5 — Femur alt ve tibia üst epifizlerine Blount agraflarının uygulanışı.

den çıktıkları (Resim 6) ve beklenen görevi yapamadıkları görülmüş, 3 vakada tekrar ameliyat yapılarak yeniden çakılmaları gerekmişti. Vakaların 5 inde epifiz-kıkırdaklarının büyümesi medial ve lateral taraflarda aynı oranda durdurulamamış, bu nedenle 2 vakada genu varum, 3 vakada genu valgum deformitesi ortaya çıkmıştı. Bunlardan birini tekrar ameliyat ederek sağlam bacakta ortaya çıkan bu



Resim : 6 — Zamanla açılmış ve yerlerinden çıkmış agraflar.



Resim : 7 — Blount agraflarının komplikasyonu olan genu valgumun osteotomi ile düzeltilmesi.

deformiteyi düzeltmek gerekmişti. (Resim 7) Büyüme tamamlandığı zaman bacaklar arasındaki kısıklık farkı 1,9 cm. e inmişti. Fakat 16 ameliyatın sadece 5 inde sonuç iyi, 3 ünde kötü idi. Üçü tekrar ameliyatı gerektirmiş, diğer 5 inde ise genu valgum veya varum gibi komplikasyonlar ortaya çıkmıştı. Bu sonuçlar tablo 1 de toplu olarak gösterildi.

Tablo 1

Blount agrafları ile epifiz büyümesinin durdurulması
16 ameliyat

Hastaların ortalama yaşı : 9

Bacaklar arasındaki uzunluk farkı ortalaması :

Ameliyattan önce 4,6 cm. Ameliyattan sonra 1,9 cm.

Sonuçlar :

5 Vakada iyi

3 » kötü

3 » tekrar ameliyat

5 » komplikasyon

Komplikasyonlar :

2 vakada genu varum

3 » genu valgum

22 Phemister ameliyatının yapıldığı ikinci grupta, en küçük hastanın yaşı 8, en büyüğünün 14, yaş ortalaması 11 idi. Bacaklar arasındaki kısıklık farkı 2-8,5 cm. arasında değişiyordu, ortalama fark 5,7 cm. idi. Bu 22 ameliyatın 6 sı sadece femur alt epifizine, 4 ü tibia üst epifize, 12 si ise femur alt ve tibia üst epifizlerine beraberce uygulanmıştı. İki vakada da başarılı olmamış olan Blount agrafları çıkarıldıktan sonra Phemister epifizidezi yapılmıştı. Ameliyat sonrası takiplerinde bir vakada dizde genu varum, bir diğerinde de genu valgum deformiteleri görülmüş, fakat ikisi de ameliyatla düzeltmeyi gerektirmemişti. Büyüme tamamlandığı zaman bacak uzunlukları tekrar ölçüldüğünde, aradaki farkın ortalama olarak 2,5 cm. inmiş olduğu görüldü. Bu gruptaki 22 ameliyatın 16 sında + 1 cm. hata ile, önceden planlanan düzelme elde edilmiş olduğu için iyi sonuç olarak değerlendirildi. Diğer 6 ameliyatın sonucunda ise beklenen düzelme elde edilememişti. Bu gruptaki 22 ameliyatın sonuçları tablo 2 de toplu olarak gösterildi.

Tablo II

**Phemister epifizidezi ile epifiz büyümesinin durdurulması
22 ameliyat**

Hastaların ortalama yaşı : 11

Bacaklar arasındaki fark ortalaması :

Ameliyattan önce 5,7 cm.

Ameliyattan sonra : 2,5 cm

Sonuçlar :

Komplikasyonlar :

14 vakada iyi

1 vakada genu varum

6 » Kötü

1 » Genu valgum

2 » Komplikasyon

İki grubun sonuçları karşılaştırıldığında, Blount agrafları kullanıldığı zaman komplikasyon olması ve tekrar ameliyat etme zorunluluğunun daha yüksek olduğu, Phemister ameliyatının uygulandığı grupta ise, daha az komplikasyonla daha çok sayıda vakada istenilen sonuca ulaşılabildiği ortaya çıkmaktadır.

TARTIŞMA :

Bazı vakalarda epifiz kırıkdağları üzerinde yapılan ameliyatlardan sonra, alt ekstremiteler arasındaki kısıklık farkının önceden hesaplandığı şekilde düzelmeyişinin nedenleri araştırıldı. Blount agrafları kullanılan birinci grupta teknik hataların çokluğu dikkati çekti. Bazı ameliyatlarda agrafların epifiz kırıkdağlarını ortaya alarak, uç-

ları kemiğin merkezine doğru çakılamamış oldukları görüldü. Bazı vakalarda da ilk çakıldıkları zaman tekniğine uygun gibi görülen agrafların (Resim 5) zamanla kemiğin büyüme kuvvetine karşı koyamadıkları, açıldıkları ve yerlerinden çıktıkları görüldü. (Resim 6) Genu varum ve genu valgum komplikasyonlarının ortaya çıkmasının nedeni olan bu durum, paslanmaz çelikten tellerin bükülmesi ile yapılmış olan agraflar yerine Vitallium agrafların kullanılması ile önlenebilirdi.

Daha önce yayınlanmış bazı yazılarda, Blount agrafları kullanıldığı zaman karşılaşılan teknik güçlüklerle değinildiği görülmektedir. Bizzat Blount tarafından yapılan 200 ameliyatın komplikasyon oranının diğer epifizeal tekniklerinin aynı olduğu görülmüştür. Fakat bu teknik başkaları tarafından uygulandığı zaman komplikasyon oranının çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, Blount agrafları çıkarıldıktan sonra epifizlerde büyümenin tekrar başlayacağı iddia edilmiş ve bu nedenle temporer (geçici) epifizyodez denmiş olmasına rağmen uygulamalar bunun böyle olmadığını göstermiştir. (7,13,14,18,19)

Beklenen sonuca ulaşılmamasının bir başka nedeninin, ameliyat öncesi ölçmeleri ve hangi epifizin hangi yaşta ameliyat edilmesi gerektiğinin hesaplanmasında yapılan yanlışlık olduğu görüldü. Vakaların bazılarında kısıklık farkı ölçmelerinin şerit metre kullanarak yapıldığı, çoğunluğunda da sadece bir defa skanografi yapılmış olduğu görüldü. Bazı vakalarda da hesapların kemik yaşı üzerinden yapılmadığı ve büyüme tahmini tablolarının yanlış uygulandığı anlaşıldı. Bu şekilde, epifiz büyümesinin durdurulması ameliyatlarından beklenen sonuçların alınamamasındaki kusurun, tekniğin kendinde değil, uygulamasında yapılan hatalarda olduğu anlaşıldı.

SONUÇ :

Epifiz kırıkdağlarından olan büyümenin yavaşlatılması veya durdurulması suretiyle, alt ekstremiteler arasındaki uzunluk farkının giderilmesi değerli bir metoddur. Fakat tekniğine uygun olarak yapılmalı, her vaka ameliyattan önce dikkatle incelenmeli, ameliyattan sonra da takip edilmelidir. Bir bacağı felçli olan hastanın sağlam bacağı üzerinde çalışıldığı hatırdan çıkarılmamalıdır. Teknik olarak, Blount agrafları ile temporer epifizyodez yerine, en uygun yaş hesaplayıp bekledikten sonra, komplikasyonu daha az olan Plemister epifizyodezi uygulanmalıdır.

SUMMARY

Leg length equalization by the arrest of epiphyseal growth

In this study the results of 38 epiphyseal arrest operations performed on 33 cases were evaluated. These operations were done at the Orthopedics and Traumatology Clinic of İstanbul Faculty of Medicine, between 1965-1971. In 30 of these cases shortening of one lower extremity was caused by poliomyelitis paralysis, in 3 cases by other causes affecting the growth plate. Differences in the length of the legs varied between 2-9 cm. average of 6 cm. Correction of this inequality was attempted by the arrest of epiphyseal growth, after determining the bone age and studying the growth prediction. Blount staples were utilised in 16 of these operations and Phemister epiphysiodesis in other 22 operations. The results of these operations were studied separately and compared with critical analysis of the failures and complications. The better results were obtained after Phemister epiphysiodesis operations. More cases in this group reached to predicted correction with less complications.

LİTERATÜR

- 1 — ANDERSON, M., GREEN, W.T., MESSNER, M.B. : Growth and prediction of growth in the lower extremities. *J. Bone Joint Surg.* 45 — A : 1, 1963.
- 2 — BLOUNT, W.P., CLARK, R.G. : Control of bone growth by epiphyseal stapling. *J. Bone Joint Surg.* 31 — A : 464, 1949.
- 3 — BLOUNT, W.P. : Unequal leg length, American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures, Vol XVII, St. Louis 1960.
- 4 — BOST, F.C., LARSEN, L.J. : Experiences with lengthening of the femur over an intramedullary rod. *J. Bone Joint Surg.*, 38 — A : 567, 1956.
- 5 — CARPENTER, E.B., DALTON, J.B. : A critical evaluation of epiphyseal stimulation. *J. Bone Joint Surg.*, 38 — A : 1089, 1956.
- 6 — COLEMAN, S.S., NOONAN, T.D. : Anderson's method of tibial lengthening by percutaneous osteotomy and gradual distruction. Experience with thirty one case. *J. Bone Joint Surg.*, 49 — A : 263, 1967.
- 7 — CRENSHAW, A.H. : CAMPBELL'S Operative Orthopaedics, Vol 2, 4 th Ed. C.V. Mosby Co., St. Louis, 1963.
- 8 — GREEN, W.T., WYATT, G.M., ANDERSON, M. : Orthoraentgenography as a method of measuring the bones of the lower extremity. *J. Bone Joint Surg.* 28 — A : 60, 1946.
- 9 — GREEN, W.T., ANDERSON, M. : Epiphyseal arrest for the correction of discrepanis in lenght of the lower extremities, *J. Bone Joint Surg.* 39 — A : 853, 1957.
- 10 — GREEN, W.T., ANDERSON, M. : Skeletal age and the control of the bone growth. American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures. Vol. XVII, St Louis, 1960.
- 11 — GREULICH, W. W., PYLE, S. I. : Radiographic Atlas of skeletal development of the hand and wrist, Stanford University Press, 1950.
- 12 — HARRIS, R.I., McDONALD, J.L. : The effect of lumber sympathectomy

- upon the growth of legs paralysed by anterior poliomyelitis. J. Bone Joint Surg. 18 : 35, 1936.
- 13 — MAY, V.R., CLEMENTS, E.L. : Epiphyseal stapling, with special reference to complications, Southern Med. J. 58 : 1203, 1965.
 - 14 — MC GIBBON, K. C., DEACON, A. E., RAISBECK, C. C. : Experiences in growth retardation with heavy Vitallium staples. J. Bone Joint Surg. 44 - B : 86, 1962.
 - 15 — MC CARROLL, H.R. : Trials and tribulations in attempted femoral lengthening. J. Bone Joint Surg. 32 — A : 132, 1950.
 - 16 — PEASE, C.N. : Local stimulation of growth of long bones, a preliminary report. J. Bone Joint Surg. 34 — A : 1, 1952.
 - 17 — PHEMISTER, D. B. : Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities, J. Bone Joint Surg. 15 : 1, 1933.
 - 18 — PILCHER, M.F. : Epiphyseal stapling, thirty five cases followed to maturity, J. Bone Joint Surg. 44 — B : 82, 1962.
 - 19 — POIRIER, H. : Epiphyseal stapling and leg equalization, J. Bone Joint Surg. 50 — B : 61, 1968.
 - 20 — SOFIELD, H. A., BLAIR, S. J., MILLER, E. A. : Leg lengthening. A personal follow up of forty patients twenty years after the operation. J. Bone Joint Surg. 40 — A : 311, 1958.
 - 21 — TRUETA, J. : The influence of the blood supply in controlling bone growth, Bull. Hosp. Joint Dis. 14 : 147, 1953.
 - 22 — TUPMAN, G.S. : Treatment of inequality of the lower limbs, The results of operations for stimulation of growth. J. Bone Joint Surg. 42 — B : 489, 1960.
 - 23 — WESTIN, G.W. : Femoral lengthening using a periosteal sleeve. Report of 26 cases, J. Bone Joint Surg. 49 — A : 836, 1967.
 - 24 — WHITE, J.W. : Leg length discrepancies, American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures, Vol 1, Ann Arbor, 1944.