

OXFORD TIP YAYINLARI

Doğumsal Pes Ekinovarus (*Congenital Clubfoot*)

Oxford New York Tokyo
OXFORD UNIVERSITY PRESS
1996

Doğumsal Pes Ekinovarus

Tedavinin temelleri

İkinci Baskı

IGNACIO V. PONSETI

*Professor Emeritus,
Department of Orthopaedic Surgery,
University of Iowa,
Iowa City, Iowa*

Editör ve Çeviri

Doç. Dr. AYŞEGÜL BURSALI

Yard. Editör

Dr. TİMUR YILDIRIM

*S.B. Metin Sabancı Baltalimanı
Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul*

ÇOCUK ORTOPEDİSİ DERNEĞİ

Kasım 2014, Ankara



Doğumsal Pes Ekinovarus (Congenital Clubfoot)

OXFORD

UNIVERSITY PRESS

Great Clarendon Street, Oxford OX2 6DP

Oxford University Press is a department of the University of Oxford.

It furthers the University's objective of excellence in research, scholarship,
and education by publishing worldwide in
Oxford New York

Athens Auckland Bangkok Bogotá Buenos Aires Calcutta
Cape Town Chennai Dar es Salaam Delhi Florence Hong Kong Istanbul
Karachi Kuala Lumpur Madrid Melbourne Mexico City Mumbai
Nairobi Paris São Paulo Shanghai Singapore Taipei Tokyo Toronto Warsaw
and associated companies in Berlin Ibadan

Oxford is a trade mark of Oxford University Press
in the UK and in certain other countries

Published in the United States
by Oxford University Press Inc., New York

© I.V. Ponseti, 1996

The moral rights of the author have been asserted
Database right Oxford University Press (maker)

First published 1996

Reprinted 2000

Second Edition 2008

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means,
without the prior permission in writing of Oxford University Press,
or as expressly permitted by law, or under terms agreed with the appropriate
reprographics rights organization. Enquiries concerning reproduction
outside the scope of the above should be sent to the Rights Department,
Oxford University Press, at the address above.

You must not circulate this book in any other binding or cover
and you must impose this same condition on any acquirer.

A catalogue record for this book is available from the British Library

Library of Congress Cataloging in Publication Data

Ponseti, I. V. (Ignacio V.), 1914–

Congenital clubfoot: fundamentals of treatment/Ignacio V. Ponseti.
Includes index.

1. Clubfoot. I. Title. [DNLM: 1. Clubfoot–pathology. 2. Clubfoot–therapy. WE 883
P798c 1996]

RD783.P65 1996 617.5'85–dc20 96–13336

ISBN 0 19 262765 1 (h/b)

Printed in Great Britain
on acid-free paper by

Bookcraft (Bath) Ltd, Midsomer Norton, Avon

© ÇOCUK ORTOPEDİSİ DERNEĞİ

2007. Sokak Vadikent 90 Sitesi, No:41 Beysukent/ ANKARA

Tel 0312 2362879 • Faks 0312 2362769

Email: dernek@cod.org.tr

Editör: Doç. Dr. Ayşegül BURSALI

Yıldız Posta Cd. Emekli Subay Evleri 34. Blok Daire 1. Esentepe İstanbul.

Tel: 212 2746135 • Faks: 212 2664775

ISBN: 978-605-65247-0-7

Yayın Hizmetleri

BAYT Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın ve Tanıtım Ltd. Şti.

Ziya Gökalp Cd. No:30/31, Kızılay / Ankara

Tel. 0312 431 3062

Baskı

Pelin Ofset: İvedik Organize Sanayi Bölgesi Matbaacılar Sitesi 1514.Sokak No:28 Yenimahalle/ Ankara

Telefon: (0312) 395 25 80 (pbx) • Faks: (0312) 395 25 84

Baskı Tarihi

Kasım 2014

*Teşvik ve cömertliği ile
bu kitabın ortaya çıkmasını mümkün kılan
eşim Helena Percas, PhD'ye...*

ÇEVİREN'İN NOTU

Pes ekinovarus tedavisinin basit, ucuz ve kalıcı bir şekilde yapılmasını mümkün kılan tekniği bulan ve geliştiren I. V. Ponseti ve kitabın Türkçeye kazandırılması teklifinde bulunan J. A. Morcuende'ye tüm bu bilgilerden yararlanan çocuklarımız adına sonsuz teşekkürler.

Doç. Dr. Ayşegül BURSALI

Önsöz

Clubfoot=pes ekino varus=doğumsal çarpık ayağın (PEV) yeni bir manipülatif tedavi şekline Iowa Üniversite Hastanesin’de 1948 yılında başlandı.

Sınırlı cerrahi müdahaleyle desteklenen ve ayağın fonksiyonel anatomisinin açıkça anlaşılmasına dayanan tedavimiz hastaların büyük bir oranında ideal sonuçlar sağlamış ve Dr. Cooper ile Dr. Dietz (1995) tarafından 25-42 yıl önce tedavi edilen hastalarımızın yeniden değerlendirilmesi bunu doğrulamıştır. Tedavi edilen PEV’ler normal ayaklardan daha az esnek olmasına rağmen hastalarımızın fonksiyonel performansları normal ayaklarla doğan benzer yaştaki kişilerden çok farklı değildir.

Bu kitabın amacı, PEV’in tedavisinde; körpe bağ dokusu ve kemiğin, manipülasyon ve alçılama ile sağlanan kademeli düzeltici pozisyon değişikliğine gösterdiği biyolojik tepkiden yararlanan bu ortopedik tedavinin neden PEV tedavisine en mantıklı yaklaşım olduğunu açıklamaktır. Sayfa 79’da tartışıldığı gibi sadece çok ender olarak germelere cevap vermeyen sert tarsal bağları olan PEV’lerde eklem gevşetme ve kemik cerrahisi yapmak gerekir.

Bu kitabın 2. ve 3. Bölümlerinde PEV’li fetus ve ölü doğan bebeklerde deformitenin temel anomalilerini gros ve mikroskopik olarak göstereceğim.

4. Bölümde PEV tedavisini anlamak için gerekli olan normal ayağın fonksiyonel anatomisi gözden geçirildi.

PEV patogenezi son zamanlardaki biyolojik araştırmalara dayanarak 5. Bölüm’de tartışıldı.

6. Bölüm hastaların klinik öykülerine ve muayenelerine ayrıldı.

7. Bölümde yaptığımız PEV’in manipülatif tedavisi ve nadiren uygulanan basit cerrahi müdahaleler anlatılıyor.

Bölüm 9 ve 10’da tedavi ettiğimiz ve uzun yıllar takip edilen PEV’lerin sonuçları ve radyografik incelemeleri tartışılıyor. Sık yapılan hatalar ile iatrojenik deformiteler ve bunlardan nasıl kaçınılacağı Bölüm 11’de yer alıyor.

Umut ederim ki, yenidoğanlardaki eklem ve bağ deformitelerinin bu kitapta anlatılan yöntemlerle büyük ölçüde geri çevrilebilir olduğundan habersiz olup erken radikal cerrahi tedaviyi tercih eden ortopedistler, PEV tedavisinde uyguladığımız yöntemi dikkate alırlar. Bebek ve ebeveyn için hem ekonomik hem de basit olan bu tedavi, Ortopedi’nin en iyi gelenekleri arasında olmaya adaydır.

Benimle yıllar boyunca PEV problemlerinin ve tedavi sonuçlarının farklı yönlerini çalışan aşağıda ismi yazan doktorlara, asistanlara ve uzman bölüm elemanlarına borçluyum: Eugene N. Smoley, Jerry R. Becker, Jeronimo Campos, Sinesio Misol, Sterling J. Laaveg, Stuart I. Weinstein, Frederick R. Dietz, Jose Morcuende, ve Douglas M. Cooper'a klinik araştırmalardaki bu çalışmaları için; Dr. Jerry Maynard'a bacak kaslarının elektron mikroskop incelemesi için; Dr. Victor Ionasescu'ya bu kaslarda protein sentezi çalışması için; Dr. Richard Brand'a ayak kinematik çalışmasını yürüttüğü için; Dr. Georges Y. El-Khoury'a radyolojik ve bilgisayarlı tomografi çalışmalarına katkıları için ve şimdi Roma Üniversitesinde profesör olan Dr. Ernesto Ippolito'ya PEV'li fetusların patolojik incelemelerindeki önemli katkıları için müteşekkirim. Hepsine son derece minnettarım. Üniversite ortamımızdaki işbirliğimiz sonucu doğan yakın arkadaşlıkları profesyonel hayatımdaki en büyük ödüllerden biri olmuştur.

Iowa City, US ve Puerto Pollensa, Mallorca.

I.V.P

Mart, 1996

İkinci Baskının Önsözü

Elinizde bulunan, 1996 yılında basılan *Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment* kitabının ikinci baskısı ve üçüncü nüshası olan bu kitap, sakat bırakan bu deformitenin benim protokolümü eksiksiz biçimde uygulayarak nasıl ve neden cerrahi müdahale olmadan düzeltilebileceğini açıklığa kavuşturur. Son on yıl içinde, binden fazla clubfoot vakasını eklem kapsülü ve ligamentleri cerrahi olarak gevşetmeye gerek kalmadan düzelttim. Aşıl tendonunun perkutan tenotomisi ve nadiren tibialis anterior tendonunun 3. kuneiforma transferi, bütün ayakların normal gelişimine olanak sağlar.

Temel biomekanik ve PEV biyolojisi bilgisine sahip uzman ortopedistler, podiatristler, fizyoterapistler ve asistan doktorlar, başarılarının çok sayıda kanıtını yayınlamışlardır.

Genetik ve biyokimyada elde edilen son bulgulara göre artrogripoze sebep olan fetal myosin ağır zincirindeki mutasyon (Toydemir *et al.* 2006), posterior tibial ve gastrosoleus kaslarında konjenital fetal myosin defekti hariç normal olan infanttaki, PEV'in sebebi olabilir. İskelet büyümeye devam ederken bu kaslar fetusun ayağını supinasyon ve ekinde kitler. Doğumdan sonra fetal myozin normal myozine döndüğü sürece ve kaslarla bağlar gerilebildiği takdirde, PEV iyi şekilde düzeltilir ve hayat boyu normal kalır.

Kitaba, kompleks PEV'in cerrahi müdahale olmadan nasıl düzeltilebileceğine dair, ilk baskıdaki yöntemime değişiklik olarak yeni bir bölüm ekledim. Eklemlerin cerrahi olarak gevşetilmesi PEV'i düzeltmek için bir çözüm değildir. Netice, skar, güçsüzlük ve çoğu zaman hayat boyu ağrıya neden olur.

Iowa Üniversitesi Baskı ve Posta Servisi'ne bu kitabın düzenleme ve düzeltmedeki profesyonel yaklaşımları için teşekkürü borç bilirim.

Iowa City,

I.V.P

Mayıs 2008

Referanslar

- Cooper, D.M. and Dietz, F.R. (1995). Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up. *J. Bone Joint Surg. (Am.)*, 77A, 1477.
- Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, 38, 561.

İçindekiler

1 Giriş	1
2 Patolojik Anatomi	9
3 Bacak ve ayaktaki kas, tendon ve bağların yapısal değişiklikleri	23
Kaslar	23
Tendonlar	29
Bağlar	31
4 Fonksiyonel anatomi	37
5 Patogenez	49
6 Klinik öykü ve muayene	55
7 Tedavi	61
Kavus	64
Varus ve Adduksiyon	68
Ekin	73
Tibial torsiyon	75
Alçı uygulaması	76
Atelleme	79
Cerrahi	81
A. Tendonlar	82
Aşil Tendonunun Tenotomisi	82
Tibialis anterior tendon transferi	84
B. Bağlar ve eklemler	84
C. Kemikler	87
Kavovarus	87
Triple (üçlü) artrodez	91
Talektomi	95
8 Deformite tekrarı	99
9 Tedavi sonuçları	109
10 Tedavi edilmiş PEV'lerin radiografik çalışması	127
11 Tedavideki Hatalar	135
12 Kompleks pes ekinovarus tedavisi	141
Dizin	151

1 Giriş

PEV, en sık görülen doğumsal deformitelerden biridir. Birçok olgu nöromuskuler hastalıklar, kromozal anomaliler, mendeliyan veya mendeliyan olmayan sendromlar ve nadir durumlarda dış faktörlerle beraber ortaya çıkar. Bu kitapta idiyopatik doğumsal PEV hariç normal olan bebeklerin incelemesiyle kendimizi sınırladık. Beyaz ırkta bu şekil bozukluğu binde bir görülürken, Japonlarda bunun yarısı kadar, Güney Afrikalı zencilerde üç misli fazla ve Polinezyalılarda altı misli fazla görülmektedir. Erkek kız oranı üçe birdir ve olguların % 40'ı bilateralidir. (Chung *ve ark.* 1969; Yamamoto 1979; Cowell ve Wein 1980; Cartlidge 1984; Yang *ve ark.* 1987).

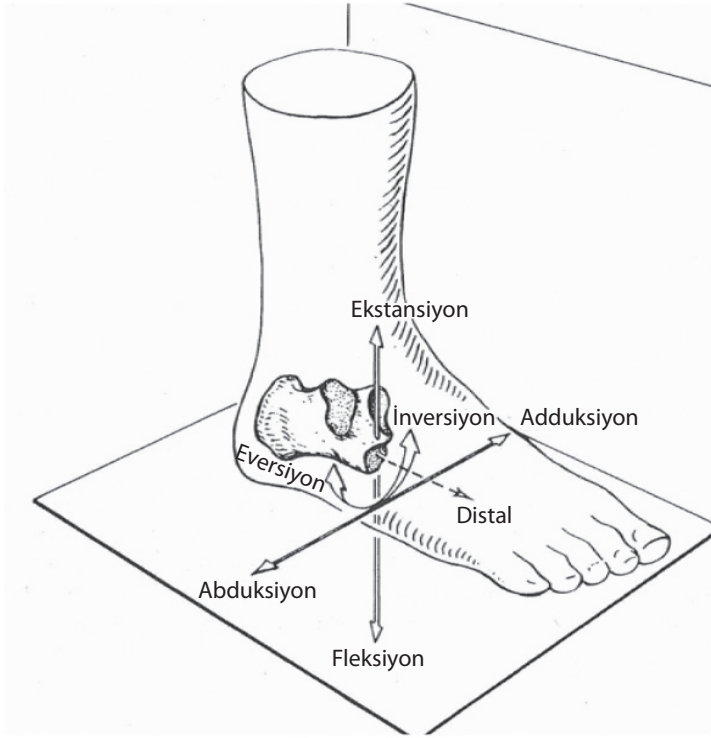
Doğumsal PEV, genetik kaynağı varmış gibi görünür (Rebbeck *ve ark.* 1993). İngiltere Exeter'den Ruth Wynne-Davies, 635 hasta esas alınarak yapılan bir çalışmada eğer ilk çocukta deformite varsa ikinci çocukta deformite olma olasılığının 35'te 1 olduğunu hesaplamıştır. Idelberger (1939) PEV'li 174 ikizi incelemiştir. Bunların % 32.5'i (üçte biri) monozigot ikiz olup her ikisi de PEV'liyken, sadece % 2.9'u dizigot ikizin her ikisi de PEV'liydi. Bu % 2.9 oranını Exeter'de Ruth Wynne-Davies ikiz olmayan kardeşlerde de bulmuştur.

İdiyopatik doğumsal PEV bazen diğer doğumsal anomalilerle beraber olabilir. Kite (1930) 764 tek taraflı PEV hastasında % 8 oranında karşı ayakta metatarsus varus (adduktus) olduğunu gözlemledi. Laaveg ve benim tarafımdan incelenen 70 PEV'li hastadan 36'sı tek taraflıydı (Laaveg and Ponseti 1980). Bu hastalardan sekizi (% 22.2) metatarsus adduktuslu olup bu oran Kite'in rapor ettiğinden yüksekti. Başından beri benim tedavi ettiğim 1200 PEV hastası arasında rapor edilmemekle beraber metatarsus adduktus insidansı tahminen % 18 di. Ruth Wynne-Davies (1964), hastaları arasında % 17-18 eklem laksitesi, normal toplumda görülenden fazla olmayan herni, bir çocukta gelişimsel kalça çıkığı ve % 4-5 oranında konstriktif bant, sindaktili ve eksik veya fazla parmak gibi alt ekstremitte deformiteleri olduğunu buldu.

Bu deformitenin cerrahi olmayan erken tedavisinde daha güvenli bir yaklaşım geliştirebilmek için PEV'in patolojisi, fonksiyonel anatomisi ve bağ, tendon ve kasların yapısal değişikliğinin iyi bilinmesi zorunludur. Doğumsal PEV, ekin, varus, adduktus ve kavus bileşenleri olan karmaşık üç boyutlu bir deformitedir. Ortopedi kaynaklarında kafa karıştıran ayak hareketlerinin

tanımlanması, tarsal kemiklerin hareketleri, deformitenin temelini ve tedavisinin anlaşılmasıyla, tarsal kemiklerin rotasyon yönünü uygun terimler kullanırsak, abduksiyon/adduksiyon, fleksiyon/ekstansiyon, inversiyon/eversiyon şeklinde tariflendirebiliriz. Uluslararası SFTR metodunun kabulüyle bu terimleri, Van Langelaan'ın (1983; Şekil 1) rapor etmiş olduğu gibi, Russe ve Gerhard (1975)'a göre tanımladık.

- Adduksiyon hareketinde tarsal kemiklerin distal ucu gövde sagittal düzlemine doğru hareket eder.
- Abduksiyon bunun tam tersi yönde bir harekettir.
- Fleksiyon hareketinde tarsal kemiklerin distal kısmı plantar yönde hareket eder.



Şekil 1 Gövde düzlemine göre tarsal (kalkaneal) hareketin tanımlanması. (Van Langelaan 1983)

- Ekstansiyon ters yönde bir harekettir.
- Inversiyonda tarsal kemiğin alt yüzü gövde sagittal düzlemine doğru hareket eder.
- Eversiyon ters yönde bir harekettir.

Supinasyon terimini adduksiyon, fleksiyon,ve inversiyonun birlikte hareketi için; pronasyon terimini de abduksiyon, ekstansiyon ve eversiyonun birlikte hareketi için kullandık. Topuk varusu terimi kalkaneusun inversiyon ve adduksiyon hareketi için, topuk valgusu terimi de kalkaneusun eversiyon ve abduksiyonu için kullanılır.

Ön ayak supinasyonu terimi ayağın ön kısmının inversiyon ve adduksiyon hareketi için; ön ayak pronasyonu terimi de ayağın ön kısmının eversiyon ve abduksiyon hareketi için kullanılır.

Ekin, ayağın artmış plantar fleksiyonuna denir.

Kavus, ayak arkının yüksekliğinin artmasına denir.

PEV'in tedavisi son 150 yıldır tartışmalıdır. Ortopedik cerrahideki eğitimimi tamamlamak üzere 1941 yılında Iowa Tıp Fakültesine geldiğimde PEV, bölümün farklı elemanlarınca tedavi edilmekteydi. Bunlardan bazıları manipülasyon ve alçı; bazıları Denis Browne barına bağlama ve bazıları da Kite metoduna göre (1930) deformitenin parçalarını düzeltmek için alçı ayakkabıdan kamalar çıkarıyorlardı. Deformiteden geri kalanı düzeltmek için nadiren Thomas çekirtmeleri kullanılmakla beraber sonuçta çoğunlukla tedavi cerrahi ile sonuçlanıyordu. Cerrahi teknik olarak Brockman'ın subtalar ve midtarsal eklemin medialden gevşetilmesi tekniği bölümde en sık kullanılan yöntemdi (Brockman 1930).

Meslekdaşlarım ve ben medial gevşetme cerrahisini, tarsal eklemleri serbestleştirerek tarsal kemikleri, kuneiformları ve metatarsları hizaya sokmak için posterior gevşetme ve hatta sıklıkla ayrı bir insizyonla lateral gevşetme de dâhil olacak şekilde genişlettik (Le Noir 1966). Sıklıkla bu ameliyatlar derin bir yara izi, eklem sertliği ve güçsüzlük bıraktı. Bölümümüzün 1948'den önceki tedavi teknikleri ve sonuçları Steindler, Le Noir ve diğerleri tarafından rapor edilmişti (Blumenfeld *ve ark.* 1946; Steindler 1950, 1955; Le Noir 1966).

Londra ve Liverpool'dan Robert Jones, 1923'te doğumdan hemen bir hafta sonra manipülasyonla tedavisine başlanıp iki ayda deformitenin tamamen düzelmediği ve ayak şeklinin korunamadığı bir tane bile vaka görmediğini rapor etmiştir (Jones 1923). Onun bu deneyimi ne bizim kliniğimizde ne de ziyaret ettiğim diğer kliniklerde tekrarlanabildi ve sonuçlar çok uzamış tedavilerden sonra bile mükemmelden uzaktı. Bu hayal kırıklığı yaratan sonuçlarla karşı karşıya kalınca, Robert Jones'un iddia ettiği gibi doğumdan sonraki iki aylık devrede PEV nasıl manipülasyonla düzeltilebilir ve alçıyla korunur, onu anlamaya karar verdim.

Gerçi yıllardır PEV'in konservatif tedavisini savunanların başında Kite geliyordu ve PEV problemini cerrahisiz çözmek için ömür boyu süren bu gayretini takdir etmek gerekir; ancak tedavisi uzun ve başarı oranı yetersizdi. Onun, Robert Jones'ın iddia ettiği sonuca erişmesine engel olan eksikliği ortaya çıkarmaya karar verdim. 1960 yılında tedavi metodunu gözlemlemek için Kite'ı

Atlanta'da birkaç gün ziyaret ettim. Venezuela Caracas'da 1965 yılında birlikte kurs verdik ve bu esnada ikimiz de alçı uygulaması yaptık. Metodlarımız çok farklıydı.

Kite deformitenin bileşenlerini aynı anda düzeltmek yerine her birini ayrı ayrı düzeltiyordu; gerçi ayak pronasyonundan ve zararlı sonuçlarından kaçınarak kavusu düzeltiyordu ama bu arada kalkaneusun varusunun düzeltilmesi çok zaman alıyordu ve eversiyona gelebilmesi için abduksiyona alınması gerektiğini farketmiyordu. Bununla beraber plantigrad (tabanı tam yere basan) ayak elde etmeyi başarıyordu. Manipülatif tedaviyi tartışacağım Bölüm 7'de daha fazla detay anlatacağım.

Klinikte ve ameliyathanedeki gözlemlerimden, ortopedistlerin PEV tedavisinde hatasının, normal ayak yanında PEV'in fonksiyonel anatomisini iyi anlamaları olduğunun farkına vardım. Bu anatomi anlaşılmaksızın deformiteye sebep olan güçlerin değişmesi imkânsız olup uygun düzeltici manipülasyonlar ile tespit edici alçılar yapılamaz. Bundan sonra PEV'in patolojik anatomisini inceledim. Birçok normal ayağı ve üç ölü doğan PEV'li bebeğin ayaklarını diseke edip, 17 haftalıkken düşük yapılmış olan iki ayağı PEV'li bebeğin ayaklarından seri kesitler aldım. Sineradyografla normal ayak ve PEV'in tarsal eklemlerinin hareketlerini inceledim. Parmaklarımı, normal ayağın ve PEV'in eklem ve kemiklerini palpe ederek hareketlerini hissedecek şekilde eğittim.

Bu çalışmalara dayanarak kırklı yılların sonunda standart bir tedavi tekniği geliştirdim ve iyileştirdim. Ellilerin sonunda hastalarımızın kısa dönem sonuçları yayınlandığında (Ponseti ve Smoley 1963), PEV'in tedavisine en uygun yaklaşımı bulduğumu biliyordum ki günümüzde hâlâ bölümümüzde bunun ideal sonuçlarını görmekteyiz. Bölümümüzde pediatrik ortopedi programımıza katılan ortopedistler, diğer hastanelerde yoğun manipülasyonlar ve cerrahiler sonrası gördükleri kötü sonuçlara karşın, PEV'lerin çoğunun göreceli daha kısa sürede cerrahi yapılmaksızın kolaylıkla düzeldiğini fark edip etkilendiler. Gerçi sıklıkla tedaviden iki yıl sonra ayak çarpıklığı tekrarlasa da da büyük çoğunluğu tekrar manipülasyon ve dört veya altı haftalık alçıyla veya ağır olan olgular tibialis anterior tendon transferi ile tedavi edilebildiler.

Bununla birlikte, birçok ortopedi uzmanı PEV için en iyi tedavi olarak cerrahiyi manipülasyondan üstün tutar. Bu bakış, deformitenin karmaşıklığı hakkında yeterli bilgisi olmayan asistanlarca yapılan uzun süreli manipülasyon ve alçıların sebep olduğu hayal kırıklığını açıklar. PEV'de ciddi supinasyonu düzeltmek için abduksiyon yerine zorlayıcı pronasyon yapılır. Bu manipülasyon kavusun artmasının ve orta ayakta tarsal eklemlerden ağır bükülmelerin nedenidir ve sonraki gerek cerrahi gerekse manipülasyon tedavisinin çok zorlaşması veya imkânsız olmasına sebep olur.

Doğumsal PEV'in biyolojik anomalileri kapsamlı bir şekilde incelenmemiştir. Bu deformitenin tedavisi için anatomisinin karakteri ve kinematığı ile PEV'in bağ, tendon ve kas patolojisinin iyi bilinmesi çok önemli olmasına rağmen PEV tedavisiyle uğraşan pek çok ortopedist bu anlayıştan yoksundur. Bu anlayışın eksikliği tedavide önemli hatalara sebep olur. PEV'le ilgili yayınların çoğunda hatalı bir

varsayıma göre çok çeşitli cerrahi girişimlerle, yer değiştirmiş iskelet elemanlarının erken düzeltilmesinin, kemiklerin, eklemlerin, bağların, kapsüller ve kasların normal anatomiyle sonuçlanacağı sanılır. Yine bu hatalı varsayıma göre erken yaşlardaki radyolojik görüntülerin uzun dönem fonksiyonel sonuçları göstereceği ve eklem kapsüllerinin ve bağların kaldırılabilip, tendonların zarar görmeden uzatılabileceği düşünülür. Bu kavram yanılgısı, yetersiz düzelmeler, yoğun acılar ve birçok iatrojenik deformite ile sonuçlanır. Son zamanlardaki bir yayında (Simons 1994), bir PEV kongresinde sunulan pek çoğu denenmemiş ve bazıları özellikle iatrojenik deformiteler için tasarlanmış cerrahi işlemlerin tebliğleri vardı. Bu yayının PEV cerrahisinin komplikasyonları bölümünde, erken cerrahinin trajik hataları vurgulanmaktadır.

PEV'in bileşenlerinin hemen cerrahi yolla düzeltilmesi anatomik olarak mümkün değildir. Eklem kapsüllerini ve bağları serbestleştirmek ve tendonları uzatmak için yapılan aşırı diseksiyon sonrası tarsal eklemler birbirine uymaz. Kemikleri kabaca bir hizada tutabilmek için cerrah mecburen onları telle tespit etmelidir. Eklem kapsülleriyle bağların sıyrılması ve tendonların uzatılması; eklem hasarı, sertlik, aşırı düzelme veya az düzelme ile kas zayıflığına sebep olur. Bu cerrahilerin uzun dönem fonksiyonel sonuçları henüz yayınlanmamıştır. Benim tecrübeme göre, cerrahi olarak tedavi edilen pek çok PEV, hayatın ikinci on yılından sonra sert ve ağrılı olmaktadır. Tedaviyi değerlendirmek için kullanılan birçok klinik ve radyolojik ölçümler doğal olarak subjektiftir ve her zaman tekrarlanamaz. Bundan başka iskelet büyümesi tamamlanmadan önce uzun dönem fonksiyonel sonuçları kestirilemez (Laaveg and Ponseti 1980; Cummings *ve ark.* 1994; Dobbs *ve ark.* 2006).

Ayağın fonksiyonel anatomisinin güvenilir bir şekilde anlaşılması ve taze bağ dokusu, kıkırdak ve kemiğin mekanik uyarının değişen yönüne verdiği biyolojik tepkiye dayanan iyi yönetilmiş ortopedik bir tedaviyle PEV'lerdeki bu deformiteler kademeli olarak azalabilir veya hemen hemen ortadan kalkar. Bebeklerin yüzde beşinden daha azında görülen çok şiddetli, kısa, güdük, gemesi zor ayaklar özel dikkat gerektirir (bak. Bölüm 12). PEV'li bütün bebeklerin ebeveynlerine eğer bebekleri usta ellerde tedavi edilirse ayaklarının normal görünümlü, özel ayakkabı giymeyi gerektirmeyen ve hareket kapasitesi iyi olacağı yönünde güvence verilebilir.

Benim 1948'de geliştirdiğim PEV tedavi metodunun esasları bütün detaylarıyla Bölüm 7 de verilmiş olup, aşağıda özetlenmiştir:

1. PEV deformitesinin bütün parçaları ekin hariç aynı anda düzeltilmelidir; ekin en son düzeltilmelidir.
2. Arka ayağa göre ön ayağın pronasyonu sonucu olan kavus, ön ayak supinasyon yapılırken ayak abduksiyona getirilerek düzeltilir ve böylece arka ayakla uygun dizilime gelir.
3. Bütün ayak supinasyon ve fleksiyonda bulunurken talusun ayak bileği içinde rotasyonu, talus başının lateral yüzünden baş parmakla, işaret parmağı ile lateral malleolun posteriorundan karşı baskı uygulanak güvenceye alınıp nazik ve kademeli olarak abduksiyon yapılabilir.

4. Eğer bütün ayak talus altında maksimum dış rotasyonda abduksiyona gelirse, topuk varusu ve ayak supinasyonu düzelecektir. Ayak asla evert edilmemelidir. Kompleks PEV'de aşırı abduksiyondan kaçınılmalıdır.
5. Artık ayak dorsifleksiyon yapılarak ekin düzeltilebilir. Bu düzeltmeyi sağlamak için aşil tendonunun subkutan kesilmesi gerekebilir. Pek çok kere açık tendon uzatması gereksizdir.

Ağır artrogripozis veya myelomeningoselde olan sert PEV hastalarında başlangıçta aynı yöntem uygulanır. Bu bebeklerde deformitenin düzeltilmesi çok daha zordur; hatta tatminkâr bir şekilde düzelmesi mümkün değildir. Geniş tarsal eklem serbestleştirmesi sonrasında dahi nöksler olabilir. Ama manipülasyon ve alçılama ile kısmi düzeltme elde edilebilir ve fonksiyonda eksiklikler olmasına rağmen en azından (plantigrat) tabanına basan ayağın sağlandığı bu düzeltme kabul edilmelidir.

Kaynaklar

- Blumenfeld, I., Kaplan, M., and Hicks, E.O. (1946). The conservative treatment for congenital talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.*, **28**, 765.
- Brockman, F.P. (1930). *Congenital club foot*. John Wright, Bristol, and Simpkin Marshall, London.
- Cartlidge, I. (1984). Observations on the epidemiology of club foot in Polynesian and Caucasian populations. *J. Med. Genet.*, **21**, 290.
- Chung, C.S., Nemecek, R.W., Larsen, I.J., and Ching, G.H.S. (1969). Genetic and epideminological study of clubfoot in Hawaii. *Hum. Hered.*, **19**, 321.
- Cowell, H.R. and Wein, B.K. (1980). Genetic aspects of clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 1381.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The clubfoot* (ed. G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Dobbs, M.B., Nunley, R., Schoenecker, P.L. (2006). Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J. Bone Joint Surg.*, **88A**, 986.
- Idelbergcr, K. (1939). Die Ergebnisse der Zwillingsforschung beim angeborenen Klumpfuß. *Verhandlungen der Deutschen Orthopaedischen Gesellschaft*, **33**, 272.
- Jones, R. (1923). The treatment of clubfoot in the newly born. *Lancet*, **1**, 713.
- Kite, J.H. (1930). Non-operative treatment of congenital clubfeet. *Southern Med.J.*, **23**, 337.
- Laavcg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long term results of treatment of congenital club foot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- LeNoir, J. (1966). *Congenital idiopathic talipes*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1963). Congenital club foot: The results of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 261.
- Rebeck, T.R., Dietz, F.R., Murray, J.C., and Buetow, K.H. (1993). A single gene explanation for the probability of having Idiopathic Talipes equinovarus. *Am. J. Hum. Genet.*, **53**, 1051.
- Simons, G.W. (ed.) (1994). *The clubfoot*. Springer-Verlag, New York.
- Steindler, A (1950). *Post-graduate lectures on orthopaedic diagnosis and indications*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.

- Steindler, A (1955). *Kinesiology of the human body*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Van Langelaan, E.J. (1983). A kinematical analysis of the tarsal joints. *Acta Orthop. Scand.*, **54** (Suppl, 204), 135.
- Wynne-Davies, R. (1964rt). Family studies and cause of congenital clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **46B**, 445.
- Wynne-Davies, R. (19646). Talipes equinovarus. A review of eighty-four cases after completion of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **46B**, 464.
- Yamamoto, H. (1979). A clinical, genetic and epidemiological study of congenital clubfoot. *Jpn J. Hum. Genet.*, **24**, 37.
- Yang, H., Chung, C.S., and Nemechek, R.W. (1987). A genetic analysis of clubfoot in Hawaii. *Genet. Enidemiol.* **4**. 299.

Patolojik anatomi

Antonio Scarpa (1803) *Memoria chirurgica sui piedi torti congeniti* eserinde konjenital PEV'in anormal anatomisini çok iyi anlatmıştır. Talusla bağıntılı olarak navikula, kuboid ve kalkaneusun mediale kaymasını ve inversiyonu (kısa eksen etrafında dönme) belirtmiştir. Ayak ve bacadaki kas, tendon ve bağ anormalliğinin iskelet deformitesine ikincil olduğuna inanıyordu.

William Adams (1973) ilk defa 1866'da yayımlanan "*Club-foot, its causes, pathology and treatment*" adlı kitabında 30 PEV'deki bulgularını betimler ve esas anomalinin talus baş ve boynunun medial ve plantare dönmesi olduğunu belirterek "bu anomali, deformitenin nedeninden ziyade, sonucu olan kalkaneus ve skafoidin değişen pozisyonuna adaptasyonudur" sonucuna varır.

Bu klasik çalışmaları takiben PEV'in anormal anatomisi hakkında çok sayıda yayın ortaya çıktı. PEV'li fetüsler, ölü doğan bebekler veya tedavi yapılmamış ölmüş bebeklerin anatomisi üzerine kırk civarında bilimsel olarak güvenilir çalışma vardır (Bissel 1888; Virchow 1933; Bechtol and Mossman 1950; Irani and Sherman 1963; Schlicht 1963; Settle 1963; Hjelmstedt and Sahlstedt 1974; Howard and Benson 1993). PEV cerrahisi sırasında ameliyathanede gelişigüzel anatomik gözlemlere dayanan birçok yayın çoğunlukla güvenilir olmayıp hatta yanıltıcıdır.

PEV'in anatomisi en iyi şekilde farklı yaşlardaki fetus ve doğum sonrası bebeklerin ayakları incelenerek anlaşılır. 1947'den beri Dr. Ernesto İppolito ve ben seri histolojik kesitleri almak suretiyle hepsi 16-24 haftalık düşük olmuş bilateral deformitesi olan dört fetus ve tek taraflı deformitesi olan dört fetusun on iki PEV ve dört normal ayağını inceledik. Bu çalışma üç PEV'li ölü doğmuş bebeğin ve biri iki taraflı biri tek taraflı PEV'leri düzeltilmiş miadında doğup kısa bir süre sonra ölen bebeklerin anatomik diseksiyonu ile tamamlandı.

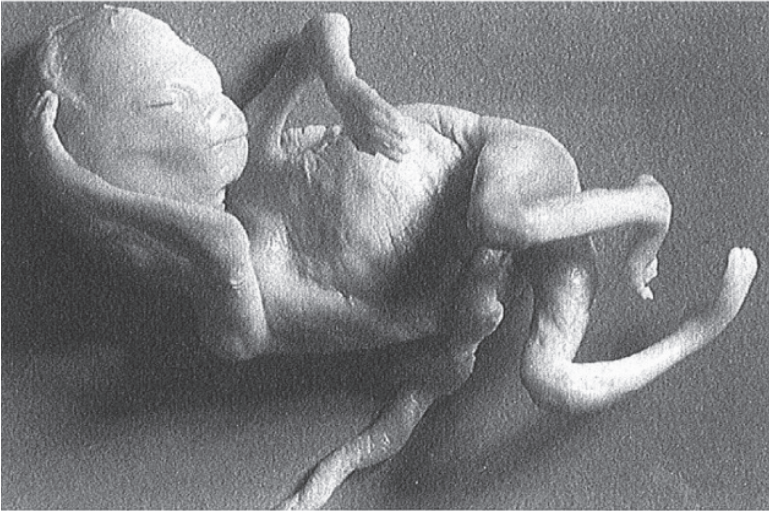
Fetusların, üç tanesinin merkezi sinir sistemi dâhil, eksiksiz otopsisinde PEV'den başka anomali ortaya çıkmadı. Hiçbir olguda oligohidroamnioz gözlenmedi. Fetuslardan birinin medulla spinalisi histolojik inceleme için seri kesildi ve normal bulundu. Bilateral PEV'li dört fetusun bacakları dizden dezartiküle edilirken, diğer fetusların bacakları diz ve ayak bileğin orta noktasından kesildiler. Normal ve PEV'li fetusların histolojik kesitleri yaklaşık olarak sagittal, frontal ve transvers planda alındılar. PEV üç boyutlu bir deformasyon olduğu

için karşılaştırmak için normal ayak ve PEV'den tamamen aynı kesileri almak çok kere imkânsızdır. Fetuslardan 17-20 haftalık üç tanesinin PEV'li bacak ve ayak bileklerinden frontal planda kesitler alındı.

Örnekler fikse ve dekalsifiye edilerek parafine gömüldü. Seri kesitlerin bazıları hematoksilin ve eozin, bazıları alsian mavisi, bazıları periodik asid-Schiff ve Weigert hematoksilin, diğerleri ise Masson trikrom ile boyandı. Her düzlemde normal ve PEV'in morfolojik özellikleri, ayağın yapısının uzaysal düzenini doğru anlamak için, tüm seri kesitlerin tam olarak değerlendirildiği bir çalışmadan sonra tanımlanmıştır. Normal ve PEV'li bacakların orta ve en alttaki üçte bir bölümünün trikrom boyalı kesitlerinde kasların ve kas liflerinin miktarı ile kaslar, fasya ve tendonlardaki bağ dokusunun miktarı karşılaştırıldı ve her türlü farklılık hesaplandı.

Miadında doğmuş iki yenidoğana otopsi yapıldı; biri doğumda asfiksiden ölen tek taraflı PEV'li; diğeri ise iki taraflı PEV olup doğumsal kalp hastalığı sebebiyle üç gün sonra ölmüştü. Ne kas iskelet sistemleri ne de merkezi sinir sistemlerinde başka herhangi bir eksiklik gözlenmedi. PEV ve normal ayak diseke edildi. Kemikler, eklemler, kaslar, tendonlar ve bağlar dikkatle incelendi.

Annesi araba kazasında ölen 17 haftalık bir fetüsün sağ ayağında hafif, sol ayağında ise ağır olmak üzere iki ayağında da PEV bulundu (Şekil 2). Ayak



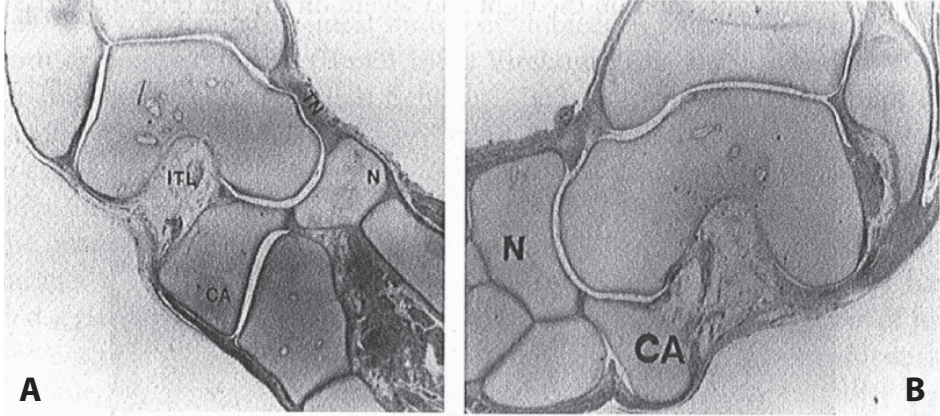
Şekil 2 Erkek (17 haftalık fetus), 90 mm (başından kuyruk sokumuna kadar), iki taraflı PEV, sağda hafif, solda ağır tibialis posterior kasının çekmesine bağlı supinasyonda kısıtlanmış.

bileği frontal plandayken her iki ayak ve bacadan seri kesitler yapıldı. Her iki ayağın supinasyon ve adduksiyon deformitesine bağlı olarak orta ve anterior kesitlerinin yönü aşırı oblik oldu.

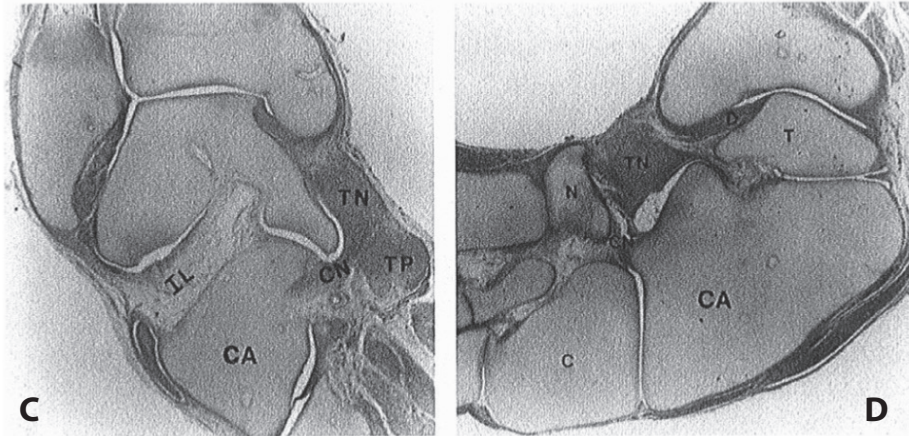
Sol ayakta navikula mediale kaymış ve invert, çıkıntısı medial malleola çok yakındı (Şekil 3B). Navikula kama şeklinde olup lateral ve plantar yüzü dardı. Talus ve kalkaneus arasında oldukça iyi gelişmiş eklem vardı. Tibialis posterior tendonu çok büyük ve kılıfı çok kalındı (Şekil 3F). Tibionavikular ve kalkaneonavikular bağlar çok kalın, kısa ve hücreden çok zengindi (Şekil 3D). Deltoid bağın derin katları kalın ve medial malleol talus arasındaki eklem içine çekilmiş gibiydi (Şekil 3D). Sinus tarsideki interosseoöz bağ ince telli kollajen liflerden oluşmuş olup hemen nerdeyse hücresizdi.

Sağ ayakta navikula hemen hemen normal biçiminde ve sol ayaktaki navikula göre mediale daha az kaymıştı (Şekil 3A). Topuk varusa dönmüş ve ayak supinasyondaydı (Şekil 3A, 3C ve 3E). Tibialis posterior tendonu insersiyonunda çok kalın olup, diğer bütün tendonlar ve kılıfları hemen normal boyutlardaydı (Şekil 3E). Tibionavikular ve kalkaneonavikular bağlar kalınken diğerleri hemen hemen normal kalınlık ve boydaydı (Şekil 3C). Deltoid bağın derin katları talus ve medial malleolun arasına girmişti (Şekil 3C ve 3E).

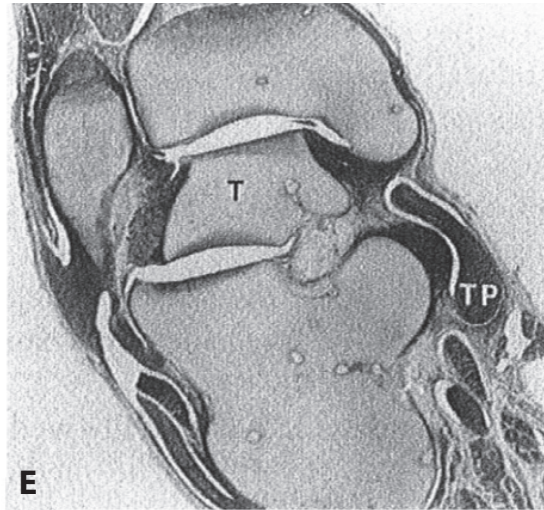
Her iki ayakta fibröz kalkaneonavikular bara benzeyen yoğun fibröz doku kalkaneus ve navikula arasındaydı (Şekil 3A ve 3B).



Şekil 3A ve 3B Şekil 2'deki PEV'li fetusun malleollerinden geçen frontal planda kesitler. Sağ ayak (A) hafif supinasyon ve adduksiyondadır. Bu seviyede tibionavikular bağ (TN) hafifçe kalınlaşmıştır (hematoksilin ve eozin, x 9). Sol ayak (B) ağır supinasyon ve adduksiyondadır. Tibionavikular bağ (TN) kısa ve kalındır. Navikula (N) lateralde kama şeklindedir (hematoksilin ve eozin x 10). Her iki ayakta navikula ve kalkaneusun anterior çıkıntısı arasında olan yoğun fibröz doku, muhtemelen kalkaneonavikular barın fetal devredeki görünümüdür.

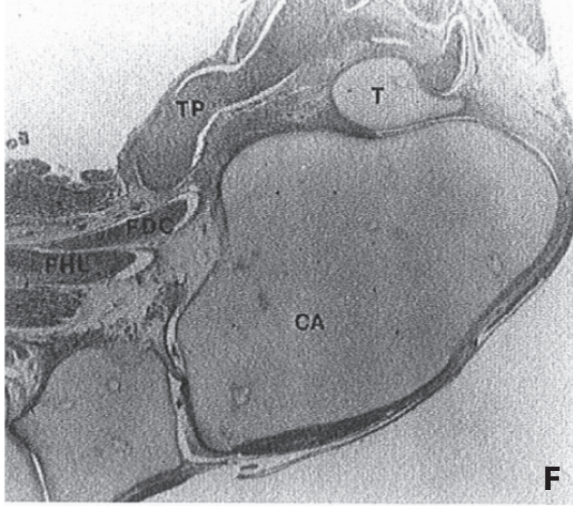


Şekil 3C ve 3D Şekil 3A ve 3B'deki kesitlerin posteriorunda her iki ayakta deltoid bağın derin katları talus ve medial malleolun arasına çekilmiş gibiydi. Talonavikular bağ (TN) sağa (C) nazaran solda (D) çok kalın ve kısa plantar kalkaneonavikularle (CN) birleşip karışmış durumda. Sağ ayakta (C) tibialis posterior tendonu (TP) çok kalındır. İnterosseoz talokalkaneal bağ (IL) ince ve gevşektir (hematoksilen ve eozin, x 10). CA= kalkaneus, C= kuboid.



Şekil 3E Sağ ayağın Şekil 3C'deki kesitin posteriorundan olan kesitte talokalkaneal eklemin iyi geliştiği görülüyor. Deltoid bağın derin katmanları çok kalın ve medial malleol ve talus (T) arasına çekilmiş gibi görünüyor. Tibialis posterior tendonu (TP) geniş. (Masson trichrome, x 10)

Bütün PEV'lerde talus aşırı fleksiyondaydı. Talusun gövdesi küçük ve şekli değişmişti. Genellikle trokleanın yüksekliği azalmıştı. Bazı olgularda trokleanın anterior kısmı daha genişken bazı olgularda posterior kısmıyla aynı genişlikteydi. Trokleanın sadece posterior kısmı ayak bileğiyle eklemleniyordu. Ön kısmı

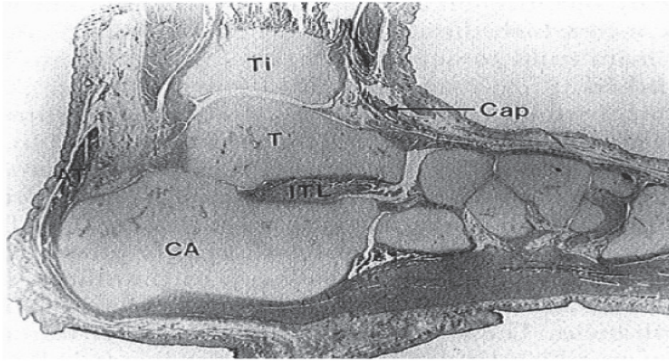
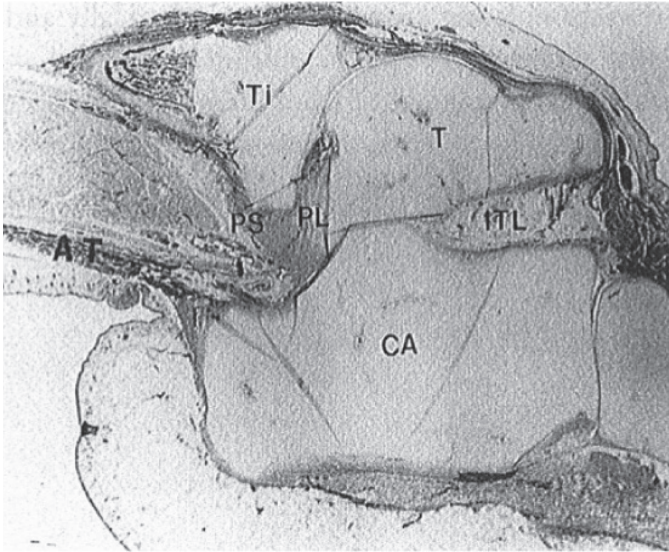


Şekil 3F Şekil 3D'deki görüntünün posteriorundan kesitte ayak ağır varus durumundaymış gibi görünüyor ve talusun posterior tuberkülü görünüyor (T), oysa kalkaneus bütün uzunluğu boyunca bir planda kesilmiş (CA). Tibialis posterior tendonu (TP) fleksor digitorum komini (FDK) ve fleksor hallus longus (FHL) tendonundan daha kalın, FDK, FHL normal ebadına yakın (hematoksilin ve eozin, x 10).

uzamış ve ince anterior ayak bileği eklem kapsülüyle örtülüydü. Ağır olgularda tibia ve fibulanın posterior yüzeyi kalkaneusun posterior çıkıntısının üst yüzeyi ile temas halindeydi (Şekil 4A ve 4B). Bu nedenle talusun eklem kıkırdağıyla örtülü olmayan arka bölümü eklem içindeydi. Ağır bir olguda talus ayak bileği içinde hafifçe invertteydi. Talusun boynu medial ve plantere doğru yön değiştirmişti. Baş kama şeklindeydi. Talus başında iki yüzey vardı; bunlardan, anterolateral yüzey navikulanın yer değiştirmesi sonucu eklemleşmeden yoksun sadece uzamış eklem kapsülü ve ciltle örtülürken; boyunun iç yüzüne doğru uzanan anteromedial yüz navikula ile eklem yapıyordu (Şekil 7B).

Navikula daima aynı tarzda yassılaşmış veya dış yandan kama şeklini almış, şiddetli bir şekilde mediale kaymış, adduksiyonda ve invertteydi. Medial çıkıntısı büyük ve medial malleole çok yakın olup, kalınlaşmış tibialis posterior tendonunun yapışması için geniş bir alan vardı. Bu tendonun bundan başka birinci kuneiformun plantar yüzeyinde de geniş bir yapışma alanı vardı (Şekil 7A, 7B, ve 7C).

Kalkaneusun gövdesi daima şiddetli fleksiyonda ve hafif mediale doğru eğilmişti (Bazı olgularda normal kalkaneusla aynı boydayken, bazı olgularda normal kalkaneustan daha uzundu). Kalkaneus, talusun altında invertte ve adduksiyonda olup, kalkaneusun anterior çıkıntısı çoğu normal ayaklarda olduğu gibi talusun başının lateralinde olmayıp altındaydı. Talus ve kalkaneusun uzun eksenleri birbirine paraleldi. Kuboid kalkaneusun önünde mediale yer değiştirmiş ve invertteydi. Kalkaneusun anterior çıkıntısının sadece medial kısmı kuboide eklemleşiyordu (Şekil 8).

**A****B**

Şekil 4A ve 4B 20 haftalık fetusun normal sağ ayağı (Şekil 4A) ve sağ PEV'li 19 haftalık fetus (Şekil 4B), ayak bileğinin ortasından sagittal planda kesilmiş.

Şekil 4B de görüldüğü gibi, tibia (Ti) sadece talusun (T) troklean yüzü ile eklemleşir. Posterior fibulotalar ve posterior talokalkaneal bağlar (PL), talusun eklem yüzü olmayan posterior yüzeyini ve tibianın inferior eklem yüzeyini birlikte öne doğru çekerek inferior tibiofibular sindesmozun posterior bağ örgüsünü yaparlar (PS). Aşil tendonu (AT) gergin olup kalkanusun posterior çıkıntısı içinde üçgen biçiminde (I) yapışma yeri vardır. Sinus tarsideki interosseöz talokalkaneal bağ ince ve gevşek dokuludur. Her iki ayakta talusun içindeki vasküler kanalların sayısı ve dağılımı benzer şekildedir. Kalkanusun altında ve arkasında gevşek bağ dokusundan geniş bir topuk yastığı bulunur (hematoksilen ve eozin, x 7).

Kuneiformlar ve metatarslar daima adduksiyonda olmalarına karşın biçimleri normaldir. İskeletin bileşenlerinin ilişkilerindeki değişikliklerin derecesi hafiften ağıra kadar olup, bazı kesit planlarında diğerlerine göre daha iyi görülebiliyordu.

Özellikle talokalkaneal eklemler anormaldi. Anterior eklem çok dar veya hiç yokken, ortadaki çeşitli boyutlardaydı. Bazı ayaklarda orta eklem, sustantakulum tali'nin sadece çok küçük bir bölgesiyle örtülüyordu (Şekil 5). Diğer ayaklarda orta eklem geniş olup, bir ayakta posterior eklem bağlanmıştı. Posterior eklem sagittal planda kısa olup, frontal planda bazı olgularda horizontal olurken, diğerlerinde laterale yönelmişti. En ağır olgularda posterior eklem talusun inferior yüzeyinin sadece ortasına kadar uzanıp, kalkaneusun üst yüzeyi orta parçasıyla ilişkiydi. Bu yüzeyin lateral bölümü fetal hayatın erken dönemlerinde bile eklem kıkırdağı ile örtülü olmayıp eklem yapmıyordu. Benzer şekilde bir olguda talusun trokleasinin sadece medial ve posterior bölümünde kıkırdak vardı. Bunun dışında pek çok sublükse eklemde eklemleşmeyen bölgelerin eklem kıkırdağı morfolojik ve histokimyasal olarak normaldi.

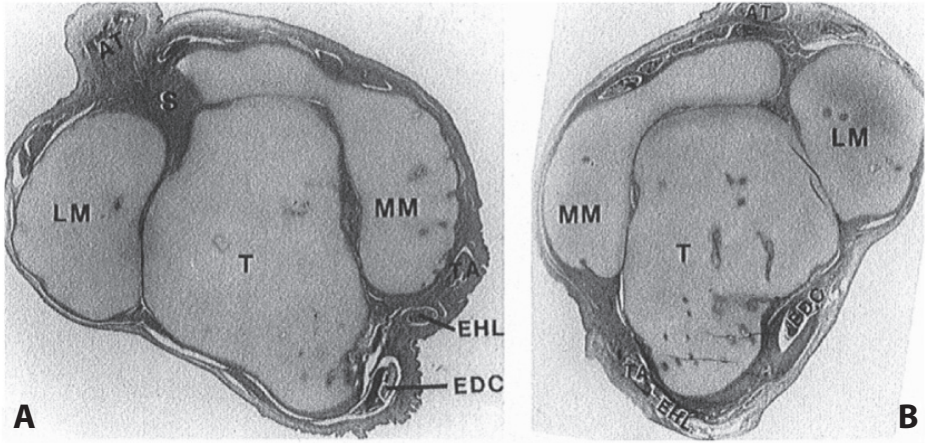


Şekil 5 19 haftalık PEV'li fetusun sağ ayak bileği posterior ve orta subtalar eklemden sagittal plan kesiti. Posterior subtalar eklem (P) çok küçük olup orta subtalar eklem (ok) tarafında gevşek bağ dokusu ve eklem kapsülü var. Navikulanın en dış kenarı kesite dahildir. Burada büyük topuk yastığının gevşek bağ dokusu ayak bileğinin arkasındadır (hematoksilen ve eozin, X7).

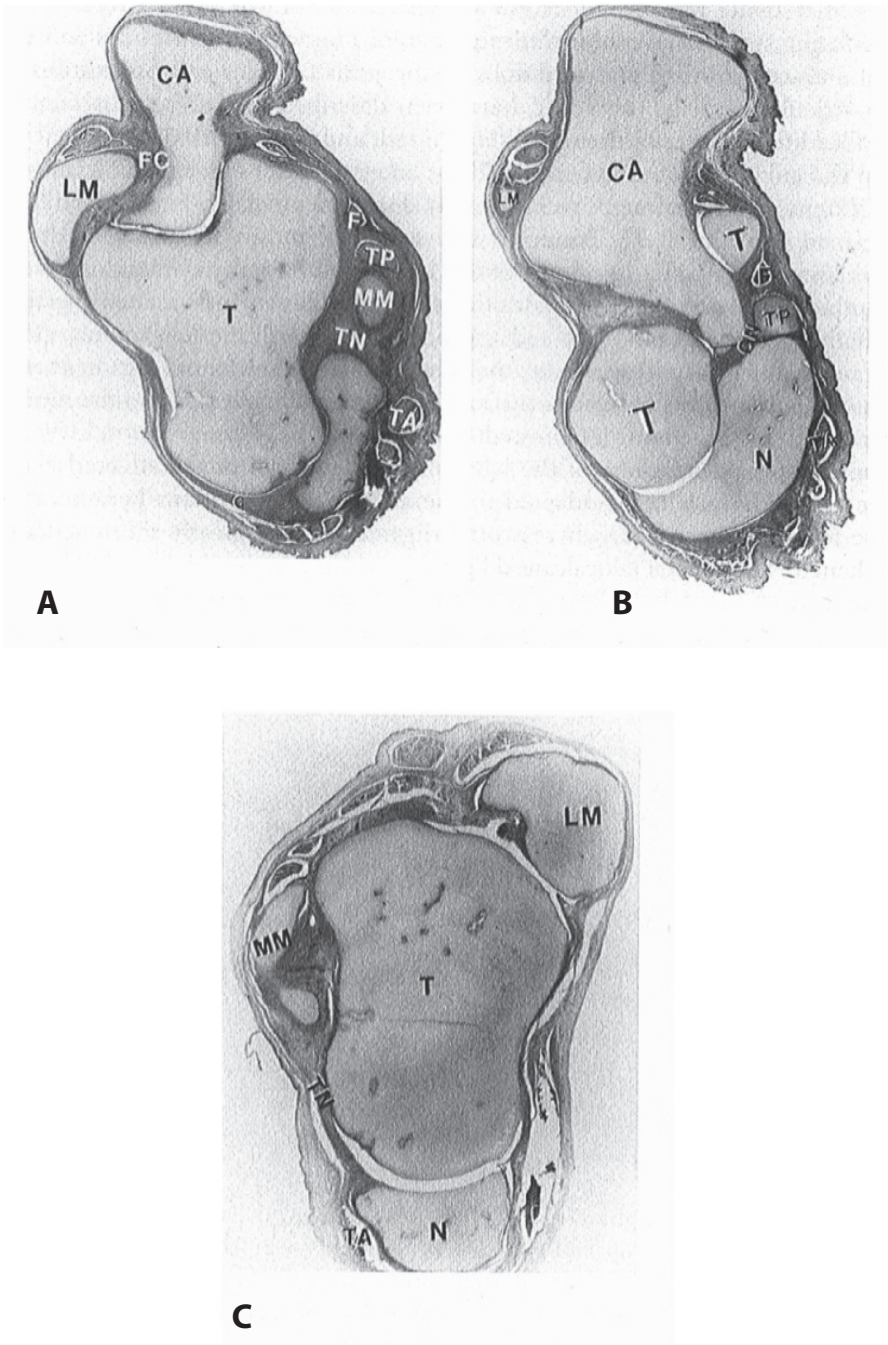
Eklem yapmayan yüzeyler arasındaki boşluğu damardan zengin bağ dokusu dolduruyordu. Kapsül ve eklem yüzleri arasında yapışıklık olmadığını gözlemledik. Bununla beraber geç fetal dönemde ve aynı zamanda doğduktan sonra yapılan diseksiyonlarda eklem kapsülünde fibrozis ve yapışıklık, eklem yapmayan kıkırdaklarda ise ossifikasyon tesbit edilmişti (Hjelmstedt and Sahlstedt 1974).

Ayak bileğinde tibialis anterior, ekstensor digitorum longus ve ekstensor hallucis longus tendonları ciddi şekilde mediale yer değiştirmişti. (Şekil 6A ve 6B). Tibialis posterior tendonu çok genişti ve yapışma yerine doğru daha da genişliyordu. İnferior tibiofibular sindesmoz bağları çok kalındı. Posterior fibulotalar ve posterior talokalkaneal bağlarla birlikte posterior bağ fibrotik bir kitle örgüsü oluşturuyordu (Şekil 6A ve 6B). Talusun medial eklem faseti ve komşu medial malleol arasında deltoid bağın derin katlarının fibröz dokusu bulunuyordu (Hjelmstedt ve Sahlstedt 1974).

Bizim örneklerimizde, etkilenen eklemlerin değişen pozisyona uyum sağladığını düşündürecek şekilde bazı kapsül ve bağlar katlanmış ve uzamışken diğer bazı bağlar belirgin şekilde kısalmış ve kalınlaşmıştı. Medial talokalkaneal bağ belirgin bir şekilde kalındı. İncelediğimiz bütün PEV'lerde deltoid bağın anterior (ön) parçası ve plantar kalkaneonavikular bağ kalın ve kısaydı. Birçok olguda şekli bozulmuş ve yanındaki tendon kılıfıyla birbirine yapışmış

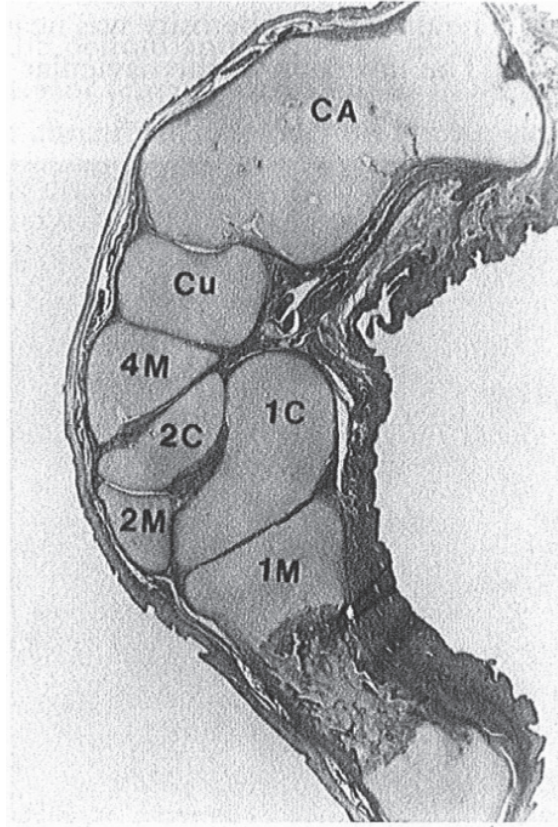


Şekil 6A ve 6B 16 haftalık fetusun sağ PEV (Şekil 6A) ve normal sol ayağı (Şekil 6B): Talusun (T) gövde ve boynundan transvers plan karşılaştırılmalı kesit. İki ayağın karşılaştırılmasıyla PEV'de aşağıdaki değişiklikler görüldü. Talusun gövdesi küçük ve şekli bozulmuş ve boynu mediale açılmış; tibialis anterior (TA), ekstensor hallucis longus (EHL) ve ekstensor digitorum communis (EDC) tendonları ciddi şekilde mediale yer değiştirmiş; deltoid bağın derin katları talusun medial faseti ve medial malleolun (MM) arasına girmiş; inferior tibiofibular sindesmozun (S) bağları çok kalın ve aşil tendonu (AT) bu seviyede geniş ve kalınlaşmış (hematoksilen ve eozin, X 4.25).



Şekil 7A, 7B ve 7C 16 haftalık fetusun sağ PEV ve sol normal ayağından talonavikular eklem seviyesinden transvers plan kesit. Şekil 7A ve 7C her iki bacağın medial malleollerinin (MM) tepesinden transvers kesitler. PEV'de (Şekil 7A) kesi talus ve kalkaneusdan geçerken, buna karşın normal ayakta (7C) talusdan ve kalkaneusun üstünden geçiyor. Şekil 7B'de PEV'li tarafın daha aşağıdan lateral malleolun (LM) geçen kesitidir.

PEV'de (Şekil 7A) navikula (N), mediale sublukse ve tuberkülü medial malleole bitişik. Talonavikular eklem kapsülünün (C) lateral kısmı gerilmiş, buna karşın tibionavikular bağ (TN) çok kalın ve kısa. Tibialis posterior tendonu (TP) kalın ve hyalin kıkırdak olan navikula çıkıntısında geniş bir yapışma yeri (insersiyon) var (7B). Tibialis posterior tendonunun kılıfı kalın ve plantar kalkaneonavikular bağ (CN) kısa. Her iki ayakta talus gövde ve başının vasküler kanal dağılımı ve sayısı benzer durumda. Navikula uzamış ve lateral tarafı düz. Tibialis anterior tendonu (TA) mediale yer değiştirmiş (hematoksilen ve eozin., x 10).



Şekil 8 16 aylık sağ PEV, kalkaneokuboid eklem seviyesinde tranvers kesit. Kuboid (Cu) kalkaneusun (CA) yanında mediale sublukse eğilmiş gibi görünüyor; yani mediale içbükey (konkav). Kuboidin önünde dördüncü metatarsın bazisi (4M) bunun medialinde ikinci (2C) ve birinci (1C) kuneiformlar. Sırasıyla birinci metatars (1M) ve ikinci metatarsın bazisi (2M) birinci ve ikinci kuneiformun önündedir. Birinci metatars birinci kuneiformla eklemler. Fleksor digitorum longus ve fleksor hallucis longus tendonları kuboidin medialindedir (hematoksilen ve eozin, x 6).

durumdaydı. Posterior tibiotalar, fibulotalar ve fibulokalkaneal bağlar de kalın ve kısa olup sıklıkla bol miktarda fibroz dokuyla birbirine yapışmıştı. Çok ağır olgularda ayak bileği eklemi posteriorundaki bağlar eklem içine doğru çekilmişti ve talusdaki yapışma yeri (insersiyosu) tibianın eklem yüzüyle örtülüydü (Şekil 4B).

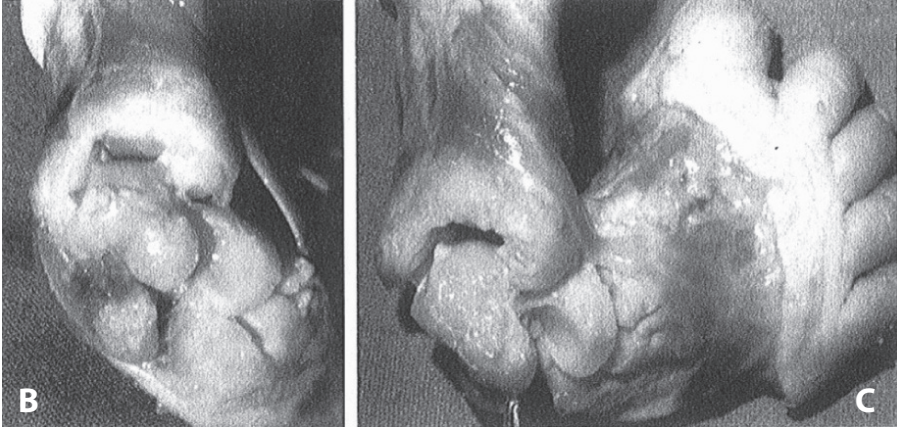
Sinus tarsideki interossez talokalkaneal bağ iyi gelişmemiş olup çok kere birkaç bağ dokusu lifinden ibaretti. Bu durum yaşça daha büyük örneklerde de böyleydi. Y bağı (bifurcate ligament) gerilmiş ve incedi. Kalkaneokuboid bağlar ve navikular kuneiform bağlar normal veya sadece hafifçe kalınlaşmışken ön ayak ve parmakların bağları normal kalınlıktaydı. Sadece üç fetusun plantar fasyası kalındı.

Doğumda incelenen altı PEV'deki morfolojik değişiklikler, fetustaki değişikliklerin benzeriydi. Talus ciddi ekin pozisyonunda ve boynu mediale aşağıya bükülmüş olmasına rağmen ayak bileği içine sıkıca oturmuştu. En fazla şekli bozulan navikula olup ileri derecede mediale kaymış ve inversiyondaydı ve kama şeklini almış talusun başının mediali ile eklemleşmişti. Navikulanın çıkıntısı medial malleolun tepesi ile neredeyse yakın temas halindeydi.

Navikulanın inversiyon nedeni, deltoid ve spring bağı çekmesi ve navikulanın çıkıntısının alt parçası ve ilk kuneiforma yapışıp diğer kuneiformlar ve



Şekil 9A Üç günlük PEV'li infant. Navikula, mediale kaymış ve talus başının sadece medial yönüyle eklemleşiyor. Kuneiformlar navikulanın sağında görülüyor ve kuboid navikulanın altında. Kalkaneokuboid eklem posteromediale yönelmiş. Kalkaneosun anterior üçte ikisi talusun altında görülüyor. Tibialis anterior, ekstansör hallusis longus ve ekstansör digitorum longus mediale yer değiştirmiş.



Şekil 9B ve 9C (9B) Kalkaneusun anterior çıkıntısı ve (9C) talusun başı kama şeklinde. Eğer cerrahi müdahale yapılacak olsa kuboidin ve navikulanın eklem yüzüne uymazdı.

kuboidde fibroz yayılım gösteren kısalmış tibialis posterior tendonunun asılması gibi görünüyordu. İnversiyon hafif olgularda 40 dereceden ağır olgularda 80 dereceye kadar değişim gösteriyordu. Böylece navikulanın pozisyonu normal ayakta horizontal iken ağır PEV'lerde neredeyse vertikal pozisyona değişiyordu. Bütün medial tarsal bağlar, posterior tibial tendon ve tendon kılıfı büyük ölçüde kalınlaşmış ve genişlemişti (Şekil 9A, 9B, ve 9C).

Kalkaneus, talusun altında adduksiyondaydı. Sinus tarsiye geniş bir şekilde açılan subtalar eklemnin lateral tarafındaki boşluk fibroz dokuyla doluydu. Aynen fetuslarda olduğu gibi, posterior talokalkaneal eklemnin boyutu küçük ve arka tarafta horizontale yakinken, ön tarafta laterale meyilliydi. Medial talokalkaneal eklem küçük ve anterior eklem yoktu. Howard ve Benson (1993) yenidoğanların PEV'lerinde, kalkaneusun medial fasetinin vertikal durduğunu, böylece invert pozisyonundaki kalkaneusta subtalar eklemnin koronale yönelik olacağına sagittal yönelimli olduğunu gözlemlediler. Bizim incelediğimiz bebeklerde kuboid, addüksiyon pozisyonundaydı (Şekil 9B) ve kalkaneusun kama şekilli anterior eklem yüzünün önünde inversiyondaydı. Kuneiformlar ve metatarslar adduksiyonda ama şekilleri normaldi. Bununla birlikte bazı olgularda kuneiformun ön (anterior) eklem yüzü mediale eğimliydi. Fetuslarda olduğu gibi, tibialis anterior, ekstansör hallusis longus ve ekstansör digitorum longus, medial malleolun üzerine doğru ve hemen önünde medially doğru kaymıştı.

Kalkaneusun inversiyon ve adduksiyonu, topuğun varus deformitesine yol açmıştır. Topuk varusu ve navikula ile kuboidin inversiyon ve adduksiyonu ise, PEV'in supinasyonunun nedenidir. Ayağın ön parçasının iskelet bileşenleri, ciddi bir biçimde mediale kaymış olan navikula ve kuboidin ön tarafında adduksiyondaydı. Birinci metatars diğerlerine göre daha fazla fleksiyondaydı ve bu kavusun nedeniydi. Uzun plantar bağlar ya biraz hipertrofikti veya normaldi.

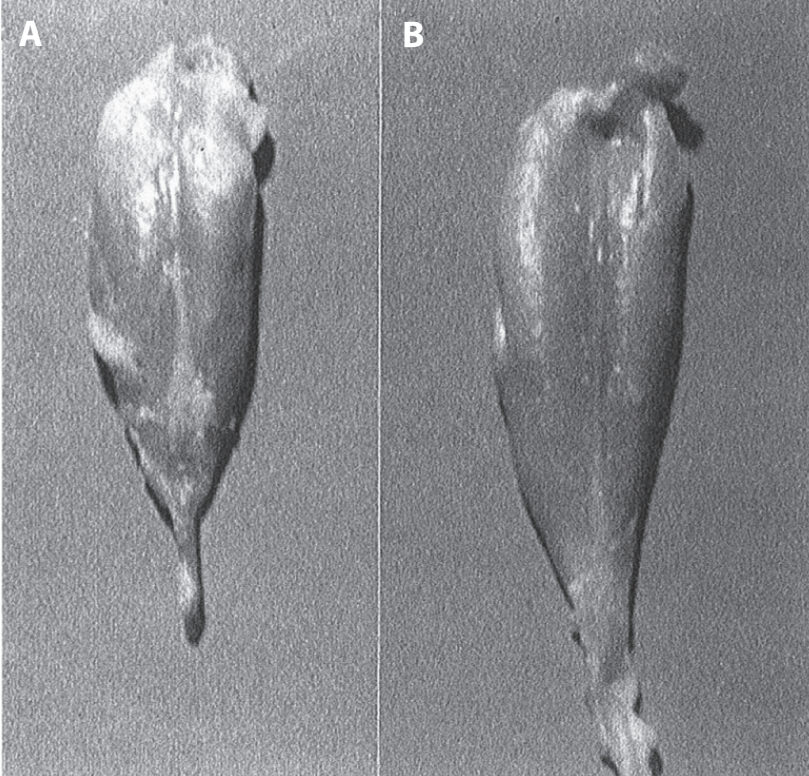
Kaynaklar

- Adams, W. (1973). Club-foot. *Its causes pathology and treatment*, (2nd edn), Lindsay & Blakiston, Philadelphia.
- Bechtol, C.O. and Mossman, H.W. (1950). Club-foot. An embryological study of associated muscle abnormalities. *J. Bone Joint Surg.*, **32A**, 827.
- Bissell, J.B. (1888). The morbid anatomy of congenital talipes equinovarus. *Arch. Pediatr.*, **5**, 406.
- Hjelmstedt, A. and Sahlstedt, B. (1974). Talar deformity in congenital clubfeet. An anatomical and functional study with special reference to the ankle joint mobility. *Acta Orthop. Scand.*, **45**, 628.
- Howard, C.B. and Benson, M.K.D. (1933). Clubfoot: Its pathological anatomy. *J. Pediat. Orthop.*, **13**, 654.
- Irani, R.N. and Sherman, M.S. (1963). The pathological anatomy of clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 45.
- Scarpa, A. (1803). *Memoria chirurgica sui piedi torti congeniti dei fanciu e sulla maniera di correggere questa deformita*. Pavia.
- Schlicht, D. (1963). The pathological anatomy of talipes equinovarus. *Aust. N.Z. J. Surg.*, **33**, 1.
- Settle, G.W. (1963). The anatomy of congenital talipes equinovarus: Sixteen dissected specimens. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 1341.
- Virchow, H. (1933). Klumpfusse nach Form zusammengesetzt. *Arch. Orthop. Unfallchir.*, **33**, 324.

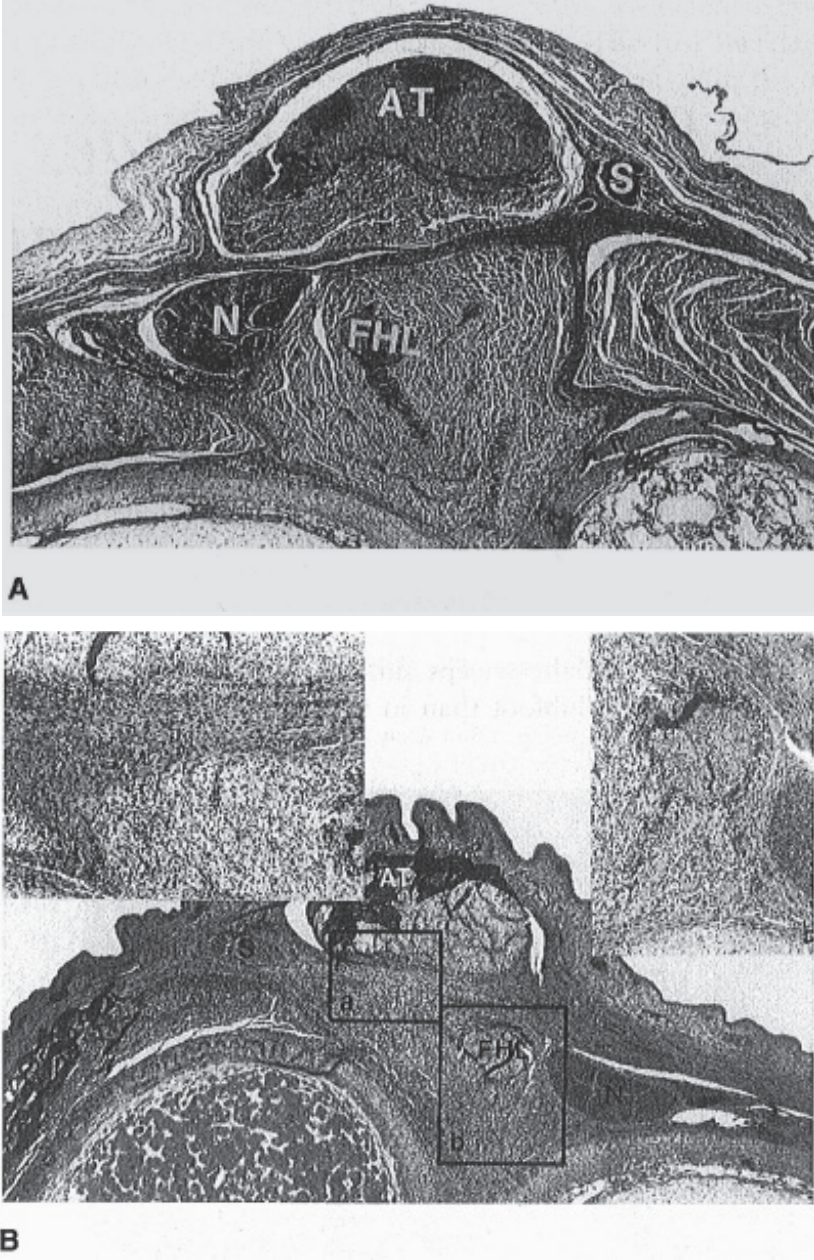
Bacak ve ayaktaki kas, tendon ve bağların yapısal değişiklikleri

Kaslar

Triseps sura ve tibialis posteriorun kas-tendon birimi normal ayağa göre daha kısa ve küçüktür (Şekil 10). Ağır PEV'li fetuslar ve yenidoğanlarda incelediğimiz



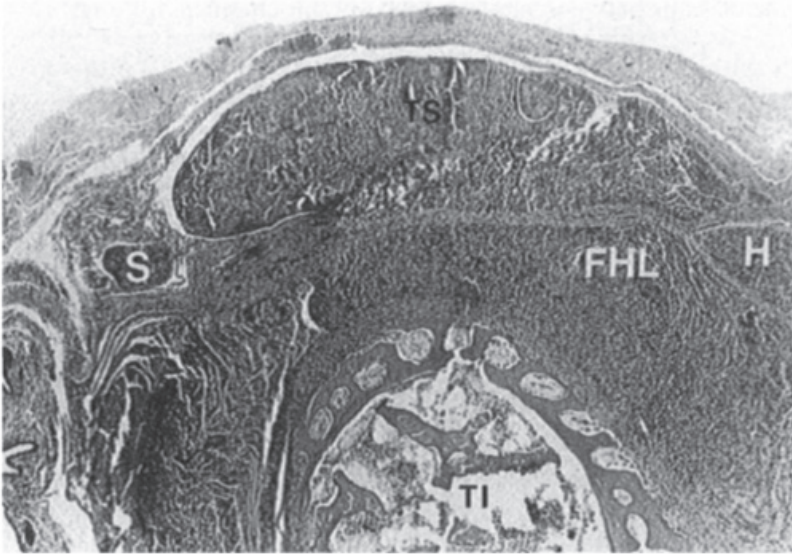
Şekil 10 Tek taraflı PEV olan erken doğan 6 aylık bebeğin gastrokinemius kasları. PEV'li bacağın kası (A) normal tarafa nazaran daha küçük (B).



Şekil 11A ve 11B Sol ayağı normal (Şekil 11A Masson trikron, x 90) ve sağ ayağı PEV'li (Şekil 11B, Masson trikron, x 60) 16 haftalık fetusun distal tibia metafiz seviyesinden transvers kesitler. PEV'li bacakta triseps sura ve derin kaslar arasındaki fasya çok kalınlaşmış ve ek küçük resim **A'**da (x180) görüldüğü gibi kasların içine yayılmış. Bacağın bu seviyesinde PEV'li tarafta sadece așil tendonu görölürken, normal karşı tarafta triseps suranın bol kas lifleri görölüyor. PEV'li tarafın bacağında yüzeysel fasya da kalınlaşmış ve cilt altı dokusuna karışmıştı. Ek küçük resim **B'**de (x 120) fleksor hallusis longus kası içindeki fibröz doku lifleri görölüyor. AT = tendo așil, FHL = fleksor hallusis longus, Nv= posterir tibial sinir, S= sural sinir, Ti= tibia, ve Fi= fibula.

bacakların anterior ve posterior bölümlerindeki kasları, kontrollere göre çap olarak daha zayıftı. Kasın ebadı deformitenin ağırlığı ile ters orantılıydı. Işık mikroskopu ile bakıldığında kas liflerinin bazılarının çapları, biraz küçük olmalarına rağmen, bütün PEV'lerde normal görünüyordu; buna karşın hücreler arası bağ dokusu hafifçe artmıştı. Kas liflerinin bağ dokusuna oranı en az olarak triseps sura, tibialis posterior ve fleksor digitorum communisdeydi. PEV ve normal kontrol grubundaki peroneal grup kasları karşılaştırıldığında kayda değer bir fark görülmeydi. Bacağın hem derin hem de yüzeysel fasyası PEV'lerde kontrol grubuna nazaran daha kalındı. Bacağın alt tarafında derin fasyadan kasların içine doğru bağ dokusu lifleri giriyordu. Bu anomali orta ve hafif PEV'lerde daha az seviyeydi (Şekil 11A, 11B, ve 12).

Bazı yazarlar histokimyasal teknikler kullanarak PEV'li çocukların posterior ve medial kaslarında baskın tip 1 kas kitlesiden bahsetmişlerdir (Isaacs *ve ark.* 1977; Mellerowicz *ve ark.* 1994). Elektron mikroskop çalışmaları atrofik açılı lifler ve myofibrillerde kayıplar gösterdi. Bu bulgular bölgesel nöral anormalliğin varlığını akla getirmektedir (Handelsman ve Badalamante 1981; Handelsman ve Glasses 1994). Goldner ve Fisk (1991) nörojenik atrofi bulgularını bazı PEV'lerin abduktör hallusis kaslarında gözlemlediler.



Şekil 12 PEV'li bacağın Şekil 11B'deki görüntüye göre 3mm kadar üst seviyeden yapılan transvers kesitinde, triseps sura ve fleksor hallusis longusda Şekil 11B'den daha fazla kas lifleri görülüyor. Derin fasya kalın ama kasların içine daha az fibroz lifler göndermiş (hematoksilen ve eozin, x 150). TS= triseps sura, Ti= tibia, H = posterior tibial sinir, S = sural sinir, ve FHL = Fleksör hallusis longus kas içindeki tendonu.

PEV'lerin bacak kaslarındaki patolojinin yapısının daha ileri tetkiki için, idiopatik PEV'li dört hastanın gastrokinemiusunun orta bölümünden kas biyopsisi aldım. Bu biyopsiler, kasın boyunu korumak için, bir çelik bara 1.5 cm aralıkla kaynak yapılmış iki ayrı hemostazla ile yapıldı. Kas biyopsileri benzer yaşta 20 çocuktan alındı. Hastalar deformitenin tedavisi için yapılan cerrahi esnasında 1 buçukla 10 yaş arasındaydılar. Üç hastada deformite tek taraflıyken, bir hastada iki taraflıydı. Hastalar hayatlarının ilk aylarında düzeltici manipülasyon ve alçılar ile tedavi edilmişlerdi. Dr. Maynard ile kasları ışık ve elektron mikroskopu ile inceledik. Dr. Ionasescu in vitro olarak kas ribozomlarında kollajen ve kollajen olmayan protein sentezini inceledi. Dört hastanın klinik, elektron mikroskop ve biyokimyasal bulgularının ilişkileri Tablo 1'de verilmiştir.*

Işık mikroskopu için örnekler formalinle tespit edildi; parafine gömüldü ve Sirius kırmızısı, Mallor's trikrom ve hematoksilin ve eozinle boyandı. Kesitler iskelet kasının, kas lifi ebatlarının aşırı tesadüfi değişimden etkilenmediğini gösterdi. Birinci vakada endomisial bağ dokusu artmış, ikinci vakada hafif artmış, 3. ve 4. vakalarda normaldi. İnterstisial veya perivasküler inflamasyon, hücre infiltrasyonu yoktu. Merkezi nüve, nemalin cisimler veya glikojen depoları yoktu.

Elektron mikroskopi için, doku glutaraldehide daldırıldı, Epon 812'ye gömüldü, kesit alınarak uranil asetat ve kurşun sitratla boyandı (Tablo 1).

Tablo 1. Klinik, elektron mikroskop ve biyokimyasal bulgular arasında ilişkiler

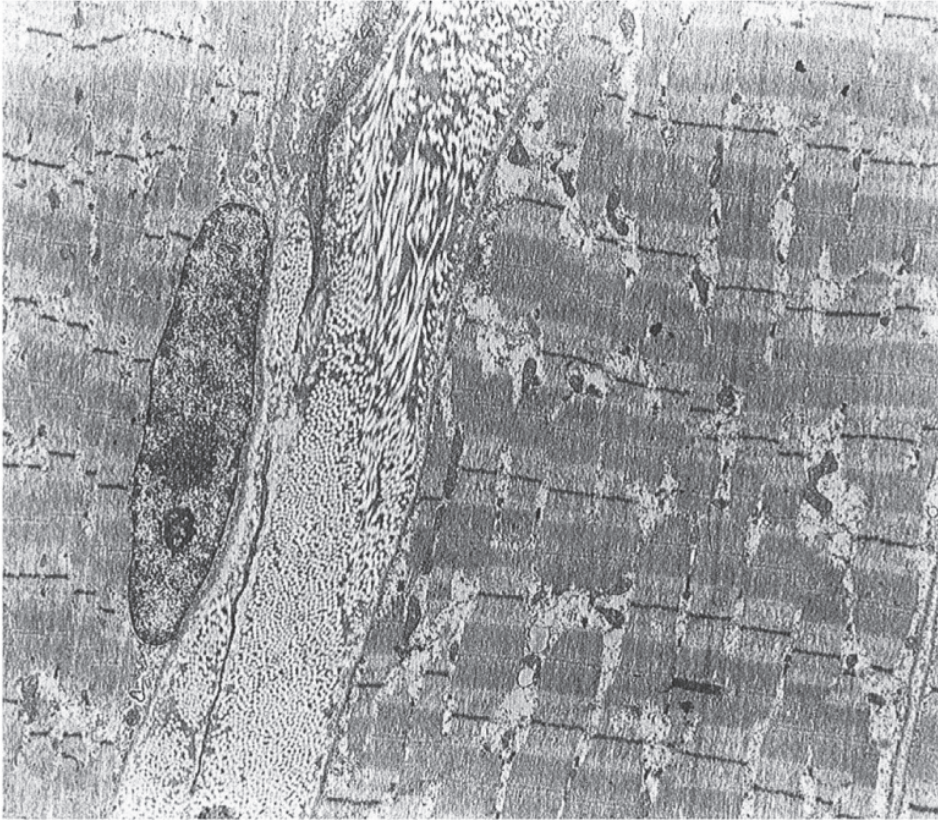
<i>Hasta yaşı (yıl)</i>	<i>Deformite ağırlığı</i>	<i>Total Değerlendirme</i>	<i>Poliribozomların in vitro protein sentezi</i>	
			kollajen	kollajen olmayan
1.5	Sağ ağır	artmış	yüksek	Az
	Sol orta	Normal	yüksek	Yüksek
5	Sol orta	hafif artmış	yüksek	Hafif artmış
7	Sol hafif	Normal	Normal	Az
10	Sol ağır	Normal	Normal	-

*Biyopsi yaptığım bir hasta yanlışlıkla Ionasescu *ve ark.* (1974) bir makalesine dâhil olmuş. Bu hasta 3 yaşında iki taraflı orta ağırlıklı PEV'li mental retarde bir erkek çocuğu olup, aşırı fibroze ilave olarak gastrokinemiusunda myelin Şekilurlar myofilamentlerin kaybı, santral nükleus, yayılmış Z çizgiler gibi myopatik değişiklikler gösteriyordu. Dejenere kas lifleri normal kas liflerinin arasına gelişigüzel dağılmıştı. Bu hasta ensest bir ilişki sonucu doğmuş bir bebektir ve doğumundan itibaren beyin hasarı ve ağır psikomotor bozukluğu biyopsiden sonra teşhis edilmişti. Bu sebeple bu hasta idiopatik PEV olmadığı için bu kitaba dâhil edilmedi.

1.5 yaşındaki hastanın sağ gastrokinemiusunda önemli miktarda hücrelerarası bağ dokusu varken, 5 yaşındaki hastanın kasında hafif bir artış vardı (Şekil 13). 7 ve 10 yaşındaki hastalarda normal miktarda hücreler arası kollajen görüldü.

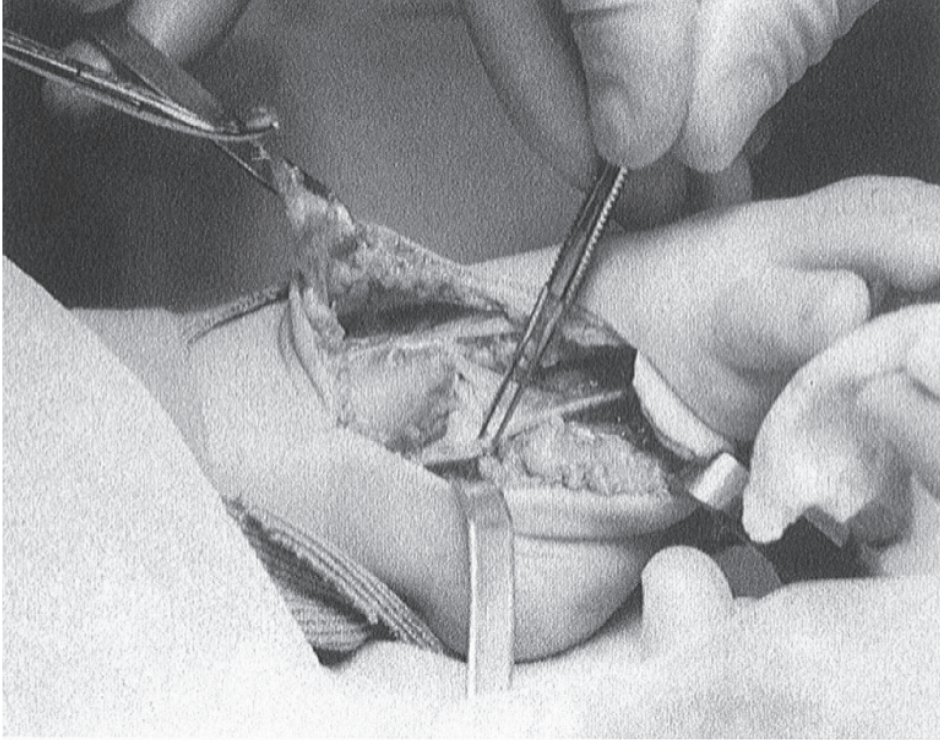
Kas poliribozomlarında *in vitro* olarak kollajen sentezi 1.5 ve 5 yaşındaki hastalarda artmışken, daha büyük iki hastada normaldi. Kollajen olmayan protein sentezi 1.5 yaşındaki hastanın ağır sağ PEV tarafında azalmışken, orta derecede deforme sol tarafında artmıştı ve 5 yaşındaki hastada sadece hafifçe artmıştı. Daha büyük iki hastada normaldi (Kas örneklerinin hazırlanma ve ribozomal protein sentezi değerlendirme yöntemi Ionasescu *ve ark.* tarafından rapor edildi ve yayınlandı (1970).

PEV deformitesinin ağırlığı gastrokinemiustaki protein sentezinin şekli ile ilişkilendirilebilir. Bu durum 1.5 yaşındaki iki taraflı PEV'i olan hastada iyi bir şekilde gösterilmiştir. Orta ağırlıkta PEV olan sol taraf gastrokinemiusda hem kollajen ve kollajen olmayan protein sentezi fazlayken, ağır PEV olan sağ gastrokinemiusda kollajen sentezi fazla ve kollajen olmayan protein sentezi azdı.



Şekil 13 Ağır PEV'li 1.5 yaşındaki bebeğin gastrokinemius kasında kollajen lifleri görülüyor (EM, x 6000).

Normal miktarda hücreler arası kollajen ve normal invitro ribozomal kollajen ve kollajen olmayan protein sentezi 7 ve 10 yaşındaki hastalarda görülmüş olup, iyi bilinen klinik bir gözlem olan PEV deformitesinin 6 veya 7 yaşından sonra tekrarlanmamasıyla uyumludur. Fetal myozinde olan mutasyonlar yakın zamanda distal artrogripozisle Freeman-Sheldon ve Sheldon-Hall sendromlu hastalarda tanımlandı (Toydemir *ve ark.* 2006). Bu çocukların ağır PEV'leri ve ulnar deviasyonlu elleri ile karpododaktileri vardır ve bunlar, muhtemelen ekstremitelerin distal kaslarının sarkomerlerinin fonksiyonlarının bozulması sonucudur. Erken dönemde fetal myozinde lokal yapısal değişiklikler oluşur ve doğumdan sonra yeni normal myozin fetal myozinin yerini alınca hızlıca içi boşalıp azalır. Toydemir *ve ark.* doğumsal PEV'in izole bir doğumsal kontraktür olduğu fikrindedirler. Bundan dolayı, çoğunlukla posterior tibialis ve gastrosoleusda kaslarında görülen, ayaktaki fleksor kasların, fetal sarkomerlerindeki defektler, doğumsal PEV'e sebep olabilir. Ayak ve bacakta tanımladığımız fibrozis kendiliğinden oluşur. Normal myozin doğumdan sonraki ilk aylar içinde giderek defektli fetal myozinin yerine geçer.



Şekil 14 PEV'li 14 aylık bebeğin anteriordan posterior tibial tendona uzanan geniş tendon bandı.

Tendonlar

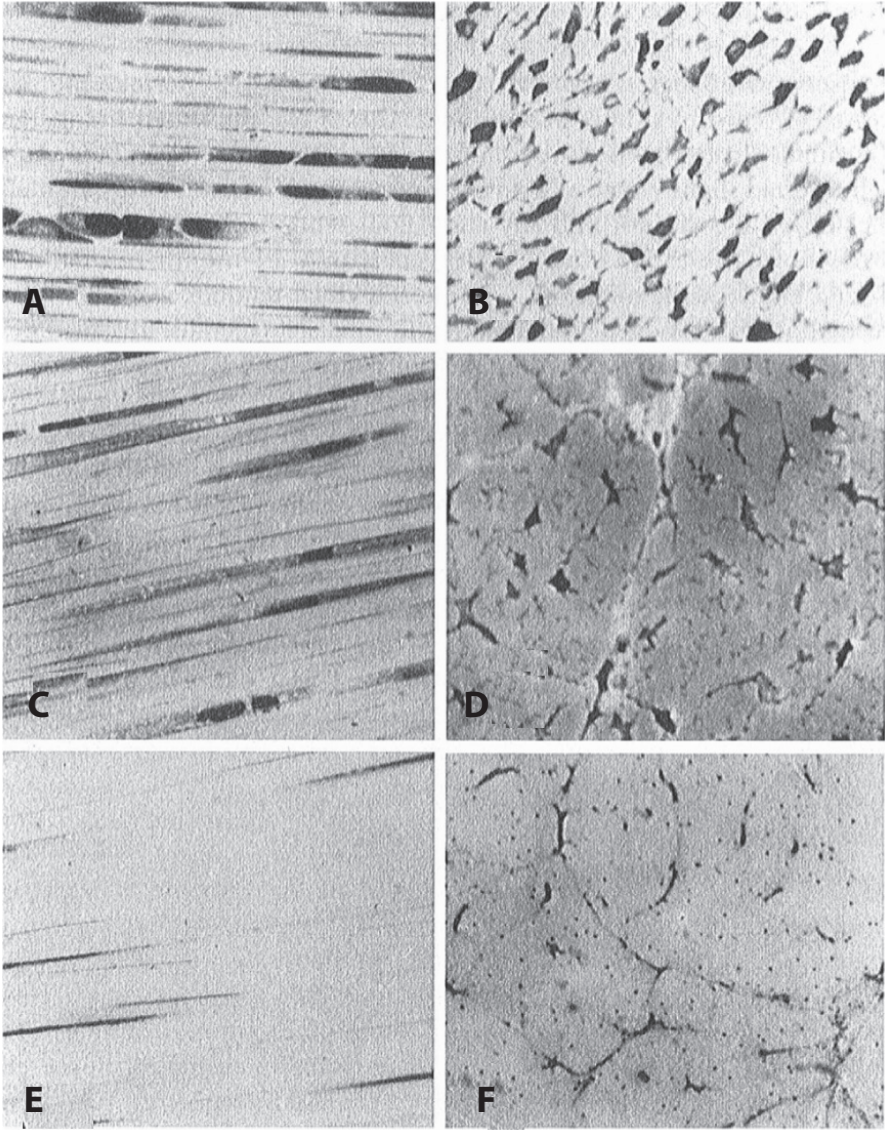
Fetus ve yenidoğanlarda tibialis posterior tendonunun distali iki veya üç misli genişlemiş ve kılıfı kalınlaşıp ayağın medial yüzündeki bağlara yapışmıştı. PEV'de kalkaneusun posterior tuberkülünün hafif medialine yapışan aşil tendonu dışında incelediğimiz fetus ve yenidoğanlarda başka bir anormal tendon insersiyosu bulmadık. Bununla birlikte tek taraflı PEV olan 14 aylık çocukta tibialis anterior ve tibialis posterior tendonları medial malleolun altında bulunan geniş bir tendon bandıyla birleşmişti. Çok ender olan bu embriyonik anormallik sebebiyle PEV deformitesi ancak tendon bandının kesilmesinden sonra düzeltildi (Şekil 14).

Normal vertebralılarda, tendonlar çoğunlukla tip 1 kollajen liflerinin uzun demetlerinden oluşur. Tavşanın aşil tendonunda olgunlaşma ve yaşlanma sürecinde olan morfolojik ve biyokimyasal değişiklikler, İppolito, Cetta, Tenni, ve diğer İtalyan araştırmacılar tarafından özenle incelenmiştir (İppolito *ve ark.* 1980; Cetta *ve ark.* 1982). Beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının aşil tendonlarında yaşla beraber kollajen miktarı (*kuru ağırlık*) artarak geç fetusta yüzde 18'den (*döllenmeden 27 gün sonra*) yenidoğanda yüzde 37'ye, iki aylıkta yüzde 70'e, 4 yaşında yüzde 85'e yükselir. Kollajen fibrillerinin çapları yaşla beraber artmakla beraber yapısal glikoproteinler ve galaktozamin içeren glikozaminoglikanların yoğunluğu hızla azalır. Aynı olgu doğumdan sonra hayatın çok erken döneminde insan elinin fleksör tendonlarında tanımlanmıştır (Yuasa 1969).

Yenidoğan tavşanın aşil tendonunda çok miktarda tenoblast olarak adlandırılan uzamış veya iğ şeklide hücreler kollajen lif demetleri arasında uzun zincirler halinde dizilmişlerdir. Hücrelerin sentez aktivasyonlarının belirtisi olarak iyi gelişmiş pütürlü endoplazmik retinakulumlar ve Golgi aparatları vardır. Periferik sitoplazmadaki veziküller aktin benzeri filamentlerle bağlantılıdır. Myelini olmayan sinirlerin tenoblastlarla ilişkide olduğu bulunmuştur. Kollajen demetleri çoğunlukla 370 angstrom çapında olan kollajen lifleri içerir. Bazı elastik lifler tenositlerin yakınında görüldü. Kapiller damarlar sıklıkla hücre zincirleri arasında seyrediyordu.

İki aylık tavşanda hücre-matriks oranı azalmış ve bütün tenoblastlar iğ şeklinde olup çok uzundu. Çekirdek sitoplazma oranı artmıştı. Kollajen matriks ve geniş elastik liflerde artış vardı (Şekil 15).

Dört yaşındaki tavşanın aşil tendonunda hücreler oldukça azalmıştı. Kollajen demetlerinin çapı çok artarken elastik liflerin ve kapiller damarların sayısı azalmıştı. Tüm yaşlardaki tavşanların tendon hücrelerinde, spesifik antikorlar kullanılarak bazı aktin ve miyozin bulunmuştur. İppolito *ve arkadaşları* (1980), tenoblastların sitoplazmasındaki kalın ve ince filamentlerin sayısının, aktin ve miyozin filamentleri miktarıyla paralel yönde hareket ettiğini de gözlemlemişlerdir. Diğer yazarlar (Becker 1872; Handelsman ve Badalamante 1981; Zimny *ve ark.* 1985) fibroblastlarda bulunan aktomiyozin filamentlerinin düz kaslara benzer morfolojik karakterleri olduğunu gösterdiler. İppolito *ve ark.* tenoblastlardaki



Şekil 15 Yenidoğan tavşan tendonu. (a) Uzunlamasına kesit çeşitli biçim ve büyüklükte tenoblastların uzun paralel sıralar şeklinde düzenlendiğini gösteriyor; (b) enine kesitler, çok sayıda sitoplazmik uzantıların herbirinin diğeriyle bağlantılı olduğunu ve birinci derece lineer tendon demetlerini çevrelemiş olduğunu gösteriyor.

Genç tavşan tendonu. (c) Uzunlamasına kesitlerde her sırada azalmış sayıda tenoblastlar daha düzgün içi şeklinde; (d) enine kesitlerde hücre-matriks oranı azalmış ve sitoplazmik uzantılar daha uzun ve ince şekilli görünüyor.

Yaşlı tavşan tendonu. (e) Uzunlamasına kesitte aşırı uzamış tenoblastların her hücrelerini büyük çoğunlukla uzun ince nukleusun işgal ettiği görülüyor; (f) enine kesitte hücre-matriks oranı daha da azalmış ve sitoplazmik uzantılar hücre gövdesinden çok uzaklara uzanmış olarak görülüyor (toluidine blue, x 500). (İppolito ve ark. 1980, yazarın izniyle.)

kasılabilen proteinlerin, hücrelerin plazma zarları ile yakın ilişkide olan elastik liflere etki ederek, tendonların tonusunu artırdığı ve bu yolla zayıf adalelerin kasılmasını güçlendirdiği tahmininde bulundular. Histolojik olarak çocuklardaki aşıl tendonu tavşanın bu özelliklerine benzerdir.

Tavşanda ilk iki ayda kollajenin hatırı sayılır ölçüde artmasına karşın, bundan sonra % 15'den fazla artış olmaz. Elastik liflerin sayısı yaşla beraber belirgin şekilde azalır. Benzer gözlem insanda da yapılmıştır (Yuasa 1969). Bununla birlikte tüm yaşlarda elastik lifler tenositlerin yanında görülmüştür. Bunlar aktomiyosin iplikcikleri içerirler. Tenoblastlarla yakın ilişki içinde olan myelinsiz sinirlerin varlığı tendonun kasılması ve gevşemesi için önemli olabilir. İppolito ve arkadaşlarına göre çok miktardaki tenositler arası kavşaklardan dolayı "az sayıdaki sinir tüm tendonu hücrelerin uzantıları vasıtasıyla uyarabilir" (İppolito ve ark. 1980).

Tendonlar viskoelastik materyallerdir. Tendonlar, tespit edildiğinde önemli ölçüde su, glukozaminoglikan konsantrasyonu ve dayanıklılık kaybeder. Egzersizle kollajen lif boyutu artar, güçlenir ve sıkışır (Tipton 1967, 1975; Gabbiani ve ark. 1973; Gelbermann ve ark.1988; Woo ve ark. 1980, 1981).

Kiplesund ve arkadaşları (1983) ışık ve elektron mikroskopuyla inceledikleri doğumsal PEV'li bir yenidoğanın kollajen liflerinin yapısında, fibroblastlarda, kapiller endotelinde ve tibialis posterior tendonunun peritendinoz doku elementlerinde hiçbir değişiklik gözlemlemediler.

Bağlar

Normal ayakta bağlar, kemikleri bağlayan viskoelastik fibroz bağ dokusu gibi çalışarak eklemlerin stabil ve esnek olmasına olanak sağlar. Tarsal eklemlerin fonksiyonu, komşu kemiklerin çevresindeki ve aralarındaki bağlardan özellikle etkilenir. Bağlar ve eklem kapsülleri lokomotor refleks sistemi için de sinyal kaynağı olarak görev yapar. "Bağların motor kontrole katılan mekanoreseptörleri olduğu bir gerçektir" (Brand 1989,1992). PEV'de ayak bileğinin ve tarsal eklemlerin posterior ve medial yüzündeki bağlar çok kalın ve gergin olup ayağı ekinde ve navikula ile kalkaneusu da adduksiyon ve inversiyonda ciddi şekilde kısıtlar.

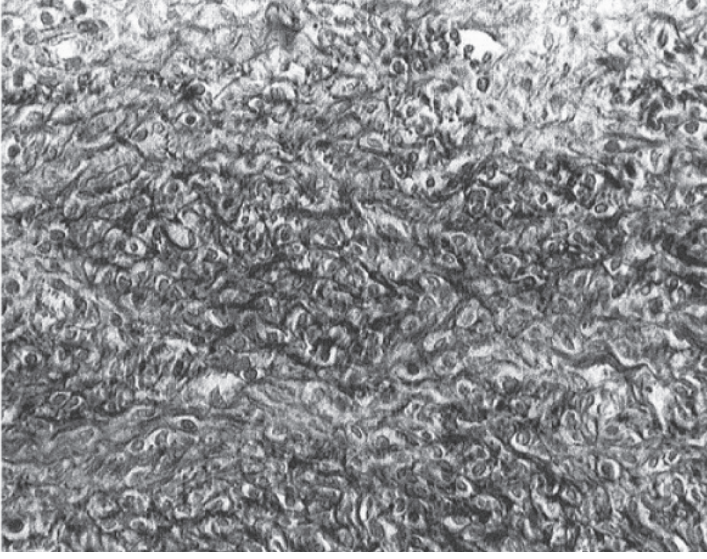
Bütün bağlar mikroskop altında "kıvrım" diye adlandırılan dalgalı kollajen demetlerinden oluşur. Kıvrımlar bağlar gerilince kaybolur. Kollajenin % 90'ını tip 1 ve % 10'dan azı tip 3'tür. Bağlar çok az miktarda aktin ve fibronektin içerir. Rat fetusu bağları hücreden zengindir, buna karşın erişkin ratlarda fibroblastlar daha azdır. Elastik lifler fetal hayatın sonuna doğru az sayıda görülür. İnsanda plantar kalkaneonavikular bağ bol miktarda elastik lifler ihtiva eder. Proteoglikanlar ve glikproteinler bağların kuru ağırlığının % 1'inden daha azını oluşturur (Frank ve ark. 1988).

Eklemlerin alçı içinde tespitlenmesi hem bağlarda hem de kemik-bağ kavşağında sertliğin ve dayanıklılığının azalmasına sebep olur. Bu azalma kollajen yapısının ve yıkımının artmasıyla ve glikozaminoglikanların azalmasıyla

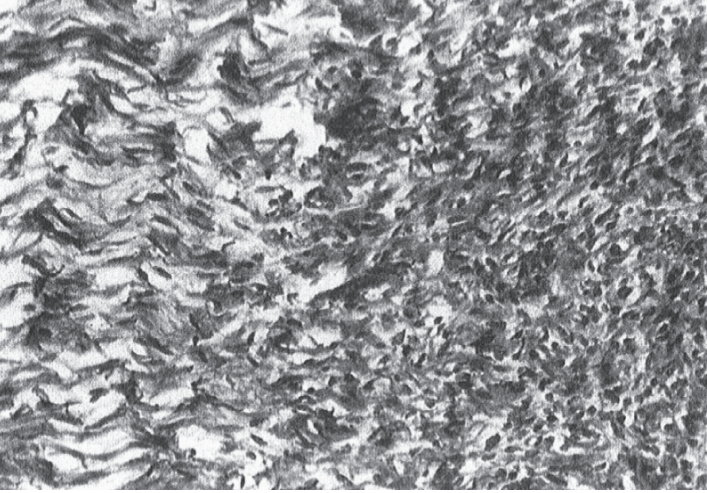
alakalıdır (Akeson 1961; Akeson *ve ark.* 1977). Woo ve çalışma arkadaşları (Woo *ve ark.* 1975, 1987) immobilizasyonun bağ içeriği üzerine yumuşatıcı etkisini de belirlediler. Bu ve diğer çalışmalar immobilizasyonun periostal tip yapışma yeri (inersiyi) tarafında, kemiğin subperiostal rezorpsiyonundan dolayı bağ yapışma yerinde avulsiyon yetmezliğini hatırı sayılır ölçüde arttırdığını göstermiştir (Jack 1950; Laros *ve ark.* 1971; Woo *ve ark.* 1983).

Tipton ve James (1975) eğitilen hayvanlarda dayanıklılık egzersizlerinden sonra bağlarda daha geniş çaplı kollajen lifleri ve daha fazla kollajen miktarı gözlemlenildi.

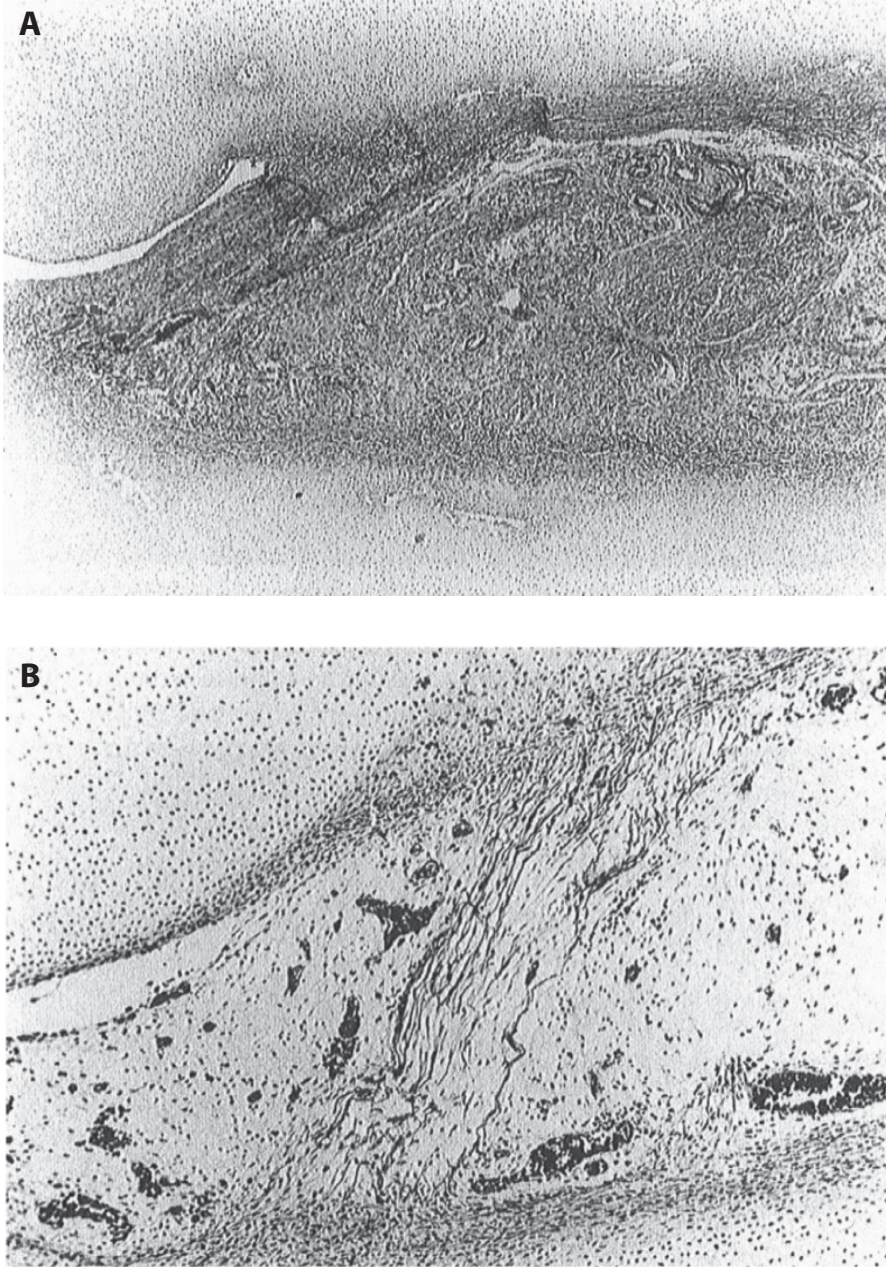
Fetuslar ve yenidoğan PEV'lilerde distal tibiofibular eklem, tibiotalar eklemi posterior ve medial yüzleri, subtalar ve talokalkaneonavikular eklemlerin bağlarında olduğu gibi posterior tibial tendon ve onun kılıfında artmış kollajen lifleri ve hücreler vardır (Ippolito ve Ponseti 1980). Tibionavikular ve kalkaneonavikular bağlar ve posterior tibial tendon ve onun kılıfı, hücreden çok zengin, kalın, düzensiz kollajen liflerinin demetleri büyük fibrotik kitle meydana getirirler. Bazı hücreler fibroblast ve fibrosit gibi uzamış çekirdekli, diğerleri ise yuvarlak çekirdekli (Şekil 16 ve 17). Diğer taraftan interosseöz talokalkaneal bağ ince zayıf telli kollajen liflerden oluşur (Şekil 18A ve 18B). Zimny *ve ark.* (1985) PEV'li çocukların ayağının medial tarafındaki bağlarda elektron mikroskop çalışmasında sitoplazmik mikrofilamentli fibroblastlar, miyofibroblast benzeri hücreler ve mast hücreleri gözlemlenildi. Miyofibroblastlar, kasılabilen proteinler olan aktin ve myozin içerir. Kasılmaları için uyarı muhtemelen mast hücrelerinden gelir. Ayağın lateral tarafında, genişlemiş pütürlü endoplazmik retikulum ve sitoplazmik mikro filamentlerin olduğu fibroblastlar olmasına karşın ne miyofibroblast ne de mast hücresi vardır. Zimny *ve arkadaşları* (1985) PEV'li ayağa, medial bağların fibroblastik kasılmasının sebep olabileceğini öne sürmüşlerdir. Fukuhara *ve arkadaşları* (1994) ağır PEV'li fetusların deltoid ve spring bağlarında miyofibroblast benzeri hücreler ve yoğun sıkıştırılmış kollajen lifleri gözlemlenildi. Zimny ve Fukuhara'nın bu bulguları bizim patolojik bulgularımızı desteklemektedir (Ippolito ve Ponseti 1980). Toydemir *ve arkadaşlarının* gözlemleri doğumsal PEV'e, ayağın fleksor kaslarındaki fetal miyozininin mutasyonuyla beraber ardısıra fibrozisin sebep olduğu izlenimini uyandırmaktadır.



Şekil 16 Şekil 2’de gösterilmiş olan 17 haftalık iki taraflı PEV’li fetusun hafif PEV olan sağ tarafının tibionavikular bağından fotomikrograf. Kollajen lifleri dalgalı, dağılmış ve sıkıştırılmış durumda. Hücreler çok yoğun ve çoğu sferik hücreli (Recornicol-New Fuchsin van Giesen, x 475).



Şekil 17 Posterior tibial tendonun geçiş bölgesi. Tendon, sağ tarafta kalkaneonavikular bağa komşu, çok hücreli ve fibrotik. Sol tarafta ikinci kuneiforma giden tendonun normal görünüşlü kollajen lifleri ve normal hücresel düzeni olduğu görülüyor (Mason trikrom, x 718).



Şekil 18A ve 18B Ayağı normal olan 20 haftalık fetusun talokalkaneal interosseoz bağının sagittal kesiti (Şekil 18A, hematoksilin ve eozin, x 200) ve PEV'li 19 haftalık fetus (Şekil 18B, hematoksilin ve eozin, x 500). Normal ayaktan farklı olarak PEV'in bağları ince, gevşek telli kollajen liflerden oluşmuş.

Kaynaklar

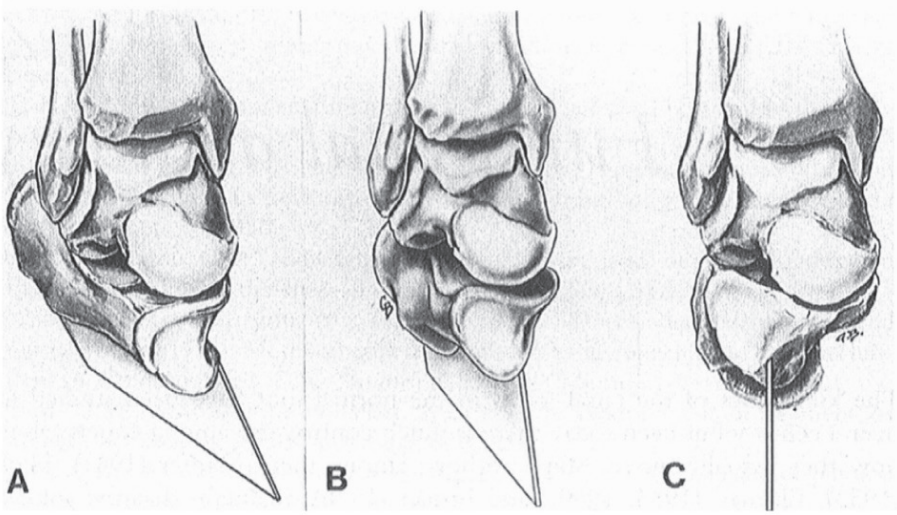
- Akeson, W.H. (1961). An experimental study of joint stiffness. *J. Bone Joint Surg.*, **43A**, 1022.
- Akeson, W.H., Woo, S.L.-Y., Amiel, D., et al. (1977). Rapid recovery from contracture in rabbit hindlimb: A correlative biomechanical and biochemical study. *Clin Orthop.*, **122**, 236.
- Becker, C.G. (1972). Demonstration of actomyosin in mesangial cells of the renal glomerulus. *Am. J. Pathol.*, **66**, 97.
- Brand, R.A. (1992). Autonomies informational stability in connective tissues. *Medical Hypotheses*, **37**, 107.
- Brand, R.A. (1989). A neurosensory hypothesis of ligament function. *Medical Hypotheses*, **29**, 245.
- Cetta, G., Tenni, R.3 Zanaboni, G., Deluca, G., Ippolito, E., De Martino, C., and Castellani, A. (1982). Biochemical and morphological modification in rabbit Achilles tendon during maturation and ageing. *Biochem. J.*, **204**, 61.
- Frank, C., Woo, S., Andriacchi, T., Brand, R., Oakes, B., et al. (1988). Normal ligament: structure, function, and composition. In *Injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*, (ed. S.L.-Y. Woo and J.A. Buckwalter, Chapter 2. American Academy of Orthopedic Surgeons, Park Ridge, IL.
- Fukuhara, K., Schollmeier, G., and Uhthoff, H. (1994). The pathogenesis of clubfoot. A histomorphometric and immunobiochemical study of fetus. *J. Bone Joint Surg.*, **76B**, 450.
- Gabbiani, G., Ryan, G.B., Lamelin, J.P., Vassalli, P., Majno, G., Bouvier, et al. (1973). Human smooth muscle autoantibody. *Am. J. Pathol.*, **72**, 473.
- Gelberman, R., Goldberg, V., An, K.-N., and Banes, A. (1988). Tendon. In *The injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*. S.L.-Y Woo and J.A., Buckwalter Chapter 1. American Academy of Orthopedic Surgeons, Park Ridge, IL.
- Goldner, J.L. and Fitch, R.D. (1991). Idiopathic congenital talipes equinovarus. In *Disorders of the foot and ankle*, 2nd edn, Vol. 1. (ed. M.H. Jahss), W.B. Saunders, Philadelphia.
- Handelsman, J.E. and Badalamante, M.E. (1981). Neuromuscular studies in clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **1**, 23.
- Handelsman, J.E. and Glasser, R. (1994). Muscle pathology in clubfoot and lower motor neuron lesions. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Chapter 1:21. Springer-Verlag, Berlin.
- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv. Paediat. Acta*, **29**, 305.
- Ionasescu, V., Zellweger, H., Filer, L.L.J., and Conway, T.W. (1970). Increased collagen synthesis in arthrogryposis multiple congenita. *Arch. Neurol.*, **23**, 128.
- Ippolito, E., Natali, P.G., Postacchini, F., Accinori, L., and Martino, C.D. (1980). Morphological, immunochemical, and biochemical study of rabbit Achilles tendon at various ages. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 583.
- Ippolito, E. and Ponseti, I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 8.

- Issacs, H., Handelsman, J.E., Badenhorst, M., and Pickering, A. (1977). The muscles in clubfoot: a histological histochemical and electron microscopic study. *J. Bone Joint Surg.*, **59B**, 465.
- Jack, E.A. (1950). Experimental rupture of the medial collateral ligament of the knee. *J. Bone Joint Surg.*, **32B**, 396.
- Kiplesund, K.M., Flood, P.R., and Sudmon, E. (1983). The ultra structure of tendon M. tibialis posterior in newborn infants suffering from congenital clubfoot. *Acta Orthop. Scand.*, **54**, 950.
- Lams, G.S., Tipton, C.M., and Cooper, R.R. (1971). Influence of physical activity on ligament insertions in the knees of dogs. *J. Bone joint Surg.*, **53A**, 275.
- Mellerowicz, H., Sparmann, M., Eisenschenk, A., Dorfmueller-Kuchlin, S., and Gosztonyi, G. (1994). Morphometric study of muscles in congenital idiopathic clubfoot. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Chapter 1:7. Springer-Verlag, Berlin.
- Tipton, CM., Schild, R.J., and Hatt, A.E. (1967). Measurement of ligamentous strength in rat knees. *J. Bone Joint Surg.*, **49A**, 63.
- Tipton, C.M., Matthes, R.D., and Maynard, T.A. (1975), The influence of physical activity on ligaments and tendons. *Med. Sci, Sports*, **7**, 165.
- Tipton, C., James, S., Mergner, W., and Tcheng, T-K. (1970). Influence of exercise on strength of medial collateral knee ligaments of dogs. *Am. J. Physiol.*, **218**, 894.
- Toydemir, K.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, **38**, 561.
- Woo, SL-Y., Gelberman, R.H., Cobb, N.G., Arnici, D., Lothringer, K., and Akeson, W.H. (1981), The importance of controlled passive mobilization on flexor tendon healing—A biomechanical study. *Acta Orthop, Scand.*, **52**, 615.
- Woo, SL-Y., Gomez, M.A., Seguchi, Y., Endo, C.M., and Akeson, W.H. (1983). Measurement of mechanical properties of ligament substance from a bone-ligament-bone preparation. *J. Orthop. Res.*, **1**, 22.
- Woo, SL-Y., Ritter, M.A., Arnici, D., et al. (1980). The biomechanical and biochemical properties of swine tendons—Long term effects of exercise on the digital extensors. *Connect Tissue Res.*, **7**, 177.
- Woo, SL-Y., Gomez, M.D., Sites, Tj., Newton, P.O., Orlando, C.A., and Akeson, W.H. (1987). The biomechanical and morphological changes in the medial collateral ligament of the rabbit after immobilization and remobilization. *J. Bone Joint Surg.*, **69A**, 1200.
- Woo, SL-Y., Matthews, j.V., Akeson, W.H., et al. (1975). Connective tissue response to immobility: Correlative study of biomechanical and biochemical measurements of normal and immobilized rabbit knees. *Arthritis Rheum.*, **18**, 257.
- Yuasa, Y. (1969). Electron microscopic study on the development of the human fetal digital tendon. *J. Japanese Orthop. Assoc.*, **43**, 499.
- Zimny, M.L., Willig, Sj., Roberts, J.M., and D'Ambrosia, R.D. (1985). An electron microscopic study of the fascia from the medial and lateral side of clubfoot. *Pediatr. Orthop.*, **5**, 577.

Fonksiyonel anatomi

Normal ayaktaki tarsal eklemlerin kinematiği bir yüzyıldan fazla süredir incelenmesine rağmen bugün hâlâ birçok uzman gerçekten nasıl hareket ettikleri konusunda tartışıyorlar. Aralarında Manter (1941), Hicks (1953), Elftman (1935, 1960) ve Inman'ın (1976) olduğu bazı otoriteler subtalar eklemnin sabit bir rotasyon eksenini etrafında hareket ettiği fikrindeyken, Farabeuf (1893), Fick (1904), Virchow (1899), Huson (1961) ve Siegler *ve ark'* nın (1988) olduğu diğerleri bu eklemlerin sabit bir rotasyon ekseninin olmadığını iddia etmekte.

Farabeuf'un ilk yayınlansı 1872 yılında olan (4. Basım 1893), *Precis de manual operatoire* adlı kitabında normal ayak ve PEV tarsal kemiklerinin anatomisi ve kinemyolojisi anlaşılır bir şekilde anlatılmıştır (Kendim kitabı görmediğimden aynı tarifi 1872'de Paris'te yayınlanan ilk basımında bulunup bulunmadığından emin olmadığımı belirtmek isterim). Farabeuf dördüncü basımda normal ayakta kalkaneus talusun altında interosseöz talokalkaneal bağın iç lifleri etrafında dönme hareketini nasıl yaptığını açıkça resimlerle gösteriyor. Talokalkaneal eklem yüzünün eğimli oluşundan dolayı kalkaneus talusun altında döner, adduksiyon fleksiyon ve inversiyon yapar. Farabeuf bu hareketi benzetme yaparak çivinin kendi etrafında dönmesi ve yuvarlanması olarak anlatır. Eğer ayak varusa giderse, kalkaneus talusun altında adduksiyon ve inversiyon durumundayken, talus ve kalkaneusun ön tarafında navikula ve kuboid de adduksiyon ve inversiyondadır. Farabeuf çocuk PEV'ni, gastrosoleus, tibialis anterior, fleksor digitorum longus ve plantar kasların da katılımıyla, tibialis posteriorun haddinden fazla çekmesiyle tarsal kemiklerin en aşırı pozisyonda yer değiştirmesi olarak niteler. Talus boyunun deformitesinin, tabiatın bir kaptısı olmayıp, posteriora kaymış ve invert durumundaki navikulanın "şekillendirmesi" sonucunda oluştuğunu belirtir. Farabeuf yer değiştirmiş navikulanın anormal basıncına talusun ossifikasyon merkezinin nasıl cevap verdiğini şekille göstermiştir. Buna ilave olarak yenidoğan iskelet deformitelerinin genellikle yeniden düzelebilir olduğunu belirtmiştir. Doğumda mevcut olan navikula ve kuboidin subluksasyonu tedavi edilmezse, bu kemiklerin ilerleyen yer değiştirmesi sonucunda yeni bir eklemlleşme (nearthrosis) oluşur. Bu deformiteler düzeltilebilse bile, Farabeuf yumuşak dokuların tekrar bozulmaya sebep olacak 'deforme edici gücü' konusunda uyarılmaktadır. Onun zamanında yenidoğanlar nadiren erkenden tedavi edilebilmekteydi ve daha büyük çocuğun deformitesinin düzeltilmesi için cerrahi gerekliydi (Şekil 19).

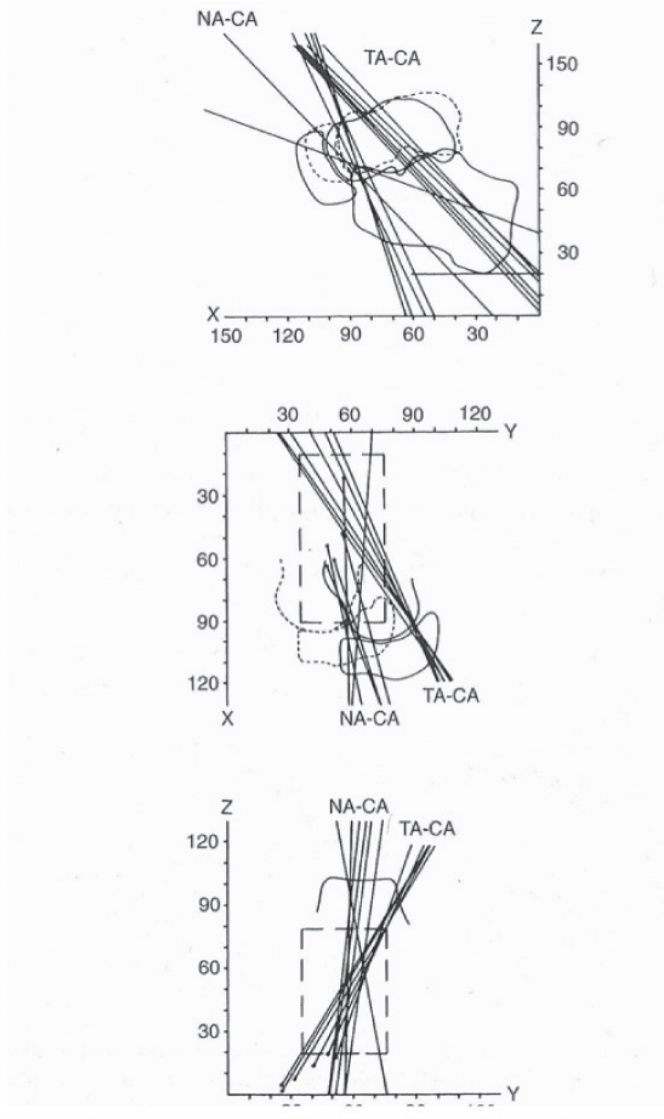


Şekil 19 (A) PEV’de kalkaneusun anterior kısmı talus başının altında bulunur. Bu durum topuğun ekin ve varus deformasyonuna sebep olur. (B) Kalkaneusu abduksiyon yapmadan eversiyona getirme çabası topuk varusunu düzeltmeyecektir. (C) Kalkaneusun ön kısmının talusla normal ilişkisi olan anterior parçasının laterale kayması (abduksiyon) PEV’de topuk varus deformitesini düzelterek.

Huson’un Leiden’de 1961 yılında Hollanda dilinde yayınlanan Ph.D. tezi “Tarsusun fonksiyonel ve anatomik çalışması” Farabeuf’un gözlemlerini büyük ölçüde geliştirmiş ve normal ayağın tarsal mekanizmasını anlamada büyük bir atılım olmuştur. Onun çalışması, benim PEV kinematiği üzerine kırklı yıllar boyunca klinikte, ameliyathanede, PEV diseksiyonunda ve sine-radiyografide ampirik gözlemlerimin bir anlamı olduğunu meydana çıkardı. Yakınlarda Jahss’in *Foot and ankle* (1991) kitabında Huson “Ayağın fonksiyonel anatomisi” adlı bir bölüm yayınladı. Huson’un takipçileri, Van Langelaan (1983) ve Benink (1985) normal ayakta tarsal eklemler ve ayak bileğinin kinematiği hakkında önemli bilgiler kattılar. Bu çalışmalar ayağın kinematiğini anlamak için temeldir.

Eklemler hareketleri, eklemler yüzlerinin kıvrımları ve aynı zamanda onları birbirine bağlayan bağların yönü ve yapısı tarafından belirlenir. Normal ayağın proksimal bölümünde, tarsal eklemlerin karmaşık bir hareket bileşimi vardır ve bu, Huson tarafından “kapalı kinematik zincir” olarak adlandırılmıştır (*die kinetische kette*) (Payr1927). Bağlar ayakta hem “eklemlerin kinematik sınırlaması” hem de ayağın esnek kemerli yapısını desteklemek için güç aktarmada (forced transmission) önemli bir rol oynarlar.

Huson tarsal eklemlerin bağımsız menteşeler gibi hareket etmediğini fakat hareketli bir eksen etrafında tıpkı dizde olduğu gibi döndüğünü gösterdi. Her eklemin kendine özgü özel hareket şekli vardır. Huson’un bu çalışmasını Van



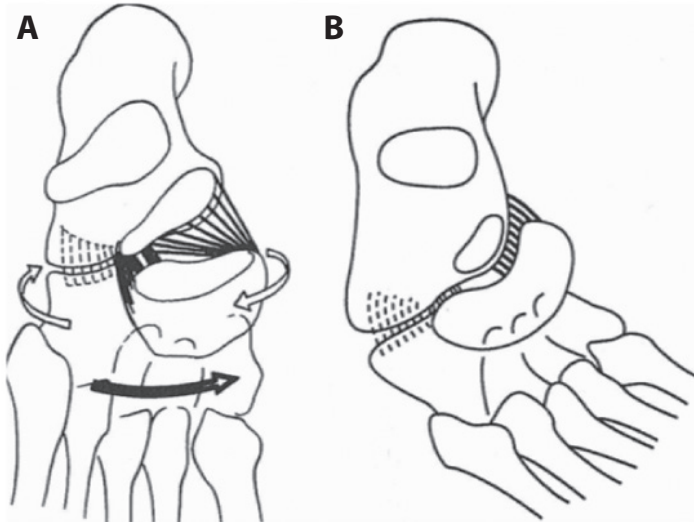
Şekil 20 Talokalkaneal (TA-CKA) ve kalkaneonavikuler(NA-CA) eklemlerin birbiri üstüne binmiş eksen demetleri. (Van Langelaan 1983: Tarsal eklemlerin kinematik analizi. *Acta Orthop. Scand.* 54 (Suppl. 204): 1983.)

Langelaan post-mortem örneklerde röntgen-stereo-fotogrametrik metoduyla destekledi ve tarsal eklemlerin hareketlerinin, özgün hareket ekseninin ardışık pozisyonlarını ifade eden ve farklı hareket eksenleri olan koni ve yelpaze şeklindeki demetler yoluyla izah edilebileceğini gösterdi (Şekil 20).

Van Langelaan, "bu ardışık pozisyonların her ekleme özgü belli bir düzen izlediğini" ve "bu sonuçlara göre, tüm tarsal eklemler için eksen demetleri

saptanabileceğini" (Van Langelaan 1983) buldu. Bundan başka tarsal rotasyonların toplam hareket açıklığının ortalama olarak talokalkaneal eklem için 23.6 derece, talonavikuler eklem için ortalama 43.1 derece ve kalkaneokuboid eklem için sadece ortalama 15.8 derece olduğunu gözlemledi. Bundan dolayı son iki eklemden sadece farklı eksen demetleri olmayıp aynı zamanda farklı büyüklükte rotasyon yaparlar (Şekil 22I ve 22J). Huson'un özetlediği gibi "sadece basit bir Chopart eklemi veya midtarsal eklem kavramı yoktur." (Huson *ve ark.* 1986). Benink, *in vivo* ortamda tarsal eklemlerin devamlı hareketlerinin, Van Langelaan'ın deneylerinde kaydettiği gibi, basamak benzeri bir hareket izlediğini gösterdi (1985).

Yük verilen ayak nötral pozisyondaysa kalkaneokuboid eklemden "kapalı paket pozisyonu" vardır. İnversiyon esnasında kalkaneokuboid eklem yüzeyleri sadece kısıtlı bir temas halinde olup, plantar kalkaneokuboid bağın kontrol ettiği "gevşek paket pozisyonu"na girer. Bu bağın en uzun lifleri ayağın lateralinde, en kısa lifleri ise medialinde bulunur (Şekil 21).



Şekil 21A Normal ayağın subtalar kesitinin şematik dorsal görünümünde longitudinal seyreden plantar kalkaneonavikuler ve kalkaneokuboid bağların düzeni görülüyor. En kısa lifler ayağın orta hattında bulunurken, en uzun lifler ayağın dış kenarında bulunur. Bu düzenleme talus ve kalkaneusun (açık ok) önünde navikula ve kuboidin inversiyon ve eversiyonuna navikula ve kuboidin adduksiyonuyla birlikte (koyu ok) imkân verir. (Huson 1961.)

Şekil 21B PEV'de kalkaneonavikuler bağın kısılması ve navikulanın mediale doğru kayması subtalar ayak düzleminin boyutunu büyük ölçüde azaltır ve talusun önünde ve altında ayağın adduksiyonuna sebep olur.

Nötral pozisyonunda yük verilmiş ayakta talokalkaneal eklem de "kapalı paket pozisyon"da olup inversiyonda, plantar kalkaneokuboid bağda olduğu gibi, güçlü bükülmüş derin talokalkaneal interosseöz bağın denetimiyle "gevşek paket pozisyonu"na gelir (Şekil 19A ve 19C).

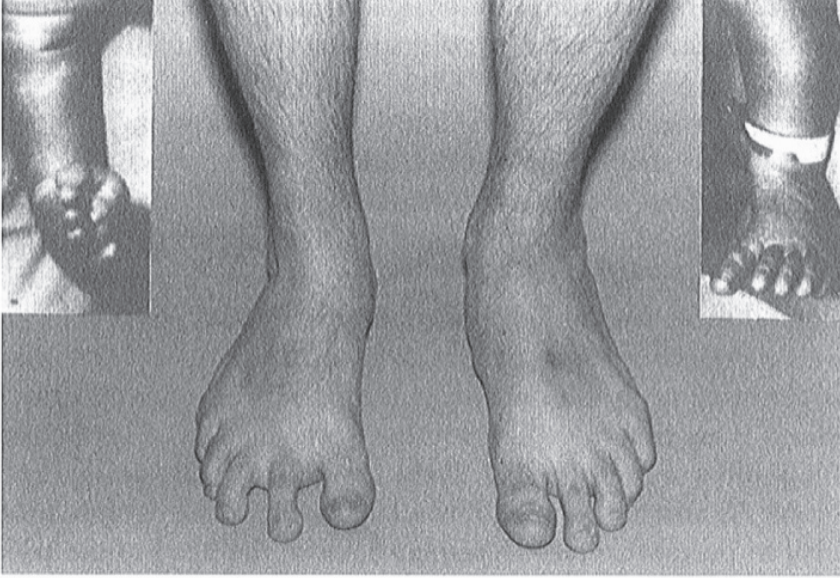
Talokalkaneonavikular eklem talus, navikula ve kalkaneusun aralarında bağlanarak oluşturduğu artrodial eklemdir (E.B Smith 1896; J.W. Smith 1958). Plantar kalkaneonavikular bağ eklem parçası olup ayak arkının korunmasına yardım ederken talus başını destekler (Şekil 21). Bu bağ inversiyon esnasında kasılan bol miktarda elastik lifler içerir (bak Gray's *Anatomi*, 1973).

Tarsal eklemlerin hareketi eş zamanlı olur. Eğer içlerinden biri engellenirse, diğerleri de fonksiyonel olarak engellenir. Bu özellik Huson'un dediği gibi tarsal eklemlerin bir "kısıtlı mekanizma"ya bağlı olduklarını gösterir (Şekil 22I ve 22J).

Ayak bileği Inman tarafından etraflıca incelenmiştir (1976). Ayak bileğinin rotasyon eksenini "koronal düzlemde olmayıp, antero-medialden posterolaterale geçen bir eksendedir." Plantar fleksiyonda talusun başı öne, mediale kayar ve kalkaneus inverte olur (Elftman 1935, 1960). Eksen sabit olmayıp hareket açıklığına bağlı olarak devamlı değişir. Hareket açıklığı esnasında hatırı sayılır ölçüde değişebilir ve kişiden kişiye önemli ölçüde farklılık gösterir (Barnet ve Namier 1952; Lundberg *ve ark.* 1989).

Normal ayakta bacağın rotasyonu tarsal mekanizma tarafından ayağın inversiyon ve eversiyon hareketine çevrilir (Lundberg 1988, 1989). Bacağın dış rotasyonunu talusun eksternal rotasyonu takip eder ve kalkaneus posterior talokalkaneal eklem eği sebebiyle inversiyona ve abduksiyona gider. Kalkaneusun inversiyonu ve hafif abduksiyonu, navikula ve kuboidin inversiyon ve adduksiyonunu sağlar, böylece ayağın arka yükselir; bu birinci metatarsın fleksiyonunu başlatarak zemine erişir. Tibianın internal rotasyonu kalkaneusun eversiyonuna sebep olur ve ark düzleşir. Bütün bu hareketlerde bağlar çok önemli yapılarıdır; özellikle anterior talofibular bağın horizontal seyreden lifleri (Inman 1976; Huson *ve ark.* 1986). Benink, Huson'un çalışmasını canlılarda da yaptı ve talusu rotasyona getirmek için tibiaya uygulanan supinasyonunu başlatan kuvvetin kişiden kişiye değiştiğini buldu (Huson *ve ark.* 1986). Benink (1985) lateral radyografide talus ve kalkaneusun göreceli pozisyonunun belirlediği tarsal indeks tanımladı. Tarsal indeks, kavus ayakta düşük ve düz tabanda yüksektir.

Canlılarda subtalar eklem ve ayak bileği eklem hareketi arasında bir ayırım yoktur. Ayak-bacak kompleksinin her yöne hareketi, her iki eklem beraber hareketiyle gerçekleşir ve subtalar eklemle ayak bileği eklemnin beraber rotasyonunun sonucudur (Siegler *ve ark.* 1988 buna kinematik birliktelik= eşleşme derler). Ayak bileği eklemnin ayağın dorsifleksiyon/plantarfleksiyon hareketine katkısı subtalar ekleminden daha fazladır. Subtalar eklem inversiyon/eversiyon hareketine katkısı ayak bileği ekleminden fazladır. Ayak bileği ve subtalar eklemler, ayak-bacak kompleksinin iç rotasyon/dış rotasyonuna hemen hemen eşit oranda katılırlar (Siegler *ve ark.* 1988).



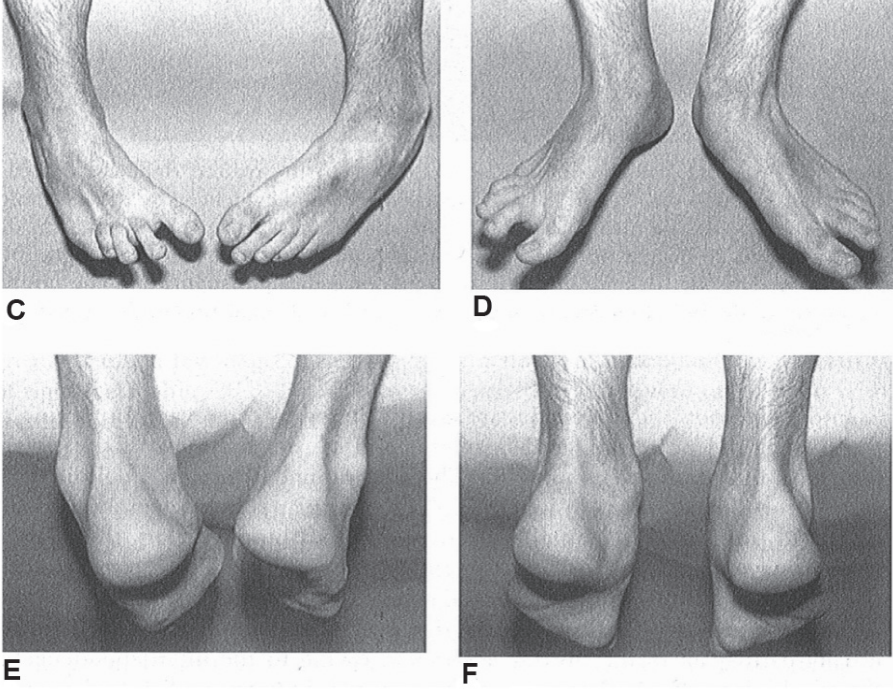
A



B

◀ **Şekil 22A ve 22B** Sağ PEV ve sol metatarsus adduktusla doğan 32 yaşında erkeğin ayaklarının ön ve arkadan görünüşü. PEV manipülasyonundan sonra yapılan 5 alçı ile tedavi edildi. Alçılar toplam 7 hafta kaldı. Metatarsus adduktus toplam 4 hafta süren 2 alçı ile tedavi edildi. Hasta iki buçuk yıl geceleri ayak-abduksiyon barı kullandı. Sağ ayakkabı bara 60 derece dış rotasyonda tespitlenirken, sol ayakkabı nötral pozisyondaydı.

Şimdi 32 yaşında hiç ağrı ve rahatsızlık hissetmeden bütün gün ayakta çalışan bir inşaat işçisi. Sağ ayak sol ayaktan 1.5 cm kısa; sağ bacak sol bacadan 2 cm kısa; sağ baldır çevresi soldan 2 cm ince. Sağ ayak biçimi düzgün; sol ayakta iç ark düzleşmiş ve topuk valgusda.



Şekil 22C, D, E, ve F Hastanın fark etmemesine rağmen sağ arka ayağın hareketleri kısıtlı. Her iki ön ayağın hareketleri normal.



Şekil 22G Her iki ayağın ayakta dururken röntgenografisi. Tedavi edilmiş sağ ayakta navikula kama şeklinde, düz ve tuberkulumunun medial malleole yakınlığına bağlı olarak mediale dönmüş. Talokalkaneal açı sağda 10, solda 26 derece. Talus başı sağ ayakta sola göre daha az sferik. Sağ ayakta orta ayak hafif supinasyonda. Sağ ayaktaki normal ayak dizilimi kısmen kuneiformlar ve kuboidin lateral açılanmasıyla sağlanmış.

PEV’de medial ve posterior tarsal bağların aşırı kısalığına ve tibialis posterior ve gastrosoleus kaslarının gerginliğine bağlı olarak kinematik önemli ölçüde değişir. Fibrotik ve kısalmış deltoid bağ, kalkaneusu inversiyonda tutar. Plantar kalkaneonavikular ile tibionavikular bağların fibrozisi ve gergin tibialis posterior tendonunun çekmesi sonucunda navikula, ciddi şekilde mediale kaymış ve invertte durumdadır (Attenborough 1966, Şekil 21). Fetus disseksiyon çalışmalarında, talokalkaneal interosseoz, iki parçalı (bifurcate) ve navikulokuboid bağların her zaman fibrozise katılmadığı görülmüştür. Buna rağmen tarsal eklemlerin birbiriyle bağlantıları sebebiyle navikulanın yer değiştirmesi, kuboidin ve kalkaneusun mediale kaymasını ve inversiyonunu tetikler. Navikula ve kuboid her zaman ciddi şekilde mediale yer değiştirmiş ve aynı zamanda invertte durumdadırlar. Bu durumda talar eklem yüzeyleri de tarsal elementlerin değişmiş pozisyonlarına uyum göstererek değişirler (bak. Bölüm 2, Şekil 9).

Ayağın arka bölümünün hareketliliği çok kısıtlanmıştır. Tarsal kemikleri ciddi şekilde supinasyonda olan PEV’de pasif hareket açıklığı önemli ölçüde değişiklik gösterir.

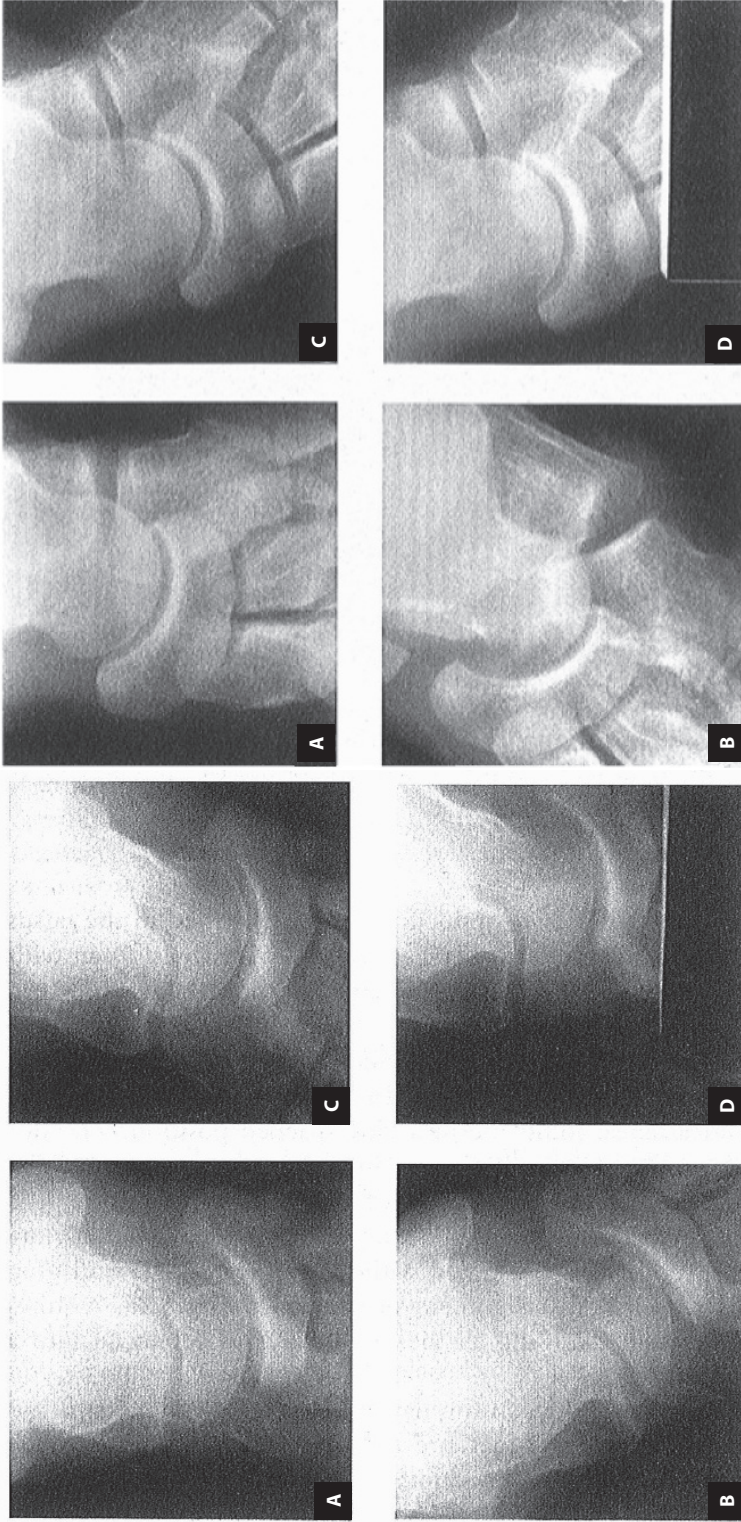


Şekil 22H Ayakta yan radyografi. Sağ ayakta (*üstte*) talus tepesinin yuvarlaklığı hafifçe azalmış, talusun lateral tuberkulu küçük, sinus tarsi geniş ve navikula tuberkulu medial malleola yakın. Uzun ark (*medial*) sağ ayakta normal yükseklikte ve solda düzleşmiş (*altta*). Her iki ayakta tüm eklemler normal genişliktedir.

Sert sağ ayağın tarsusunda sadece birkaç derece pasif abduksiyon varken, soldaki daha az ağır tarafta 20 ila 30 derece kadar hareket vardı. Tedavi edilmemiş PEV'lerde zorla abduksiyon yapılırsa bile ayak nötral, normal duruma gelemmez.

Tarsal kemikler yer değiştirmiş ve eklemlerin şekli bozuk bile olsa, PEV kendi içinde uyumludur. Bu durumda hem talonavikular hem de talokalkaneal eklemler sıkıca paketlenmiş vaziyettedir. Kalkankuboid eklemde deforme yüzeylerinin sadece kısıtlı bir kısmı temas halindedirler. Pirani *ve ark.*'nın (2001) manyetik rezonans görüntüleri ile net bir şekilde gösterdikleri gibi, eklem yüzlerinin yeniden şekillenmesi kademeli olarak yapılmazsa, düzeltme girişimi eklemleri uyumsuz duruma getirir. Cerrahi bir yeni dizilim sağlama girişimi tarsal bağların büyük çoğunluğunun kesilmesini gerektirir ve tarsal eklemler sublukse olarak tamamen instabil hale gelir.

Lisfranc hattındaki navikula ve kuneiformlar arasındaki eklem bağları ve parmaklar, çoğunlukla arka ayağı etkileyen fibrosizden etkilenmezler. Ayak önü adduksiyonda olmasına rağmen arka ayaktan daha az supinasyondadır. Böylece muhtemelen peroneus longusun birinci metatarsı lateral metatarslara göre daha fazla plantar fleksiyona çekmesi, kavusla sonuçlanır. Birçok



Şekil 22F ve 22J Aynı hastanın tarsal kemiklerinin 15 yaşındayken çekilen ön-arka radyografileri. Her ayğın grafileri farklı supinasyon (a ve b) ve pronasyon (c ve d) açılarında çekilmiştir. Ayğa supinasyon yapıldığında gevşek bağlardan dolayı her iki ayakta da tarsal kemiklerde geniş çaplı bir yer yer değişime oldu. Kayma navikulara daha fazlaydı. Kalkaneokuboid ekleminde bir miktar açıklık vardı. Ancak, ayğa pronasyon yapıldığında (c ve d) tedavi edilen sağ ayakta bir kısıtlılık vardı (Şekil 22 F).

metatarsus adduktusda gözlemlendiği gibi, bazı PEV'lerde birinci kuneiformo-metatarsal eklem mediale eğimli olmasına rağmen, ayağın anterior kısmındaki eklemler hemen hemen normale yakındır.

PEV'de ayağın ön tarafı ve parmakların aktif ve pasif hareketliliği sadece hafifçe kısıtlıdır. Doğumda olguların büyük çoğunluğunda mevcut olan ayak önü adduksiyonu, Lisfranc hattında normale yakın bir duruma getirilebilir ve metatarslar normal hareket açıklığında fleksiyon ekstansiyon hareketi yapabilirler. Birinci kuneiformometatarsal eklem mediale eğimli olduğu olgularda bile birinci metatars diğer metatarslarla beraber, doğru dizilimde hareket ederek kavusu giderir. Bazı kompleks PEV'lerde, plantar bağlar ve derin plantar intrinsik kaslar çok gergin ve kalın olup, bütün metatarsların plantar fleksiyonu ile ağır kavusa sebep olurlar (bak Bölüm 10).

Ciddi supinasyondaki ayak arkasının sertliği ile ön ayağın esnekliği arasındaki karşıtlık deformiteyi düzelten ortopedist için sorun yaratır. Normal ayak rahatlıkla supinasyon ve pronasyon yapabilir. Buna karşın bir PEV'de pronasyon denemesi sadece ön ayakta pronasyon yapar; ama arka ayakta gerçekleşmez. Sadece arka ayak bağları çok gergin olmayıp aşırı medial rotasyonda ve mediale kaymış tarsal kemiklerin hareket aksları da ciddi olarak mediale kaymıştır. Bunun için ancak talusun altında ayak supinasyonda abduksiyona getirilerek gergin medial bağlar ile tibialis posterior ve parmak fleksorleri gerdirilebilir. Ayak abduksiyonu artırılarak kalkaneus, navikula ve kuboidin inversiyonu kademeli olarak azalacaktır (Şekil 19, 22I ve 22J; bak ayrıca 32B ve 32C, Bölüm 7). PEV'de zorla yapılan pronasyon orta ayakta kırılmaya sebep olur ve kavus artar. Bu durumu ellilerin başında sineradyografide net olarak gördük.

Birçok PEV anatomik olarak tamamen düzeltilemez. Tedaviden sonra tarsal kemiklerde biraz adduksiyon kalıntısı, bunun yanı sıra eklem anormallikleri ve bazı hareket kısıtlılıkları olur. Çok sert medial tarsal bağları ve posterior tibial tendonu olan ağır PEV'lerde navikulanın medial rotasyonunu tamamen düzeltmek mümkün olmaz. Kalkaneus, talusun altında normal durumu olan tam abduksiyona gelemmez. Buna rağmen Şekil 22'de gösterildiği gibi yer değiştirmiş tarsal kemiklerin kısmi düzelmesi ayağın iyi bir fonksiyonu için yeterlidir. Tarsal eklemlerin hareketleri kısıtlı olmasına karşın ön ayağın normal hareketleriyle telafi edilir. Bu sebeple tüm ayağın hareket açıklığı son kontrollerimizde test ettiğimiz üzere kırklı yaşlarda ve muhtemelen hayat boyu normal yaşam aktivitesi için yeterlidir. Daha detaylı açıklamalar tedavinin tartışıldığı 7. Bölümde verilecektir.

Kaynaklar

- Attenborough, C.G. (1966). Severe congenital talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.*, **48B**, 31.
- Barnett, C.H. and Napier, J.R. (1952). The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula. *Anatomy*, **86**, 1.
- Benink, R.J. (1985). The constraint mechanism of the human tarsus. *Acta Orthop. Scand.*, **56** (Suppl. 215).
- Elftman, H. (1960). The transverse tarsal joint and its control. *Clin. Orthop.*, **16**, 41.
- Elftman, H. and Manter, J. (1935). The evolution of the human foot with special reference to the joints. *J. Anat.*, **70**, 56.
- Farabeuf, L.H. (1893). *Précis de manual operative* (4th edn). Masson, Paris. 1893. (First published 1872, Masson, Paris.)
- Fick, R. (1904). *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke*. Verlag G. Fischer, Jena.
- Gray, H. (1973). *Anatomy of the human body* (29th edn), (ed. C.M. Goss). Lea & Febiger, Philadelphia 1973.
- Hicks, J.H. (1953). The mechanics of the foot. I. The joints. *J. Anat.*, **87**, 345.
- Huson, A. (1961). Een ontleedkundig functioneel Onderzoek van de Voetwortel (An anatomical and functional study of the tarsus). Ph.D. dissertation, Leiden University.
- Huson, A., Van Langelaan, E.J., and Spoor, C.W. (1986). The talocrural mechanism and tibiotalar delay. *Acta Morphol. Neerl.-Scand.*, **24**, 296.
- Huson, A., Van Langelaan, E.J., and Spoor, C.W. (1986). Tibiotalar delay and tarsal gearing. *J. Anat.*, **149**, 244.
- Inman, V.T. (1976). *The joints of the ankle*. Williams Sc Wilkins Baltimore.
- Jahss, M.H. (1991). *Disorders of the foot and ankle*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Lundberg, A., Svensson, O., Nemeth, G., and Selvik, G. (1989). The axis of rotation of the ankle joint. *J. Bone Joint Surg.*, **71B**, 94.
- Lundberg, A. (1989). Kinematics of the ankle/foot complex. Part III: Influence of leg rotation. *Foot Ankle*, **9**, 304.
- Lundberg, A. (1988). Patterns of motion of the ankle/foot complex. Ph.D. dissertation, Karolinska Institute, University of Stockholm.
- Manter, J.B.T. (1941). Movements of the subtalar and transverse tarsal joints. *Anat. Rec.*, **80**, 397.
- Payr, E. (1927). Der heutige stand der Gelenkchirurgie. *Archiv für Clin. Chir.*, **148**, 404.
- Pirani, S., Zenzik, L., Hodges, D. (2001). Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *J. Pediatr. Orthop.*, **21**, 719.
- Siegler, S., Cheu, J., and Schenck, C.D. (1988). Three dimensional kinematics and flexibility characteristics of the human ankle and subtalar joint. Part I: Kinematics. *J. Biomech. Eng.*, **110**, 364.
- Smith, E.B. (1896). The astragalo-calcaneo-navicular joint. *J. Anat. Physiol.*, **30**, 390.
- Smith, J.W. (1958). The ligamentous structures in the canalis and sinus tarsi. *J. Anat.*, **92**, 616.
- Van Langelann, E.J. (1983). A kinematical analysis of the tarsal joints. *Acta Orthop. Scand.*, **54** (Suppl. 204).
- Virchow, H. (1899). Über die Gelenke der Fusswurzel. *Arch. Anat. (Physiol. Abt.)* (Suppl), 556.

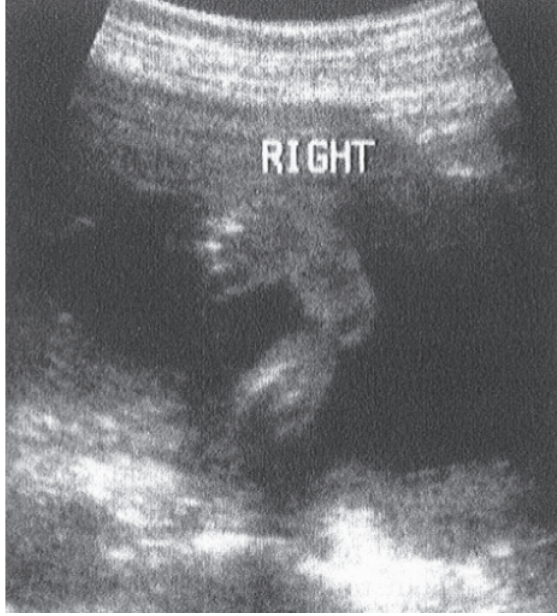
5

Patogenezi

Doğumsal PEV'in çok azında çevresel veya dış faktörler etkindir. Bazı yazarlar "doğumsal annular bandla beraber olan PEV'lerin uterusun azalan kapasitesine ikincil olarak koryonun sağlam kalmasıyla beraber amnionun erken yırtılması sonucu" oluştuğu düşüncesindedir (Cowell ve Wein 1980). Birçok PEV tam Mendel kanunlarına örnek olacak şekilde ya otozomal veya resesif geçişli çeşitli sendromlardan birinin parçasıdır (Wynne-Davies 1965). Ayrıca sitogenik anormallikler, kişilerde aşırı sitogenik materyal veya kromozomun bir bölümünün delesyonuna bağlı olarak, PEV'le beraber olan sendromlara neden olur. Birçok yazar idiopatik PEV'in esas olarak multifaktöryel kalıtım sisteminin sonucu olduğuna inanmaktadır (Wynne-Davies 1965; Wynne-Davies *ve ark.* 1982). Bununla birlikte Rebeck *ve ark.* (1993), kompleks segregasyon analizini kullanarak deformitenin tek bir genin segregasyonu ile birlikte diğer minor gen veya gen olmayan yardımcılarla oluştuğunun açıklanabileceği hipotezini (Wang *ve ark.* 1988) desteklediler.

İdiopatik PEV patogenezi için birçok teori ileri sürülmüştür. Tedavi edilmemiş idiopatik PEV'li çocuklar ve erişkinlerde ağır kemik şekil bozuklukları tarif edilmiş ve benzer iskelet anomalileri nöromusküler imbalansa (dengesizliğe) bağlı nörojenik PEV'lerde de gösterilmiştir. İdiopatik PEV'in manipülasyon ve alçılanmasından sonra iskelet deformitesinde olan düzelme, Pirani *ve ark.* tarafından MR görüntüleriyle gösterildi ve uygun direkt mekanik uyarıların normal iskelet büyümesinde önemi ispatlanmış oldu. Birçok PEV'li fetusun talus boynunun mediale açılanması, tedavi ettiğimiz 20-30 yıl takipli hiçbir hastada görülmedi. Bütün bu gözlemler fetus ve çocukta gözlenen tarsal kemiklerin kırık taslağının anormal durum ve biçiminin, iskelet üzerine olan anormal dış stres sebebiyle oluştuğunu akla getirir.

Bazı yazarlar uterus içindeki anormal durumun veya amnion sıvısının kaybına bağlı küçük uterus hacminin PEV deformitesinin sebebi olduğunu öne sürdüler. Dietz, "uterusun şekillendirmesinin (intrauterine moulding) idiopatik PEV'in nedenlerinden biri olduğuna dair öne sürülen delillerin titizlikle incelenince doğru olmadığına anlaşılabileceğini" ileri sürmüştür (Dietz 1985). İki örneğimizdeki kısalmış triseps sura ve ayak bileği içine çekilmiş posterior bağların varlığının gösterdiğine göre, kısalmış kas-tendon ünitesi veya diğer bilinmeyen



Şekil 23 24 haftalık fetusun sonografiyle görüntülenene PEV'i. 12. haftada yapılan sonografide PEV deformitesi görülmemişti. Doğumda bebekte olan periferik artrogripozis, bundan sonraki Şekil 24 de gösterilmiştir.

faktörler, eksternal basınçtan dolayı oluşan ekine ikincil değil, birincil neden olabilirler. Ayrıca bu teoriye karşıt olarak, muhtemelen uterus basıncının etkisiyle oluşan kalkaneovalgus ve postural ekinovarus gibi diğer olguların, doğumdan sonra birkaç hafta içinde kendiliğinden düzelmesi ileri sürülebilir.

Bugün sonografinin *uterus* içinde fetal gelişimin incelenmesi için kullanılması bu alana yeni bir boyut getirmiştir. Sonografi ile biz ve diğerleri (Benacerraf ve Frigoletto 1985; Jeanty *ve ark.* 1985; Benacerraf 1986; Bronshtein ve Zimmer 1989; Bronshtein *ve ark.* 1992) 11 haftalıkken normal görünümlü ayağın bol amniotik sıvı ile dolu uterus içinde 14. haftada PEV'e döndüğünü gözlemledik. Doğumsal PEV bu sebeple embriyonik malformasyon olmayıp intrauterin üçüncü aydan sonra ortaya çıkan gelişimsel bir anomali gibi görünüyor (Şekil 23).

Nöromusküler defektler PEV'in sebepleri arasındadır. Bununla birlikte, nörolojik kökenli bacak kaslarının histolojik incelenmesi idiopatik PEV'le alakalı değildir. Benzer şekilde myopatili hastaların PEV'leri de idiopatik PEV'le karıştırılmamalıdır. PEV'li hastaların bacak kaslarının histokimyasal ve ultrastürüktürel çalışmalarının raporları yakınlarda yayınlanmıştır. Bu çalışmaların bazılarında hiç anormallik görülmezken, diğerleri bölgesel nöral anomaliyi düşündüren tip 1 kas liflerinde artış gibi değişiklikler gösterildi (Isaacs *ve ark.* 1977; Handelsman ve Glaser 1994). Bacak kaslarının kas-tendon kavşağında fibroz doku artışı da gözlemlendi. İdiopatik doğumsal PEV'lerin bacak kaslarında

nöral kökeni gösteren ne klinik ne de elektromyografik değişiklikler henüz net bir şekilde gösterilmemiştir. Tedaviden bağımsız olarak tek taraflı PEV'lerin bacak çevresi sağlam karşı bacağına göre daima daha incedir (Wiley 1959; Carol 1990). PEV'lerde bacak kas-tendon biriminin kısalması sıklıkla kasın fibrozisiyle beraber tanımlanmıştır (Wiley 1959). Yakın geçmişte keşfedilen distal artrogrizozisli hastalarda fetal myozin mutasyonu 3. Bölümde anlatılmış olup, fleksor kaslardaki fetal myozin defekti ve buna bağlı fibrozis, doğumsal PEV'in sebebi olabilir. Böyle bir hipotez doğumsal PEV'de gözlemlenen birçok klinik özelliği açıklayabilir.

PEV'ler doğumdan hemen sonra kötüleşme ve sertleşme eğilimindedir. Bunun sebebi muhtemelen hayatın ilk haftası süresince tendon ve bağlarda olan hızlı kollajen sentezi olabilir. Erken infantil dönemde ve prematur bebeklerde PEV'in düzeldikten sonra büyük oranda hızla yeniden bozulma eğiliminin sebebi, muhtemelen doğumdan hemen önce ve doğumu takiben olan hızlı kollajen sentezinin sonucudur. Kollajen sentezi, kollajenin bağlarda birikiminin çok yavaşladığı 5 veya 6 yaşına kadar giderek azalır. İnfanlarda ameliyat sonrası görülen yoğun fibrozis ve skar, muhtemelen bu yaşlarda olan fazla kollajen sentezine bağlıdır. Eğer cerrahi 6-12 aylık olana kadar geciktirilirse daha az fibrozis olur (Green ve Lloyd-Robers 1985).

Çalıştığımız PEV örneklerinin posterior kompartımanlarındaki kaslar, fasyalar, bağlar ve tendon kılıflarında fibroz (bağ) doku artışı bulduk (Ionaseeu 1974; Ippolito ve Ponseti 1980 ve bu kitabın 3. Bölümü). Daha önce bahsedilen, Zimny ve arkadaşlarının (1985) "*An electron microcopic study of the fascia from the medial and lateral sides of clubfoot*" isimli makalesinde, PEV'in medial tarafının fasyasında üç tip hücre gözlemlenmiştir: tipik fibroblastlar, miyofibroblast benzeri hücreler ve mast hücreleri. Zimny ve ark. (1985) PEV'de medial tarsal bağların kontraktürünün bu miyofibroblast benzeri hücrelerin sonucu olduğunu ve mast hücrelerinden salınan histaminle kontraktürün arttığını kuramsal olarak düşündüler. Fukuhara ve ark. (1994) PEV'li hastaların spring bağlarında miyofibroblast benzeri hücreleri gözlemlediler ve kuramsal olarak medial tarsal bağların fibromatozisinin sonucu PEV defomitesinin oluştuğunu düşündüler; aynen Ippolito ve benim 1980'de tarif ettiğimiz gibi.

Her anormal faktörün aktivite dönemi farklıdır. Ağır olgularda muhtemelen gebeliğin onuncu haftasından altı veya yedinci yaşa kadar sürer. Hafif olgular geç fetal hayatta başlayıp doğumdan sonra sadece birkaç ay aktif kalır. Bütün olgularda fibrozisle sonuçlanan bu durum, doğumdan birkaç hafta önce başlayıp doğumdan sonra birkaç ay sonraya kadar en abartılı haldedir. Daha önce de söylediğimiz üzere bu, normal memeliler ve kanımca insanda da tendon ve bağlara kollajenin en çok biriktiği dönemdir.

Sonuçta, Toydemir ve arkadaşlarının (2006) sarkomerik proteinlerde olan defektin, doğumsal kontraktür sendromlarında ortak neden olduğu buluşu, tibialis posterior ve fleksor kaslarında olan izole fetal myosin defektine bağlı kontraktür sonucu doğumsal PEV'in geliştiğini düşündürür. Eş zamanlı olarak bağlar ve tendonlarda hücrelerarası bağ dokusu ve fibrozis artışı görülür. Doğumdan

sonra diğer sarkomerik proteinler fetal myozin defektini telafi ederler. Bunun için eğer ayak iyi düzeltilirse, fetal devrede küçük kalmış kaslar asla tam normal ebadına erişemese de normale yakın gelişecektir.

Kaynaklar

- Benacerraf, B.R. and Frigoletto, F.D. (1985). Prenatal ultrasound diagnosis of clubfoot. *Radiology*, **155**, 211.
- Bronshtein, M. and Zimmer, E.Z.: Transvaginal ultrasound diagnosis of fetal clubfeet at 13 weeks, menstrual age. *J. Clin. Ultrasound*, **17**, 518.
- Bronshtein, M., Liberson, A., Lieberman, S., and Blumenfeld, Z. (1992). Clubfeet associated with hydrocephalus: new evidence of gradual dynamic development *in utero*. *Obstetrics and Gynecology*, **79**, 864.
- Carroll, N. (1990). Clubfoot. In *Pediatric orthopaedics*, (3rd edn), (ed. R.T. Morrisy), J.P. Lippincott, Philadelphia.
- Cowell, J.R. and Wein, B.K. (1980). Genetic aspects of clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 1381.
- Dietz, F.R. (1985). On the pathogenesis of clubfoot. *Lancet*, **1**, 388.
- Fukuhara, K., Schollmeier, G., and Uthoff, H. (1994). The pathogenesis of clubfoot: A histomorphometric and immunohistochemical study of fetuses. *J. Bone Joint Surg.*, **76B**, 450.
- Green, A.D.L. and Lloyd-Roberts, G.C. (1985). The results of early posterior release in resistant clubfeet. *J. Bone Joint. Surg.*, **67B**, 588.
- Handelsman, J.E. and Glasser, R. (1994). Muscle pathology in clubfoot and lower motor neuron lesions. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York. 1994.
- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv. Paediatr. Acta*, **29**, 305.
- Ippolito, E. and Ponseti, I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. A histological study. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 8.
- Jeanty, P., Romero, R., d'Alton, M., Venus, I., and Hobbins, J.: (1985). In utero sonographic detection of hand and foot deformities. *J. Ultrasound Med.*, **4**, 595.
- Kojima, A., Nakahara, H., Shimizu, N., Taga, I.; Ono, K., Nonaka, I., and Hiroshima, K. (1994). Histochemical studies in congenital clubfeet. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Pirani, S., Zeznik, L., Hodges, D. (2001). Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *J. Pediatr. Orthop.*, **21**, 719.
- Rebeck, T.R., Dietz, F.R., Murray, J.C., and Buetow, K.H. (1993). A single-gene explanation for the probability of having idiopathic talipes equinovarus. *Am.J. Hum. Genet.*, **53**, 1051.
- Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic myosin heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, **38**, 561.
- Wang, J., Palmer, R., and Chung, C. (1988). The role of major gene in clubfoot. *Am. J. Hum. Genet.*, **42**, 772.

- Wiley, A.M. (1959). An anatomical and experimental study of muscle growth. *J. Bone Joint Surg.*, **41B**, 821.
- Wynne-Davies, R. (1965). Family studies and aetiology of clubfoot. *J. Med. Genet.*, **2**, 227.
- Wynne-Davies, R., Littlejohn, A., and Gormley, J. (1982). Aetiology and interrelationship of some common skeletal deformities. *J. Med. Genet.*, **19**, 321.
- Zimmy, M.L., Willig, S.J., Roberts, J.M., and D'Ambrosia, R.D. (1985). An electron microscopic study of the fascia from medial and lateral sides of clubfoot. *J. Pediatr. Zimny.*, **5**, 577.

Klinik öykü ve muayene

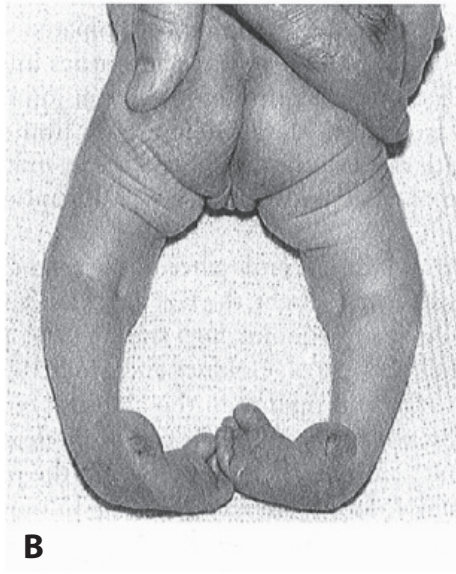
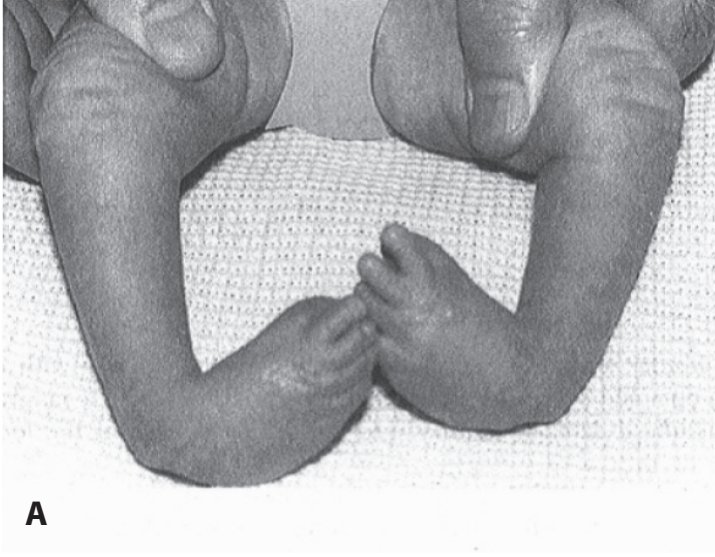
PEV'li bir bebeğin bir pediatrist muayenesinden sonra bile genel klinik muayenesi ve aile öyküsü alınmalıdır. Aile öyküsü mutlaka hareket sisteminin doğumsal defektlerine ait detaylar içermelidir.

Muayene esnasında bebek tamamen soyulup, baş, boyun, göğüs, gövde ve ekstremiteleri olabilecek anomalileri görebilmek için önce sırtüstü sonra yüzükoyun incelenmelidir. Bundan sonra nörolojik muayene yapılmalı ve gövde ve ekstremitelerin hareketliliği değerlendirilmelidir.

Bebek, kalçalar ve dizlerde olabilecek hareket kısıtlılığı için muayene edilmelidir. Ayaktan başka eklemlerde olan sertlik veya hareket kısıtlılığı, artrogripozisin sınırlı formunu işaret ettiği için kötü prognoz belirtisidir. Bazı sert PEV olgularında baş parmak veya ikinci üçüncü parmakta hafif fleksiyon kontraktürü olabilir. Bunlar splintlerle bir yaşından sonra kaybolacaklardır (Şekil 24).

Bacakların boyu ile uyluk ve bacakların çapı ölçülmelidir. Uyluklar, bacak, ayak bileği ve ayaktaki cilt katlantıları yanında ekin açısı, topuk ve ön ayak adduksiyonu, kavus ve ayak supinasyonu da kaydedilmelidir (Catteral 1991; 1994; Goldner ve Fitch 1994; Pirani 2002).

Doğumda PEV bileşenlerinin sertliği ve ağırlığı değişkenlik gösterebilir. Eğitilmiş parmaklarıyla ortopedist, PEV'de eklemlerin hareket açıklığını ve kemiklerin yer değişme derecelerini kolayca ayırdedebilir. Ayağı muayene ederken iyi diseke edilmiş bir örneğin fotoğrafına bakmak veya zihinde canlandırmak tavsiye edilir (bak Şekil 9, Bölüm 2). Tibial krest ve tüberkülüne göre malleollerin pozisyonuna, talus başı ve anterior kalkaneal tuberiküle mutlaka dikkat edilmelidir. Aşağıdaki anomalilerin derecesi kaydedilmelidir; topuk ekinin, aşil tendon gerginliği, bacak çapı ve gastroseleus kasının proksimale toplanması, kalkaneusun adduksiyon ve inversiyonu ve lateral malleolun ön tarafında talus başının cilt altındaki boyutu. Ön ayak adduksiyon açısı en iyi tabandan ölçülebilir (Alexander 1990). Ağır metatarsus adduktus PEV'le karıştırılmamalıdır ve benzer şekilde tedavi edilmemelidir. Sonuç korkunç edinsel ayak valgus deformitesi olur. Metatarsus adduktus ekin olmadığı için kolayca ayırdedilir ve muhtemelen uzun parmak fleksorlerine yapışan kuadratus plante kasının zayıflığına bağlıdır. Sıklıkla kendiliğinden düzelir.



Şekil 24A ve 24B Bacaklarda sınırlı kalmış artrogripozisli yenidoğan kız bebeğin ağır, sert PEV'leri ve iki parmakta az miktarda sertlik. Dizden aşağıda hiç kas fonksiyonları olmadığı gözlemlendi. Dizlerde 20 derece fleksiyon kontraktürü var.

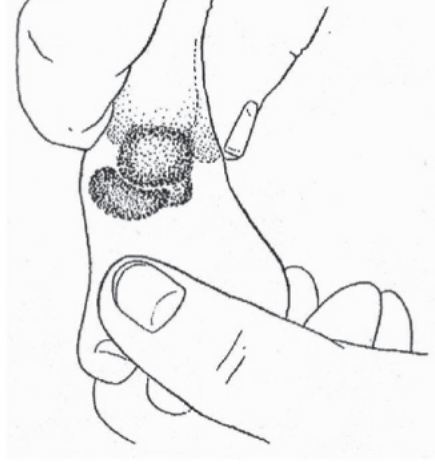
PEV'de navikula ve kalkaneusun pozisyon ve hareket açıklığını belirlemek için, ortopedist parmaklar ve metatarsları bir elle sabit tutarken, diğer elin baş ve işaret parmağıyla önden malleollerı hissetmesi gerekir. Baş parmak tibial malleolden daha belirgin olan fibular malleolun üzerindeyken işaret parmak da diğerinde olmalıdır.



Şekil 24C PEV'ler beş günde bir manipulasyon ve alçı değişimi ile kısmen düzeltildi. Her iki dizin lateral instabilitesi ve uyluk kaslarının zayıflığı sebebiyle ayak abduksiyon barı uygulanamadı. Uzun bacak ortezerine rağmen ağır deformite tekrarladı. Artrogripozisde erken ağır deformite tekrarı sık görülür.

Tibial malleol, navikula tepesine dayandığı için daha az belirgin hissedilir. Eğer işaret parmağı ve baş parmak aşağı kaydırılırsa, baş parmak talusun başının çıkıntısına, işaret parmağı navikulanın tepesine erişir. Parmakları ve metatarsları tutan el, ayağa abduksiyon yaptırırken, diğer elin işaret parmağı navikulayı aşağı ve laterale iter. Medial malleol ve navikula arasındaki mesafe navikulanın yer değiştirme derecesini gösterir. PEV'de navikulanın çıkıntısı medial malleolle temas halindedir ve ayrılmaya direnç gösterir. Talus başının lateral yüzü baş parmakla palpe edilebilir. Kalkaneusun anterior çıkıntısı talus başının altında hissedilebilir. Subtalar hareketin derecesi eğer ayak abduksiyona getirilirse tahmin edilebilir (Şekil 25 ve 26).

Kuboidin pozisyonunu ve yer değiştirme derecesini belirlemek için palpasyonla kalkaneokuboid eklemi bulmak basittir. Navikula ve kuboid arasında bağların gevşekliğine bağlı olarak PEV'lerin çoğunluğunda talus başının lateral yüzünden baş parmakla uygulanan basınca karşı ayak abduksiyona alınırsa kuboidin mediale kayması kolayca düzelir. Bununla beraber, eğer ortopedist karşı baskıyı kalkaneokuboid eklem üzerinden uygularsa, kuboid mediale kaymış olarak kalabilir.



Şekil 25 Bir elle parmak ve metatarsaller yakalanırken diğer elin işaret ve baş parmağıyla malleoller ön taraftan hissedilir.



Şekil 26 İşaret ve baş parmak, talus başına erişmek ve işaret parmağıyla navikulayı, başparmakla da kalkaneusun anterior çıkıntısını hissetmek için aşağı kayar. Parmakları ve metatarsları tutan elle ayak abduksiyona alınır ve navikulada bir hareket hissedilir. Medial malleol ve navikula çıkıntısı arasındaki mesafe, navikulanın yer değiştirme derecesini verir. Talus başının altındaki kalkaneusun anterior çıkıntısının yer değiştirme derecesi, talokalkaneal açı ve topuk varusundaki değişikliklerle ilişkilidir.

Kuneiform navikulanın önünde elle bulunabilir. Plantar fleksiyonda birinci metatars ayırd edilir. Eğer bebek daha önce ön ayak pronasyonda tespitlenerek yanlış tedavi edilmediyse, plantar fascia çok sert durumda olmayacağından, birçok olguda birinci metatars rahatlıkla ekstansiyona gelebilir.

PEV'in ağırlık derecesini belirlemek için dikkate alınması gereken en önemli faktörler: Baldır kaslarının ebadında azalma ve proksimal retraksiyonun

derecesi; topuğun ekin ve varusunun ağırlığı; ön ayağın adduksiyonun sertliği; talusun mediale kaymasının derecesi; ve ayak bileği arkasında ve ayağın medial yüzündeki cilt katlantılarının derinliği olarak sıralanır. Ayak tabanını boydan boya kesen derin cilt katlantısı kompleks PEV'lerde görülür. Tecrübeli bir klinisyen bir veya iki manipülasyon ve alçı uygulamasından sonra deformitenin ağırlığı hakkında karar verebilir. Ayak abduksiyona alınınca navikula ve kalkaneusun laterale yer değiştirmesi, ortopedistin başlıca ip ucutur. Goldner ve Fitch (1991, 1994) PEV'in ağırlığını navikula ve medial malleolun arasındaki mesafeye göre, ağır (0-6 mm), orta (7-12 mm) ve hafif (13-18 mm) olarak sınıflandırdılar. Normal ayakta bu mesafeyi 19-24 mm olarak ölçtüler (bizde aynı ölçüm erişkinlerde rontgen grafisinde yapıldı-bak Bölüm 10). Goldner ve Fitch hastaların yaşına göre ve PEV'li ayaklar ile normal ayaklarda yaşla beraber olan mesafe değişikliklerine referans vermedikleri için rakamları tereddütle karşılanmalıdır.

Ayağın ön-arka ve yan radyografileri deformitenin kapsamı ve tedaviyi değerlendirmekte ortopediste yol gösterebilir. Bununla birlikte yenidoğanın ayak filminde tarsal kemiklerin gerçek durumlarını tahmin etmek, görünür üç tarsal kemiğin (kalkaneus, talus ve kuboid) ossifikasyon merkezleri küçük, dikdörtgen ve eksantrik yerleşimli olduğu için zordur. Bu deformitenin en fazla yer değiştiren ögesi olan navikula, 3 veya 4 yaşına kadar kemikleşmez. Çocukta düz tabanlığı çalışan Rose ve arkadaşlarıyla (1985) tamamen aynı fikirdeyim: Üç boyutlu konumun düz görüntüsü olan radyograflar işe yaramaz. Tanısal çizgiler ve açılar büyük dikkatle ele alınmalıdır; çünkü aynı açılar farklı eksende görüntülenirse değişebilir. Bunun yanı sıra ayak kemiklerinin kemikleşme merkezleri 4 yaşına kadar ortaya çıkmaz ve sustantakulum tali gibi özellikler de 9 veya 10 yaşına kadar görülemez. Ayak kemiklerinin aksı doğru olarak ancak 6 yaşından sonra çizilebilir. Cummings ve meslektaşları (Watts 1991; Cummings *ve ark.* 1994) infant ayağının açı ölçümlerinin güvenilirliğiyle ilgili olarak benzer endişeleri belirttiler. Buna ek olarak uzun dönem sonuçlarımız ve tecrübelerimiz, talokalkaneal açı değerlerinin tedavinin başarı veya yetersizliğini kesin olarak tahmin ettirmediği yönünde.

Hasta önceden tedavi edilmemişse veya çok sıradışı bir deformitesi yoksa, ne alçı tedavisinden önce ne de alçı tedavisi tamamlandıktan sonra infantın ayağının radyografisini almıyorum. Bizim hastanemizde tedavi genellikle doğumdan kısa bir süre sonra başlayıp bebek 2 veya 3 aylıkken düzelmeyi korumak için splint takılınca sona eriyor. Bu yaşta ossifikasyon tamamlanmamıştır ve talus başının pozisyonu, navikula, kuboid, kalkaneus ve ön ayak en iyi palpasyonla ayırtedilebilir. Ayak normal görünümündedir. Radyografiler eğer deformite tekrararlarsa ki bu ekseriyetle ossifikasyonun daha ilerlediği bir veya iki yaşlarında meydana gelir, faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Alexander, I.J. (199U). 1 he foot.: *examination and diagnosis*. Churchill Livingstone, New York, 1990.
- Catteral, A. (1991). A method of assessment of the clubfoot deformity. *Clin. Orthop.*, **264**, 48.
- Catteral, A. (1994). *Clinical assessment of clubfoot deformity*. In, The clubfoot (ed. G.W. Simons) Springer-Verlag, New York.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The clubfoot* (ed. G.W. Simons) Springer-Verlag, New York.
- Goldner, J.D. and Fitch, R.D. (1991). Idiopathic congenital talipes equinovarus. In *Disorders of the foot and ankle*, (2nd edn), (ed. M.H. Jahss), Vol. 1. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Goldner, J.L. and Fitch, R.D. (1994). Classification and evaluation of congenital talipes equinovarus. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Pirani, S. (1995). A method of clubfoot evaluation. POSNA Meeting.
- Rose, G.K., Welton, E.A., and Marshall, T. (1985). The diagnosis of flat foot in the child. *J. Bone Joint Surg.*, **67B**, 71.
- Watts, H. (1991). Reproducibility of reading clubfoot x-rays. *Orthop. Trans.*, **15**, 105.

7

Tedavi

Tedavinin amacı doğumsal PEV'in tüm ögelerini azaltmak veya ortadan kaldırarak, hastanın fonksiyonel, ağrısız, normal görünümlü, tabanı yere basan (plantigrad), iyi hareketliliği olan, nasırsız ve değişiklik yapılmış ayakkabı ihtiyacı olmayan bir ayağı olmasını sağlamaktır. Tamamen normal bir ayak elde edilemez ve beklenmemelidir.

Doğumsal PEV'in etiyolojisi hakkında emin olmadığımız için, düzeltmeye direncin derecesini ve muhtemel yeniden bozulmayı belirler gibi görülen bağ, tendon ve kasların içsel patolojisini etkileyemiyoruz.

Ortopedistlerin çoğu PEV'in ilk tedavisinin cerrahi olmaması gerektiği ve bağlar, eklem kapsülleri, tendonları oluşturan bağ dokusunun viskoelastik özelliklerinden faydalanmak için tedaviye hayatın ilk haftasında başlanması konusunda hemfikirdir (Attlee 1868). Daha önce söylediğimiz gibi, posterior tibial ve gastrosoleus kaslarının sertliği, hatalı fetal myozin hayatın ilk aylarında normal myozinle yer değiştirdikçe giderek azalır.

PEV cerrahisi özellikle bebeklerde daha fazla olmak üzere her zaman derin skarlarla sonuçlanır. Dimeglio (1997) yenidoğanın geniş cerrahisinden sonra hayli fazla fibrozis geliştiğini ve "bunun artarak ayağı fibroz bir blok gibi sardığını" gözlemledi (hatta bak Epeldegui 1993). Süt çocuğunun PEV'lerinde eklem kapsülleri, bağlar ve kaslarının kesilmesinden sonra aşırı skar doku oluşumu, genç PEV hastalarından alınan kas biyopsilerinde in vitro gözlemlediğimiz gibi muhtemelen bu dokuda gelişip büzüşen fibrozis ve artan kollajen senteziyle alakalıdır. Kollajen sentezinin seviyesi deformitenin ağırlığı ile korelasyon gösterir gibi görünüyor (Ionasescu *ve ark.* 1974).

Aşırı skar dokusu oluşumu kapsül ve bağların gevşetilmesinden sonra uyumsuz tarsal eklem yüzeyleriyle de ilişkilidir. Daha önce söylediğimiz gibi, yer değiştirmiş kemikleri hemen doğru anatomik pozisyonlarına getirmek imkânsızdır. Talonavikular, talokalkaneal ve kalkaneokuboid eklem yüzeylerinin cerrahi sonrası birbirine uymayacağı açıktır. Onun için kemikleri kabaca sıralanmış bir pozisyona getirmek için, eklem kıkırdaklarından geçen bir telle tespit etmek gerekir. Hem eklem kıkırdağında hem de eklem kapsülleri ve bağlarında hasar kaçınılmaz olup, eklem sertliği yerleşir. Tarsal bağlar aynen diğer herhangi bir eklem bağlarında olduğu gibi genişleyemezler. Bunlar ayağın kinematikinde

vazgeçilmezlerdir. Ayrıca ayak kemiklerinin tam anatomik dizilimde olması iyi bir fonksiyonel sonuç için şart değildir. Bütün bu sebeplerden dolayı cerrahi asla gerekmez. Artık uygun manipülasyonlar ve alçılama ile on yaşına kadar PEV'de iyi bir düzelme sağlanmaktadır.

Manipülatif tedavi, bağ dokusu, kıkırdak ve kemiğin kendi özelliklerine dayanan uygun mekanik uyaranlara cevap olarak deformitenin kademeli düzelmesi esasına dayanır. Ligamentler, eklem kapsülleri ve tendonlar nazik manipülasyonla gerilir. Haftalık her seanstan sonra düzelme miktarını korumak ve bağları yumuşatmak için alçı yapılır. Yer değiştirmiş kemikler yavaş yavaş doğru dizilime getirilirken, eklem yüzleri de uyumlu duruma gelene kadar giderek yeniden şekillenir. Genellikle manipülasyon ve alçılama iki ay sonra, ayak hafifçe fazla düzelmiş görünür. Ayakkabı giymeye başladıktan birkaç hafta sonra, ayak normal görünür. Son sekiz yıldır, hızlandırılmış manipülasyon ve her dört veya beş günde bir değişen alçılama ile iyi sonuçlar aldık. Süt çocuğunda PEV'lerin büyük çoğunluğu üç haftada düzelir.

Bazı PEV'lerde, görünüşte sert bağlar manipülasyonla kolayca gerilebilir ve ayağın kemikleri birkaç alçı uygulamasından sonra kolayca düzene girerler. Diğer PEV'lerde, kemik ve eklem deformiteleri ve sert bağlar düzeltmeye daha çok direnç gösterirler ve daha fazla manipülasyon seansı ve alçı uygulaması gerekir. Maksimum düzelmeyi sağlamak için on alçıdan fazlası gerekmez.

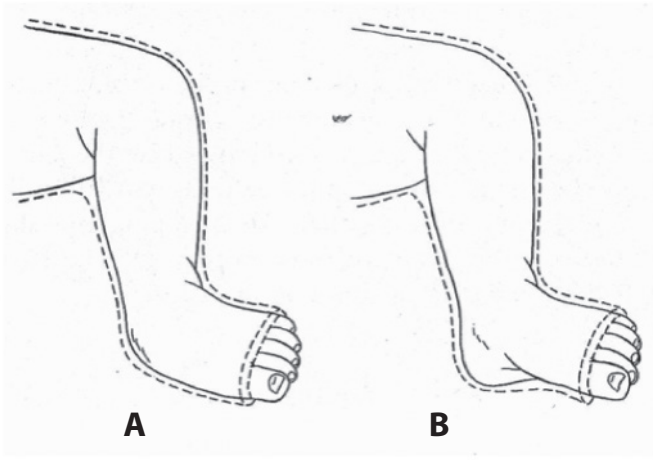
Normal ayağın anatomisi ile kinematikliğini ve PEV'li ayağın tarsal kemiklerinin bundan farkını anlamak için anlamadan tedavi ister manipülasyon ister cerrahi olsun deformitenin düzeltilmesi zordur. Doğru yapılmayan manipülasyon PEV deformitesini düzelterek daha da şiddetlendirir. Sert manipülasyon gergin bağları yırtıp aynen cerrahi girişimden sonra olduğu gibi skar ve sertliğe sebep olur. Tedavi eğer doğumdan kısa süre sonra başlarsa ve ortopedist deformitenin tabiatını biliyorsa, manipülasyon yeteneğine sahipse ve alçı uygulamasında uzmanla daha başarılı olacaktır.

Maalesef PEV'i tedavi eden ortopedistlerin çoğu, subtalar ve Chopart eklemlerinin rotasyon eksenlerinin sabit olduğu, anteromediosuperiordan posterolateroinferiora sinus tarsiden geçtiği ve ayak bu eksen (pronasyon) eversiyona gelirse topuk varusu ve ayak supinasyonunun düzeleceği hatalı varsayımıyla hareket ederler. Bu doğru değildir. 4. bölümde açıklandığı gibi, normal veya PEV'de tarsal kemiklerin rotasyon yaptığı tek bir eksen (açı ölçer menteşesi gibi) yoktur (Huson 1991). Her tarsal eklemden hareketli oblik rotasyon eksenleri vardır. PEV'de tarsal kemiklerin aşırı mediale kayması ve inversionu sebebiyle bu eksenler önemli ölçüde mediale kaymıştır. Bunun için nötral pozisyona evert edilmeden önce, ağır tarsal dizilim bozukluğunun düzeltilmesi için navikula, kuboid ve kalkaneusun eş zamanlı ve kademeli olarak laterale yer değiştirmesi gerekir. Navikula medial malleolun altındaki vertikal yakın pozisyonundan aşağıya laterale yer değiştirip abduksiyon ve son olarak eversiyonla talus başı önünde horizontal pozisyonda düzgün dizilimine getirilmelidir. Aynı zamanda navikuladan daha az yer değiştirmiş olmasına

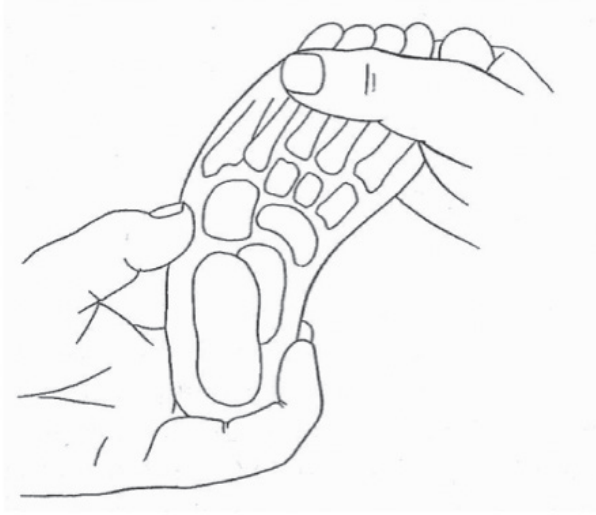
rağmen kuboid, kalkaneusun önünde normal pozisyonuna evert edilmeden önce laterale ve abduksiyona getirilmelidir. Eş zamanlı olarak kalkaneus nötral pozisyonuna evert olmadan önce talusun altında fleksiyonda abduksiyona gelmelidir. Bu yöntemi 1948'den beri anatomik ve sineradyografik gözlemlerime dayanarak başarıyla kullandım.

Birçok klinikte PEV'in manipülasyonla tedavisinin kötü sonuçları, düzeltme girişimlerinin kullanılan tekniğin hatalı olmasına bağlı yetersiz kaldığını düşündürür. Pediatrik ortopedi kitap ve makalelerinde bu deformitenin tedavisinde manipülatif teknikleri anlatan alanlar kısıtlıdır ve maalesef çoğu hatalıdır. Esas yanlışlar, Şekil 27A ve 27B'de gösterilen ve doğru diye anlatılan ön ayağın pronasyonu ve tüm ayağın pronasyonudur. Kite'in kitabı (1964), *The clubfoot*, buna sıra dışı bir örnektir; kitap metodunu çok ayrıntılı olarak anlatır ve ayak pronasyonundan bahsetmez. Ancak tekniği kusursuz olmaktan çok uzaktır. Bölüm I'de belirtildiği gibi PEV deformitesinin bileşenlerinin birbirine bağlı olduğunu ve iyi bir sonuç elde etmek için aynı anda düzeltilmeleri gerektiğini idrak etmedi. Sonuç olarak Kite'in düzeltmeleri çok zaman ve emek sonucunda elde edilmesine rağmen tam da tatmin edici değildir.

Ayağa alçı sarıldıktan sonra, Kite "ayağı cam bir masaya bastırıp tabanı düzleştirerek" kavusu düzeltir. Kite "ayağın ön kısmını yukarı kaldırmama ve dışarı çevirmeme" uyarısını yapar. Bu şekilde kavusun tekrarlaması engellenir. Kite "ayak bileğinden ayağı dışarı doğru kıvrımayın" diyerek ayak pronasyonundan ve orta ayakta kırıktan kaçınılmasını öğütler. "Bütün düzeltmeyi, ayağı orta ayaktan abduksiyona alırken, baş parmakla kalkaneokuboid eklem yakınında ayağın dış kenarından baskı uygulayarak yapın" diye tavsiyede bulunur.



Şekil 27A ve 27B PEV'in düzeltilmesinde esas hatalar bütün ayağın (A) ve ön ayağın pronasyonudur (B).



Şekil 28 (Kite'ın hatası) Kalkaneokuboid eklemden karşı baskı uygularken ön ayağın abduksiyonunda kalkaneus bloklanarak topuk varusunun düzelmesi engellenir. Elle topuğun kavranması kalkaneusun abduksiyonunu önleyecektir.

Maalesef “sanki bükülmüş bir teli düzeltmek ister gibi” kalkaneokuboid eklemden karşı basınç uygulayıp ayak eğilirse (sayfa 119), kalkaneusun abduksiyonu bloklanarak topuğun varusunun düzelmesi engellenir (Şekil 28). Kite yanlış olarak topuk varusunun düzeleceğine ve kalkanesu evertte ederek ‘kendi’ talokalkaneal açısının kolayca düzeleceğine inanıyordu. Bunun için büyük bir sabırla aylarca ve birçok alçı değişimiyle, kalkaneusu talusun altından çıkararak topuk varusunu düzeltmek ve plantigrad ayak sağlamak için uğraştı. Kite, talusun altında kalkaneusun abduksiyonu ile topuk varusunun kolayca düzeleceğini böylece kalkaneusun nötral pozisyona geleceğini fark etmedi (bak Şekil 19, Bölüm 4). Kite tekniğinin bu kusuru moral bozucu sonuçlara yol açtı ve daha sabırsız takipçileri cerrahiye başvurdular (Kite 1930, 1963).

Bizim tedavimizde ekin hariç PEV deformitesinin bütün bileşenleri aynı anda düzelmesine rağmen daha anlaşılır olsun diye düzeltmelerini ayrı ayrı tarif edeceğiz: Ekinle uğraşma sırasına, önce kavus, sonra varus ve adduktus, ve en son deformitenin diğer bileşenleri düzeltilince gelinmelidir. Bütün manipülasyonlar çok nazıkçe yapılmalıdır. Deformite yavaş yavaş düzelmelidir ve bağlar kendi tabii ‘gevşeme’ miktarı ötesinde asla gerilmemelidir.

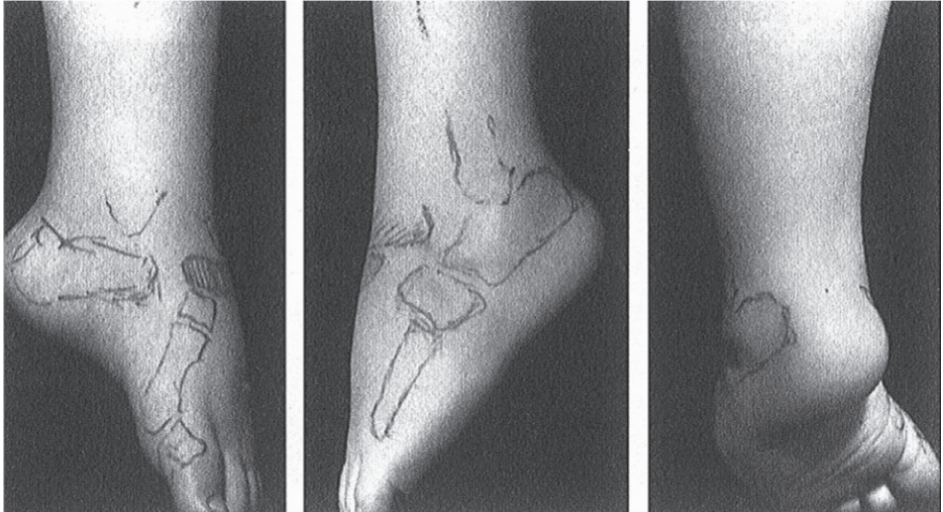
Kavus

Kavus veya yüksek ark, PEV deformitesinin çok sık rastlanan bir bileşenidir. Kavus sıklıkla ender bir deformite olan tüm metatarsların hemen hemen eşit derecede plantar fleksiyonda olduğu ön ayak ekini ile karıştırılır. Bu durum

kompleks PEV'de varus, adduksiyon ve aşırı ekinle beraber görülür. Ön ayak fleksiyonu ve ekin aynı anda bütün metatarsları ve arka ayağı dorsifleksiyona getirerek düzeltilir.

PEV'lerin büyük çoğunluğunda kavus deformitesi tüm ön ayağın fleksiyonuyla beraber olmaz. Genel olarak birinci metatarsın aşırı plantar fleksiyonu vardır. PEV'li ayağın yan radyografisinde beşinci metatarsın kuboid ve kalkaneusla dizilimi düzgünken, birinci metatars ağır plantar fleksiyondadır. Sonuç olarak bütün ayak supinasyonda olmasına rağmen, ön ayak arka ayağa göre pronasyondadır ve kavus deformitesine sebep olur (Şekil 29A). Bu deformite birinci metatarsın diğer üç metatarsdan daha çok fleksiyonda olması sonucu gelişir. Huson'un çalışmasının (1991) sonucunda, PEV'de olduğu gibi, normal ayakta da, ön ayağın "ikinci metatarsın oluşturduğu uzun eksen ve kuneiform kemiklerden oluşan bir yuva" etrafında inversiyon ve eversiyon hareketini yaptığı anlaşıldı. Ayakta dururken normal ayakta, bacağın dış rotasyona dönme sırasında, ön ayağın pronasyona dönmesiyle beraber ark yükselir ve talusun abduksiyonu kalkanesu inversiyona zorlar. PEV'de ark çok yüksek olabilir.

Yayınların büyük çoğunluğunda PEV'in kavus bileşeninin düzeltilmesinden bahsedilmemiştir. Steindler 1940'larda " kavus deformitesi, Kite tedavisi ve daha sık olarak Denis Browne tedavisiyle tamamen düzelmeye direnç gösteren bir bileşendir" diye belirtti (Steindler 1951). Şüphesiz Kite tekniği ile kavus iyileşme gösterebilir fakat ayağın bantla L şeklinde metal plağa bağlandığı Denis Browne metoduyla olmaz (Browne 1934). Şimdi bile birçok klinikte kavus düzeltilmesi zor bir deformite olarak görülür.

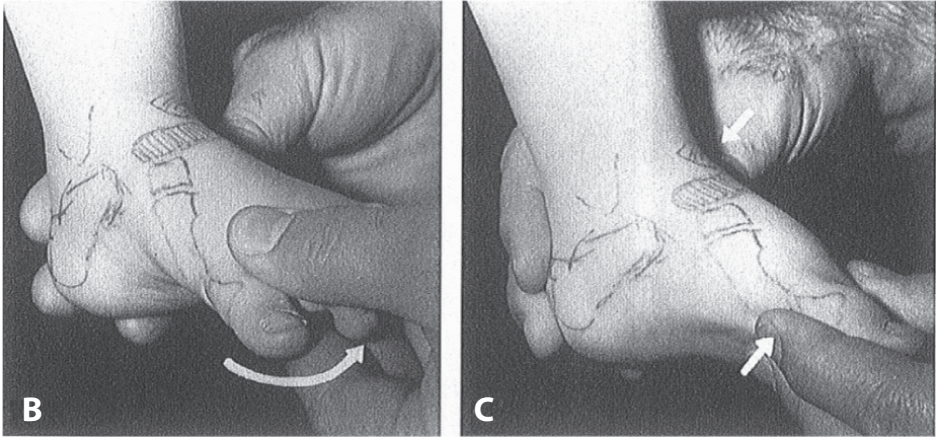


Şekil 29A 3 yaşında erkek çocuğunun tekrarlamış PEV'i. Ayak supinasyonda ama topuğa göre ön ayak pronasyonda. Birinci metatars ağır plantar fleksiyondayken beşinci metatars kuboid ve kalkaneusla uygun dizilimdeler. Ön ayak ve arka ayak arasındaki bu anormal ilişki kavus deformitesine sebep olur.

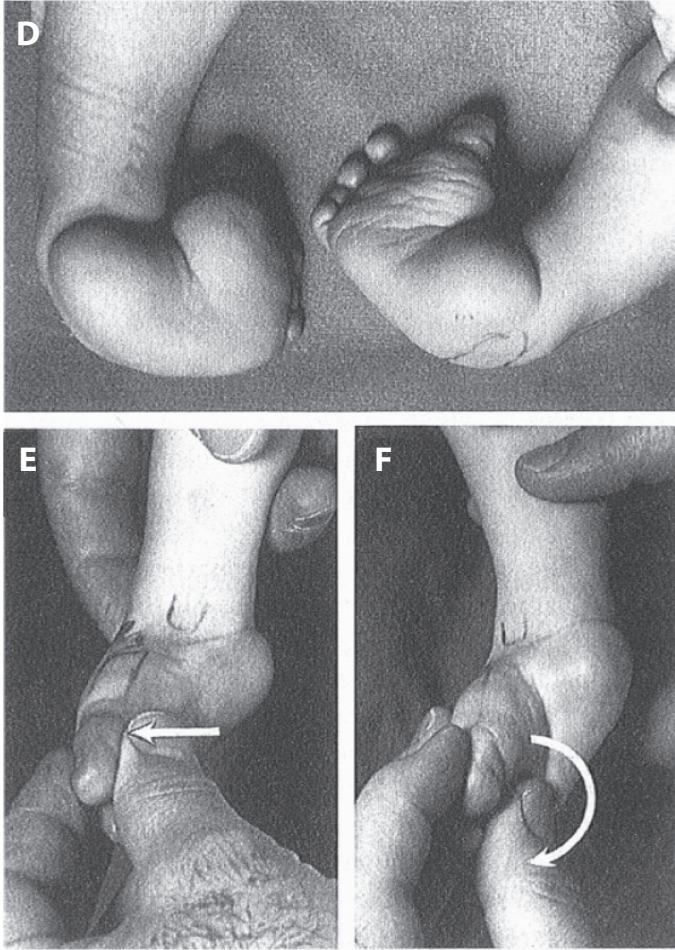
Norris C. Carroll 'ağır PEV deformitesinde bulunan kavus bileşeni ancak plantar fasya ve intrinsik kasların uzatılmasıyla düzelir' diye açıklamıştır (Carroll 1987). Aslında kavus, süt çocuklarının çoğunda cerrahi olmadan kolayca düzeltilebilir. Kliniğimizde tedavi edilmiş ve otuz yıldan fazla takip edilmiş 104 PEV'den sadece altı tanesine kavusu tamamen düzeltmek için plantar fasyotomi gerekti (Laaveg ve Ponseti 1980).

Plantar fasya ve abduktör kas süt çocuğunda ender olarak çok gergindir; ayağın ön tarafı genellikle esnektir. Sonuçta ön ayağın supinasyon ve abduksiyonda nazik manipülasyonundan sonra kavus deformitesi genellikle ilk alçıyla düzelir. Alçı yapılırken ön ayağı supinasyon ve abduksiyonda arka ayakla düzgün dizilimde korumak gereklidir. Ayağın tabanı normal arkın yüksekliğini korumak için şekillendirilmelidir. İlk alçıda talus başından karşı baskı uygulayarak ayağın abduksiyonuyla, sadece ön ayağın adduksiyonu kısmen düzelmez, daha az olarak arka ayak adduksiyonu da düzelir (Şekil 29B ve 29C). Bu aşamada tüm ayak supinasyondayken deneyimsiz bir ortopedist PEV deformitesinin arttığına inanabilir.

Alçının ilk parçası dize kadar uzanıp, lateral malleolun ön tarafından talus başının lateral yüzeyinden hafif karşı baskı uygularken tüm ayak ekinde supinasyonda ve olabildiğince abduksiyonda korunur. Alçı donduktan sonra, sebebini daha sonra açıklayacağımız üzere, alçı diz 90 derece fleksiyonda iken uyulğun üçte ikisine kadar uzatılır.



Şekil 29B ve 29C (B) PEV'i düzeltmek için yanlış manevra. Ön ayak pronasyondadır ve birinci metatars plantar fleksiyonu ve beşinci metatarsın dorsifleksiyonuyla kavus deformitesi artar ve topuk varusu düzelmez. (C) Kavus, ön ayağın iç kısmının dorsifleksiyonuyla arka ayakla uygun dizilime gelmesi sağlanır.



Şekil 29D 6 haftalık yeni doğanın iki taraflı PEV deformitesi. Ayaklar ağır supinasyonda. Ayağın ön kısmı adduksiyonda olup arka kısım kadar supinasyon yok. Kavus deformitesi ön kısmın topuğa göre hafif pronasyon pozisyonundan kaynaklanmaktadır.

Şekil 29E Kavus deformitesini düzeltmek için yapılan manipülasyon. Ayağın ön tarafı, ayağın arka tarafıyla aynı dizilime gelsin diye supinasyon yapılır.

Şekil 29F Ayak supinasyonunu düzeltmek için hatalı manevra. Bu manevra kavus deformitesini artırır ve topuğun varus deformitesini düzeltmekte başarısızdır.

Ayağın supinasyonunu düzeltmek için zorla ön ayak pronasyon girişimi, birinci metatars daha çok plantar fleksiyona geleceği için kavus deformitesini artırır (Şekil 29B ve F). Maalesef makalelerin ve kitapların büyük çoğunluğunda fotoğraflar alçı içinde ön ayağı pronasyonda gösterir. Bu durumda kavus deformitesi düzelmeden kalır. Aslında eğer ön ayak arka ayağa göre pronasyonda alçıya alınırsa, kavus artma eğiliminde olup, daha sert bir hale gelir.

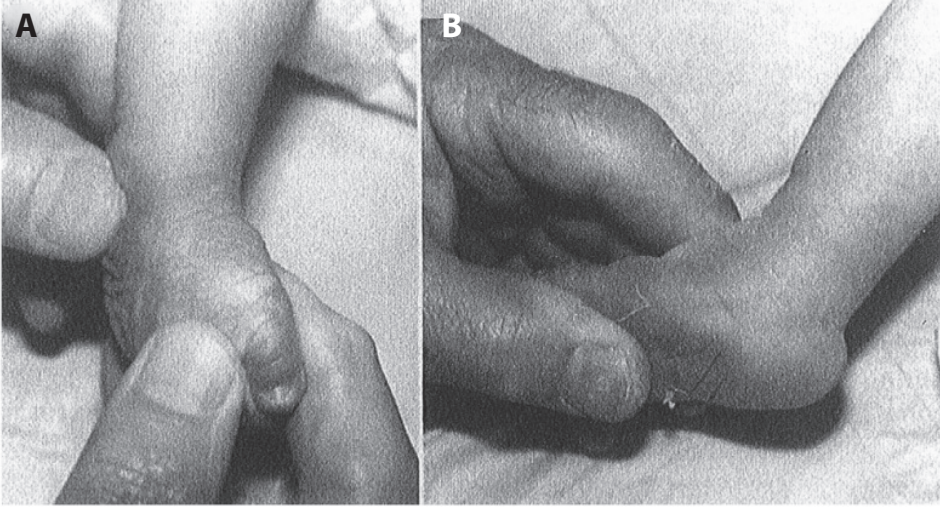
Varus ve Adduksiyon

Varus ve adduksiyon, ekin gibi, PEV'in en ağır deformiteleri olup esas olarak arka ayakta görülür. Talus ve kalkaneus genel olarak deforme ve ağır ekinde olup, kalkaneus inversiyon ve adduksiyonda ve navikulanın yanısıra kuboid de mediale kaymış ve invertedir. Deformitenin bu bileşenleri daha önce belirtildiği gibi ayrılmaz bir şekilde birbiriyle ilişkili olup, genellikle ayak bileğinin posterior yüzü ve ayağın medial yüzünün kısalmış ve kalınlaşmış bağları ve gastrokinemius, tibialis posterior ve parmak fleksorlerinin kısalmış kasları ve tendonlarıyla sıkıca korunur.

Bölüm 4'te anlatıldığı gibi, talokalkaneal, talonavikular ve kalkaneokuboid eklemler tam bir mekanik bağımlılıkla çalışır. İşte bu nedenle PEV'de tarsal kemiklerin yer değiştirmesini aynı anda düzeltmek gerekir.

Kavusun düzeltilmesi, metatarslar, kuneiformlar, navikula ve kuboidi aynı supinasyon planına getirir. Navikula ve kuboidin laterale ve hafifçe aşağı doğru yer değiştirmesi için gerekli olan kuvvet kolunu bütün bu yapılar oluşturur. Talusla bağlantı içinde navikula, kuboid ve kalkaneusun laterale yer değiştirmesi, ayağın içindeki gergin eklem kapsülleri, bağlar ve tendonlar kademeli manipülasyonla esnerse mümkün olacaktır. Bu manipülasyon, talusun lateral yüzeyinde talus başına baş parmakla karşı baskı uygularken, ayak fleksiyon ve supinasyondaiken, ayağa abduksiyon yaparak tarsal kemiklerin inversiyonunu sağlar. Kalkaneusun talus altında abduksiyonuna müsaade etmek için topuk kısıtlanmamalıdır. İki veya üç dakika nazik manipülasyondan sonra ince kat pamuğun üzerine ince iyi sıvazlanmış alçı sarılır. Bağların gerginliği immobilizasyonla azalır (Şekil 30A).

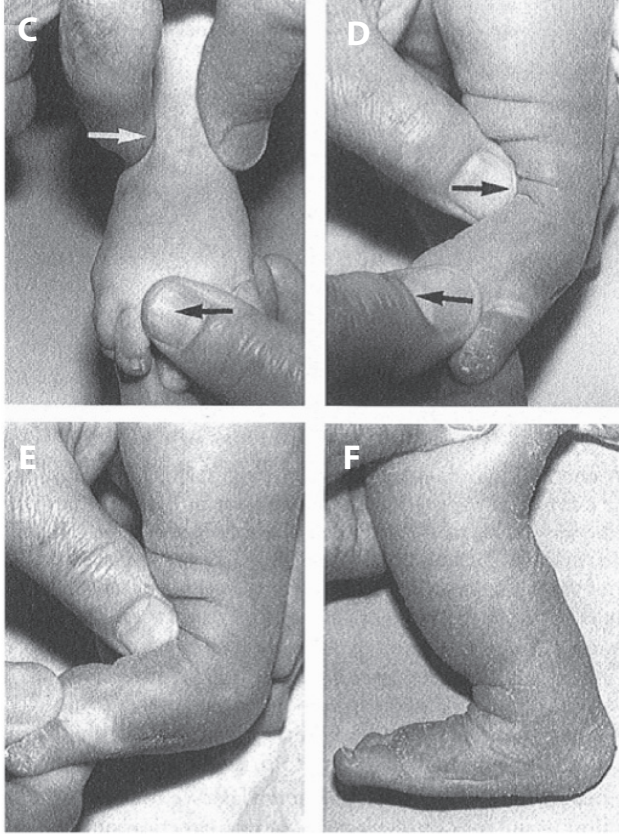
Nazik manipülasyondan sonra haftalık üç, dört, nadiren beş alçı değişimi tarsal kemiklerin medial bağ yapılarını gevşetmek ve kısmen de eklemleri biçimlendirmek için gerekebilir. İlk alçıda plantar fleksiyondaki ayak supinasyondadır ve sonraki iki veya üç alçıda supinasyon giderek azatılırken, tarsal kemiklerin inversiyonunu düzeltmek için talusun altında ayak daha fazla abduksiyona getirilir (Şekil 30B ve 30C). Ayağı pronasyona getirerek talusun altında kalkaneusu varusda kilitlememek için çok dikkat edilmelidir. Aynı zamanda navikula hâlâ adduksiyondaiken, eversiyona getirmemek için de dikkatli olunmalıdır. Ayağın pronasyonda olmadığına emin olmak için, taban düzlemi ve tedavinin başında supinasyonda olup giderek nötral pozisyona gelen tarsal kemiklerin inversiyonu, alçılamaların sonunda tamamen düzelmişse, bacakla dik açı yapar. Ayağın tabanı ve metatars başlarının düzlemi, kavusta artış ve midtarsal bölgede kırıktan kaçınmak, için asla pronasyona dönmemelidir (Şekil 29 ve Şekil 30B, 30C 30D ve 30E).



Şekil 30A ve 30B Kavus, varus ve adduksiyonun manipülasyonu: metatarsallerden dışa doğru basınç uygulanır ve talus başının dış yüzeyinden karşı baskı yapılır. Bu manipülasyonda ayak fleksiyon ve ekindeyken abduksiyona getirilir. Talus başıyla bağlantılı olarak navikula, kuboid ve bütün ayak laterale yer değiştirirse, kalkaneusun ön kısmı onları izler ve böylece topuk varus deformitesi düzelir.

PEV deformitesinin düzeltilmesi medial tarsal bağlar ve tendonların uzun süreli gerilmesini gerektirir. Bunu sağlamak ancak talusun altında tüm ayağın genellikle ortopedistlerin yaptığından daha çok abduksiyona alınmasıyla sağlanabilir (Şekil 30E, 31A ve 31B). Son alçıda, ekin düzeldikten sonra ayağı 60-70 derece kadar abduksiyona getirmek zorundayız (Şekil 31C ve 31D). Bu alçı üç hafta kalmalıdır. Bundan sonraki aylar boyunca ayak, medial tarsal bağların kısılmasını önlemek için ara bara bağlanmış ayakkabılarda 60-70 abduksiyonda korunmak zorundadır (Şekil 34).

Normal ayakta topuk, bacakla aynı düz eksen üzerindedir ve "tarsal mekanizmanın nötral pozisyonun dışındaki fazla eversiyonu, çok gevşek bağları olan kişiler hariç, çok kısıtlıdır (Huson 1961)" (Şekil 22, Bölüm 4). Huson (1991)" tarsal mekanizma nötral pozisyonda başlayıp sadece inversiyon hareketi yapabilir" diye belirtmiştir. PEV'de tarsal kemiklerin ağır varusu kendi iskelet bileşenlerinin ağır adduksiyonu ve inversiyonuna bağlıdır. Daha önce belirtildiği gibi, topuk varusunun düzeltilmesi talusun distalindeki tüm ayağın abduksiyonu ile olur. Bu manevrayla kalkaneus eversiyona, kendi normal, nötral pozisyonuna gelecektir. PEV'lerin büyük çoğunluğunda, topuğun aşırı düzelmesi ne mümkündür ne de arzu edilir. Çok ağır olgularda, şekli bozulmuş, açıklığı laterale dönük posterior talokalkaneal eklem, topuk varusunun düzeltilmesini zorlaştırır. Fleksiyondaki kalkaneus ancak subtalar eklem kısmen yeniden şekillendikçe giderek abduksiyona gelecektir. PEV'de talokalkaneal



Şekil 30C ve 30D Ayak supinasyon azaltılırken, fakat pronasyon yapılmadan, daha fazla abduksiyona alınır.

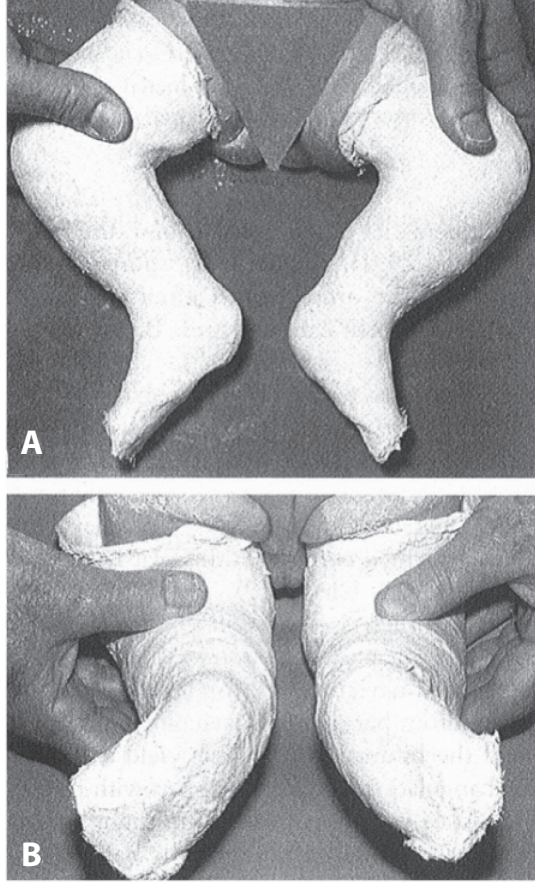
Şekil 30E Orta tarsal bağları germek için ayak 70 derece abduksiyona alınır. Kalkaneus ayakla abduksiyona gelsin ve topuk varusu düzelsin diye topuğun elle kavranmaması gerektiğine dikkat edin.

Şekil 30F Ekin, aşilin subkutan kesilmesiyle düzeltildi ve ayağa 3 haftalık alçı tespiti yapıldı.

eklem yüzünün biçimine bağlı olarak ve tarsal bağların yönlenmesiyle, ayak talusun altında abduksiyona alınırsa, kalkaneus inversiyonu, topuğa dokunulmadan kendini düzeltir.

Talus, ayak ancak, ayak bileği ve bacak, diz 90 derece fleksiyonda, parmak-tan kasığa kadar (uyluğun üstüne kadar) alçıyla tespit edilirse abduksiyonda korunabilir. Talus rotasyona karşı ayak bileğinin içinde sıkıca tespit edilirken,

talusun altında ayağın güçlü abduksiyonunu sağlamak için parmak ucundan kasığa kadar alçı şarttır. Talus başı, kısalmış plantar kalkaneonavikular bağlar yanı sıra deltoid bağın tibionavikular bölümünü ve manipülasyonla yeni gerdiğimiz posterior tibial tendonu esnetmeye devam edecektir. Diz altına kadar gelen bir alçı talusun altında ayağı sıkı bir abduksiyonda tespit etmeye yetmez. Bebek bacağının yuvarlak ve tibianın kristasının bebek yağ dokusuyla kaplanmış olması sebebiyle alçı iyi oturtulamaz ve ayakla beraber içe döner. Sonuç olarak manipülasyonla sağlanan tarsal bağların ve posterior tibial tendonun esnemesi kaybolur ve tarsal kemiklerin varus ve adduksiyonu düzeltilmemiş olarak kalır. PEV tedavisinde kısa bacak alçısı kullanmakta ısrar etmek, bacak ve



Şekil 31A ve 31B Beşinci alçıda ayak, bu bebeğin PEV'ini düzeltmek için 50 derece abduksiyona alındı.



Şekil 31C ve 31D Subkutan aşılotomiden sonra sonuncu ve altıncı alçıda, ayak 60 derece abduksiyonda ve pronasyon yok (C). Ayak cerrahiden üç hafta sonra alçı çıkartıldığında iyice düzeltilmişti (D).

talus rotasyonunun subtalar eklem, orta ayak ve ön ayak kinematiği üzerindeki temel rolünü inkar etmektir (Inman 1976; Huson 1991). Bundan başka kısa bacak alçısı ayaktan kayar. Bunu önlemek için ortopedist alçıyı malleoller ve baldırda çok sıkı sararak, yaralara sebep olur. Kısa bacak alçısı sadece faydasız olmayıp hasara sebep olarak zarar da verir.

Ağır PEV’de inversiyonda ve mediale kaymış navikulanın manipülasyonla hem kalkaneonavikular ve tibionavikular bağları hem de posterior tibial tendonu yeteri kadar esnetip talus başı önünde uygun pozisyona getirerek tam yerine oturması sağlanamayabilir. Fakat eğer bağların kesilmesiyle navikula serbestleşse bile talus başının deforme yüzü ona uyum sağlamayacaktır (Bak Şekil 9, Bölüm 2). Bu, mükemmel bir anatomik reduksiyonun sağlanıp sağlanmamasına bakılmaksızın, medial bağları kesmektense, bağların mümkün olduğu kadar gerilmesinin daha iyi olduğunun temelidir.

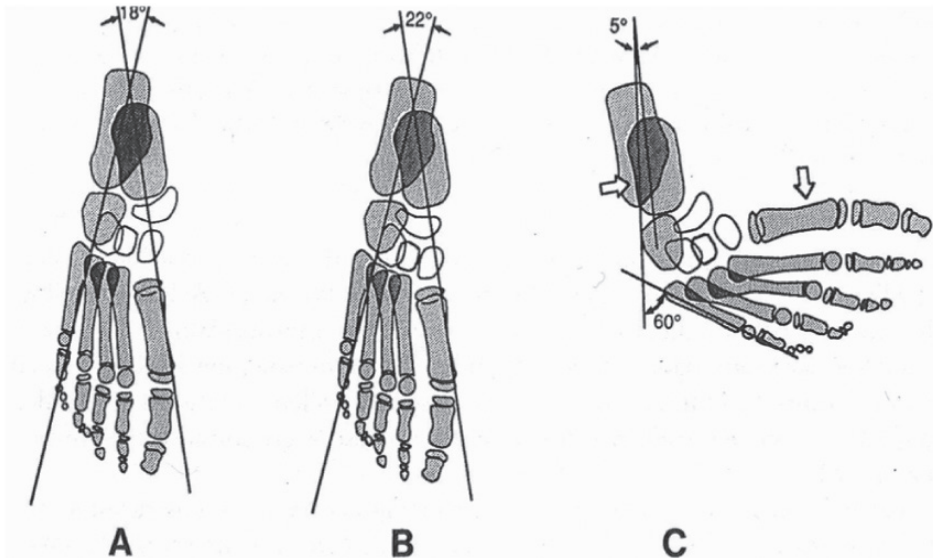
Navikulanın kısmi reduksiyonu ile, ön ayak arka ayakla uygun dizilime getirilebilir. Çünkü navikulanın önündeki navikulokuneiform bağ ve Y bağı kuneiformun navikulaya göre laterale yer değiştirmesine ve açılmasına zemin hazırlayıp imkân vererek kuboidin kalkaneusun anterior çıkıntısına göre normal veya hafif abduksiyonunu sağlar. Kalkaneus, topuk normal nötral pozisyonuna gelene kadar abduksiyona getirilebilir. Bu “yapay” düzelme iyi bir fonksiyonel ve kozmetik düzelme sağlar ve tarsal gevşetme cerrahisinin birçok komplikasyonu önlenmiş olur (Şekil 22 ve 32).

“Yapay” terimi burada yüceltici bir anlamda “görünüşte iyi fakat morfolojik (yapısal) olarak uygun olmayan” manasında kullanıldı; küçültücü olan “yanlış veya sahte” anlamında değil (*Webster Tenth Collegiate Dictionary*). Ortopedistler birçok iskelet deformitesinin düzeltilmesinde, koks vara’nın femur başını besleyen damarlara zarar verebilecek femur boyun osteotomisi yerine, intertrokante-rik osteotomiyle düzeltilmesi gibi “yapay” düzeltmeleri onaylarlar. Aynı mantıkla ağır proksimal femoral epifiz kaymasının düzeltilmesi, büyüme plağından kaydığı yerden değil, daha aşağı seviyeden osteotomiyle yapılır. “Yapay” düzeltme için üçüncü örnek olarak ağır tibia vara’nın hastalığın olduğu tibia üst büyüme plağından değil metafizden osteotomiyle düzeltilmesidir.

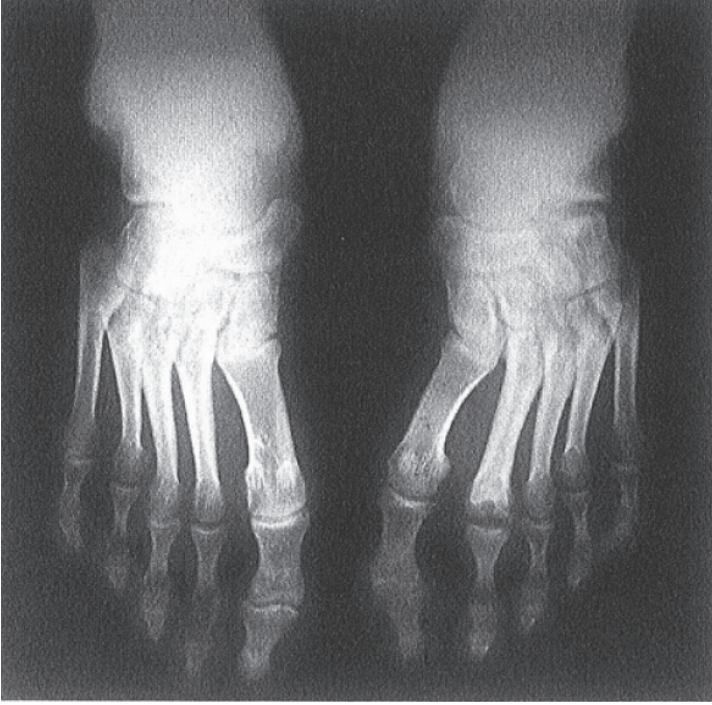
Yer değiştirmiş navikulanın kısmen düzelmesi sağlanmış ağır PEV’lerde nüksler sıktır. Akşamları giyilen, ayakları 60-70 derece dış rotasyonda tutan ayakkabılı bar nüksleri geciktirebilir veya önleyebilir. Nüks olduğunda tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma nakli gerekir. Bu tedavi mükemmele yakın klinik ve fonksiyonel ayakla sonuçlanır. Nükslerin tedavisi Bölüm 6’da ele alınmıştır.

Ekin

Ekin, ayağın varus ve adduksiyonu düzeltildikten sonra, topuk nötral pozisyon- da ayağın dorsifleksiyonu ile (ekstansiyon) düzeltilir.



Şekil 32A, 32B ve 32C PEV iskeletinin çizimi (C). İyi düzeltilmiş (B). Talokalkaneal açı ve kısmen düzeltilmiş navikulanın mediale yer değiştirmesi (A).



Şekil 32D PEV'le doğmuş 19 yaşında erkek hastanın ön-arka radyografisi. Şekil 32A'daki çizimde sağ ayakta medially kaymış navikulanın ve talokalkaneal açının kısmen düzeltilmiş durumu görülüyor. Sol ayak iyi düzeltilmiş; ancak talonavikular eklem dar, ikinci metatarsın dansitesi artmış ve başı düz. Bu ayaklar iki haftalıktan üç aya kadar haftalık manipülasyon ve alçıyla tedavi edildi ve 3 yaşına kadar geceleri eksternal rotasyon splinti kullanıldı. 8 yaşında nüksü tedavi etmek için tibialis anterior tendonu üçüncü kuneiforma transfer edildi. Bu yaşta ilaveten sol ayağa medial yumuşak doku gevşetmesi yapıldı. Sol ayak sağ ayağa göre daha sert ve uzun yürüyüşte ağrılı (Bak Şekil 41).

Ekinin düzeltilmesi için, gergin ayak bileği ve subtalar eklem kapsülleri ve bağları ile aşil tendonunun, talusun trokleasinin geriye, ayak bileğinin içine dönmesine müsaade edecek şekilde esnetilmesi zorunludur. Ayak ekstansiyona alınırken, bir el düz olarak tüm tabanın altına konur; diğer elin baş parmak ve parmakları ile topuk kavranıp aşağı çekilir. İşaret parmağı aşil tendonu yapışma yeri üzerinde kıvrılarak aşağı doğru hatırı sayılır basınç uygulanır.

Manipülasyondan sonra iki veya üç alçı yapılır; çoğu kez ekin deformitesini düzeltmek için topuğun özenle şekillendirilmesi gerekir. Dorsifleksiyon girişiminde bulunurken rocker-bottom deformitesine sebebiyet vermemek için ortopedist ayağın tüm tabanı yerine metatars başları altından kuvvet uygulamaya dikkat edilmelidir. En azından 15 derece veya mümkünse daha fazla dorsifleksiyon sağlandığında, son alçı ayak 60 derece dış rotasyondayken yapılır ve üç hafta kalır. En hafif derecede dahi olsa asla ayağı pronasyona getirmemek için

çok özel dikkat göstermelidir; böylece kavusun nüksü, orta ayakta kırılma ve lateral malleolun geriye kaçmasından korunulur.

Ekinin düzelmesini kolaylaştırmak için ayak bileğini dorsifleksiyona getirirken ilk manipülasyondan sonra tendonun çok sert olduğu hissedilirse, 15 derece dorsifleksiyonu sağlamak için lokal anesteziyle basit bir subkutan tenotomi yapılmalıdır. Bu durumda varus düzeldikten sonra üç haftalık bir alçı daha, düzelmenin korunması için yeterli olacaktır. Bizim hastalarımızın % 85'inde daha hızlı düzelme için subkutan tenotomi yapılır. Kesilen tendonun dikilmesi gerekmez. Tendon 5 veya 6 yaşındaki çocuklarda bile, tenoblast ve yakınındaki fibroblastların çoğalmasıyla (proliferasyon) birkaç haftada iyileşir. Z şeklinde açık uzatma gereksiz olup, çirkin bir nedbe bırakır.

Ayak bileğinin 10-15 dereceden fazla dorsifleksiyonu, talus başı ve kalkaneusun şekil bozukluğu ve gergin bağlar sebebiyle çoğunlukla imkânsızdır. Ayak bileği ve subtalar eklemin posterior kapsülotomisi kliniğimizde nadiren yapılır; çünkü cerrahiyle kazanılacak birkaç derece düzelme zamanla skar dokusunun büzülmesiyle tamamen kaybolabilir. Bu durum iki önde gelen kliniğin yakın zamandaki yayınlarında teyit edildi. PEV'de ayak bileği ekleminin posterior cerrahi gevşetmesinden sonra hastaların hemen hemen yarısında dorsifleksiyonda kısıtlanma ve hareketlilikte azalma görüldüğünü bildirdiler (Hutchins *ve ark.* 1985; Aranson ve Puskarish 1990; Ippolito *ve ark.* 2003).

Tibial torsiyon

Bacağın medial torsiyon deformiteleri bazıları tarafından PEV deformitesinin bir bileşeni olduğu kabul edilegelmiştir. Bununla birlikte tedavi edilen birçok PEV'de, iddia edildiği gibi medial tibial torsiyon yerine, lateral malleol geriye doğru yer değiştirmiştir (Hutchins *ve ark.* 1986). Torsiyonmetreyle ölçülerek bikondiler (veya tibial tuberkül) eksen ve bimalleolar eksen arasındaki tibial torsiyonun açısını belirlemek için çeşitli çalışmalar denendi. Bu metodlardan hiçbirisi doğru değildir.

Tibial torsiyonu ölçmek için daha doğru yeni bir metod, yakın geçmişte bildirildiği gibi bilgisayarlı tomografi (BT) kullanımıdır. Sadece tibianın belli anatomik bölgelerini temel alır ve dolayısıyla gerçek tibial torsiyonu ölçer. BT de olduğu gibi aynı teknik ultrasona da uyarlanır. Krishna *ve ark.* (1991) ultrasonun belirlediği posterior proksimal ve distal tibial plan arasındaki açısal farkı normal ve PEV'li çocuklarda ölçtüler. Normal çocuklarda eksternal tibial torsiyon ortalama 40 dereceyken PEV'li çocuklarda sadece 18 derecedir. Tek taraflı PEV'li çocuklarda normal bacakta ortalama eksternal torsiyon 27 derece olup normal çocuklardan oldukça azdır (Krishna *ve ark.* 1991).

Bundan dolayı, PEV'li çocukların medial tibial torsiyonu olmayıp, normal ayaklı çocuklarda olduğunun yarısı kadar eksternal tibial torsiyonları vardır. Distal fibulanın geriye kayması hatalı tedavinin sonucudur. Fibular malleolun posteriora kayması ve ayak bileğinin aşırı lateral torsiyonu, talusun altında topuk inversiyon ve adduksiyonda kitlenmişken ayağın hatalı olarak abduksiyona

(dış rotasyon) manipölasyonu olur. Topuk inversiyondayken ayağı pronasyonda laterale getirme girişimi, talusu ayak bileğinde lateral rotayona zorlar, bu da fibular malleolun arkaya doğru dönüp yer değiştirmesine sebep olur. Buna ilave olarak çocuk eğer topuk varus ve adduksiyonu düzeltilmeden yürürse, takılmamak için ayağını laterale çevirecek ve fibular malleolun daha da yer değiştirmesine sebep olacaktır. Plantigrad ayağı sağlarken meydana gelen orta ayakta oluşan kırık "fasulye biçimli" şekil bozukluğuna sebep olur (Swann *ve ark.* 1969). Bu deformite, topuk varusu düzeltilirken, ayağı pronasyona almadan, talus altında kalkaneus abduksiyon ve dış rotasyona alınarak önlenir. Baş parmağı talus başının laterale koymak, talusun ayak bileği içinde dönmesini önlemeye yardım eder.

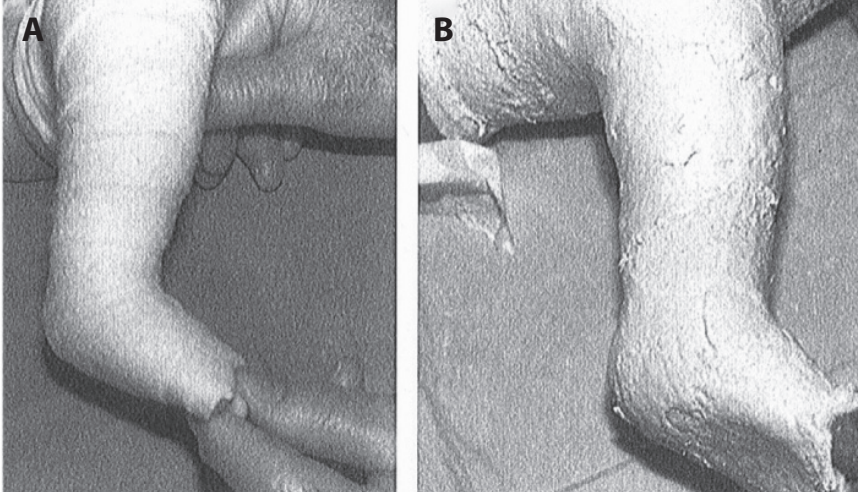
Eğer tedavide diz altı alçı kullanılırsa PEV'e bağlı göreceli bir medial tibial torsiyon devam edecektir. Yukarıda anlatıldığı gibi, tibial torsiyon, topuğun varusu ve ayağın adduksiyonu, diz 90 derecede ve ayak talusun altında dış rotasyona getirilerek, parmağın kasıya kadar yapılan alçılarla kademeli olarak düzelebilir. Aylar boyunca dış rotasyonda ayakkabılarla beraber giyilen ortez, medial tibial torsiyonun düzelmiş halini koruyacaktır.

Alçı uygulaması

Alçı, manipölasyonla kazanılan düzeltmenin korunması için uygulanır. Ayak elle düzeltilirken bebek sakinleştirilmesi için annesinin kucağındadır. Daha sonra bebek, iki kenarda asistana ve anneye yer açılın diye, muayene masasının ucuna konur. Bebek bir şişe süt veya emzik ve yumuşak klasik müzikle sakinleştirilir. Eğer bebek meme emiyorsa manipölasyondan önce mutlaka beslenmelidir. İşlem boyunca ortopedist sıkıntı belirtileri için bebeğin yüzünü izlemelidir.

Alçı uygulaması esnasında ayak, bir elle parmaklardan tutularak, düzeltilmiş pozisyonda, korunur ve diğer elle talus başı üzerinden karşı baskı uygulanır. İki inç (5 cm) genişliğinde yumuşak pamuk asistan tarafından genişliğinin üçte ikisi birbiri üzerine binecek şekilde sarılır. Parmaklardan başlamalı ve uyluk üstüne kadar devam etmelidir. Üst üste sarılmasının sebebi cildi üç kat kalınlıkta pamukla korumaktır. Bası yaraları aşırı pamuk sarmayla değil alçıyı dikkatle biçimlendirmekle önlenir. Hem pamuk hem de takiben alçı, daha iyi biçimlendirmek için ayak ve ayak bileğinde sıkıca, baldır ve uylukta kaslar üzerine gereksiz basıncı önlemek için gevşekçe sarılmalıdır (Şekil 33A).

Beş cm genişliğinde alçı sargısı ılık suda ıslatılır ve parmaklardan başlanarak pamuğun üzerine sarılır; sıkışmayı önlemek için cerrah parmak uçlarıyla bebeğin ayak parmaklarını korur. İlk olarak alçı diz altına kadar uzanır. Şimdi cerrah ayak parmaklarını bırakıp alçıyı biçimlendirmek için ayağı tutar. PEV'in doğru şekillendirilmesi için ayaktaki her bir kemiğin durumunun akılda net canlandırılması gerektirir. Cerrah diseke edilerek incelenmiş ayağın görüntüsünü aklında tutmalıdır (Bak Şekil 9, Bölüm 2). Alçı nazik bir şekilde ve anatomik duyarlılıkla biçimlendirilmelidir.



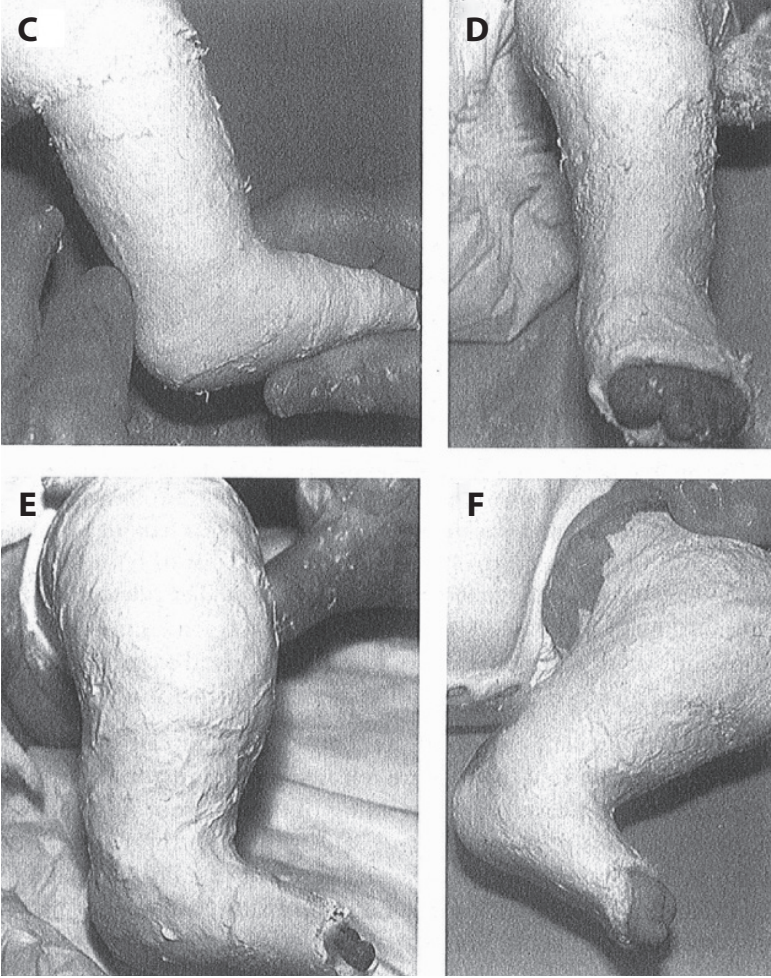
Şekil 33A Bir el uyluğu tutar ve diğer elin baş parmak ve işaret parmağıyla ayak parmaklarından tutularak, diz 90 derece fleksiyonda korunur. Beş cm'lik pamuk parmaklardan uyluğun üst kısmına kadar sarılır.

Şekil 33B İkinci alçıda ayak birinciye göre biraz supinasyondadır. Ayağın tabanı iyi biçimlendirilmiş ve ön ayak eversiyonda değildir.

Parmakları nötral durumda tutmak için üzerlerinde alçı düzleştirilmelidir. Alçı, topuk çıkıntısı üzerine baskı yapmak yerine, çıkıntının belirginliğini vur-gulamak üzere topuk etrafında şekillendirilmelidir (Şekil 33C). Topuk destek için bile olsa hiçbir zaman cerrahın eline oturmamalıdır. Topukta düz bir alçı hatalı yapıldığının kesin göstergesidir.

Adduksiyon ve supinasyonu düzeltmek için ayak abduksiyona alınınca, talus başının dış kenarından baş parmakla karşı basınç uygulanır. Bununla birlikte alçıda kalıcı bir çökme oluşmasından kaçınmak için baş parmak orada asla uzun süre hareketsiz kalmamalıdır. Düzeltme basınç yoluyla değil alçıyı iyice oturtmakla sağlanır. Aynı zamanda alçı ayak bileği ve malleollerde nazıkçe sıvazlanır. Topuğun valgusa itilmemesine dikkat ederek nötral durumda sıvazlanmalıdır. Topuk varusu eğer ayak abduksiyona alınırsa düzelir. Son alçıda ekini düzeltmeye yardım için aşil tendonu üzerinde işaret parmağı bükülüp topuk aşağı doğru sıvazlanır.

Ayak ve bacak sıvazlandıktan ve alçı donduktan sonra, bacak cerrah tarafından topuğa hiç dokunmadan tutularak, diz 90 derece fleksiyon ve hafif dış rotasyonda olacak şekilde uyluğa, kasığın hemen altına kadar alçı uzatılır (Şekil 33E ve 33F).



Şekil 33C Topuk çıkıntısı, üzerine baskı yapmak yerine etrafını sıvazlamakla belirginleştirilir.

Şekil 33D Üçüncü alçada ayak hafifçe supinasyona alınır ve adduksiyondan nötral duruma düzeltilir.

Şekil 33E Beşinci alçada ayak pronasyon olmadan belirgin şekilde abduksiyondadır.

Şekil 33F Subkutan aşılotomiden sonra yapılan altıncı alçada ayak 60 derece abduksiyon ve 25 derece dorsifleksiyonda pronasyon olmaksızın tutulur.

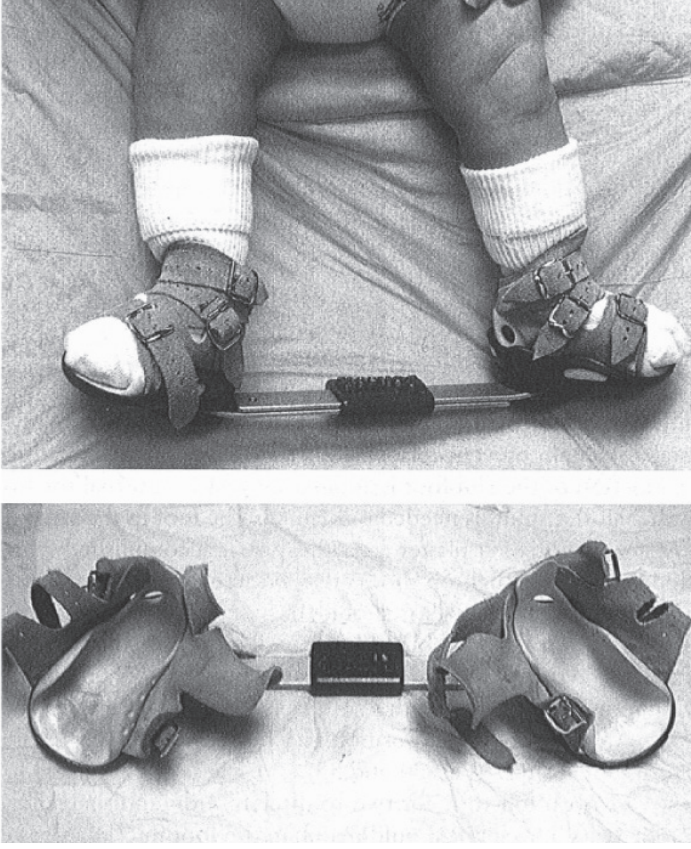
Parmakları örten alçı serbest ekstensiyona izin verecek şekilde düzeltilirken, fleksiyona gelmesini önlemek için altı platform şeklinde bırakılır. Aksi takdirde kısalmış parmak fleksorleri gerilmemiş olarak kalacaklardır. Baş parmak ve küçük parmak yanındaki alçılar parmakların serbest hareketini sağlamak için düzeltilmelidir. Düzeltici kuvvet parmaklardan değil metatars başlarından olmalıdır.

Alçı, haftada bir veya daha hızlı düzeltme için her dört veya beş günde bir değiştirilebilir. Düzelmeyi sağlamak için beş-yedi alçı yeterli olmalıdır. Son alçı iki veya üç hafta kalmalıdır.

Atelleme

PEV deformitesinin düzeltilmesinden sonra tekrar bozulmayı önlemek için aylar boyu atelleme zorunludur. Varus ve adduksiyonu düzelten esas kuvvet abduksiyon (ayağın talus altında dış rotasyonu) olduğu için, son alçıda olduğu gibi ayağı aynı abduksiyon açısında tutan atele ihtiyaç vardır. Bu işi en iyi şekilde yapan, ayağa iyi oturan burnu açık bot şeklinde ayakkabıların dış rotasyonda takıldığı, bebeğin omuz arası mesafesinde bir metal bardır. Piyasada, bebekler için bulunan ayakkabıların kalıplanmış bir topuğu olmadığı için, kayıp çıkmasını önlemek için iyi şekillendirilmiş bir plastizod parçası topuğun üstüne gelecek şekilde ayakkabının arkasının içine yapıştırılır. İyi şekillendirilmiş yumuşak tabanlı ve üç bantla ayağı düzgün pozisyonda sıkıca tutan, bara bağlı sandallar, ayakkabıya göre daha rahat ve kullanışlıdır (Şekil 34 ve 35).

Ateller, ilk iki-üç ay tam zamanlı ve sonra iki ila dört yıl geceleri kullanılır. Atel, topuğun varus deformitesi, ayağın adduksiyonu ve içe basmanın tekrarlamasını önlemek için ayağı 60 derece dış rotasyonda korumalıdır. Ayak bileği, ekininin tekrarını önlemek için dorsifleksiyonda olmalıdır. Bu, atel barının ortası daha aşağıda olacak şekilde bükülmesiyle halledilir. Ayağı pronasyon olmadan belirgin şekilde dış rotasyonda sıkıca koruyamayan atel veya bant etkin değildir. Bara bağlı sandalların sabit atele göre diğer bir avantajı ayak, ayak bileği ve dizin hareketine izin vermesidir. Bebek atel tedavisinin başlarında her iki bacağı değiştirerek tekmelemek isterse huzursuzluk hissedebilir. Bununla beraber bebek kısa zamanda iki bacağı aynı anda tekmelemeyi öğrenir ve ateli rahatça kabullenir. Tek taraflı çarpık ayağı olan çocuklarda, normal ayak tarafındaki ayakkabı bara nötral yani 25 derece dış rotasyonda tespitlenir.



Şekil 34 ve 35 Ayak abduksiyon desteği ve iyi şekillendirilmiş plastik tabanlı, ayağı sandalın içinde sıkıca tutmak için üç bağı yumuşak deriden yapılmış sandallar. Sandallar atelet 60 derece dış rotasyonda bağlanmıştır.

Denis Browne (1934) tarafından PEV'in erken düzeltilmesi için savunulan L şeklindeki plak, topuk varusunu abduksiyon yapmadan eversiyonla düzeltmeye teşebbüs ettiğinden dolayı başarılı olması mümkün olmayıp iyi düşünülmemiştir. İlk defa 1934'de tarif edilen, bandajlı ayakları bir barın bağlandığı plaklara tespit etme kavramı yeni değildi. PEV'i düzeltmek için, Le Noir'in (1966) açıkladığı gibi, bir bara bağlanmış ayağın tabanının ölçüsüne göre şekillendirilmiş tahta platformdan ibaret olan bir cihaz, Dr. Henry Neil tarafından 1825'de teklif edilmiş, John L. Attlee tarafından 1868'de açıklanmış ve L.A. Sayre tarafından 1875'de bildirilmiştir. Amaç çocuğun tekmeleyerek "kendini düzeltmesiydi." Ancak böyle mekanik bir alet PEV'in bileşenlerini tamamen düzeltemez. Sadece deformite tamamen düzeltildikten sonra bir bara 60 derece dış rotasyonda tespitlenmiş sandallar (ayakkabılar) düzeltilmeyi korumakta etkin olur.

Ekini önlemek için yapılan hangi atel olursa olsun eğer ayağın rotasyonunu kontrol etmiyorsa işe yaramaz. Sıkı bir şekilde dış rotasyonda sabitlenmedikçe, ayak bileğinin medialindeki ve tibialis posterior ile ayak parmak fleksorlerin bağlarındaki fibrozisin kasılması, ayakların büyük çoğunluğunda deformitenin tekrarlamasına neden olacak kadar kuvvetlidir.

Ayak bileğinin stabilitesini sağlamak için, yüksek bilekli sıradan botlar yürürken iki-üç yıl kullanılmalıdır. Ters kalıp botlar ve dış kamalar birçok ortopedist tarafından önerilse de eğer ayak düzeltilmişse gereksiz, ayak düzeltilmemiş ise etkisizdir.

Cerrahi

Eğer doğumdan kısa bir süre sonra PEV'in elle düzeltilmesi yapılır ve alçıyla düzgün bir şekilde tedavisine başlanırsa, olguların çoğunluğunda iyi bir klinik düzelme elde edilir. Cerrahi düzeltme yapıp yapılmadığına göre gerçek PEV ve pozisyonel PEV'in rastgele sınıflandırılması, Colman'ın dediği gibi bir "suni ön-seçim" kavramıdır (Colman 1987). Eğer böyle bir sınıflandırma bizim Iowa'daki olgularımıza uygulansaydı, 1950'den önce (bak. Steindler 1951 ve Le Noir 1966) gerçek PEV /pozisyonel PEV 90'a 10 ve 1950'den sonra ise komik bir şekilde ters olarak 10'a karşı 90 olurdu.

Erken cerrahi gevşetme operasyonu sadece küçük bir yüzdede (% 5 in altında) doğru düzeltme işlemine cevap vermeyen, alışılmadık şekilde sert ve ağır ekinovarus deformiteli ayakları olan hastalarda gerekebilir. Böyle hastalar periferik artrogripozisli olabilirler ve dikkatle incelenmelidir. Son yıllarda dünyanın her tarafında önde gelen kliniklerde neonatal PEV cerrahisi ve hayatın ilk üç ayında yapılan cerrahi girişimlerde derin aşırı skar oluşumuna bağlı çok moraal bozucu sonuçlar elde edildi (Dimeglio 1977; Epeldegui 1993). Oysa cerrahi yapılmamalıdır. Tarsal eklemleri serbestleştirmek için yapılan aşırı disseksiyonlar erişkin hayatta olumsuz sonuçlar verirler (daha sonra anlatılacağı gibi). Tendonu kılıfından ayıran uzun disseksiyonlar geniş devaskularize bölgeler bırakır ve tendonun nekrozu ile korkunç sonuçlara sebep olabilir. Bunun yerine, deformite doğru manipülasyon tekniğiyle düzeltilerek ayağın esnek gelişmesi ve hayat boyu normal olması sağlanmalıdır.

Son alçının çıkarılmasından sonra ortopedist manipülasyonla elde edilen düzeltmenin derecesini klinik olarak değerlendirmek zorundadır. Klinik olarak kabul edilebilir bir düzeltilmesi olan ayak, topuk varusu ve ekini iyi düzeltilmiş, 15 veya daha fazla derece ayak bileği dorsifleksiyonu olan ayaktır. .

Navikula talus başının önünde hissedilir, kuboid kalkaneusla aynı hizada bulunup ayak biçimi normal olmalıdır. Daha önce açıklandığı gibi navikulanın pozisyonu, talusun başı önünde bir elin işaret ve baş parmağıyla kavranıp diğeriyle abduksiyon adduksiyon yapılırken, hareketi hissedilerek rahatlıkla belirlenir. Çok ağır PEV'lerde eğer navikula tamamen laterale getirilememişse, navikula çıkıntısı normal ayaktakinden daha fazla medial malleole yakın olarak hissedilir (Bak Şekil 26, bölüm 6).

Deformitenin düzelme derecesi ayağın ön-arka ve yan radyografilerinin incelenmesiyle de anlaşılabilir. Bununla birlikte, daha önce belirtildiği gibi ossifikasyon merkezleri küçük, oval ve tam merkezi durumda olmadığı ve navikula da üç dört yaşına kadar kemikleşmediği için tarsal kemiklerin gerçek durumunu tahmin etmek zordur (Rose *ve ark.* 1985; Cummings *ve ark.* 1994). Normal değerlerden biraz farklılık gösteren talokalkaneal açının kötü klinik sonuç anlamına gelmediğinin bilinmesi önemlidir. Sadece radyografilerde normal görünen bir talokalkaneal indeks elde etmek için talar eklem cerrahi serbestleştirilmesi uygun bir tedavi yöntemi değildir. Eğer ayağın klinik olarak düzeltilmesi, ayağın ve ayak bileğinin hareketi yeterliyse, radyografide mükemmel görülme bile, tedavi başarılı olarak kabul edilmelidir.

PEV'lerin büyük çoğunluğu erken süt çocukluk döneminde manipülasyonla başarıyla tedavi edilir; tek tavsiye edilen cerrahi, herhangi bir hasara sebebiyet vermeden tedaviyi hızlandırmak için aşıl tenotomi veya uzatılması ve tibialis anterior tendonunun laterale üçüncü kuneiforma transferidir. Eklem serbestleştirilmesinden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır, çünkü bizim deneyimlerimize göre erişkin yaşlarda sertlik, ağrı ve sınırlı fonksiyona sebep olurlar.

PEV'lerin tedavisinde tarsal eklemleri serbestleştirmek için birçok teknik geliştirilmiştir. Uzun dönem fonksiyonel sonuçlar hakkında yayınlanan herhangi bir çalışma yoktur. Metatarsus adduktus tedavisi için yapılan Heyman-Herdon tarsometatarsal kapsülotominin (Stark *ve ark.* 1987) 1987'de yayınlanan uzun dönem takip sonuçları, çocukların ayaklarında kapsül gevşetme sonuçlarının ağır sakatlığa sebep olabildiğini gösterdi. Genel olarak cerrahi müdahale yapılan ayaklarda % 41 başarısızlık, % 50 ağrı ve dejeneratif değişiklikler vardı. Cerrahlar PEV deformitesinde kemiklerin dizilimini sağlamak için rutin uygulanan aşırı tarsal eklem serbestleştirmesinden kaynaklanan eklem hasarı sonuçlarını göz ardı etmemelidir. Kemik pozisyonlarının erken "düzeltilmesinin" eklemlerin normal anatomisiyle ve uzun sürede iyi fonksiyonla sonuçlanacağı varsayımı telafisi olanaksız bir hatadır.

A. Tendonlar

Aşıl Tendonunun Tenotomisi

Aşıl tendonunun perkutan tenotomisi ameliyathane gerektirmeyen bir işlemdir. Bebek bir şişe sütle sakinleşirken, asistan bacağı ayak dorsifleksiyondayken tutar. Lokal anesteziyle aşağı yukarı kalkaneal yapışma yerinin 2 cm yukarısından aşıl tendonunun medial kenarından cildin üzerinden katarakt bıçağı içeri sokulur. Tendon bıçağın ucuyla hissedilir ve bıçağı saplamamak için dikkat edilmelidir. Bıçak tendonun önünden sokularak önden arkaya doğru kesilir (Şekil 36). Ayak bileği dorsifleksiyon açısı aniden artarak 10-15 derece olur ve ekin deformitesi düzelir. Minik kesi küçük steril pedle kapatılır ve steril yumuşak pamukla ayak, ayak bileği ve bacak sarılır; sonra yukarıda tariflendiği gibi ayağı



Şekil 36 Aşil tendonunun subkutan tenotomisi

olabildiğince dorsifleksiyon ve aşağı yukarı 60 derece abduksiyonda tutmak için çok iyi şekillendirilen alçı yapılır. Üç hafta sonra alçı çıkarıldığında, tendonun iki ucu arasındaki boşluk köprülenmiştir. Tendonda kalan skar çok azdır ve aşil tendonu uzatılmasının cilt insizyonu ile yapılması beş yaşın üstünde çocuklarda bile gereksizdir.

Aşil tendonunun açık olarak uzatılması beş yaşın altındaki çocuklarda nadiren gereklidir. Çocuk genel anestezi altındayken distal yapışma yerinin aşağı yukarı 3 cm kadar yukarisından, aşil tendonunun medial kenarından 2.5 cm'lik insizyon yapılır. Tendonun medial sınırı keskin diseksiyonla ortaya çıkarılmalıdır ve tendon kılıfı uzunlamasına açılmalıdır. Tendon kılıfından tendona ince damarlar ve sinir lifleri taşıyan bağ dokusu bağlantılarına zarar vermekten kaçınmak için, tendon kılıfından ayrılmamalıdır. Tendon frontal planda 4-5 cm boyunca uzunlamasına ayrılır ve kesinin üst ucunda posterior, alt ucunda anteriordan ayrılır. Ayak dorsifleksiyona getirilir ve tendonun iki yarısı diğeri üzerinde kayar ve ayak bileği 5 derece dorsifleksiyonda birbirine dikilir. Tendonun aşırı uzatılması kalıcı gastrosoleus zayıflığına neden olabileceğinden kaçınılmalıdır. Tendon kılıfı cilt dikilmeden önce özenle kapatılmalıdır. Ayak ve bacak, uzun bacak alçısında diz hafif fleksiyonda dört-beş hafta tespit edilir.

Çirkin bir skar bırakması sebebiyle uzun insizyonlar yapmamak önemlidir. Tendon kılıfının, tendondan uzun ayrılması, tendonun geniş bir alanını

damarsız bırakır. Bu tendonun nekrozu gibi felaket bir sonuca sebep olabilir. İki buçuk cm'lik bir insizyon, ayak fleksiyon ve ekstensiyon yapıldığında, kesinin üstünde ve altında tendonu görebilmek için yeterlidir.

Tibialis anterior tendon transferi

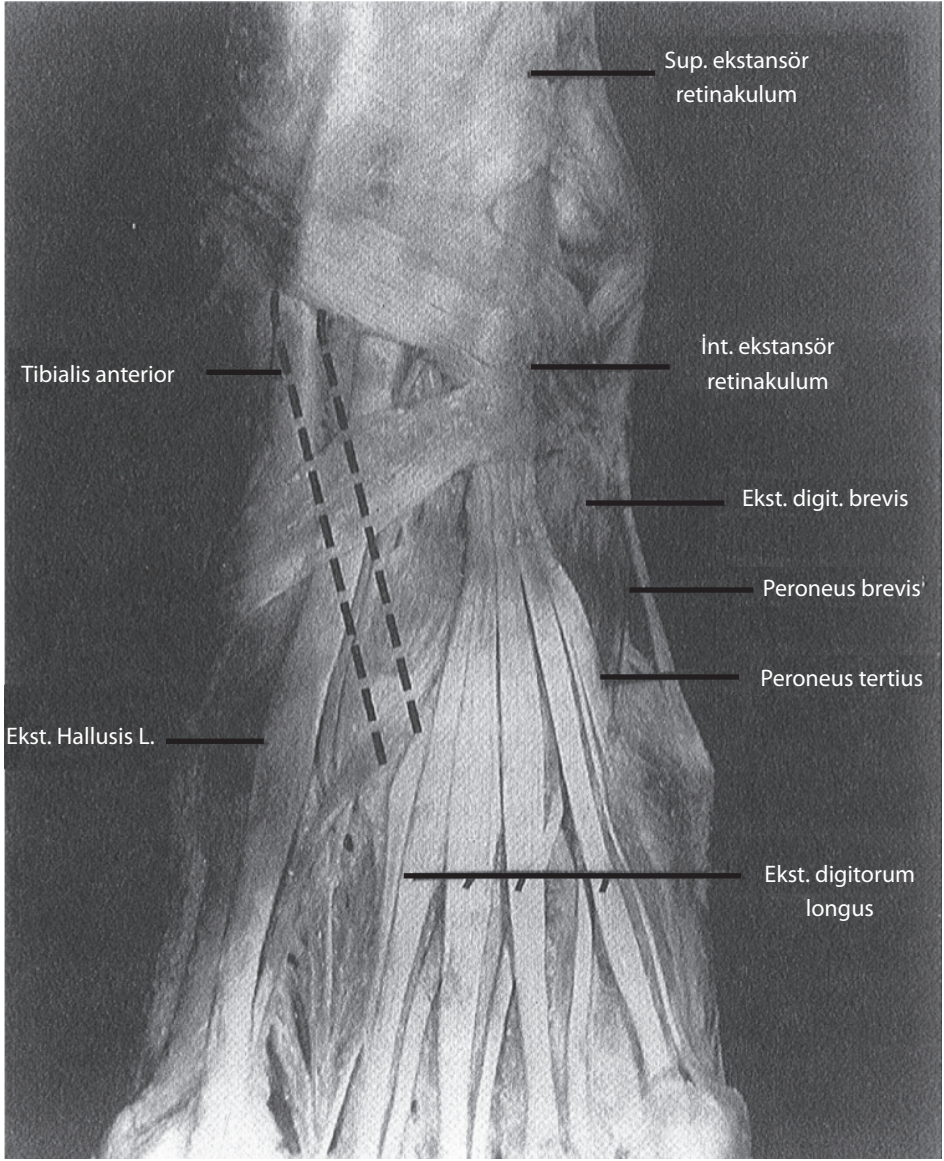
İki buçuk yaşından büyük çocuklarda birinci veya ikinci deformite tekrarından sonra eğer tibialis anterior kuvvetli supinasyon aktivitesi gösteriyorsa tendon transferi yapılır. Bu durum, eğer navikula kısmen mediale kaymış olarak kaldıysa ve kalkaneus varusu tamamen düzelmediyse sıklıkla görülür. Tekrarlayan PEV deformitesinin tendon transferinden önce manipülasyon ve her biri iki hafta kalan iki-üç alçı ile tamamen düzeltilmesi zorunludur. Tibialis anterior tendon transferi başka deformite tekrarlarını önler ve radyografide görüldüğü gibi ön-arka talokalkaneal açıyı düzeltir (Laaveg ve Ponseti 1980). Bu transfer, medial gevşetme operasyonu ihtiyacını büyük ölçüde azaltır.

Tibialis anterior tendonu boyunca ayak bileğinin hemen altından birinci kuneiforme kadar 4-5 cm'lik bir kesi yapılır. Tendon kılıfı ve inferior ekstansör retinakulum uzunlamasına kesilir ve tendon birinci kuneiform ve birinci metatarsdaki yapışma yerinin hemen proksimalinden ayrılır. Tendonun distal ucu Kocher klempiyile tutulur ve tendon kılıfından, açılmamış olan superior retinakulumun altına kadar kendi bölümünde kaldırılır. Ayak sırtında üçüncü kuneiformun üzerinde iki cm'lik ikinci bir kesi yapılır. Bu kemik ekstansör digitorum brevisin altındadır ve ekstansör digitorum brevisin tendonları laterale alınarak erişilir. Üçüncü kuneiform, üçüncü metatarsla yaptığı eklemün palpasyonu ile metatarsın fleksiyon ve ekstensiyonu hissedilip ayırd edilir. Matkapla kuneiformun ortasında ayağın dorsalinden planter yüzüne doğru 0.5 cm'lik bir delik açılır. Tibialis anterior tendonu cilt altında ikinci kesiye geçirilir. Tendonun ucu iki Keith iğnesi ve sağlam iple Bunnel tekniğiyle tespitlenir. İğnelerle, tendon delikten ayağın tabanına geçirilerek, orada bir parça kauçuk sünger üzerinden düğmeye sıkıca tutturulur (Şekil 37 ve 38).

Tendonun ayak bileğinin ön tarafında cilt altında yay kirişi gibi olmasını önlemek için tendonun superior retinakulumun altında kalması zorunludur. Çekiş yönünün düz olması için retinakuler bölmenin lateral duvarının kısa bir kısmını kesmek gerekebilir. Parmak ucundan kasığa (uyluğun üstüne kadar) kadar ayak nötral pozisyonunda ve diz 90 derecede fleksiyonda dört haftalık alçı yapılır (Şekil 31 ve 39).

B. Bağlar ve eklemler

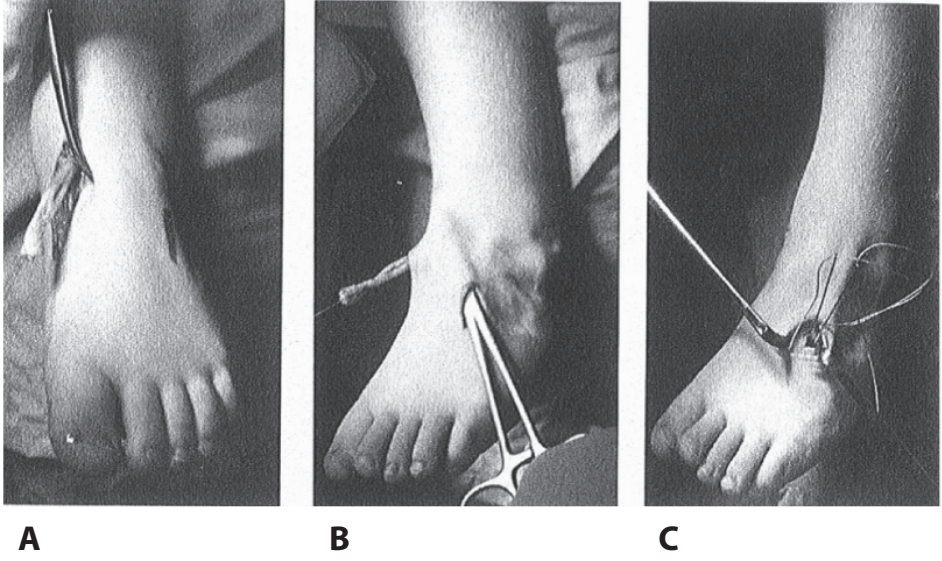
PEV'in uygun erken manipülasyon ve alçı tedavisiyle, bağlar ve eklemlerin cerrahisi nadiren gerekli olur. Eklem gevşetmeleri, ağır deformiteli manipülasyon tedavisine cevap vermeyen çok az hastada, buna ilave olarak ihmal edilmiş PEVler veya iatrogenik deformitelerde gerekebilir. Bu işlem iki veya üç yaşından



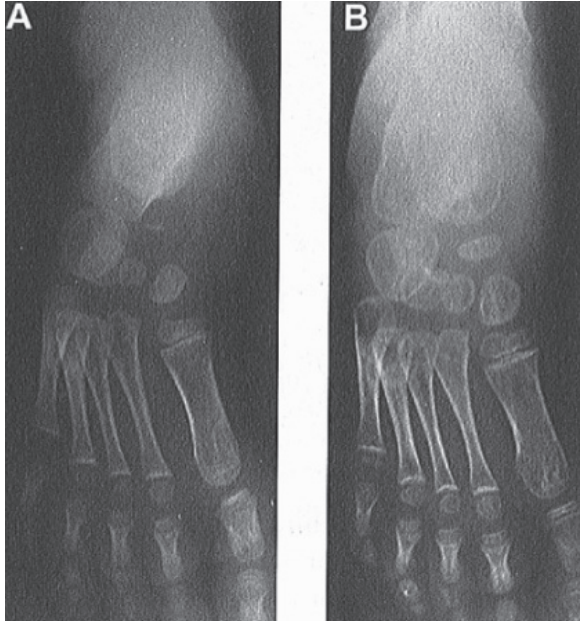
Şekil 37 Tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferi. Tendon açılmamış superior retinakulum altında kalır (R. Cosentino, 1960: *Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery*. Charles C. Thomas. Springfield. IL.)

önce yapılmamalıdır. Daha önce söylediğimiz gibi sertlik, zayıflık ve ağrı sebebi olan, herhangi bir radikal ayak cerrahisi girişiminden önce, manipülasyon tedavisi ve alçıyla olabildiğince düzeltme sağlanmalıdır.

Tam anatomik dizilim, uyumsuz eklem yüzleri ve kemiklerin şekil değişikliğinden dolayı sağlanamadığı için, kemiklerin düzgün dizilime kavuşmaları için sadece çok sert bağlar kesilmelidir. Daha önce açıklandığı üzere, navikulanın



Şekil 38A, 38B, ve 38C Tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferi (metine bak).



Şekil 39A ve 39B 4 yaşında erkek çocuğun ön arka radyografisi tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferinden önce (A) ve 6 ay sonra (B). Talokalkaneal açığı düzelmiştir.

aşırı mediale kaymasının tamamen yerine oturması, topuk varusu ve kuboidin medial açılanmasının düzelmesi için gerekli değildir. Eğer ayak dizilimi uygunsa, mediale kaymış navikulanın tamamen yerine oturması için girişimde bulunulması, orta ayağın aşırı diseksiyonunu gerektirdiğinden, bazen navikulanın subluksasyonu veya luksasyonu ve derin skar gibi üzücü sonuçlar doğurduğu için tavsiye edilmez. Le Noir'ın (1966) yanı sıra Simons (1994) bazı hastalarda cerrahi reduksiyon gerektiren kuboidin ağır mediale kaymasını bildirmişlerdir. Tedavisini benim başlattığım hastalardan, tibialis posterior tendonunun kuboidde yapışan geniş bir dalı olan PEV'li biri hariç, kuboidi yerine oturtmak için cerrahi gerektiren kimse olmadı.

Posteromedial kesi ile uzatılması gerekebilen bağlar, deltoid bağın yüzeyel lifleri, tibionavikular bağ, talonavikular bağ, plantar kalkaneonavikular bağ ve ayak bileği ile subtalar eklemin posterior bağlarıdır (Şekil 40). Eğer tibialis posterior tendonunun uzatılması gerekirse, Coleman'ın (1987) anlattığı teknikle ayrılan tendon, navikulaya bağlı bırakılan tibionavikular bağ flebine dikilebilir. Fleksor digitorum longus tendonlarının uzatılması zamanla kas uzayacağı için nadiren gereklidir. Ayağın lateral yüzündeki bağlar ve talokalkaneal interosseöz bağlar genellikle aşırı gergin değildir ve kesilmemelidir (Şekil 41). Aşırı düzeltmeye meydan vermemek için eklem gevşetme cerrahisi esnasında tibialis anterior tendonunun ayak sırtına transferi yapılmamalıdır.

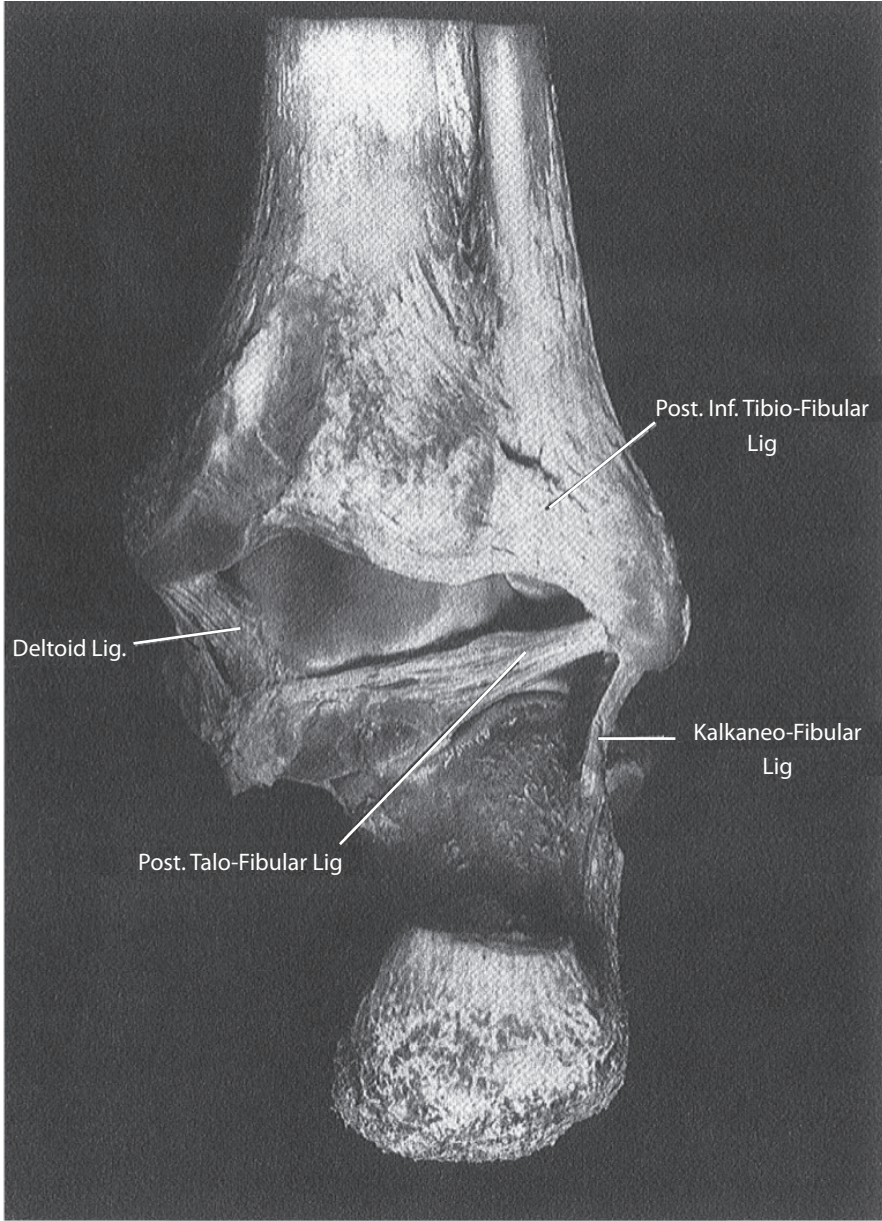
Ön ayak adduksiyonu sert değil ve manipülasyona cevap veriyorsa cerrahi düzeltme yapılması gerekli değildir. Ağır deformite asla Listfranc hattında kapsülotomilerle değil belki metatarsal osteotomiyle düzeltilir (Stark ve ark. 1987). Nadiren sert kavus deformitesi plantar fasyanın cilt altı kesilmesini gerektirecektir. Kalkık baş parmak aşağıda açıklandığı üzere ekstansör hallusis longus tendonunun birinci metatarsın boynuna transferiyle düzeltilebilir.

C. Kemikler

PEV tedavisinde eğer manipülasyon ve alçı uygulaması düzgün yapılmışsa, ayağın dış tarafından osteotomi veya kemikten kama çıkarmalar gereksizdir.

Kavovarus

Yetersiz tedavi edilmiş veya tekrarlanmış PEV'in sıkça rastlanan geriye kalan deformitesi olan kavovarusda, ön ayak pronasyondayken tarsal kemikler biraz varusdadır. Ayağın arki yüksek olup plantar fasya ve kaslar kısalmıştır. Bu deformite genellikle başlangıç tedavi sürecinde ön ayağı hatalı pronasyona çevirmekten kaynaklanır. Doğumda belki kavus çok hafifken ön ayak pronasyonda alçıda tespit edilince daha kötüleşir. Bundan başka orta ayak ve kalkaneus ciddi bir şekilde abduksiyonda olmadıkça, ayak pronasyonu kalkaneusu eversiyona getiremediğinden, topuk varusda kalır. Topuk varusdayken çocuk yürümeye başlarsa kavus artar.



Şekil 40 Ayak bileği ve subtalar eklemlerin posterior görünümü ve posteromedial gevşetme cerrahisinde kesilen bağlar (R. Cosentino, 1960: *Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.).

Arka ayak ve ön ayak arasındaki hareket esas olarak Lisfranc hattında gerçekleşir. İkinci metatarsın tabanı birinci ve üçüncü kuneiform arasında kamaşır ve bunun için orta ve arka ayakla beraber hareket etmek eğilimindedir. Ön



Şekil 41 Sol tarafı daha ağır, İki taraflı PEV'li erkek, Şekil 32D'de açıklandığı gibi tedavi edildi. Yukarıdaki fotoğraflar ayakları tedavi başlamadan ve 8 yaşında deformite tekrarladığında gösteriyor. Aşağıdaki fotoğraflar ve Şekil 32D'deki radyografiler ayakları 19 yaşında gösteriyor. Her iki ayak dizilimi çok iyi. Posteromedial gevşetme cerrahisiyle tedavi edilen sol ayak sağdan daha sert ve uzun yürüyüşlerde ağrılı. Hasta 32 yaşında artan sol ayak ağrıları sebebiyle çiftçiliği bıraktı. 36 yaşında eyalet için kamyon kullanmaya devam ediyor.

ayak ikinci metatars etrafında pronasyon ve supinasyona döner. Kavovaruslu ayakta, arka ayak varusu ikinci metatarsın inversiyonuna sebep olur. Ayakta dururken ve yürürken diğer metatarslar dorsifleksiyondayken birinci metatars, zemine erişmek için plantarfleksiyondadır. Plantar fasya birinci metatarsı plantar fleksiyonda tutmak için kalınlaşır ve kısalır. Eğer ayağın sekel adduksiyonu varsa, çocuk takılmaktan kaçınmak için bacağı dış rotasyonda yürür, böylelikle talusu aynı yönü takibe zorlar ve giderek topuk varusu artar. Huson'un dediği gibi "talokrural aktarmanın olağanüstü mekanizması"nda, kuvvetli posterior talofibular bağ önemli bir rol oynar (Huson 1991). Bütün bu birbirleriyle bağlı hareketler durumu ağırlaştırmayı devam ettiren kısır bir döngü yaratır.

PEV'de kavovarus deformitesinin düzeltilmesi, plantar fasyanın kesilmesi ve birinci metatarsın fleksiyonunun ve tarsallerin supinasyonunun düzeltilmesini gerektirir. Steindler 1920'de yayınladığı plantar fasya serbestleştirme operasyonunda tekrar tekrar belirttiği gibi eğer plantar fasya serbestleştirilmesi bazı diğer düzeltici işlemlerle birlikte yapılmazsa kavus deformitesi tekrarlayabilir. Altı yaşından küçük kavovarus deformitesi sekelli çocuklarda eğer subtalar eklem hareketi yeterliyse manipülasyon, her biri iki hafta kalan iki veya üç alçı, plantar fasyanın perkutan kesilmesi, ve tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferiyle tedavi edilebilir. Eğer ekin kalmışsa, aşıl tendonu uzatılabilir. Ağır kavus deformitesinde ekstansor hallusis longus tendonunun distal ucu, ekstansor hallusis brevis transfer edildikten sonra, proksimali birinci metatarsın gövdesine transfer edilebilir. Ayağı düzeltilmiş pozisyonda tutan parmak ucundan kasığı kadar beş haftalık alçı yapılır.

Daha büyük çocuklarda hem tarsal deformite hem de kavus daha sert olma eğilimindedir. Coleman lateral blok testiyle, topuk supinasyonunun düzeltililebilir olup olmadığını öğrenmek çok önemlidir. İki-üç santimetre yükseklikte tahta bir blok ayak tabanının lateral tarafının altına konulur; böylece birinci metatars yere değerek ön ayak pronasyonuna yardım eder. Eğer arka ayak varusu sert değilse, düzelecek ve topuk artık varusda olmayacaktır. Eğer topuk varusu Coleman testiyle nötral duruma göre 5 derece kadar düzeldiyse, kavovarus deformitesi aşağıda gösterildiği gibi Reginald R. Cooper'ın savunduğu bir seri işlemle en iyi şekilde düzeltilir :

1. Gergin plantar fasya perkutan kesilir.
2. Büyüme plağına hasar vermemeye dikkat ederek birinci metatarsın bazisinden küçük dorsolateral kemik kaması kesip çıkarılır.
3. Osteotomi bölgesi tespitlenerek dorsifleksiyon ve supinasyon (inversiyon) yaptıktan sonra, ekstansor hallusis longus tendonu MP eklem seviyesinden kesilir, distal ucu ekstansor hallusis brevis tendonuna dikilir, ve proksimal ucu birinci metatarsın gövdesinden açılan delikten geçirilip birinci metatarsı uygun dizilimde tutacak kuvvetli gerginlikte kendi üzerine dikilir.

4. Peroneus longus tendonu küçük bir insizyonla ayağın plantar yüzünde kesilir ve gergin olarak peroneus brevis tendonuna dikiilir.
5. Tibialis anterior tendonu, kuvvetli bir supinasyon etkisi varsa, üçüncü kuneiforma transfer edilir.
6. Eğer ekin deformitesi kalmışsa, gerekirse aşil tendonu uzatılır.
7. Dizi hafif fleksiyonda ve ayağı düzeltilmiş pozisyonda tutan, altı haftalık parmak ucundan kasığa kadar uzun bacak alçısı yapılır. Eğer aşil tendonu uzatılmadıysa veya tibialis anterior tendonu transfer edilmediyse, kısa bacak alçısı yeterlidir.

Ender olgularda eğer ikinci metatarsın başı altında nasır olmuşsa, ikinci metatarsın bazisinden de birinciden olduğu gibi dorsal kama çıkarılması tavsiye edilir. Dr. Cooper kendi deneyiminde sadece bir olgu için, Dwyer'in anlattığı gibi kalkaneal kapalı kama osteotomisi gerekliliğine karar vermiştir. Olguların büyük çoğunluğunda birkaç derece topuk varusu ile yürümek normal yürüme ile bağdaştığı için bu cerrahi gereksizdir. Otuz yıldır uygulanan Cooper yöntemlerinin uzun dönem sonuçları çok sevindiricidir. Dr. Cooper tarafından yayınlanacaktır (Şekil 42A ve 42B).

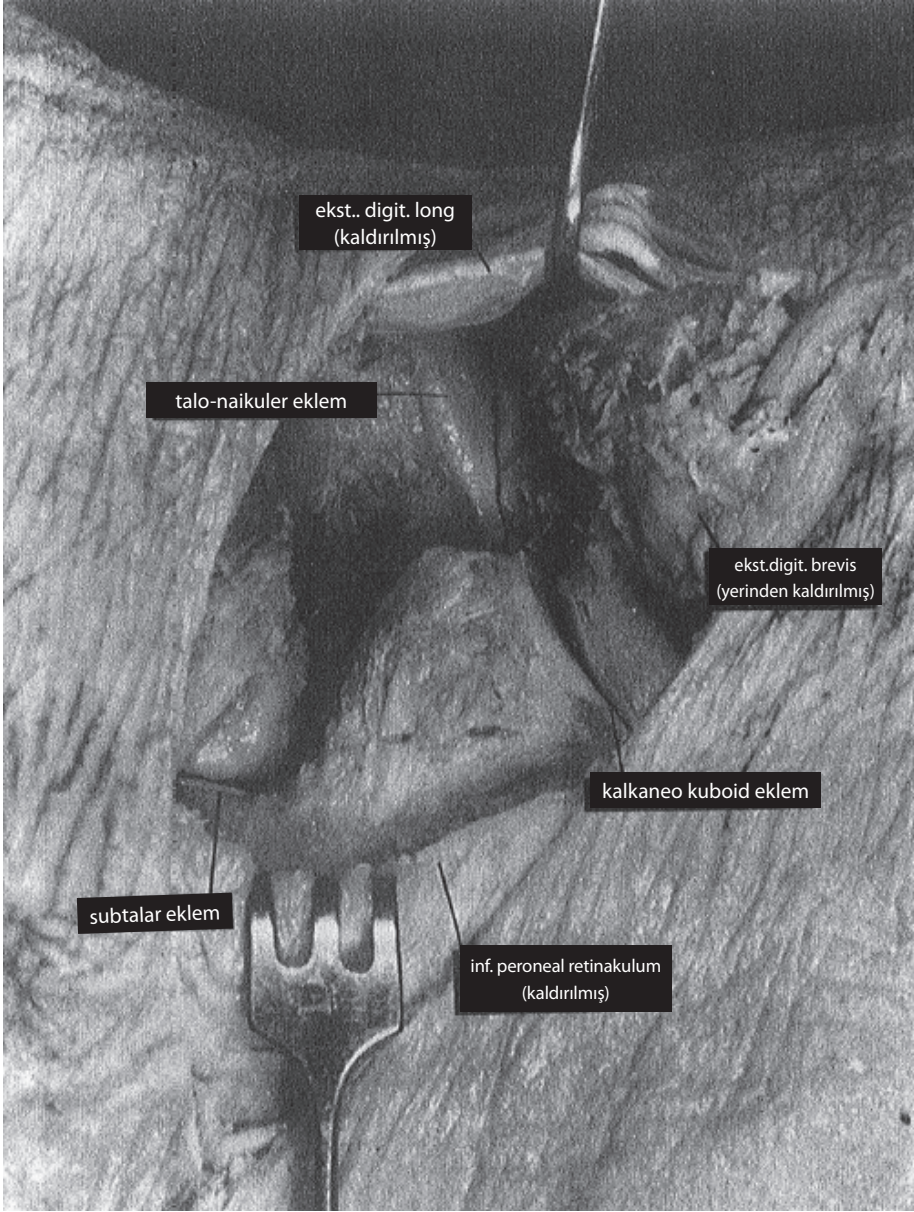
Triple (üçlü) artrodez

Triple artrodez kurtarıcı bir işlem olup, 9 veya 10 yaşından büyük, sert kavovarus deformitesi olan çocuklarda yapılır. Bu hastaların ayak tabanının lateral yüzünde, özellikle beşinci metatars bazisinin altında ve sıklıkla birinci metatarsın başı altında, büyük nasırları vardır. Triple artrodez eğer ayak bileği hareketi oldukça iyi, fakat tarsal eklemler supinasyon pozisyonunda çok sertse gereklidir.

Operasyon lateral malleolun tepesinden dördüncü metatarsın bazisine uzanan bir kesiyle yapılır. Cilt, ciltaltı dokusu, ve inferior ekstansor retinakulumun bir kısmı kesilir. Ekstansor digitorum brevisleri görmek için derin faslayla beraber sural sinirin dalları ve muskulokutanöz sinirin dalları korunur ve kenara çekilir. Bu kas kalkaneusdan sıyrılır ve öne doğru alınır. Peroneus tertius ve ekstansor digitorum longus tendonları öne doğru çekilir. İnferior peroneal retinakulum peroneal tendonlarla beraber aşağı doğru çekilir. Eklem kapsüllerinin sıyrılmasından sonra, kalkaneokuboid ve talonavikular eklemler açıkça ortaya çıkar (Şekil 43). Bu eklemlerin kıkırdığı keskin osteotomla kaldırılırken, olabildiğince az subkondral kemik alınır. Talonavikular eklemden bütün kıkırdığı çıkarmak için eklem kapsülü kaldırılırken, bir Kocher ekartörünü eklem sınırı boyunca geçirmek yararlıdır. Bir Kocher ekartörü posterior talokalkaneal eklem lateral ve posterior sınırı civarına kapsül yapışma yerini sıyırmak ve eklemi tamamen açmak için yerleştirilir. Kıkırdak ve az bir miktar subkondral kemik keskin bir osteotomla kaldırılır. Kalkaneus talusdan

**A****B**

Şekil 42A ve 42B Doğumsal PEV'li, her iki ayağı ve sol eli artrogripozisli 13 yaşında kızın sağ ayak yan radyografisi. Ayaklar 4 günlükken başlayan, haftalık manipülasyon ve değişen alçılarla ve sonra 4 aylıkken 6 haftalık alçı ve 18 aylıkken tekrar aşil tendonu uzatılarak tedavi edildi. Medial gevşetme operasyonu 3 yaşında ve deformite tekrarlandığında 6 yaşında bir kere daha yapıldı. Sağ ayakta kavovarus deformitesi ortaya çıktı. Yukarıdaki radyografiler önce A ve Kavovarus deformitesini tedavi etmek için yapılan Cooper işleminden 2 ay sonra B çekildi (bakınız metin). Hasta operasyondan 6 yıl sonra görüldüğünde deformite tekrarlamamıştı ve hasta güzel yürüyordu.



Şekil 43 Arka ayak eklemlerinin cerrahi açılımı (bakınız metin). (R. Consentino 1960: *Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.)

uzaklaştırılır ve interosseöz talokalkaneal bağ tamamen temizlenir. Medial talokalkaneal eklemin kıkırdağı, sustantakulum tali ve ayağın medial yüzündeki nörovasküler yapılar ve tendon yapıları zedelemekten çıkarılır. Medial bir kesi gerekli değildir.

Topuk varusu ve tarsal kemiklerin supinasyonunu düzeltmek için, navikula, kuboid ve kalkaneusun laterale kayması ve abduksiyonu kolaylaştırmak için üç eklemden sadece eklem kıkırdağı ve az miktarda subkondral kemik kaldırılır. Tespit gerekmez ve ayak düzeltilmiş pozisyonda stabil kalır. Ekstansor digitorum brevisin, inferior peroneal retinakuluma dikilmesinden sonra yara kat kat kapatılır. Ayak nötral pozisyonda kısa bacak alçısıyla tespitlenir. Alçı üstüne basmadan 4 hafta kalır. Daha sonra iyice oturtulmuş altı haftalık yürüme alçısı yapılır (Şekil 44A ve 44B).



A



B

Şekil 44A ve 44B 37 yaşında serebral palsili ve 14 yaşındayken PEV deformitesi için triple arthrodez yapılmış erkek hastanın sağ ayak radyografileri.

Arka ayağın varusunu düzeltmek için kemikten kama çıkarılması gereksizdir. Aslında PEV’de, topuk varusu ve ayak supinasyonunun nasıl düzeltileceği, yaştan bağımsız olarak, düzgün bir triple artrodez yapıldığı esnada tam olarak anlaşılır. Yanlış teknik ortopedi kitaplarının büyük çoğunluğunda anlatılmış ve gösterilmiştir: orta tarsal ve subtalar eklemin dış tarafından kemik kamaları çıkartılır, ayağı abduksiyona topuğu eversiyona getirerek boşluk kapatılır ve düzeltmeyi korumak için stapler kullanılır. Bu hatalı teknik sık görülen yanlış anlamayı gösterir; yani topuk varusu talusun altında kalkaneusun abduksiyonu (dış rotasyonu) yerine kalkaneusun eversiyonuyla düzeltilir ve arka ayak varusu, navikulanın talus başının önünde ve kuboidin abduksiyondaki kalkaneusun önünde laterale yer değiştirmesiyle değil de orta ayağın Chopart’ın ekleminden eversiyonuyla düzeltilir. Bu yanlış anlama bu gün bile triple artrodezın doğru teknikle yapılmasını ve PEV’in manipülasyonla başarılı tedavisini engeller.

Triple artrodezden sonra kavusu düzeltmek için birinci metatarsın bazisinden dorsal bir kemik kaması çıkarılıp daha önce anlatıldığı gibi ekstansor longus tendonu birinci metatarsa transfer edilir.

Tibial osteotomi, ayağı içe veya dışa döndürmek için nadiren gerekir.

Talektomi

Talektomi geniş tarsal gevşetme operasyonundan sonra tekrarlamış, az veya hiç ayak bileği hareketi olmayan, çok sert PEV deformitelerinin tedavisi için uygundur. Operasyon, eğer bir ila altı yaş arasında yapılırsa yeterli sonuçlar verir. Talektomi ağır PEV hastalarında ve bacak kasları zayıf veya olmayan artrogripozisli veya myelomeningoselli hastalarda birincil cerrahi işlem olabilir. Operasyon, ayağın dizilimi, iki veya üç ayı geçmeyen, haftalık manipülasyon ve alçılarla mümkün olduğunca düzeltildikten sonra yapılır.

Talusun çıkarılması güvenli bir operasyon olup, arka ayağı gevşetir ve damar ve sinirleri germeden supinasyon ve ekin deformitesinin düzelmesine imkân verir. Ayağı arkaya itip topuk normal posterior çıkıntılı pozisyonuna zorlanarak, ayak tespit edilir. Bu işlem, ayak bileği ve subtalar eklemin ön yüzü arasında hareketi kısıtlı, tabanı yere basan bir ayakla sonuçlanır. Ayak fonksiyonel ve ağrısızdır. Deformitenin tekrarı enderdir (Menelaus 1971).

Talektomi için giriş, triple artrodezle aynıdır. Talusun başı, navikula ve kalkaneus aşırı adduksiyonda olduğu için lateralde çıkıntı olarak görünür. Talusa yapışan tüm bağlar ve eklem kapsülü komşu eklemlerin kıkırdağına zarar vermemek için tenotomi makasıyla talusdan ayrılır. Talus büyük bir çamaşır klemi ile yakalanır ve posterior ve medial bağlar ayrılırken rahat görülsün diye ayak ekin ve supinasyona hareket ettirilir. Ayağın posteriora yer değiştirmesini kolaylaştırmak için, deltoid, spring ve posterior ayak bileği bağları ve hatta lateral malleolun tepesi kesip çıkarılmalıdır. Ayak bileği kalkaneusun anterior üst yüzüne tamı tamına oturmalıdır. Lateral malleolun dış tarafının büyüme plağının altında kalan bölümü, ayak bileğini daraltıp ayakkabı giymeyi kolaylaştırmak

için tıraşlanır. Bir Steinman teli, ayağı posteriorda tibiaya göre uygun pozisyon-
da korumak için kalkaneusdan yukarı tibiaya doğru yerleştirilir.

Ayak birkaç derece plantar fleksiyonda kısa bacak alçısında tespitlenir. Alçı
ve tel dört hafta sonra çıkarılır ve iyice oturtulmuş altı haftalık yürüme alçısı
yapılır. Deformitenin tekrarını önlemek için iyi oturan bir bacak ortezi 6 ay daha
kullanılır.

Kaynaklar

- Aronson, J. and Puskarich, C.L. (1990). Deformity and disability from treated clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 109.
- Attlee, J.L. (1868). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton, New York. 1868
- Browne, D. (1934). Talipes equinovarus. *Lancet*, **2**, 969.
- Carroll, N.C. (1987). Congenital clubfoot. Pathoanatomy and treatment. *Instructional Course Lectures*, **36**, 117.
- Coleman, S.S. (1987). *Complex foot deformities in children*. Lea Sc Febiger, Philadelphia.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Dimeglio, A. (1977). Le traitement chirurgicale du pied bot varus equin. *Encyclopedie medico chirurgicale*. Tome Techniques Chirurgicales, Paris.
- Epeldegui, T. (1993). *Conceptos y controversias sobre el pie zambo*. Vincente ed, Madrid.
- Huson, A. (1961). Een outleed kundig functioned Ouderzoek van der Voetwortel (An anatomical and functional study of the tarsus). PhD dissertation, Leiden University.
- Huson, A. (1991). Functional anatomy of the foot. In *Disorders of the foot and ankle*, (2nd edn), (ed. J.H. Jahss), Vol. 1. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Hutchins, P.M., Foster, B.K., Paterson, D.C., and Cole, E.A. (1985). The long term results of early surgical release in clubfeet. *J. Bone Joint Surg.*, **67B**, 791.
- Hutchins, P.M., Rambick, D., Comacchio, L., and Paterson, D.C. (1986). Tibiofibular torsion in normal and treated clubfoot populations. *J. Pediatr. Orthop.*, **6**, 452.
- Inman, V.T. (1976). *Inman 's joints of the ankle*. Williams Sc Wilkins, Baltimore.
- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv. Paediat. Acta*, **29**, 305.
- Ippolito, E., Farsetti, P., Caterini, R., and Tudisco, C. (2003). Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *J. Bone Joint Surg.*, **85A**, 1286.
- Kite, J.H. (1930). Non-operative treatment of congenital clubfeet. *Southern Med.J.*, **23**, 337.
- Kite, J.H. (1964). *The clubfoot*. Grune & Stratton, New York London.
- Kite, J.H. (1963). Some suggestions on the treatment of clubfoot by casts. AAOS instructional Course Lecture. *J. Bone Joint. Surg.*, **45A**, 406.
- Krishna, M., Evans, R., Taylor, J.F., and Theis, J.C. (1991). Tibial torsion measured by ultrasound in children with talipes equino varus. *J. Bone Joint Surg.*, **73B**, 207.
- Laaveg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long-term results of treatment of congenital clubfeet. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.

- LeNoir, J.L. (1966). *Congenital idiopathic talipes*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Menelaus, M.B. (1971). Talectomy for equinovarus deformity in arthrogryposis and spina bifida. *J. Bone Joint Surg.*, **53B**, 468.
- Neil, H. (1825). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton, New York.
- Rose, G.K., Welton, E.A., and Marshall, T. (1985). The diagnosis of flat foot in the child. *J. Bone Joint Surg.*, **67B**, 71.
- Sayre, L.A. (1875). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton, (ed.) New York.
- Stark, J.G., Johanson, J.E., and Winter, R.B. (1987). The Heyman-Herndon tarsometatarsal capsulotomy for metatarsus adductus: results in 48 feet. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 305.
- Swann, M., Lloyd-Roberts, G.C., and Catterall, A. (1969). The anatomy of uncorrected clubfeet. A study of rotation deformity. *J. Bone Joint Surg.*, **51B**, 263.
- Steindler, A. (1920). Stripping of the os calcis. *J. Orthop. Surg.*, **2**, 8.
- Steindler, A. (1951). *Postgraduate lectures on orthopaedic diagnosis and indications*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.

Deformite tekrarı

Tedavinin biçimi ne olursa olsun, PEV'in inatçı bir tekrarlama eğilimi vardır. Yanlış bir varsayım olarak tamamen düzeltilmediği için deformite tekrar gelişir diye düşünülür. Gerçekte deformite tekrarının sebebi deformiteyle aynı patolojidir. Sert, ağır, küçük baldır boyutlu PEV'ler daha az ağır olgulara nazaran deformite tekrarına daha yatkındır. Ortez kullanılmazsa, deformite tekrarı pre-matürlerde hızla, daha sonra daha yavaş gelişir. Deformite tekrarları, deformitenin tamamen veya kısmen düzelmesine bakılmaksızın, 5 yaşından sonra nadir, 7 yaşından sonra çok nadirdir.

Düzeltilme sonrası dış rotasyonda bağlanmış iyi oturan sandallı ortezler (Şekil 34 ve 35) daha önce belirtildiği gibi tedavinin vazgeçilmez bir parçası olup geceleri üç-dört yıl kadar giyilir. Benzer ağırlıkta deformitesi olan uyumlu çocuk ve talimatları tam olarak takip eden sorumlu ebevenler varlığında deformite tekrarı daha azdır. Deformite tekrarının aşağı yukarı yarısı, genellikle ebeveyn çocuk yürürken ayakların normal göründüğünü görüp, geceleri ortez giymeyi sürdürme konusunda çocuğun direnci karşısında pes edip kendi inisiyatifleriyle bırakıldıktan 2-4 ay sonra görülür.

Tedavimizin ilk yirmi yılında deformite tekrarları 10 ay-5 yaş yaş arasındaki hastaların yarısında ortalama iki buçuk yıl sonra görülüyordu (Ponseti ve Smoley 1983). Son yirmi yılda ebeveynlerde, düzeltmeden sonra kullanılan gece ortezinin öneminin bilinci artınca, deformite tekrarları daha azaldı.

Deformite tekrarı, sıklıkla ön ayakta kavus ve adduksiyon olmaksızın, topukta hafif ekin ve varus görünümüyle fark edilir. Olgularımızın büyük çoğunluğunda ön ayak düzelmesi kalıcı olmuştur. Yirmi dereceden az olan ön ayak deformitesi olgularımızın dörtte birinden azında tekrarlardı. Manipülasyon ve iki-üç alçıyla kolayca düzeltilirdi. Sadece iki olguda ön ayağın adduksiyon deformitesinin ciddi şekilde tekrarladığını gözlemledim. Bunlar, başka araştırmacıların da bildirdiği gibi, erişkin hayatta ağrı ve sertlikle sonuçlanan Lisfranc hattından kapsülotomiyle tedavi edilmişlerdi (Stark ve ark.1987).

Kavus deformitesinin tekrarlama eğilimi genellikle hafif olup, manipülasyon ve birinci metatarsın başından yukarı doğru uygulanan basınçla yapılan alçılara iyi cevap verir. Subkutan plantar fasiotomi nadiren gereklidir (olguların sadece

% 6 sında). Birinci metatarsın plantar fleksiyondaki ciddi deformitesini düzeltmek için, ihtiyaç varsa, ekstansor hallusis longus tendonu, birinci metatarsın boynuna nakledilebilir.

Daha önemli deformite tekrarları arka ayakta olur; bunlar orijinal patolojiye bağlı olarak, posterior ve medial ayak bileği ve tarsal bağlar ile kas-tendon birimlerinin yeniden kısılmasıyla ilişkiliymiş gibi görünürler (Bak Bölüm 5, Patogenez). Bunun yanında cerrahi olarak tedavi edilerek hiç olmazsa kısıalmış bağların bir kısmı çıkartılmış ve tendonları uzatılmış olan PEV'lerde, sıklıkla belirtildiği gibi (Goldner ve Fich 1994), kasılan, büzülen cerrahi skar dokusu ve dirençli kas fibrozisine bağlı olarak deformite tekrarlar.

Genel olarak orijinal düzeltme 4-6 hafta sürecinde manipülasyon ve haftalık değişen alçılarla, ayağı belirgin abduksiyon ve ayak bileğinden mümkün olduğunca dorsifleksiyonda tutarak, yeniden kazanılır. Bu tedavi, eğer ayak bileği dorsifleksiyonu 15 dereceden azsa, aşılotomiyle devam eder. Son alçı 3-4 hafta kalır. Alçı çıkarılınca, bara eksternal rotasyonda tespitlenen ayakkabılar geceleri çocuk 4 yaşına gelene kadar giyilir.

Başka deformite tekrarlarını önlemek için, tibialis anterior tendonu kuvvetli supinasyon yaptırma eğilimindeyse, iki buçuk yaşından büyük çocuklarda üçüncü kuneiforma transfer edilir. Eğer navikulanın mediale kayması tamamen düzeltilmediyse ve ön arka talokalkaneal açı 20 dereceden azsa, supinasyon sıklıkla görülür. Tibialis anterior tendon transferi daha başka deformite tekrarlarını önler, düzeltilen topuk varusunu korur, ön arka talokalkaneal açığı düzeltir, ve böylece medial gevşetme ameliyatına olan ihtiyacı büyük oranda azaltır. Tibialis anterior tendon transferi daha basit bir ameliyat olup, tarsal eklemlerin serbestleştirilmesine göre ayağa daha az zarar verir. Tibialis anterior tendonu, eversiyon gücünü kaybetmemesi için asla ne ikiye ayrılmalı, ne de ayağı aşırı eversiyona getirerek ağır ayak pronasyonu ve topuk valgusuna sebep olmamak için beşinci metatarsa veya kuboide transfer edilmelidir.

Aşağıdaki iki olgu örnek olarak verilmiştir:

Yedi aylık premature kız bebeğin iki taraflı PEV'i, bir ay içinde manipülasyon ve dört alçı değişimi ile düzeltildi. Son alçılar çıkarıldığında bu ince ayaklara uyacak ayakkabı bulunamadı (Şekil 45A, 45B, ve 45C). Anneyi bir hafta içinde özel yapım ayakkabılar için kliniğe geri çağırdık. Bana sürpriz olarak, deformite orijinalindekiyle tamamen aynı derecede tekrarlamıştı (Şekil 45D ve 45E). Bu sefer PEV'ler manipülasyon ve üç alçıyla düzeltildiler. Düzeltildikten sonra takılan ortezi ebeveynleri bir hafta sonra çıkardı. Üç ay sonra deformite sağ ayakta çok az miktarda ve sol ayakta sadece 20 derece supinasyonla tekrarladı. Bu sefer PEV'ler anatomik olarak daha hafif olmasına karşın deformitesi tekrarlayan ayaklar daha sertti. Görüldüğü gibi deformite tekrarlama hızı doğumdan birkaç hafta sonra oldukça yavaşladı. Ayaklar tekrar manipülasyon ve üç alçıyla düzeltildiler. Bu sefer ebeveynler ortezeri iki ay süreyle tüm gün, sonra da sadece geceleri kullandılar. 14 aylıkken ayaklar normal görünüyordu ve bebek iyi yürüyordu (Şekil 45F ve 45G). Ortezleri en azından bir yıl daha geceleri giyecek.



A

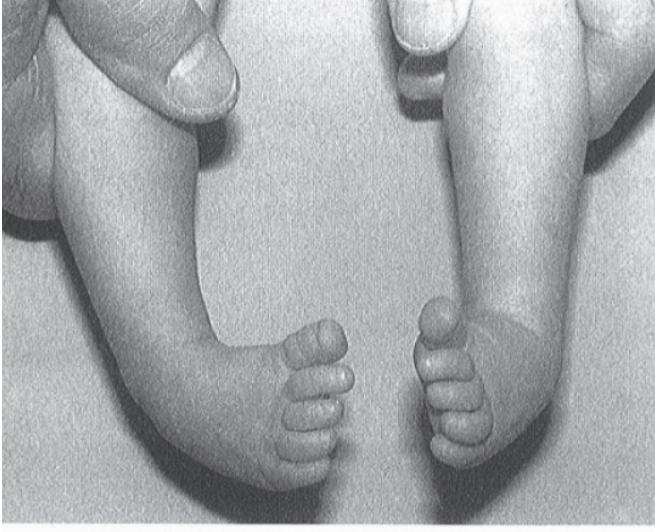


B

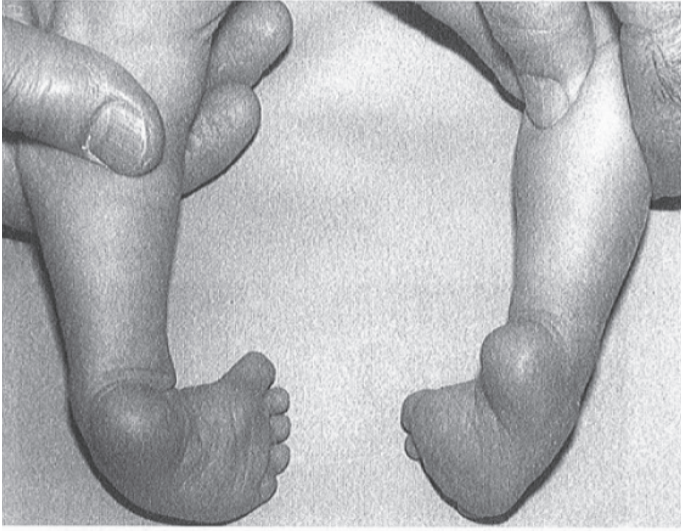


C

Şekil 45A ve 45B İki taraflı PEV'li premature 7 aylık kız bebek. (45C) Ayaklar 4 haftada manipülasyon ve alçıyla düzeltildiler. Bu tedaviden sonra ortez takılmadı.



D



E

Şekil 45D ve 45E Deformite bir haftada tekrarladı.



F

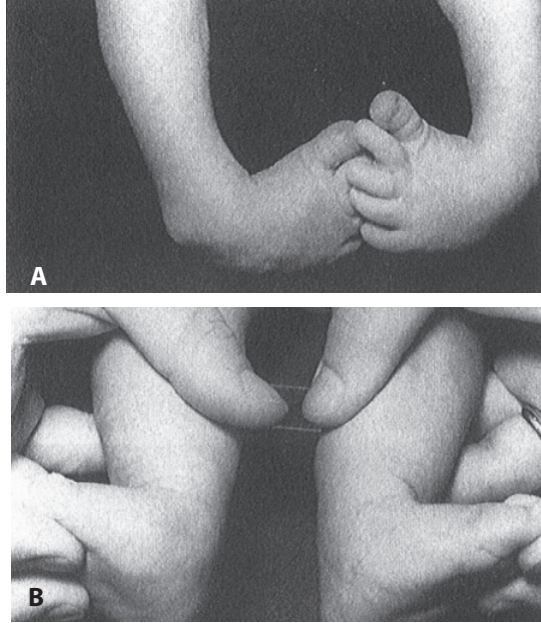


G

Şekil 45F ve 45G 14 aylıkken ayaklar normal görünüyor ve çocuk düzgün yürüyor (metne bakınız).

Bir aylık erkek bebeğin ağır PEV'leri iki buçuk ayda, yedi alçı ve aşıl tenotomiyle düzeltildi (Şekil 46A ve 46B). Ortezler üç ay devamlı ve dört yıl geceleri kullanıldılar. Beş yaşındayken ayaklar düzeltilmiş durumunu korudu (Şekil 46C). İki yıl sonraki son kontrolünde deformite her iki ayakta tekrarlamıştı (Şekil 46D). Sağ ayakta tekrarlama daha ağır olup üç defa parmak ucundan kasığa kadar düzeltici alçı ve tibialis anteriorun üçüncü kuneiforma transferini gerektirdi. Sol ayakta tekrarlama daha az ağırdı. Üç alçı uygulamasından sonra düzeltildi (Şekil 46E). 35 yaşında, ayakları yere basan ağrısız, iyi fonksiyonluydu.

Sol ayakta topuk 5 derece varusda ve plantar ark sağdan daha yüksekti (Şekil 46F, 46G, ve 46I). Talokalkaneal açı sağda 16 derece, solda 14 derece ölçüldü. Navikula kötü olan tarafda hafifçe mediale kaymıştı.



Şekil 46a ve 46B Bir aylık bebeğin PEV'leri (A) iki buçuk ayda düzeltildi (B).

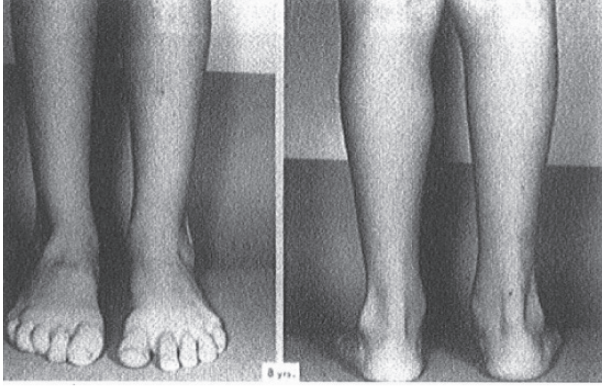


Şekil 46C Beş yaşında ayaklar düzeltilmiş halini koruyor.



D

Şekil 46D Yedi yaşında deformite her iki ayakta tekrarladı ve metinde açıklandığı gibi tedavi edildi.



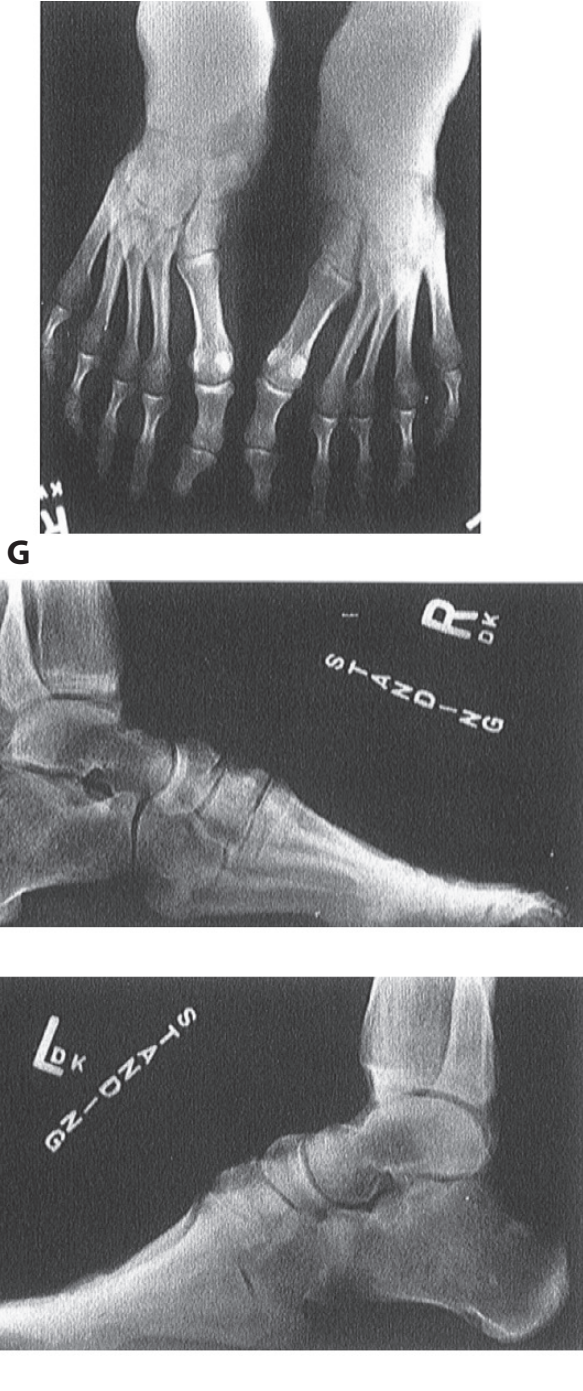
E

Şekil 46E Sekiz yaşında ayaklar iyi düzeltilmiş.



F

Şekil 46F Otuz beş yaşında ayaklar tam yere basıyor, ağrısız ve fonksiyonları iyi.



Şekil 46G, 46H ve 46I Her iki ayağın ön-arka ve yan radyografileri, solda bir miktar kavus ve talokalkaneal açının normalden daha az olduğunu gösteriyor. Ön arka grafide birinci kunieform-birinci metatars profili posteromediale yönelmiş. Eklem mesafeleri normal genişlikte.

Kaynaklar

- Goldner, J.L. and Fitch, R.D (1994). Classification and evaluation of congenital talipes equinovarus. In, *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1983). Congenital club foot: the results of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 261.
- Stark, J.G., Johanson, J.E., and Winter, R.B. (1987). The Heyman-Herndon tarsometatarsal capsulotomy for metatarsus adductus: results in 48 patients. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 305.

Tedavi sonuçları

PEV'in fonksiyonel sonuçlarının değerlendirmesi için erişkin yaşa kadar takip edilmesi gerekir. Adolesan öncesi takip sonuçları, ayakları defektli çocukların büyük çoğunluğunun dayanıklılıkları ve aktiviteleri sınırsız olup, şikayetleri olmadığı için çok anlamlı değildir. Eklem sertliği ve kas zayıflıkları çocuklarda erişkinlerdeki gibi sınırlayıcı değildir. Klinik sonuçlar deformite tekrarlarının azaldığı, en aşağı beş yaşından önce değerlendirilmemelidir.

Tarafımızdan bebeklikten itibaren tedavi edilen ağır olgulardan oluşan geniş bir PEV grubu değerlendirme için dört defa incelenmiştir. Takip çalışmamıza alınan hastalar ayaklarını düzeltmek için dört veya daha çok alçı değişimi gerekenlerdi. Hafif deformitesi olan ayaklar hiçbir takip çalışmamıza dâhil edilmedi. Bazı hastalar bu dört çalışmanın hepsine katıldı; Iowa şehrine değerlendirme için dönmeyen diğerleri katılmadı.

İlk değerlendirmeye alınanlar Eugene N. Smoley ve benim tarafımdan, 1948'den 1956'ya kadar tedavi edilen hastalar olup, sonuçlar 1963'de yayınlandı. 1948'den 1956'ya kadar PEV olgusu dışında normal olan 286 çocuk tedavi ettik. Çalışmamıza, diğer kliniklerde tedavi edilip bize ilave düzeltme için gönderilen 149 hasta ve hafif çarpık ayağı olup basit manipülasyon ve bir ila üç alçı uygulamasıyla düzeltilen 46 hasta dâhil edilmedi. Geriye kalan ağır, tedavi edilmemiş 91 hastadan 24'ü takipte kayboldu. Bu nedenle ancak 67 hastanın toplam 94 ayağının tedavi sonuçlarını değerlendirebildik. Tedavinin başladığı yaşlar, bir haftadan altı aya kadar olup, ortalama bir aydı. Değişik sertlik dereceleri vardı. PEV'in tüm bileşenlerini düzeltmek için, beş ila on iki hafta (ortalama 9.5 hafta) yapılan beş ila on arası alçı (ortalama 7.6) uygulaması gerekti. 94 ayağın 74'ünde aşıl tendonu subkutan kesildi. Bütün hastaların ayaklarının ön arka ve yan grafipleri ve resimleri, tedavi başlamadan önce, son alçının çıkarılmasından sonra ve ilk tedaviden beş ila on üç yıl sonra yapılan son klinik değerlendirmede çekildi.

53 ayakta (% 56) deformite bir veya daha fazla tekrarlardı ve ilave tedavi gerekti. Ekin tekrarı 18 ayakta gözlemlendi. Bu ayaklardan sekizinde ilk tedavi sırasında aşıl tendonu kesilmişti. Tekrarlardan, 10 ayak ikinci perkutan aşıl tendon kesilmesi ve 8 ayak standart aşıl uzatmasıyla tedavi edildi. Tibialis anterior tendonunun ayak sırtına transferi, ikinci veya üçüncü tekrarlardan sonra 39 ayakta yapıldı. Operasyon 30 ayakta başarılıyken, 9 ayakta bir ila on derece

topuk varusu devam etti. Topuk varusunu düzeltmek için yapılan 9 tibialis anterior tendon transferinin başarısızlığından, cerrahi hata sorumlu olabilir (kırılan teller, ipek dikişin gevşemesi, hatalı insersiyon bölgesi). Birinci metatarsın aşırı plantar fleksiyonu veya baş parmağın kalkması 6 ayakta gözlemlendi. Bu deformite üç ayakta transfer öncesi, üç ayakta da transfer sonrası oluştu. Medial gevşetme işlemi 1 ayakta ikinci tekrardan, 2 ayakta ise üçüncü tekrardan sonra yapıldı.

Kavus deformitesi 6 ayakta tekrarlardı. Subkutan plantar fasiotomi 3 ayağa yapıldı. Diğer 3 ayakta ekstansor hallusis longus, birinci metatarsın boynuna transfer edildi. Bir ayakta ön ayak adduksiyonu ağır şekilde tekrarlardı ve Lisfranc hattından kapsülotomiyle tedavi edildi. Bu işlem ağır ayak sertliğine sebep oldu.

Çalışmaya dâhil olan 94 ayakta, 67 ayak (% 71) klinik ve radyolojik olarak mükemmel düzeltildi; 26 ayağın 0-10 derece kalıcı topuk varusu ve sadece 0-10 derece ayak bileği dorsifleksiyonu vardı. Bir ayakta 12 derece topuk varusu ve 22 derece ön ayak adduksiyonu ile kötü sonuç oldu. Hiçbir çocuğun ağrısı yoktu ve hepsi parmaklarının ucunda yürüyebiliyorlardı.

İkinci çalışmada, Dr. Jeronimo Campos ve ben (Ponseti and Campos 1972), PEV tedavisinde, özellikle tibialis anterior tendon transferinin, düzeltmenin kalıcılığında etkisini ele alan ilave gözlemlerimizi bildirdik. Yaşları 9 ve 20 arasında değişen (ortalama 16 yaş) 34 hastanın toplam 58 ameliyat yapılmış ayağını inceledik ve radyografilerini aldık. Bunlardan 43 ayakta, tibialis anterior tendonu üçüncü kuneiforma ve 15 ayakta da kuboide transfer edildi. Kuboide yapılan bu transfer 10 ayakta aşırı düzelmeye sebep oldu ve ağır pes planovalgus olan iki tanesinde ise tendon ikinci kuneiforma yeniden transfer edilip Grice kemik bloğu ilave edildi (Grice 1952). Üçüncü kuneiforma tendon transferi yapılan bu 43 ayakta dirençli supinasyonu olan dördü, transferden 1-3 yıl sonra medial yumuşak doku gevşetmesiyle tedavi edildi. Bunlardan biri 10 yıl sonra triple artrodez yapıldı. Otuzüç ayağın dizilimi iyiydi. Ayaklardan 15'inde 10 dereceden az topuk varusu vardı. Ayaklardan onunda, topuk 10 dereceden az valgustaydı. Ön ayaklar, 10-20 derece adduksiyon olan üç tanesi hariç hepsi çok iyi düzeltilmişti. Baş parmakta yukarı kalkma deformitesi eğilimi 12 ayakta gözlemlendi. Hastalardan hiçbirinin ayağıyla ilgili ağrısı veya şikayeti yoktu. Büyük çoğunluğu lisede atletizm etkinliklerine katılıyordu. Hepsisi parmaklarının üstünde yürüyebiliyordu. Medial gevşetme ile tedavi edilen ayaklarda bazı eklem sertlikleri ve kas zayıflıkları gözlemlendi.

Sterling J. Laaveg tarafından yapılan üçüncü çalışma, benim yönlendirmemle tedavi edilmiş 70 hastanın 104 çarpık ayağının, tedaviden 10-27 yıl sonra takip sonuçları, 1980'de yayınlandı. İlk görüldüğünde 6 aydan daha küçük ve önceden hiç tedavi görmemiş hastaları seçtik. Takipte ortalama yaş 18.8 idi. Amaç, tedavimizin hastalara fonksiyonel ağrısız ayak sağlayıp sağlamadığını belirlemektir. Hastaların tedavi edilen ayaklarının görünüşü ve fonksiyonu hakkında düşünceleri ile hem tedavi metodu hem de radyolojik bulgularla olan korelasyonunu incelemek istedik.

104 PEV'den 13'ü sadece manipülasyon ve alçıyla tedavi edilmişti; 42'si alçılama ve aşil tendon uzatma (uzatmaların % 93'ü lokal anesteziyle subkutan yapıldı); 48'i tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiform kemiğe transferiyle ve bir tanesi de tibialis posterior tendonunun interosseöz membrandan geçirilerek ayak sırtına transferiyle tedavi edildi. Tibialis anterior tendon transferiyle tedavi edilen 48 ayaktan, ikisinde başka işlem yapılmadı; 29'unda aşil tendonu da uzatıldı ve 17'sinde çeşitli cerrahi işlemler, ekstansor hallucis longus tendonunun birinci metatars boynuna nakli (10 ayak), plantar fasiotomi (6 ayak), posteromedial gevşetme (4 ayak), ayak bileği ve subtalar eklemin serbestleştirilmesi (3 ayak), ekstansor digitorum communis tendonunun metatarslara transferi (3 ayak) ve triple artrodez (2 ayak) yapıldı.

Tedavinin başlangıcında 70 hastanın ortalama yaşı 6.9 hafta; ilk tedavi süresince yapılan ortalama alçı sayısı yedi; alçıyla yapılan ilk tedavi süresi 8.6 hafta, bütün tedavi için yapılan alçı sayısı dokuz (başlangıç tedavisi, tekrarlar için yapılan tedavi) ve ortalama gece ortezi kullanma süresi 49.5 aydı.

PEV'lerden 55'inde (% 53) hiç tekrar olmadı; 49'unda (% 47) ortalama 39 aylıkken bir kere tekrarlama; 25'inde 53 aylıkken ikinci tekrar; 10 tanesinde ortalama 63 aylıkken üçüncü tekrar ve 3'ünde de 77 aylıkken dördüncü tekrar oldu.

Bu çalışmadaki her hasta kendi aktivite seviyesi, spora katılımı, ayak ağrısı, ayakkabılarla ilgili sorunlar, ayağın görünümü ve ayağın son durumundan memnuniyetiyle ilgili, bilgiler istenen bir anket doldurdu. Bütün 70 hastanın ortopedik ve nörolojik muayeneleri, uyluk, bacak ve ayak kas gücü beraberinde duruş, yürüme, ayak bileği ve ayağın hareketleri dâhil kaydedildi. Bacak uzunluğu, baldır çevresi, ayağın uzunluğu ve genişliği ölçüldü. Her iki ayak için yürüme sırasında ayak-zemin reaksiyon kuvvetinin yerini belirlemek için force plate analizi yapıldı.

Ön-arka ve yan ayak radyografiler hasta ayakta dururken çekildi. Ön-arka radyografide, ön-arka talokalkaneal açı ve Beatson Pearson'nun metoduna göre (1966) kalkaneusun uzun eksen ve beşinci metatarsın açısını ölçtük. Yan grafiplerde aynı yöntemi kullanarak, lateral talokalkaneal açı ve birinci ve beşinci metatarslar arasındaki açıyı ölçtük. Talokalkaneal indeksi, Beatson ve Pearson'un tarif ettiği gibi ön-arka ve lateral talokalkaneal açıları toplayarak hesapladık. Ön-arka talokalkaneal açı, topuğun varus-valgus durumunu; ön-arka kalkaneus ve beşinci metatars açısı metatarsus adduktus derecesi ölçümünü; lateral birinci ile beşinci metatars arasındaki açı ise pes kavusu gösterir.

Tek taraflı deformitesi olan 28 hastanın normal ayakları kontrol grubu olarak kullanıldı. Klinik ve radyografik değişkenleri tüm normal ve PEV'lerde karşılaştırdık. Fonksiyon değerlendirilmesi ve ankete verdikleri yanıtların sonucu hasta memnuniyeti, hastanın tedavi başındaki yaşı, toplam alçı sayısı, tekrarların sayısı, ayak bileği dorsifleksiyon açısı, ayak pronasyon ve supinasyon açısı, topuğun durumu, ayakta dururken ayağın ön kısmının adduksiyonu, ön-arka ve lateral talokalkaneal açı ve talokalkaneal indeks ile birebir ilişkilendirildi. Yüzde 5 güven aralığında yapılan t-testlerinde aralarında anlamlı korelasyonlar olduğu görüldü.

Tek taraflı PEV olan tüm hastalarda normal ayak, PEV'e göre daha uzun ve geniş, baldır çevresi de normal tarafta PEV tarafına göre daha geniştir. Diğer yandan bacak boyu aynıydı. Ortalama farklar, ayaklar arasındaki uzunlukta 1.3 cm, ayak genişlikleri arasında 0.4 cm ve baldır çevresi arasında 2.3 cm idi.

Foksiyonel sonuçları değerlendirme sistemi 100 puanla normal ayağı gösterecek şekilde tasarlandı. Buna, ağrı seviyesi için en fazla değer 30 puan; aktivite seviyesi ve hasta memnuniyetinin her biri için 20'şer puan, ayak bileği ve ayak hareketi ile ayakta dururken ve yürüme esnasında topuğun pozisyonunun her biri için 10'ar puan dahildi (Tablo 2).

Sonuçlar değerlere göre; mükemmel 90-100 puan, iyi 80-89 puan, orta 70-79 puan ve kötü 70 puandan az olarak sınıflandırıldı. Sonuçlar, ayakların % 54'de mükemmel, % 20'sinde iyi, % 14'de orta ve % 12'sinde kötü olarak değerlendirildi.

PEV'li toplam 104 ayağın fonksiyon değeri ortalaması 87.5 puan olup, standart sapması 11.7 puan ve aralığı 50-100 puandı. Sadece alçıyla tedavi edilen ayaklarda ortalama değer 93.9 puan; alçı ve aşıl tendon uzatma ile tedavi edilenlerde 92.4; alçı, aşıl tendon uzatma ve tibialis anterior transferiyle tedavi edilenlerde 80.5 puan olup diğer bütün ayaklardan daha düşük bir ortalama değer bulundu. Beklenildiği gibi ilave tedavi gerektiren daha dirençli PEV'lerde sonuçlar daha iyi değildi.

Yetmiş hastanın % 59'u düzeltilmiş PEV'lerinde asla ağrı olamadığını, % 24'ü yorucu aktivitelerden sonra nadiren hafif ağrı olduğunu ve % 9'u sıradan aktiviteler esnasında ara sıra ağrıları olduğunu belirttiler. Yürürken hiçbir hastanın ağrısı yoktu. Aktivite esnasında % 72'sinin kısıtlanması yokken, % 18'nin aktiviteyle ilgili hafif kısıtlanması vardı. Hastalarımızdan % 89'u düzeltilmiş PEV'lerinin normal veya normale çok yakın görünüşte olduğunu belirttirdi ve % 99'u aynı numara normal ayakkabı giyebiliyordu.

Tablo 2. PEV için fonksiyonel değerlendirme sistemi

<i>Bölüm</i>	<i>Puan</i>
Memnuniyet (20puan)	
Ben	
(a) sonuçtan çok memnunum	20
(b) sonuçtan memnunum	16
(c) sonuçtan ne memnun ne de memnun değilim (kararsız)	12
(d) sonuçtan memnun değilim	8
(e) sonuçtan hiç memnun değilim	4
Fonksiyon (20 puan)	
Günlük hayatımda, PEV	
(a) aktivitemi kısıtlamıyor	20
(b) yorucu aktivitelerde ara sıra kısıtlıyor	16
(c) yorucu aktivitelerde genellikle kısıtlıyor	12
(d) sıradan aktivitelerde ara sıra kısıtlıyor	8
(e) yürürken beni kısıtlıyor	4
Ağrı (30puan)	
PEV	
(a) hiç ağrılı olmadı	30
(b) yorucu aktiviteler sırasında ara sıra hafif ağrı	24
(c) Sadece yorucu aktivitelerden sonra genellikle ağrılı	18
(d) Sıradan aktivitelerde ara sıra ağrılı	12
(e) Yürüme sırasında ağrılı	6
Ayakta dururken topuğun durumu (10 puan)	
Topuk varusu 0 derece veya biraz topuk valgusu	10
Topuk varusu 1-5 derece	5
Topuk varusu 6-10 derece	3
Topuk varusu 10 dereceden fazla	0
Pasif hareket (10 puan)	
Dorsifleksiyon	Her 5 derece için 1 puan (5 puana kadar)
Topuğun toplam varus-valgus hareketi	Her 10 derece için 1 puan (3 puana kadar)
Ayağın toplam anterior inversiyon-eversiyon	Her 25 derece için 1 puan (2 puana kadar)
Yürüme (10 puan)	
Normal	6
Parmak ucu yürüyebilme	2
Topu üstü yürüyebilme	2
Aksama	-2
Topuk vuruşu yok	-2
Anormal baş parmak yerden kalkışı	-2

Hastaların % 72'si tedavi sonucundan çok memnun, % 19'u memnun ve sadece % 4'ü memnun değildi.

Ortalama değerler, ayak bileği dorsifleksiyonu için (31 derece normal ayakta; 13 derece PEV'de), topuğun varus-valgus hareketi için (normal ayakta 39 derece; PEV'de 26.8 derece) ve ayağın ön kısmının inversiyon-eversiyonu için (65 derece normal ayakta; 52.1 derece PEV'de) düzeltilmiş PEV'de normal ayaktakilerden bir veya iki standart sapma daha azdı. Tibialis anterior tendon transferiyle tedavi edilen ayaklar, tedavi yapılmayanlara göre dikkat çekecek kadar daha az hareketliydi. PEV'de topuğun ortalama duruşu, ayakta dururken bir derece valgus sapmasındaydı ve her iki grup arasında önemli fark bulunmadı. Ayakta dururken ortalama metatarsus adduktus 2.8 derecedeydi.

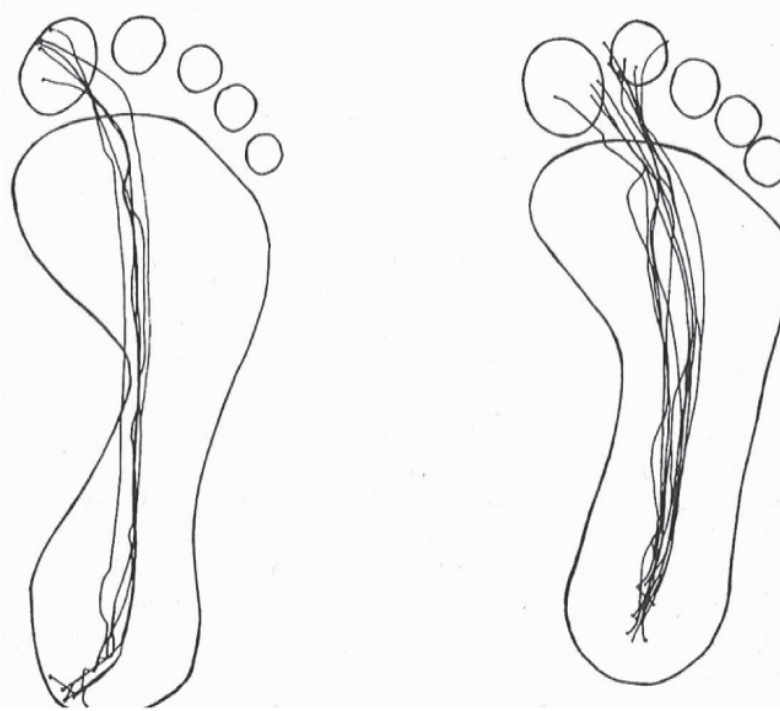
Yetmiş hastanın hepsi topallamadan yürüyebildiği gibi aynı zamanda parmak ucunda da yürüyebiliyordu. Kavus, ayakların % 90'ında tamamen düzelmişken, % 10'unda hafif kavus vardı. Düşük fonksiyonel değerler, azalmış ayak bileği dorsifleksiyonu ve ayağın ön tarafının inversiyon-eversiyon hareketiyle ilişkiliydi.

Tedavi edilmiş PEV'lerin radyografilerine göre, ön-arka talokalkaneal açısı (14.5 derece), yan talokalkaneal açısı (20.9 derece) ve talokalkaneal indeks (36.5) ortalama değerleri, normal ayaktaki aynı ortalama açılardan en az bir standart sapma daha azdı (sırasıyla 20, 25 ve 53 derece). Mükemmel, iyi, orta ve zayıf fonksiyonel değerleri olan ayakların ortalama ön-arka talokalkaneal açısı ve talokalkaneal indeksleri arasında önemli bir fark yoktu. Diğer taraftan ortalama yan talokalkaneal açısı, her grubun değerlerinde anlamlı şekilde farklıydı. Normal ayakta ortalama yan açısı 33 derece iken düzeltilmiş PEV'lerde mükemmel olarak değerlendirilmiş grupta 22.4 derece, iyi olarak değerlendirilmiş grupta 20.5 derece; ortalarda 18.4 derece ve kötülerde ise 17.4 derecedeydi. Fonksiyonel değer ve hastanın memnuniyeti, ayak bileğinin hareket genişliği, ayağın görünüşü, ağrı miktarı, aktivite seviyesi ve yan talokalkaneal açıyla önemli derecede ilişkiliydi.

Olgularımızın force plate analizi, basınç merkezi gidiş hattını karşılaştırmak, yani yürüme sırasında normal vakalarda ve düzeltilmiş PEV'li hastalarda ortaya çıkan vertikal yer tepkime kuvvet vektörünün yerini karşılaştırmak için, Dr. Richard A. Brand yönetiminde Ortopedik Biyomekanik Laboratuvarında analizler yapıldı (Brand *ve ark.* 1981). Laaveg ve benim incelediğimiz hasta grubundan yaşları 13-26 arası değişen (ortalama yaş 20.6) 44 olgu rastgele seçildi. Basınç merkezi gidiş hattı, yürüme sırasında Kitzler piezo elektrik force-plate ile belirlendi. Bu alet PDP-12 bilgisayarıyla birlikte vertikal yer tepkime kuvveti vektörünün konumunu belirler. Harris footmatleri, force plate üzerine yerleştirilir ve olgulara rahat, normal bir hızda yalınayak yürümeleri söylenir.

Basınç merkezi gidiş hatları, normal ve çeşitli fonksiyonel derecelerde olan düzeltilmiş PEV'lilerde üst üste yerleştirildi. Ayrıca en küçük lateral talokalkaneal açısı (ortalama 16 derece) ve en küçük anteroposterior açısı (ortalama 7 derece) olan ayaklarda da basınç merkezi yörüngesinin grafiğini de çizdik.

Normal erişkinlerdeki çalışmamız ayak-zemin temas alan şekillerinin oldukça sabit olduğunu gösterdi ve normal ayaklardaki basınç merkezi hattının oldukça sabit olduğuna dair eski gözlemler teyid edildi. Bütün tedavi edilmiş PEV'ler yere tam temas ediyordu ve ayak-zemin temas alanı normal ayakta- kinden daha geniş olmasına rağmen, genellikle normallere göre basınç merkezi hattı ayağın dış tarafına daha fazla yakın değildi. Hastalar PEV'leriyle inversiyonda yürüme eğiliminde olmadıkları gibi, topuklarının dış kenarında nasırları da yoktu. Fonksiyonel sonuçlar ne kadar düşükse, çeşitli gruplardaki basınç merkezi hattı da daha değişken olur. Bununla beraber, bütün fonksiyonel gruplardaki hatların bazıları neredeyse normal görünümde olup, basınç merkezi hattı incelenmesinin her zaman normal ve tedavi edilmiş ayakların ayrılmasına yaramadığını gösterir. PEV hastaları genellikle topuk vuruşuna (ilk temas) normal bireylerinki kadar posteriordan başlamazlar. Bu muhtemelen anormal grubun kısıtlı dorsifleksiyonuna bağlıdır.



Şekil 47 Solda normal ve sağda PEV hastalarının azami değişiklik gösteren basınç merkezi hattı radyografikleri.

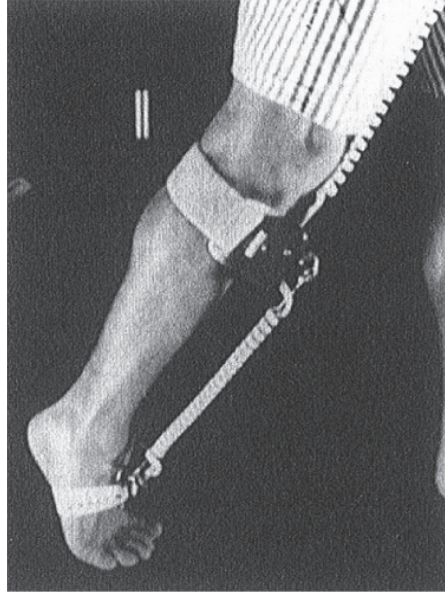
Görülen, radyografilerde belirlenen ön-arka veya yan talokalkaneal açılarla basınç merkezi hattı arasında bir ilişki olmadığıdır (Şekil 47). Basınç merkezi hatları, tedavi edilmiş hastalar arasında, hatta bazen hastalar ve normal bireyler arasında bile ayırım yapacak kadar hassas değildiler. Bununla beraber, ağır deformiteleri kalmış olan erişkinlerle çalışma şansımız olmadı. Böyle hastalarda basınç merkezi hattının ciddi olarak anormal olması muhtemeldir. Çeşitli fonksiyonel değerlerde olan hastaları netlikle ayırmanın imkânsızlığı, bütün hastalarımızın fonksiyonel olarak iyi oldukları gerçeğiyle bağdaştı.

Dördüncü çalışma, Dr. Douglas M. Cooper ve Dr. Frederick R. Dietz tarafından 1992-93 yıllarında yürütülmüş olup (bak. Cooper ve Dietz 1995), hastane-mizde 1950 ve 1967 yılları arasında tedavi edilmiş hastalarla bağlantı kurulmuştur. 25 ile 42 yaş aralığında 45 hasta, 26 iki taraflı ve 19 tek taraflı PEV'li (toplam 71 PEV), hasta kliniğimize titiz bir değerlendirme için dönebildiler. Bu 71 ayaktan, 30'una tibialis anterior transferi yapılmıştı. Bu hastaların 17'si ben veya Dr. Laaveg tarafından yetmişlerin sonunda değerlendirilmişlerdi.

Hastalardan meslekleri, eğitimleri, ağrı, fonksiyon ve sonuçtan memnuniyetleri hakkında bir anket doldurmaları istendi. Eksiksiz klinik ve radyolojik inceleme yapıldı. On yedi hastanın anketlere 1978 ve 1992 yıllarında verdikleri cevaplar arasında önemli bir değişiklik fark edilmedi. Bununla beraber 10 hastanın büyük çoğunluğunda dördüncü ve beşinci metatars başı altında olmak üzere nasır vardı. On iki hastanın palpasyonla hassasiyeti vardı: Beşi ayak bileği çevresinde, üçü plantar fasya boyunca, üçü metatars başları altında ve biri aşil tendon yapışma yerindeydi. Tüm hastalar parmak ucu yürüyebiliyordu. Üç tanesi dorsifleksiyon kısıtlılığına bağlı olarak topuk üstü yürüyemedi. 71 hasta, tüm bacak ve ayak kaslarının gücü için 5 puan skalasına göre 5 değer aldılar. Transfer edilen 30 tibialis anterior tendonundan 25'i, kas gücünde 5 değer alırken, diğer 5'nin değeri 4+ idi.

1970'lerin sonunda ve aynı hastaların 1993 yılında alınan radyografilerinin karşılaştırması sadece iki hastada artmış osteoartritik değişiklik olduğunu gösterdi. Bu değişiklikler talus boynunun dorsalinde oldukça büyük bir osteofitten ibaretti.

1993 çalışmasında bazı ilave testler yapıldı. Anteriordan proksimal tibia ve navikula ile ikinci kuneiforma kılavuzları yerleştirilen elektrogonyometre (Ankle-Foot Elgon, Therapeutics Unlimited, Iowa City, Iowa) kullanılarak tam olarak pasif ve aktif ayak ve ayakbileği hareketi ölçüldü (Şekil 48). Elektrogonyometrik analizler normal ayaklara kıyasla, PEV'lerde azalmış pasif ve aktif dorsifleksiyon, plantar fleksiyon ve inversiyon olduğunu gösterdi. Pasif ve aktif eversiyon anlamlı derecede farklı değildi (Bak Şekil 22, bölüm 4). Dorsifleksiyon, inversiyon ve eversiyon derecesi yürürken normal ayaktan daha azdı. Plantar fleksiyon derecesinde, düzeltilmiş PEV ve normal ayak arasında fark kaydedilmedi. PEV'li ayaklar yürürken ortalama 9 derece, yani normal ayaktan sadece 4 derece az dorsifleksiyon gösterdi. PEV'ler yürüme esnasında normal ayaklardan 3 derece az eversiyon ve 1 derece daha fazla plantarfleksiyon sergilediler.



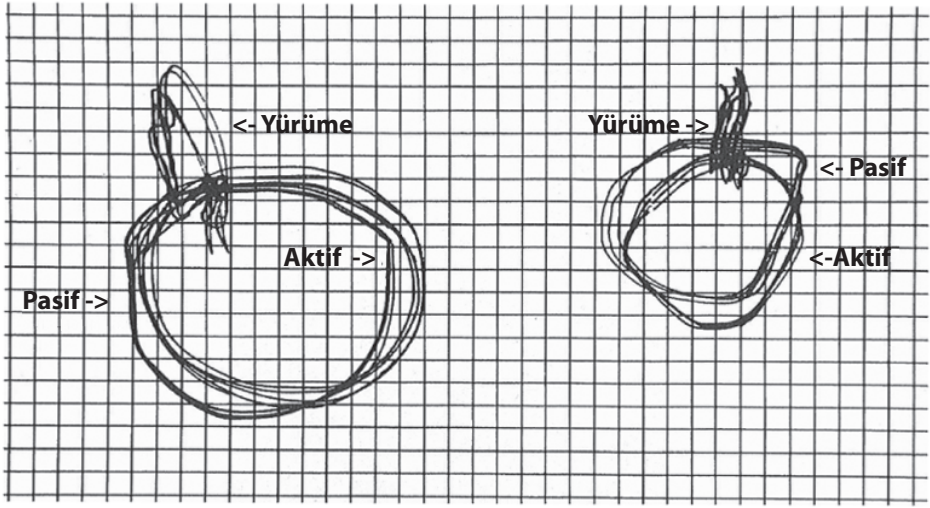
Şekil 48 Ayak ve ayak bileği hareketini ölçmek için elektrogonyometre.

Ayağın genel olarak esnekliğini belirlemek amacıyla hareket siklusunun pasif ve aktif hareket sınırları içindeki alanını ölçmek için (santimetre kare) sayısallaştırıcı kullanıldı. Hareket siklusunun içindeki pasif alan PEV'lerde (29 cm^2) ile normal ayaktakinden (61 cm^2) çarpıcı şekilde daha azdı (Şekil 49).

Hastalara, kapasite ölçen basınç algılayıcıları şahıslara göre tek tek ayarlanabilen bir sistem olan, pedobarograf (EMED-SF, Novel GMBH, Munich, Germany) üzerinde yürümeleri söylendi. Maksimum basıncın toplam alanı (santimetre kare), maksimum basınç resminin tepe noktası (her santimetre karede Newton), maksimum basıncın vücut ağırlığına göre normalleştirilmiş toplam gücü, basınç zamanı integrali (santimetre karede Newtons-seconds) ve vücut ağırlığına göre normalleştirilmiş güç zamanı integral için değerler elde edildi. Bu parametreler ayağın absorbe etmesi gereken farklı tip enerjileri incelemek için seçildi. Ayağın beş alanı belirlendi: topuk, orta ayak, metatars başları, başparmak ve diğer parmaklar. Her alandan ayrı değerler alındığı gibi bütün ayaktan da değerler alındı. Kontrol olarak, tek taraflı PEV'i olan 19 hastanın normal ayakları kullanıldı.

Normal ayakla PEV ayak arasındaki farklar bazı özel ayak bölgelerinde bulundu. Normal ayakla kıyaslandığında, PEV'lerde maksimum basınç resminde, topuk basınç tepe noktası ve total gücü daha az bulundu. Normal ayaklara göre, metatars başlarında daha küçük maksimum basınç alanı vardı.

Normal ayakla karşılaştırıldığında, PEV'de diğer parmakların maksimum basınç alanı daha geniş ve daha büyük güç zaman integrali, ağırlık taşımanın hafifçe laterale aktarıldığını düşündürür. Bu bulgu, PEV'de yürüme sırasında



Şekil 49 Normal ayak ve tedavi edilmiş PEV'in elektrogonyometreyle ölçülmüş aktif ve pasif hareket açıklığı. Tedavi edilmiş PEV'li ayakta (sağ) normal ayağa (sol) göre daha küçük hareket açıklığı görülüyor. Bununla beraber yürürken mevcut olan hareket açıklığının sadece küçük bir kısmı gerekli olur ve sonuç olarak normal ayakla iyi tedavi edilmiş PEV arasında kayda değer fark yoktur.

dorsifleksiyon kısıtlılığının, ağırlığın topuktan orta ayağa aktarılmasıyla sonuçlandığını gösterir. Ağırlığın aktarılmasının rocker-bottom deformitesi sonucu olmadığı, PEV radyografilerinde görüldüğü gibi arkın hafifçe yüksek olduğu gerçeğiyle desteklenmiştir. Yukarıda bahsedilen farklılıklardan hiçbiri iyi ayak fonksiyonunu etkilemez.

Ayak ağrıları erişkin hayatta sık olduğu için, Dr. Cooper ve Dr. Dietz tedavi edilmiş hastalarımızla PEV'i olmayan bir grup bireyi karşılaştırmak istediler. Oftalmatoloji bölümü bekleme salonunda bulunan PEV deformitesi olmayan ve bizim hastalarımızla aynı yaş aralığındaki 97 kişiden, incelenen grubumuzun doldurduğu aynı ayak ağrısı ve fonksiyonu anketini doldurmaları istendi. Normal grubun cevapları baz alınarak mükemmel, iyi, ve kötü fonksiyon kriterleri belirlendi. Mükemmel ayak, günlük hayat aktivitesini kısıtlamayan, asla ağrısı olmayan veya arasıra hafif ağrısı olandı. İyi ayak günlük hayat aktivitesini ara sıra kısıtlayan veya zorlu aktivitelerden sonra ağrılı olandı. Kötü ayak ise hastanın günlük aktivitesini veya sıradan yürümesini kısıtlayan veya günlük aktivite, yürüme sırasında veya gece ağrılı olandı.

Normal ayakları olan bu grubu bizim tedavi edilmiş PEV hastalarımızla karşılaştırdınca, sonuçlar aşağıdaki gibiydi. PEV'li hastalarda % 62 mükemmel; % 16 iyi ve % 22 kötü. Normal kişilerde % 63 mükemmel; % 22 iyi ve % 15 kötü. Hastalarımızın fonksiyonel performanslarıyla normal ayakla doğan kişiler arasında önemli bir fark yoktu. Karşılaştırıldığında, PEV'li hastaların % 54'ü,

normal kişilerin % 40'ı haftada en az bir kere spor aktivitesine katılıyordu. PEV hastaların % 26'sı, normal hastaların % 45'i ayağında herhangi bir rahatsızlık hissetmeden her mesafeyi yürüyebiliyordu.

PEV hastalarına tek ayak üstünde durarak maksimum 40 defa veya orta derecede ağrı veya gastrosoleusda yorgunluk hissedene kadar, parmak ucuna kalkmaları söylendi. Karşılaştırmada 71 doğumsal PEV'den 52'si (% 74), normal ayakların % 94'ü hızlı olarak 40 defa parmak ucu kalkmayı yapabildi.

PEV'lerle normal ayakların hemen bütün ölçümlerinde belirgin fark olmasına rağmen, bunlardan pek azı iyi ve kötü fonksiyonel sonuçları ayırt etmeye yardımcı olur. İstatistik olarak iyi veya mükemmel sonuç ile, kötü sonucun karşılaştırılmasında anlamlı ilişki veren faktörler, meslek, klinik olarak ölçülen pasif dorsifleksiyon, total ayak basınç zaman integrali ve hızlı parmak ucu kalkmaydı.

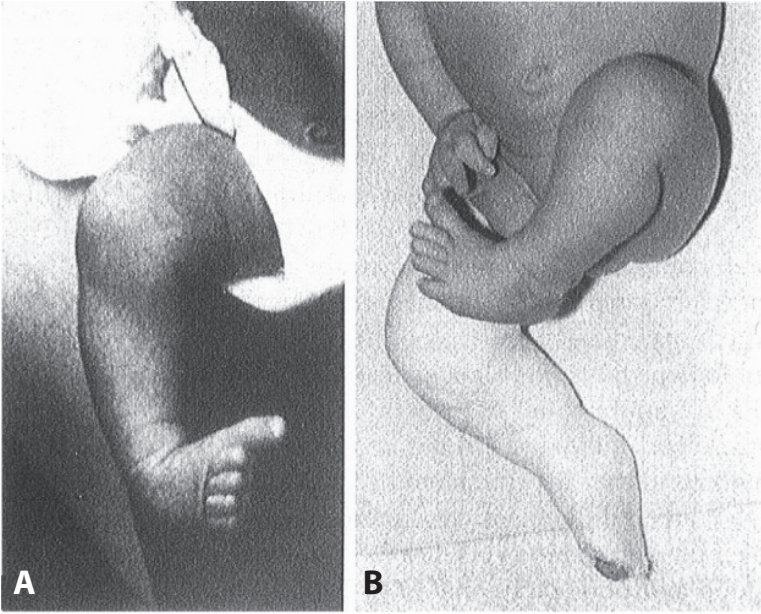
Meslek analizi yapıldığında ağır işlerde çalışmayanlarda, ikisi beraber hesaplandığında % 92 mükemmel ve iyi sonuca karşın % 8 kötü sonuç; buna karşın işçilerde ise % 60 mükemmel ve iyi sonuç ve % 40 kötü sonuç olduğunu gösterdi. İş sırasında ayaklarına ağır zorlama olan hastaların rahatsızlık hissetmelerine karşın zorlama gerektirmeyen hafif işlerde çalışan hastaların hissetmemeleri anlaşılabilir bir durumdur.

Pasif dorsifleksiyon, mükemmel ve iyi sonuçlarda klinik olarak 7 derece ve kötü grupta 4 derece bulundu. Pedobarograf ölçümleri, mükemmel ve iyi grupta ortalama total ayak basınç zaman integrali 27Ns/santimetrekare olup kötü grupta ise 21 olduğunu gösterdi. Hızlı parmak ucuna kalkma test analizi, mükemmel ve iyi grupta ortalama 38'e erişirken, karşılaştırmada kötü grupta 28 bulundu.

Diğer bütün ölçümlerin, hareket açıklığı, pedobarografik ölçümler, radyografilerde açı ölçümleri dâhil olmak üzere, hiçbirinin mükemmel, iyi ve kötü sonuçlarla ilişkisi yoktu. Yürümede kullanılan hareket açıklığı, normal ayağın mevcut hareket açıklığının bir kısmıdır. Tedavi edilmiş PEV'lerimizde normal aktivite ve yürüme için ihtiyaç olan gerekli hareket açıklığından fazlasını sağlıyoruz. Bu durum tedavi edilmiş hastalarımızda hareket açıklığı kısıtlı olmasına rağmen, sonuçta ayaklarının tam fonksiyonel olması ile hareket açıklığı arasında bağlantı bulunmamasını izah eder.

Benzer şekilde, tedavimizin sonuçlarıyla radyografik ölçümler arasında karşılıklı ilişki olmaması ve tedavi edilen çoğu ayağımızın tam düzelmemiş olmasına rağmen, tedavimizle sağladığımız ayak dizilimi iyi sonuçlar vermiştir. Talokalkaneal açının mümkün olduğu kadar düzeltilmesi önemli olmasına rağmen, yere basan, iyi dizilimli, iyi fonksiyonu olan bir ayak kazanmak için vazgeçilmez değildir. Kuşkusuz, ağrısız, iyi dizilimli, fonksiyonu iyi ayak, radyografide mükemmel dizilimli fakat skarlar sonucu hareket açıklığı azalmış, kasları zayıf ve ağırlı ayaktan daha iyidir (Şekil 50 ve 51; ve ayrıca bakınız Şekil 46, Bölüm 7).

Ağır olgularımızın uzun dönem takiplerinin sonuçları ile (daha önce belirtildiği gibi düzeltme için 4'den daha az alçı değişimi gereken hafif vakaların çıkarılmasından sonra) diğer kliniklerin kısa dönem sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 50A Üç haftalık kız bebeğin sağ PEV'i manipülasyon ve, 6 alçı ve aşil tendonunun subkutan tenotomisiyle tedavi edildi.

Şekil 50B Dördüncü haftada sağ PEV düzeltici alçıyla tesbit edilmiş. Doğumda var olan sol ayaktaki metatarsus adduktus artmış. Manipülasyon ve üç alçıyla tedavi edildi. Çocuk ayak abduksiyon ortezini geceleri 4 yıl kullandı.

isabetli olmaz; çünkü bizim sonuçlarımız deformitenin düzeltilmesi, hastanın memnuniyetinin vurgulanması ve erişkin yaşta ağrısız fonksiyonel performansı amaçlar; tedavimiz esas olarak manipülasyon ve daha ağır vakalarda, düzelme-yi sürdürmek için sınırlı cerrahidir. Diğer kliniklerde tedavi birincil olarak cer-rahi olup, genellikle yetersiz manipülasyon ve deformiteyi düzeltmekte başarı-sız olan alçı tedavisinden sonra, geniş eklem serbestleştirme ameliyatını kapsar (Bensahel *ve ark.* 1987; Otremski *ve ark.* 1987). Bundan başka, Cummings *ve ark.* (1994) nın uyardığı gibi, inceleme planlarında "sonuçların değerlendirmesi için evrensel kabul edilen bir puanlama sistemi yoktur." Buna ilave olarak, takip-lerin büyük çoğunluğu kısa dönemdir ve sonuçların değerlendirilmesi, birin-cil olarak radyografik ölçümlere ve başarı ölçüsü olarak, ayak fonksiyonundan çok ağrı varlığı veya yokluğu üzerine bağlanmıştır. Radyografilerde ölçülen açılarının değerleri ve tedavimizde bulunan fonksiyonel sonuçlar arasında bir paralellik yoktur. Bundan başka ağrının varlığı veya yokluğu çocuklarda kulla-nılacak uygun bir kriter değildir; çünkü ağrı genellikle tedavi edilmemiş ayak-larda bile adolesan hatta hayatın geç yaşlarına kadar genellikle ortaya çıkmaz ve elimizdeki takip yayınları adolesan devreden daha ileri değildir (Turco 1981, 1994; Ricciardi-Pollini *ve ark.* 1984; Simons 1985; Bensahel 1990). Posteromedial

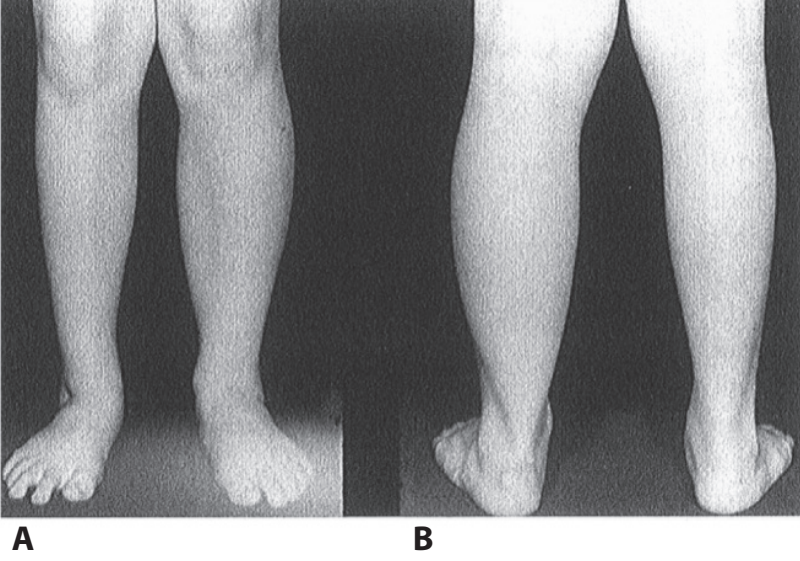


Şekil 50C, 50D, ve 50E 30 yaşında sol topuk valgusu hariç her iki ayak normal. Sağ bal-dır çevresi soldan 1 cm daha küçük. Parmak ucu kalkınca daha küçük olan sağ gastroki-nemius kitlesi biraz daha yukarıda kalıyor.

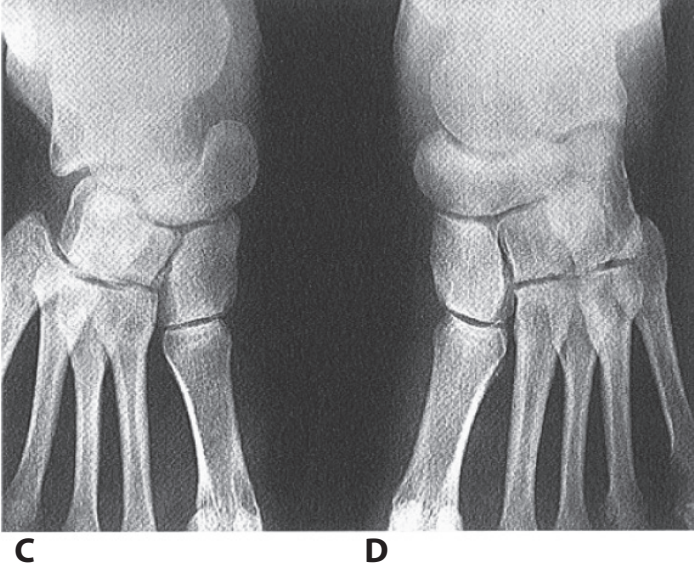
gevşetme operasyonları Codivilla'nın zamanından yani 1900'lerin başından bu güne kadar yapılageldiği halde yakın zamanlara kadar hiç uzun dönem PEV cerrahisi takip sonuçlarının olmaması kabul edilebilir birşey değildir (Codivilla 1906) .



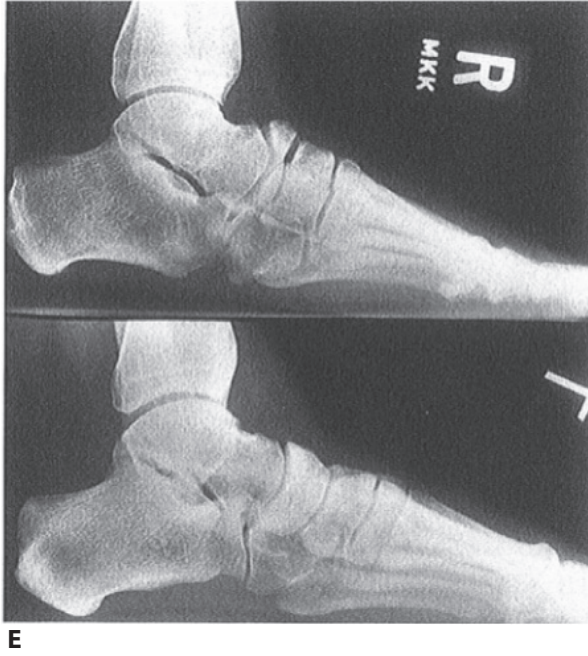
Şekil 50F, 50G ve 50H Her iki ayağın ayakta dururken radyografisi. Kemiklerin dizilimi normal. Subtalar eklem sağ ayakta (G) normal değil.



Şekil 51A ve 51B 35 yaşında obez kadın, iki haftalıkken 6 alçıyla tedavi edilen konjenital sağ PEV. PEV'li bacak normal bacdaktan daha az yağlı. Sağ baldırın çevresi sola göre 4 cm ince. Sağ ayağın hareketi, ayak bileği dorsifleksiyonunun nötral durumda olması hariç, normale çok yakın. Ağrısı yok.

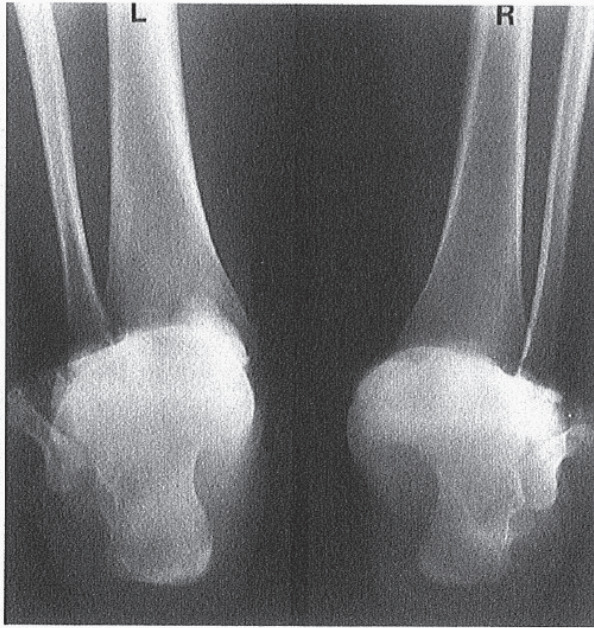


Şekil 51C ve 51D Ayakta dururken çekilen radyografide hasta serimizdeki en ağır navikulanın mediale kayması görülüyor. Talokalkaneal açı sağda 21 derece ve solda 28 derece ölçüldü. Sağda, orta ayakta kuboid ve kuneiformun üst üste görünmesiyle belirlenen inversiyon var. Ön ayak normal durumda ve arka ayakla dizilimi iyi.



E

Şekil 51E Yan radyografide sağ ayakta tibia ve kalkaneus arasındaki mesafe kısa ve subtalar eklem çok anormal.



F

Şekil 51F Arka ayak dizilim görünümünde her iki ayakta kalkaneus nötral durumdadır.

1985'de Hutchins *ve ark.* erken posteromedial gevşetme ile tedavi edilip, kısa dönem takip çalışmalarının en uzununu olan, ortalama 15 yıl 10 ay takipli 252 ayağın sonuçlarını bildirdiler. Bizim derecelendirme sistemimizi kullandılar ve mükemmel ve iyi sonuçları sadece olguların % 57'si olup tatminkar sonuçları % 81 buldular. Kötü sonuçları talusun düzleşmesinden dolayı ayak bileği hareket kısıtlılığına bağladılar. Bu durum daha fazla kemik hasarının, özenli manipülasyondan çok, geniş eklem serbestleştirmeden olabileceğine işaret eder. Aronson *ve ark.* farklı tip tedavileri 1990'da karşılaştırdılar. Alçıyla tedavi edilen veya alçı ve aşıl tendon uzatmayla tedavi edilen ayakların daha az deformasyonla ve özürlülükle sonuçlandığını buldular. Bundan başka, alçı grubuna göre posteromedial gevşetmenin, talokalkaneal indeksi iyileştirmekle beraber hem ayak bileği hareketini hem de plantar fleksiyon gücünü azalttığını buldular. Son zamanlarda Dobbs *ve ark.* (2006) tarafından yapılan uzun süreli takip çalışmasında, 46 hastanın cerrahi olarak tedavi edilmiş 73 idiopatik PEV'inin, ortalama 30 yıl sonra büyük çoğunluğunda ciddi fonksiyon kısıtlanmaları olduğu gösterildi. Ağrılar, tarsal eklemlerde osteoartrit, zayıflık, sertlik ve yürüme zorlukları vardı. Hastalar, iyilik hissine etkiyi ölçen fiziksel bileşenler toplam puanının ortalama değerinin (PCS=physical component summary), son evre böbrek hastalığı, konjestif kalp hastalığı, servikal vertebra ağrısı ve radikulopatiye eşit veya daha kötü olduğunu bildirdiler. Bu gözlem 1940'lardan beri geniş PEV cerrahisiyle olan deneyimlerime uymaktadır. Bizim fonksiyonel sonuçlarımız ve hasta memnuniyetimiz, PEV'leri gelişmiş manipülasyon ve alçılama tekniğimizle düzeltmeyi öğrendikçe fazlasıyla arttı.

Son çalışmada ayakların durumunda, aynı ayakların 16 yıl önceki araştırmadaki durumu ile karşılaştırıldığında hiç bozulma gözlenmedi. Tedavi ettiğimiz ayakların yaşla beraber durumunda bozulma olup olmadığını belirlemek için daha fazla takip çalışmaları gerekecektir.

Kaynaklar

- Aronson, J. and Puskarich, Ch.L. (1990). Deformity and disability from treated clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 109.
- Beason, T.R. and Pearson, J.R. (1966). A method of assessing correction in club feet. *J. Bone Joint Surg.*, **48B**, 40.
- Bensahel, H., Catterall, A., and Dimeglio, A. (1990). Practical applications in idiopathic clubfoot: a retrospective multicentric study in EPOS. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 186.
- Bensahel, H., Csukonyi, C., Desgrippes, Y., and Chaumien, J.P. (1987). Surgery in residual clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 145.
- Brand, R.A., Laaveg, S.J., Crowninshield, R.D., and Ponseti, I.V. (1981). The center of pressure path in treated clubfeet. *Clin. Orthop.*, **160**, 43.
- Codivilla, A. (1906). Sulla cura de! piede equino-varo congenito. Nuovo metodo di cura cruenta. *Arch. Chir. Orthop.*, **23**, 254.
- Cooper, D.M. and Dietz, F.R. (1995). Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty year follow-up note. *J. Bone Joint Surg.*, **77A**, 14 77.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The Clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Dobbs, M.B., Nunley, R., and Schoenecker, P.L. (2006). Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J. Bone Joint Surg.*, **88A**, 986.
- Grice, D.S. (1952). An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. *J. Bone Joint Surg.*, **34A**, 927.
- Hutchins, P.M., Foster, B.K., Patterson, D.C., and Cole, E.A. (1985). Long term results of early surgical release in clubfeet. *J. Bone Joint Surg.*, **67B**, 791.
- Laaveg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long-term results of treatment of congenital clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- Otremski, I., Salama, R., Kennosh, O., and Weintraub, S. (1987). An analysis of the results of modified one stage posteromedial release for the treatment of clubfeet. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 149.
- Ponseti, IV. and Campos, J. (1972). Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. *Clin. Orthop.*, **84**, 50.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1963). Congenital club foot. The results of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 261.
- Ricciardi-Pollini, P.T., Ippolito, E., Tudisco, C., and Farsetti, P. (1984). Congenital clubfoot results of treatment of 54 cases. *Foot Ankle*, **5**, 107.
- Simons, G.W. (1985) Complete subtalar release in clubfeet. Part II. *J. Bone Joint Surg.*, **67A**, 1056.
- Turco, V.J. (1981). *Clubfoot*. Churchill-Livingstone, New York.
- Turco, V.J (1994). Present management of idiopathic clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.* Part B. **3**, 149.

10

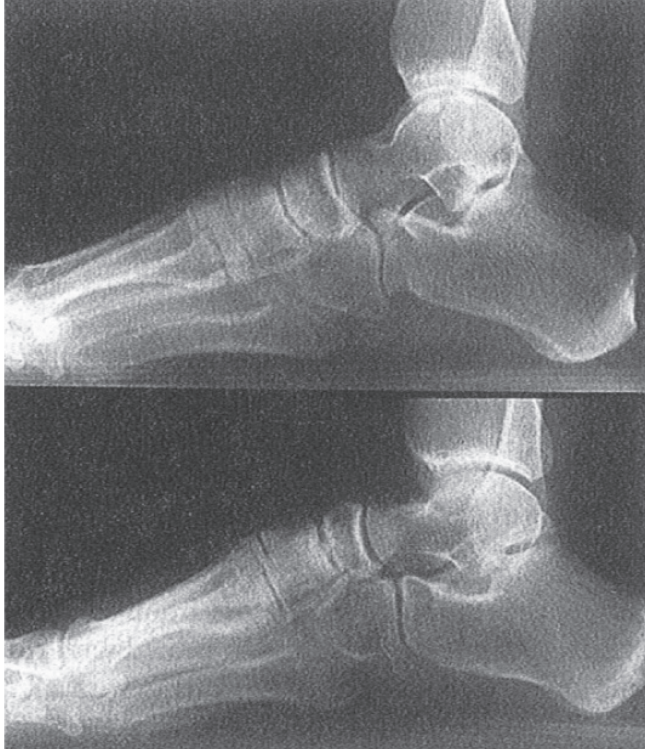
Tedavi edilmiş PEV'lerin radiografik çalışması

1981'de Dr. George Y. El Khory, Dr. Ernesto İppolito, Dr. Stuart L. Weinstein ve ben, yaşları 14-32 arasında değişen (ortalama 20 yaş) tek taraflı PEV deformitesi olan 32 hastanın, 21 erkek ve 11 kız, radyografilerini değerlendirdik (Ponseti *ve ark.* 1981). Sekiz PEV hastası manipülasyon ve alçıyla, 24 hasta ise ilave olarak aşıl tenotomiyle tedavi edilmişti. Deformitesi tekrarlayan 10 ayak, ilave manipülasyon ve tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferiyle tedavi edildi. Ayakların radyografik incelemesi, ayakta 24 derece başa doğru açılanmış ön-arka ve ayakta dururken yan görüntüler üzerinde yapıldı (Templeton *ve ark.* 1965).

Normal ayağı kontrol olarak kullanarak aşağıda listesi verilen parametreler her iki ayakta değerlendirildi ve elde edilen veriler bilgisayarda analiz edildi. Paired t-testi, bulguların istatistiksel anlamlılığını değerlendirmek için kullanıldı.

Tibia. Yan radyografilerde, hiçbir normal ayakta görülmeyen, PEV'li 13 hastada (% 39) tibia'nın eklem yüzünde posterior eğim ve 20 hastada (% 63) distal tibia anterior dudağında çentiklenme gözlemlendi (Şekil 52).

Talus. PEV'de talus uzunluğu 4.3 cm ila 6.1 cm (ortalama 5.4 cm) idi. Normal ayakta sınırları 4.3 cm ila 6.8 cm arasında (ort. 5.7) idi. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=6.87$). Lateral radyografilerde talar kubbenin konveksitesinde hafifle orta derece azalma, 32 PEV'in 18'inde (% 56) gözlemlendi, bununla beraber, bütün olgularda trokleanın eğimi tibia'nın eklem yüzüyle uyumluydu. Ne orta ne de ağır derecede flat-top talus hiçbir olguda görülmedi (Dunn ve Samuelson 1974). Ön-arka radyografide 12 PEV'in (% 37) sekizinde talus başı, orta derecede düz ve dördünde kubbe şeklinde görüldü (Şekil 53). PEV'li ve normal ayakların hepsinde önarka ve yan radyografilerde, talusun boynu ve gövdesi arasındaki açı aynıydı. Yan radyografilerde normal ayakla kıyaslandığında talar tuberkül 18 ayakta (% 56) küçüktü (Şekil 55).

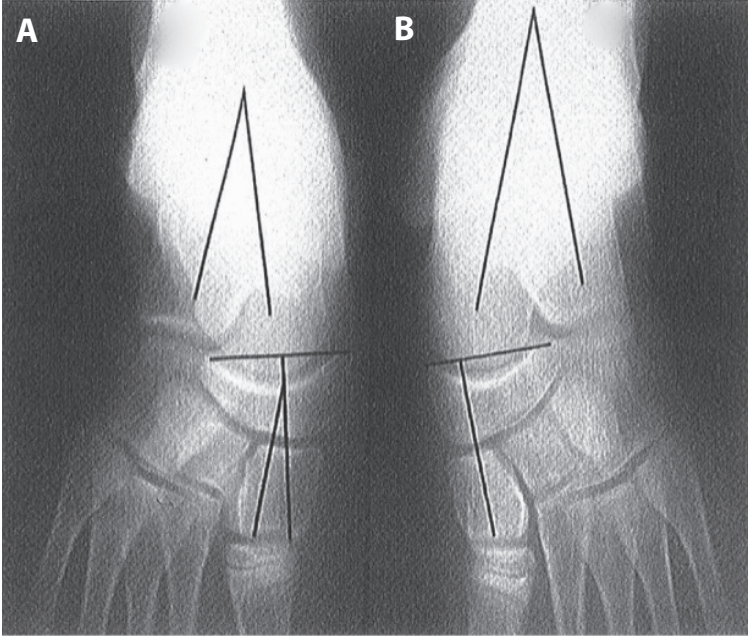


Şekil 52 Sağ PEV deformitesi erken infantil dönemde 5 alçıyla tedavi edilen 25 yaşında kadının ayak yan radyografileri. Sekiz yaşında deformite tekrarlamıştı ve tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferiyle tedavi edildi. Bugün fonksiyonel değeri 94. PEV tarafında (aşağıda) tibianın anterior dudağında çentik var. Talusun kubbesi normal taraf kadar sferik değil (üstte). PEV'de talus başı ve lateral tuberkülü küçük, navikula düz ve navikulanın medial tubekülü ve medial malleol arasındaki mesafe normal taraftan daha az.

Navikula. Navikula 17 (% 53) PEV'de kama şeklinde ve 13'ünde (% 40) düzleşmişti. Navikulanın mediale kayması ayakların çoğunluğunda görüldü. Navikula-medial malleol mesafesi PEV'de 0.7 ile 2.9 cm (ortalama 1.4 cm) aralığındayken, normal ayaklarda 1.8 ile 3.0 cm (ortalama 2.4 cm) aralığındaydı. Bu mesafe istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=9.2$) (Şekil 52). Aynı zamanda yan radyografilerde hafif dorsal yer değiştirme 11 PEV'de (% 34) kaydedildi.

Kalkaneus. Kalkaneusun uzunluğu PEV'lerde 6.5 ile 8.8 cm (ortalama 7.6 cm) aralığında ve normal ayaklarda 6.8 ile 9.1 cm (ortalama 7.8 cm) di. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=3.37$). Ön-arka radyografilerde, PEV'lerde kuboid kalkaneusun önünde ortalama 4.15 derece açıyla abduksiyondayken, normal ayaklarda açı ortalama 2.13 dereceydi. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t=1.92$).

Kuneiformlar. Kuneiformlar 19 PEV'de laterale kaymış ve navikulanın önünde açılmışken, bu normal ayaklarda yoktu. Kuneiformların açılmal yer



Şekil 53 13 yaşında sağ PEV'li erkeğin doğumdan beri beş alçı ve perkutan aşil tenotomiyle tedavi edilen ayaklarının ön-arka radyografileri. Şimdiki fonksiyonel değeri 98. PEV'de (A) navikula talus başı karşısında mediale kaymış ve medial malleole yaklaşmış; talus başı kubbe şeklindedir. Kuneiform navikula karşısında laterale kaymış ve laterale açılanmıştır. Navikula-birinci kuneiform açısı PEV'de-14 derece ve normal ayakta 0 derece ölçüldü (B). Talokalkaneal açı PEV'de 20 derece ve normal ayakta 23 derece ölçüldü.

değiştirme derecesi, navikula-birinci kuneiform açısı tarafından belirlendi. Bu açığı düzenlemek için birinci kuneiformun uzun eksenine boyunca bir hat çizildi ve diğer bir hat navikulanın transvers eksenine dik çizildi (Şekil 53). Negatif değer kuneiformun abduksiyonunu gösterir. Navikula-birinci kuneiform açısı PEV'lerde -53 ile 0 derece (ortalama -17 derece) aralığında, normal ayaklarda -17 ile +13 derece (ortalama -1.7 derece) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=6.76$).

Metatarslar. Birinci metatarsın uzunluğu PEV'lerde 5.3 ile 7.6 cm (ortalama 6.54 cm) aralığında ve normal ayaklarda 5.5 ile 7.9 cm (ortalama 6.58 cm) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t=0.6$). Beşinci metatarsın uzunluğu PEV'lerde 5.5 cm ile 9.4 cm (ortalama 7.35 cm) aralığında; normal ayaklarda 5.5 cm ile 9.4 cm (ortalama 7.37 cm) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t= 0.51$).

Ayak dizilimi. Talus-birinci metatars açısı PEV'lerde -10 ile +33 derece (ortalama +3.28 derece) arasında; normal ayaklarda -20 derece ile +11 derece (ortalama -3.37 derece) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=3.3$). Kalkaneus beşinci metatars açısı PEV'lerde -20 ile + 20 derece (ortalama -4



Şekil 54 20 yaşında PEV'li kadının ön-arka radyografisinde kalkaneus-beşinci metatars ve talus-birinci metatars açıları görülüyor. Bu açılar arka ayak-ön ayak dizilimini belirlemekte kullanılır. Her iki açı ölçümü-12 derece, ön ayağın arka ayak karşısında hafif derecede abduksiyonda olduğunu gösteriyor. Navikula mediale kaymış ve kama şeklindedir.

derece) aralığında, normal ayaklarda -18 ile +5 derece (ortalama -3.37 derece) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t=0.49$) (Şekil 54).

Diğer gözlemler. Yan radyografilerde distal tibianın posterior dudağı ile karşısındaki kalkaneusun üst yüzey mesafesi PEV'lerde 1.1 cm ile 2.6 cm (ortalama 1.76 cm) aralığında ve normal ayaklarda 1.3 cm ile 2.9 cm (ortalama 2.02 cm) aralığındadır. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=4.58$) (Şekil 55).

Kavus, 32 PEV'in yalnız 4'ünde yan radyografide birinci-beşinci metatars açısının 17 ile 39 derece (ortalama 27.7 derece) aralığında olmasıyla gözlemlendi. Diğer 28 PEV'de ve normal ayaklarda ortalama değer 12 derecedir.



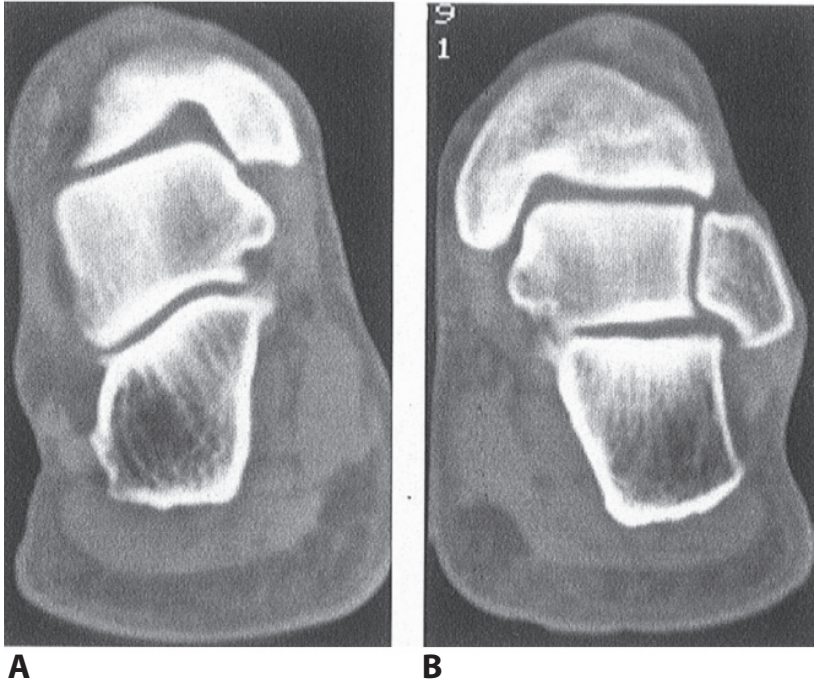
Şekil 55 PEV'in yan radyografisinde, tibia eklem yüzünün posterior eğimi görülüyor. Talus kubbesinin yuvarlaklığı azalmış. Subtalar eklem posterior ve orta fasetin devamlılığıyla belirgin olarak anormal. Gösterilebilen bir anterior faset yok. Sinus tarsi geniş ve talusun başı küçüktür.

PEV'lerde ön-arka grafide talokalkaneal açı 4 ile 25 derece (ortalama 15.7 derece) aralığında ve normal ayakta 13 ile 29 derece (ortalama 20.7 derece) aralığındadır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=6.3$) (Şekil 53). Talokalkaneal açı PEV'lerde yan radyografilerde 10 ile 34 derece (ortalama 23.1 derece) arasında ve normal ayaklarda 17 ile 46 derece (ortalama 31.6 derece) aralığındadır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=6.1$). Talokalkaneal indeks PEV'lerde 16 ile 51 derece (ortalama 37.7 derece) ve normal ayaklarda 37 ile 64 derece (ortalama 52.3 derece) aralığındadır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=8.57$).

Subtalar faset eklemlerin boyut ve şekil anormallliği 16 PEV'de özel görüntüler ve bilgisayarlı tomografiyle daha iyi görüntüler alınarak ispatlandı. Posterior eklem boyut olarak küçük ve hafifçe laterale aşağıya doğru eğimli ve eklem kıkırdağı bazı vakalarda düzenli olmayan kalınlıktaydı. Orta eklem küçük ve bazen posterior eklemlerle birleşmişti. Ayakların çoğunluğunda anterior eklem eksikti. Sinus tarsi PEV'de genişti (Şekil 55 ve Şekil 56A ve 56B).

Metatarsus adduktus uzun-dönem sonuçlar çalışmasında, Farsetti *ve arkadaşları* (1994) hastalarının % 68'inde birinci kuneiform-birinci metatars eklemi profilinin posteromedial plana eğimli olduğunu gözlemlediler. Bu eklemin dizilimi 64 hastanın 114 tedavi edilmiş PEV'inde radyografilerde incelendi.

Ön-arka radyografilerde eklem profili 98 ayakta birinci kuneiformun uzun eksenine dik duruma yakın (90 derece açılı) ve 16 ayakta (% 14) oldukça eğimliydi



Şekil. 56A ve 56B Bebekliklerinde PEV'leri tedavi edilmiş 38 yaşında 2 hastanın arka ayaklarının BT frontal kesitleri. A'da posterior subtalar eklem laterale ve aşağı eğimli. Subtalar eklem mesafesi B'de düzensiz.

(ortalama 75 derece açılı). Bu gözlem bazı PEV'li hastalarda metatarsus adduktus varlığı izlenimini verir (Bakınız Şekil 46G, Bölüm 7).

Dinamik çalışmalar. 10 hastada her iki ayağın dinamiği, floroskopi kullanarak ayak bileği, subtalar ve midtarsal eklemlerin hareket sınırı ve tipini belirlemek için incelendi. Posterior tibiokalkaneal mesafe, ayaklar maksimum plantar fleksiyonda çekilen spot yan radyografiler ölçüldüğünde, PEV ve normal ayakta aynıken, maksimum dorsifleksiyonda posterior tibiokalkaneal mesafe normal ayaklarda daha fazlaydı ve hatta bazı ayaklarda beş misli fazlaydı. Bunun için PEV'de ayak bileği dorsifleksiyonu büyük ölçüde kısıtlanmıştı.

PEV'li ayağı supinasyona getirince, kalkaneusun talus altında adduksiyon derecesi normal ayakla karşılaştırılabilir. Ancak PEV'li ayak pronasyona alınırsa, kalkaneusun talus altında abduksiyonu nötral pozisyonun ötesinde kısıtlıdır. Navikulanın hareket açıklığı daha da kısıtlıydı. Pronasyonla navikula-medial malleol mesafesi normal ayakta PEV'li ayağa göre daha fazla artmaktaydı. Tedavi edilmiş PEV'lerde topuk valgus derecesi ve ayak pronasyonu da kısıtlıydı. Kuboidin hareketliliği ve, navikula ve kuneiformlar arasındaki hareketlilik, PEV'li ayaklarla normal ayakların hareketliliği karşılaştırıldığında kısıtlı değildi.

Floroskopi esnasında alınan spot radyografilerde, subtalar eklemde talus ve kalkaneus arasında kayma ve makaslama hareketinin açısı, ayak supinasyondaysa normal ayaktakine benzer olabilir; ancak, eğer ayak pronasyondaysa talus altında kalkaneusun kayması PEV'de büyük ölçüde kısıtlıydı. Ayak bileği dorsifleksiyon ve subtalar hareket açıklığı fonksiyonel sonucu 90 puandan az talokalkaneal açısı 16 derecenin altında olan ayaklarda fonksiyonel değeri 90 puandan fazla olan ayaklardan daha kısıtlıydı.

Tedavi edilmiş PEV'de erişkin yaşta bulunan bazı kalıntı anormallikler tedavinin bakiyesidir ve bazıları yenidoğan ve fetusda bulunan anormallikleri hatırlatır. Distal tibianın anterior dudağındaki çentik ve posterior eğimi, ayak bileği ve subtalar eklemlerin posterior ve medial yüzündeki gergin bağlar ve tendonlarla alakalı gibi görünmektedir. Bu gergin yapılar topuğun dorsifleksiyonu ve pronasyonunu kısıtlar. Sonuç olarak talus başının navikula ve sustentakulum tali arasında aşağı doğru kayması engellenir, dolayısıyla tibianın anterior dudağına aşırı basınç uygulanır ve civar bölgede kemik büyümesi duraklar. Talus kubbesine uygulanan benzer sıkıştıran güçler, yuvarlaklığının azalmasıyla sonuçlanabilir. Buna ilave olarak talusun bütün uzunluğu PEV'de anlamlı ölçüde kısalmış olup, talus boynu ve tibianın anterior dudağı arasında temas olasılığı artar.

Erişkinlerin radyografi çalışmalarında görülen subtalar eklem anomalisi PEV'li fetusdan elde edilen kesitlerde tarafımızdan (Ippolito ve Ponseti 1980) ve infantları inceleyen diğer araştırmacılar tarafından gözlemlendi (Schlicht 1963; Waisbrod 1973; Simons 1977). Bu bulgular subtalar eklem fasetlerinin boyut ve şekillerinin fetal hayatta belirlendiği ve tedavinin bunu değiştiremeyeceği çıkarımını yapmaya neden oldu. Üstelik tedaviyi takiben PEV'de subtalar eklemde gözlemlenen hareket kısıtlılığı, sadece kısa bağlar ve tendonlardan değil, eklemdeki anormal boyut ve şekildeki fasetlerin sonucudur.

Bazı yazarlar (Swann *ve ark.* 1969) tarafından bildirilen fibulanın posteriora yer değiştirmesiyle ayak bileğinin ağır lateral rotasyonu, tedavimizin ilk yıllarında hastalarımızda çok az derecede ortaya çıktı. Bununla birlikte tedavi ettiğimiz birçok PEV'lerde talokalkaneal açı küçük ve navikula mediale kaymış olsa bile, kuneiformun açılanması ve laterale kayması ile kuboidin lateral açılanmasının hafif artmasıyla ve topuk varusu iyi düzeltilmiş durumda uygun arka ayak-ön ayak dizilimi, sağlanır.

1993'deki takip çalışmasında elde edilen radyografiler, aynı hastaların 16 yıl önceki radyografilerinde gözlemlenen iskelet değişikliklerinin aynı kaldığını gösterdi. Talus boynunun dorsal yüzündeki bazı osteofitler, anterior distal tibia ve talonavikular eklemde meydana gelen dejeneratif değişiklikler, talus boynundaki osteofitleri hafif büyüyen iki hasta haricinde, artmadı. Eklemlerde daralma veya dejeneratif artrit diğer bulguları gözlenmedi

Kaynaklar

- Dunn, H.K. and Samuelson, K.M. (1974). Flat top talus. A long-term report of 20 **clubfeet**. *J. Bone joint Surg.*, **56A**, 57.
- Farsetti, P., Weinstein, S.L., and Ponseti, I.V. (1994). The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non-operatively treated metatarsus adductus. *J. Bone joint Surg.*, **76A**, 257.
- Ippolito, E. and Ponseti I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. A histological study. *J. Bone joint Surg.*, **62A**, 8.
- Ponseti, I.V., El-Khoury, G.Y., Ippolito, E., and Weinstein, S. (1981). A radiographic study of skeletal deformities in treated clubfeet. *Clin. Orthop.*, **160**, 30.
- Schlicht, D. (1963). The pathological anatomy of talipes equinovarus. Australian and New Zealand. *J. Surg.*, **33**, 2.
- Simons, G.W. (1977). External rotational deformities in the clubfeet. *Clin. Orthop.*, **126**, 339.
- Swann, M., Lloyd-Roberts, G.C., and Catterall, A. (1969). The anatomy of uncorrected clubfeet. A study of rotation deformity. *J. Bonejoint Surg.*, **51B**, 263.
- Templeton, A.W., Mcalister, W.H., and Zim, I.D. (1965). Standardization of terminology and evaluation of osseous relationships in congenitally abnormal feet. *Am. J. Roentgenol.*, **93**, 374.
- Waisbrod, H. (1973). Congenital clubfoot: An anatomical study. *J. Bone joint Surg.*, **55B**, 796.

11

Tedavideki Hatalar

Ortopedist, tedavi esnasında yapılan hataların çoğundan kaçınmak için PEV'in üç temel özelliğini anlamak zorundadır:

- Ayağın tümü aşırı supinasyonda olmasına rağmen, arka ayak ön ayağa göre gergin bağ ve tendonlar nedeniyle daha fazla adduksiyon ve inversiyon pozisyonundadır. Aslında ön ayaktaki bağların çoğu doğumda normaldir, genellikle esnetilebilir ön ayak ve arka ayak kadar supinasyonda değildir.
- Kalkaneus, navikula ve kuboid invert olduğu kadar ciddi derecede mediale kaymıştır. Bu üç kemiğin inversiyon ve mediale kayması, başlangıçta talus altında ayağın supinasyonda abduksiyonu ile düzeltilir. Daha sonra ayak kademeli olarak supinasyondan nötral pozisyona alınırken abduksiyon artırılır. Bu yüzden PEV'in ana düzeltici manipülasyonu ayağın abduksiyonudur. Ayağın nötral pozisyonun ötesinde pronasyona alınması çok sık yapılan ve zarar verici bir manevradır.
- PEV'de tüm iskelet elemanlarının anatomik redüksiyonu mümkün değildir; uzun dönem iyi fonksiyonel sonuçlar için iyi şekillenmiş bir ayak gerekli de değildir.

PEV'in manipülasyonu ve alçı uygulanmasını içeren bu hassas görev esnasında asistan yalnız bırakılmamalıdır. Bu görev, deformitenin patolojik anatomisini bilen ve hayatın henüz ilk birkaç ayındaki bebeğe uygun düzeltici manipülasyonları uygulayabilecek deneyimli ortopedik cerrahlarca uygulanmalıdır. Eğer bu başlangıç tedavisi hatalı uygulanırsa düzeltme işi sadece başarısız olmakla kalmaz, deformite karmaşılaşır, PEV sertleşir ve düzeltmek zorlaşır veya imkânsız hale gelir.

PEV'in manipülatif tedavisi sırasında en sık yapılan hatalar:

1. Ön ayağa supinasyon ve abduksiyon yerine eversiyon yaptırılması. Ön ayağın eversiyonu kavusun artmasına neden olur ki plantar fasyanın gerginliği ve kalınlaşması ayağı sert hale getirir (Bakınız Şekil 27, Bölüm 7).
2. Ayak supinasyonunun ayağın zorlamalı pronasyonu ile düzeltilmeye kalkışılması. Bu, orta ayakta eklem kırığına neden olur zira kalkaneus sıkı medial tarsal bağlar nedeniyle inversiyonda kilitli kalmayı sürdürür.
3. Topuk varusta fikse iken ayağı dış rotasyona döndürmeye teşebbüs etmek. Bu ayak bilek eklemi içinde talusun dış rotasyonu ile lateral malleolun

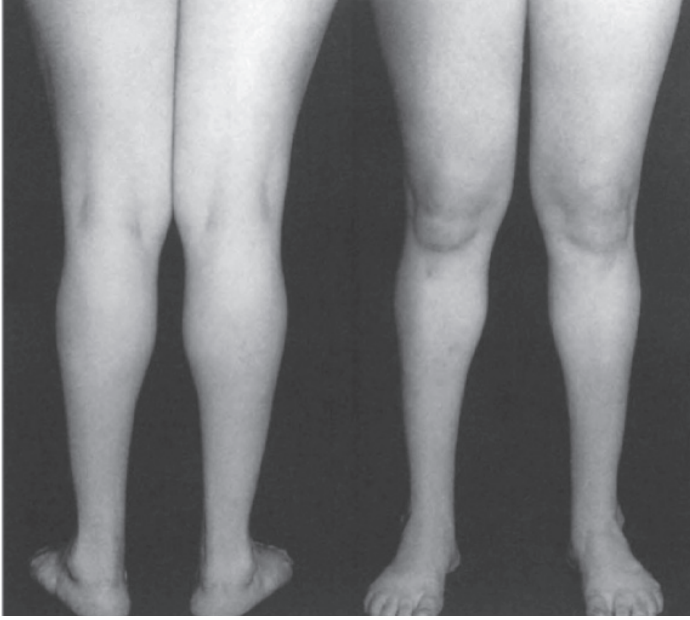
posteriora ittirilmesine neden olur. Lateral malleolün arkaya yer değiştirmesi iatrojenik bir deformitedir. Bu olay, tibionavikular ve kalkaneonavikular bağları esnetmek için, ayak fleksiyonda ve hafif süpinasyondaiken abduksiyon yapılırsa meydana gelmez. Böylece kalkaneusun talus altında abduksiyona gelmesine müsaade ederek topuk varusunun düzelmesini sağlar.

4. Ayak adduksiyonunun düzeltilmesi için ön ayak abduksiyonunun kalkaneokuboid ekleme karşı başınc uygulayarak düzeltilmeye çalışılması (Kite hatası). Bu kalkaneus abduksiyonunun ve kuboid subluksasyonunun düzeltilmesini bloke eder. Dahası Lisfranc hattında bağlar gerilir, zayıflar ve arka ayağın düzeltilmesine engel olur (Bakınız Şekil 28, Bölüm 7).
5. Topuk varusunun, talus altında kalkaneusun başlangıçta abduksiyon (dışa döndürme) yaptırılmadan eversiyonla düzeltilmeye kalkışılması.



A

Şekil 57A PEV'li hastanın radyografileri ekin deformitesinin ön ayağın dorsifleksiyonu ile düzeltilmesi sırasında gelişen rocker-bottom deformitesini göstermektedir. Kuboid mediale deplase kalmaya devam etmektedir. Deformite aşıl tendonunun uzatılması ile düzelmiş.. Hasta 6 yaşında iken tibialis anterior tendonu üçüncü kuneiforma transfer edilmiştir.



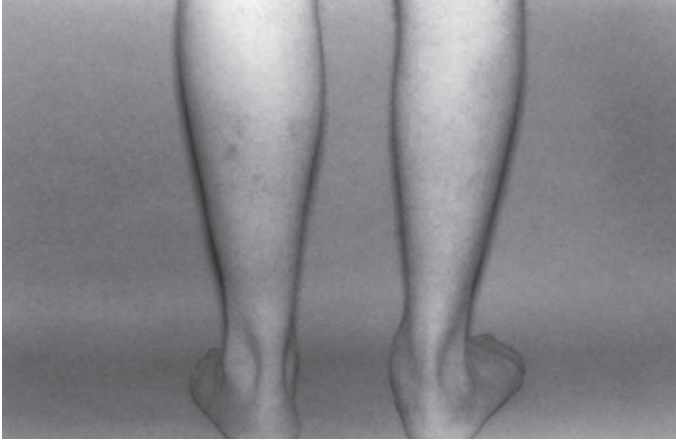
B

Şekil 57B 26 yaşında ayaklar normal görünüyor. Bacaklar atrofik ve hastanın iki milden daha fazla yürüdüğünde biraz ayak ağrısı var.

6. Uzun bacak yerine diz altı alçı uygulanması. Birincisi, özellikle ayak bileği ve talusun rotasyonunu önlemek için gereklidir. Ayağın talus altında abduksiyonda tutulması zorunluluğundan dolayı talus rotasyon yapmamalıdır. Aksi takdirde manipülasyon ile elde edilen düzeltme kaybedilir.
7. Deformitenin diğer komponentleri düzeltilmeden önce ekin deformitesinin düzeltilmeye kalkışılması. Bu durumda rocker-bottom deformitesi oluşarak topuk varusunun düzeltilmesine engel olacaktır (Şekil 57).
8. Ekinin tüm ayak yerine ön ayağın dorsifleksiyonu ile düzeltilmesine teşebbüs etmek rocker-bottom deformitesine neden olur.
9. Manipülasyonlar arasında üç hafta veya daha fazla süre ile uzun bacak alçı immobilizasyonu. Bu osteoporozla ve navikula/kuboid önünde (karşısında) normal bağların aşırı gevşemesi ile sonuçlanır; dolayısıyla ayağın ön bölümünün meydana getirdiği, tarsal deformitelerin düzeltilmesi için ihtiyaç duyulan kaldıraç kolu zayıflar.
10. Aylarca uzayan immobilizasyon ve hoyrat manipulasyonlar. Bu durum tibial büyüme plaklarının duraklamasına ve sonuçta bacak kısalığına neden olur.
11. İmmobilizasyon yapılmadan yapılan sık manipülasyonlar. Bu tür manipülasyonlar etkisizdir. Her manipülasyondan sonra maksimum gerilme sağlanan kısalmış bağlar ayağın immobilizasyonu ile sabitlenmelidir.



A



B

Şekil 58A ve 58B 36 yaşında hastanın konjenital bilateral PEV'i yenidoğan döneminde manipülasyon ve alçı ile tedavi edilmiş. 6 yaşında iken ayakları normal görünümde, fakat röntgenlerini gören doktor tarafından annesine kemiklerin pozisyonunun düzeltilmesi için ameliyat gerektiği söylenmiş. Anne yalnızca bir ayak için ameliyata izin vermiş. Sağ ayağa posteromedial gevşetme uygulanmış. Ameliyat sonrası ayak giderek düzleşmiş ve sertleşmiş. Şimdi hastanın ameliyat olan ayağında çok ağrısı var ve midtarsal eklemlerinde çok az hareket var. Triple arthrodez gerekli. Sol ayak ağrısız ve dizilimi iyi.

Alçılar üç işe yararlar: (1) Kemik ve bol fetal kartilajdan oluşan tarsal kemiğin yeniden şekillenmesi kolaylaşır. (2) Bağların gerilmesi korunur. (3) Takiben 5 ila 7 gün aralıklarla yapılacak daha sonraki germeleri kolaylaştırmak için bağların yeterli derecede gevşemeleri sağlanır.



Şekil 58C Talokalkaneal açı sağda 23, solda ise yalnızca 14 derece. Navikula sağ ayakta iyi yönlenmiş, solda ise mediale kaymış. Buna karşın sağda talonavikuler eklem aralığı çok dar, solda ise normal.

12. Çok ağır PEV'li süt çocuklarının deformitelerini düzeltirken, navikula deplasmanının mükemmel anatomik redüksiyonunu sağlamaya çalışmak. Bu gibi vakalarda ayak adduksiyonu ve topuk varusu sıklıkla radikal cerrahi olmaksızın, kısmen navikula önünde kuneiformların, kalkaneus önünde kuboidin abduksiyon manipulasyonlarıyla düzeltilir. Ek olarak tibialis anterior tendonunun üçüncü kuneiforma transferi yapılır. Bu "sahte" düzeltme tam fonksiyon ve iyi görünen ayakla uyumludur (Şekil 58).
13. Bir bar ile dış rotasyonda birbirine bağlanmış Mitchell ayakkabılarının üç ay tam zamanlı, sonrasında birkaç yıl geceleri, fibrozis çözülene ve tibialis posterior ile gastrosoleusun aşırı çekiş gücü azalana kadar giyilmemesi.
14. Tibialis anteriorun 5ci metatarsa veya kuboide transferi. Aşırı eversiyon ile sonuçlanabilir.
15. Tendon transferinden önce, tibialis anteriorun, superior ekstansör retinakulumdan, kendi kompartmanından çıkarılması. Tendon, ayak bilek önünde yay görünümünü alır.
16. İkiye ayrılan tibialis anterior tendonunun yalnızca yarısının ayak latereline nakli. Bu uygulama ayak dorsifleksiyonunu sağlar ancak ayak supinasyonunu düzeltmez. Ayak supinasyonunu düzeltmek için tendon üçüncü kuneiforma nakledilmelidir.



Şekil 58D ve 58E Sağ ayak (D) arkı çok düz ve subtalar eklem aralığı çok dar. Talus başı dorsal yüzünde kemik çıkıntıları (spur) oluşmuş. Sol ayakta subtalar eklem anormal yapıda ancak eklem aralığı iyi korunmuş.

12

Kompleks

pes ekinovarus tedavisi

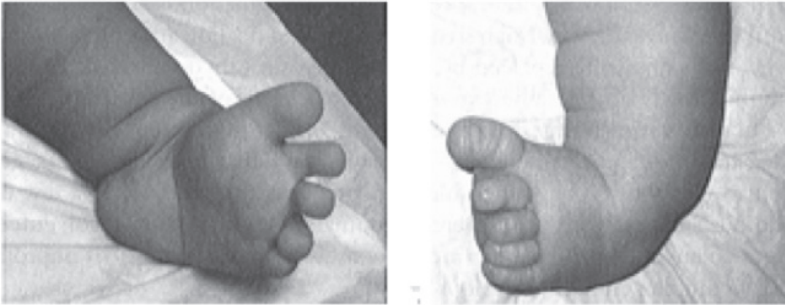
Distal artrogripozisli PEV hastalarında konjenital kontraktürlere neden olan fetal miyozin ağır zincir mutasyonları ile ilgili güncel çalışmalar, konjenital PEV'in ayak fleksör kaslarındaki fetal miyozinde mutasyon sonucu gebeliğin 2. trimesterinde oluşan izole konjenital bir kontraktür olduğunu desteklemektedir. Gastrosoleus, tibialis posterior, fleksör digitorum longus kasları ve bunların çevresindeki fasyalarla birlikte ayak bileği posterior bağlarında geniş fibrozis görülür. Ayak supinasyon ve ekinde durur; fakat ayağın iskelet gelişimi ise devam eder. Bu yapısal değişiklikler doğum sonrası normal miyozinin, fetal miyozinin yerini almasıyla azalır (Toydemir *ve ark.*, 2006) ve fibrozis yavaşça geriler. Kas defektleri ve, fibrozisin yaygınlığı ve ciddiyeti hastadan hastaya değişir. Birçok PEV hastasında kontrakte kaslar, tendonlar ve bağlar 5-6 özenli maniplasyon ve alçılama ile kolayca esnetilebilir. Bazı vakalarda, ekin ve kavus çok ciddidir; bu, gastrosoleus ve ayak intrinsik plantar kaslarının ve bağların daha fazla etkilenmesi nedeniyle olur. Uygunsuz tedavi kompleks PEV ile sonuçlanır.

Kompleks PEV, Turco'nun (1994) gözlemlediği gibi normal düzeltici maniplasyonlara dirençlidir. Bu hastaların, operatif ve nonoperatif tedavilere tamamen farklı cevap verdiğini; ve erken cerrahinin bu hastaların ayaklarında garip şekilli deformitelerin oluşmasına neden olduğunu bildirdi. Bu ayaklar kısa ve kalın görünümündedir. Tüm metatarslar ciddi kavus oluşturacak şekilde plantar fleksiye sahiptir. Ayak tabanının enlemesine kesen derin bir katlantı görülür. Başparmak hiperekstansiyonudur. Gastrosoleus küçük ve bacağın en üstteki üçte bir bölgesinde kümelenmiştir. Aşil tendonu uzun, geniş ve sıkı olup kalkaneusu plantar fleksiyon ve adduksiyona getirir ve topuk üzerinde derin bir katlantı oluşur (Şekil 60 A). Radyografilerde talus ve kalkaneus aşırı plantar fleksiye sahiptir. Talokalkaneal açı ön-arka ve lateral grafilerde fazlaca azalmıştır. Bütün metatarslar da aşırı plantar fleksiye sahiptir. Genellikle kuboid, kalkaneusun önünde mediale kaymıştır (Şekil 60B).

Kısa, kalın ayağın düzeltilmesi zor olabilir. Deformiteyi düzeltmek için, kaymış tarsal kemikler doğru olarak tanımlanmalı ve kalkaneus navikula ve kuboid kademeli olarak abduksiyona getirilerek talus karşısındaki doğru konumuna getirilmelidir. Başparmak talus başı üzerinde iken (kalkaneusun arka çıkıntısına

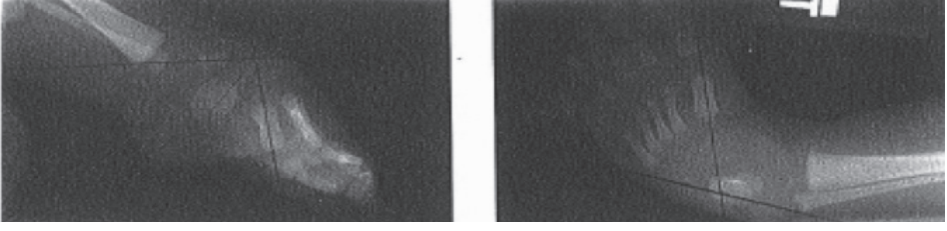


Şekil 59 Dördüncü alçı uygulanmasında ayağın nasıl gerildiği ve düzgün pozisyonda tutulduğu gösteriliyor

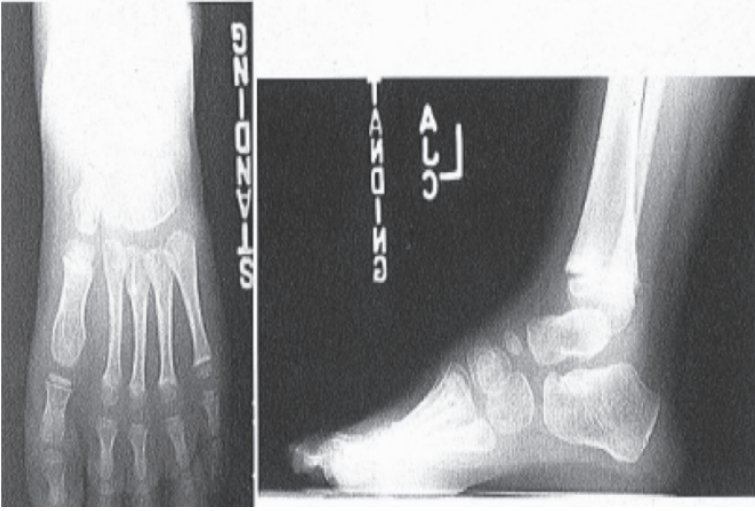


Şekil 60A 7 günlük kız bebeğın ağır, sert doğumsal PEV'i.

değil) aynı elin işaret parmağı lateral malleolun posterior yüzüne konarak karşı basınç uygulanır (Şekil 59). Çok sıkı medial bağlar ve tendonlar, ayak ekin ve supin pozisyonunda iken aralıksız esnetilmelidir. Ortopedist çocuğın yüzünü gözlemleyerek fazla ağrı vermeden maksimum esnetmeyi sağlamaya çalışmalıdır. Esnetme 2-3 dakika sürer. Her 4-7 günde bir, toplam 8-10 alçı değişimi gereklidir. Son alçıyı uygulamadan önce perkütan aşılotomi yapılarak deformitenin düzeltilmesi tamamlanır (Şekil 60). Ön ayaktaki adduktus 2-3 alçıyla düzelse bile düzelme, metatarslar ve arka ayak plantar fleksiyonda iken, esas olarak Lisfranc çizgisinde gerçekleşir (Şekil 61). Sert arka ayak fleksiyonunu düzeltmek için, ayak kavusta iken abduksiyon uygulanması metatarsları daha fazla fleksiyona zorlayacaktır. Ayak şimdi bacakla aynı doğrultudadır. Bu durumda, alçı kayabilir ve ödem, cilt kırışıklığı ve ayak dorsalinde yaraya neden olabilir. Ayağı daha fazla abduksiyona almak fleksiyondaki metatarsların abduksiyonunu arttırarak garip deformitelerin oluşmasına neden olur (Şekil 61).



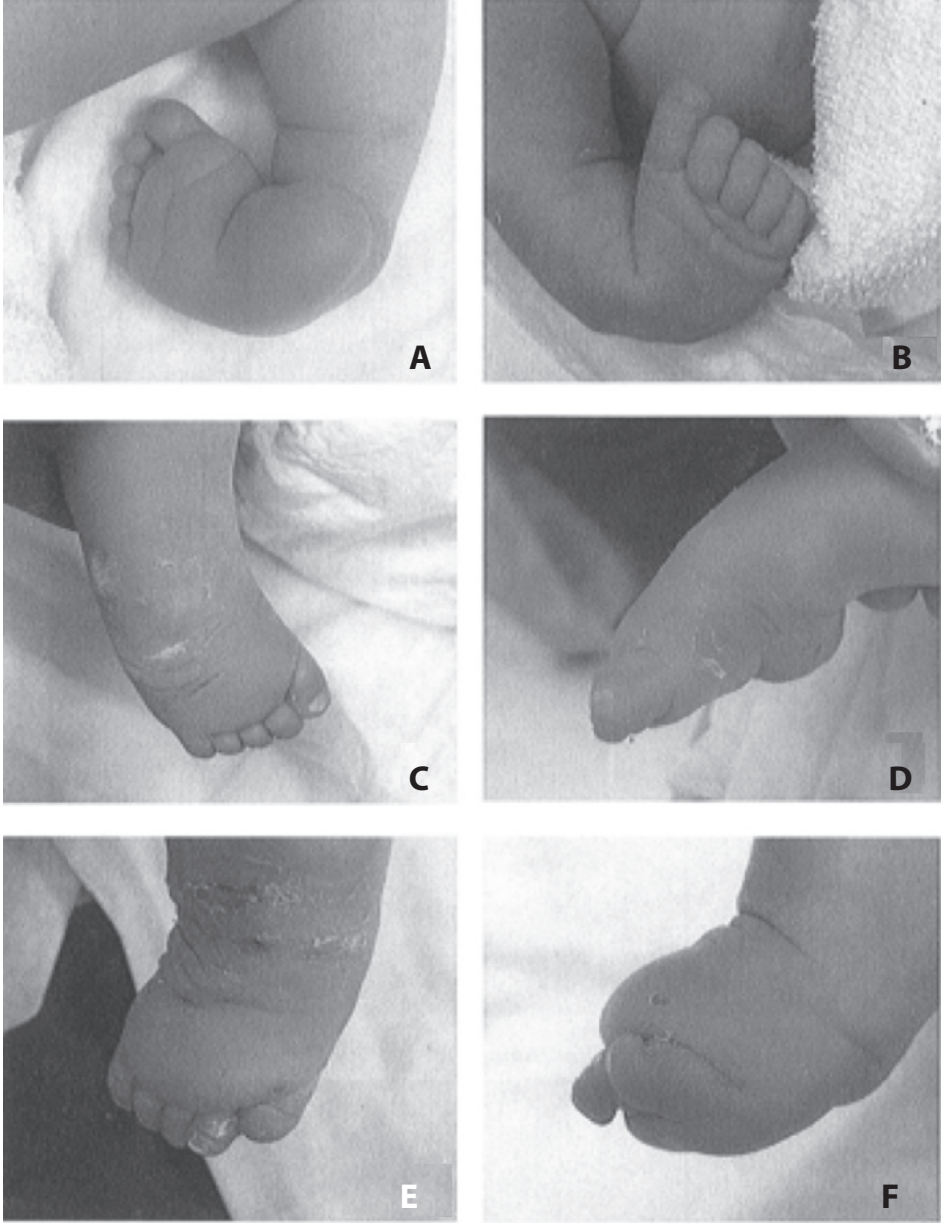
Şekil 60B Radyografi ayağın adduksiyon ve ağır ekinle kavuşta olduğunu gösteriyor. Bütün metatarslar ağır plantar fleksiyonda. Birinci metatars talusa dik konumda. Deformiteyi altı manipülasyon ve alçıyla düzelttik.



Şekil 60C Beş yaşındaki radyografide ayak tamamen düzelmiş görünüyor.



Şekil 60D Düzeltilmiş sol ayak normal sağ ayaktan 1.5 cm kısa.



Şekil 61A ve 61B 7 günlük bebeğin PEV'i. Ayak ciddi adduksiyon, supinasyon ve kavusta. Ayak medial kenarından başlayan derin bir cilt katlantısı tabanın yarısını geçiyor.

Şekil 61C ve 61D Başka bir hastanede üç alçı değişimini takiben adduksiyonda düzelme. Ön ayak ve topuk, bacağına göre ciddi derecede plantar fleksiyonda. Son alçı aşağı kaymış, ciltde hasar oluşturmuş.

Şekil 61E ve 61F Beş alçı daha uygulaması ve aşılotomiden sonra ön ayak ağır derecede abduksiyon ve plantar fleksiyonda. Baş parmak kısa ve deforme.



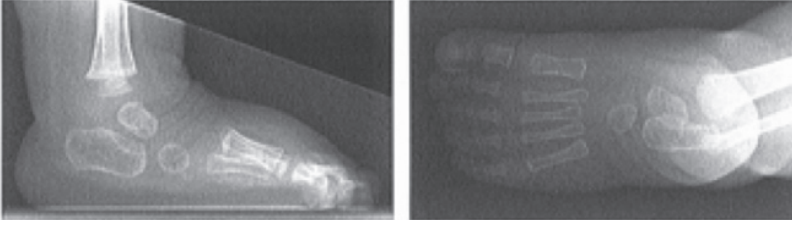
Şekil 61G ve 61H 4 aylıkken alınan radyografilerde yan grafide talus, kalkaneus ve tüm metatarslar aşırı plantar fleksiyonda. Ön arka grafide tüm metatarslar abdukte. Kuboid mediale kaymış.



Şekil 61I ve 61J 9 aylıkken ile doğru tedavinin ardından ayaklar normal görünüyor. Çocuk 14 aylıkken yürüdü. Ayaklar 20. ayda normal görünüyor.

Son 10 yılda kompleks PEV insidansı büyük ölçüde artmıştır. Bunun nedeni yanlış manipülatif işlemler gibi görünüyor. Gördüğüm kompleks PEV hastalarının çoğu daha önce tedavi edilmeye çalışılmış hastalardır. Ayağın deformasyonunun başlangıçtaki ağırlığı hakkında bilgi olmamasına rağmen, genellikle ebeveynlerde olan ayak fotoğrafları, bazı hastalarda doğum sırasında ciddi deformite olduğu, bazılarında ise kompleks deformite olmadığını gösteriyor (Şekil 61).

Deformite iyi anlaşıldığında, düzeltme için ön ayak abduksiyoda, navikula ile kuboid 60 derece supinasyona getirilerek, başparmak talus başında, işaret parmağı da baş parmağa karşı basınç uygulamak üzere lateral malleolün arkasına yerleştirilmelidir (Şekil 59). Ayak dış kenarında katlantı olmaması için, sıkı



Şekil 61K 20. ayda alınan radyografilerde kemik diziliminin belirgin olarak düzeldiği görülüyor. Buna karşın kuboidin mediale kayışı tamamen düzelmemiş. Kalkaneus 15 derece plantar fleksiyonda. Üçüncü aşılotomi gerekebilir.



Şekil 62 Kavus ve ekin deformiteleri, her iki elle ayak bileği kavranarak elin orta parmakları topuğu aşağı çekerken, başparmaklar metatarslardan ayağı dorsifleksiyona iterek eş zamanlı olarak düzeltilir.

medial bağlar metatarslara Lisfranc çizgisi boyunca hiperabduksiyon yaptırmadan esnetilmelidir. Topuk varusu ayak talusun altında supinasyonda iken abduksiyon yaptırılarak 3. veya 4. alçıdan sonra düzelecektir. Topuk varusu aşırı düzeltilmemelidir.

Topuk varusu düzeltildikten sonra ön ayak fleksiyonu ve ekin deformitesini aynı zamanda düzeltmek için ayak bileği her iki elle kavranmış halde parmaklar metatarsların altında basınç uygulayarak ayak dorsifleksiyona itilir ve orta parmaklar topuğu aşağı çekerek, ayak bileği eklemine, talus tepesini düzleştirme için, traksiyonda iken ayağın önü yukarı kaldırılır (Şekil 62). Ayağı doğru pozisyonda alçılama için 40 derecenin altında abduksiyon verilecek şekilde, baldır, topuk ve taban üzerine iyi şekillendirilmiş bir atel uygulanarak malleollerini iyi şekillendirmek amacıyla, bileğin etrafına sarılan sıkı bir alçıyla desteklenmelidir. Arka kalkaneal tuberositas aşağıya çekilmelidir (Şekil 63). Ayak bileği sıkıca dorsifleksiyonda iken tüm parmaklar görünecek şekilde alçı uygulanmalıdır. Alçılama sonrası metatarsların baskıya uğraması sonucu parmaklarda



Şekil 63 Kompleks PEV'in dördüncü alçısı. Topuk iyi oturtulmuş. Ayak aşırı abduksiyonda değil. Diz 110 derece fleksiyonda.

görülen beyazlaşma zamanla ayağın alçı içerisinde rahatlamasıyla azalır.

Alçının kaymaması için dize en az 110 derece fleksiyon verilerek diz önünden konulan bir atelle tespitlenir ve diz arkası ve ayak bileği önünde fazla alçı sarmaktan kaçınarak, iyi sıvazlanmış bir alçı sargısıyla uyluk etrafında sarılır. Ayak bileği posterior bağları çok sıkı olduğundan, son alçıdan hemen önce, aşılotomi uygulanmadan, esnetmek için birkaç alçı gerekir. Kalkaneal tuberküle zarar vermemek için aşılotomi, posterior ayak bileği katlantısının 1.5 cm üstünden yapılarak en az 10 derece dorsifleksiyon olacak şekilde kalkaneus aşağı itilir (Şekil 64). Bu ayakların topuğunda sıklıkla, topuk şeklini değiştiren, kalın bir bağ dokusu yastıkçığı vardır. Kalkaneusun hafif dorsifleksiyonda olduğuna emin olmak için, radyografiler gerekir. Bu yastıkçık ciddi ekini olan PEV'li fetüslerin ayaklarında bile görülebilir (Şekil 4 ve 5). Kalınlığı yürüdükçe azalır.

Plantar fleksiyon stoplu iyi şekillendirilmiş ayakkabılar, 40 derece dış rotasyonda ayarlanmış abduksiyon barı, kısa, kalın ayaklı, kompleks PEV'lerde tekrarların engellenmesi için şarttır (Şekil 34 ve 35). Bu cihazlar ilk 2 ay 24 saat kullanılmalı, 2-3 yıl kadar da günde 16 saat kullanılmaya devam edilmelidir (Şekil 61C ve 61D).

Ön ayakta hiperabduksiyona sebep olmuş yanlış tedavi nedeniyle ciddi deforme olmuş ayakların, ön ayak adduksiyona getirilerek arka ayakla aynı doğrultuda olması sağlanır. Topuk valgusta ise, onun da adduksiyona getirilerek, nötr pozisyonda olması sağlanır. Olguların büyük çoğunluğunda ekini düzeltmek ve beşik ayak (rocker bottom) deformitesini önlemek için 4-5 alçı hatta ikinci tenotomi genellikle gerekli olur (Şekil 62G, 62J).

Bizim tecrübemizde kompleks PEV'ler düzeltildikten sonra, yumuşak dokunun sertliği azalır, cilt katlantıları ve şişlik kaybolur ve ayaklar normal olarak gelişir.

Kompleks PEV'li az sayıda hastanın ellerinde birkaç parmakta çok az fleksiyon kontraktürü ve/veya başparmakta adduksiyon kontraktürü olur. Bunlar yaşamın birinci yılında basit bir el splinti ile çözülür. Bu tip vakalar, çok hafif tip artrogripozis olarak değerlendirilerek, sıradan PEV'ler ve daha az görülen distal artrogripozis arasında bir geçiş olarak kabul edilir.

Kaynaklar

- Carroll, N. C. (1994). Preoperative Clinical Assessment of Club foot. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 97-98.
- Chotel, F., Parot, R., Durand, J. M., Garnier, E., Hodgkinson, I., and Berard, J. (2002). Initial management of congenital varus equinus clubfoot by Ponseti's method. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.*, **88**, 710-717.
- Colburn, M., Williams M. (2003). Evaluation of the treatment of idiopathic clubfoot by using the Ponseti method. *J Foot Ankle Surg*, **42**, 259-267.
- Dimeglio, A. (1994). Classification of Talipes Equinovarus. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 92-93.
- Dimeglio, A., Bensahel, H., Souchet, P., Mazeau, P., and Bonnet, F. (1995). Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, **4**, 129-136.
- Dobbs, M. B., Rudzki, J. R., Purcell, D. B., Walton, T., Porter, K. R., and Gurnett, C. A. (2004). Factors predictive of outcome after use of the Ponseti method for the treatment of idiopathic clubfeet. *J Bone Joint Surg.*, **86**, 22-27.
- Goksan, S. B. (2002). Treatment of congenital clubfoot with the Ponseti method. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, **36**, 281-287.
- Goldner, J. L., and Fitch, R. D. (1994). Classification and Evaluation of Congenital Talipes Equinovarus. *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 120-139.
- Herzenberg, J. E., Radler, C., and Bor, N. (2002). Ponseti versus traditional methods for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, **22**, 517-521.
- Lehman, W.B., Mohaideen, A., Madan, S., Seher, D. M., Van Bosse, H. J., Iannaccone M., Bazzi, J. S., and Feldman, D. S. (2003). A method for the early evaluation of the Ponseti (Iowa) technique for the treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop B.*, **12**, 133-140.
- Morcuende, J. A., Dolan, L. A., Dietz, F. R., and Ponseti, I. V (2004). Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot by using the Ponseti Method. *Pediatrics*, **113**, 376-380.
- Pandey, S., and Pandey, A. K. (1994). Clinical Classification of Congenital Clubfeet. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 91-92.
- Perry, J. (1983). Anatomy and biomechanics of the hindfoot. *Clinical Orthopedics and Related Research*, **177**, 9-15.
- Ponseti, I. V, and Smoley, E. N. (1963) Congenital Clubfoot: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am.*, **45**, 261-275.
- Ponseti, I. V (1996). *Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Toydemir, R. M., Rutherford, A., Whitby, F. G., Jorde, L. B., Carey, J. C., and Bamshad, M. J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, **38**, 561.
- Turco, V (1994). Recognition and Management of the Atypical Idiopathic Clubfoot. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 76-77.

Dizin

abduksiyon/adduksiyon (*tanım*) 2
alçı

uygulama 76-9
uzatılmış 137
parmaktan-kasığa 70-72, 76

anatomi

PEV 9-20, 62-3
normal ayak 37-41

artrogripozis 6, 81, 141, 148

klinik muayene 55

Aşıl tendon 29-31, 141

cerrahi 82-4, 147

atelleme 79-81

Denis Browne ateli 3, 65, 80

ayakkabı biçimi 81

bağlar ve eklemler 31-4

cerrahi 84-7

Browne, Denis 3, 65, 80

BT 75

cerrahi düzeltme 81-96

Brockman teknik 3

komplikasyonlar 61, 141, 148

tarihsel yönü 3-5

cinsiyet farkı 1

deformite tekrarı 73, 96-106, 109-110

Denis Browne ateli 3, 65, 80

ekin

tanım 3

tedavi 73-5

tedavi hataları 135-140

muayene/ klinik öykü 55-9

eklem gevşetmeleri 84-7

fleksiyon/ ekstansiyon(*tanım*) 2, 41
force-plate analizi 114-16

genetik bakış 1, 49-51, 141-2

iatrojenik deformiteler 5, 136

ikiz çalışmaları 1

İnversiyon/eversiyon (*tanım*) 2-3

kas değişikliği 23-8, 50-52

kavovarus deformitesi 87-91

kavus deformitesi

tanım 3

deformite tekrarı 99, 112

tedavi 64-7

kemik cerrahisi 87-96

kinematik

PEV 44-7

normal ayak 37-41

klinik öykü/ muayene 55-9

Kite tedavi metodu 3-4, 63-4

kollajen sentezi 51, 27-8

skar ve 61

kompleks PEV 141-148

Lisfranc hattı 99, 142, 146

metatarsus adduktus 1, 55

radyografik çalışmalar 127-134

miyelomeningosel 6

Mitchell ayakkabılar 139

nöromuskuler defekt 49-50

ön ayak supinasyon/pronasyon
(*tanım*) 3

patogenez 32-3, 49-52
PEV insidans 1
PEV kalıtımı 49
pronasyon (*tanım*) 3

radyografik çalışmalar 59, 127-34
 radyografiler 59,127-34

skar (cerrahi sonrası) 61, 81
supinasyon (*tanım*) 3

talektomi uygulama 95-6
tedavi 5-6, 61-97, 145-8
 hatalar/komplikasyonlar 5, 61,
135-40
 tarihi bakış 3
 sonuçlar 109-25
 radyografik çalışmalar 127-34
 deformite tekrarı 73,99-103,
109-10
 cerrahi 3-5, 81-96, 142,147

tedavinin komplikasyonu 61,135-40,
146-8
tedavinin sonuçları 109-25, 141-52,
141-4
topuk varus/valgus 38
 tanım 3
 tedavi 91-95
tendonlar 29-31, 51
 cerrahi 82-4, 142, 147-8
terminoloji 2-3
Thomas çekirtmesi 3
tibial torsiyon 75-6
triple artrodez uygulaması 91-95

varus ve adduksiyon 68-73