

Proksimal Femur Yetmezliği

Muharrem İnan*, Fulya Üstünkan**

Giriş

Proksimal femur yetmezliği (PFY) kalça dış rotasyonu, fleksiyon kontraktürü ve bacak uzunluk farkı ile örneklenen nadir görülen doğumsal bir anomalidir⁽¹³⁾. Yaklaşık olarak sıklığı 50.000 canlı doğumda birdir⁽¹⁵⁾. Erkek kız oranı 1.5:1 dir ve %15 hastada iki taraflıdır⁽¹¹⁾. Ağır derecede PFY olan çocuklarda biyomekanik olarak görülen sorunlar⁽¹⁾ bacak uzunluk farkı olması,⁽²⁾ malrotasyon,⁽³⁾ proksimal kaslarda yetmezlik,⁽⁴⁾ kalça eklemi instabilitesidir⁽¹²⁾.

Doğum sonrası deformitenin ağırlığı ile hasta ailesi ve ortopedik cerrah daha işlevsel ekstremitelerde etmeyi sağlaması gereken cerrahi veya cerrahi olmayan birçok tedavi seçeneği ile karşı karşıya kalmaktadır. Hastaya uygun tedavinin seçilmesi ve başarının elde edilmesi için iyi tedavi planlaması ve ekip çalışması gerekmektedir.

Proksimal femoral odaksal eksiklik terimi 1968 yılında kabul edilmiştir. Fakat Aitken⁽¹⁾ 1959 da bu deformiteye ilk kez “femur proksimal bölümünün anomalisi” olarak adlandırmıştır ve Amstutz⁽³⁾ 1962 de proksimal femurun disgenezisi başlığını kullanmıştır.

Etiyoloji ve Patoloji

PFY in kesin etiyolojisi hala bilinmemektedir. Bununla birlikte fizisin damarsal bozukluğu, viral enfeksiyon, mekanik veya termal travma ve talidomid, radyasyon ve hormonlar gibi teratolojik ajanların neden olduğunu ileri süren bazı teoriler vardır^(2,16). PFY'nin genetik etiyolojisi henüz açık şekilde ortaya konulmamıştır. X bağlı geçiş⁽¹²⁾, otozomal dominant, otozomal resesif⁽²⁾ veya çoklu sebeplerden dolayı olduğu konusunda farklı yazarlar tarafından ileri sürülen görüşler vardır. Kalıtımın rolü belirgin olmaması nedeniyle aile hikayesi ekstremitelerde eksikliği açısından iyi değerlendirilmelidir.

Boden ve ark⁽⁴⁾, fetüste tutulum olan femurda kırıldak orijininin şekil olarak normal olmasına rağmen

* Doç Dr, Yeditepe Üniversitesi Tıp fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD İstanbul

** Uzm Dr, İstanbul Medicine Hospital Ortopedi Bölümü İstanbul

büyüme plağının belirgin şekilde anormal olduğunu bildirmişlerdir. Ana bulgular;⁽¹⁾ proksimal büyüme plağında proksimale kaymanın olmaması nedeniyle normal büyüme plağının olmaması⁽²⁾ proliferatif ve hipertrofik kondrositlerin organizasyonunun olmaması⁽³⁾ matür olmayan hipertrofik bölgede dallanma nedeniyle anormal yapının ortaya çıkması⁽⁴⁾ primer tüberküle organize olmayan damarsal invazyon olmasıdır^(2,16).

Birlikte görülen anomaliler

PFY e % 70 oranında anomali eşlik edebilir.

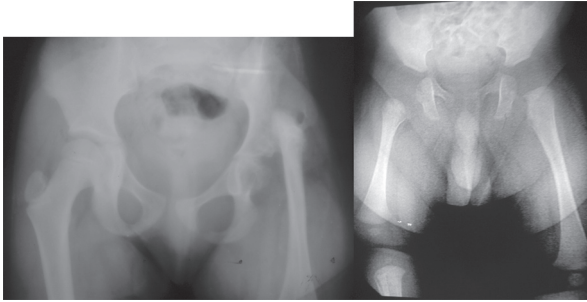
- Konjenital fibula hemimelisi (en sık)
- Tibia ve fibula kısalığı
- Patella küçük ya da hiç olmayabilir
- Patellofemoral eklem laterale tam ya da yarı çıkık olabilir
- Stabil olmayan diz (ön çapraz bağ yokluğu)
- Ayak deformitesi (tarsal koalisyon, PEV, vertikal talus)
- Diğer bacak ya da kolda konjenital anomaliler
- Nadir olsa da omurga anomalileri birlikte görülebilir.

Tanı ve Tanımlama

Prematür olarak USG taramalarında tanı konulabilmektedir. Doğum sonrası klasik klinik bulgular arasında hastalığın tipine göre değişen kısalık, bacağın abduksiyonu, dış rotasyonda olması ve kalçada fleksiyon kontraktürü vardır (Şekil 1). Etkilenen ekstremitelerde uyluk kısa ve şişkin olarak



Şekil 1. FPY olan hastanın klinik görünümü.

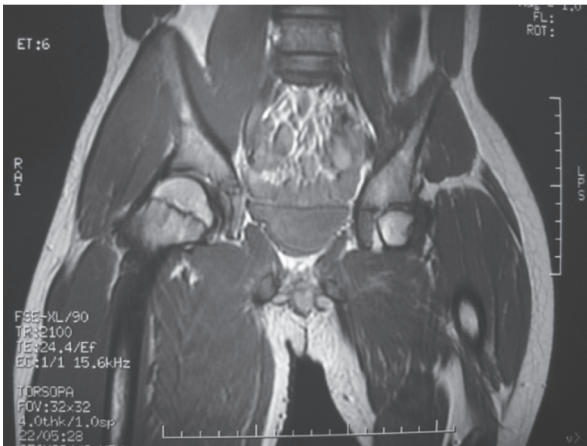


Şekil 2. Radyolojik olarak femur proksimal gelişimi olmayan ve sadece hipoplazik olan iki farklı hastanın görünümü.

görülür. Ayak ekin pozisyonundadır (Şekil 1). Hastalığın derecesine ve ek patolojilere göre diz ve ayak bileği hareketine rağmen anormal kas gücü olan pasif hareketi kısıtlı bir kalça eklemi vardır⁽¹³⁾.

Direk radyografik incelemede femur proksimali ve kalça eklemi değerlendirilmelidir (Şekil 2). Femur proksimalinde trokanter major radyografik olarak görünür haldedir ve yukarı hareket etmiş şekilde görülebilir (çıkık ya da coxa varaya bağlı olarak). Femur boyun bölgesinde psödoartroz gelişimi ve femur başı kemikleşmesinden sonra kalça içerisinde hareketi gözlenebilir. Asetabüler displazi özellikle femur başı gelişmeyen ya da asetabulum içerisinde hareketsiz olan olgularda meydana gelir. Bilgisayarlı tomografi asetabular displaziye değerlendirmek için yararlı olabilir fakat femur başında ve boynunda kırık varlığı ile ilgili bir bilgi vermez. MRG, direkt radyografide belirlenemeyen femur başı kırık varlığını gösterebilir ve son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir^(14,22) (Şekil 3).

Yeni doğanlarda eksiksiz femur boynu var mı, yok mu ve psödoartroz hareketli mi değil mi karar vermek için anestezi altında artrografi yapılması tedavinin planlanmasında önemlidir.



Şekil 3. MRG ile PFY tanısı konulan hastanın sol femur proksimal kırık yapı değerlendirilmesi.

Anatomi ve Fizyolojik Durum

Bu durum sıklıkla femur proksimalini etkiler ve asetabulumun anatomisi PFY tipine göre değişir. Radyografide genişlemiş obturator foramen ve gözyaşı figüründe genişleme gözlenmektedir. Etkilenen taraftaki sartorius dışındaki kaslar diğer normal tarafa göre daha küçüktür. Klasik kalça kontraktürü nedeni olan sartorius ise hipertrofikdir⁽²²⁾. Patella proksimale doğru hareket etmiştir. Chomiak ve ark. yaptığı anjiyografik çalışmada damarsal yapıda farklılıklar belirlenmiştir ve aşırı tutulum olan tiplerde damarsal patolojilerin araştırılması gerektiği belirtilmiştir⁽⁵⁾.

Sınıflama ve Doğal Hikâye

En çok kullanılan sınıflama sistemi Aitken tarafından geliştirilen sınıflamadır (Şekil 4). Aitken sınıflamasında⁽¹⁾ PFY femur başı ve asetabulumun varlığı ve yokluğuna göre dört gruba ayrılır.

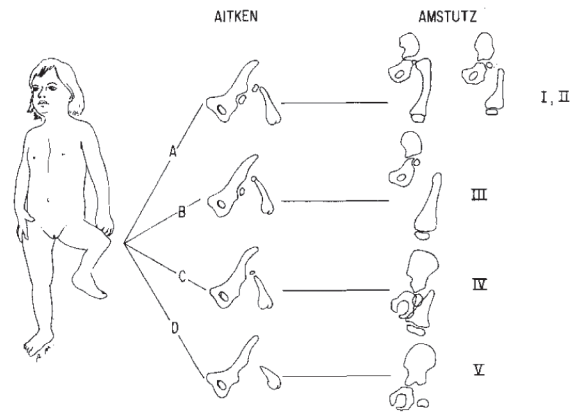
Sınıf A: En hafif gruptur, femur başı vardır ve femur boynu ile diyafize bağlanır. Femurda kısalık vardır ve koksa vara deformitesi vardır. Femur boynu ve diyafiz arasındaki kırık bağları subtrokanterik psödoartrozu oluşturur.

Sınıf B: Asetabulum vardır ve orta derecede displastiktir, femur başını içerir. Olgunlaşma sırasında femur başı ve diyafiz arasında kemik bağlantı yoktur. Femurda kısalık vardır.

Sınıf C: Asetabulum ağır derecede displastiktir. Femur başı yoktur veya çok küçüktür ve femur diyafize bağlantısı yoktur. Femurda kısalık vardır.

Sınıf D: En ağır formdur. Asetabulum ve femur proksimali yoktur.

Amstutz, Aitken sınıflamasını 5 tipe ayırmıştır⁽³⁾. Sınıflamasına göre sınıf A tip 1 ve tip 2 olarak

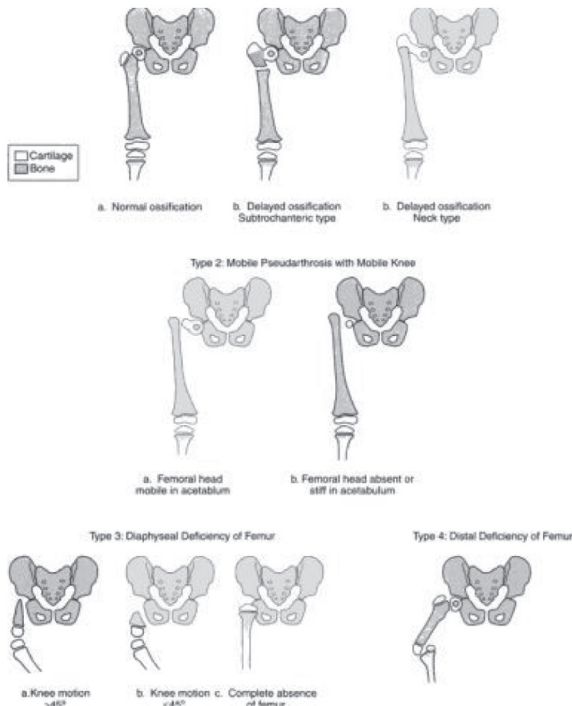


Şekil 4. Aitken sınıflaması ve sonrasında Amstutz tarafından yapılan değişikliği gösteren şematik çizim⁽¹³⁾.

ayrılmıştır. Tip 1 daha hafif türdür ve basit femur kısalığı ve koksava vardır. Tip 2 de ise subtrokanterik psödoartroz vardır.

Aitken ve Amstutz sınıflamasını geliştirmek için birçok yeni sınıflama önerilmiştir. Buna göre Fiksen, yeni doğanlarda prognostik radyolojik yapıyı değerlendirmiştir⁽⁶⁾ ve Gillespie tarafından prognostik ve yaklaşımsal özellikleri içeren klinik ve radyolojik sınıflama tariflenmiştir⁽⁹⁾. Pappas ve Kalamchi sınıflamaları sadece radyolojik çalışmalardan değil aynı zamanda epidemiyolojik ve embriyolojik çalışmalardan çıkarılmıştır⁽¹⁰⁾. Bütün bunlara rağmen henüz uluslararası olarak kabul edilen bir sınıflama bulunmamaktadır.

Paley PFY için potansiyel uzatma ve rekonstrüksiyon stratejilerine dayanan en son sınıflama şemasını ortaya koymuştur⁽¹⁸⁾ (Şekil 5). Bu sınıflamaya göre Tip 1, femur gelişmiş (normal (Tip a) ya da gecikmiş kemikleşme (Tip b) olabilir) ve kalça-diz hareketleri tamdır; Tip 2, kalça tam olarak gelişmemiş ve femur boynundaki psödoartroz bölgesinden hareket vardır (femur başı asetabulum içerisinde hareketli (Tip a) ya da hareketsiz (Tip b)); Tip 3, femur proksimali gelişmemiştir ve asetabulum ile eklemleşme yoktur (diz hareketi 45 derecenin üzerinde (Tip a) ya da altında (Tip b)).



Şekil 5. Paley tarafından yapılan sınıflamanın şematik gösterimi⁽¹⁸⁾

Embriyonik kalça eklemi gestasyonel hayatın dokuzuncu haftasında erişkin kalça eklemine benzer yapıdadır. Birçok çalışma ekstremite oluşumundaki ve iskelet bileşenlerin kaynamasındaki başarısızlığın fetal hayatın erken döneminde PFY neden olduğunu ileri sürmektedir⁽⁴⁾.

Doğal hikâye ve prognoz açısından üç önemli etmen vardır. Birincisi kalça yapısının yokluğu veya varlığıdır. Eğer femur başı asetabulumdaysa (Aitken sınıf A ve B) iyi prognoz beklenebilir; fakat femur başı osifiye değilse ve asetabular displazi varsa veya femur başı ve asetabulum tamamen yoksa (sınıf C ve D) kötü prognoza neden olur⁽²²⁾. Hilmann ve ark. çalışmasında, PFY sınıflamasında en yararlı parametrelerin femur proksimal yapısı ve femur uzunluk farkı olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada asetabulumun olmasının femur başının osifiye olacağını göstermeyeceği de belirtilmiştir^(10,12,13).

İkinci faktör bacak uzunluk farkının derecesidir. Tüm PFY hastalarında belirgin ekstremite kısalığı vardır. Çünkü proksimal femur büyüme plağı femur büyümesinin yaklaşık %30'undan sorumludur. Beklenen bacak uzunluk farkı diğer ekstremiteye göre yüzde olarak değerlendirilir ve bu farka göre de tedavi seçenekleri planlanır. İki taraflı tutulumu olan olgularda tedavi planlaması büyüme kartlarından yararlanılarak yapılmalıdır.

Üçüncü etmen diz ve kalça eklemine hareketliliğidir. Özellikle dizin hareket açıklığı tedaviye karar vermede kritik özelliktir. Örneğin kalça eklemi sert veya yoksa fakat diz hareketli ise hala uzatma veya Van Nes rotasyonplastisi ile onarım seçeneği. Ancak diz hareketleri de yoksa tedavi seçeneği olarak ortezler ya da amputasyon daha uygun bir seçenek olacaktır.

Femur proksimal ucunun olmamasına bağlı olarak kalça eklemi göreceli olarak sağlam ve ağrısızdır. Pirani ve ark çalışmasına göre, kalça eklemi çevresinde yer alan kaslar stabilitede önemli rol oynar ve vücut ağırlığı bu kaslarla kalça eklemine geçerek taşınır⁽¹⁷⁾.

Tedavi

A. Cerrahi olmayan tedavi; standart olmayan ekstansiyon protezi işlevsel bir ekstremite elde etmek için kullanılabilir. Kant, bu protezin kullanılmasıyla tatmin edici yürüme bildirmiştir⁽¹¹⁾. Cerrahi olmayan tedavi daha çok iki taraflı PFY vakalarında önerilmektedir.

B. Cerrahi tedavi; cerrahi tedavinin amacı⁽¹⁾ bacak uzunluk farkı %20 den az ise bacak eşitliğini sağlamak (iskelet büyümesi tamamlandıktan sonraki bacak uzunluk farkı düşünülerek) ve ayak, diz ve kalçanın daha işlevsel olması⁽²⁾ etkilenen ekstremitayı amputasyonla veya rotasyonplastisi ile proteze uyumlu hale getirmektedir.

B-1-Rekostrüksiyon uygulaması

Rekonstrüksiyonun amacı hastayı protezi kullanabilir hale getirmektedir.^(1,2)

B-1-a. Syme Amputasyonu: Cerrahi olarak tedavi edilmeyen hastalarda protez kullanılmalıdır. Bu hastalar için cerrahi girişimin amacı protez için ideal güdüğü hazırlamaktır. Etkilenen ekstremitede ayak seviyesi diğer taraftaki dizle aynı veya proksimalinde ise Syme amputasyonu tedavi seçeneği olabilir^(9,16). Boyd amputasyonu daha uzun güdük ve topuk yastığının korunması ile alternatif cerrahi girişim olabilir.

B-1-b. Diz artrodezi: Protez uyumunu dizin fleksiyon kontraktürünü düzelterek sağlar⁽¹³⁾. Küntscher çivisi ve eksternal fiksator gibi bazı cerrahi araçlar sağlam kaynama için kullanılabilir. Ancak konjenital diz füzyonu, femur boyu çok kısa veya diz eklemi pelvise çok yakın hastalar diz artrodezinden fayda görmezler⁽⁹⁾.

B-1-c. Van Nes rotasyonplastisi: rotasyonplastisi işlemi: ilk kez 1930 yılında Borggreve tarafından tarif edilmiştir. Borggreve kısa ekstremitayı 180 derece çevirerek bunu diz artrodezi ile birlikte uygulamıştır. 1950 yılında Van Nes üç hastada femur doğumsal deformitesi için uyguladığı rotasyonplastileri yayınlamıştır⁽⁶⁾.

Bu uygulama PFY hastaları için alternatif bir cerrahi girişimdir. Eğer ayak etkilenmeyen taraftaki dizden daha aşağıda ise bu cerrahi girişim düşünülebilir. Bu girişimde bir veya iki aşamada yapılabilen ayak ve ayak bileğinin 180° rotasyonu ve ayak bileği artrodezi vardır. Sonuçta ayak bileği eklemi diz eklemi gibi işlev görür. Başarılı bir rotasyonel osteotomi için sağlam kalça eklemi, normal ayak, aktif ayak bileği hareket açıklığının en azından 45° olması, tek taraflı tutulum ve sağlam fibula gereklidir. Küçük çocuklarda uygulama sonrasında çevrilen bacak kaslarının zamanla derotasyona gitmeye eğilimi nedeniyle ek cerrahi girişim ve revizyonlar gerekebilir. Torode ve Gillespie, dizde yapılan ilave rotasyon ve gevşetmenin derotasyonu azaltacağını bildirmişlerdir⁽²²⁾. Yüksek komplikasyon oranı nedeniyle son zamanlardaki

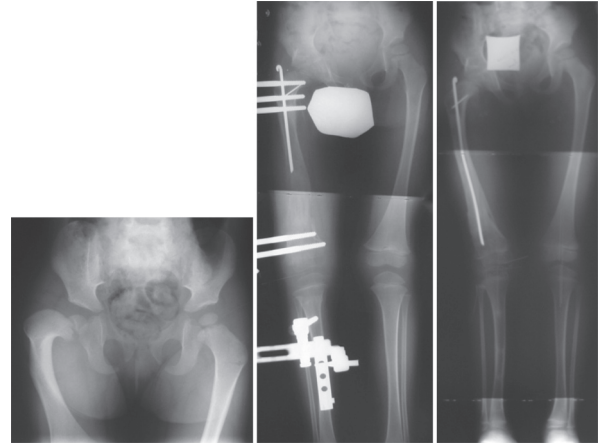
çalışmalar rotasyonel osteotominin dikkatli seçilmiş hastalarda yapılması gerektiğini belirtmektedir.

İzole tek taraflı PFY rotasyonplastisi ile tedavisinde Syme amputasyonuna göre daha az enerji tüketimi ile yürüme sağlamaktadır.^(1,4)

B-2-Bacak uzunluk farkının tedavisi

PFY olan tüm hastalarda önemli derecede bacak uzunluk farkı vardır. Bacak uzunluk farkının cerrahi tedavisinde femura uzatma, diğer bacağa kısaltılma veya epifizyodez uygulanır.

Femur uzatma endikasyonları açık olarak ortaya konulmamıştır ve cerrah olası komplikasyonları düşünmelidir (Şekil 6). Kolman ve ark (PFFD2), uzun süre izledikleri 91 hastalarında tahmini uzunluk farkında eşik sınırın 17 cm olduğunu belirtmişlerdir. Hastalarında kalça stabil ve kısalık 17 cm altında ise ekstremitede eşitlemek için tedaviler; kısalık 17 cm üzerinde ve stabil olmayan kalça varsa amputasyon ve protez tedavilerinin uygun olduğu bu çalışmada vurgulanmıştır.



Şekil 6. FPY olan hastada femoral uzatma ile eşitsizliğin giderilmesi.

Kısaltma tedavileri de ekstremitede eşitsizliğini gidermek için kullanılabilir. Akut kısaltma miktarı ekstremitenin uzunluğuna göre değişmekle birlikte 7 cm'i geçmemelidir⁽¹³⁾.

B-3-Kalça eklemi rekonstrüksiyonu

B-3-a. Osteotomiler

İki yaşın atındaki hastalar için kalça instabilitesini değerlendirmek zor olabilir. Röntgen değerlendirmesi femur başının görülmemesi nedeniyle sınıf B yerine yanlış olarak sınıf D teşhisine neden olabilir. Femur başının ortaya konması kalça rekonstrüksiyonu kararı için temel faktördür. Femur valgus osteotomisi koksaya varayı düzeltmek için ve kalça fonksiyonunu arttırmak için Aitken sınıf A hastalar için önerilmektedir.

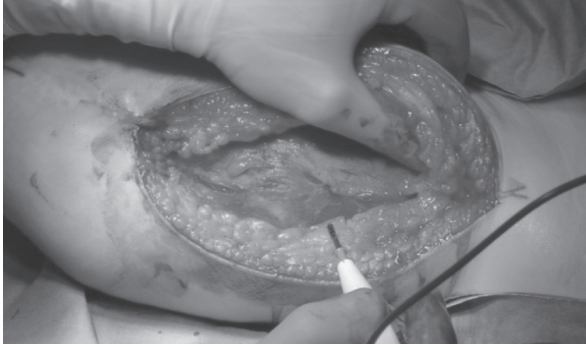
Ancak bazı yazarlar valgus osteotomisini faydalı bulmamaktadır. Valgus osteotomisinin başarısızlığının nedeni kalça abduktörlerindeki zayıflık olabilir⁽⁹⁾.

B-3-b. İliofemoral artrodez: Bu girişimden sonra kısa dönem fonksiyonlar iyi olmasına rağmen iliofemoral artrodez uluslararası kabul görmemiştir. Bu tedavi asetabulum ve femur başı displastik olan veya olmayan Aitken sınıf C ve D deformiteler için önerilmektedir.

Teorik olarak iliofemoral füzyon ve Syme amputasyonu uygulanan hastalar, diz üstü amputasyon yapılan hastalar gibi fonksiyon görürler. Oysa Van Nes rotasyonplastisi, hastalara diz altı amputasyon yapılmış gibi fonksiyon sağlar⁽²⁰⁾. İliofemoral füzyon Aitken sınıf C ve D PFY olan hastalarda yararlı olabilir.

B-3-c. "Super Hip Procedure" Bu cerrahi teknik Paley tarafından açıklanmıştır⁽¹⁸⁾. Operasyon 7 basmaktan oluşmaktadır;

1. Basamak: Femurun posterior sınırından yapılan iki kesi ile yumuşak dokuların ayrılması (Şekil 7-a)

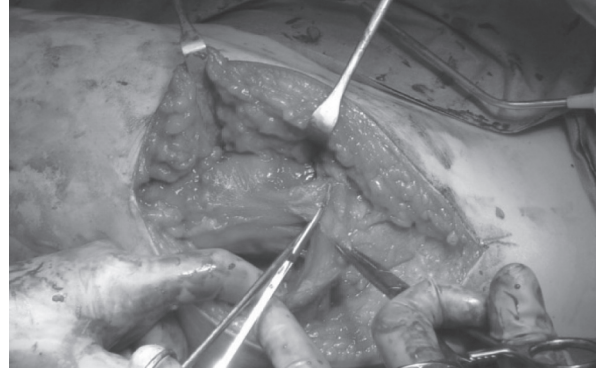


Şekil 7-a. Yumuşak doku kesisi ile fasiya latanın görünmesi

2. Basamak: Tensor fasiya latanın ayrılması (Şekil 7b)
3. Basamak: Kalça fleksörlerinin gevşetmesi (Şekil 7c)
4. Basamak: Abduksiyon ve dış rotasyon kontraktürüne yol açan yapıların gevşetilmesi

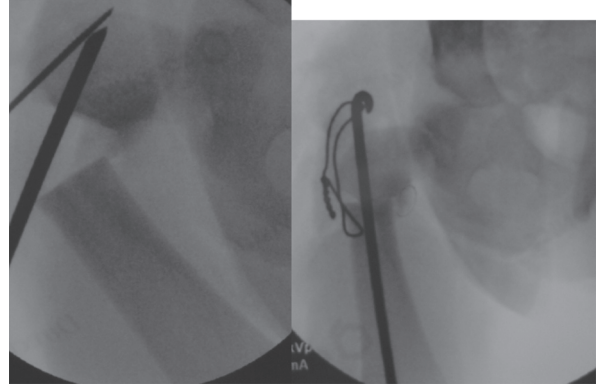


Şekil 7-b. Fasiya latanın ortaya konulması

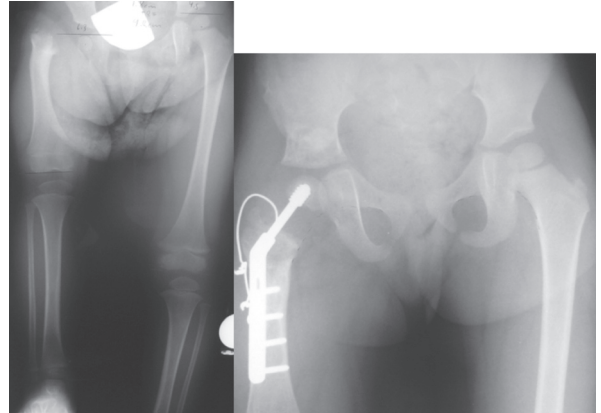


Şekil 7-c. Kalça fleksör ve abduktörlerinin gevşetilmesi.

5. Basamak: Proksimal femoral osteotomi ve tespit (Tespit K teli (Şekil 7-d) ya da plak (Şekil 7-e) ile yapılabilir)

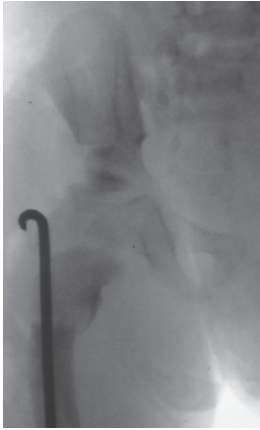


Şekil 7-d. Femur proksimal osteotomisi ve K teli ile tespiti.

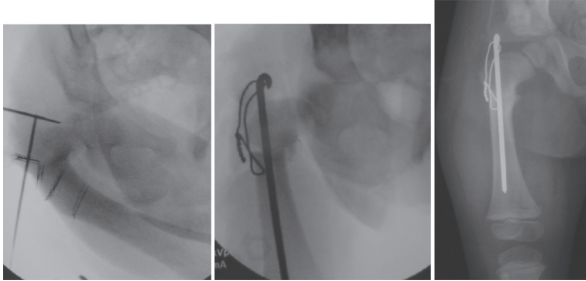


Şekil 7-e. Femur proksimal osteotomisi sonrası plak ile tespit.

6. Basamak: Pelvik Osteotomi (genellikle Dega osteotomi terci edilmektedir) (Şekil 7-f)
7. Basamak: Tendon tamiri ve yumuşak dokuların kapatılması. Bu basamakta tensor fasiya lata ve rektus femorisin yansıyan başı trokanter major üzerine dikilerek kalça abduksiyonu elde edilir.



Şekil 7-f. Dega osteotomisi ile asetabulumun kaplanması artırılması.



Şekil 8. Femur Proksimal yetmezlik nedeniyle "super hip işlemi" yapılan olgunun ameliyat öncesi, ameliyat içi ve takiplerde radyografik görünümü

Özet olarak, PFY nadir görülen ancak ileri derecede işlev kaybına yol açan doğumsal anomalidir. Sınıflaması ve tedavisinde ilerlemeler olmasına rağmen standart tanı ve tedavi yöntemi günümüzde belirlenememiştir. Amaç, fonksiyonların artırılması ve bağımsız yürümenin kazandırılmasıdır.

Yazışma Adresi : Doç. Dr. Muharrem İnan
Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji AD

Kaynaklar

1. Aitken, G. T.: Proximal femoral focal deficiency: Definition, classification, and management. In Proximal Femoral Focal Deficiency: A Congenital Anomaly. National Academy of Sciences, 1968, p.1.
2. Alman BA, Krajbich JI, Hubbard S. Proximal femoral focal deficiency: results of rotationplasty and Syme amputation. J Bone Joint Surg Am. 1995 Dec;77(12):1876-82.
3. Amstutz, H. C.: The morphology, natural history and treatment of proximal femoral focal deficiencies. In Proximal Femoral Focal Deficiency: A Congenital Anomaly. National Academy of Sciences, 1968, p. 50.
4. Boden SD, Fallon MD, Davidson R, Mennuti MT, Kaplan FS. Proximal femoral focal deficiency. Evidence for a defect in proliferation and maturation of chondrocytes. J Bone Joint Surg Am. 1989 Sep;71(8):1119-29.
5. Chomiak J, Horák M, Masek M, Frydrychová M, Dungal

6. P. Computed tomographic angiography in proximal femoral focal deficiency. J Bone Joint Surg Am. 2009 Aug;91(8):1954-64.
6. Fixsen, J. A., and Lloyd-Roberts, G. C.: The natural history and early treatment of proximal femoral dysplasia. J. Bone Joint Surg. 56B:87, 1974.
7. Fowler E, Zernicke R, Setoguchi Y, Oppenheim W. Energy expenditure during walking by children who have proximal femoral focal deficiency. J Bone Joint Surg Am. 1996 Dec;78(12):1857-62.
8. Friscia DA, Moseley CF, Oppenheim WL. Rotational osteotomy for proximal femoral focal deficiency. J Bone Joint Surg Am. 1989 Oct;71(9):1386-92.
9. Gillespie R, Torode IP. Classification and management of congenital abnormalities of the femur. J Bone Joint Surg Br. 1983 Nov;65(5):557-68.
10. Hillmann JS, Mesgarzadeh M, Revesz G, Bonakdarpour A, Clancy M, Betz RR. Proximal femoral focal deficiency: radiologic analysis of 49 cases. Radiology. 1987 Dec;165(3):769-73.
11. Kant P, Koh SH, Neumann V, Elliot C, Cotter D. Treatment of longitudinal deficiency affecting the femur: comparing patient mobility and satisfaction outcomes of Syme amputation against extension prosthesis. Pediatr Orthop. 2003 Mar-Apr;23(2):236-42
12. Koman LA, Meyer LC, Warren FH. Proximal Femoral Focal Deficiency: Natural History and Treatment. Clin Orthop Related Research 1982; 162:135-143
13. Lange DR, Schoenecker PL, Baker CL. Proximal Femoral Focal Deficiency: Treatment and Classification in Forty-Two Cases. Clin Orthop Related Research 1978 135:16-25
14. Maldjian C, Patel TY, Klein RM, Smith RC. Efficacy of MRI in classifying proximal focal femoral deficiency. Skeletal Radiol. 2007 Mar;36(3):215-20. Epub 2006 Oct 19.
15. Oppenheim WL, Setoguchi Y, Fowler E. Overview and comparison of Syme's amputation and knee fusion with the van Nes rotationplasty procedure in proximal femoral focal deficiency. In: Herring JA, Birch J, eds. The Child With a Limb Deficiency. Chicago, Ill.: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1998.
16. Panting AL, Williams PF. Proximal femoral focal deficiency. J Bone Joint Surg Br. 1978 Feb;60(1):46-52.
17. Pirani S, Beauchamp RD, Li D, Sawatzky B. Soft tissue anatomy of proximal femoral focal deficiency. J Pediatr Orthop. 1991 Sep-Oct;11(5):563-70.
18. Rozbruch SR, Ilizarov S. Limb lengthening and reconstructive surgery. Ed: Informa Healthcare 2007 New York P;395
19. Schatz SL, Kopits SE. Proximal femoral focal deficiency. AJR Am J Roentgenol. 1978 Aug;131(2):289-95.
20. Steel HH, Lin PS, Betz RR, Kalamchi A, Clancy M. Iliofemoral fusion for proximal femoral focal deficiency. J Bone Joint Surg Am. 1987 Jul;69(6):837-43.
21. Torode IP, Gillespie R. Rotationplasty of the lower limb for congenital defects of the femur. J Bone Joint Surg Br. 1983 Nov;65(5):569-73.
22. Westberry DE, Davids JR. Proximal focal femoral deficiency (PFFD): management options and controversies. Hip Int. 2009 Jan-Mar;19 Suppl 6:S18-25.