

# Pé Torto Congênito

*Bases do tratamento*

Ignacio V. Ponseti

*Professor Emérito,  
Departamento de Ortopedia  
Universidade de Iowa,  
Iowa City, Iowa*

Oxford New York Tokyo  
Universidade Oxford Press  
1996

Para minha mulher Helena Percas, PhD  
cujo apoio e generosidade  
tornaram esse livro possível.

# ***PREFÁCIO***

Uma nova forma de tratamento com manipulações para o pé torto congênito foi iniciada em 1948 no Hospital da Universidade de Iowa. Nosso tratamento, com base em pequenas intervenções cirúrgicas e claro entendimento da anatomia funcional do pé, obteve ótimos resultados em uma porcentagem alta de pacientes, conforme constatado pelos Drs Cooper e Dietz em 1995 em uma revisão recente dos pacientes tratados 25 a 42 anos atrás. Apesar dos pés tratados serem menos flexíveis do que pés normais, não há diferenças significantes no desempenho funcional de nossos pacientes comparados a uma população de idade semelhante nascida com pés normais.

O objetivo deste livro é explicar por que um tratamento ortopédico que aproveita a vantagem da resposta biológica do tecido conectivo e ósseo com as alterações da posição de correção obtidas com manipulação e gesso é a abordagem mais sensata para o tratamento do pé torto congênito. Liberações articulares e cirurgias ósseas devem ser utilizadas em casos de exceção com pés tortos graves com ligamentos tarsais rígidos não suscetíveis ao alongamento.

Nesse livro, então, apresentarei a anatomia macroscópica e microscópica das estruturas do pé torto em fetos e natimortos para ilustrar as anomalias básicas da deformidade (capítulos 2 e 3). A anatomia funcional do pé normal, essencial ao entendimento do tratamento da deformidade do pé torto, é revisada no capítulo 4. A patogênese do pé torto, baseada em pesquisas biológicas recentes, é discutida no capítulo 5. O capítulo 6 é dedicado à história clínica e exame do paciente. O capítulo 7 é dedicado à forma de manipulação do pé torto seguida pela descrição das poucas intervenções cirúrgicas que fazemos. Os resultados de nosso tratamento em pacientes que foram seguidos por muitos anos e o estudo radiográfico dos pés tortos tratados são discutidos nos capítulos 9 e 10. Erros comuns e deformidades iatrogênicas e como evitá-las é abordado no capítulo 11.

Espero que os ortopedistas que indicam cirurgias radicais precoces, sem saber que as deformidades ósseas, articulares e ligamentares são reversíveis na criança usando os métodos descritos neste livro, considerem nossa abordagem para o tratamento do pé torto. O tratamento é econômico e fácil para os bebês e para os pais, e está dentro da melhor tradição da Ortopedia.

Devo agradecer aos muitos residentes, estagiários e membros de minha equipe que trabalharam comigo todos esses anos nos diferentes aspectos dos problemas do pé torto e nos resultados do tratamento; aos Drs Eugene N. Smoley, Jerry B. Becker, Jerônimo Campos, Sinésio Misol, Sterling J. Laaveg, Stuart L Weinstein, Frederick R. Dietz, José M. Morcuende e Douglas M. Cooper por seu trabalho em pesquisa clínica; ao Dr Jerry Maynard por seus estudos nos músculos da perna à microscopia eletrônica; ao Dr Victor Ionasescu pelos seus estudos na síntese de proteínas nesses músculos; ao Dr Richard Brand por dirigir o trabalho na cinemática do pé; ao Dr Georges Y. El-Khoury por sua contribuição nos estudos radiológicos e tomográficos; e ao Dr Ernesto Ippolito, agora Professor da Universidade de Roma, por sua importante contribuição à patologia dos pés tortos de fetos. A todos esses, sou profundamente grato. Sua amizade próxima construída a partir de trabalho colaborativo em nossa universidade tem sido uma das grandes recompensas em minha vida profissional.

Ignacio V Ponseti  
Iowa City, US e Puerto Pollensa, Mallorca.  
Março de 1996

**Referências**

- 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.

# *ÍNDICE*

Introdução	1
Anatomia Patológica	7
Alterações estruturais dos músculos, tendões e ligamentos da perna e do pé	19
Muscles	##
Tendons	
Anatomia funcional	33
Patogênese	45
História clínica e exame físico	51
Tratamento	57
Recidivas	94
Resultados do tratamento	103
Estudo Radiográfico dos pés tortos tratados	121
Erros no tratamento	129
Tratamento do pé torto complexo	135
Índice	145



# Introdução

O pé torto é uma das deformidades congênitas mais comuns. Muitos casos estão associados a doenças neuromusculares, anormalidades cromossômicas, síndromes Mendelianas e não-Mendelianas, e em casos raros causas extrínsecas. Nesse livro, nos limitaremos ao estudo do pé torto idiopático, que ocorre em crianças sem outras alterações. Em caucasianos, essa alteração ocorre em 1 em mil; entre os japoneses, ocorre com a metade da frequência; em negros da África do Sul ocorre três vezes mais frequentemente; entre os polinésios é seis vezes mais frequente. A relação entre meninos e meninas é de 3 para 1, e 40 por cento dos casos são bilaterais. (Chung et al. 1969; Yamamoto 1979; Cowell e Wien 1980; Cartlidge 1984; Yang et al., 1987).

O pé torto congênito parece ter origem genética (Rebbeck et al. 1993). Em um estudo baseado em 635 pacientes de Exeter, Inglaterra, Ruth Wynne-Davies (1964 a,b) calculou que se uma família tem uma criança com a deformidade, a chance de uma segunda criança nascer com pé torto é 1 em 35. Idelberger (1939) examinou 174 pares de gêmeos com pé torto: 32,5 por cento (1 em 3) de gêmeos idênticos (monozigóticos) tinham pé torto, enquanto que somente em 2,9 por cento de gêmeos fraternos (dizigóticos), tinham pé torto. Esse último número (2,9 por cento) é o mesmo encontrado por Ruth Wynne-Davies para a incidência de irmãos não gêmeos em Exeter.

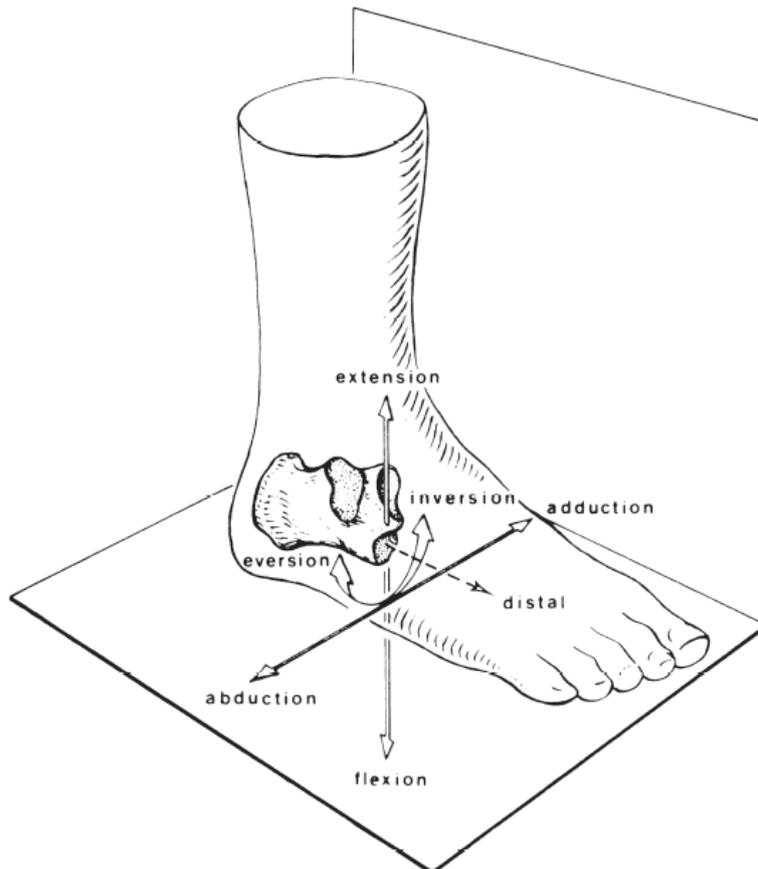
O pé torto congênito idiopático pode ser associado com outras anormalidades congênitas. Metatarso varo (aduto) foi observado por Kite em 8 por cento de 764 pacientes com pé torto unilateral (Kite 1930). Nos 70 pacientes com pé torto estudados por Laaveg e por mim, 36 tinham pé torto unilateral (Laaveg e Ponseti 1980). Oito deles (22,2 %) tinham metatarso aduto, uma incidência maior do que a descrita por Kite. Entre os 1200 pacientes com pé torto inicialmente tratados por mim, estimei mas não publiquei uma incidência de metatarso aduto em 18 por cento dos casos. Ruth Wynne – Davies (1964a) encontrou frouxidão ligamentar em 17 a 18 por cento dos seus pacientes, com uma incidência de hérnia não maior que a da população normal, uma criança com luxação congênita do quadril, e 4 a 5 por cento com outras deformidades de membros como bandas de constrição, sindactilia e dedos a mais ou a menos.

A patologia, a anatomia funcional do pé torto, as alterações estruturais nos ligamentos, tendões e músculos, devem ser bem entendidos para que cheguemos à abordagem do tratamento precoce e não cirúrgico dessa deformidade. O pé torto congênito é uma deformidade complexa tridimensional que tem quatro componentes: equino, varo, aduto e cavo. Como as definições dos movimentos dos pés e dos ossos tarsais são confusas na literatura ortopédica, ainda básicas para a compreensão da deformidade e seu tratamento, nós descrevemos a direção de rotação de um osso társico pelos termos abdução e adução, flexão e extensão, e inversão e eversão. Em concordância com o método internacional SFTR, nós definimos esses termos de acordo com Russe e Gerhard (1975), como descrito por Van Langelaan (1983; Fig 1).

- Adução é o movimento do osso tarsal no qual a parte distal do osso se move em direção ao plano mediano;
- Abdução é o movimento na direção contrária;
- Flexão é o movimento do osso tarsal no qual a parte distal de um osso se move em direção plantar;

## 2 Introdução

- Extensão é o movimento em direção contrária;
- inversão é o movimento de um osso tarsal no qual a superfície inferior do osso se move em direção ao plano mediano do corpo;
- Eversão é o movimento contrário.



**Fig.1** - Definições de movimentos para um osso tarsal em relação aos planos do corpo. (De Van Langelaan 1983).

Reservamos o termo supinação para os movimentos combinados de adução, flexão e inversão, e o termo pronação para os movimentos combinados de abdução, extensão e eversão.

O termo varo do calcâneo é usado para os movimentos de inversão e adução do calcâneo e o termo calcâneo valgo é usado para a eversão e abdução do calcâneo.

O termo supinação do antepé é usado para movimentos de inversão e adução da parte anterior do pé e o termo pronação do antepé é usado para a eversão e abdução da parte anterior do pé.

Equino refere-se ao ângulo aumentado de flexão plantar do pé.

Cavo refere-se à altura aumentada do arco do pé.

O tratamento do pé torto tem sido controverso nos últimos 150 anos. Quando cheguei à Universidade de Iowa Medical School (Pág.3) para completar meu treinamento em cirurgia ortopédica em 1941, o pé torto era tratado por diferentes

membros do grupo, alguns com manipulações e gessos, outros por bandagens prendendo os pés a órteses de Denis Browne, e outros ainda utilizando o método de Kite (1930): tirando cunhas de uma bota de gesso para corrigir os componentes da deformidade. A chave de Thomas era ocasionalmente utilizada para corrigir deformidades residuais, porém, a maior parte dos pés terminava em cirurgia. A técnica de Brockman para a liberação medial da articulação subtalar e articulações do médio pé era uma das cirurgias mais comuns feitas no departamento (Brockman 1930). Meus colegas e eu expandimos a liberação medial para incluir uma liberação posterior e frequentemente ainda acrescentávamos uma incisão lateral para liberar as articulações do tarso para alinhar os ossos tarsais com os cuneiformes e metatarsos. (Le Noir 1966). Frequentemente, essa cirurgia levava à fibrose profunda, rigidez articular e fraqueza. As técnicas de tratamento e resultados de nosso departamento antes de 1948 foram descritos por Steindler, Le Noir, e outros (Blumenfeld et al. 1946; Steindler 1950, 1955; Le Noir 1966).

Robert Jones de Liverpool em Londres escreveu em 1923 que ele nunca encontrou um caso que iniciado o tratamento na primeira semana de vida a deformidade não tenha sido corrigida com manipulação e imobilização em dois meses. (Jones 1923). Sua experiência não pode ser reproduzida em nosso departamento nem em outras clínicas que visitei e os resultados eram muito aquém de perfeitos depois de tratamentos prolongados. Devido a esses resultados ruins, resolvi me propor a descobrir como um pé torto poderia ser corrigido através de manipulação e imobilização em dois meses depois do nascimento, como Robert Jones havia descrito.

Apesar de Kite ser o líder defensor do tratamento conservador por muitos anos, deve ser reconhecido por seus esforços de toda sua vida para tentar resolver a deformidade do pé torto sem cirurgia. Seu tratamento era muito longo e não levava a resultados satisfatórios. Fiquei determinado a descobrir os problemas que faziam com que ele não conseguisse os resultados bons descritos por Robert Jones. Em 1960, visitei Kite em Atlanta alguns dias para observar seu método de tratamento. Em 1965, demos um curso juntos em Caracas na Venezuela, e ambos fizemos gessos. Nossos métodos eram muito diferentes.

Kite corrigia cada componente da deformidade separadamente ao invés de fazê-lo simultaneamente e apesar de ele conseguir corrigir o cavo e evitar a pronação do pé e suas consequências lesivas, a correção do calcâneo varo levava um tempo muito prolongado, pois ele não percebia que o calcâneo precisava abduzir antes que pudesse ser evertido. Apesar disso, ele conseguia obter pés plantígrados. Entrarei em detalhes no capítulo 7 quando discutirei o tratamento com manipulação.

De minhas observações na clínica e durante as cirurgias, percebi que as falhas dos ortopedistas em tratar o pé torto eram relacionadas, em parte, ao inadequado entendimento da anatomia do pé normal assim como do pé torto. Sem esse entendimento, é impossível alterar as forças que causam a deformidade, manipular o pé e fazer os gessos adequadamente. Depois, estudei a anatomia patológica do pé torto. Dissequei diversos pés normais e três pés tortos de fetos natimortos e obtive cortes seriados de dois pés tortos em fetos abortados com 17 semanas. Com cine radiografias, estudei a amplitude de movimento de articulações tarsais do pé normal e do pé torto. Treinei meus dedos a palpar as articulações e ossos e sentir sua mobilidade tanto em pés normais como em pés tortos.

Baseado nesses estudos, desenvolvi e refinei um tipo padronizado de tratamento no final dos anos quarenta. No final dos anos cinquenta, revisando os pacientes para um artigo com tempo de seguimento curto (Ponseti e Smoley 1963), percebi que havia encontrado o tratamento correto para o pé torto, um tratamento que tenho seguido em

## 4 Introdução

meu departamento até os dias atuais com resultados satisfatórios. Estagiários em nosso programa de ortopedia pediátrica ficavam impressionados com a facilidade que os pés tortos eram bem corrigidos sem cirurgia em um tempo relativamente curto, comparado aos maus resultados obtidos em outros hospitais depois de um longo tempo de manipulações e cirurgias. Apesar de as recidivas serem frequentes, geralmente dois anos após o tratamento, a maior parte delas podia ser tratada com sucesso com novas manipulações e gessos por quatro a seis semanas ou com transferência do tibial anterior nos casos mais graves.

Muitos ortopedistas, no entanto, optam por cirurgias ao invés de manipulações e gessos como o melhor tratamento do pé torto. Essa visão explica os maus resultados obtidos após manipulações incorretas, geralmente realizadas por assistentes não familiarizados com a complexidade da deformidade. Para corrigir a grave supinação, o pé torto é forçado em pronação ao invés de ser abduzido. Essas manipulações causam um aumento do cavo e distorções graves nas articulações do tarso e do mediopé, tornando a continuação do tratamento muito difícil ou impossível, por manipulações ou cirurgia.

As anomalias biológicas no pé torto congênito não foram estudadas em profundidade. Muitos ortopedistas que tratam o pé torto não têm o entendimento da natureza da anatomia, da cinemática e da patologia dos ligamentos, tendões e músculos do pé torto; esse entendimento é crucial para o tratamento da deformidade. Isso levou aos maiores erros no tratamento. A maioria das publicações sobre o assunto discute uma variedade de intervenções cirúrgicas com a ideia que o alinhamento precoce leva a anatomia normal dos ossos, articulações, ligamentos, cápsulas e músculos, assim como também defende erroneamente que a aparência radiográfica em idades precoces teria relação com a função a longo prazo e que as cápsulas articulares e os ligamentos poderiam ser cortados e os tendões poderiam ser alongados com impunidade. Esses conceitos equivocados resultaram em correções inadequadas, muito sofrimento e muitas deformidades iatrogênicas. Em uma publicação recente (Simons, 1994) de artigos apresentados em um congresso de pé torto, há descrições de procedimentos cirúrgicos, muitos deles não testados e alguns desenhados exclusivamente para tratamento de deformidades iatrogênicas. Os capítulos dessa publicação sobre complicações de cirurgias de pé torto atestam as sequelas trágicas das cirurgias precoces.

A correção cirúrgica imediata dos componentes do pé torto é anatomicamente impossível. Depois de disseções extensas para a liberação das cápsulas articulares e ligamentos e dos alongamentos dos tendões, as articulações tarsais ficam incongruentes. Para manter os ossos grosseiramente em uma posição de alinhamento, o cirurgião é obrigado a transfixá-los com fios. A liberação ampla das cápsulas e dos ligamentos e os alongamentos dos tendões causam lesões articulares, rigidez, hipo ou hipercorreções e fraqueza muscular. Os resultados funcionais a longo prazo dessas cirurgias não foram publicados. Em minha experiência, muitos dos pés tortos tratados cirurgicamente tornam-se rígidos e dolorosos depois da segunda década de vida. As muitas medidas radiográficas e clínicas utilizadas para avaliar o tratamento são subjetivas e nem sempre reprodutíveis. Além disso, os resultados antes da maturidade esquelética não podem prever os resultados funcionais a longo prazo (Laaveg e Ponseti 1980; Cummings et al. 1994).

Um tratamento ortopédico bem conduzido, baseado no claro entendimento da anatomia funcional do pé e da resposta biológica dos tecidos conectivos e dos ossos às mudanças de direção dos estímulos mecânicos, pode gradualmente reduzir e quase eliminar totalmente as deformidades da maioria dos pés tortos. Menos de cinco por cento das crianças com pés curtos, graves e volumosos com ligamentos rígidos e

resistentes ao alongamento necessitarão tratamento cirúrgico. Os pais de todas as outras crianças tem que ser informados que suas crianças, tratadas por mãos experientes, terão pés funcionais e plantígrados, com aparência normal, sem necessidade de sapatos especiais e com mobilidade relativamente boa.

As diretrizes para o tratamento da deformidade do pé torto, que desenvolvi em 1948 são descritas em detalhe no capítulo 7 e são as seguintes:

1. Todos os componentes da deformidade do pé torto tem que ser corrigidos simultaneamente com exceção do equino que deverá ser corrigido por último.
2. O cavo, que resulta da pronação do antepé em relação ao retropé, é corrigido conforme o pé é abduzido com a supinação do antepé, colocando-o em alinhamento adequado com o retropé.
3. A partir de uma posição em supinação e em flexão, todo o pé pode ser gradualmente abduzido com cuidado abaixo do tallus, que é mantido sem rotação na pinça do tornozelo a partir de contrapressão com o polegar na parte lateral da cabeça do tallus.
4. O calcâneo varo e a supinação do pé corrigirão quando todo o pé for abduzido em rotação externa abaixo do tallus. O pé nunca deverá ser evertido.
5. Então, o equino pode ser corrigido pela dorsiflexão do pé. O tendão de Achillis poderá necessitar de secção percutânea para facilitar a correção.

As mesmas diretrizes são utilizadas no tratamento inicial dos pés rígidos e graves em pacientes com artrogripose ou mielomeningocele. Nessas crianças, no entanto, a deformidade pode ser mais difícil, ou até impossível de ser corrigida satisfatoriamente. As melhoras do alinhamento obtido são perdidas geralmente pouco tempo após a retirada do gesso. Recidivas ocorrem mesmo após liberações articulares extensas do tarso. Nessas deformidades graves, a talectomia após um ano de idade é a melhor cirurgia para obter pés plantígrados, porém com limitação funcional.

## REFERÊNCIAS

- 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., Nemechek, R.W., Larsen, I.J., and Ching, G.H.S. (1969). Genetic and epidemiological 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.
- Idelberger, 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.
- Laaveg, 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.
- Rebbeck, 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. (1964a). Family studies and cause of congenital clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **46B**, 445.
- Wynne-Davies, R. (1964b). 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. Epidemiol.*, **4**, 299.

## *Anatomia Patológica*

A anatomia anormal do pé torto congênito foi bem descrita por Antonio Scarpa (1803) em sua obra *Memória chirurgica sui piedi torti congeniti*. Ele notou o desvio medial e inversão (curva sobre seu eixo mais curto) do navicular, do cubóide e do calcâneo em relação ao tallus. Ele acreditava que as anomalias dos músculos, tendões e ligamentos do pé e da perna eram secundárias às deformidades esqueléticas.

Em seu livro *Pé Torto, suas causas, patologia e tratamento*, publicado pela primeira vez em 1866, William Adams (1973) descreveu seus achados em trinta pés tortos e concluiu que a principal anomalia está na deflexão medial e plantar do colo e cabeça do tallus e que essa anatomia era “uma adaptação à posição alterada do calcâneo e do navicular, sendo a consequência e não a causa da deformidade”.

Seguindo esses trabalhos clássicos, surgiram diversas publicações sobre as alterações da anatomia do pé torto. Quarenta estudos cientificamente confiáveis foram baseados em estudos anatômicos de pés tortos em fetos, e em natimortos ou crianças falecidas precocemente não tratadas. Bissell 1888; Virshow 1933; Bechtol and Mossman 1950; Irani e Sherman 1963, Schlicht 1963; Settle 1963; Hjelmstedt e Sahlstedt 1974; Howard e Benson 1993). As várias publicações baseadas em observações anatômicas casuais feitas em cirurgias de pé torto não são confiáveis e podem até induzir ao erro.

A anatomia do pé torto é melhor entendida por estudos de fetos em idades diferentes e bebês. Desde 1947, estudamos secções histológicas de doze pés tortos e quatro fetos com deformidades bilaterais e quatro fetos com deformidades unilaterais; todos os fetos abortados com 16 a 24 semanas de gestação. Esses estudos foram complementados com disseções anatômicas de três pés tortos de natimortos e três pés tortos de duas crianças a termo que morreram logo após o nascimento, um com deformidades bilaterais e outro com deformidade unilateral.

Um exame pós-morte completo dos fetos, incluindo o sistema nervoso central em três, não revelou outras anormalidades além do pé torto. Oligohidramnio não foi observado em nenhum caso. A medula espinhal de um feto foi seccionada para exames histológicos seriados e foi considerada normal. As pernas de quatro fetos com pés tortos bilaterais foram desarticuladas ao nível do joelho, enquanto as pernas dos outros fetos foram seccionadas no ponto médio entre o joelho e o tornozelo. As secções histológicas no pé normal e no pé torto dos fetos foram cortadas aproximadamente nos planos sagital, frontal, e transversal. Como o pé torto tem deformidades em três dimensões, geralmente é impossível obter cortes exatamente similares dos pés normais e dos pés tortos para comparação. Três pés tortos dos fetos com 17 e 20 semanas de idade foram seccionados no plano frontal ao nível da pinça do tornozelo.

Os espécimes foram fixados, descalcificados e incluídos em parafina. Cortes seriados foram coloridos, alguns com hematoxilina-eosina; alguns com alcian blue, ácido periódico de Schiff, e hematoxilina de Weigert; além de outros com o tricrômico de Masson. As características morfológicas dos pés tortos e dos pés normais, como observados em cada plano, foram descritas somente após o estudo completo de todas as secções seriadas para a compreensão do arranjo espacial das estruturas do pé. O tamanho dos músculos e das fibras musculares e a quantidade de tecido conectivo nos músculos, fâscias e tendões dos terços médio e inferior da perna foram comparadas com

as secções coloridas com tricrômico de membros normais e membros com pé torto, e as diferenças foram descritas.

Uma autópsia foi realizada em crianças natimortas a termo, uma morta por asfixia no parto, com pé torto unilateral e outra com pé torto bilateral, morta por uma doença congênita do coração com três dias de vida. Nenhuma outra alteração foi encontrada, nem no sistema músculo-esquelético, nem no sistema nervoso central. Os pés tortos e os pés normais foram dissecados. Os ossos, articulações, músculos, tendões e ligamentos foram estudados com cuidado.

Um feto com 17 semanas de gestação e pé torto bilateral foi obtido quando a mãe morreu em um acidente de carro, com deformidade leve à direita e mais grave à esquerda (Fig. 2). Cortes seriados foram feitos dos dois pés e das duas pernas no plano frontal do tornozelo. Devido à deformidade em supinação e adução de ambos os pés, as secções dos aspectos anterior e médio dos dois pés foram feitas em um plano muito oblíquo.

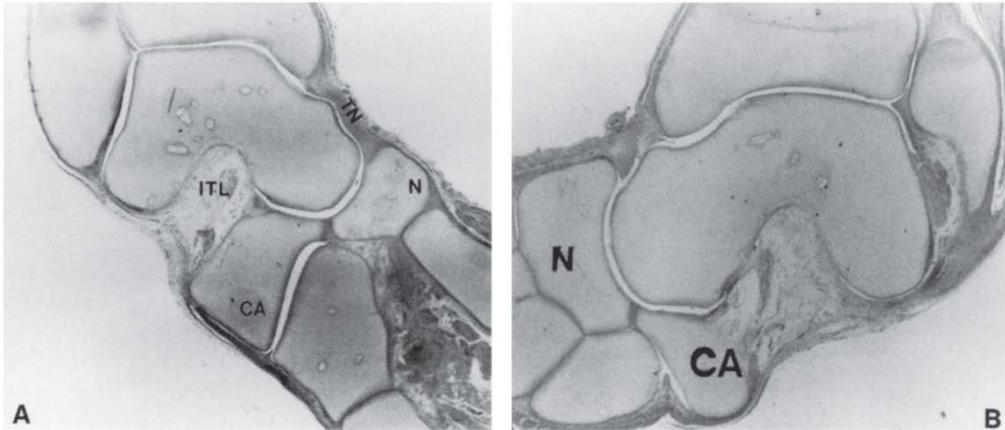


**Fig. 2** - Feto masculino com 90-mm (da cabeça a nádega, 17 semanas) com pé torto bilateral, leve à direita e grave à esquerda.

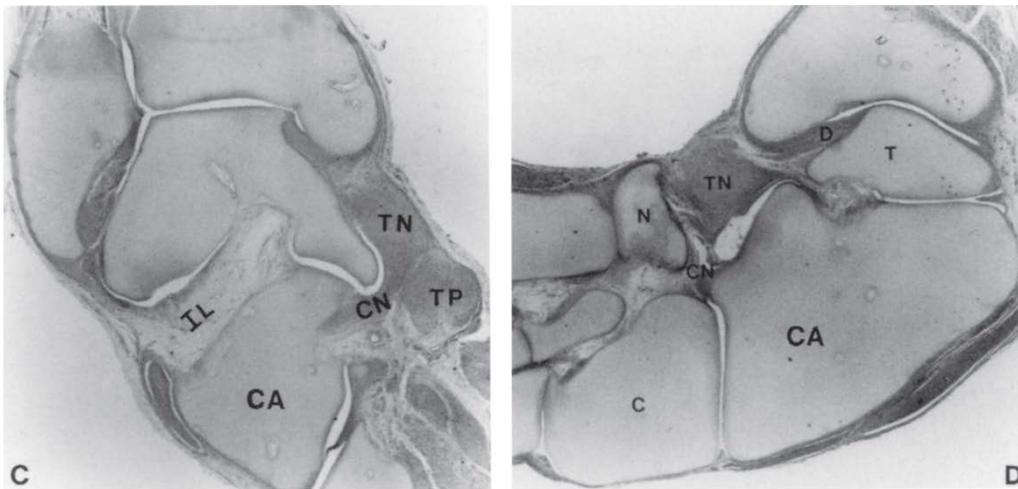
No pé esquerdo, o navicular estava desviado medialmente e sua tuberosidade era muito próxima ao maléolo medial (Fig. 3B). O navicular era em forma de cunha e suas porções lateral e plantar eram estreitas. Havia três articulações razoavelmente bem desenvolvidas entre o tallus e o calcâneo. O tendão do tibial posterior era grande e a bainha muito espessa (Fig 3 F). Os ligamentos tibionavicular e calcaneonavicular eram espessos e curtos e muito celulares (Fig 3 D). A camada profunda do ligamento deltóide era espessa e parecia ter sido puxada para dentro da articulação entre o maléolo medial e o tallus (Fig 3D). O ligamento talocalcaneano interósseo no seio do tarso era formado por feixes de fibras colágenas quase que desprovidas de células.

No pé direito, o navicular tinha forma normal, e com menos desvio medial que o navicular do pé esquerdo (Fig 3 A). O calcâneo estava desviado em varo e o pé estava supinado (Figs 3A, 3C, e 3E). Todos os tendões e suas bainhas tinham tamanho normal, exceto o tendão do tibial posterior, que era mais espesso em sua origem (Fig 3E). Os ligamentos tibionavicular e calcaneonavicular eram espessos, mas os outros ligamentos (Fig.3C) eram quase normais em comprimento e espessura. A camada profunda do ligamento deltóide estava interposta entre o maléolo medial e o tallus (Figs 3C e 3E).

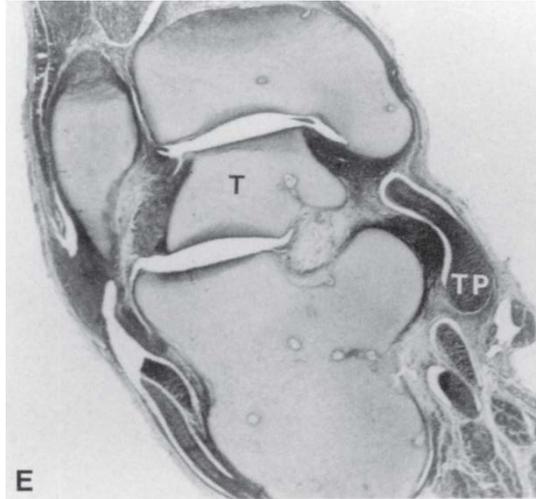
Em ambos os pés havia denso tecido fibroso localizado entre o calcâneo e o navicular que lembrava uma barra calcâneo-navicular (Fig. 3A e 3B).



**Fig. 3A e 3B** - Cortes no plano frontal através dos maléolos dos pés tortos do feto da figura 2. O pé direito (A) está ligeiramente supinado e aduzido. A este nível, o ligamento talonavicular (TN) está ligeiramente espessado (hematoxilina e eosina, x 9). O pé esquerdo (B) está em supinação e adução graves. O ligamento tibionavicular é curto e espesso. O navicular (N) está ligeiramente em forma de cunha em sua porção lateral (hematoxilina e eosina, x 10). Há tecido fibroso denso entre o navicular e o processo anterior do calcâneo em ambos os pés, possivelmente o estágio fetal de uma barra calcaneonavicular.

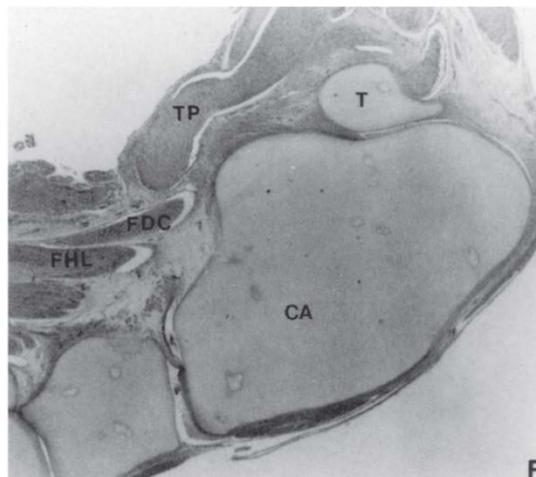


**Fig. 3C e 3D** - Em cortes posteriores mostrados nas figuras 3 A e B, a porção profunda do ligamento deltoide em ambos os pés parece ter sido empurrada para o espaço entre o talus e o maléolo medial. O ligamento tibionavicular (TN) está muito espessado e mais curto a esquerda (D) que à direita (C) e se funde com o ligamento plantar calcaneonavicular curto (CN). No pé direito (C), o tendão posterior tibial está muito espesso (TP). O ligamento talocalcaneo intertársico (IL) está fino e solto (hematoxilina e eosina, x 10) CA=calcâneo, C=cuboide.



**Fig. 3E** - Em cortes posteriores do pé direito mostrado na Fig. 3C, a articulação talocalcânea parece estar bem desenvolvida. A camada do ligamento deltoide está muito profunda e aparenta ter sido puxado entre o maléolo medial e o tallus (T). O tendão tibial posterior (TP) é grande. (Tricromico de Masson, X 10).

Em todos os pés tortos, o tallus estava em flexão grave. O corpo do tallus era pequeno e com forma alterada. Geralmente a altura da tróclea estava diminuída. A parte anterior da tróclea em alguns casos era mais larga e em outros casos era da mesma largura da parte posterior. Apenas a parte posterior da tróclea articulava com a pinça do tornozelo.



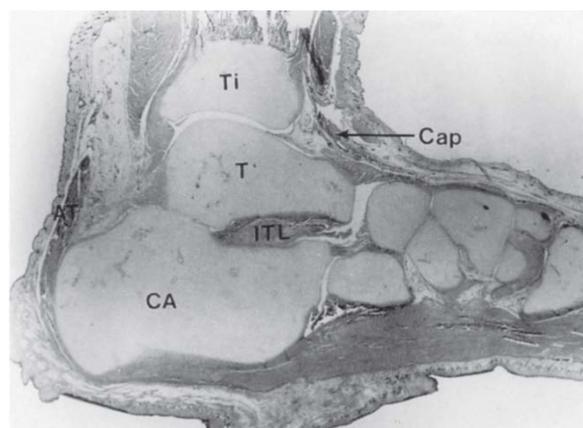
**Fig. 3F** - Em cortes posteriores mostrados na Fig. 3D, o pé aparenta estar em grave posição de varo e somente o tubérculo do tallus posterior (T) é visto, enquanto que o calcâneo (CA) é cortado no plano que se estende o seu comprimento. O tendão tibial posterior (TP) é muito mais espesso do que os tendões flexores dos dedos comuns (FDC) e o flexor longo do hálux (FHL), aproximadamente do tamanho normal (hematoxilina e eosina, x 10).

A parte anterior era coberta pela cápsula anterior do tornozelo, alongada e fina. Nos casos mais graves, as superfícies da parte posterior da tíbia e da fíbula faziam

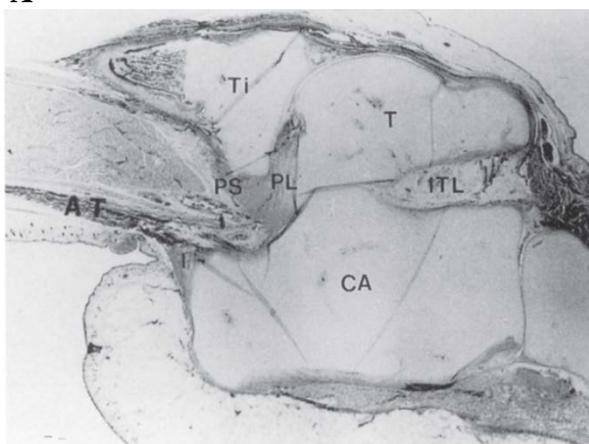
contato com a parte superior da tuberosidade posterior do calcâneo (Figs. 4A e 4B). Então, a parte posterior do corpo do tallus, que não era coberta por cartilagem articular era intra-articular. Em um caso grave, o tallus estava levemente invertido na pinça do tornozelo. O colo do tallus era inclinado medial e plantarmente. A cabeça era em forma de cunha. Havia duas superfícies na cabeça do tallus: a superfície antero-lateral, descoberta pela luxação do navicular, era coberta somente pela cápsula articular alongada e pela pele; e a superfície antero-medial, estendendo-se sobre a superfície interna do colo e articulada com o navicular (Fig.7B).

O navicular era uniformemente achatado ou com formato de cunha lateralmente e com desvio medial em adução e inversão. A tuberosidade medial era grande e muito próxima do maléolo medial; apresentava área grande para a inserção do tendão tibial posterior, alargado. Esse tendão também tinha uma inserção larga na superfície plantar da primeira cunha (Figs 7A, 7B e 7C).

O corpo do calcâneo estava em flexão grave e apresentava leve curvatura medial. Em alguns casos, era de comprimento igual e em outros era mais longo que o calcâneo dos controles normais. O calcâneo era aduzido e invertido abaixo do tallus, e parte da tuberosidade anterior do calcâneo estava abaixo da cabeça do tallus e não lateral a ela como nos pés normais. Os eixos longitudinais do tallus e do calcâneo eram paralelos. O cubóide estava desviado medialmente e invertido à frente do calcâneo. Apenas a parte medial da tuberosidade anterior do calcâneo articulava com o cubóide (fig.8).



**A**

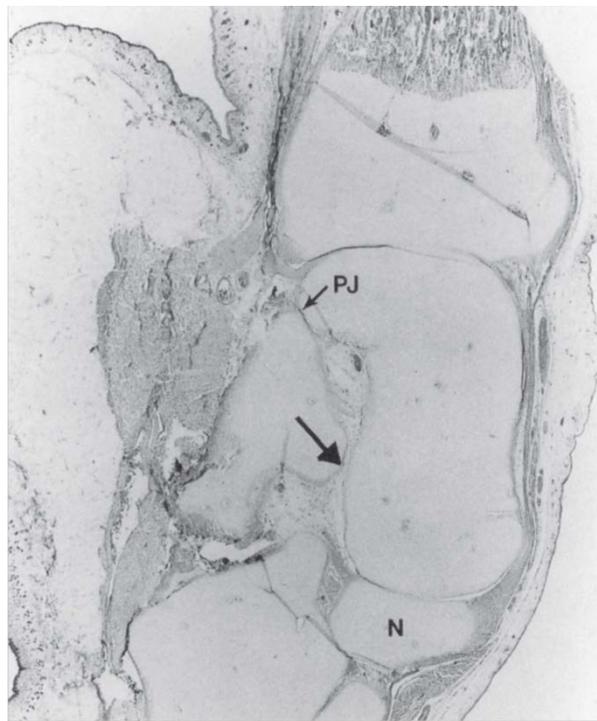


**B**

**Fig. 4A e 4B** - Pé direito normal de feto com 20 semanas (Fig 4A) e pé torto direito de feto com 19 semanas (Fig 4B) seccionado no plano sagital pelo meio da articulação do tornozelo.

Os cuneiformes e metatarsos estavam sempre aduzidos, mas tinham formas normais. As alterações das relações dos componentes esqueléticos variavam de leves a graves e eram mais visíveis em alguns cortes que outros.

As articulações talocalcaneanas eram muito anormais. A articulação anterior era muito estreita ou ausente, enquanto que a medial variava de tamanho. Em alguns pés, a articulação média cobria apenas uma pequena parte do sustentáculo tali (Fig 5). Em outros pés, a faceta média era grande e em um pé se juntava à faceta posterior. A faceta posterior no plano sagital era curta e no plano frontal era horizontal em alguns casos e com inclinação lateral em outros. Nos casos mais graves, a faceta posterior se estendia apenas para o meio da superfície articular inferior do tallus e para a correspondente parte média da superfície articular superior do calcâneo. As partes laterais dessas superfícies não eram articuladas e não eram cobertas por cartilagem articular mesmo nos estágios mais precoces da vida fetal. De maneira similar, em um caso a tróclea do tallus tinha cartilagem articular somente em suas porções medial e posterior. Nos outros casos, nas articulações mais subluxadas, a cartilagem articular das áreas não articulares era morfológica e histologicamente normal.

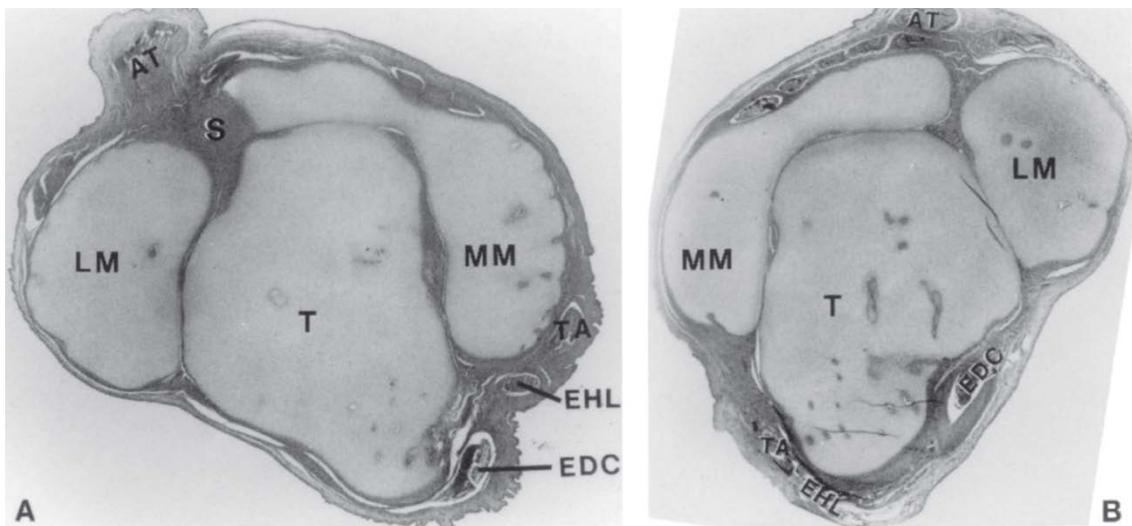


**Fig. 5** - Pé torto direito de feto com 19 semanas seccionado no plano sagital pela articulação subtalar posterior e medial do tornozelo. A articulação subtalar posterior (PJ) é muito pequena e na articulação medial (flecha) há tecido conjuntivo frouxo e sem cápsula articular. A maior parte lateral do navicular (N) está inclusa na secção. (hematoxilina e eosina, x 7).

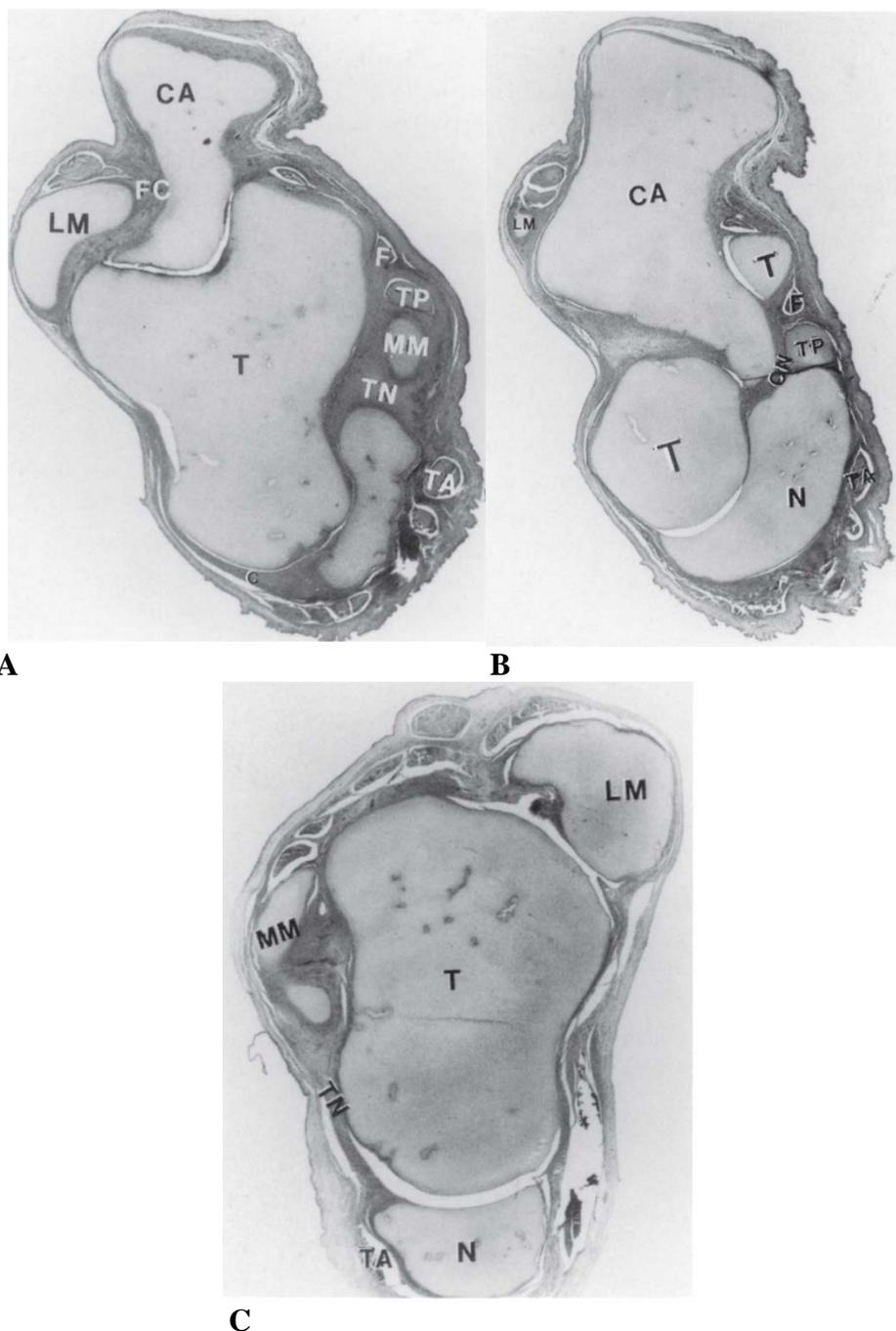
Tecido areolar com muitos vasos sanguíneos preenchia o espaço entre as superfícies não-articulares. Não observamos adesão entre as cápsulas e as superfícies articulares. Entretanto, fibrose e adesões das cápsulas articulares, além de ossificação da cartilagem não articular foram descritas em pés tortos dissecados em fetos mais velhos, e após o nascimento (Hjelmstedt e Sahlstedt 1974).

No tornozelo, os tendões do tibial anterior, do extensor longo dos dedos e do extensor longo do hálux estavam muito desviados medialmente (Figs 6A e 6B). O tendão do tibial posterior era muito comprido e mais alargado em sua inserção. Todos os ligamentos da sindesmose tíbio-fibular anterior eram muito espessados. O ligamento posterior frequentemente formava uma massa fibrosa com os ligamentos fibulotalar posterior e o talocalcaneano posterior (Figs 6A e 6B). Tecido fibroso da camada mais profunda do ligamento deltóide estava localizada entre as superfícies contíguas do maléolo medial e da faceta articular medial do tallus (Hjelmstedt e Sahlstedt 1974).

Em nossos espécimens, alguns dos ligamentos e cápsulas das articulações afetadas pareciam adaptadas às alterações das posições articulares porque eram dobradas ou alongadas, enquanto outros ligamentos eram encurtados e espessados. A parte anterior do ligamento deltóide e o ligamento calcaneonavicular plantar eram curtos e espessados em todos os pés tortos que examinamos.



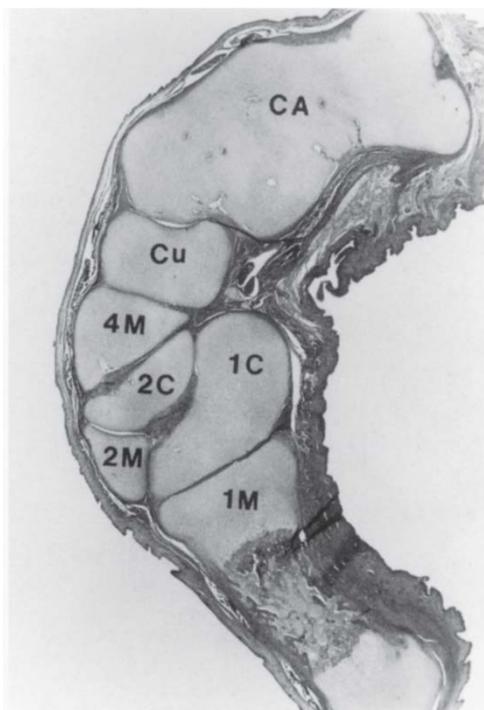
**Fig. 6A e 6B** - Pé torto direito (Fig. 6A) e pé normal esquerdo (Fig.6B) de feto de 16 semanas: comparação de secções no plano transversal através do corpo e colo do tallus (T), comparando os 2 pés, as seguintes alterações são vistas no pé torto. O corpo do tallus é pequeno e disforme e o colo é medialmente angulado; o tibial anterior (TA), o tendão extensor longo do hálux (EHL) e o tendão extensor comum dos dedos (EDC) estavam bem deslocados medialmente. A camada profunda do ligamento deltoide estava interposta entre a faceta medial do tallus e do maléolo medial (MM); os ligamentos da sindesmose tíbiofibular inferior (S) são muito espessos, e o tendão de Achiles (AT) é grande e hipertrófico a este nível (hematoxilina e eosina, x 4.25).



**Fig. 7A, 7B e 7C** - Pé torto direito (Fig. 7A e 7B) e pé normal esquerdo (Fig. 7C) de um feto de 16 semanas, seccionado no plano transversal pela articulação talonavicular. Figuras 7A e 7C são secções através da ponta do maléolo medial (MM) de ambos os membros. No pé torto (Fig. 7A), a secção passa tanto pelo tallus (T), como pelo calcâneo (CA), mas no pé normal (Fig. 7C) o corte passa através do tallus e acima do calcâneo. Figure 7B, é a secção mais distal através da ponta do maléolo lateral (LM) do membro com o pé torto.

No pé torto, (Fig. A) o navicular (N) é medialmente subluxado e sua tuberosidade está próxima ao maléolo medial. A parte lateral da cápsula (C) da articulação talonavicular está alongada, enquanto que o ligamento tibionavicular (TN) é

muito espesso e curto. O tendão tibial posterior (TP) é espesso e tem uma grande inserção na tuberosidade do navicular, onde contém uma área de cartilagem hialina (Fig. 7B). A bainha do tendão tibial posterior é espessa, e o ligamento (CN) plantar calcâneo navicular é curto. O ligamento fibulocalcaneano (FC) também é espesso e curto. O número e distribuição dos canais vasculares no corpo e na cabeça do talus são similares em ambos os pés. O navicular está alongado e sua parte lateral é plana. O tendão tibial anterior (TA) está deslocado medialmente (hematoxilina e eosina, x 10).



**Fig. 8** - Pé torto direito de feto com 16 semanas seccionado no plano transversal através da articulação calcaneocuboidea. O cubóide está medialmente subluxado com relação ao calcâneo (CA), que aparece curvado de forma medialmente côncava. Na frente do cuboide está a base do quarto metatarso (4M) e medial a este estão o segundo (2C) e o primeiro (1C) cuneiformes. O primeiro metatarso (1M) e a base do segundo metatarso (2M) estão em frente ao primeiro e segundo cuneiformes, respectivamente. O primeiro metatarso articula com o primeiro cuneiforme. Os tendões dos flexores dos dedos longos e o flexores longo do hálux estão mediais ao cuboide (hematoxilina e eosina, x 6).

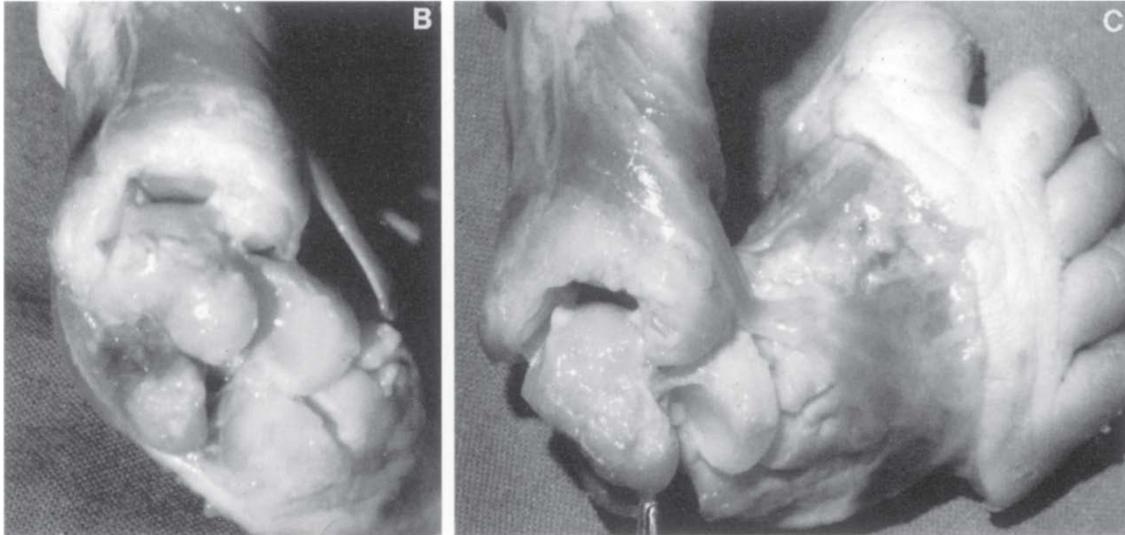
Em muitos casos, as bainhas dos tendões conjuntos eram distorcidas e agrupadas. Os ligamentos tibiotalar, fibulotalar e fibulocalcaneano posteriores eram também espessados e curtos, e juntos a abundante tecido fibroso. Em casos graves, os ligamentos da parte posterior do tornozelo eram intra-articulares e suas inserções talaras eram cobertas pela superfície articular da tibia (Fig 4B).

O ligamento talocalcaneano interósseo no seio do tarso estava pouco desenvolvido, e geralmente consistindo de poucas fibras de tecido conectivo. Isso foi observado até mesmo em espécimens mais velhos. O ligamento bifurcado era alongado e fino. Os ligamentos calcaneocuboideos e navículo-cuneiformes eram normais ou pouco alargados e os ligamentos do antepé e dos dedos tinham espessura normal. A fásia plantar estava espessada em apenas três fetos.

As alterações morfológicas observadas em seis pés tortos estudados ao nascimento eram semelhantes às alterações observadas nos fetos. O tallus, apesar de estar em grave equino, estava firmemente encaixado na pinça do tornozelo. A maior distorção foi vista no navicular, com desvio medial importante, inversão e articulado com o aspecto medial da cabeça do tallus que tinha forma de cunha. A tuberosidade do navicular estava quase em contato com a ponta do maléolo medial. A inversão do navicular parecia causada pela retração dos ligamentos deltóide e mola e pela tração do tendão tibial posterior bastante encurtado, e inserido na parte inferior da tuberosidade do navicular e primeira cunha, dando expansões fibrosas aos outros cuneiformes e ao cubóide. A inversão variou de 40 graus nos casos mais leves até 80 graus nos casos mais graves. Então, a posição do navicular muda de horizontal no pé normal a quase vertical nos casos mais graves. Todos os ligamentos mediais do tarso e do tendão tibial posterior e de sua bainha estavam espessados e aumentados (Fig. 9A, 9B, e 9C).



**Fig. 9A** - Pé torto infantil de 3 dias. O navicular está medialmente deslocado e articula somente com o aspecto medial da cabeça do tallus. Os cuneiformes são vistos a direita do navicular e o cuboide está abaixo dele. A articulação calcaneocuboidea está direcionada posteriomedialmente. Dois terços do calcaneo anterior é visto abaixo do tallus. Os tendões tibial anterior, extensor longo do hálux e extensor longo dos dedos estão desviados medialmente.



**Fig. 9B e 9C** – A tuberosidade anterior do calcâneo e (9C) a cabeça do tallus estão em forma de cunha e não seriam congruentes às articulações da superfície do cubóide e do navicular, se uma redução cirúrgica fosse tentada.

O calcâneo estava aduzido abaixo do tallus. Havia uma lacuna preenchida com tecido fibroso no aspecto lateral da articulação subtalar com grande abertura do seio do tarso. Como encontrado nos fetos, a articulação talonavicular posterior era pequena e, apesar de quase horizontal posteriormente, era inclinada lateralmente na frente. A articulação talocalcaneana medial era pequena, e a faceta anterior estava ausente. Em pés tortos de neonatos, Howard e Benson (1993) observaram que a faceta medial do calcâneo estava verticalizada, de maneira que, com o calcâneo invertido, a articulação subtalar era orientada sagitalmente e não coronalmente. Nas crianças que estudamos, o cubóide (Fig. 9B) estava aduzido e invertido à frente da superfície articular anterior do calcâneo em forma de cunha. Os cuneiformes e os metatarsos estavam aduzidos mas tinham a forma normal. Em alguns casos, no entanto, a superfície articular anterior da primeira cunha estava inclinada medialmente. Como nos fetos, os tendões do tibial anterior, do extensor longo do hálux e extensor longo dos dedos estavam luxados e na frente do maléolo medial.

A inversão e adução do calcâneo foram responsáveis pela deformidade em varo do calcâneo. O calcâneo varo e a adução e inversão do navicular e do cuboide foram responsáveis pela supinação do pé torto. Os componentes esqueléticos da parte anterior do pé estavam aduzidos à frente do navicular e do cubóide desviados. O primeiro metatarso estava em maior flexão do que os metatarsos laterais, o que foi responsável pelo cavo. Os ligamentos plantares longos não eram hipertróficos, ou eram pouco hipertróficos.

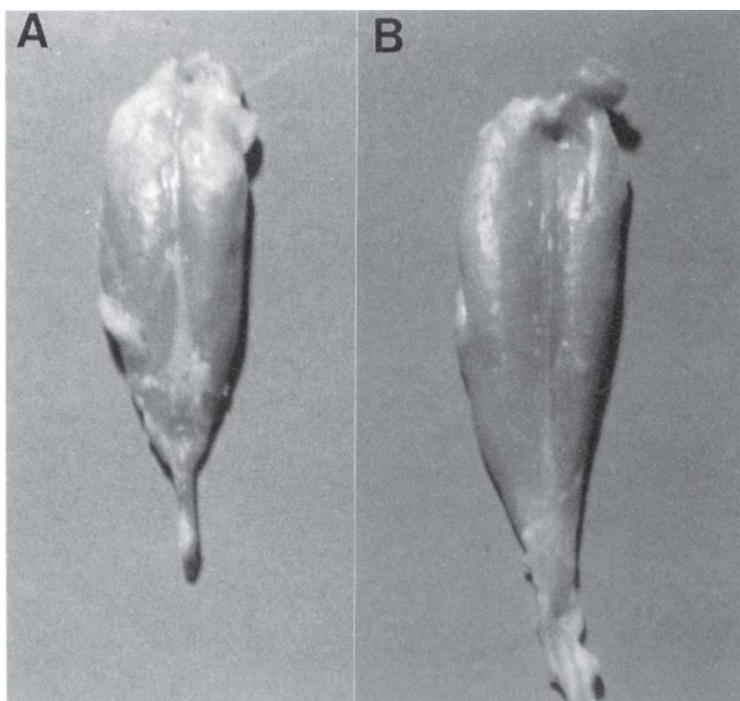
## REFERÊNCIAS

- 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 fanciulli 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). Klumpfüsse nach Form zusammengesetzt. *Arch. Orthop. Unfallchir.*, **33**, 324.

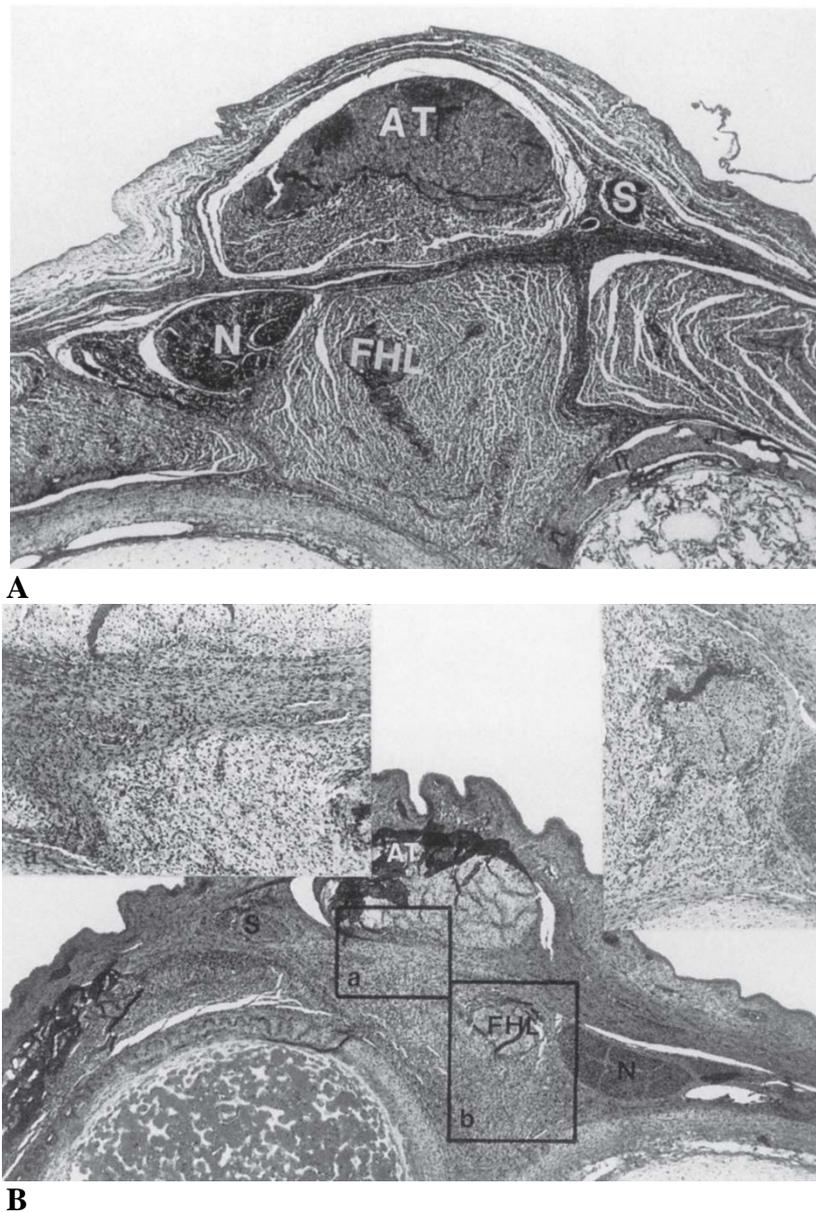
## *Alterações estruturais dos músculos, tendões e ligamentos da perna e do pé*

### MÚSCULOS

A junção músculo-tendínea do tríceps sural e do tibial posterior é menor e mais curta no pé torto, comparado ao pé normal (Fig.10).



**Fig. 10A e 10B** - Músculos gastrocnêmicos de um bebê prematuro de seis meses com pé torto unilateral. Os músculos da perna com o pé torto (A) são menores do que o músculo do lado normal (B).

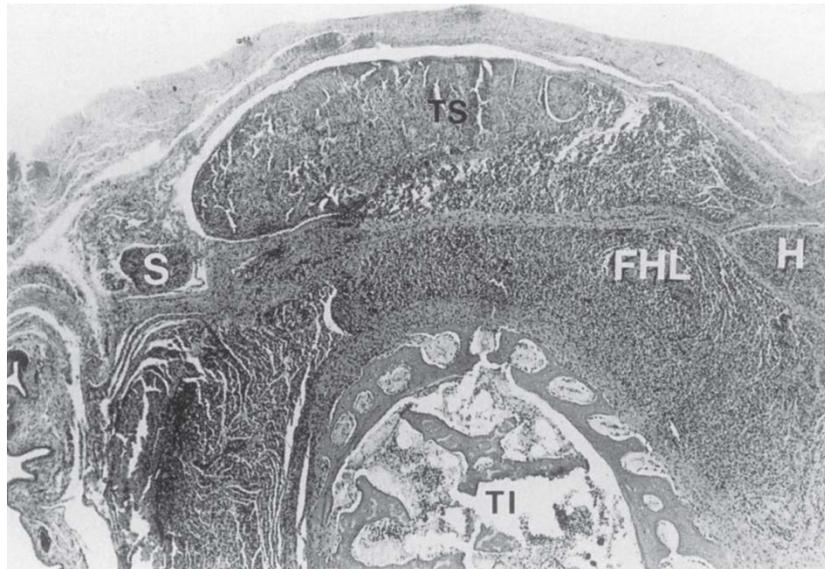


**Fig. 11A e 11B** - Cortes transversais a nível das metáfises distais da tíbia de um feto de 16 semanas com o pé esquerdo normal. (Fig. 11A tricrômico de Masson, X 90) e o pé torto direito (Fig. 11B tricrômico de Masson, X 60). Na perna com o pé torto, a fáscia entre o tríceps sural e os músculos profundos da panturrilha está grandemente engrossada e estende-se até os músculos, como ilustrado na figura **a** (X 180). A este nível vê-se apenas o tendão de Achillis na perna com o pé torto, considerando que existem fibras musculares abundantes do tríceps sural visíveis na perna normal. Na perna com o pé torto, a fáscia superficial está também engrossada e se funde com o tecido subcutâneo. Na figura **b** (X 120), pode-se ver bandas de tecido fibroso no interior dos músculos flexores longo do hálux. AT= tendo Achilles, FHL= flexor hallucis longus, N= posterior tibial nerve, S= sural nerve, Ti= Tíbia, and Fi=fíbula.

Nos pés tortos graves que examinamos em fetos e neonatos, os músculos do compartimento anterior e posterior da perna eram menores em circunferência em relação aos controles. O tamanho do músculo tinha uma relação inversa com a

gravidade da deformidade. À microscopia eletrônica, as fibras musculares, apesar de pequenas em circunferência, aparentavam ser normais nos pés tortos, mas o tecido celular subcutâneo estava discretamente aumentado. A proporção de fibras musculares no tecido conectivo era menor no tríceps sural, tibial posterior e flexor comum dos dedos. Não foram notadas diferenças com relação ao tamanho dos músculos fibulares quando comparados com os controles normais. Ambas as fáscias da panturrilha, profunda e superficial eram mais espessas no pé torto em relação aos controles. Na parte inferior da perna, feixes de fibras de tecido conectivo da fáscia profunda penetravam nos músculos. Essas anormalidades eram menos pronunciadas nos pés tortos de grau leve e moderado (Figs 11A, 11B e 12).

Usando técnicas de imuno-histoquímica, alguns autores descreveram uma população predominante de fibras musculares do tipo 1 nos grupos musculares mediais e posteriores de crianças com pé torto (Isaacs et al.1977; Mellerowicz et al.1994). Estudos de microscopia eletrônica mostraram fibras angulares atróficas e perda de miofibrilas. Esses achados sugerem a presença de uma anormalidade neural regional (Handelsman e Badalamante 1981; Handelsman e Glasses 1994). Sinais de atrofia neurogênica foram observados por Goldner e Fisk (1991) no músculo abductor do hálus em alguns pés tortos (1991).



**Fig. 12** - Neste corte transversal da perna com pé torto, corte de cerca de três milímetros acima da secção mostrada na Fig. 11B, há mais fibras musculares no tríceps sural e no flexor longo do hálux do que visto ao nível na Fig. 11B. A fáscia profunda é espessa, mas envia menos fios fibrosos nos músculos. (hematoxilina e eosina, x 150). TS = tríceps sural, Ti = tibia, H = posterior tibial nerve, S = sural nerve, and FHL = flexor hallucis longus tendo within its muscle

Para estudar mais detalhadamente a natureza da patologia nos músculos da perna dos pés tortos, fiz biópsias do terço médio dos gastrocnêmios de quatro pacientes com pé torto idiopático. Essas biópsias foram obtidas com dois hemostatos mantidos separados e presos a uma barra de aço de 1,5 cm de comprimento. As biópsias musculares de 20 controles pareados por idade foram também obtidas. Os pacientes tinham de 1 ano e meio a 10 anos na cirurgia para o tratamento da deformidade. Em três pacientes, o pé torto era unilateral e em um paciente era bilateral. Os pacientes tinham

sido tratados com manipulações corretivas e gesso durante os primeiros dias de vida. Com a Dr Maynard, estudamos os músculos à microscopia ótica e microscopia eletrônica. Dr Ionasescu investigou a síntese das proteínas colágenas e não colágenas nos ribossomos in vitro. As correlações entre a clínica, a microscopia eletrônica e os achados bioquímicos em quatro pacientes são apresentados na Tabela 1.\*

Os espécimes observados à microscopia ótica foram fixados em formalina, incluídos em parafina e corados com corante Sirius Red, tricrômico de Mallory e hematoxilina e eosina. Os cortes revelaram músculo esquelético sem muitas variações quanto ao tamanho das fibras musculares. O tecido conectivo endomesial estava aumentado no caso 1, discretamente aumentado no caso 2 e normal nos casos 3 e 4. Não havia infiltrados de células inflamatórias perivasculares. Não havia “central cores”, corpos de nemalina ou reservas de glicogênio presentes.

Para a microscopia eletrônica, o tecido foi imerso em glutaraldeído, incluído em Epon 812, cortado e corado com acetato de uranil e citrato de chumbo (Tabela 1).

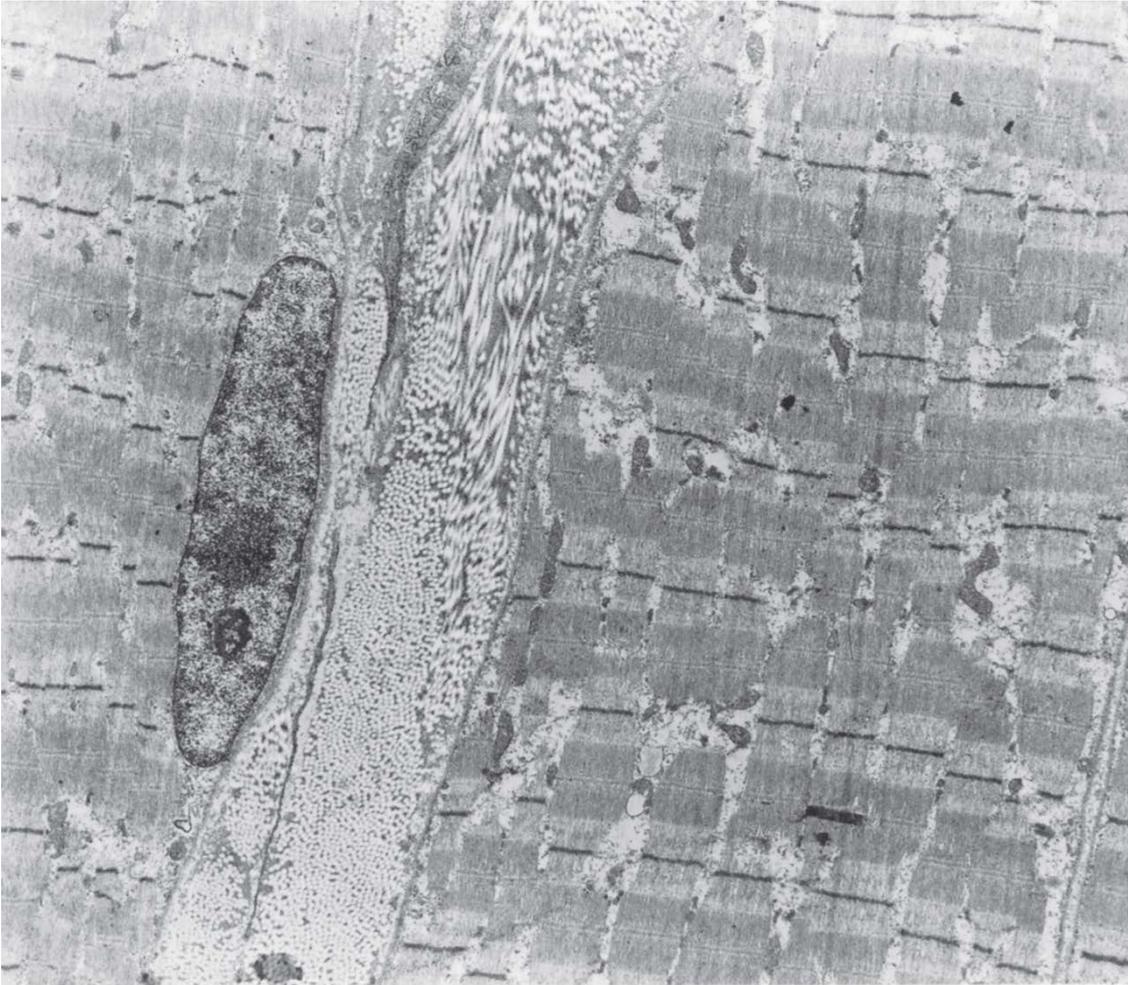
**Tabela 1** Correlação entre os achados clínicos, de microscopia eletrônica e bioquímicos.

	Paciente Idade (anos)	Deformidade (gravidade)	Avaliação do colágeno	Síntese proteica in vitro total poliribossomos	
				Colágenas	Não-colágenas
(1)	1 ½	R grave L moderada	Aumento Normal	Alta Alta	Baixa Alta
(2)	5	L moderada	Aumento discreto	Alta	Discretamente aumentada
(3)	7	L leve	Normal	Normal	Baixa
(4)	10	L grave	Normal	Normal	–

Uma quantidade considerável de tecido conectivo intercelular era evidente no gastrocnêmio direito de um paciente com 1 ano e meio de idade e houve um aumento discreto no paciente de 5 anos de idade (Fig 13). Os pacientes com 7 e 10 anos apresentaram quantidades normais de colágeno intercelular.

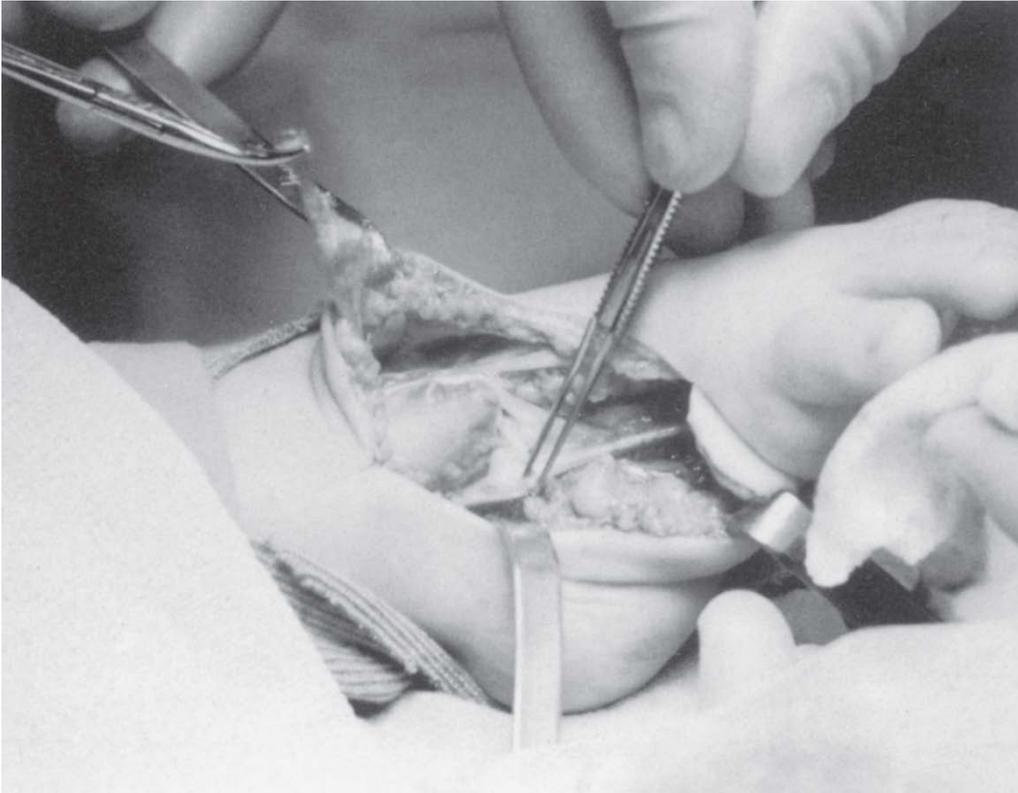
A síntese colágena in vitro dos poliribossomos dos músculos estava aumentada nos músculos das crianças de 1 ano e meio e 5 anos e estava normal nas duas mais velhas. A síntese de proteínas não colágenas estava diminuída no lado do pé torto grave da criança de 1 ano e meio; estava aumentada no pé torto moderado do mesmo paciente e apenas levemente aumentada nos pacientes de 5 anos de idade. Estava normal nos dois mais velhos. [O procedimento para a preparação dos extratos de músculo e avaliação da síntese das proteínas ribossomais foi descrito por Ionaescu et al. (1970).]

A gravidade da deformidade do pé torto pode ser correlacionada ao padrão da síntese protéica no gastrocnêmio. Isso é bem ilustrado no paciente de 1 ano e meio de idade com pé torto bilateral. Tanto a síntese das proteínas colágenas quanto a síntese das proteínas não colágenas estavam altas no gastrocnêmio a esquerda do lado do pé torto moderado, enquanto que no gastrocnêmio direito (lado da deformidade do pé torto mais grave) a síntese das proteínas colágenas era alta e a síntese das proteínas não colágenas era baixa.



**Fig 13** - Fibras colágenas estão presentes nos músculos gastrocnêmio de um bebê com 1 ano e meio com pé torto grave (EM, X 6000).

A quantidade normal de colágeno intercelular e a síntese colágena e não colágena dos ribossomos in vitro foi vista nos pacientes com 7 e 10 anos, correlacionando com a observação clínica bem conhecida de que a deformidade do pé torto não recidiva após a idade de 6 ou 7 anos.



**Fig. 14** - Faixa larga de tendão estendido do tendão tibial anterior ao posterior de um bebê de 14 meses com pé torto.

## TENDÕES

Em fetos e neonatos, a parte distal do tendão tibial posterior estava aumentada duas a três vezes em tamanho e sua bainha estava espessada e imbrincada aos ligamentos do aspecto medial do pé. Com exceção do tendão de Achillis, que se inseria medial à tuberosidade posterior do calcâneo em um pé torto, não encontramos anormalidades de inserção tendinosa nos fetos e neonatos que estudamos. No entanto, em uma criança de 14 meses com pé torto unilateral, os tendões tibial anterior e posterior estavam unidos por uma banda tendinosa grande, abaixo do maléolo medial. Devido a essa anomalia embriônica muito rara, a deformidade do pé torto foi corrigida apenas após da secção desta banda tendinosa (Fig14). Em um bebe de 6 meses com pé torto rígido, o tendão tibial posterior do pé esquerdo se inseria na tuberosidade do navicular e dava uma expansão grande ao cubóide. O cubóide estava desviado medialmente à tuberosidade anterior do calcâneo em ambos os pés, como observado em radiografias obtidas aos 3 e 6 meses de idade. O desvio do cubóide era menos importante no pé esquerdo e melhorou após 3 meses de manipulações, enquanto que no pé direito o cubóide se manteve bastante desviado. Na cirurgia, não havia divisões anormais do tendão do tibial posterior indo para o cubóide no pé esquerdo (Figs 15A 15B, 15C e 15D).

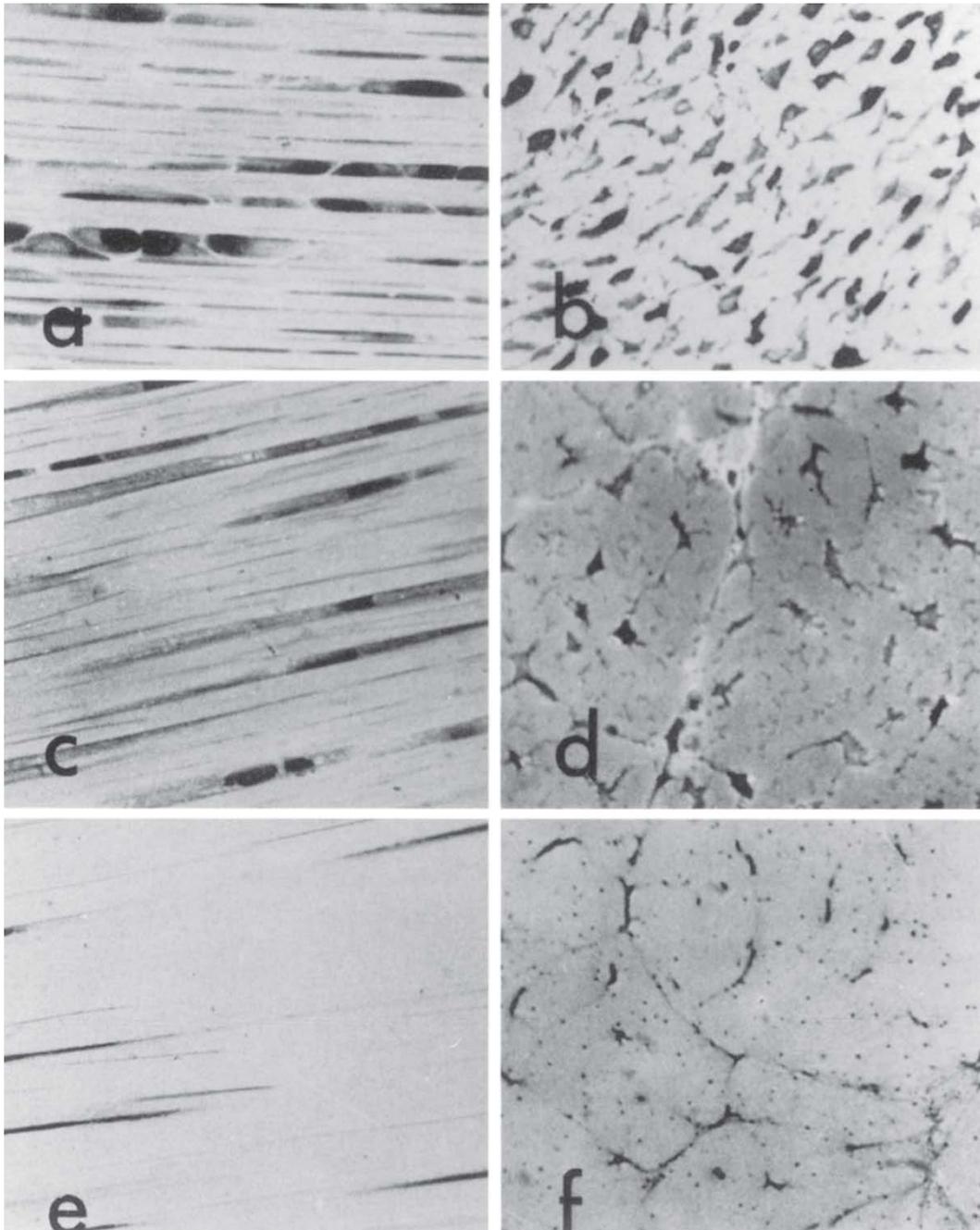
Em vertebrados normais, os tendões são compostos por bandas longas de fibras colágenas em sua maioria do tipo 1. As alterações morfológicas e bioquímicas durante a maturação e o envelhecimento no tendão de Achillis de coelhos brancos tipo New Zealand foram estudados por Ippolito, Cetta, Tenni e outros pesquisadores italianos (Ippolito et al. 1980; Cetta et al. 1982). No tendão de Achillis dos coelhos brancos New

Zealand, o conteúdo colágeno aumentava 18% com a idade (peso seco) no feto tardio (27 dias pós coito) a 37% a 70% no de 2 meses no recém-nascido e 85% no de 4 anos. O diâmetro médio das fibrilas colágenas aumentava com a idade, enquanto a concentração das glicoproteínas e glicosaminoglicanas contendo galactosamina rapidamente diminuía. O mesmo fenômeno foi descrito em tendões flexores da mão humana durante os estágios iniciais da vida extrauterina (Yuasa 1969).

O tendão de Achillis de coelhos recém-nascidos tem grandes quantidades de células esféricas, alongadas, ou, em fusiformes chamadas tenoblastos, arrançadas em longas cadeias entre os feixes de fibras colágenas. As células tem retículos endoplasmáticos rugosos bem desenvolvidos e aparelho de Golgi indicando alta atividade sintética. Vesículas no citoplasma periférico são associadas com filamentos parecidos com actina. Nervos desmielinizados foram encontrados em contato com os tenoblastos. Os feixes colágenos são formados por fibras colágenas de cerca de 370 angstroms (pag.29) de diâmetro. Algumas fibras elásticas foram vistas adjacentes aos tenócitos. Capilares foram encontrados frequentemente entre as cadeias de células.

No coelho de 2 meses, a proporção célula-matriz diminuiu e todos os tenoblastos eram células fusiformes e bem alongadas. A proporção núcleo-citoplasma foi aumentada. Há um aumento da matriz colágena e do número das fibras elásticas grandes. (Fig 16).

No tendão de Achillis do coelho de 4 anos, o número de células diminuiu consideravelmente. O diâmetro das fibras colágenas é muito aumentado enquanto o número de fibras elásticas e de capilares é diminuído. Com anticorpos específicos, alguma actina e miosina foram detectadas nas células tendinosas, em todas as idades por Ippolito et al. (1980) que observou que o tamanho dos filamentos finos e grossos no citoplasma dos tenoblastos correspondia ao tamanho dos filamentos de actina e miosina. Outros autores (Becker, 1872; Handelsman e Badalamante 1981; Zimny et al. 1985) demonstraram que os filamentos de actomiosina nos fibroblastos tem características



**Fig. 15** - Tendão de coelho recém-nascido. (a) Corte longitudinal mostrando tenoblastos de várias formas e tamanhos dispostos em filas paralelas longas; (b) corte transversal, mostrando numerosas projeções citoplasmáticas que unem entre si e cercam feixes do tendão de primeira ordem.

Tendão de coelho jovem. Corte longitudinal que mostra a diminuição de tenoblastos em números em cada linha com um formato de eixo mais uniforme; (d) corte transversal mostrando a diminuição de proporção da célula matriz e as projeções citoplasmáticas são mais longas e mais esguias.

Tendão de coelho idoso. (e) Corte longitudinal mostrando tenoblastos extremamente alongados com a maior parte de cada célula ocupada por um longo e fino núcleo; (f) corte transversal mostrando maior diminuição de proporção da célula matriz e as projeções citoplasmáticas estendidas muito longe do corpo celular (azul de toluidina, X 500). (Ippolito et al. 1980, com a permissão do autor).

morfológicas semelhantes às das dos músculos lisos. Ippolito et al. especularam que a concentração de proteínas nos tenoblastos podem agir nas fibras elásticas que estão em contato direto com a membrana plasmática das células, aumentando o tônus do tendão e até proporcionando uma fraca contração muscular. Histologicamente, a estrutura do tendão de Achillis das crianças é semelhante à estrutura do tendão de Achillis do coelho.

Enquanto o colágeno no tendão do coelho aumentou muito nos primeiros dois meses, esse aumento não é maior que 15%. O número de fibras elásticas diminui de forma importante com a idade. As mesmas observações foram feitas em humanos (Yuasa 1969). Entretanto, em todas as idades, as fibras elásticas são encontradas adjacentes aos tenócitos. Elas contêm filamentos de actomiosina. A presença de nervos não mielinizados próximos aos tenoblastos pode ser importante para a contração e relaxamento do tendão. De acordo com Ippolito et al. devido ao número de junções intertenócitos, poucos nervos poderiam excitar um tendão inteiro, estímulos sendo transmitidos ao longo de projeções celulares (Ippolito et al.1980).

Tendões são feitos de materiais fibroelásticos. Com imobilização, os tendões perdem uma quantidade considerável de água, concentração de glicosaminoglicanos, e força. Com o exercício, há um aumento do tamanho das fibras colágenas e também de força e firmeza (Tripton 1967, 1975; Gabbiani et al. 1973; Gelberman et al. 1988; Woo et al. 1980, 1981).

Kiplesund et al. (1983) observou à microscopia ótica e eletrônica, nenhuma alteração na estrutura das fibrilas colágenas, fibroblastos, endotélio capilar e elementos do tecido peritendinoso no tendão tibial posterior de crianças com pé torto.

## LIGAMENTOS

No pé normal, os ligamentos se comportam como tecido conectivo fibroso viscoelástico juntando os ossos e permitindo que as articulações sejam flexíveis e estáveis. A função das articulações társicas é especialmente influenciada pelos ligamentos entre e ao redor dos ossos adjacentes. Os ligamentos e cápsulas articulares servem também como locais de sinal para os sistemas reflexos do aparelho locomotor. “É claro que os ligamentos têm mecanorreceptores participantes no controle motor” (Brand 1989, 1992). No pé torto, os ligamentos da face posterior e medial do tornozelo e articulações do tarso são muito espessos e resistem firmemente mantendo o pé em equino e o navicular e o calcâneo em adução e inversão.

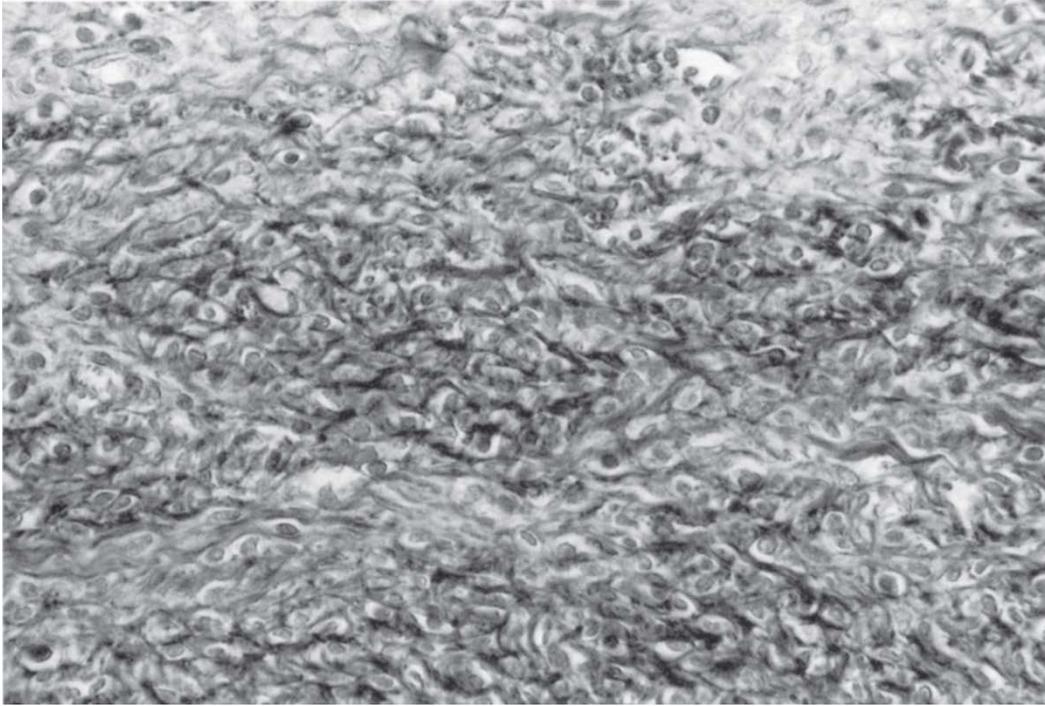
Todos os ligamentos são formados por feixes de fibrilas colágenas com aparência ondulada no microscópico, conhecida como “crimp”. Essa aparência “crimp” desaparece quando o ligamento é estirado. Noventa por cento do colágeno é do tipo 1 e menos de 10 por cento é do tipo 3. Os ligamentos contêm actina e fibronectina em quantidades muito pequenas. Os ligamentos em fetos de ratos são muito celulares; no rato adulto, os fibroblastos são muito menos abundantes. As fibras elásticas aparecem em pequeno número até o final da vida fetal. Em humanos, o ligamento calcaneonavicular plantar contém muitas fibras elásticas. As proteoglicanas e glicoproteínas constituem menos de 1 por cento do peso seco dos ligamentos (Frank et al.1988).

Imobilização articular causa uma redução da rigidez e da força dos ligamentos, assim como das junções osseo-ligamentares. Essa redução é relacionada ao aumento da síntese e degradação de colágeno e uma redução das glicosaminoglicanas (Akeson

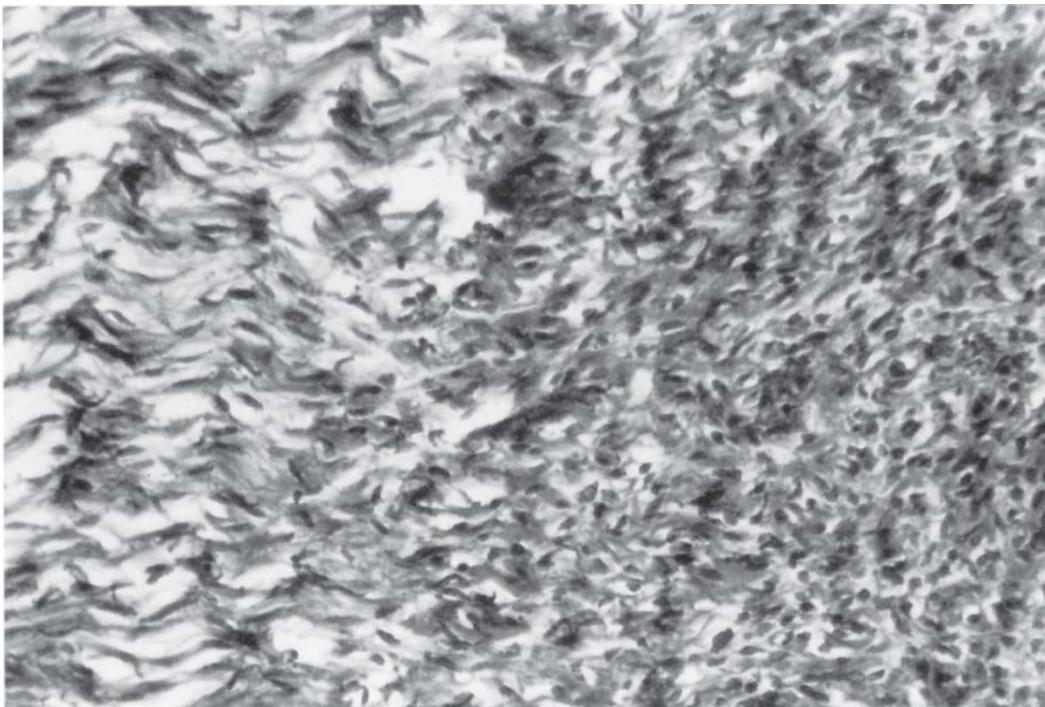
1961; Akeson et al. 1977). Woo e associados (Woo et al. 1975,1987) também notaram um efeito redutor da rigidez na substancia do ligamento com a imobilização. Esse e outros estudos mostraram que a imobilização afeta substancialmente o tipo periostal do local de inserção devido à reabsorção subperiostal de osso, causando um aumento da soltura por avulsão das inserções ligamentares. (Jack 1950; Laros et al. 1971; Woo et al.1983).

Tipton (1975) observou que após exercícios de “endurance” em animais treinados, os ligamentos tinham feixes de fibras colágenas de grande diâmetro e maior conteúdo colágeno.

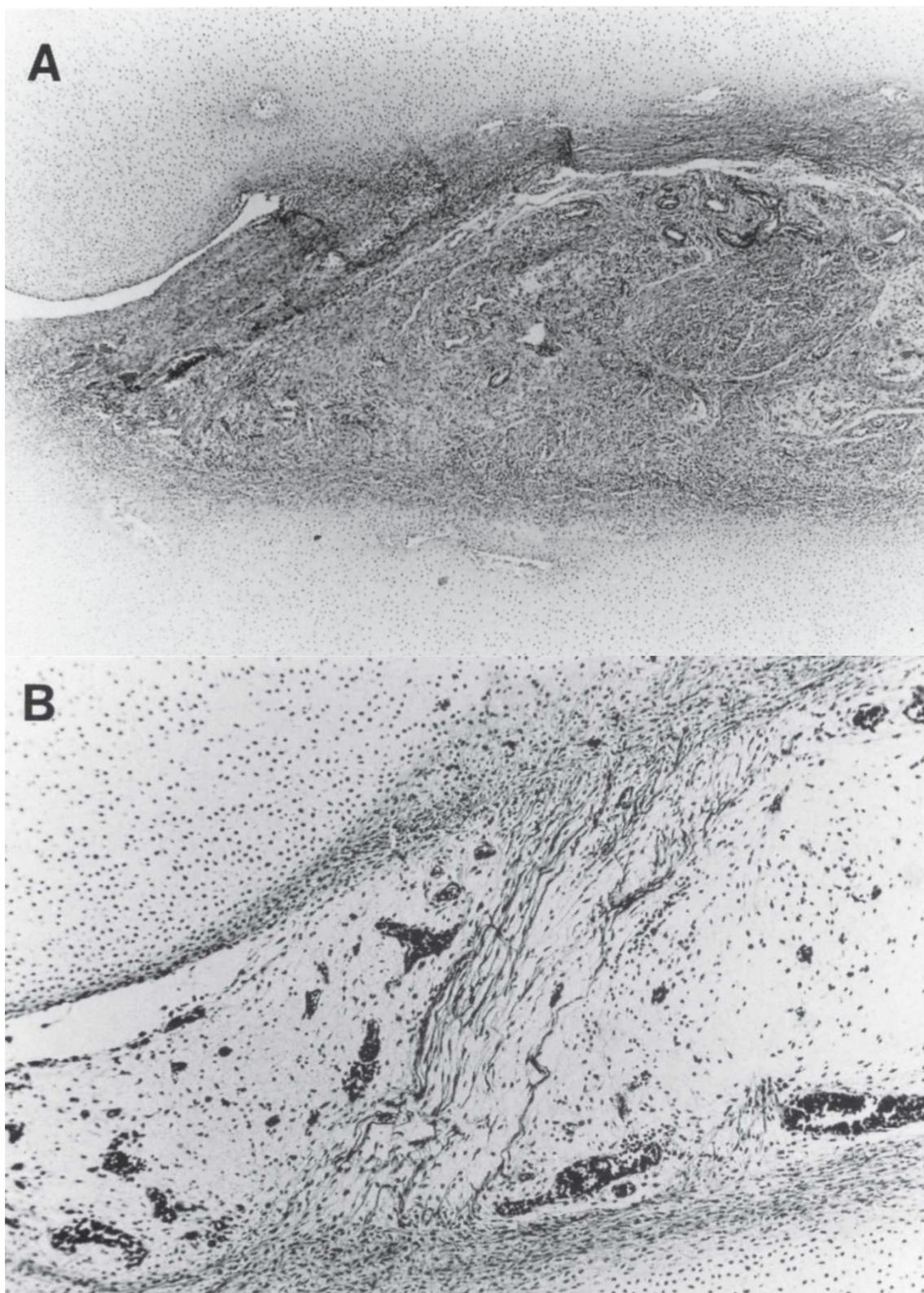
Em pés tortos de fetos e recém-nascidos há um aumento das fibras colágenase células nos ligamentos da articulação tibiofibular distal, nas porções mediais e posteriores da articulação tibiotalar, da subtalar, e da talocalcaneonavicular, assim comono tendão tibial posterior e sua bainha (Ippolito e Ponseti 1980). Os ligamentos tibionaviculares e calcaneonaviculares e o tendão tibial posterior formam uma grande massa fibrótica de tecido bastante celular, com fibras de colágeno grossas, e com organização irregular. Algumas das células são alongadas como os fibroblastos e fibrócitos e outras têm núcleos esféricos. (Figs 17Ae 17B). O ligamento talocalcaneano interósseo, por outro lado, é composto por um grupo de fibras colágenas finas e esparsas. (Figs18A e 18B). Em um estudo de microscopia eletrônica em pés tortos em crianças, Zimny et al. (1985) observou fibroblastos com microfilamentos citoplasmáticos, células similares a miofibroblastos , e mastócitos nos ligamentos da parte medial do pé torto. Os miofibroblastos contém proteínas contráteis, actina e miosina. O estímulo para a sua contração poderá vir dos mastócitos. Não foram encontrados miofibroblastos ou mastócitos na parte lateral do pé onde estavam presentes fibroblastos com retículos endoplasmáticos rugosos dilatados e microfilamentos citoplasmáticos. Zimny et al. (1985) sugerem que a contração fibroblástica dos ligamentos mediais poderia ser a causa do pé torto. Fukuhara et al. (1994) observaram fibras colágenas agrupadas de forma densa e células similares a miofibroblastos nos ligamentos deltoide e mola de fetos com pés tortos graves. Os achados de ambos autores (Zimny e Fukuhara) corroboram nossos achados patológicos e concordam com nossa hipótese que uma fibrose retrátil é o fator etiológico primário da deformidade do pé torto (Ippolito e Ponseti, 1990).



**Fig. 16** - Foto micrografia do ligamento tibionavicular de um pé torto leve á direita em um feto de 17 semanas de vida com pé torto bilateral mostrado na Fig. 2. As fibras colágenas são ondulas interrompidas e agrupadas de forma densa. As células são muito abundantes e podem ter núcleos esféricos (Resorcinol-New Fuchsin van Giesen, x475).



**Fig. 17** - Área de transição em tendão tibial posterior. À direita o tendão é adjacente ao ligamento calcaneonavicular e é muito celular e fibrótico. À esquerda vemos o ramo do tendão para o segundo cuneiforme com fibras colágenas de aspecto normal e com arranjo celular normal (Tricorme de Mason, x 718).



**Fig. 18A e 18B** - Corte sagital do ligamento interósseo talocalcaneano de um pé normal em um feto com 20 semanas de vida (Fig 18 A, hematoxilina e eosina x200) e de um pé torto em um feto com 19 semanas de vida (Fig 18 B, hematoxilina e eosina x500). Diferente do pé normal o ligamento no pé torto é composto por bandas colágenas finas e esparsas.

## REFERÊNCIAS

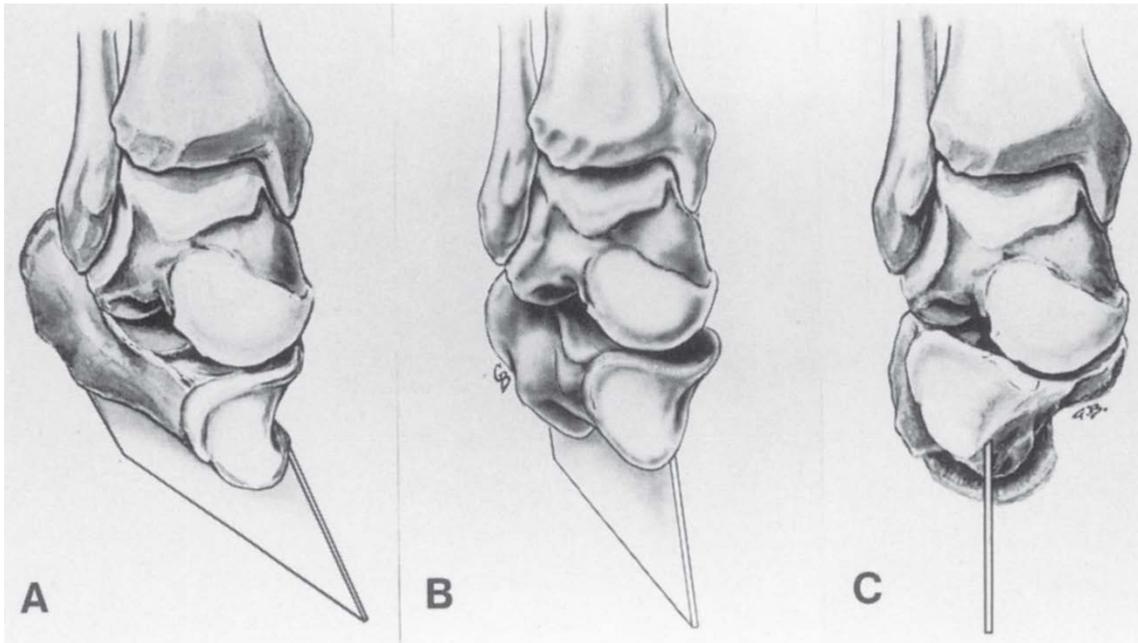
- Akeson, W.H. (1961). An experimental study of joint stiffness. *J. Bone Joint Surg.*, **43A**, 1022.
- Akeson, W.H., Woo, S.L.-Y., Amiel, D., et al. (1977). Rapid recovery from contracture in rabbit hindlimb: A correlative biomechanical and biochemical study. *Clin. Orthop.*, **122**, 236.
- Becker, C.G. (1972). Demonstration of actomyosin in mesangial cells of the renal glomerulus. *Am. J. Pathol.*, **66**, 97.
- Brand, R.A. (1992). Autonomus 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., 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 Uthoff, 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.
- Laros, 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, C.M., Schild, R.J., and Flatt, 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, 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.
- Woo, SL-Y., Gelberman, R.H., Cobb, N.G., Amiel, 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., Amiel, 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, T.J., 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, S.J., 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.

## *Anatomia funcional*

A cinemática das articulações tarsais no pé normal foram estudadas por mais de um século; mesmo hoje, há ainda muita controvérsia entre os especialistas sobre como elas realmente se movem. Alguns autores, entre eles Manter (1941), Hicks (1953), Elftman (1935, 1960) e Inman (1976) defendem que a articulação subtalar se move em volta de um eixo único de rotação enquanto outros, como Farabeuf (1893), Fick (1904), Virshov (1899), Huson (1961) e Siegler et al. (1988) acreditam que não há eixo fixo de rotação para essas articulações.

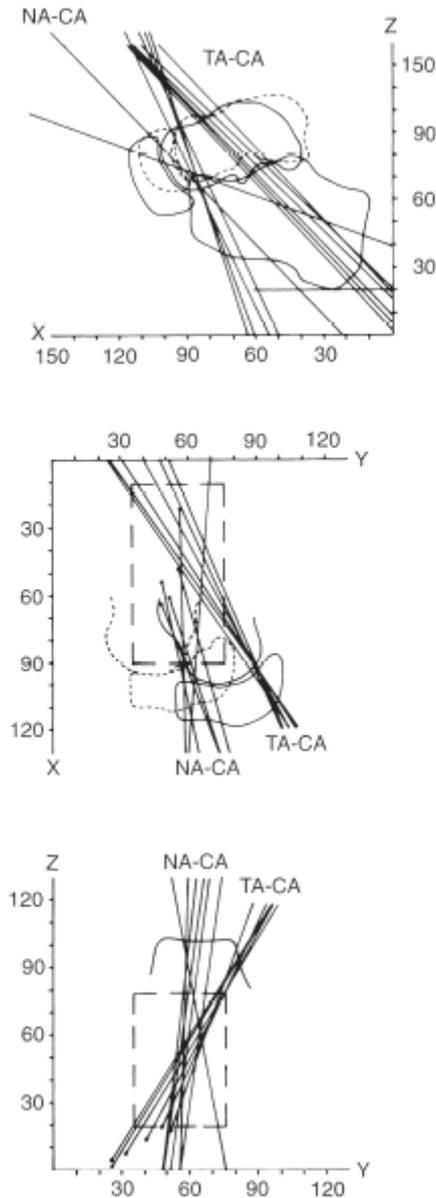
A anatomia e cinesiologia do tarso no pé normal e no pé torto são bem descritas por Farabeuf em seu livro, "*Precis de Manual Operatoire*", publicado em 1872 (quarta edição em 1893). (Não vi sua primeira edição, publicada em Paris em 1872 para ver se a descrição é a mesma). Na quarta edição, Farabeuf ilustra claramente como no pé normal o calcâneo se move abaixo do tallus rodando em volta das fibras internas do ligamento talocalcaneano interósseo. Devido ao contorno inclinado da articulação talocalcaneana, o calcâneo roda abaixo do talus, aduz, flete, e inverte. Farabeuf usa uma metáfora como com um navio: inclinar, abaixar e rodar. Como o pé entra em varo, o calcâneo aduz e inverte sob o talus, enquanto o cubóide e o navicular aduzem e invertem na frente do calcâneo e a cabeça do tallus, respectivamente. Farabeuf considerava que o desvio dos ossos tarsais no pé torto de uma criança seria como a posição extrema em inversão, causada pela tração do tibial posterior e pelo gastrosoleus, tibial anterior, flexor longo dos dedos e músculos plantares. Ele defende que a deformidade do colo do tallus não é um "capricho morfológico da natureza", pois resulta da remodelação causada pelo navicular desviado e invertido. Ele ilustrou como o núcleo de ossificação do tallus responde às pressões anormais do navicular desviado. Além disso, defende também que as deformidades esqueléticas das crianças são geralmente reversíveis. Se não forem tratadas, as sub-luxações do navicular e do cubóide presentes ao nascimento pioram com a piora do desvio desses ossos, até que surja artrose nas articulações adjacentes. Apesar dessas deformidades poderem ser corrigidas, as partes moles tem uma força deformante, causando recidivas. Na época de Farabeuf, as crianças raramente recebiam tratamento precoce e a cirurgia era necessária para corrigir a deformidade em crianças mais velhas (Fig 19).



**Fig. 19A** - No pé torto, a parte anterior do calcâneo fica abaixo da cabeça do talus. Essa posição causa deformidade em varo e equino do calcâneo. (B) A tentativa de empurrar o calcâneo em eversão sem abduzi-lo não corrigirá o varo do calcâneo. (C) O desvio lateral (abdução) da parte anterior do calcâneo com relação ao talus corrigirá a deformidade de varo do calcâneo do pé torto.

A tese de doutorado de Husons em holandês “Um Estudo Anatômico e Funcional do tallus”, publicado por Leiden em 1961, acrescentou detalhes às observações de Farabeuf e foi um marco no entendimento da mobilidade tarsal do pé normal. Seu trabalho tornou claro para mim que minhas observações empíricas sobre a cinemática do pé torto, feitas em minha clínica, no centro cirúrgico e nas dissecções de espécimens de pés tortos nos anos quarenta, estavam corretas. Recentemente, Huson publicou um capítulo sobre “Anatomia funcional do pé” no livro de Jahss, “Pé e Tornozelo” (1991). Os seguidores de Huson Van Langelaan (1983) e Benink (1985) acrescentaram informações importantes sobre a cinemática das articulações tarsais e do tornozelo no pé normal. Esses trabalhos são importantes para a compreensão da cinemática do pé.

A mobilidade das articulações é determinada pela curvatura das superfícies articulares, assim como, pela orientação e estrutura dos ligamentos que as contém. Na porção proximal do pé normal há uma combinação complexa de movimentos das articulações que são integrados no que Huson chama de “uma cadeia cinemática fechada”. (die kinetische kette) (Payr 1927). Esses ligamentos tem importante função como “constrições cinemáticas das articulações”, além de seu papel para suportar a estrutura elástica do pé.



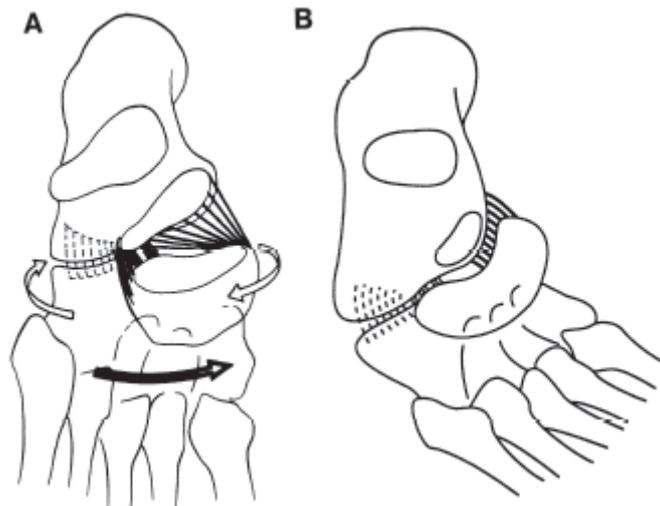
**Fig. 20** Feixe de eixos superpostos das articulações talocalcaneana (TA-CA) e calcaneonavicular (NA-CA). (De Van Langelaan 1983: Kinematical analysis of the tarsal joints. Acta Orthop Scand. 54 (suppl. 204):1983.

Huson demonstrou que as articulações tarsais não se movem como dobradiças simples, mas giram ao redor de eixos móveis como no caso do joelho. Cada articulação tem um específico padrão de movimento. O trabalho de Huson é corroborado por Van Langelaan, que usou um método estereoradiográfico em espécimes post mortem (pág 38) e mostrou que a mobilidade das articulações tarsais pode ser descrita como um feixe de eixos dispostos em forma de um cone ou de raios divergentes, representando posições sucessivas de um eixo que se move de forma particular. (Fig 20). Ele descobriu que “essas posições sucessivas seguem padrões característicos para cada articulação” e que “de acordo com os resultados, os feixes de eixos poderiam ser estabelecidos para todas as articulações do tarso” (Van Landelaan 1983). Van Langelaan observou também que a magnitude da amplitude total das rotações tarsais

varia em média de 23,6 graus para a articulação talocalcaneana, para 43,1 graus em média para a articulação talonavicular e para apenas 15,8 graus para a articulação calcaneocuboidea. Essas duas últimas articulações então, não tem apenas diferentes feixes de eixos, mas também são capazes de permitir rotações de diferentes magnitudes (Figs. 22I e 22J). Então, como conclui Huson, “não há nada como a articulação de Chopart, ou articulação mediotársica.” (Huson et al. 1986). Benink (1985) mostrou que o movimento contínuo das articulações tarsais in vivo seguem o padrão da mobilidade passo a passo observadas nos estudos de Van Langellaan.

A articulação calcaneocuboidea tem uma posição travada quando o pé com carga está na posição neutra. Durante a inversão, as superfícies da articulação calcaneocuboidea ficam com menor contato e “destravam”, comandadas pelo ligamento calcaneocuboideo plantar. As fibras mais longas desse ligamento localizam-se lateralmente e as fibras mais curtas estão na parte medial do pé (Fig 21).

A articulação talocalcaneana também tem sua posição travada na posição neutra do pé e destrava durante a inversão, regulada pelas fortes fibras do ligamento talocalcaneano interósseo, que tem função semelhante ao ligamento calcaneocuboideo plantar (Figs 19A e 19C).



**Fig. 21A** Vista esquemática dorsal da articulação subtalar em um pé normal demonstrando o arranjo dos ligamentos calcaneonavicular e calcaneocuboideo orientados plantar e longitudinalmente. As fibras mais curtas são encontradas na linha média do pé enquanto as mais longas são encontradas nas margens externas do pé. Esse arranjo permite os movimentos de inversão e eversão do navicular e cuboide com relação ao talus e ao calcâneo (flechas brancas) combinado com um adução do navicular e do cuboide (flecha preta). (Huson 1961).

**Fig. 21B** No pé torto o encurtamento do ligamento calcaneonavicular e o desvio medial do navicular reduz de forma importante o tamanho da subtalar e causa adução do pé à frente e abaixo do tallus.

A articulação talocalcaneonavicular é uma articulação artrodial onde a conexão entre o tallus, o navicular e o calcâneo é feita (E.B. Smith 1896; J.W. Smith 1958). O ligamento calcaneonavicular plantar forma parte da articulação e dá suporte à cabeça do tallus enquanto contribui para a manutenção do arco do pé (Fig 21). Esse ligamento

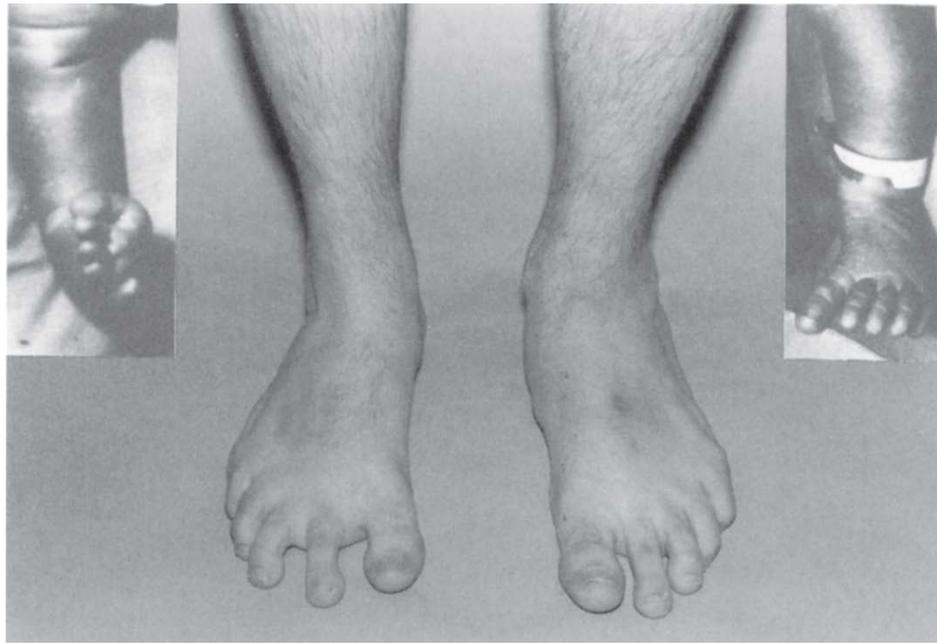
contém uma quantidade abundante de fibras elásticas que contraem durante a inversão (ver em Anatomia de Gray, 1973).

A mobilidade das articulações társicas ocorrem simultaneamente. Se uma delas é bloqueada, as outras são funcionalmente bloqueadas também. Isso indica que as articulações tarsais pertencem ao que Huson chama de “mecanismo de contenção” (Figs 22I e 22J).

A articulação do tornozelo foi bem estudada por Inman (1976). O eixo de rotação da articulação do tornozelo “não é no plano coronal, mas sim em um eixo que passa de antero-medial para posterolateral”. Em flexão plantar, a cabeça do tallus vai para o lado medial e o calcâneo inverte (Elftman 1935, 1960). O eixo não é fixo e muda constantemente em toda a amplitude de movimento. Ele pode ser alterado consideravelmente durante o arco de movimento que varia de forma significativa entre os indivíduos (Barnet e Namier 1952; Lundberg et al. 1989).

No pé normal, as rotações da perna são convertidas por mecanismos tarsais em inversão e eversão do pé. (Lundberg 1988, 1989). Rotação externa da perna ocorre com a rotação externa do tallus, causando a inversão e abdução do calcâneo, devido a inclinação da parte posterior da articulação talocalcaneana. Inversão e leve abdução do calcâneo causa inversão e adução do cubóide e do navicular, elevando o arco do pé e fletindo o primeiro metatarso para que este toque o solo. Rotação interna da tibia causa eversão do calcâneo e aplanamento do arco plantar. Em cada um destes movimentos, os ligamentos são elementos estruturais cruciais, principalmente as fibras horizontais do ligamento talofibular anterior (Inman 1976; Huson et al. 1986). Benink ampliou o trabalho de Huson para indivíduos vivos e encontrou que o momento aplicado à tibia para supinar o tallus por rotação variava bastante de um indivíduo para outro. (Huson et al. 1986). Benink (1985) descreveu o índice tarsal determinado pelas posições relativas do tallus e do calcâneo em radiografias de perfil. Os índices tarsais são baixos nos pés cavos e altos nos pés planos.

Não há independência da mobilidade do tornozelo em relação a da subtalar em indivíduos vivos. A mobilidade de todo o pé em qualquer direção ocorre por movimentos combinados das duas articulações (o que foi chamado de acoplamento cinético por Siegler et al. 1988) e é o resultado da rotação tanto da articulação do tornozelo, como da subtalar. A contribuição da articulação subtalar para a inversão e eversão é maior do que a do tornozelo. “O tornozelo e a subtalar participam igualmente à rotação interna e externa do pé.” (Siegler et al. 1988).

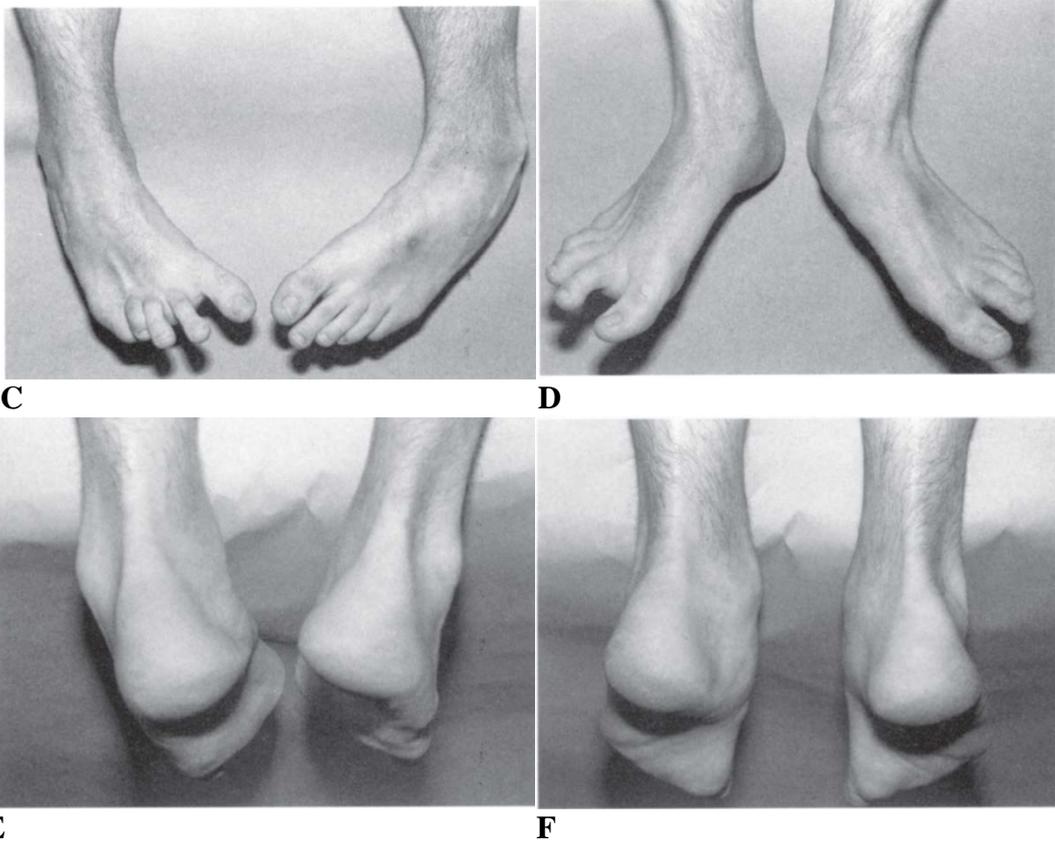


**A**



**B**

**Fig. 22A e 22B** Vistas frontais e dorsais dos pés de um homem de 32 anos nascido com pé torto à direita e metatarso adulto à esquerda. O pé torto foi tratado com 5 gessos após manipulações. Os gessos foram utilizados por um total de 7 semanas. O metatarso adulto foi tratado com 2 gessos por um total de 4 semanas. O paciente utilizou uma órtese noturna por 2,5 anos. O sapato à direita foi fixado à barra com rotação externa de 60 graus e o sapato à esquerda ficou em posição neutra.



**Fig. 22C, D, E e F** A amplitude de movimento do retropé é limitada apesar de não ser notada pelo paciente. O movimento do ante pé é normal nos dois pés.



**Fig. 22G** - Radiografias ortostática de ambos os pés. No pé torto tratado à direita o navicular tem forma de cunha e é achatado e rodado medialmente, o que é evidenciado pela proximidade do tubérculo ao maléolo medial. O ângulo talocalcaneano é 10 graus à direita e 26 graus à esquerda. A cabeça do tallus é menos esférica à direita que a esquerda. No pé direito, o pé direito está em supinação leve. O alinhamento normal do pé direito resulta, em parte, da angulação lateral dos cuneiformes e cuboide.

No pé torto, a cinemática é bem alterada pelo grande encurtamento dos ligamentos tarsais mediais e posteriores e pelo encurtamento dos músculos tibial anterior e gástrico soleo. O ligamento deltóide fibrótico e contraído fixa o calcâneo em inversão. O navicular é fixo com luxação medial importante e inversão pela fibrose dos ligamentos tibionavicular e calcaneonavicular planta e pelo tendão do tibial posterior (Attenborough 1966), (Fig 21). Nas secções dos fetos estudados, os ligamentos interósseos talocalcaneanos, o bifurcado e o naviculocuboide não apresentam geralmente tal fibrose. Entretanto, devido à interdependência das articulações tarsais, a luxação do navicular induz o desvio medial e a inversão do cubóide e do calcâneo. Invariavelmente, o navicular e o cubóide estão luxados medialmente e invertidos. A forma das superfícies das articulações tarsais são modificadas e adaptadas às posições alteradas dos elementos do tarso (ver Fig 9 no capítulo 2).

A mobilidade da parte posterior do pé é muito restrita. No tallus supinado do pé torto, a amplitude de mobilidade passiva varia muito.



**Fig. 22H** Radiografias ortostáticas de perfil. No pé direito (acima) a esfericidade do domo talar é discretamente diminuída, o tubérculo lateral do tallus é pequeno, o seio do tarso é grande, e o tubérculo do navicular está próximo ao maléolo medial. O arco interno tem altura normal no pé direito e é diminuída no pé esquerdo (abaixo). Todas as articulações têm espessura normal em ambos os pés.

Só alguns graus de abdução passiva podem ser obtidos no talus de pés rígidos, enquanto em pés menos graves podemos obter cerca de 20 a 30° graus. Mesmo com abdução forçada, o tarso de um pé torto não tratado não pode se mover para uma posição neutra normal.

Apesar dos ossos do tarso estarem luxados e a forma das articulações estar alterada, elas são congruentes na posição de pé torto. Nessa posição, tanto a articulação talonavicular, quanto a talocalcaneana estão travadas. As superfícies articulares deformadas da calcaneocuboidea estão com contato limitado. As articulações tornam-se incongruentes quando a correção da deformidade é tentada a não ser que a correção seja gradual por diversos meses seguindo a remodelação das superfícies articulares. Um realinhamento cirúrgico dos elementos esqueléticos requer a secção da maioria dos ligamentos tarsais, causando a subluxação de todas as articulações do tarso em uma posição totalmente instável.

Os ligamentos das articulações entre o navicular e os cuneiformes, na Lisfranc e nos dedos não participam da fibrose que afeta principalmente o retropé. Apesar de aduzido, o antepé é menos supinado que o retropé. Então, o cavo resulta na posição de maior flexão do primeiro metatarso em relação aos outros raios laterais. As articulações da parte anterior do pé estão quase normais, apesar de que a primeira articulação cuneometatarsal pode estar alterada em alguns pés tortos, como observado em muitos pés com metatarso aduto.



J

I

**Fig. 22I e 22J** Radiografias anteroposteriores do tarso do mesmo paciente obtidas aos 15 anos de idade. As radiografias de cada pé foram obtidas com os pés em diferentes graus de supinação (a e b) e pronação (c e d). Quando os pés eram supinados havia uma ampla movimentação do tarso em ambos os pés devido a hipermobilidade ligamentar dos pés. O deslocamento foi maior no navicular. Houve aumento no espaço da articulação calcaneocubóidea. Quando os pés estavam pronados (c e d), entretanto, notou-se restrição da mobilidade no pé torto tratado à direita (Fig. 22 I).

No pé torto, a mobilidade ativa e passiva da parte anterior do pé e dos dedos está apenas parcialmente restrita. Na maior parte dos casos ao nascimento, a adução do antepé pode ser corrigida para uma posição quase normal na articulação de Lisfranc e os metatarsos podem ser fletidos e estendidos com amplitude de movimento normal. Mesmo nos casos onde a articulação cuneo-primeiro metatarso está alterada medialmente, o primeiro metatarso pode ser trazido para o alinhamento normal com os outros metatarsos, eliminando-se o cavo.

O contraste entre a rigidez do retropé supinado e a flexibilidade do antepé traz uma dificuldade para o ortopedista que tenta corrigir a deformidade. O pé normal pode livremente pronar e supinar. No entanto, as tentativas de pronar um pé torto pronarão apenas o antepé, mas não o retropé. Não só porque os ligamentos do retropé são muito rígidos, mas também porque os eixos da mobilidade das articulações tarsais estão desviados medialmente, devido a rotação interna importante e ao desvio dos ossos do tarso. Desta forma, o retropé deve ser abduzido em supinação abaixo do tallus para que os ligamentos mediais encurtados possam ser alongados. A inversão do calcâneo, navicular e cubóide diminui à medida que o pé é abduzido. (Figs 19, 22I e 22J: ver também Figs 32B e 32C, capítulo 7). A pronação forçada do pé torto causará uma quebra no médio pé e aumentará o cavo. Nós claramente observamos isso em estudos de cineradiografias no início dos anos cinquenta.

A maioria dos pés tortos não pode ser completamente anatomicamente corrigida. Depois do tratamento há uma adução residual dos ossos tarsais, assim como, anomalias articulares e alguma limitação de mobilidade. Em pés tortos graves com ligamentos tarsais rígidos, uma redução perfeita da rotação do navicular não é possível. O calcâneo não pode ser totalmente abduzido para sua posição normal abaixo do tallus. Uma correção parcial desses desvios tarsais, no entanto, é suficiente para uma boa função do pé, como ilustrado na Fig 22. A amplitude de movimento das articulações tarsais, apesar de restrita, é compensada pela amplitude articular normal do antepé. Então, a amplitude de movimento de todo o pé é suficiente para as atividades normais até a quarta década, como comprovado por nosso estudo e possivelmente para a vida. Mais explicações detalhadas serão abordadas no capítulo 7, quando discutiremos o tratamento.

## REFERÊNCIAS

- 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 ontledkundig 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 & 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., Zeznik, 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 Langelaan, 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.

## *Patogênese*

Poucos casos de pé torto congênito são devidos a causas ambientais ou extrínsecas. Alguns autores defendem que “o pé torto visto com bandas de constrição congênitas é secundário à capacidade diminuída do útero resultante de ruptura precoce da membrana amniótica, com o córion permanecendo intacto”. (Cowell e Wein 1980). Alguns pés tortos são parte de numerosas síndromes com padrão estritamente Mendeliano autossômico dominante ou autossômico recessivo (Wynne-Davies 1965). Além disso, anormalidades citogenéticas produzem indivíduos com síndromes que incluem pé torto, causadas por excesso de material citogenético ou deleções de uma porção do cromossomo. Muitos autores acreditam que o pé torto idiopático é primariamente causado por um sistema de herança multifatorial (Wynne-Davies 1965; Wynne-Davies et al. 1982). No entanto, Rebbeck et al. (1993), usando análise de segregação complexa, suporta a hipótese de que a deformidade pode ser explicada pela segregação de um gene Mendeliano único acrescido de outro gene menor ou uma contribuição não genética (Wang et al. 1988).

Muitas teorias foram propostas para explicar a patogênese do pé torto congênito idiopático. Böhm (1929) e outros sugeriram que o pé torto resulta da parada do desenvolvimento durante a chamada fase embrionária. Essa situação, no entanto, não existe em embriões normais e certamente a luxação do navicular não é vista em nenhuma fase do desenvolvimento de um embrião normal.

Alguns autores, incluindo Waisbrod (1973), defendem que há um defeito no blastema no desenvolvimento da chamada anlage cartilaginosa do tarso e que as alterações de partes moles são devidas a esse defeito. No entanto, apenas um dos pés tortos estudados por nós, juntamente com alguns pés tortos de fetos jovens estudados por outros, mostraram anormalidades mínimas da anlage cartilaginosa. Nós não encontramos, na anlage do tallus as anomalias de canais vasculares descritas por Waisbrod para suportar essa teoria.

Outros autores sugerem que os sinais que resultam em informação posicional para os membros no pé torto são defeituosos (Holland 1991; Tabin 1991). “Uma complexa interação de morfógenos, fatores de crescimento e genes homeobox são provavelmente necessários para informar às células e tecidos sua posição adequada no membro em desenvolvimento. Um defeito nesse sistema pode resultar na posição inadequada desses tecidos no pé torto”. (Rebbeck et al. 1993).

Deformidades ósseas importantes foram descritas no pé torto idiopático não tratado de crianças e adultos e anormalidades esqueléticas foram demonstradas em pés tortos de origem neurogênica que representam desbalanço neuromuscular. A melhora das deformidades esqueléticas após as manipulações e gessos de muitos pés tortos idiopáticos indica a importância dos estímulos mecânicos dirigidos corretamente no esqueleto normal em crescimento. A angulação medial do colo do tallus observada em muitos pés tortos em fetos e crianças jovens não foi vista em nenhum de nossos pacientes tratados em nosso seguimento de 20 e 30 anos. Todas essas observações sugerem que a posição anormal da anlage cartilaginosa no pé torto dos fetos pode ser a causa das deformidades esqueléticas.

A deformidade do pé torto congênito foi atribuída às inserções tendinosas anormais observadas por alguns autores. Com a exceção do Achillis, que era inserido

discretamente medialmente na tuberosidade posterior do calcâneo em um pé torto, nós não encontramos nenhuma inserção tendinosa anômala nos fetos que estudamos. Se a inserção ligeiramente anormal do Achillis encontrada em um pé foi primária ou secundária, a posição em varo é mera especulação.

Alguns autores ainda sugerem que a posição anormal intrauterina ou uma cavidade pequena secundária a perda do líquido amniótico pode ser causa da deformidade do pé torto. Dietz defende que “ a evidência existente para a posição intrauterina como causa de pé torto idiopática não pôde ainda ser comprovada”. (Dietz, 1985). A presença do encurtamento do tríceps sural e ligamentos posteriores do tornozelo em 2 ou 3 espécimens sugere que o encurtamento da unidade musculotendínea ou outros fatores desconhecidos podem ser primários e não secundários a uma posição em equino causada por uma pressão externa. Outro argumento contra essa teoria é o fato de que outras condições causadas por pressão intrauterina, como calcaneovalgo e pé equinovaro postural resolvem espontaneamente em poucas semanas após o nascimento.

A ultrassonografia de hoje aplicada ao estudo do desenvolvimento fetal abriu uma nova dimensão nesse campo. Com a ultrassonografia, nós e outros (Bennacerraf e Frigoletto 1985; Jeanty et al. 1985; Bennacerraf 1986; Bronshtein e Zimmer 1989; Bronshtein et al. 1992), observamos que um pé aparentemente normal de 11 semanas pode se tornar um pé torto com 14 semanas numa cavidade cheia de líquido amniótico. O pé torto congênito, no entanto, parece ser uma anomalia do desenvolvimento que se origina no terceiro mês de vida intrauterina e não uma malformação embrionária. (Fig.23).

Defeitos neuromusculares foram implicados nas causas de pé torto congênito. No entanto, observações histológicas nos músculos das pernas de pacientes com pés tortos e anormalidades neurológicas não são relevantes para o pé torto idiopático. Da mesma forma, os pés tortos em pacientes com miopatias não devem ser confundidos com idiopáticos. Estudos histoquímicos e ultraestruturais dos músculos da perna em pacientes com pé torto foram relatados recentemente. Alguns destes estudos mostraram ausência de anormalidades, enquanto outros mostraram alterações que sugerem anomalias neurais regionais como o aumento de fibras musculares tipo 1 (Isaacs et al. 1977; Handelsman e Glasser 1994). O aumento do tecido fibroso na junção músculo-tendínea dos músculos da perna também foi observado. Então, a causa do desbalanço muscular que é presumidamente responsável pela deformidade não está clara. Alterações de origem neural nos músculos da perna de pacientes com pé torto congênito idiopático não foram claramente demonstradas clínica ou eletromiograficamente.



**Fig. 23** Pé torto de um feto masculino com 24 semanas visto a ultrassonografia. Não foi observada deformidade de pé torto nesse feto em ultrassonografia realizada com 12 semanas de vida. Ao nascimento, o bebê tinha artrogripose periférica conforme ilustrado na Fig. 24.

Apesar do tratamento, a circunferência da perna em todos os pacientes com pé torto congênito unilateral é menor do lado com pé torto em relação ao lado não afetado (Wiley 1959; Carrol 1990). Encurtamento das unidades músculo-tendíneas da perna, geralmente associadas com fibrose muscular foram descritas frequentemente no pé torto (Wiley 1959). O volume e o comprimento dos músculos da panturrilha são diminuídos. Em pacientes obesos com pé torto unilateral, a perna com pé torto tem muito menos gordura do que a perna normal, enquanto que o conteúdo de gordura nas coxas é o mesmo. (Ver Fig. 51, capítulo 9).

O pé torto tende a piorar e ficar mais rígido logo após o nascimento. A razão para isso poderia ser uma rápida síntese de colágeno nos tendões e ligamentos durante as primeiras semanas de vida. Essa rápida síntese de colágeno após o nascimento parece ser uma das causas da grande tendência de recidiva da deformidade do pé torto após a correção em bebês prematuros e nos primeiros meses de vida. A síntese de colágeno diminui gradualmente até os 5 ou 6 anos de idade, quando a síntese de colágeno nos ligamentos torna-se muito baixa. Possivelmente, a fibrose intensa pós-operatória e formação de cicatrizes observadas após o tratamento cirúrgico em crianças é relacionada à alta síntese de colágeno nessa idade. Menos fibrose ocorre quando a cirurgia é postergada para 6 a 12 meses de vida (Green e Lloyd-Roberts 1985).

Encontramos aumento do tecido fibroso em músculos, fáscias, ligamentos, e bainhas tendíneas dos aspectos medial e posterior dos espécimens de pé torto estudados. (Ionasescu 1974; Ippolito e Ponseti 1980, (ver também capítulo 3). Como mencionado anteriormente, em "Um estudo de microscopia eletrônica da fáscia dos lados medial e posterior do pé torto congênito," Zimny et al. (1985) observaram três tipos de células na

fascia do lado medial do pé torto: fibroblastos típicos, células parecendo miofibroblastos, e mastócitos. Zimny et al. (1985) especularam que a contratura dos ligamentos tarsais mediais no pé torto pode ser devida as células semelhantes aos miofibroblastos e esta contratura pode ser aumentada pela histamina liberada pelos mastócitos. Fukuhara et al. (1994) também observou células semelhantes a fibroblastos no ligamento mola dos pés tortos e especulou que a deformidade do pé torto resulta da fibromatose nos ligamentos mediais do tarso, como descrevi juntamente com Ippolito em 1980.

A fibrose primária de retração é observada em inúmeras doenças como torcicolo, fibrose muscular idiopática e contratura de Dupuytren. Cicatrizes fibróticas retraídas são o exemplo mais comum de contratura do tecido conectivo. Podemos especular que a retração induzida nas unidades músculo-tendíneas e nas partes moles da perna relacionadas a um aumento regional da síntese de colágeno podem ser fatores importantes causadores do pé torto e suas recidivas.

As recidivas ocorrem em poucos dias em crianças prematuras. Isaacs et al. (1977) sugeriram que alterações leves da inervação poderiam ser a causa primária no desenvolvimento do pé torto e que a fibrose nos músculos e tendões poderia ser uma alteração secundária. Ionasescu et al. (1975) demonstrou que há um controle neurogênico da síntese de proteínas pelos ribossomos dos músculos.

Baseado em nosso conhecimento atual da patologia do pé torto e da biologia do tecido conectivo, a deformidade do pé torto parece ser induzida por uma disfunção desconhecida no território do nervo tibial posterior abaixo do joelho. Alguma diminuição do crescimento é encontrada nas estruturas inervadas por esse nervo. Simultaneamente, há um excesso de síntese colágena com fibrose cicatricial que se retrai principalmente no tendão de Achillis, tendão tibial posterior, ligamentos tarsais mediais e posteriores, induzindo a deformidade em equino e a luxação medial do navicular, o varo do calcâneo, e a adução do pé.

O período de atividade de qualquer fator neurotrófico potencialmente anormal, presumidamente a causa da deformidade, varia. Nos casos mais graves, pode durar da décima semana de gestação até o sexto ou sétimo anos de idade. Em casos mais leves, pode começar na vida fetal tardia e pode permanecer ativo por apenas alguns meses após o nascimento. Em todos os casos, a fibrose resultante é mais importante do período que vai de algumas semanas antes do nascimento até alguns meses após o nascimento. Esse é o período, como mencionamos anteriormente, no qual a produção de colágeno é maior nos tendões e ligamentos nos mamíferos normais e presumidamente, também no homem. Estudos biomecânicos dos ligamentos tarsais nos fetos e recém-nascidos podem revelar informações importantes. Apesar da causa, nossos estudos sobre a patogênese da deformidade descritos acima são importantes para o tratamento adequado do pé torto.

## REFERÊNCIAS

- Benacerraf, B.R. (1986). Antenatal sonographic diagnosis of congenital clubfoot. A possible indication for amniocentesis. *J. Clin. Ultrasound*, **14**, 703.
- 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. Morrissy), 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.
- Rebbeck, 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 inter-relationship of some common skeletal deformities. *J. Med. Genet.*, **19**, 321.
- Zimny, 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.*, **5**, 577.

## *História clínica e exame físico*

Uma história familiar e um exame clínico de uma criança com pé torto devem ser obtidos mesmo depois do exame detalhado de um pediatra. A história familiar deve incluir uma investigação sobre as deformidades congênitas do aparelho locomotor.

O bebê deve estar totalmente sem roupas quando da inspeção, inicialmente na posição supina e depois na posição prona para detecção de possíveis anormalidades da cabeça, pescoço, tronco, tórax e coluna. Um exame neurológico deve ser realizado, incluindo também a verificação da mobilidade de tronco e membros.

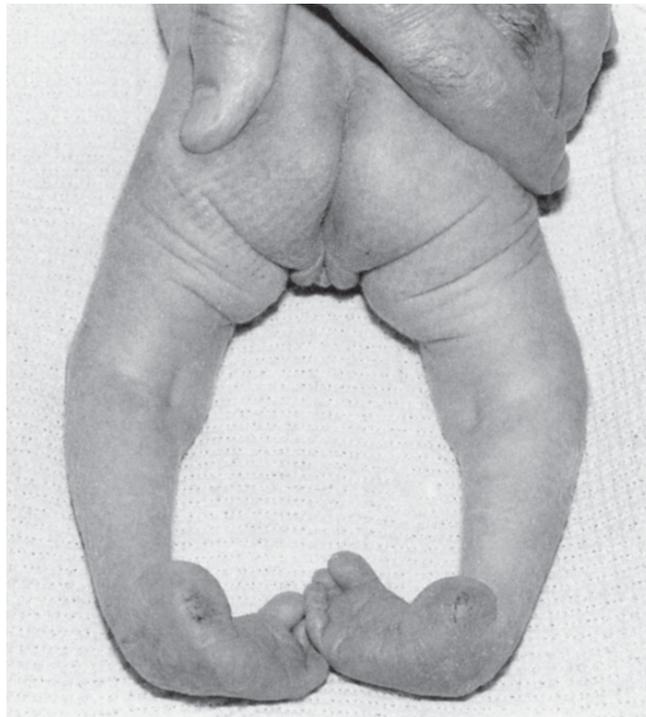
A criança deve ser examinada para detecção de possíveis anomalias na amplitude de movimento dos quadris e dos joelhos. Rigidez ou limitação de mobilidade em outras articulações, além dos pés indica mau prognóstico porque significa frequentemente formas limitadas de artrogripose. Além disso, pés tortos curtos e muito rígidos podem ser a única manifestação de artrogripose periférica. Os pés tortos nesses pacientes são muito rígidos e difíceis de serem corrigidos. A liberação cirúrgica das articulações do tarso e até a talectomia podem ser necessárias (Fig 24).

O comprimento das pernas e a circunferência das panturrilhas devem ser medidos. As pregas cutâneas das coxas, tornozelos e pés devem ser observadas assim como graus de equino, adução do retropé e do antepé, cavo e supinação (Catteral 1991; Goldner e Fitch 1994).

Uma grande variação de gravidade e rigidez nos componentes do pé torto podem ser encontrados ao nascimento. Um ortopedista com mãos bem treinadas pode facilmente determinar o grau de desvio dos ossos e a amplitude de movimento das articulações no pé torto. Quando se examina um pé torto, é importante ter em mente ou ver uma fotografia de um espécimen bem dissecado (Ver Fig 9, capítulo 2). A posição dos maléolos em relação a crista tibial e a tuberosidade deve ser observada. O grau de outras anomalias deve ser também observado: equino do retropé, rigidez do tendão de Achillis, circunferência da panturrilha e retração proximal do músculo gastrocnêmio, adução e inversão do calcâneo e a extensão do quanto a cabeça do tallus é subcutânea a frente do maléolo lateral. O ângulo de adução do antepé é melhor observado pela planta do pé (Alexandre 1990). Um metatarso aduto grave não deve ser confundido com pé torto nem tratado como tal. O resultado é uma deformidade iatrogênica importante em valgo do pé. O metatarso aduto é facilmente diferenciado do pé torto porque não tem deformidade em equino.



A



B

**Fig. 24A e 24B** Pés tortos graves e rígidos em uma menina recém nascida com artrogripose restritas às pernas. Nenhuma função muscular foi observada abaixo dos joelhos. Os joelhos uma contratura em flexão de 20°.

Para determinar a posição e a amplitude de movimento do navicular no pé torto, o ortopedista deve manter uma pega firme dos dedos e metatarsos com uma mão enquanto se palpa os maléolos pela frente com o polegar e o dedo indicador da outra mão. O polegar deve ficar apoiado no maléolo lateral que é mais proeminente que o medial, onde deve ficar apoiado o dedo indicador.



**Fig. 24C** Os pés tortos foram parcialmente corrigidos com manipulações a cada cinco dias e dez trocas de gessos. Uma órtese de abdução dos pés não pode ser indicada porque ambos os joelhos eram instáveis lateralmente e os músculos da coxa eram fracos. Uma deformidade grave recidivou apesar do uso de órteses inguinopodálicas. Recidivas graves e precoces são comuns em artrogripose. Cirurgias de liberação articular ou até mesmo talectomias podem ser necessárias.

O maléolo medial parece menos saliente porque o navicular aparece próximo a extremidade do maléolo. Deslizando o dedo indicador e o polegar para baixo dos maléolos, o polegar cairá sobre a cabeça saliente do tallus enquanto que o dedo indicador ficará apoiado no navicular. Com a mão segurando os dedos e metatarsos, o pé é abduzido enquanto o indicador da outra mão empurra o navicular para baixo e lateralmente. A distância entre o maléolo medial e o navicular indica o grau de desvio do navicular. No pé torto, a tuberosidade do navicular está em contato com o maléolo medial e resiste à separação. Somente o aspecto lateral da cabeça do tallus pode ser palpado com o polegar. No pé normal, a cabeça do tallus pode ser sentida entre o indicador e o polegar a frente dos maléolos medial e lateral (Figs. 25 e 26).

É fácil palpar a articulação calcâneo cuboidea e determinar a posição do cubóide e seu desvio. Devido à frouxidão dos ligamentos entre o navicular e o cubóide, na maioria dos pés tortos o desvio medial do cubóide se reduz quando o antepé é abduzido com contrapressão do polegar no aspecto lateral da cabeça do tallus. O cubóide, no entanto, pode continuar desviado quando se faz contrapressão na articulação calcâneo cuboidea.



**Fig. 25** Os dedos e os metatarsos devem ser segurados com uma mão enquanto os maléolos são palpados com o polegar e o indicador da outra mão.



**Fig. 26** O dedo indicador e o polegar deslizam para baixo até a cabeça para baixo e palpam o navicular. Com a mão segurando os dedos e os metatarsos, o pé é abduzido e algum movimento pode ser notado. A distância entre o maléolo medial e a tuberosidade do navicular indica o grau de desvio do navicular. O grau de desvio da tuberosidade anterior do calcâneo abaixo da cabeça do tallus correlaciona com as alterações do ângulo talocalcaneano e com o varo do calcâneo.

Os cuneiformes podem ser palpados a frente do navicular. O primeiro metatarso é identificado em flexão plantar. Na maioria dos casos, ele pode ser facilmente mobilizado em extensão, pois a fásia plantar geralmente não é muito rígida se a criança não foi erroneamente tratada com imobilização do pé em pronação.

Os fatores mais importantes a serem considerados para determinar a gravidade do pé torto são: redução do tamanho e retração proximal da musculatura da panturrilha; a gravidade do equino e do varo do calcâneo; rigidez da adução do antepé; grau de desvio medial do navicular; profundidade das pregas cutâneas no aspecto posterior do tornozelo e aspecto medial do pé. Um médico experiente pode julgar melhor a gravidade da deformidade após a primeira ou segunda sessão de manipulações e aplicação de gessos. A excursão lateral do navicular à abdução do pé é a maior indicação de correção para o ortopedista. Goldner e Fitch (1991, 1994) classificam a gravidade da deformidade de acordo com a distância do navicular ao maléolo medial em grave (0-6mm), moderada (7-12 mm) e leve (13-18mm). No pé normal essa distância é de 19 a 24 mm (a mesma medida por nós em radiografias de adultos (ver capítulo 10). Como Goldner e Fitch não discutem a idade do paciente e a distância muda com a idade, tanto no pé torto, quanto no pé normal essas medidas devem ser vistas com reservas.

Uma análise das radiografias anteroposterior e em perfil do pé também auxilia o médico a determinar a extensão das deformidades e avaliar o tratamento. No entanto, é difícil estimar a posição correta dos ossos do tarso nas radiografias de crianças, porque os centros de ossificação dos três ossos társicos visíveis (calcâneo, tallus e cubóide) são pequenos, oblongos e posicionados excentricamente. O navicular, o componente mais desviado da deformidade não ossifica até a idade de 3 a 4 anos. Estou de acordo com Rose et al. (1985) que estudou o pé plano na criança que "as radiografias não são úteis, sendo imagens planas de uma situação tridimensional. Linhas diagnósticas e ângulos devem ser considerados com cuidado, pois podem mostrar o mesmo ângulo se vistos por uma perspectiva diferente. Além disso, os núcleos de ossificação para todos os ossos do tarso não aparecem antes dos 4 anos de idade e o sustentáculo do tallus só pode ser visto aos 9 ou 10 anos. Os eixos dos ossos do pé podem ser desenhados com precisão após os 6 anos de idade". Cummings e colaboradores (Watts 1991; Cummings et al. 1994) também suportam a mesma visão sobre a confiabilidade das medidas dos ângulos no pé da criança. Além disso, em nossos resultados a longo prazo, os valores dos ângulos talocalcaneanos não predizem precisamente o sucesso ou a falha do tratamento.

Ao menos que o paciente tenha sido previamente tratado ou tiver uma deformidade muito incomum, não radiografo os pés das crianças nem antes, nem depois da correção com gessos. Em nosso hospital, o tratamento é iniciado logo após o nascimento e então tem no máximo 2 a 3 meses ao final da correção, quando são utilizadas órteses para a manutenção da correção. Nessa idade, a ossificação é apenas inicial e a posição da cabeça do tallus, navicular, cubóide, calcâneo e o antepé pode ser melhor identificado pela palpação. O pé tem aspecto normal. Radiografias ajudarão se houver recidiva, o que ocorre com um ou 2 anos quando a ossificação está mais avançada.

## REFERÊNCIAS

- Alexander, I.J. (1990). *The 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.

## *Tratamento*

O objetivo do tratamento é reduzir ou eliminar todos os componentes da deformidade do pé torto para que o paciente tenha um pé plantígrado, funcional, indolor, com boa mobilidade, sem calosidades e com aspecto normal sem necessitar calçados modificados. Não é possível a obtenção de um pé normal e esta não deve ser a expectativa.

Não sabemos a etiologia do pé torto congênito e portanto não podemos influenciar a patologia inerente nos ligamentos, tendões e músculos que parecem determinar o grau de resistência à correção e possibilidade de recidivas.

A maioria dos ortopedistas concorda que o tratamento inicial de uma deformidade do pé torto deve ser conservador e deve iniciar na primeira semana de vida para aproveitar as propriedades viscoelásticas favoráveis do tecido conectivo que constitui os ligamentos, cápsulas articulares e tendões (Attlee 1868). A cirurgia no pé torto é invariavelmente seguida por fibrose profunda que parece ser mais grave em crianças. Após extensa cirurgia neonatal, Dimeglio (1997) observou fibrose considerável que progressivamente prendia o pé em um bloco fibroso. (Ver também Epeldegui 1993). O abundante tecido fibroso formado após a secção das cápsulas articulares, ligamentos e músculos no pé torto de crianças pode estar relacionado à retração fibrótica e aumento da síntese de colágeno nesses tecidos, como observamos ao estudar a síntese in vitro de proteínas em biopsias musculares de pacientes com pé torto. O nível da síntese colágena parece estar relacionado à gravidade da deformidade (Ionasescu et al. 1974).

A formação abundante de tecido fibrótico após a cirurgia também está relacionada as superfícies articulares incongruentes do tarso consequentes a liberação capsular e ligamentar. Como mencionado anteriormente, uma correção imediata da posição anatômica dos ossos mal posicionados é impossível. As superfícies das articulações talonavicular, talocalcaneana e calcaneocuboidea simplesmente não estão congruentes após a cirurgia. Tanto é assim, que é necessária a fixação através das cartilagens articulares para estabilizar os ossos em uma posição aproximadamente alinhada. Inevitavelmente, a cartilagem articular, assim como as cápsulas articulares e os ligamentos ficam lesados e a rigidez articular se instala. Os ligamentos tarsais, como os ligamentos em qualquer articulação tem uma função específica. São indispensáveis na cinemática do pé. Além disso, um alinhamento anatômico exato dos ossos do pé não é necessário para um bom resultado funcional. Por todas essas razões, a cirurgia é indicada apenas após um tratamento conservador bem conduzido por alguns meses que não tenha conseguido corrigir a deformidade, o que é uma ocorrência rara. Em resumo, excetuando-se os pés tortos raros, graves e rígidos que não respondem a manipulações, os resultados serão melhores se a cirurgia articular e óssea for evitada.

O tratamento de manipulação é baseado nas propriedades inerentes do tecido conectivo, cartilagem e osso, que respondem aos estímulos mecânicos próprios criados pela correção gradual da deformidade. Os ligamentos, cápsulas articulares e tendões são estirados com manipulações cuidadosas. Um gesso é confeccionado após cada sessão semanal para manter o grau de correção e fazer com que os ligamentos se tornem mais maleáveis. Os ossos são gradualmente trazidos para o alinhamento correto com suas superfícies articulares remodeladas, mantendo sua congruência. Geralmente, após dois

meses de manipulações e gessos, o pé aparenta uma discreta hipercorreção. Após algumas semanas de órtese o pé adquire aspecto normal.

Em alguns pés tortos, aparentemente os ligamentos tensos parecem tornar-se muito mais maleáveis nas manipulações e os ossos do pé são mais facilmente alinhados após a confecção de alguns gessos. Não mais que dez gessos devem ser necessários para a obtenção a correção máxima. Manipulações múltiplas e imobilização podem causar danos aos ossos osteoporóticos ao invés de melhorar o alinhamento articular e ósseo. A cirurgia é necessária quando os ligamentos rígidos não permitirem as manipulações adequadas.

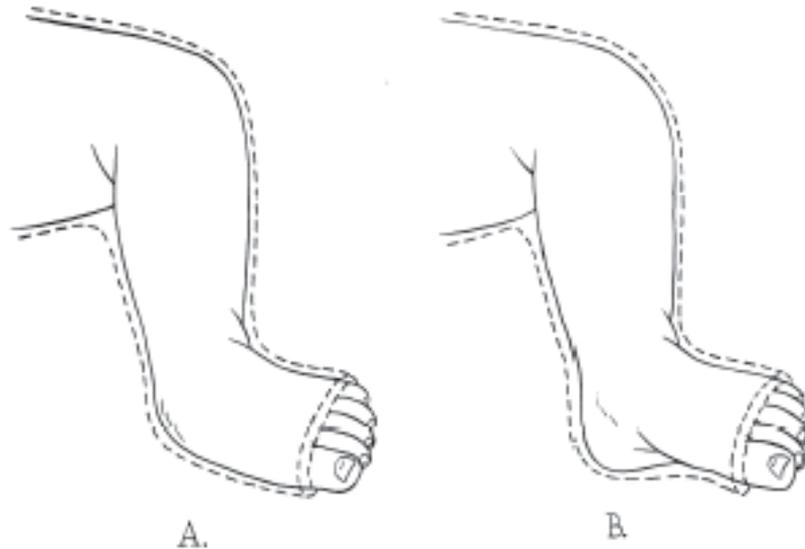
Sem o entendimento da anatomia e cinemática do pé normal e dos desvios dos ossos társicos no pé torto, a deformidade é difícil de corrigir apesar do tratamento, seja ele conservador ou cirúrgico. Manipulações errôneas complicam a deformidade do pé torto ao invés de tratá-la. Manipulações forçadas podem lesar os ligamentos encurtados, causando rigidez e fibrose, assim como ocorre após a liberação cirúrgica. O tratamento conservador será bem sucedido se for iniciado após o nascimento e se o ortopedista entender a natureza da deformidade e tiver habilidade para manipular o pé e confeccionar os gessos adequadamente.

Infelizmente, a maioria dos ortopedistas que tratam o pé torto acredita que as articulações de Choppart e a subtalar tem um eixo fixo de rotação que vai de anterosuperior a posterolateroinferior passando através do seio do tarso e que evertendo (pronando) o retropé nesse eixo, o varo do calcâneo e a supinação do pé serão corrigidos. Não é o que acontece. Como explicado no capítulo 4, não há um eixo único (como uma dobradiça) ao redor do qual o tarso pode ser rodado, nem em um pé normal, nem em um pé torto (Huson 1991). O que temos em cada uma das articulações do tarso são eixos de rotação oblíquos e que se movem. No pé torto, esses eixos são defletidos medialmente devido ao alto grau de desvio medial e inversão dos ossos do tarso. Assim, a correção do grave mau-alinhamento necessita um desvio lateral simultâneo e gradual do navicular, do calcâneo e do cubóide antes que esses possam ser evertidos em uma posição neutra. O navicular tem de ser trazido para baixo a partir de sua posição próxima ao maléolo medial, desviado lateralmente, abduzido e finalmente evertido para uma posição horizontal normal a frente da cabeça do tallus. Simultaneamente, o cubóide, apesar de menos desviado que o navicular, terá de ser trazido lateralmente e abduzido para ser evertido para sua posição normal a frente do calcâneo. Ao mesmo tempo, o calcâneo terá de ser abduzido em flexão abaixo do tallus antes que possa ser evertido para a posição neutra. Esse é o procedimento que tenho usado com sucesso desde 1948 com base em meus estudos anatômicos e cinerradiográficos.

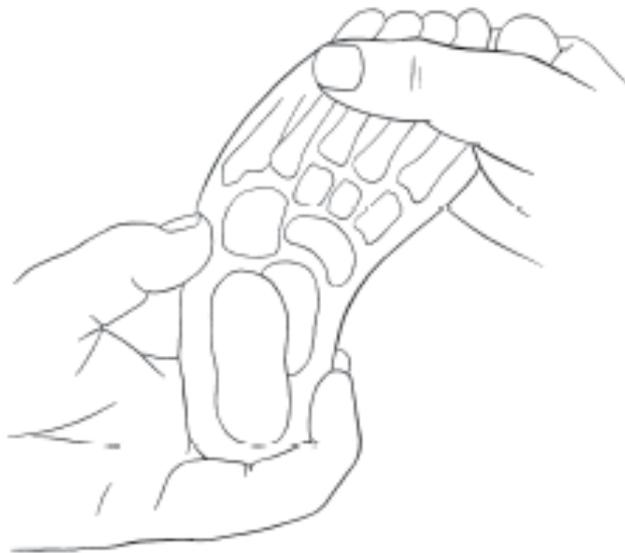
Os maus resultados do tratamento com manipulações do pé torto em muitas clínicas sugerem que as tentativas de correção tem sido inadequadas, porque as técnicas adequadas não são seguidas. Livros-texto e artigos de ortopedia pediátrica têm dedicado pouco espaço as técnicas de manipulação para o tratamento dessa deformidade e muitas dessas descrições, infelizmente, estão inadequadas. Os erros principais são a pronação do antepé e a pronação de todo o pé mostradas como corretas nas ilustrações (Figs 27A e 27B). O livro de Kites (1964) "O Pé Torto" é atípico, pois descreve seu método em detalhe e seu método não inclui a pronação do pé. Entretanto, sua técnica, como mencionado no capítulo 1, não evidenciou que os componentes da deformidade do pé torto são interdependentes e devem ser corrigidos simultaneamente para a obtenção de bons resultados. Consequentemente, suas correções, levavam grande tempo e esforço, e não eram completamente satisfatórias.

Após a colocação do gesso no pé, Kite o colocava em uma placa de vidro para aplanar a planta do pé, corrigindo o cavo. Desta maneira, se prevenia a recorrência do

cavo. Ele recomendava não torcer o pé pelo tornozelo, evitando portanto a pronação e a quebra do mediopé. Ele recomendava, consiga toda a correção abduzindo o pé na articulação metatársica com o polegar pressionando a parte lateral do pé próximo à articulação calcaneocuboidea.



**Fig. 27A e 27B** Os erros principais na correção do pé torto são a pronação de todo o pé (A), e a pronação do antepé (B).



**Fig. 28** (Erro de Kite). Abduzindo o antepé contrapressão na articulação calcaneocuboidea a abdução do calcâneo é bloqueada interferindo com a correção do varo do calcâneo. Segurar o calcanhar impedirá sua abdução.

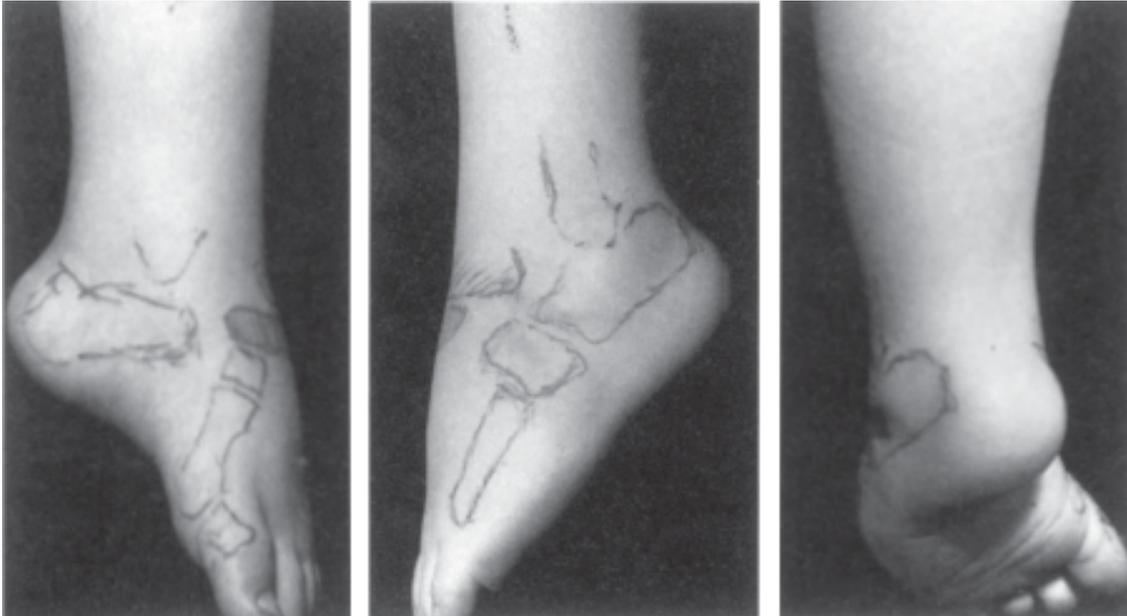
Infelizmente, arqueando o pé com contrapressão na articulação calcaneocuboidea assim como se fôssemos endireitar um fio de aço torto (p.119), ele bloqueava a abdução do calcâneo interferindo com a correção do calcâneo varo (Fig. 28). Kite acreditava

erroneamente que o varo do calcâneo corrigiria e que o ângulo talocalcaneano seria aberto simplesmente evertendo-se o calcâneo. Então, era necessária muita paciência e muitos meses e trocas de gesso para rodar o calcâneo debaixo do talus e corrigir o varo do calcâneo para a obtenção de um pé plantígrado. Kite não percebeu que o varo do calcâneo era facilmente corrigido com a abdução do calcâneo abaixo do tallus para ser evertido para a posição normal (Ver Fig 19, capítulo 4). Esse desvio na Técnica de Kites levou a maus resultados em alguns de seus seguidores, menos pacientes que levavam a decisão pela cirurgia (Kite 1930, 1963).

Apesar de em nosso tratamento todos os componentes da deformidade do pé torto exceto pelo equino corrigirem simultaneamente, para maior clareza descreveremos a sua correção separadamente: primeiro o cavo, depois a varo e o aduto e por último o equino, que deve ser tratado após a correção de todos os outros componentes da deformidade. Todas as manipulações devem ser muito cuidadosas. A deformidade deve ser corrigida devagar e os ligamentos nunca deverão ser alongados além do quanto seu alongamento passivo permitir.

### **Cavo**

O cavo ou arco alto do pé é um componente muito comum da deformidade do pé torto. O cavo é geralmente confundido com equino do antepé, também chamado plantar, uma deformidade onde os 5 metatarsos estão em grau quase igual de flexão plantar. Às vezes, o “plantar” é visto em um pé com varo congênito do calcâneo e adução sem equino. Para corrigir o “plantar” dos metatarsos, estes deve ser dorsifletidos simultaneamente. Na maioria dos pés tortos, a deformidade em cavo não envolve a flexão do antepé todo, ao invés disso, há flexão plantar excessiva primária do primeiro metatarso. Radiografias laterais dos pés tortos geralmente mostram o quinto metatarso alinhado com o cubóide e o calcâneo, enquanto o primeiro metatarso está em flexão plantar grave. Consequentemente, apesar de todo o pé estar supinado, o antepé está pronado em relação ao retropé, causando portanto a deformidade em cavo (Fig.29A). Essa deformidade é portanto o resultado de o primeiro metatarso estar em maior flexão plantar do que os últimos três metatarsos. No pé normal, assim como no pé torto, o antepé pode ser torcido em inversão e eversão, ao redor de um eixo longitudinal formado pelo segundo metatarso preso em uma cavidade formada pelos cuneiformes, nas palavras Husons (1991). Um movimento em pronação do pé com a elevação do arco plantar ocorre na posição ortostática no pé normal quando a perna roda externamente e o tallus abduz forçando o calcâneo em inversão. No pé torto, o arco pode ser muito alto. A correção do componente em cavo do pé torto não é abordado na maioria das publicações. Nos anos quarenta, Steindler defendeu que “a deformidade em cavo as vezes impedia a correção completa do pé pelo tratamento de Kite e mais frequentemente, pelo tratamento de Denis Browne”. (Steindler 1951). Com certeza, o cavo pode ser melhorado pela Técnica de Kite, mas não pelo tratamento de Denis Browne em seu tratamento com fixação do pé em suas placas em L (Browne 1934). Mesmo atualmente, em muitas clinicas, o cavo parece ser uma deformidade difícil de corrigir.

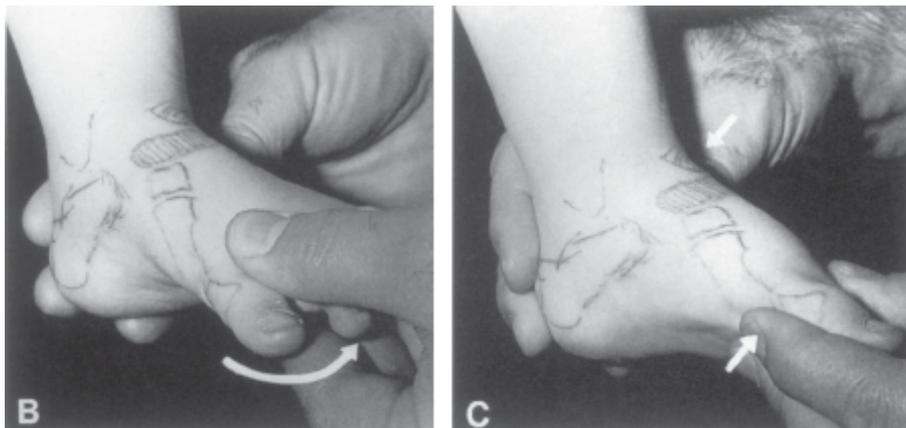


**Fig. 29** A Pé torto recidivado em um menino de três anos de idade. O pé é supinado, mas o antepé é pronado em relação ao calcâneo. O primeiro metatarso está em flexão planar grave enquanto o quinto metatarso está em alinhamento adequado com o cuboide e o calcâneo. Essa relação normal entre o antepé e o retropé causa a deformidade em cavo.

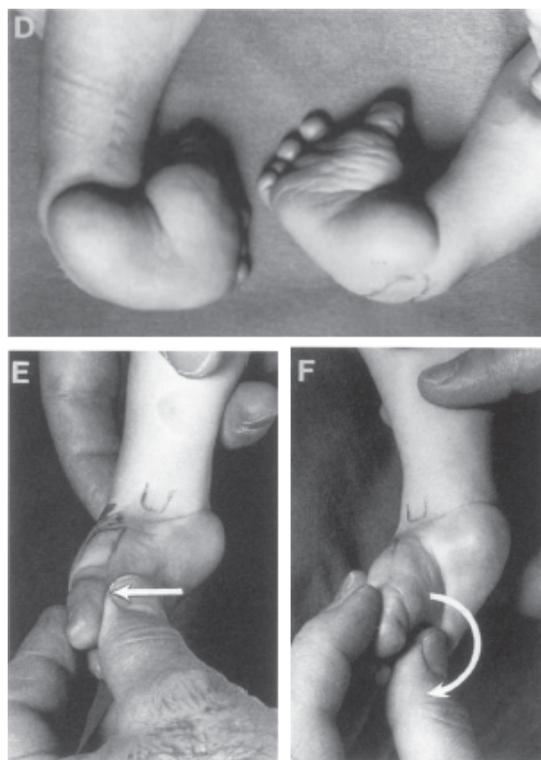
Norris C. Carroll defendeu que “há um componente em cavo na deformidade grave que pode ser corrigido somente com o alongamento da fáschia plantar e dos músculos intrínsecos” (Carroll 1987). Na verdade, o cavo pode ser facilmente corrigido na maioria das crianças sem cirurgia. De 104 pés tratados em nossa clínica e seguidos por cerca de 30 anos, apenas seis precisaram de fasciotomia plantar para corrigir completamente o cavo (Laaveg e Ponseti 1980).

A fáschia plantar e o músculo abductor do hállex geralmente não são muito rígidos na criança e a parte anterior do pé é mais flexível. Consequentemente, após manipulações cuidadosas do antepé em supinação e abdução, a deformidade em cavo geralmente corrige com o primeiro gesso. Enquanto o gesso é confeccionado, é preciso manter o antepé supinado e abduzido alinhado com o retropé. A planta do pé deve ser moldado para manter a altura do arco normal. Abduzindo o pé com contrapressão na cabeça do tallus, não só a abdução do antepé é corrigida com o primeiro gesso, mas também em menor grau, a abdução do retropé (Figs 29B e 29C). Nessa situação, como todo o pé está em supinação, um ortopedista inexperiente pode pensar que a deformidade do pé torto aumentou.

A primeira parte do gesso deve estender-se até o joelho e manter todo o pé em equino, em supinação e na máxima abdução com contrapressão leve na parte lateral da cabeça do tallus à frente do maléolo lateral. Depois que o gesso secar, ele deve ser estendido até a raiz da coxa, com o joelho em 90° graus por motivos que explicaremos adiante.



**Figs 29B e 29C** (B) Manobra inadequada para correção do pé torto. O antepé é promovendo, com a flexão plantar do primeiro metatarso e a dorsiflexão do quinto, a deformidade em cavo aumenta e o varo do calcâneo não corrige. (C) O cavo é corrigido através da dorsiflexão da parte interna do antepé colocando-a em alinhamento adequado com o retropé.



**Fig 29D** Pé torto bilateral em um bebê de 6 semanas de vida. Os pés apresentam supinação grave. A parte anterior do pé é aduzida e não tão supinada quanto a parte superior. A deformidade em cavo resulta da posição levemente pronada da parte anterior do pé em relação ao calcâneo.

**Fig 29E** Manipulação para corrigir a deformidade em cavus. A parte anterior do pé é supinada para obtenção de alinhamento adequado em relação à parte posterior do pé.

**Fig 29F** Manobra inadequada para correção da supinação do pé. Essa manobra aumenta a deformidade em cavo e impede a correção da deformidade em varo do calcâneo.

Na tentativa de corrigir a supinação do pé forçando em pronação, o antepé aumenta a deformidade em cavo uma vez que o primeiro metatarso é mais fletido plantarmente (Figs 29 B e F). Infelizmente, na maior parte dos artigos e livros-texto, as figuras mostram o antepé sendo mantido em pronação no gesso. A deformidade em cavo é mantida sem correção nessa situação. Na verdade, ela tende a aumentar quando o antepé é imobilizado em pronação em relação ao retropé.

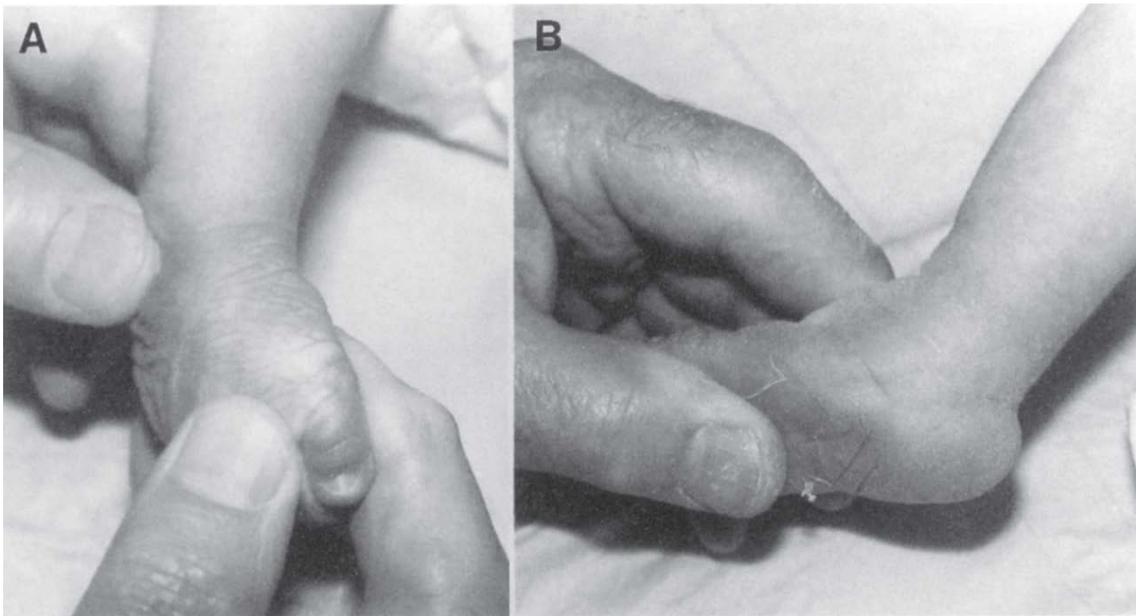
### **Varo e adução**

O varo e a adução, assim como o equino, são as deformidades mais importantes no pé torto e ocorrem primariamente no retropé. O tallus e o calcâneo são geralmente deformados e em equino grave, o calcâneo está em inversão e adução, e o navicular e o cubóide estão desviados medialmente e invertidos. Esses componentes da deformidade, como discutido anteriormente, estão inter-relacionados e geralmente estão rigidamente mantidos pelos ligamentos encurtados e espessados do aspecto posterior do tornozelo e do aspecto medial do pé e pelo encurtamento e espessamento dos músculos gastrocnemios, tibial posterior e flexores dos dedos.

Como explicado no capítulo 4, as articulações talocalcaneal, talonavicular e calcaneocuboideas funcionam em um estrita interdependência mecânica. Essa é a razão pela qual é necessário corrigir simultaneamente as deformidades tarsais no pé torto.

A correção do cavo leva os metatarsos, cuneiformes, navicular e o cubóide para o mesmo plano de supinação. Todas essas estruturas formam o braço de alavanca necessário para gradualmente movimentar o navicular e o cubóide. O movimento lateral do navicular, do cubóide e do calcâneo em relação ao tallus será possível quando as rígidas cápsulas articulares, ligamentos e tendões do aspecto medial do pé gradualmente cederem à manipulação. Essa manipulação abduz o pé seguro em flexão e supinação para acomodar a inversão dos ossos do tarso, enquanto uma contraressão é feita com o polegar no aspecto lateral da cabeça do tallus. O calcâneo não deve ser segurado para permitir a abdução do calcâneo sob o tallus. Depois de 2 ou 3 minutos de manipulação cuidadosa, um gesso fino e bem moldado é colocado sobre uma camada fina de algodão. A rigidez dos ligamentos diminui com a imobilização (Fig. 30A).

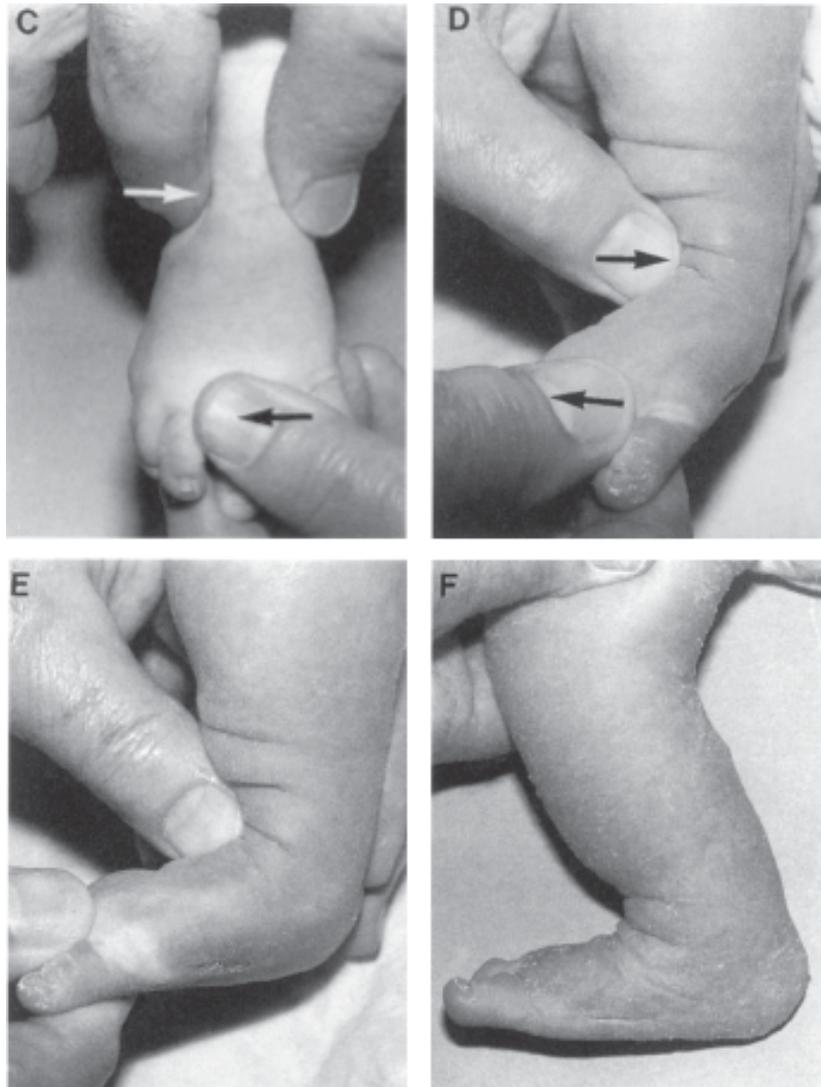
Três ou quatro, ou raramente cinco gessos são trocados semanalmente após manipulações suaves, podem ser necessários para alongar os ligamentos mediais do tarso e parcialmente moldar as articulações. No primeiro gesso, o pé está fletido em supinação e nos dois ou três gessos seguintes, a supinação pode ser gradualmente reduzida para corrigir a inversão dos ossos do tarso enquanto o pé é progressivamente abduzido sob o tallus (Figs 30B e 30C). Deve-se atentar para não se fazer a pronação do pé e assim travar o calcâneo em varo sob o tallus. Também deve-se evitar a eversão do navicular enquanto este estiver em adução. Para se ter certeza de que o pé não está pronado, o plano da planta e o plano das cabeças dos metatarsos que estão em supinação no início do tratamento, devem ser gradualmente trazidos para a posição neutra, de modo que estejam em ângulo reto em relação a perna no último gesso, quando a inversão dos ossos do tarso estiver totalmente corrigida. A planta do pé e o plano das cabeças dos metatarsos nunca devem ser girados em pronação para evitar um aumento do cavo e a quebra na região do mediopé (Fig. 29 e Figs 30B, 30C, 30D e 30E).



**Fig. 30A e 30B** Manipulações para correção do cavo, varo e aduto do pé: pressão externa é exercida nos metatarsos ao mesmo tempo que é feita uma contrapressão no aspecto lateral da cabeça do tallus. Essa manipulação abduz o pé mantido em flexão e supinação. Quando o navicular, cuboide e todo o pé são movimentados naturalmente em relação à cabeça do tallus, a porção anterior do calcâneo segue o mesmo movimento; assim, a deformidade em varo do calcâneo é corrigida.

A correção da deformidade do pé torto necessita um alongamento prolongado dos ligamentos e tendões mediais do tarso. Isso pode ser alcançado somente com a rotação externa de todo o pé sob o tallus, muito maior do que a usualmente feita pelos ortopedistas (Figs 30E, 31A e 31B). Deve-se obter 70° graus de rotação externa do pé no último gesso de correção do equino (Figs 31C e 31D). Esse gesso deve ser deixado por 3 semanas. Alguns meses depois, o pé deve ser mantido em 70° graus de rotação externa em sapatos presos a uma barra para evitar a retração dos ligamentos tarsais mediais (Fig. 34, p.79).

No pé normal, o calcâneo está em linha reta com o eixo da perna e a “eversão do mecanismo tarsal além de sua posição neutra é muito limitada, exceto para indivíduos com ligamentos muito frouxos (Huson 1961).” (Fig 22, capítulo 4). Huson (1991) também defende que “começando da posição neutra, o mecanismo tarsal pode somente fazer um movimento de inversão.” No pé torto, o varo grave do tarso é relacionado à inversão e adução grave de seus componentes esqueléticos. Como mencionado anteriormente, a correção do calcâneo varo necessita abdução e rotação externa do pé distalmente ao tallus. Através dessa manobra, o calcâneo será evertido em sua posição normal. Na maioria dos pés tortos, a super correção do calcâneo varo não é nem possível, nem, desejável. Em casos muito graves, a articulação talocalcaneana posterior que está distorcida e inclinada lateralmente pode fazer com que a correção do calcâneo varo seja muito difícil. O calcâneo fletido abduzirá de forma gradual com a remodelação parcial da articulação subtalar. Em casos menos graves, devido a um perfil mais horizontal da superfície articular da talocalcaneana e também devido a orientação dos ligamentos do tarso, a inversão do calcâneo geralmente corrige sozinha quando o pé é abduzido sob o tallus, mesmo se o calcâneo não for tocado.



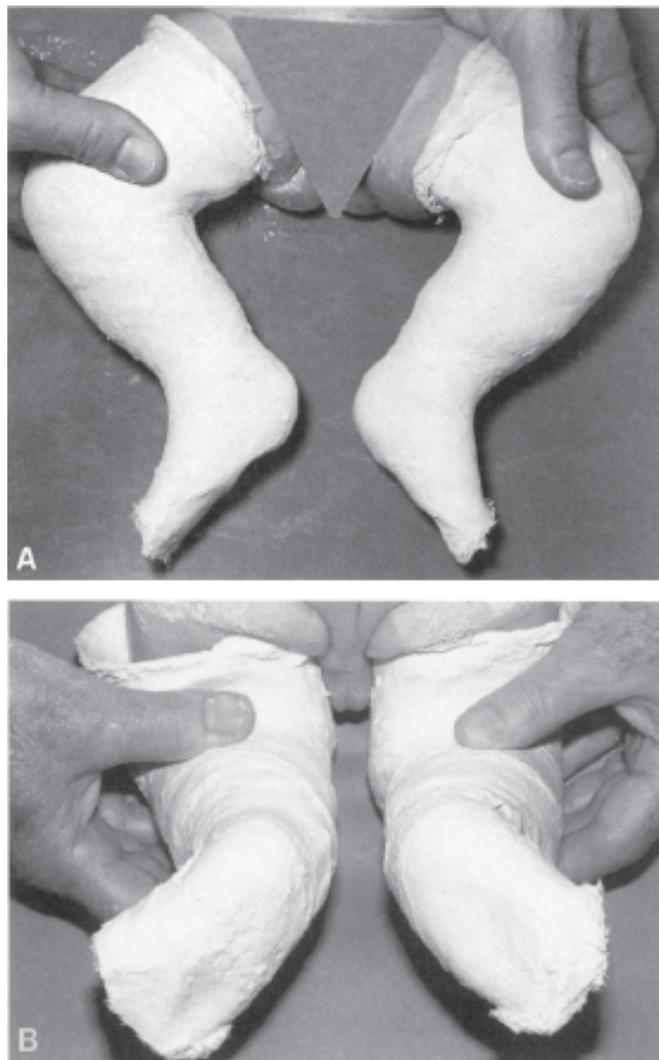
**Fig. 30C e 30D** O pé é continua a ser abduzido e a supinação diminui mas sem que haja a pronação do pé.

**Fig. 30E** Para alongar os ligamentos mediais do tarso, o pé é abduzido a 70°. Note que o calcâneo não deve ser segurado, permitindo que ele possa abduzir com o restante do pé e assim o varo do calcâneo se corrige.

**Fig. 30F** O equino foi corrigido pela secção subcutânea do tendão de Achillis e o pé foi imobilizado por três semanas em um gesso.

O pé pode ser mantido em rotação externa somente se o tallus, o tornozelo e a perna forem estabilizados com um gesso do pé até a raiz da coxa, enquanto o joelho está em 90° graus de flexão. Esse gesso longo é crucial para manutenção da posição do pé em rotação externa com o tallus imobilizado contra a rotação externa na pinça do tornozelo. Com as manipulações, a cabeça do tallus continuará a alongar os ligamentos calcaneonaviculares tensos, assim como a parte tibionavicular do ligamento deltóide e o tendão tibial posterior. Um gesso que vai até abaixo do joelho não pode imobilizar o pé em rotação externa sob o tallus. A razão para isso é que a perna das crianças é

arredondada e a crista anterior da tíbia é coberta com tecido gorduroso, o gesso não consegue ser bem moldado e assim rodará internamente com o pé. Dessa forma, o alongamento dos ligamentos tarsais e do tendão tibial posterior, conseguido com manipulação é perdido e o varo e a adução do tarso permanecem sem correção. Insistir em usar gessos curtos para o tratamento do pé torto é ignorar a regra básica da rotação da perna e do tallus na cinemática da articulação subtalar, do mediopé e do antepé (Inman 1976; Huson 1991). Além disso, o gesso curto tende a cair do pé. Para impedir isso, os ortopedistas frequentemente confeccionam os gessos muito apertados em torno das panturrilhas e dos maléolos, causando úlceras. Gessos curtos não são somente inúteis, mas também lesivos.



**Fig. 31A e 31B** No quinto gesso, para correção do pé torto desse bebê, os pés estão abduzidos a 50°.



**Fig. 31C e 31D** No sexto e último gesso confeccionado após a secção subcutânea do tendão de Achillis, o pé direito é abduzido a 70° (C) e não pronado. O pé está bem corrigido quando o gesso é removido três semanas após a cirurgia (D).

Em pés tortos graves, a redução completa do desvio medial extremo e inversão do navicular pode não ser possível com a manipulação, porque a articulação calcaneonavicular e tibionavicular, assim como o tendão tibial posterior, não podem ser alongados de forma suficiente para posicionar o navicular a frente do tallus. Mesmo se o navicular fosse liberado cortando-se os ligamentos, o contorno deformado da cabeça do tallus seria inadequado para acomodá-lo (Ver Fig 9, capítulo 2). Essa é a justificativa para se alongar os ligamentos mediais o máximo que eles possam ceder, ao invés de cortá-los, mesmo se uma correção anatômica perfeita não seja obtida.

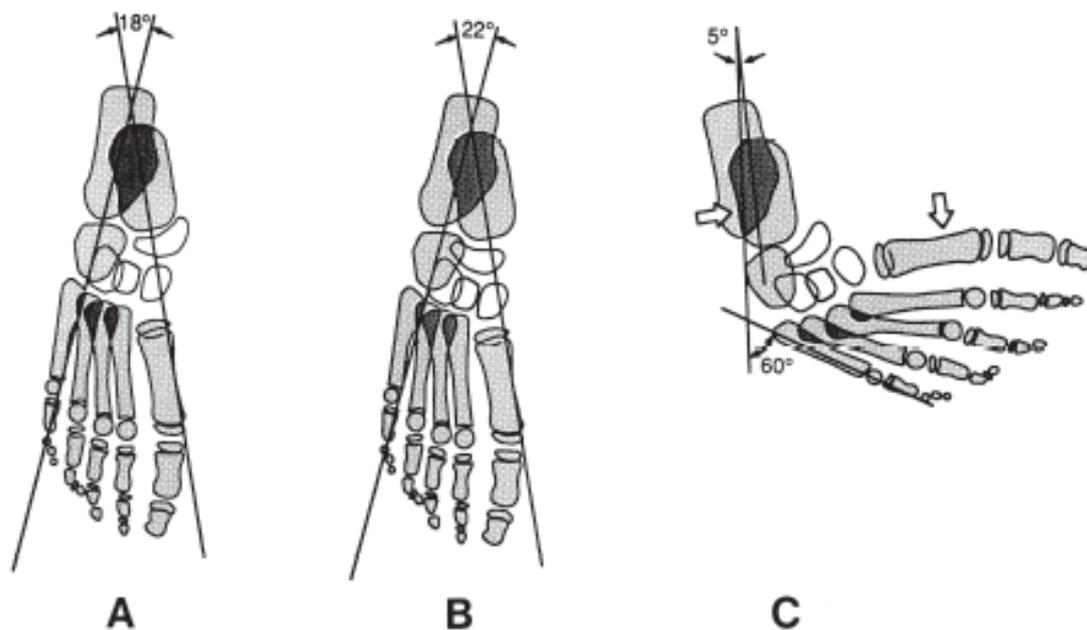
Com o navicular parcialmente reduzido, o antepé pode ser trazido para o alinhamento adequado com o retopé devido ao alongamento dos ligamentos naviculocuneiformes a frente do navicular e o ligamento bifurcado, permitindo um desvio e angulação lateral dos cuneiformes em relação ao navicular enquanto o cubóide é trazido para a posição normal ou em abdução leve em relação a tuberosidade anterior do calcâneo. O calcâneo pode ser abduzido o suficiente para trazer o calcâneo em sua posição neutra normal. Essa correção “espúria” levará a resultados funcionais e cosméticos bons e evitará as complicações múltiplas das liberações tarsais. (Figs. 22 e 32).

O termo “espúria” é usado aqui em sentido positivo “superficialmente boa, mas morfolologicamente ruim” e não no sentido pejorativo de “falso ou fraudulento” (Webster 10th Collegiate Dictionary). Ortopedistas tem aceitado correções “espúrias” em várias deformidades esqueléticas como as correções da coxa vara com a osteotomia intertrocanterica e não com a osteotomia do colo, que pode destruir o suprimento sanguíneo da cabeça do fêmur. Pela mesma razão, a correção de uma epifisiólise grave do fêmur proximal não é feita no local da cartilagem de crescimento, onde o escorregamento ocorreu, mas com uma osteotomia em um nível mais distal. Um terceiro exemplo de correção “espúria” é uma tibia vara grave com uma osteotomia na metáfise proximal da tibia e não através da cartilagem de crescimento, local da alteração.

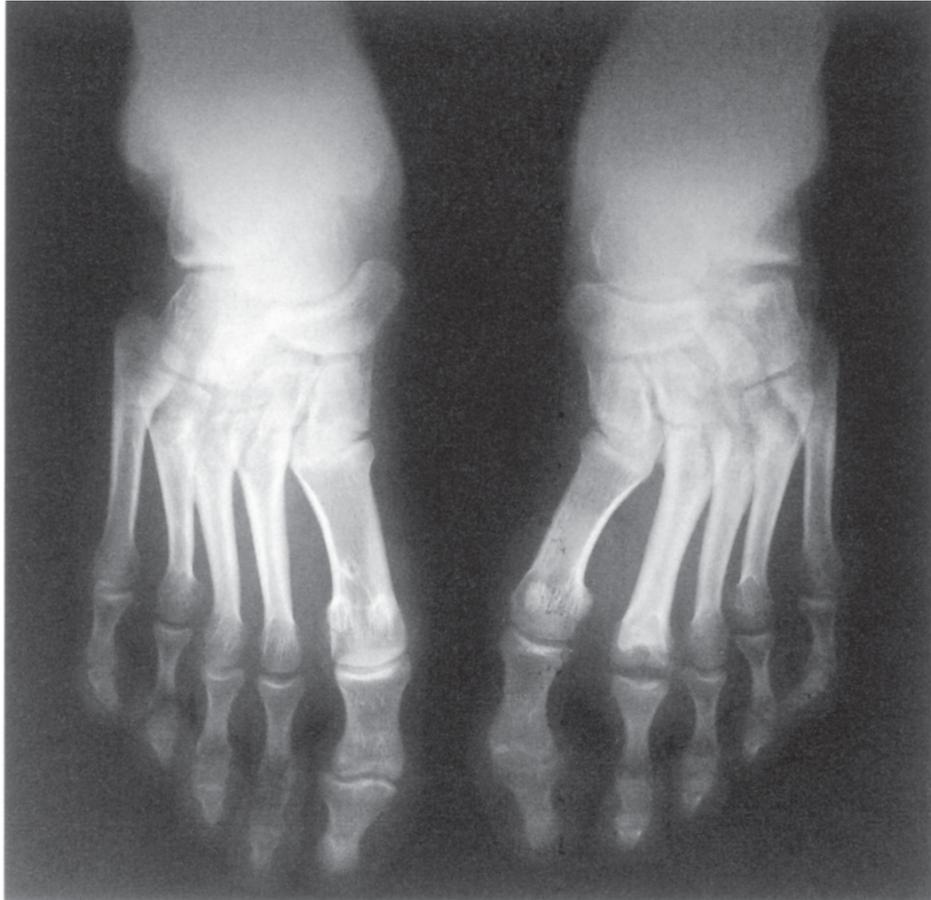
Recidivas são comuns em casos mais graves de pés tortos onde o navicular tenha sido corrigido parcialmente. A utilização noturna de uma barra com sapatos segurando os pés em  $70^\circ$  graus de rotação externa poderá evitá-las. Quando uma recidiva ocorrer, é necessária a transferência do tendão tibial anterior para o terceiro cuneiforme. Esse tratamento resulta em pés clínica e funcionalmente quase perfeitos por pelo menos 4 décadas. O tratamento das recidivas é abordado no capítulo 6.

### Equino

O equino é corrigido pela dorsiflexão (extensão) do pé com o calcâneo em posição neutra após a correção do varo e da adução.



**Fig. 32A, 32B e 32C** Diagrama do esqueleto de um pé torto (C). O pé está bem corrigido em (B). O ângulo talocalcaneano e o desvio medial do navicular estão parcialmente corrigidos em (A).



**Fig. 32D** Radiografias em posição anteroposterior de um jovem de 19 anos nascido com pé torto congênito. Há uma correção incompleta do desvio medial do navicular e do ângulo talocalcaneano no pé direito como mostrado no diagrama da figura 32A. O pé esquerdo está bem corrigido; entretanto, a articulação tolonavicular é estreita e o segundo metatarso é denso com sua cabeça achatada. Os pés foram tratados com duas semanas de vida com manipulação e confecção de gessos semanais até 3 meses de idade e com órtese de rotação externa noturna por 3 anos. O tendão tibial anterior foi transferido para o terceiro cuneiforme aos 8 anos de idade para tratamento de uma recidiva. Nessa idade o pé esquerdo foi submetido também a uma liberação medial de partes moles. O pé esquerdo é mais rígido que o direito e doloroso em caminhadas longas (Ver Fig. 41).

A correção do equino compreende o alongamento das cápsulas articulares posteriores e ligamentos da articulação subalar e do tendão de Achillis para permitir o deslizamento da tróclea do tallus posterior na pinça do tornozelo. Enquanto o pé é estendido com uma mão colocada plantarmente, o calcâneo deve ser segurado com o polegar e os dedos da outra mão e empurrado para baixo. O dedo indicador deve estar sobre a inserção do tendão de Achillis, poderá auxiliar na pressão para baixo.

Dois ou três gessos confeccionados após a manipulação e moldagem cuidadosa do pé são necessários usualmente para corrigir a deformidade em equino. Deve-se atentar para evitar a deformidade em mata borrão, que pode ocorrer quando o ortopedista tenta dorsifletir o pé aplicando pressão sob a cabeça dos metatarsos ao invés de em toda a planta do pé. Quando pelo menos 15° ou mais se possível são obtidos, o último gesso é usado por três semanas com o pé em 70° de rotação externa. Deve-se atentar também

para nunca pronar o pé para evitar a recidiva do cavo, uma quebra no mediopé e desvio posterior do maléolo lateral.

Para facilitar a correção do equino, quando o tendão estiver muito rígido, uma simples tenotomia do Achillis deve ser realizada sob anestesia local para a obtenção de 15° graus de dorsiflexão do tornozelo. Nessa situação, após a correção do varo, mais um gesso é usado por três semanas e será suficiente para manter a correção. A tenotomia subcutânea é feita em 85% de nossos pacientes para uma correção mais rápida. A dorsiflexão do tornozelo em mais de 10 a 15 graus é geralmente impossível devido às más-formações do tallus e do calcâneo e rigidez dos ligamentos. Uma capsulotomia posterior do tornozelo e da subtalar é feita raramente em nosso serviço, porque esse grau a mais de correção obtido pela cirurgia pode ser perdido pela retração do tecido cicatricial. Isso pode ser corroborado em artigos recentes de serviços importantes. Isso indica que a liberação posterior do tornozelo em pés tortos é seguida pela diminuição da dorsiflexão e redução da mobilidade do tornozelo em quase a metade dos pacientes (Hutchins et al. 1985; Aronson e Puskarich 1990).

### **Torção Tibial**

Deformidades em torção interna da perna têm sido consideradas por alguns autores um componente da deformidade do pé torto. No entanto, em muitos pés tortos tratados, o maléolo lateral é desviado posterior apesar da torção tibial interna (Hutchins et al. 1986). Vários estudos tentaram determinar o grau de torção tibial através do ângulo do eixo bicondilar (ou tuberosidade tibial) e o eixo bimaleolar. Nenhum desses métodos é preciso.

Um método mais preciso de realizar essa medida foi descrito recentemente através de tomografia computadorizada (TC). Ele depende somente das referências tibiais e portanto mede a verdadeira torção tibial. A mesma técnica é possível de ser feita com ultrassonografia. Krishna et al. (1991) mediu a diferença angular entre os planos proximais e distais posteriores da tíbia, definidos por ultrassonografias em crianças normais e em crianças com pé torto. Crianças normais têm uma torção tibial externa de 40 graus, enquanto crianças com pé torto tem uma torção tibial externa de somente 18 graus. Em pacientes com pé torto unilateral, a perna normal tem uma torção tibial externa média de 27 graus, consideravelmente menos que as crianças normais (Krishna et al. 1991).

Crianças com pé torto, portanto, não tem deformidade em torção interna da tíbia, mas sim a metade da quantidade de torção tibial externa de crianças com pés normais. O desvio posterior da fíbula distal é causado por tratamento inadequado. O desvio posterior do maléolo lateral e torção tibial externa ocorre quando o pé é manipulado inadequadamente em abdução (rotação externa) com o calcâneo travado em varo e adução sob o tallus. Tentativas para rodar lateralmente o pé em pronação com o calcâneo evertido forçarão o tallus a rodar lateralmente no tornozelo, empurrando o maléolo lateral para trás. Além disso, quando andando com o calcâneo em varo e adução, a criança virará seu pé para fora para evitar tropeços, causando ainda maior desvio do maléolo lateral. Uma quebra do mediopé é encorajada para tornar o pé plantigrado, causando uma deformidade em forma de feijão (Swann et al. 1969). Essa deformidade é evitada quando o calcâneo varo é corrigido pela abdução e rotação externa do calcâneo sob o tallus com o pé em posição neutra. A colocação do polegar no aspecto lateral da cabeça do tallus ajuda a evitar a rotação lateral do tallus na articulação do tornozelo.

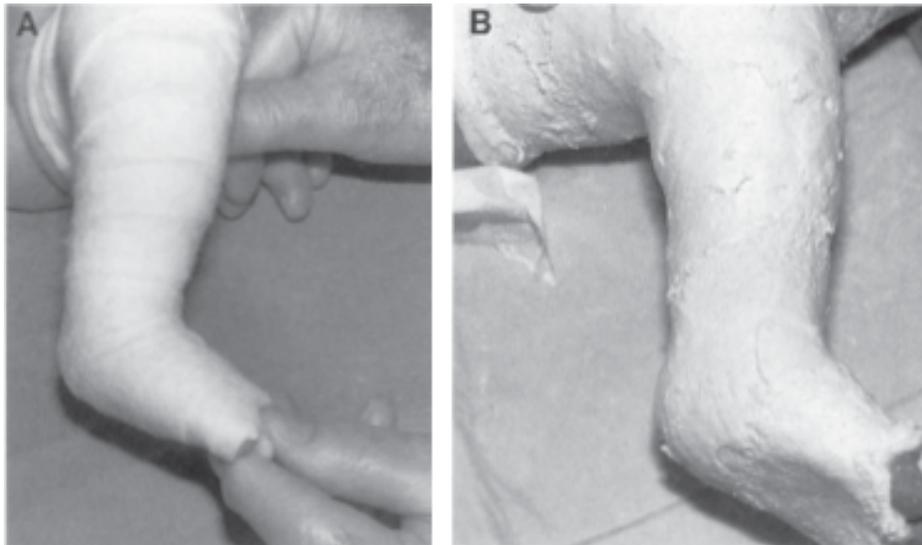
A torção tibial interna relativa associada ao pé torto persistirá se gessos curtos – abaixo do joelho são usados no tratamento. Torção tibial, deformidade em varo do calcâneo e adução do pé podem ser corrigidas gradualmente se um gesso do pé à raiz da coxa é confeccionado com o joelho em 90 graus de flexão e o pé rotado externo abaixo do tallus, como descrito anteriormente. Órteses com sapatos em rotação externa utilizados por muitos meses manterão a correção da correção tibial interna.

### **Confeção do gesso**

O gesso é confeccionado para manter a correção obtida após a manipulação. A criança geralmente chora à manipulação e deve ser retirada da maca pela mãe ou pelo ortopedista e conformada, colocada na ponta da maca para dar espaço para a assistente e a mãe de cada lado e relaxada com uma mamadeira com leite morno ou uma chupeta. Se a criança mamar no peito, isso deve ser feito antes da manipulação. A mãe deve permanecer junto à criança durante as manipulações.

Durante a confecção do gesso, um assistente segura com uma mão a coxa e com o polegar e o indicador da outra mão segura os dedos do pé, mantendo o joelho em 90 graus de flexão. Uma bandagem de algodão de 5 cm é enrolada pelo ortopedista sobrepondo a metade da largura, começando pelos dedos e indo para a raiz da coxa. O motivo da sobreposição é cobrir a pele, incluindo o calcâneo com somente duas camadas. Úlceras são evitadas não por colocação excessiva de algodão, mas sim com moldagem cuidadosa. O algodão, assim como o gesso, devem ser enrolados firmemente ao redor do pé e do tornozelo para melhor moldagem e mais frouxo na panturrilha e na coxa para evitar muita pressão sobre os músculos (Fig. 33A).

Uma bandagem de 5 cm molhada em água morna é enrolada sobre o algodão começando pelos dedos; os dedos devem ser cobertos pelas pontas dos dedos do assistente para evitar que os dedos não fiquem alinhados. O gesso deve inicialmente ser colocado até abaixo do joelho. Depois, o assistente solta os dedos e o ortopedista pega o pé para a moldagem. A moldagem adequada do pé torto necessita de uma visualização clara da posição de cada um dos ossos no pé. O ortopedista deve ter em mente a imagem de um pé torto dissecado (Ver Fig. 9, Capítulo 2). O gesso deve ser moldado suavemente com precisão anatômica.



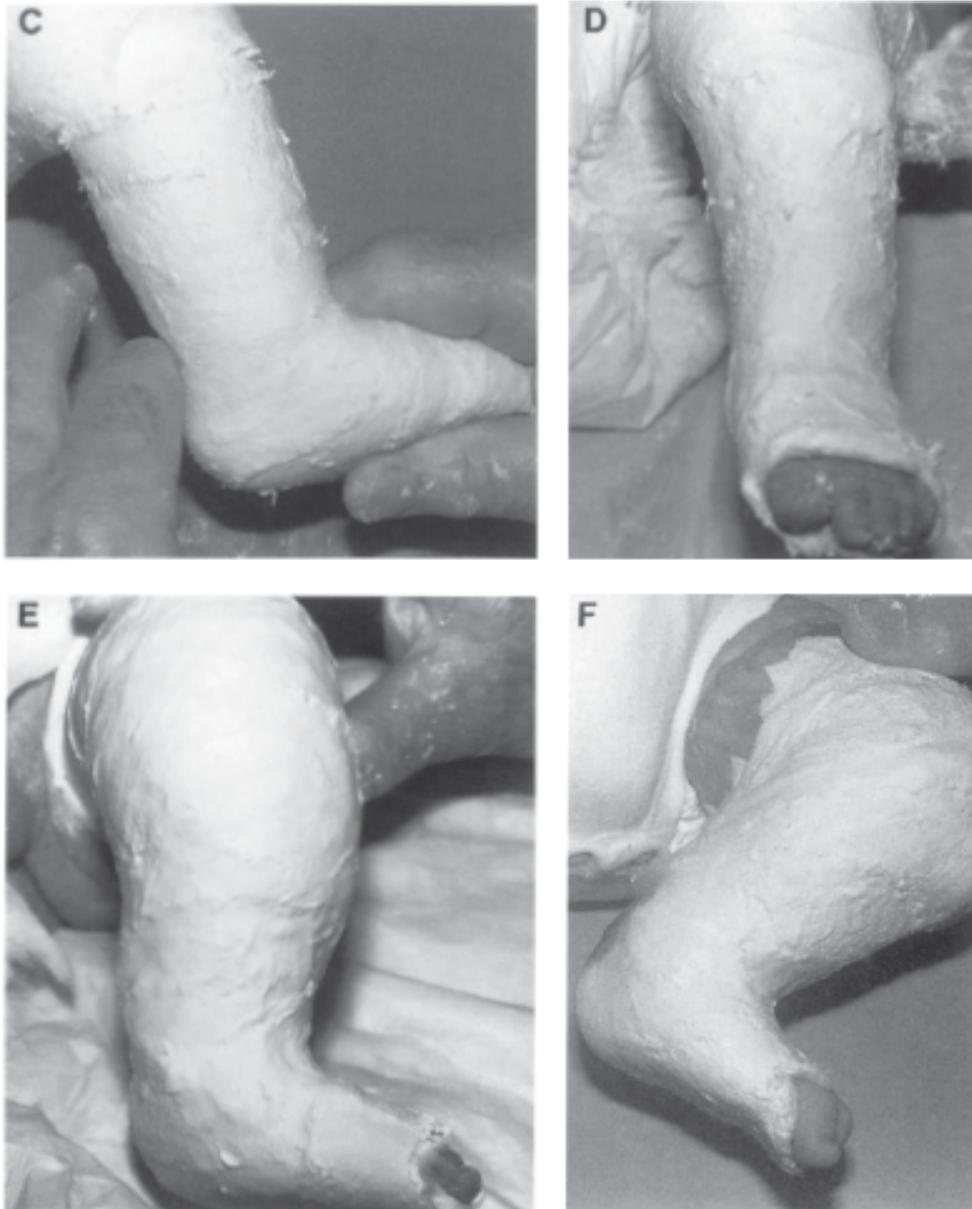
**Fig. 33A** Um assistente segura a coxa com mão e os dedos com o polegar e os dedos índice da outra mão mantendo o joelho em 90° de flexão. Um rolo de algodão é aplicado dos pés até a parte superior da coxa.

**Fig. 33B** No segundo gesso, o pé está com um pouco supinado. A planta do pé deve ser em moldada e o antepé não deve ser evertido.

O gesso sobre os dedos deve ser achatado para mantê-los em alinhamento neutro. A proeminência do calcâneo deve ser bem moldada ao invés de ser pressionada (Fig. 33C). O ortopedista não deve tocar no calcâneo para não achatá-lo. Um gesso achatado no calcâneo é uma indicação que o gesso foi confeccionado de maneira inadequada.

Quando o pé é abduzido para a correção da adução e da supinação, contrapressão é aplicada pelo polegar no aspecto lateral da cabeça do tallus. No entanto, o polegar não deve ficar apoiado muito tempo nesse local, para evitar criar uma cratera no gesso, assim que ele seca. A correção é mantida não pela pressão, mas sim pela moldagem. Ao mesmo tempo, o tornozelo e os maléolos são moldados cuidadosamente. O calcâneo deve ser moldado em posição neutra com atenção para não ser empurrado em valgo. O calcâneo varo corrige com a abdução do pé. Para ajudar a corrigir o equino no último gesso, o calcâneo é moldado para baixo com o dedo indicador fletido sobre o tendão de Achillis.

Depois que o pé e a perna são moldados e secarem, a perna deve ser segurada pelo ortopedista abaixo da panturrilha sem tocar o calcâneo, enquanto o gesso é estendido para a raiz da coxa, abaixo da virilha, com o joelho em 90 graus de flexão e a perna em leve rotação externa (Figs 33E e 33F).



**Fig. 33C** A proeminência do calcâneo é enfatizada através de moldagem suave ao invés de apenas pressionar a região.

**Fig. 33D** No terceiro gesso, o pé é apenas levemente supinado e a adução é corrigida até a posição neutra.

**Fig. 33E** No Quinto gesso, o pé está bastante abduzido sem pronação.

**Fig. 33F** No sexto gesso, confeccionado após a secção subcutânea do tendão de Achillis, o pé é mantido em 70 de abdução e 25 de dorsiflexão sem pronação.

O gesso cobrindo os dedos deve ser cortado para permitir livre movimento dos dedos, mas uma plataforma de gesso deve ser deixado abaixo dos dedos para impedi-los de serem flexionados. Se não, os flexores dos dedos continuarão sem ser alongados. O gesso em volta do hálux e do quinto dedo devem ser cortado para permitir que os dedos

possam se mover. A força corretiva deve ser feita abaixo das cabeças dos metatarsos, não nos dedos. Em um recém-nascido, o gesso pode ser trocado a cada 4 dias para uma correção mais rápida. No entanto, após um mês de idade, é recomendado trocar o gesso semanalmente. Seis a dez gessos dos dedos até a virilha (raiz da coxa) trocados semanalmente, a não ser pelo último gesso, que é usado por 3 semanas, devem ser suficientes para se obter a correção.

## Órteses

Após a correção da deformidade em pé torto, a utilização da órtese por vários meses é indispensável para evitar recidivas. Uma vez que a principal força de correção do varo e do aduto é a abdução (rotação externa do pé sob o tallus), uma órtese é necessária para manutenção do pé no mesmo grau de rotação externa do último gesso. Isso é melhor conseguido com o pé com um calçado bem ajustado, com parte dos dedos aberta e cano alto presos em rotação externa a uma barra com o comprimento da distância entre os ombros do bebê. Como infelizmente os sapatos comercialmente disponíveis para crianças não tem o calcâneo moldado, uma tira de plastizote deve ser colada dentro do contraforte do calçado acima do calcâneo do bebe para impedir que os sapatos caiam. (Figs. 34 e 35).



**Fig. 34 e 35** Órtese de abdução dos pés com sandálias em plástico bem moldado plantarmente e três tiras de couro macio para segurar firmemente o pé abaixo nas sandálias. As sandálias são presas a órtese em 60 a 70 graus de rotação externa.

As órteses são utilizadas por dois ou três meses e depois a noite por 2 a 4 anos. A órtese deve manter os pés em 70 graus de rotação externa para impedir a recidiva do varo do calcâneo, aduto do pé e deformidade em rotação interna. O tornozelo deve estar em dosiflexão para prevenir a deformidade em equino. Isso é conseguido fletindo a barra com a convexidade direcionada distalmente. Uma órtese com tiras que não conseguem manter o pé em rotação externa de 70 graus é inadequado e não funciona. A vantagem de sapatos presos a uma barra em relação a uma órtese fixa é permitir mobilidade dos pés, tornozelos e joelhos. A criança pode ficar desconfortável inicialmente quando tenta alternar rapidamente as pernas. No entanto, a criança aprende rápido a mover as duas pernas e então a órtese é bem tolerada. Em crianças com pé torto unilateral, o sapato para o pé normal é fixo na barra em posição neutra.

A órtese com pontas invertidas sugerida por Dennis Browne (1934) para correção inicial do pé torto não consegue corrigir o calcâneo varo evertendo sem abduzir o calcâneo, o que é impossível. Inicialmente descrita em 1934, o conceito de prender os pés em placas presas a uma barra não é novo. Um aparelho para a correção

dos pés com plataformas de madeira com o tamanho dos pés atachados a uma barra foi proposta por Dr Henry Neil em 1825, descrito por John L. Attlee em 1868 e descrito por L A. Sayre em 1875 e explicado por Le Noir (1966). O objetivo era que a criança “chutasse até desentortar”. No entanto, essa órtese não conseguia corrigir todos os componentes da deformidade do pé torto. Só após a correção total da deformidade, a barra deve ser presa aos calçados em 70 graus de rotação externa; somente dessa forma é possível a obtenção da manutenção da correção de forma efetiva.

Nenhum recurso deve ser gasto em outras órteses que não promovem a rotação dos pés. A não ser que sejam fixados em rotação externa, o alongamento da parte medial do tornozelo e o tendão tibial posterior e os flexores dos dedos é forte bastante para causar a recidiva de deformidade em muitos pés.

Sapatos com cano alto normal devem ser usados normalmente para caminhar por 2 ou 3 anos, pois proporcionam estabilidade para o tornozelo. Apesar de sapatos de pontas invertidas e cunhas laterais são recomendados por muitos ortopedistas, mas são desnecessários, se os pés tiverem sido corrigidos e não efetivos, se os pés não tiverem sido corrigidos.

## Cirurgia

Quando o tratamento com manipulações e gessos é iniciado logo após o nascimento, uma boa correção clínica pode ser obtida na maioria dos casos. A classificação arbitrária em pés tortos verdadeiros ou posicionais era um critério de “pré-seleção” artificial, como defendido por Coleman (1987). Se essa classificação fosse empregada em nossos pacientes em Iowa, o número de pés tortos verdadeiros versus posicionais seria 90 X 10, antes 1950. (Steindler 1951 e Le Noir 1966) e 10 X 90, depois de 1950, uma reversão espantosa.

Uma liberação cirúrgica precoce deve ser indicada em uma pequena porcentagem (abaixo de 5%) dos pacientes com pés curtos, rígidos e com deformidade em equinvaro grave, que não respondem às manipulações. Esses pacientes podem possivelmente ser uma forma de artrogripose periférica e devem ser estudados cuidadosamente. Atualmente, a cirurgia neonatal de pé torto e até o terceiro mês de idade, feitas em clínicas de referência ao redor do mundo levou a resultados insatisfatórios devido a uma formação cicatricial profunda (Dimeglio 1977; Epeldegui 1993). A maioria dos ortopedistas concordam que em pés mais graves, a cirurgia deve ser adiada até pelo menos o terceiro mês de vida, quando a fibrose pós operatória é menos intensa. Resultados de disseções extensas para soltar as articulações do tarso rígidas em crianças são ineficazes mesmo após os três meses de idades e novas cirurgias são necessárias. Durante os primeiros três meses, deve-se tentar a correção com manipulação e gesso. Surpreendentemente, com uma técnica adequada, até mesmo pés mais difíceis são corrigidos frequentemente.

Após a remoção do último gesso, o ortopedista deve verificar o grau de correção clínica obtido pelas manipulações. Um pé com uma correção aceitável terá o calcâneo varo e equino bem corrigidos com cerca de 15 graus ou mais de dorsiflexão do tornozelo. O navicular pode ser palpado a frente da cabeça do tallus, o cubóide deve estar bem alinhado com o calcâneo e a forma do pé deve estar normal. Como explicado antes, a posição do navicular é determinada quando ele é palpado a frente da cabeça do tallus, com o dedo indicador e o polegar de uma mão, enquanto aduzindo e abduzindo o pé com a outra. Em pés tortos muito graves, quando o navicular não puder reduzir lateralmente de maneira completa, a tuberosidade do navicular pode ser palpada mais próxima ao maléolo medial do que no pé normal (Ver Fig 26, capítulo 6).

O grau de correção da deformidade pode também ser inferido a partir da análise de radiografias anteroposteriores e laterais do pé. No entanto, conforme discutido anteriormente, é difícil estimar a posição precisa dos ossos do tarso, porque os centros de ossificação, pequenos e posicionados excentricamente e não ossificam até 3 ou 4 anos de idade (Rose et al. 1985; Cummings et al. 1994). É importante entender que o ângulo talocalcaneano que está fora da variação normal não significa uma correção clínica inadequada. A liberação cirúrgica das articulações társicas somente para obtenção de um índice talocalcaneano adequado nas radiografias é contraindicada. Quando a correção clínica e a mobilidade do pé e tornozelo são satisfatórias, mesmo que a correção seja imperfeita, as radiografias, o resultado do tratamento deve ser considerado bem sucedido.

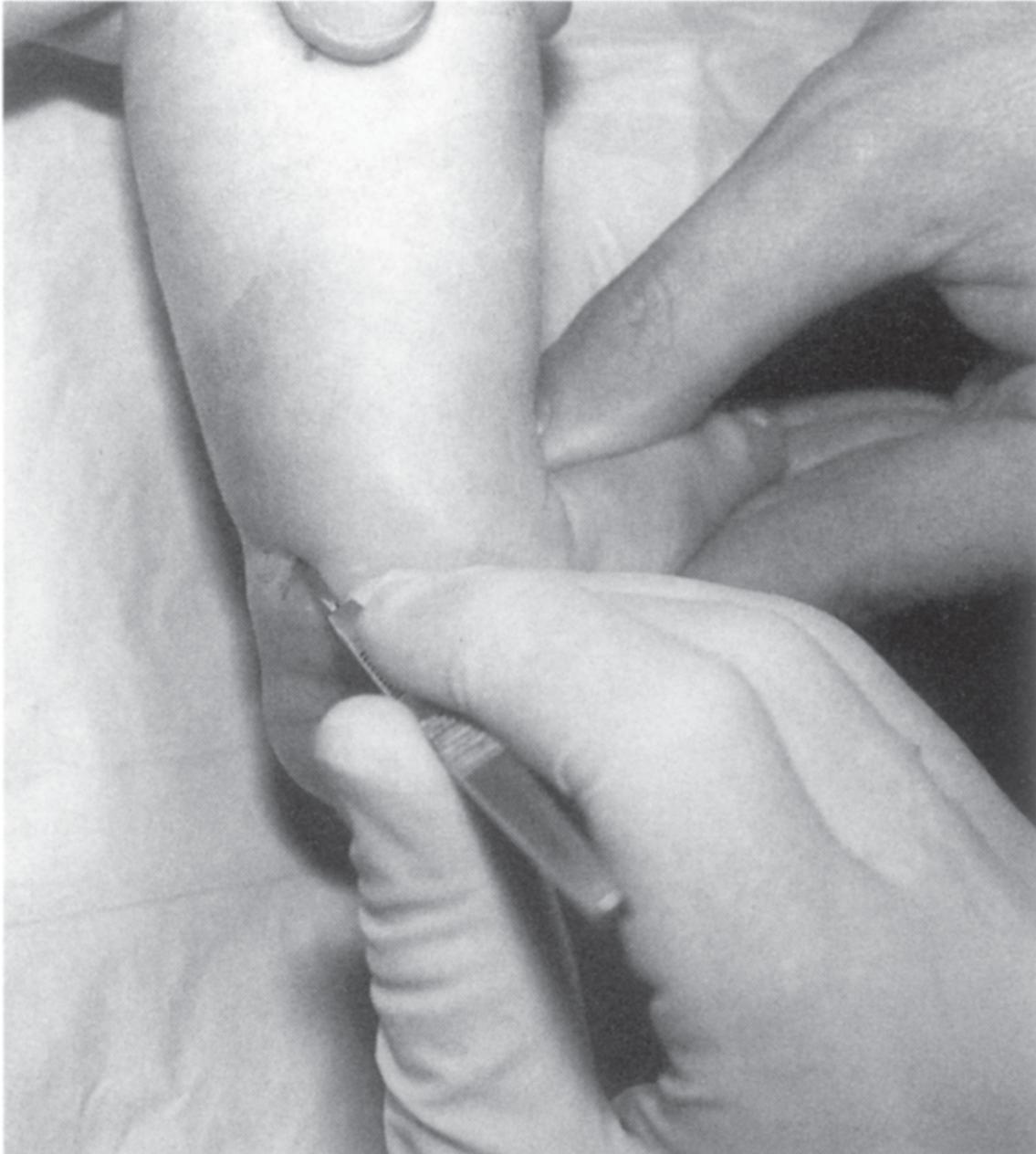
Na maioria dos pés tortos tratados com manipulações em recém nascidos, a única cirurgia necessária para facilitar o tratamento é a tenotomia ou alongamento do tendão de Achillis e transferência lateral do tendão do músculo tibial anterior para a terceira cunha. As liberações cirúrgicas devem ser evitadas se possível, em nossa experiência, elas causam rigidez, dor e limitação funcional na vida adulta.

Várias técnicas foram descritas para liberação das articulações társicas no tratamento do pé torto. Nenhum resultado funcional a longo prazo foi descrito na literatura. O seguimento a longo prazo publicado por Heyman-Herdon (Stark et al. 1987) com capsulotomias tarso-metarsicas para tratamento do metatarso aduto, publicado em 1987, mostraram que as liberações capsulares em pés de crianças podem causar limitações importantes. Descreveu 41% de resultados ruins, uma incidência de dor de 50% e alterações degenerativas nas articulações operadas. Os cirurgiões não devem ignorar as consequências das lesões articulares causadas pelas liberações extensas feitas rotineiramente em um esforço para alinhar os ossos em uma deformidade de pé torto. A teoria de que a correção precoce da posição dos ossos resulta em uma anatomia normal das articulações e boa função, a longo prazo é equivocada.

## **A. Tendões**

### ***Tenotomia do Achilles***

A tenotomia do Achilles é um procedimento ambulatorial. Um assistente segura a perna com o pé em dorsiflexão, enquanto a criança é relaxada com uma mamadeira de leite. Sob anestesia local, uma lâmina de bisturi oftalmológico é introduzida através da pele na parte medial do tendão de Achillis, cerca de 2 cm acima da sua inserção no calcâneo. O tendão é palpado com a ponta do bisturi e deve se atentar para não cortá-lo. O bisturi é introduzido na rente do tendão que é cortado de anterior para posterior (Fig. 36). O ângulo de dorsiflexão do tornozelo irá aumentar repentinamente cerca de 10 a 15 graus e a deformidade em equino é corrigida. A incisão puntiforme é coberta com uma gaze estéril pequena e um rolo de algodão estéril é enrolado em torno do pé, tornozelo e perna e então um gesso muito bem moldado é confeccionado, mantendo o pé em dorsiflexão máxima e em cerca 70 graus de rotação externa, conforme descrito anteriormente. Quando o gesso é removido três semanas depois, o espaço entre as duas extremidades do tendão já terá sido preenchido. A cicatriz do tendão é pequena, como observado em casos que necessitam alongamento do tendão de Achillis para tratar uma recidiva. Durante o primeiro ano de vida, o alongamento do tendão de Achillis através de uma incisão na pele é desnecessário.



**Fig. 36** Tenotomia subcutânea do tendão de Achillis

#### ***Alongamento do tendão de Achillis***

O alongamento aberto do tendão de Achillis é indicado para crianças acima de um ano de idade. Com a criança sob anestesia geral, uma incisão 2,5 centímetros é feita sobre a parte medial do tendão de Achillis, cerca de 3 centímetros acima de sua inserção distal. O limite medial do tendão deve ser exposto através de dissecção roma e a bainha do tendão deve ser aberta longitudinalmente. O tendão não deve ser dissecado de sua bainha para evitar a lesão do tecido conectivo que leva vasos sanguíneos pequenos e fibras nervosas da bainha para o tendão. O tendão é dividido longitudinalmente no plano frontal por cerca de 4 a 5 centímetros e cortado posteriormente na parte proximal da incisão e anteriormente na parte distal da incisão. O pé é dorsifletido e as duas

metades do tendão deslizam uma na outra e são suturadas com o tornozelo em 5 graus de dorsiflexão. O alongamento excessivo do tendão deve ser evitado porque ele enfraquecesse o gastrosóleo. A bainha do tendão é fechada cuidadosamente antes da sutura da pele. O pé e a perna são imobilizados por 4 a 5 semanas com um gesso longo com o joelho em flexão leve.

É importante não fazer incisões longas porque elas deixam cicatrizes indesejáveis. As dissecções da bainha separando-a do tendão deixam grandes áreas do tendão desvascularizadas. Isso pode causar necrose do tendão com consequências desastrosas. Uma incisão com 2,5 centímetros é suficiente para expor um alongamento do tendão acima e abaixo da incisão quando se flete ou estende o pé.

### ***Transferência do tendão tibial anterior***

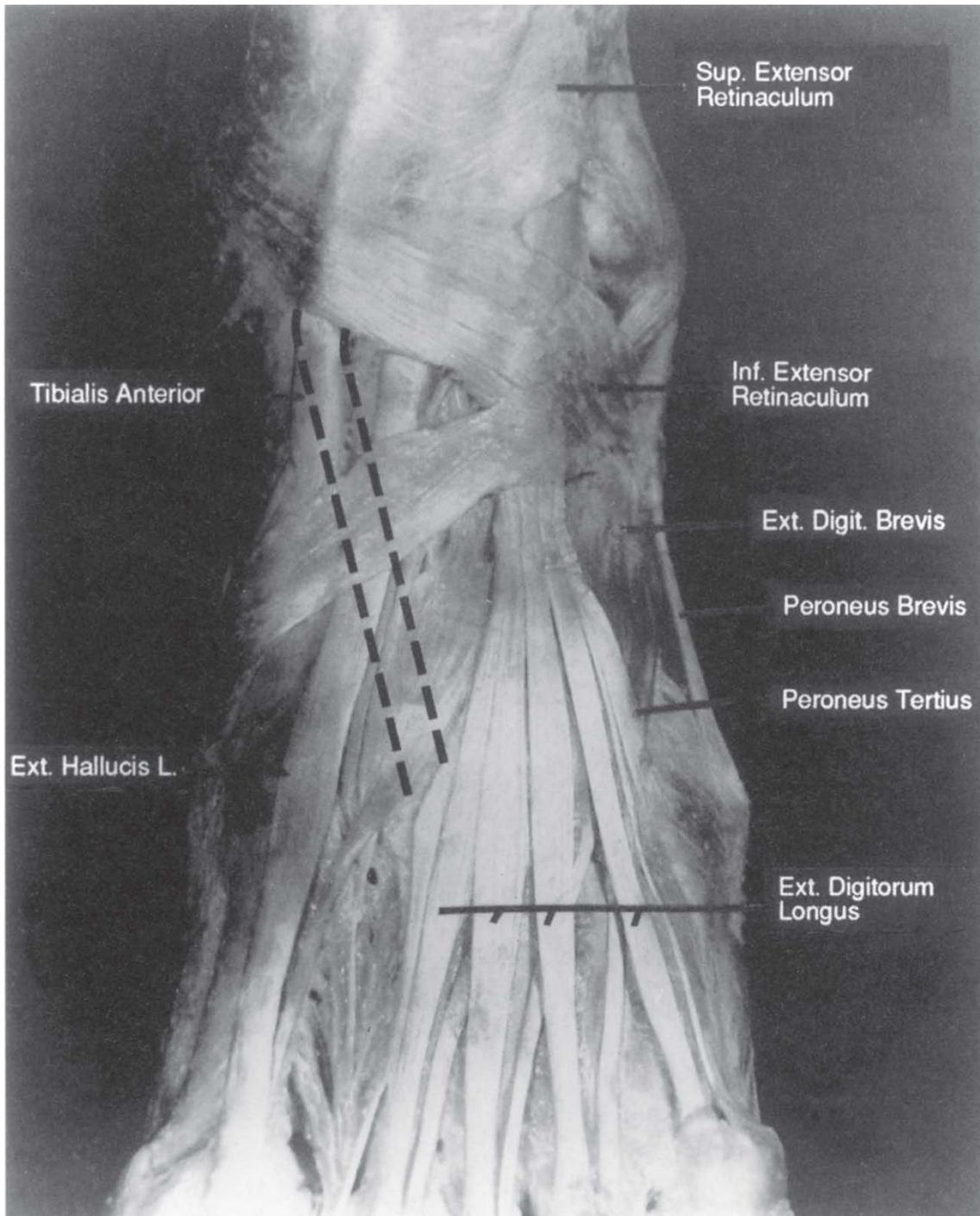
O tendão é transferido após a primeira ou segunda recidiva em crianças maiores de 2 anos e meio de idade quando o tibial anterior tem uma ação forte em supinação. Isso ocorre frequentemente quando o navicular fica parcialmente desviado e o varo do calcâneo não é totalmente corrigido. A deformidade do pé torto recidivado deve ser bem corrigida com manipulações e dois a três gessos deixados por duas semanas cada um antes da transferência do tendão. A transferência do tendão tibial anterior evita novas recidivas e corrige o ângulo talocalcaneano anteroposterior, como demonstrado em radiografias (Laaveg e Ponseti 1980). Essa transferência reduz a necessidade de cirurgias de liberação medial.

Uma incisão de quatro a cinco centímetros é feita seguindo o tendão tibial anterior, abaixo do tornozelo até a primeira cunha. A bainha do tendão e o retináculo extensor inferior são incisados longitudinalmente e o tendão é cortado proximal a sua inserção na primeira cunha e no primeiro metatarso. A extremidade distal do tendão é segurada com uma pinça Kocher e o tendão é elevado de sua bainha até seu compartimento sob o retináculo superior que é deixado intacto. Outra incisão de 2 centímetros é feita no dorso do pé centrada sobre a terceira cunha. Esse osso está sob o extensor, quarto dos dedos e é encontrado afastando-se lateralmente os tendões do extensor longo dos dedos. A terceira cunha é identificada através de palpação de sua articulação com o terceiro metatarso que é palpado com a extensão e flexão do terceiro metatarso. Um orifício de 3,2 milímetros é feito através do meio da terceira cunha de dorsal à plantar. O tendão do tibial anterior é passado subcutâneamente para segunda incisão. A extremidade do tendão é presa com duas agulhas de Keith e uma sutura do tipo bunnell com uma pega firme. Com as agulhas, o tendão é passado através do orifício para o aspecto plantar do pé onde é firmemente ancorado sobre um pedaço de borracha e botão (Figs. 37 e 38).

Para prevenir a formação “em corda de arco” do tendão sob a pele a frente do tornozelo, o tendão deve ser deixado sob o retináculo superior. Para obter uma linha de tração reta, o septo lateral do compartimento retinacular poderá ser incisado. Um gesso dos dedos à virilha (até a raiz da coxa) é confeccionado com o pé em posição neutra e o joelho em 90 graus de flexão por quatro semanas. (Figs. 31 e 39).

### **B. Ligamentos e articulações**

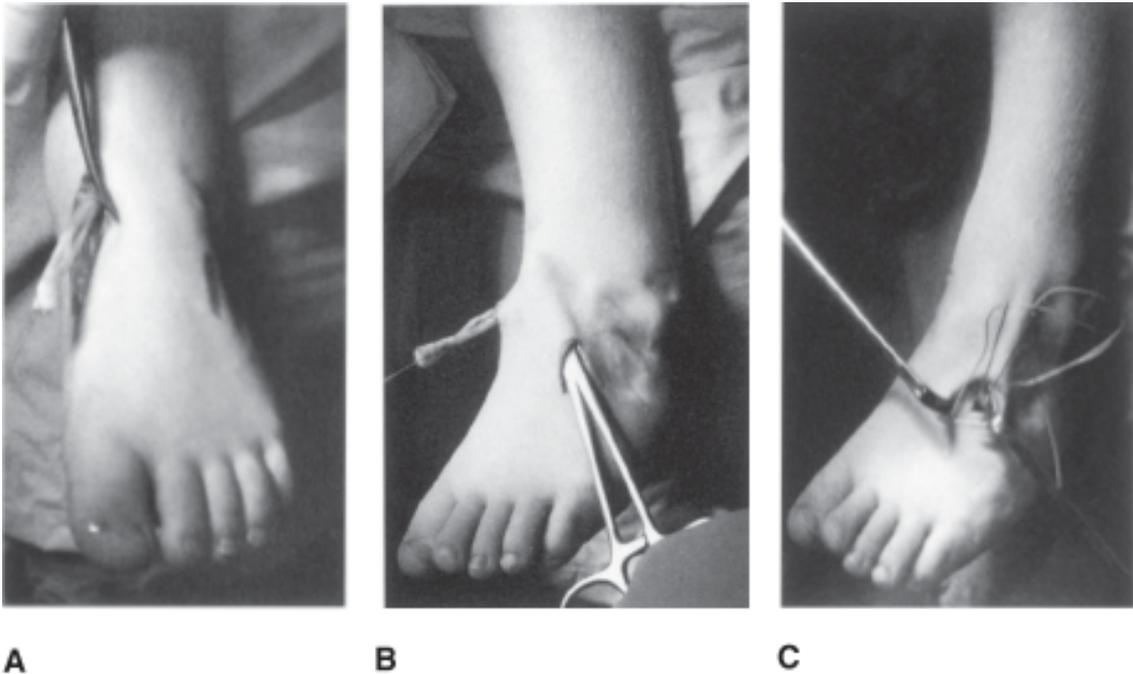
Com as manipulações e tratamento gessado precoce do pé torto, a cirurgia dos ligamentos e das articulações geralmente pode ser evitada.



**Fig. 37** Transferência do tendão tibial anterior para o terceiro cuneiforme. O tendão é deixado abaixo do retináculo superior e intacto (R. Cosentino, 1960: Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery. Charles C. Thomas, Springfield, IL.).

Poucos pacientes com deformidades graves não respondem ao tratamento com manipulações. Poucos pacientes com pés mais rígidos, além dos pacientes com pés tortos negligenciados ou deformidades iatrogênicas, precisarão das liberações articulares. Elas não devem ser feitas antes de 5 a 6 meses de idade. Correção máxima deve ser obtida com o tratamento por manipulações e gessos antes de se indicar qualquer outra cirurgia radical no pé.

Apenas os ligamentos mais rígidos devem ser seccionados para se conseguir o alinhamento adequado dos ossos, uma vez que a correção anatômica perfeita não é possível pela incongruência das superfícies articulares e mudança na forma dos ossos. Como discutido anteriormente, uma redução completa do desvio medial importante do navicular não é necessária para a correção do varo do calcâneo e angulação medial do cubóide. Se o pé é bem alinhado não se deve reduzir completamente o desvio medial do navicular, porque isso requer uma dissecação extensa do mediopé, algumas vezes com resultados insatisfatórios, como a luxação ou subluxação do navicular e fibrose extensa. Le Noir (1966) assim como Simons (1994) descrevem a subluxação medial do cubóide que requer tratamento cirúrgico em alguns pacientes. Pacientes inicialmente tratados por mim não necessitaram de cirurgia para redução do cubóide, exceto nos casos onde o pé torto tinha um ramo largo do tendão tibial posterior que se inseria no cubóide.



**Fig. 38A, 38B e 38C** Transferência do tendão tibial anterior para o terceiro cuneiforme (ver texto).



**Fig. 39A e 39B** Radiografias em posição antero-posterior de um menino de 4 anos tiradas antes (A) e seis meses após a transferência do tibial anterior para o terceiro cuneiforme (B) o ângulo talocalcaneano melhora.

Os ligamentos que precisam de alongamento através de uma incisão posteromedial são as fibras do ligamento deltóide, o ligamento calcaneonavicular plantar, o ligamento tibionavicular, o ligamento talonavicular e os ligamentos do tornozelo e da articulação subtalar (Fig. 40). Quando o tendão tibial posterior necessita ser alongado, isso pode ser feito segundo a técnica descrita por Coleman (1987), suturando o tendão desinserido a parte do ligamento tibionavicular deixada inserida ao navicular. O alongamento dos tendões flexores longos dos dedos são raramente necessários uma vez que os músculos serão alongados com o tempo. Os ligamentos no aspecto lateral do pé e os ligamentos talocalcaneanos interósseos não são geralmente muito rígidos e não devem ser cortados (Fig. 41). Para evitar correção maior que a desejada, o tendão do tibial anterior não deve ser transferido para o dorso do pé quando da realização da cirurgia de liberação articular.

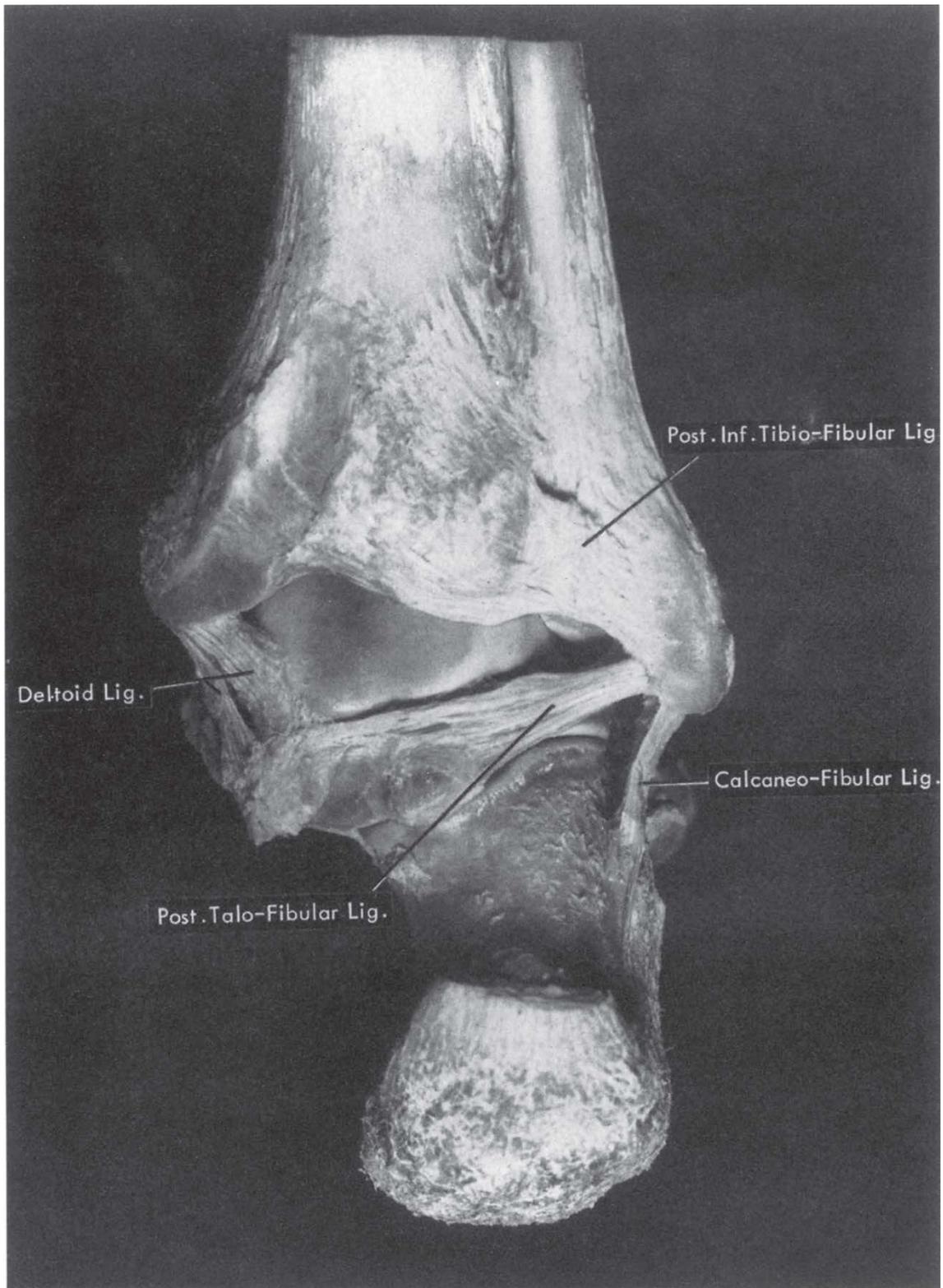
A cirurgia para corrigir a adução do pé não deve ser necessária, uma vez que o antepé não é rígido e cede-se facilmente às manipulações. Uma deformidade mais grave deve ser corrigida com osteotomias metatarsais, mas nunca por capsulotomias na articulação de Lisfranc (Stark et al. 1987). Ocasionalmente, uma deformidade em cavo rígido necessitará secção subcutânea da fáscia plantar. Uma deformidade em extensão hállux pode ser corrigida pela transferência do extensor longo do hállux para o colo do primeiro metatarso, conforme explicado abaixo.

### **C. Ossos**

Osteotomias ou ressecções em cunha dos ossos no aspecto externo do pé não são necessária no tratamento do pé torto se as manipulações e confecção de gessos são feitos de maneira adequada.

#### ***Cavo varo***

Uma deformidade residual comum dos pés tratados de forma incompleta ou recidivados é o cavovaro, onde o tarso permanece em algum grau de varo, enquanto o pé está pronado. O arco do pé é alto e a face plantar e os músculos são encurtados. Essa deformidade geralmente se origina de uma torsão pronatória inadequada do antepé durante o tratamento inicial. O cavo pode ser muito leve ao nascimento, mas piora quando é imobilizado em pronação com um gesso.



**Fig. 40** Visão posterior do tornozelo e da articulação subtalar e ligamentos que são seccionados na cirurgia de liberação posteromedial. (R. Cosentino, 1960: Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery. Charles C. Thomas, Springfield, IL.).

Além disso, o calcâneo permanece em varo porque a pronação do pé não pode evertir o calcâneo a não ser que o mediopé e o calcâneo sejam bastante abduzidos. Com o calcâneo em varo, o cavo aumenta quando a criança inicia a marcha.



**Fig. 41** Pé torto bilateral, mais grave à esquerda, tratado conforme explicação da legenda da Fig. 32D. As fotos acima mostram os pés antes do tratamento e com 8 anos de idade quando a deformidade recidivou. As fotos abaixo e as radiografias na Fig. 32D

mostram os pés aos 19 anos de idade. Ambos os pés estão bem alinhados. O pé esquerdo, tratado com uma cirurgia de liberação posteromedial, é mais rígido do que o direito e doloroso às caminhadas longas. Aos 32 anos de idade o paciente parou de exercer as funções de fazendeiro devido ao aumento da dor no pé esquerdo. Aos 36 anos de idade, ele dirige caminhões para a prefeitura.

A mobilidade entre o retropé e o antepé ocorre principalmente na linha de Lisfranc. A base do segundo metatarso está travada entre a primeira e a terceira cunhas e portanto tende a mover-se com o médio e retropé. O antepé gira em pronação e supinação em torno do segundo metatarso. No pé cavo varo, o varo do retropé causa a inversão do segundo metatarso. Na posição ortoestática e ao caminhar, o primeiro metatarso tende a entrar em flexão plantar para tocar o solo, enquanto os metatarsos laterais tem que dorsifletir. A face plantar se torna espessada e curta mantendo o primeiro metatarso em flexão plantar. Se houver uma adução residual do pé, a criança andará com a perna em rotação externa para evitar tropeços, forçando o tallus a seguir na mesma direção, aumentando o varo do calcâneo. O ligamento talofibular anterior é forte e exerce importante papel no que Huson chama de “mecanismo de transmissão talocrural surpreendente” (Huson 1991). Toda essa mobilidade interrelacionada cria um círculo vicioso que permite a piora da deformidade.

A correção da deformidade em cavo varo no pé torto inclui a secção da face plantar e a correção da flexão do primeiro metatarso e da supinação do tarso. Steindler, que em 1920 publicou sua cirurgia de liberação da face plantar, sempre afirmou que o cavo recidivaria, a não ser que a cirurgia de liberação plantar fosse acompanhada de outro procedimento de correção.

A deformidade residual em cavo varo em crianças abaixo de 6 ou 7 anos de idade, quando a mobilidade da articulação subtalar é adequada, pode ser tratada por manipulação, aplicação de 2 ou 3 gessos por duas semanas cada, secção percutânea da fáschia plantar e transferência do tibial anterior para a terceira cunha. O tendão de Achilles deverá ser alongado quando existir deformidade residual. Em deformidades em cavo grave, o extensor longo do hállex pode ser transferido para a diáfise do primeiro metatarso depois de inserir a parte distal do tendão ao tendão do extensor curto do hállex. Um gesso longo é confeccionado mantendo o pé na posição corrigida por cinco semanas.

Em crianças mais velhas, a deformidade tarsal, assim como o cavo tendem a se tornar mais rígidos. É importante verificar se a supinação do calcâneo é redutível através do teste dos blocos laterais de Coleman's (1987). Nesse teste um bloco de madeira com dois ou três centímetros de altura é colocado abaixo do aspecto lateral da planta do pé para que a cabeça do primeiro metatarso toque o solo, acomodando a pronação do antepé. Se o varo do retropé não for rígido, ele corrigirá e o calcâneo não estará mais em varo. Quando o varo do calcâneo corrige para 5 graus em relação a posição neutra com o teste de Coleman's, a deformidade em cavo varo é melhor corrigida pela série de procedimentos defendidos por Reginald R. Cooper:

1. A fáschia plantar rígida é seccionada percutâneamente.
2. Uma cunha dorsolateral pequena de osso e ressecada da base do primeiro metatarso com cuidado para não se lesar a cartilagem de crescimento.
3. O tendão do extensor longo do hállex é seccionado ao nível da articulação metatarsofalangica e sua extremidade distal é suturada ao tendão do extensor curto do hállex e sua extremidade proximal é passada através de um orifício

feito com broca na diáfise do primeiro metatarso e suturado a si mesmo com tensão forte o suficiente para manter o primeiro metatarso em alinhamento adequado depois de ele ter sido dorsifletido e supinado (invertido quando se imobiliza o local da osteotomia).

4. Através de uma incisão lateral pequena o tendão do fibular longo e seccionado no aspecto plantar do pé e suturado com tensão ao tendão do fibular curto.
5. O tendão do tibial anterior é transferido para a terceira cunha se ele tiver uma forte ação de supinação.
6. O tendão de Achillis é alongado se necessário para a correção do equino residual.
7. Um gesso longo é confeccionado segurando o joelho em flexão leve e o pé na posição corrigida por seis semanas. Um gesso curto é suficiente se o tendão de Achillis não for alongado ou o tibial anterior não for transferido.

Nos casos raros com formação de calos abaixo da cabeça do segundo metatarso, é recomendada a remoção de uma cunha dorsal de osso da base do segundo metatarso, assim como do primeiro metatarso. Somente em um caso, o Dr. Cooper encontrou uma indicação para osteotomia de fechamento de cunha lateral do calcâneo, conforme descrito por Dwyer. Na maioria dos casos, essa cirurgia não é necessária porque alguns graus de varo do calcâneo são compatíveis com a marcha normal. Os resultados a longo prazo das cirurgias de Cooper realizadas por cerca de 30 anos são muito gratificantes. Eles serão publicados pelo Dr. Cooper (Fig.42 A e 42B).

### ***Artrodese Tripla***

Uma artrodese tripla é um procedimento de salvamento para ser realizado em crianças com nove ou dez anos de idade em uma deformidade em cavo varo rígido. Esses pacientes tem grandes calosidades no aspecto lateral da planta do pé, principalmente abaixo da base do quinto metatarso e frequentemente abaixo da cabeça do primeiro metatarso. A artrodese tripla é indicada quando a mobilidade da articulação do tornozelo é razoavelmente boa, mas as articulações tarsais são muito rígidas em supinação.

A cirurgia é feita através de uma incisão lateral da ponta do maléolo lateral até a base do quarto metatarso. A pele, o tecido subcutâneo e uma porção do retináculo extensor inferior são seccionados. Os ramos dos nervos sural e musculocutaneos são preservados e retraídos com a fásia profunda para expor o extensor curto dos dedos. Esse músculo é desinserido do calcâneo e refletido para a frente. O retináculo fibular inferior com os tendões é refletido para baixo. Depois de dissecar as cápsulas articulares, as articulações calcâneo cubóidea e talonavicular são expostas (Fig. 43). A cartilagem dessas articulações é removida deixando somente uma quantidade mínima de osso subcondral. Para remover toda a cartilagem da articulação talonavicular deve-se colocar um retrator de Kocher ao longo da margem articular enquanto a cápsula é elevada.

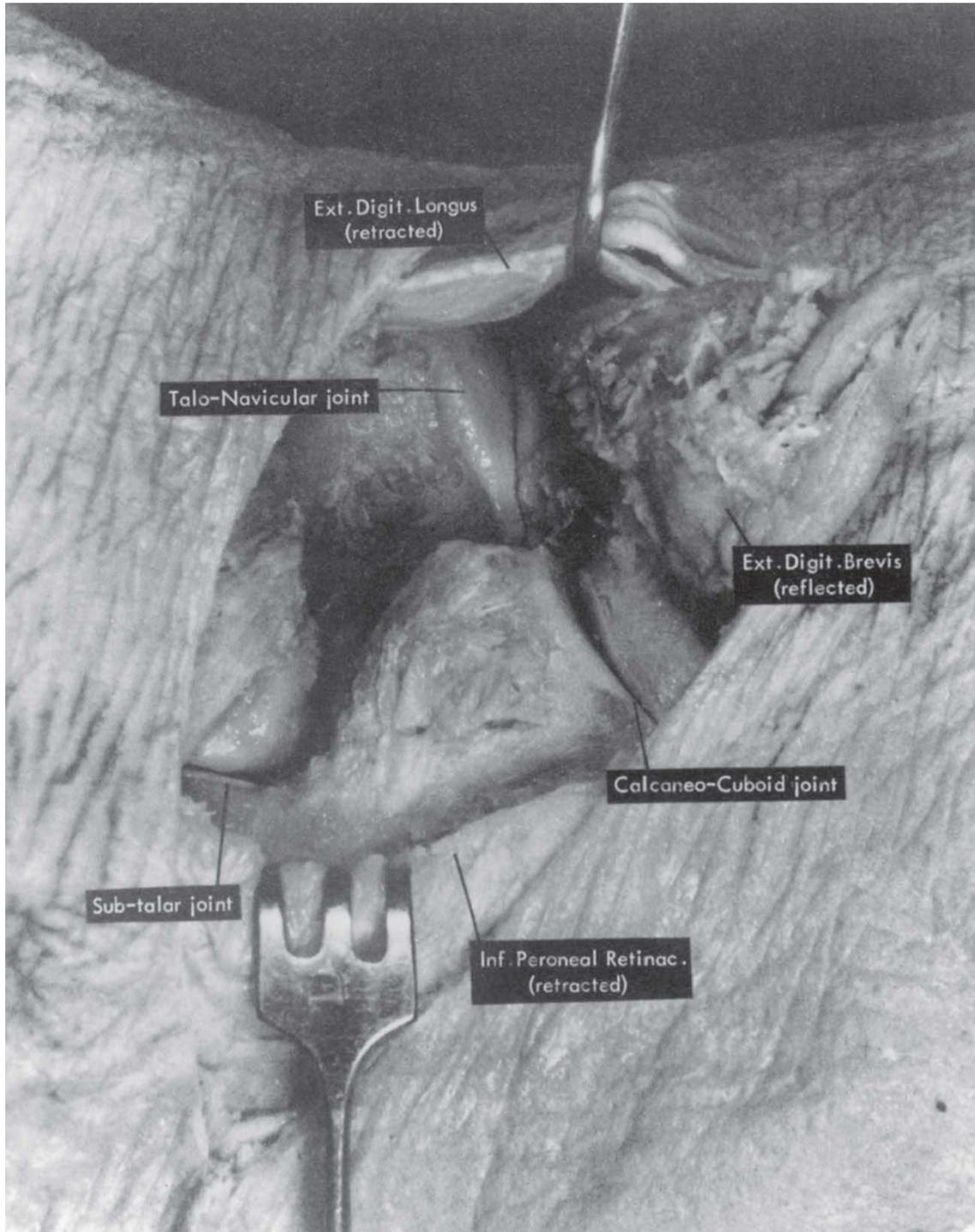


A



B

**Fig. 42A e 42B** Radiografias em perfil do pé direito em uma menina de 13 anos com pé torto congênito e artrogripose envolvendo ambos os pés e a mão esquerda. Os pés foram tratados com manipulações e trocas de gessos semanais por 6 semanas começando aos 4 anos de idade e por mais 6 semanas aos 4 meses de idade e novamente aos 18 meses de idade quando o tendão de Achillis foi alongado. Uma cirurgia de liberação medial foi realizada aos 3 anos de idade e niveamento aos 6 anos de idade para o tratamento de recidivas. O pé direito apresentou deformidade em cavovaro. As radiografias acima foram tiradas aos 13 anos de idade antes (A) e dois meses depois (B) procedimentos de Cooper pra tratamento deformidade em cavovaro (ver texto). A deformidade não recidivou mais e o paciente andava bem quando foi avaliado 6 anos após a cirurgia.



**Fig. 43** Exposição cirúrgica das articulações do retropé (ver texto). (R. Cosentino, 1960: Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery. Charles C. Thomas, Springfield, IL.).

O retrator é então inserido em torno das margens lateral e posterior da articulação talocalcânea posterior, liberando as inserções capsulares e expondo totalmente a articulação. A cartilagem e uma mínima quantidade de osso subcondral são removidas com um osteótomo cortante. O calcâneo é separado do tallus e os ligamentos

interosseos talocalcaneanos são removidos. A cartilagem da articulação talocalcanea medial é removida, enquanto se protege o sustentaculum tali e as estruturas neurovasculares e tendinosas do aspecto medial do pé. Uma incisão medial não é necessária.

Somente a cartilagem articular e uma mínima quantidade de osso subcondral devem ser removidas das três articulações para facilitar o desvio lateral e a abdução do navicular, cubóide e calcâneo necessário para corrigir o calcâneo varo e a supinação do tarso. Nenhuma fixação é necessária e o pé permanece estável na posição corrigida. Depois de suturar o extensor curto dos dedos ao retináculo fibular inferior a incisão é fechada por planos. O pé é imobilizado em posição neutra em um gesso suropodálico.



**A**



**B**

**Fig. 44A e 44B** Radiografias do pé direito de um homem de 37 anos com paralisia cerebral após artrodese tripla aos 14 anos de idade para correção de deformidade em pé torto.

O gesso é mantido sem carga por 4 semanas. Outro gesso bem moldado permitindo a marcha é utilizado por mais seis semanas (Figs. 44 A e 44B).

Ressecções de cunhas ósseas são necessárias para corrigir as deformidades do retropé. De fato, um entendimento claro de como o calcâneo varo e a supinação de pé torto devem ser corrigidas em qualquer idade é dado quando uma artrodese tripla é feita adequadamente. Uma técnica inadequada é descrita e ilustrada na maioria dos livros textos ortopédicos: cunhas de ossos são removidas do aspecto lateral das articulações mediotársicas e subtalar, espaços são fechados pela abdução do pé e eversão do calcâneo e grampos são utilizados para manter a correção. Essa técnica incorreta ilustra a não compreensão de que o varo do calcâneo é corrigido pela sua eversão ao invés de abdução e (rotação externa) sob o tallus e que o varo do retropé é corrigido pela eversão do médio pé na linha de Chopart's ao invés de pelo desvio lateral do navicular a frente da cabeça dos tallus e do cubóide a frente do calcâneo abduzido. Esse não entendimento interfere, mesmo nos dias de hoje com a técnica correta e realização de uma artrodese tripla, assim como, com uma manipulação adequada para o tratamento do pé torto.

Para corrigir o cavo após uma artrodese tripla, uma cunha dorsal de osso é ressecada da base do primeiro metatarso e o tendão extensor longo do hálux é transferido para o primeiro metatarso, como descrito previamente.

Osteotomias tibiais para rodar interna ou externamente o pé não devem nunca ser necessárias.

### **Talectomia**

Talectomia é indicada para o tratamento de pés tortos muito rígidos com pouca ou nenhuma mobilidade do tornozelo que recidivaram pós cirurgias de liberação talar extensa. A cirurgia dá resultados satisfatórios quando feita entre 1 e 6 anos de idade. Talectomia pode ser um procedimento cirúrgico primário em pacientes com pés tortos graves e músculos da perna fracos ou ausentes, o que resulta de artrogripose ou mielomeningocele. A cirurgia é feita após a melhora máxima do alinhamento do pé com manipulações semanais e gesso por um período não maior que 2 a 3 meses.

A remoção do tallus é uma cirurgia segura porque descomprime o retropé e permite a correção da supinação e do equino sem alongar nervos ou vasos. O pé é estabilizado empurrando-se o pé para trás para que o calcâneo seja forçado a sua posição normal, posterior e proeminente. Esse procedimento resulta em um pé plantígrado que articula com mobilidade limitada entre a pinça do tornozelo e o aspecto anterior da placa subtalar do pé. O pé é funcional e não doloroso. Recidivas dessa deformidade são raras (Menelaus 1971).

A abordagem para a talectomia é a mesma dá artrodese tripla. A cabeça do tallus aparece proeminente lateralmente porque o navicular e o calcâneo estão em adução grave. Todos os ligamentos e cápsulas articulares que se inserem no tallus são seccionadas com tesoura de tenotomia para evitar a lesão da cartilagem articular das articulações adjacentes. O tallus é seguro com uma pinça tipo prendedora de campos e o pé é manipulado em equino e supinação para que os ligamentos posteriores mediais possam ser claramente visualizados para serem seccionados. Para facilitar o desvio posterior do pé, os ligamentos deltóide, mola e posterior do tornozelo devem ser ressecados, assim como, a ponta do maléolo lateral. A pinça do tornozelo deve caber na superfície anterior e superior do calcâneo. A superfície lateral do maléolo lateral abaixo da cartilagem de crescimento deve ser cortada para afilar o tornozelo e facilitar o uso de

calçados. Um pino de Steinman é inserido para cima através do calcâneo para a tíbia, para manter o pé posteriorizado em sua posição adequada em relação a tíbia.

O pé é imobilizado em poucos graus de flexão plantar em um gesso curto. O gesso e o pino de Steinman são removidos quatro semanas depois e outro gesso é confeccionado, permitindo a carga por mais 6 semanas. Uma órtese bem moldada é utilizada por mais 6 meses para prevenir recidiva da deformidade.

## REFERÊNCIAS:

- 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 & 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 functioneel 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 & 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 equinovarus. *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.

# 8

## *Recidivas*

Mesmo com esse tratamento, o pé torto tem uma teimosa tendência para recidivar. Acredita-se erroneamente que as recidivas ocorrem porque as deformidades não foram corrigidas adequadamente. Na verdade, as recidivas ocorrem pela mesma patologia que iniciou a deformidade. Pés tortos rígidos e graves com panturrilha fina recidivam mais que os pés menos graves. Sem órteses, as recidivas ocorrem rapidamente em recém nascidos e mais devagar em crianças mais velhas. Recidivas são incomuns após os 5 anos de idade e muito raras após os 7 anos de idade, não dependendo se a deformidade tenha sido completamente ou parcialmente corrigida.

Órteses com sapatos com cano alto, presos a uma barra em rotação externa são usados por 3 a 4 anos a noite, como descrito anteriormente. Essa é uma parte muito importante do tratamento. Com graus similares de gravidade é menos provável uma recidiva ocorrer em uma criança cooperativa com pais responsáveis que seguem as instruções de maneira correta. Cerca de metades das recidivas são observadas de dois a quatro meses após a parada de utilização da órtese, geralmente por iniciativa da família, quando os pais percebem que os pés parecem normais, quando a criança anda e então cedem a resistência da criança para a utilização da órtese noturna.

Nos primeiros 20 anos de nosso tratamento ocorreram recidivas em cerca de metade dos pacientes com idades variando de 10 meses a 5 anos, com 2,5 anos em média (Ponseti e Smoley 1983). Nos últimos 20 anos as recidivas tem sido menos frequentes devido a maior divulgação da importância do uso da órtese após a correção.

Uma recidiva é detectada quando a aparência de um equino leve e deformidade em varo do calcâneo, geralmente sem grande adução ou cavo do antepé. Na maioria de nossos casos a correção do antepé foi permanente. A adução do antepé recidivou para menos de 20 graus em menos de 25% de nossos casos. Essa deformidade foi facilmente corrigida por manipulações e dois a três gessos. Pude observar uma recidiva grave da adução do antepé somente em dois casos. Estes foram corrigidos por capsulotomias na linha de Lisfranc, resultando em rigidez e dor na vida adulta, como também descrito por outros autores (Stark et al. 1987).

A recidiva da deformidade em cavo é geralmente leve e responde bem a manipulação e gessos com pressão para cima aplicada na primeira cabeça metatarsal. Uma fasciotomia plantar subcutânea quase nunca é necessária (somente em 6% dos casos). O alongamento do tendão extensor longo do hálux para o colo do primeiro metatarso pode ser realizado se necessário para corrigir a flexão plantar grave do primeiro metatarso.

As recidivas mais importantes ocorrem no retropé e parecem estar relacionadas à retração dos ligamentos tarsais e do tornozelo (aspecto posterior e medial) devido à mesma patologia que causou a deformidade original (Ver capítulo 5, patogênese). No entanto, pés tortos tratados cirurgicamente, nos quais pelo menos parte dos ligamentos retraídos é removida e os tendões são alongados, frequentemente recidivam também (Goldner e Fitch 1994) devido ao tecido cicatricial que se retrai após a cirurgia e à fibrose muscular persistente.

Em geral, a correção original pode ser obtida novamente em quatro a seis semanas com metodologias e gesso, trocados a cada duas semanas, mantendo o pé em

rotação externa e na máxima dorsiflexão possível no tornozelo. Esse tratamento inclui o alongamento do Achillis quando a dorsiflexão do tornozelo é menor que 15° graus. O último gesso é deixado por três a quatro semanas. Quando o gesso é removido, sapatos presos em rotação externa a uma barra são utilizados a noite até a idade de quatro anos.

Para evitar outras recidivas, o tendão do tibial do músculo tibial anterior é transferido para a terceira cunha em crianças com maiores de dois anos e meio de idade se esse músculo tender a supinar o pé. Essa supinação ocorre quando o desvio medial do navicular não é totalmente corrigido e o ângulo talocalcaneano posterior é menos que 20 graus. Transferência do tendão do tibial anterior evita futuras recidivas mantendo a correção do varo do calcâneo, melhorando o ângulo talocalcaneano anteroposterior e então reduzindo a necessidade de cirurgias de liberação medial. A transferência do tendão do tibial anterior é uma operação simples e muito menos agressiva ao pé comparada à cirurgia de liberação das articulações do tarso. As liberações articulares são necessárias quando a deformidade recidiva, mesmo após a transferência do tibial anterior. O tendão do tibial anterior não deve nunca ser seccionado para não perder sua força de eversão, nem deve ser transferido para o quinto metatarso ou para o cubóide porque isso poderia everter excessivamente o pé, causando pronação grave do pé e calcâneo valgo.

Os próximos dois casos servirão como ilustração:

Os pés tortos bilaterais de um bebê prematuro de sete meses foram corrigidos em um mês com manipulação e quatro trocas de gessos. Quando os últimos gessos foram removidos não havia como adaptar órteses para pés tão pequenos (Figs. 45A, 45B e 45C). Então pedimos a mãe para trazer a criança de volta a clínica para confeccionar uma órtese sob medida. Para minha surpresa a deformidade havia recidivado para quase o mesmo grau da deformidade original (Figs. 45D e 45E). Dessa vez, os pés tortos foram corrigidos com manipulações e três gessos. Após a correção, uma órtese foi colocada, porém os pais a descartaram após uma semana. Três meses depois a deformidade recidivou de forma leve no pé direito e apenas 20 graus de supinação no pé esquerdo. Apesar de anatomicamente menos grave desta vez os pés recidivados eram mais rígidos. Então, a velocidade da recidiva diminui consideravelmente poucas semanas depois após o nascimento. Os pés foram novamente corrigidos com manipulações e três trocas de gessos. Desta vez, os pais mantiveram a órtese por dois meses continuamente e depois só a noite. Com 14 meses de idade os pés tinham aspecto normal e a criança andava bem (Figs. 45F e 45G). Ela usará a órtese noturna por mais um ano.

Os pés tortos graves de um bebê masculino com um mês de vida foram corrigidos em dois meses e meio com sete gessos e tenotomias do tendão calcâneo (Figs. 46A e 46B). Uma órtese foi utilizada continuamente por três meses e durante a noite por quatro anos. Com cinco anos de idade os pés mantiveram a correção (Fig. 46C). Em sua visita seguinte, dois anos depois, a deformidade recidivou nos dois pés (Fig. 46D). A recidiva foi grave no pé direito necessitando de três gessos para a correção e transferência do tibial anterior para o terceiro cuneiforme. A recidiva foi menos grave no pé esquerdo. Isso foi corrigido através da confecção de três gessos (Fig. 46E). Com 35 anos de idade seus pés estão plantígrados, indolores e com boa função.

No pé esquerdo o calcâneo está em cinco graus de varo e o arco plantar está mais alto que o direito (Figs. 46F, 46G, 46H e 46I). O ângulo talocalcaneano mede 16 graus a direita e 14 graus a esquerda. O navicular está com desvio medial leve pior a direita.

**REFERÊNCIAS:**

- 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 tarso-metatarsal capsulotomy for metatarsus adductus: results in 48 patients. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 305.

**Fig. 45A e 45B** Pé torto bilateral em uma bebê de 7 meses.

**Fig. 45C** Os pés foram corrigidos em 4 semanas com manipulações e gessos. Nenhuma órtese foi utilizada após esse tratamento.



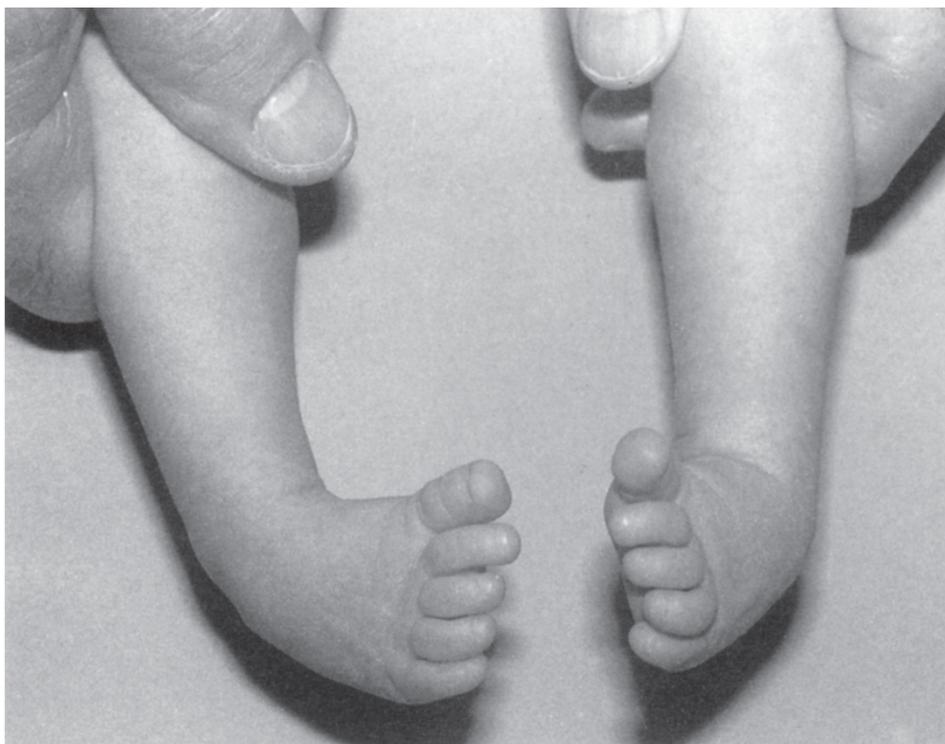
**A**



**B**



**C**



**D**



**E**

**Fig. 45D e 45E** A deformidade voltou em uma semana.



**F**

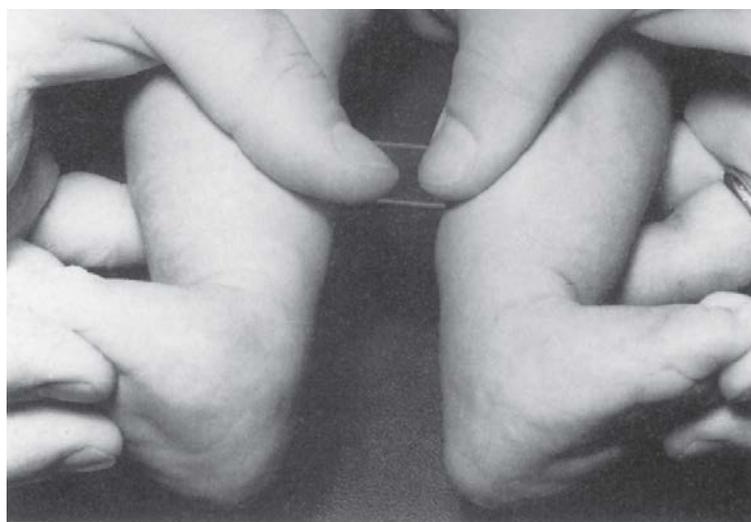


**G**

**Fig. 45F e 45G** Aos 14 meses de idade os pés parecem normais e a criança anda bem (Ver texto).



**A**



**B**

**Fig. 46A e 46B** Pé tortos de um bebê com 1 mês de vida (A) foram corrigidos em 2 meses e meio (B).



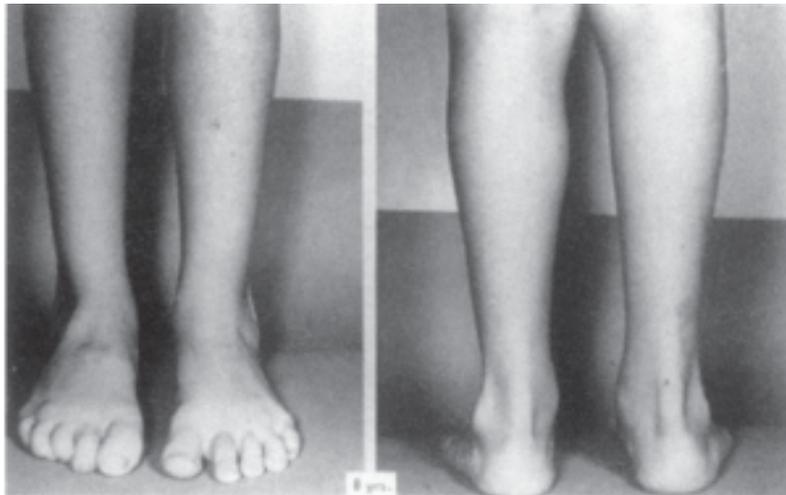
**C**

**Fig. 46C** Aos 5 anos de idade os pés mantêm a correção.



D

**Fig. 46D** Aos 7 anos de idade a deformidade recidivou em ambos os pés e foi tratada conforme explicado no texto.



E

**Fig. 46E** Aos 8 anos os pés foram bem corrigidos.



F

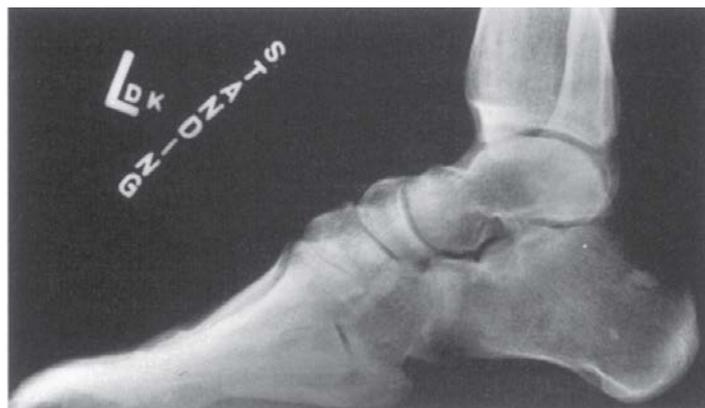
**Fig. 46F** Aos 35 anos de idade os pés estão plantígrados indolores e com boa função.



G



H



I

**Fig. 46G, 46H e 46I** Radiografias em posição anteroposterior e perfil de ambos os pés mostram leve cavo à esquerda e ângulos talocalcaneanos menores que normal. Nas radiografias em posição anteroposterior, o perfil da articulação primeira cunha-primeiro metatarso estão em um plano inclinado posteromedialmente. Os espaços articulares têm espessura normal.

## *Resultados do tratamento*

A avaliação dos resultados funcionais do tratamento do pé torto necessita seguimento até a idade adulta. Resultados do seguimento antes da adolescência não são muito significativos porque a maioria das crianças com pés com deformidade não reclamam; sua resistência e atividade não tem fim. Rigidez articular e fraqueza muscular não são tão limitantes quanto em adultos. Resultados clínicos não podem ser avaliados antes de pelo menos 5 anos de idade quando as recidivas se tornam mais infrequentes.

Uma grande amostra de casos graves dos pés tortos tratados por nós desde a infância foram estudados para avaliação em quatro situações. Inclusos em nossos estudos de seguimento estão pacientes com pés que necessitaram quatro ou mais gessos para a correção. Casos leves de deformidades do pé não foram incluídos em nosso estudo de seguimento. Alguns são incluídos em todos os quatro estudos, enquanto outros, que não retornaram para avaliação na cidade de Iowa, não foram.

A primeira avaliação, por Eugene N. Smoley e eu mesmo, de pacientes tratados de 1948 a 1956 foi publicado em 1963. De 1948 a 1956 tratamos 286 casos de pés tortos em crianças sem outras anormalidades. Não foram incluídos em nosso estudo 149 pacientes tratados em outras clínicas e encaminhado a nós para terminar a correção e 46 pacientes com pés tortos leves tratados com manipulações e de 1 a 3 gessos. Dos remanescentes, 91 pacientes com pés tortos graves não tratados, 24 perderam o seguimento. Nós fomos então capazes de avaliar o resultado do tratamento em 67 pacientes de um total de 94 pés tortos. A idade dos pacientes no início do tratamento variou de 1 semana a 6 meses, a média sendo 1 mês. Muitas variações no grau de rigidez estavam presentes. De 5 a 10 (média 7,6) gessos foram confeccionados durante um período de 5 a 12 semanas (média 9,5 semanas), foi necessário para a correção de todos os componentes da deformidade do pé torto. Em 74, dos 94 pés, o tendão de Achillis foi seccionado percutaneamente. Radiografias de frente e perfil e fotografias dos pés de todos os pacientes foram feitas antes do tratamento, depois da remoção do último gesso e na última avaliação clínica; o último foi realizado de 5 a 13 anos após o tratamento inicial.

Em 53 pés (56%), a deformidade recidivou uma ou mais vezes e necessitou continuação do tratamento. Uma recidiva do equino foi observada em 18 pés. Em 8 desses pés, o tendão de Achillis foi seccionado durante o tratamento inicial. As recidivas foram tratadas com uma segunda secção do Achillis em 10 pés e com um alongamento formal do Achillis em 8 pés. Uma transferência do tibial anterior para o dorso do pé foi feita em 39 dos pés depois a segunda ou terceira recidiva. A cirurgia foi bem sucedida em 30 pés, mas de 1 a 10 graus de calcâneo varo persistiu em 9 pés. As 9 falhas da transferência do tendão tibial anterior para corrigir a deformidade em varo do calcâneo podem ser associadas a erros cirúrgicos (fios quebrados, estiramento de pontos de seda, local errado de inserção). Flexão plantar excessiva do primeiro metatarso ou elevação do hálux foi observado em 6 pés. Essas deformidades ocorreram antes da transferência em três pés e depois da transferência em 3 outros pés. Uma cirurgia de liberação media foi feita em um pé depois da segunda recidiva e em dois pés depois da terceira recidiva.

A deformidade em cavo recidivou em seis pés. Uma fasciotomia plantar subcutânea foi realizada em três pés. O extensor longo do hálux foi transferido para o colo do primeiro metatarso em três outros pés. Um pé teve uma recidiva grave da adução do antepé e foi tratado por capsulotomias na linha de Lisfranc. Essa cirurgia causou rigidez grave do pé.

Dos 94 pés estudados, a deformidade do pé torto foi bem corrigida clinicamente e radiologicamente em 67 pés (71%); 26 pés ficaram com um varo residual do calcâneo de zero a dez graus e somente zero a dez graus de dorsiflexão do tornozelo. Um pé teve mau resultado com 12 graus de varo do calcâneo e 22 graus de adução do antepé. Nenhuma das crianças ficou com dor e todas podiam andar na ponta dos pés.

Em um segundo estudo, pelo Dr. Jerônimo Campos e por mim, (Ponseti & Campos 1972), relatamos mais observações em nossos tratamentos de pé torto principalmente reportando o efeito da transferência do tibial anterior para a manutenção da correção. Examinamos e radiografamos os pés de 34 pacientes entre 9 e 20 anos de idade (em média 16 anos), com um total de 58 pés operados. Desses, 43 pés foram submetidos à transferência do tendão do tibial anterior para a terceira cunha e 15 para o cubóide. Essa transferência para o cubóide causou super correção em 10 pés e em dois deles com plano valgo grave, o tendão teve de ser retransferido para o segundo cuneiforme, além de terem sido submetidos a um procedimento de bloqueio ósseo de Grice (Grice 1952). Dos 43 pés com a transferência tendinosa para a terceira cunha, quatro ficaram com uma supinação persistente que foi tratada com liberação de partes moles medial, 1 a 3 anos após a transferência. Um desses pés foi submetido a uma artrodese tripla 10 anos depois. 33 pés ficaram bem alinhados. Em 15 pés, o calcâneo estava com menos de 10 graus de varo. Em 10 pés, o calcâneo estava com menos de 10 graus de valgo. O antepé estava bem corrigido em todos, menos 3 pés que tinham 10 a 20 graus de adução. Uma tendência a elevação do hálux foi observada em 12 pés. Nenhum dos pacientes teve dor ou queixas sobre seus pés. A maioria deles estava participando em esportes escolares. Todos podiam andar na ponta dos pés com alguma rigidez articular e fraqueza muscular, foram observados nos pés tratados com liberação de partes moles mediais.

Um terceiro estudo por Sterling J. Laaveg, de 70 pacientes com 104 pés tortos tratados sob minha orientação seguidos por 10 a 27 anos após o tratamento, foi publicado em 1980. Nós escolhemos pacientes que tinham menos de 6 meses à primeira visita e que não tinham nenhum tratamento prévio. A idade média no segmento foi 18,8 anos. O objetivo foi determinar se nosso tratamento deu ao paciente um pé funcional e sem dor. Tentamos correlacionar a opinião do paciente sobre a aparência e a função dos pés tratados com o método de tratamento e os achados radiográficos.

Dos 104 pés tortos, 13 foram tratados somente com manipulações e gessos; 42 foram tratados com gessos e alongamento do tendão de Achillis (93% dos alongamentos foram feitos subcutaneamente sob anestesia local); 48 foram tratados com transferência do tendão tibial anterior para a terceira cunha e 1 foi tratado com transferência do tendão tibial posterior para o dorso do pé através da membrana interossea. Dos 48 pés tratados pela transferência do tendão tibial anterior, 2 não tiveram nenhum outro procedimento; 29 também tiveram alongamento do tendão de Achillis e 17 tiveram uma variedade de procedimentos cirúrgicos incluindo transferência do tendão extensor longo do Hálux para o colo do primeiro metatarso (10 pés), fasciotomia plantar (6 pés), liberação posteromedial (4 pés), liberação posterior do tornozelo e da subtalar (3 pés), transferência do tendão extensor comum dos dedos para os metatarsos (3 pés) e artrodese tripla (2 pés).

A idade média dos 70 pacientes no início do tratamento foi 6,9 semanas; o número médio de gessos usado durante o tratamento inicial foi 7; a duração média do tratamento inicial com gessos foi 8,6 semanas; o número médio de gessos usados por todo tratamento (tratamento inicial e tratamento de recidivas) foi 9 e o tempo médio do uso da órtese noturna foi 49,5 meses.

Cinquenta e cinco (53%) dos pés tortos não recidivaram; 49 (47%) tiveram uma recidiva com uma idade média de 39 meses; 25 tiveram uma segunda recidiva com idade média de 53 meses; 10 tiveram uma terceira recidiva com uma idade média de 63 meses; e 3 tiveram uma quarta recidiva com uma idade média de 77 meses.

Cada paciente do estudo preencheu um questionário com informações sobre seu nível de atividade, participação em esportes, dores no pé, problemas com calçados, aparência do pé e satisfação com o resultado final. Todos os 70 pacientes foram submetidos a um exame ortopédico e neurológico no qual foram registrados: a força dos músculos da coxa, da perna e do pé e foi avaliada a posição ortostática, a marcha, a mobilidade do tornozelo e do pé. O comprimento do membro, circunferência da perna e comprimento e largura do pé foram medidos. Uma análise com placa de força foi realizada para determinar a localização da força resultante de reação ao solo para ambos os pés durante a marcha.

Radiografias de frente e perfil dos pés foram realizadas com o paciente em posição ortostática. Nas radiografias, nós medimos os ângulo talocalcaneano anteroposterior, e o ângulo entre os eixos longitudinais do calcâneo e do quinto metatarso, de acordo com o método de Beatson e Pearson (1966). Usando o mesmo método nas radiografias laterais, medimos o ângulo talocalcaneano lateral e o ângulo entre os eixos longitudinais do primeiro e quinto metatarsos. Calculamos o índice talocalcaneano, que é a soma dos ângulos talocalcaneanos, anteroposterior e lateral, conforme descrito por Beatson e Pearson. O ângulo talocalcaneano anteroposterior reflete a posição em varo ou valgo do calcâneo; o ângulo anteroposterior entre o calcâneo e o quinto metatarso mede o grau de metatarso adulto; o ângulo lateral entre o primeiro e o quinto metatarso mostra o grau de cavo do pé.

Os pés normais de 28 pacientes com deformidade unilateral foram usados como controles. Comparamos as variáveis clínicas e radiográficas em todos os pés normais e em todos os pés tortos. O grau de função e satisfação dos pacientes com os resultados foi indicado por sua resposta ao questionário e foi correlacionado com a idade do paciente no tratamento inicial, o número total de gessos, o número de recidivas, o grau de dorsiflexão do tornozelo, o grau de supinação e pronação do pé, a posição do calcâneo, a adução da parte anterior do pé na posição ortostática, os ângulos talocalcaneanos anteroposterior e lateral e o índice talocalcaneano. As correlações significantes foram identificadas pelo teste T ao nível de significância de 0,05.

Em todos os pacientes com pé torto unilateral, o pé normal era mais longo e mais largo que o pé torto e a circunferência da perna foi maior do lado normal do que no lado com pé torto. Os comprimentos dos membros, por outro lado, foram os mesmos. A diferença média entre os comprimentos dos pés foi 1,3 cm; entre as larguras do pé, 0,4 cm; e entre as circunferências das pernas 2,3 cm.

Um sistema de avaliação de resultados funcionais foi elaborado com 100 pontos indicando um pé normal. Esses incluíam um score máximo de 30 pontos para a quantidade de dor; 20 pontos para o nível de atividade e satisfação do paciente; 10 pontos cada para mobilidade do tornozelo e do pé e posição do calcâneo durante o apoio e a marcha (Tabela 2).

Os resultados foram classificados de acordo com os scores: excelente – 90 a 100 pontos; bom – 80 a 89 pontos; razoável – 70 a 79 pontos; ruim – menos de 70

pontos. Os resultados foram considerados excelentes em 54% dos pés, bons em 20%, razoáveis em 14% e ruins em 12%.

A pontuação média para a função de todos os 104 pés tortos foi de 87,5 pontos com desvio padrão de 11,7 pontos e uma variação de 50 a 100 pontos. A média de pontos para os pés tratados somente com gesso foi 93,9 pontos; para os tratados com gessos e alongamento do tendão de Achillis foi 92,4 pontos; para os pés tratados com gessos, alongamento do tendão de Achillis e transferência do tendão do tibial anterior foi 80,5 pontos, uma pontuação muito abaixo das médias de todos os outros pés tortos. Como seria esperado, os resultados não foram tão bons para os pés tortos mais resistentes que necessitaram de mais tratamento.

Cinquenta e nove por cento dos 70 pacientes apontaram que seus pés tortos corrigidos nunca foram dolorosos, 24% tinham dor leve ocasional depois de atividades extenuantes e 9% tinham dor ocasional durante atividades de rotina. Nenhum dos 104 pacientes tinha dor para caminhar. 72% não tinham limitação de atividade e 18% tinham limitação leve de atividade. Oitenta e nove por cento relataram que seus pés tortos corrigidos eram normais ou próximos ao normal em aparência e 99% eram capazes de usar calçados normais do mesmo tamanho.

**Tabela 2** - Sistema de escala funcional para o pé torto

<b>Categoria</b>	<b>Pontos</b>
<b>Satisfação (20 pontos)</b>	
<b>Eu estou</b>	
(A) muito satisfeito com o resultado final	20
(B) satisfeito com o resultado final	16
(C) nem satisfeito, nem insatisfeito com o resultado final	2
(D) muito insatisfeito com o resultado final	8
(E) muito insatisfeito com o resultado final	4
<b>Função (20 pontos)</b>	
<b>No meu dia a dia, meu pé torto</b>	
(A) Não limita minhas atividades	20
(B) Ocasionalmente limita minhas atividades mais pesadas	16
(C) Usualmente me limita minhas atividades	12
(D) Me limita minhas ocasionalmente em atividades rotineiras	8
(E) Me limita a caminhar	4
<b>Dor (30 pontos)</b>	
<b>Meu pé torto</b>	
(A) Nunca é doloroso	30
(B) Ocasionalmente causa dor leve durante as atividades pesadas	24

(C) Usualmente é doloroso somente após as atividades pesadas	18
(D) Ocasionalmente doloroso durante as atividades rotineiras	12
(E) É doloroso durante ao caminhar	6

**Posição do calcâneo ao ficar em pé (10 pontos)**

Calcaneo varo igual a zero ou leve valgo	10
Calcaneo varo: 1 – 5°	5
Calcaneo varo: 6 – 10°	3
Calcaneo varo: >10	0

**Mobilidade passiva (10 pontos)**

Dorsiflexão	1 ponto a cada 5° (até 5 pontos)
Mobilidade total do calcâneo varo-valgo	1 ponto a cada 10° (até 10 pontos)
Mobilidade total anterior inversão – eversão	1 ponto a cada 25° (até 2 pontos)

**Marcha (10 pontos)**

Normal	6
Consegue andar na ponta do pé	2
Consegue andar no calcanhar	2
Claudicação	-2
Sem toque do calcâneo	-2
Desprendimento anormal	-2

Setenta e dois por cento dos pacientes estavam muito satisfeitos com o resultado final de seu tratamento, 19% estavam satisfeitos e somente 4% estavam insatisfeitos.

A dorsiflexão média do tornozelo (31 graus nos pés normais; 13 graus nos pés tortos), a mobilidade em varo-valgo do calcâneo (39 graus nos pés normais e 26,8 graus nos pés tortos) e inversão-eversão da parte anterior do pé (65 graus nos pés normais, e 52,1 graus nos pés tortos) ficaram abaixo de 1 ou 2 desvios-padrão nos pacientes com os pés corrigidos do que nos pacientes com membros normais. Os pés tratados com transferência do tendão tibial anterior tiveram significativa menor mobilidade do que aqueles tratados sem a transferência. A posição média do calcâneo nos pés tortos em posição ortostática foi 1 grau de desvio em valgo e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os dois grupos. O metatarso aduto médio na posição ortostática foi 2,8 graus.

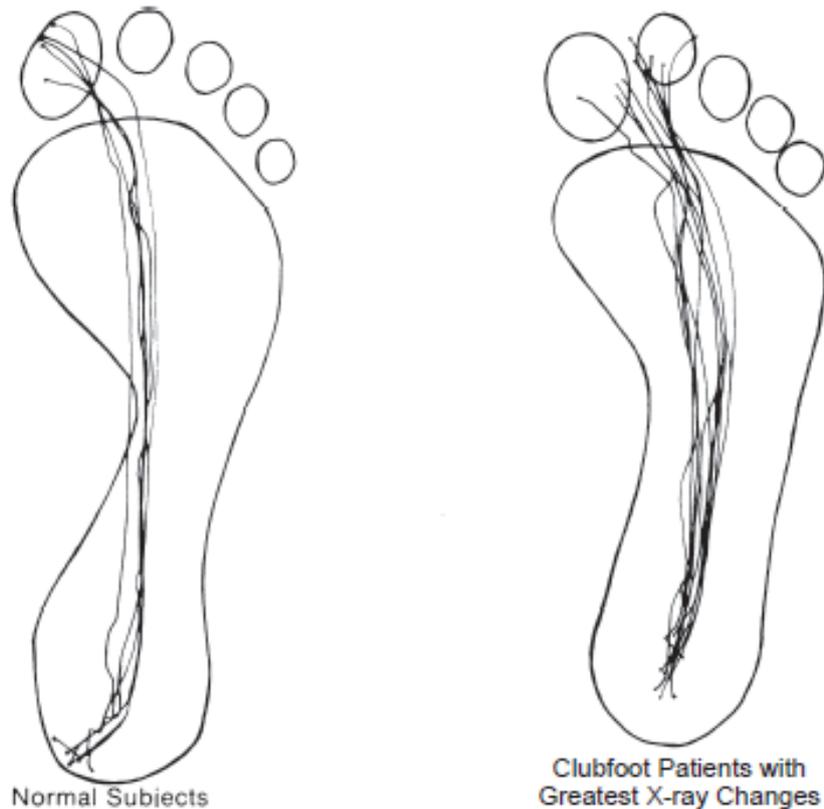
Todos os 70 pacientes podiam andar sem claudicação e também na ponta de seus pés. O cavo foi completamente corrigido em 90% dos pés, enquanto 10% mantiveram um cavo leve. Uma pontuação funcional baixa foi correlacionada com

dorsiflexão diminuída do tornozelo e com a mobilidade em inversão-eversão da parte anterior do pé.

As radiografias dos pés tortos tratados mostraram que os valores médios para o ângulo talocalcaneano anteroposterior (14,5 graus), ângulo talocalcaneano lateral (20,9 graus) e índice talocalcaneano (36,5 graus), estavam pelo menos 1 desvio padrão a menos que os valores médios correspondentes dos pés normais (20, 25 e 53 graus respectivamente). Não houve diferenças significativas entre os ângulos talocalcaneanos anteroposterior e índices talocalcaneanos dos pés com pontuações funcionais excelentes, boas, razoáveis e ruins. A média dos ângulos talocalcaneanos laterais, por outro lado foram significativamente diferentes em cada grupo. Nos pés normais a média do ângulo lateral foi 33 graus; nos pés corrigidos (excelentes) a média dos ângulos laterais foi 22,4 graus; naqueles classificados como bons foi 20,5 graus; nos razoáveis 18,4 graus; e nos ruins 17,4 graus. A avaliação funcional e a satisfação dos pacientes foram altamente correlacionadas com a amplitude de movimento do tornozelo e do pé, a aparência do pé, a quantidade de dor, o nível de atividade e o ângulo talocalcaneano lateral.

Uma análise com placa de força de nossos pacientes foi realizada nos laboratórios de biomecânica da ortopedia com a direção do Dr. Richard A. Brand para comparar o caminho do centro de pressão, que é, a força resultante vertical do contato do pé com o solo durante a marcha em pacientes normais e naqueles com pés tortos corrigidos (Brand et al. 1981). Do grupo de pacientes estudados por Laaveg e por mim, 44 pacientes com 13 a 26 anos de idade (em média 20,6 anos) foram selecionados de forma randomizada. Os caminhos do centro de pressão durante a marcha foram determinados com uma placa de força piezoelétrica Kistler. Esse aparelho junto com um computador PDP-12, determinaram a localização da força de contato vertical resultante do pé com o solo. A cobertura de Harris foram colocados sobre a placa de força e os pacientes foram instruídos a caminhar descalços pela placa em uma cadência confortável. Os caminhos do centro de pressão foram superpostos para pacientes normais e para pacientes com pés tortos corrigidos tendo diferentes pontuações funcionais. Também plotamos o caminho do centro de pressão para os pacientes que tinham os menores ângulos talocalcaneanos laterais (em média 16 graus) e os menores ângulos talocalcaneanos anteroposteriores (em média 7 graus).

Nossos estudos em adultos normais demonstram a forma da área de contato pé-solo consideravelmente constante e confirmam as observações prévias de que o caminho do centro de pressão é razoavelmente constante em pés normais. Todos os pés tortos tratados estavam plantígrados e mesmo com as áreas de contato pé-solo sendo mais largas do que aquelas dos pés normais, os caminhos do centro de pressão foram geralmente bem diferentes do aspecto lateral do pé dos pacientes normais. Os pacientes não tendiam a andar com os pés tortos invertidos e nem tinham calosidades no aspecto lateral da planta do pé. Quanto mais baixos os resultados funcionais, havia maior variação do caminho do centro de pressão em cada grupo. No entanto, alguns dos caminhos nos grupos funcionais estavam virtualmente normais, sugerindo que os caminhos de centro de pressão nem sempre são diferentes quando comparamos os pés normais e nossos pés tratados. Os pacientes com pé torto geralmente não fazem impacto do calcâneo tão posteriormente como os pacientes normais. Isso ocorre provavelmente devido a limitação da dorsiflexão no grupo anormal.



**Fig. 47** Progressão do centro de pressão de indivíduos normais e de pacientes de pés torto com maiores alterações radiográficas.

Parece não haver correlação entre os resultados radiográficos e os caminhos dos centros de pressão como determinado pelos ângulos talocalcaneanos anteroposterior (Fig.47). Os caminhos do centro de pressão não foram sensíveis o suficiente para distinguir entre os pacientes tratados ou algumas vezes mesmo entre os pacientes e pessoas normais, todos com pés plantígrados. Nós não tivemos no entanto a oportunidade para estudar adultos com deformidades residuais graves. É possível que os caminhos do centro de pressão fossem muito anormais nesses pacientes. A dificuldade de distinguir claramente entre pacientes com níveis funcionais diferentes correlacionou com o fato de que todos nossos pacientes tinham boa função.

No quarto estudo, conduzido por Dr. Douglas M. Cooper e Frederick R. Dietz em 1992-93, (Cooper e Dietz 1995), os pacientes com pé torto tratados em nosso hospital em 1950 e 1967 foram contatados. Quarenta e cinco pacientes, 26 com pés tortos bilaterais e 19 com unilaterais (total 71 pés tortos) e com idade variando de 25 a 42 anos (em média 34 anos), foram capazes de retornar a nossa clínica para avaliação detalhada. De 71 pés tortos tinham tido uma transferência tibial anterior. Dezesete destes pacientes tinham sido avaliados no final da década de 70 pelo Dr. Laaveg e por mim mesmo.

Os pacientes preencheram um questionário com informações sobre profissão, educação, dor, função e satisfação com os resultados. Eles passaram por uma avaliação clínica e radiográfica. Nenhuma alteração importante foi observada na resposta de 17 pacientes nos questionários dados em 1978 e 1992. No entanto 10 pacientes tinham calos, a maioria deles abaixo das cabeças do 4º ou 5º metatarsos. Doze pacientes tinham

dor à apalpação. 5 no tornozelo, 3 ao longo da fascia plantar, 3 abaixo da cabeça dos metatarsos e 1 na inserção do tendão de Achillis. Todos os pacientes conseguiam andar na ponta dos pés. Três não conseguiam andar nos calcanhares devido a dorsiflexão limitada. A força dos músculos das pernas e dos pés nos 71 pés tortos recebeu nota 5 em uma escala de 1 a 5. A força do músculo tibial anterior em 25 dos 30 tendões transferidos, também recebeu nota 5; nos outros 4 tendões transferidos foi considerado 4+.

A comparação das radiografias do final da década de 70 com as radiografias dos mesmos pacientes tiradas em 1993 indicam que apenas dois pacientes tinham alterações de artrose. Essas mudanças consistiram teosteófitos grandes no dorso do colo do talus.

Alguns testes adicionais foram feitos durante o estudo de 1993. Um eletrogoniômetro (Ankle-Foot Elgon, Therapeutics Unlimited, Iowa City, Iowa) com os marcadores posicionados na tíbia proximal anterior e navicular e a segunda cunha foram usados para medir a pressão com precisão durante a mobilidade do tornozelo do pé (Fig.48). A análise eletrogoniométrica mostrou uma dorsiflexão ativa e passiva, flexão plantar e inversão diminuídas nos pés tortos, quando comparadas com pés normais. A eversão passiva e ativa não foram significativamente diferentes (Ver Fig.22, Capítulo 4). O grau de dorsiflexão e inversão e eversão ao caminhar foi menor que nos pés normais. Nenhuma diferença na flexão plantar foi documentada tanto nos pés corrigidos, quanto nos pés normais. Os pés tortos mostraram em média 9° graus de dorsiflexão ao caminhar, somente 4° graus a menos do que os pés normais. Os pés tortos mostraram 3° graus a menos de eversão e 1° grau a mais de flexão plantar do que os pés normais durante a marcha.

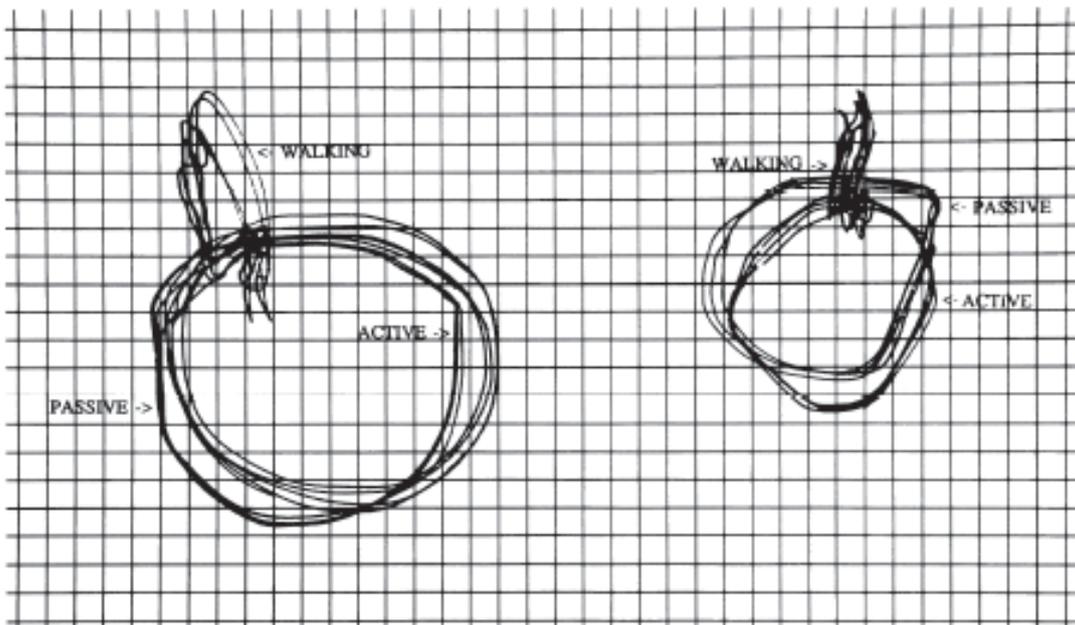
Para determinar a flexibilidade geral do pé, um digitalizador foi usado para medir a área (em centímetros quadrados) na amplitude ativa e passiva dos movimentos. A área com amplitude de movimento passiva foi muito menor nos pés tortos (29 cm<sup>2</sup>) do que nos pés normais (61 cm<sup>2</sup>) (Fig.49).



**Fig. 48** Eletrogoniometro para medir a mobilidade do pé e do tornozelo.

Os pacientes que foram avaliados com pedobarometria (EMED-SF, Novel GMBH, Monique, Alemanha), um sistema que opera com sensores de pressão individualmente calibrados. Valores foram obtidos para uma área de pressão máxima total ( $\text{Cm}^2$ ), pico de pressão da máxima pressão (Newton por  $\text{cm}^2$ ), força total normalizada ao peso corpóreo da pressão máxima, integral do tempo de pressão (Newtons-segundos por  $\text{cm}^2$ ), integral do tempo de força normalizada ao peso corpóreo. Esses parâmetros foram escolhidos para demonstrar os diferentes tipos de energia que o pé é solicitado a absorver. Cinco áreas foram consideradas: calcâneo, médio pé, cabeças dos metatarsos, hálus e dedos laterais. Valores separados foram obtidos para cada área, assim como, para todo pé. Os pés normais de 19 pacientes com pés tortos unilaterais foram os controles.

As diferenças entre os pés normais e os pés tortos foram encontradas em pontos específicos do pé. O calcâneo no pé torto tem menor pico de pressão e a força total na pressão máxima quando comparado aos pés normais. As cabeças dos metatarsos tiveram uma área menor de pressão máxima quando comparadas aos pés normais.



**Fig. 49** As amplitudes de movimento ativa e passiva de um pé normal (esquerda) e um pé torto tratado (direita) medidos com o eletrogoniômetro mostram uma amplitude menor para o pé torto quando comparado ao pé normal. Ao deambular, entretanto, só uma pequena porção da amplitude de movimento disponível é necessária e consequentemente não há diferença notada entre o pé normal e o pé torto tratado.

Comparando com pés normais, os dedos laterais nos pés tortos mostraram uma maior área de pressão máxima e uma maior integral do tempo de força, sugerindo uma transferência lateral leve da carga. Esses achados indicam que a limitação da dorsiflexão no pé torto à marcha resulta em uma transferência de peso do calcâneo para o médio pé. Essa diferença não é devido a uma deformidade de mata-borrão, o que é explicado pelo fato de que o arco é um pouco mais alto como visto na radiografia de pés tortos. Nenhuma das diferenças acima afeta a boa função do pé.

Como a dor no pé é comum na vida adulta, os Drs. Cooper e Dietz quiseram comparar nossos pacientes tratados com um grupo de indivíduos sem os pés tortos

congênitos. Noventa e sete pacientes da sala de espera do departamento de oftalmologia não tinham o pé torto e que tinham a mesma idade de nossos pacientes, preencheram um questionário sobre dor e função do pé, o mesmo respondido pelo nosso grupo de estudo. Baseado nas respostas do grupo normal, os critérios para função excelente, boa e ruim foram estabelecidos. Um pé excelente foi aquele que não limitou atividades da vida diária e nunca era doloroso ou somente causava dor ocasionalmente. Um pé bom foi aquele que limitou ocasionalmente as atividades da vida diária ou era doloroso após atividades extenuantes. Um pé ruim foi aquele que limitou as atividades da vida diária ou a marcha, ou era doloroso durante as atividades da vida diária durante a marcha ou à noite.

Quando comparamos essa população com pés normais com nossos pacientes tratados com pés tortos, os resultados foram os seguintes: 62% dos pés tortos foram excelentes; 16% foram bons e 22% foram ruins. Nas pessoas normais 63% foram excelentes; 22% foram bons e 15% foram ruins. Não houve diferença significativa no desempenho funcional de nossos pacientes comparados ao da população nascida com pés normais. 54% dos pacientes com pé torto participavam em atividades esportivas pelo menos uma vez por semana comparado a 40% dos indivíduos normais. 26% dos pacientes com pé torto podiam andar qualquer distância sem desconforto nos pés comparados a 45% dos pacientes normais.

Os pacientes com pé torto foram avaliados clinicamente ficando em pé com um só pé e fazendo flexão plantar no apoio rápida por 40 repetições ou até que sentissem dor ou fraqueza no gástrósóleo. 52 (74%) dos 71 pés tortos congênitos foram capazes de fazer 40 flexões plantares no apoio comparadas a 94% dos pés normais.

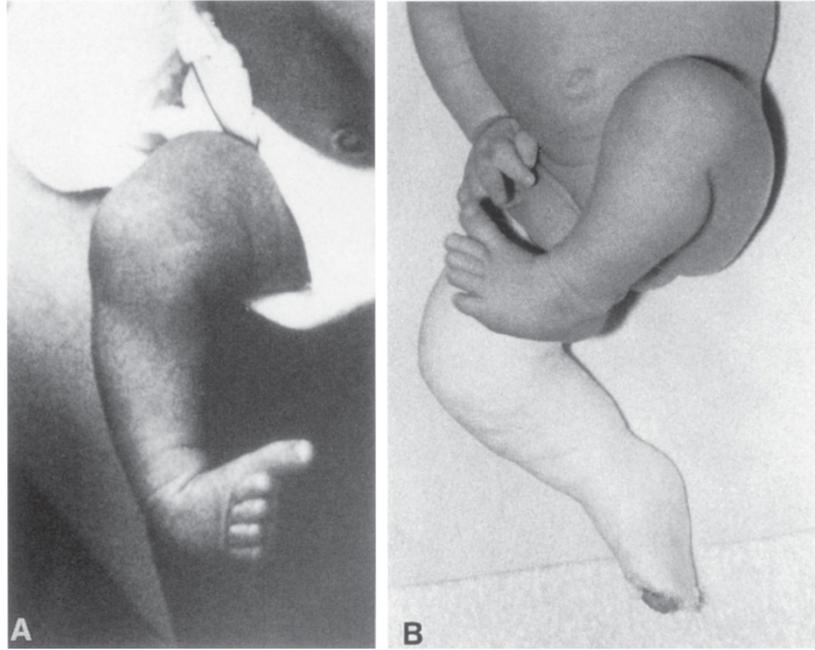
Apesar das diferenças importantes entre os pés tortos e os pés normais em quase todas as medidas, poucas destas diferenças ajudaram a diferenciar entre resultados funcionais bons e ruins. Fatores que mostraram correlações estatísticas significantes entre um resultado bom ou excelente versus resultado ruim foram: profissão, dorsiflexão passiva medida clinicamente integral do tempo de pressão total do pé e flexões plantares no apoio rápidas.

A análise da profissão revelou resultados excelentes e bons em 92% versus 8% de resultados ruins em um grupo de profissionais liberais comparados a 60% de resultados excelentes e bons e 40% de resultados ruins no grupo de trabalhadores braçais. É compreensível que pacientes cuja ocupação tenham demandas funcionais altas para seus pés, terão desconforto, enquanto aqueles que tem ocupações sedentárias, não terão.

A dorsiflexão passiva medida clinicamente revelou 7° graus para o grupo de excelentes e bons e 4° graus para o grupo de ruins. As medidas pedobarométricas revelaram que o grupo de excelentes e bons tiveram uma média de integral do tempo de pressão total do pé de 27Ns/cm<sup>2</sup> comparado a 21 no grupo de ruins. A análise do teste de flexões plantares no apoio rápidas revelou que o grupo de excelentes e bons alcançam a média de 38 flexões comparado a 28 para o grupo de ruins.

Todas as outras medidas incluindo a amplitude de movimento, medidas de pedobarometria e ângulos medidos nas radiografias não correlacionam com os resultados excelentes, bons e ruins. A amplitude de movimento usada ao caminhar é uma fração da amplitude de movimento disponível no pé normal. Em nossos pés tortos tratados, nos obtivemos uma amplitude de movimento maior que a necessária para as atividades normais e para caminhar. Isso explica a falta de correlação entre a amplitude de movimento e o resultado em nossos pacientes tratados, cujo os pés, apesar de terem uma limitação da amplitude de movimento, são totalmente funcionais.

De modo semelhante, a falta de correlação entre os resultados de nossos tratamentos e das medidas radiográficas indicam que apesar de alguns de nossos pés tortos tratados não terem sido totalmente corrigidos, o alinhamento do pé que obtemos com o nosso tratamento dá bons resultados. Apesar da importância de se corrigir os ângulos talos calcaneanos, o máximo possível, isso não é necessário para a obtenção de um pé plantígrado e bem alinhado com boa função. Certamente, um pé indolor e bem alinhado com boa função é muito melhor que um pé com ossos perfeitamente alinhados na radiografia, mas com limitação da amplitude de movimento devido a cicatrizes, fraqueza muscular e dor (Figs. 50 e 51 e ver também Fig. 46 capítulo 7).



**Fig. 50A** Pé torto à direita em um bebê de 3 semanas de vida tratada com manipulação e seis gessos e uma tenotomia percutânea do tendão de Achillis.

**Fig. 50B** Com 4 semanas de idade o pé torto à direita é imobilizado em um gesso de correção. O metatarso adulto presente ao nascimento no pé esquerdo aumentou. Foi tratado com manipulações e três gessos. A criança usou uma órtese de abdução dos pés noturna por 4 anos.

Uma comparação entre os resultados dos estudos de longo tempo de segmento dos nossos casos graves (com a exceção de casos leves necessitando menos que 4 gessos para correção como descrito anteriormente) e aqueles dos estudos de segmento a curto prazo em outras clínicas não é apropriado, porque nossos resultados referem-se a correção da deformidade com ênfase na satisfação do paciente e no desempenho funcional sem dor na idade adulta; nosso tratamento é primariamente baseado em manipulações com cirurgias limitadas para manter a correção nos casos mais graves. Em outras clínicas, o tratamento é primariamente cirúrgico incluindo operações de liberação articular extensa após um período de manipulação inadequada e gessos, incapazes de corrigir a deformidade (Bensahel et al. 1987; Otremski et al. 1987). Além disso, escalas de avaliação não tem um sistema aceito universalmente para sistema de

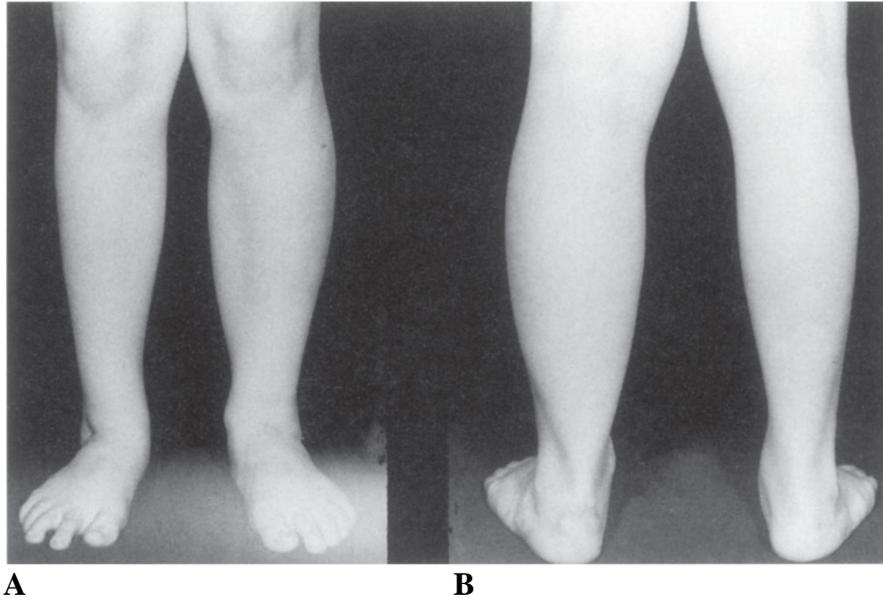
classificação dos resultados, como Cummings et al. (1994) já tinha alertado. Ainda a maioria dos segmentos são curtos e a avaliação dos resultados deriva primariamente de resultados radiográficos e presença ou ausência de dor como medida de sucesso, ao invés de observações sobre a função do pé. Não há correlação entre os valores dos ângulos medidos na radiografia e os resultados funcionais encontrados em nosso tratamento. A presença ou a ausência de dor não é um critério apropriado para a avaliação e crianças, pois dor geralmente não ocorre mesmo em pés tortos não tratados até a adolescência ou ainda mais tarde na vida; e os segmentos disponíveis para avaliação não vão além da adolescência (Turco 1981, 1994; Ricciardi-Pollini et al. 1984; Simons 1985; Bensahel 1990). É lamentável que não haja resultados a longo prazo para cirurgias de pé torto, considerando que as cirurgias de liberação pósteromediais tem sido realizadas desde Codivilla's no começo deste século até hoje em dia (Codivilla 1906).



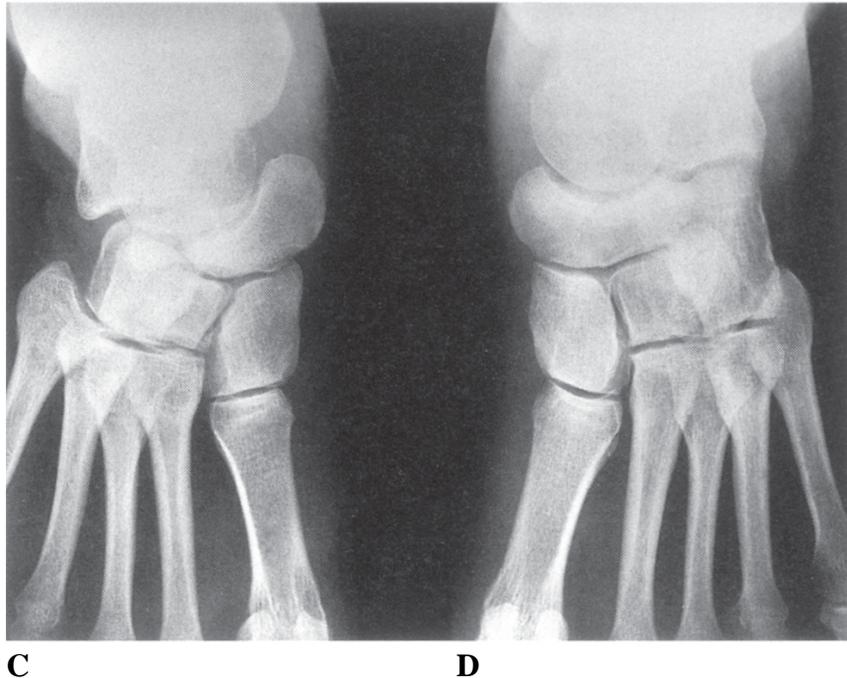
**Fig. 50C, 50D e 50E** Aos 30 anos de idade ambos os pés são normais exceto por um calcâneo valgo leve. A circunferência da panturrilha da direita é um centímetro menos que a esquerda. Ao ficar na ponta do pé uma pequena porção do gastocnêmio se eleva um pouco mais que a esquerda.



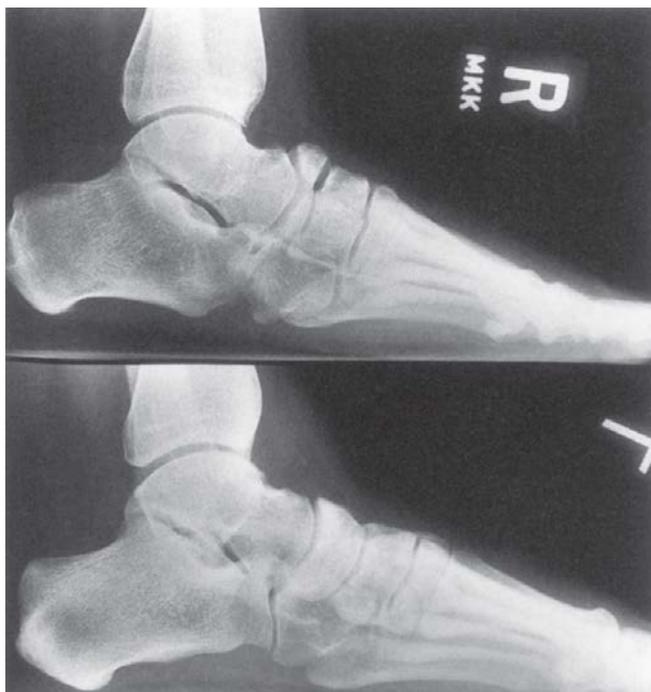
**Fig 50F, 50G e 50H** Radiografias ortostáticas de ambos os pés. O alinhamento dos osso é normal. A articulação subtalar do pé direito (G) é anormal.



**Fig 51A e B** Uma mulher obesa de 35 anos tratada com duas semanas de vida com seis gessos por seu pé torto congênito direito. A perna com o pé torto tem muito menos gordura do que a perna normal. A circunferência da panturrilha direita é 4 centímetros menor que a esquerda. A mobilidade do pé direito é quase normal exceto pela limitação da dorsiflexão do tornozelo até a posição neutra. Ela não tem dor.

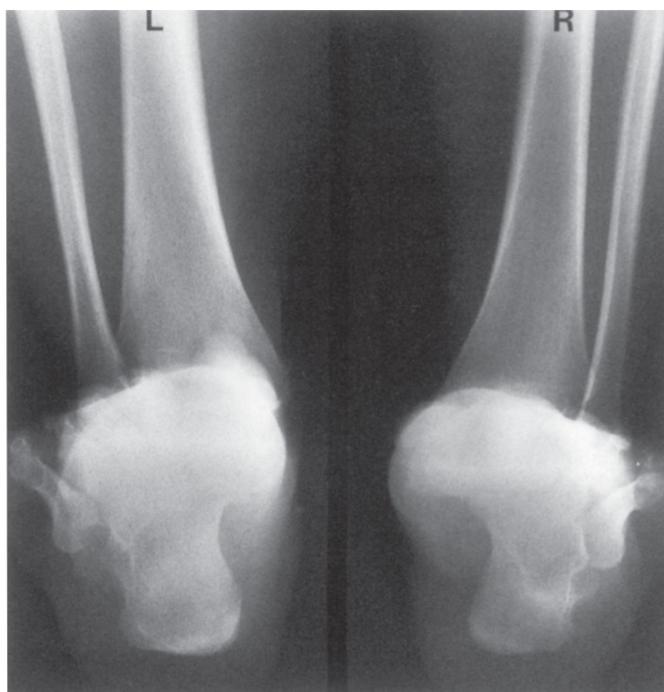


**Fig 51 C e D** Radiografias ortostáticas mostram o desvio medial mais grave do navicular em nossa série de casos. O ângulo talocalcaneano mede  $21^\circ$  à direita e  $21^\circ$  à esquerda. No pé direito a inversão do mediopé conforme evidenciado pela superimposição do cuneiforme e do cuboide. O antepé está em posição normal e bem alinhado com o retropé.



**E**

**Fig 51E** Radiografias em perfil mostram a distância menor entre a tíbia e o calcâneo no pé direito e anormalidades na articulação subtalar.



**F**

**Fig 51F** Na incidência de alinhamento do retropé o calcâneo está em posição neutra em ambos os pés.

Em 1985, Hutchins et al. (1985) relatou resultados em 252 pés tratados por liberação posterior precoce seguidos em média por 15 anos e 10 meses, o mais longo dos segmentos a curto prazo. Ele usou nosso sistema de avaliação e encontrou resultados satisfatórios em 81% dos casos, mais excelentes e bons resultados, em apenas 57% dos casos. Ele atribuiu os resultados ruins ao movimento do tornozelo reduzido devido ao achatamento do tallus. Isso sugere que maior dano ósseo pode resultar de liberações articulares extensas comparadas a manipulações cuidadosas. Em 1990, Aronson et al. (1990) comparou diferentes tipos de tratamentos. Eles encontraram que os pés tratados com gessos ou com gessos mais alongamento do tendão de Achillis resultaram em menos deformidade e limitação. Também encontraram que a liberação posturo medial melhorou um índice talocalcaneano, mas reduziu tanto amplitude de movimento do tornozelo, como a força de flexão plantar quando comparada aos grupos tratados com gesso. Essas observações coincidem com minha experiência com a cirurgia de liberação extensa do pé torto nos anos 40. Nossos resultados funcionais e a satisfação dos pacientes melhoraram bastante quando aprendemos a corrigir os pés tortos com nossas técnicas melhoradas de manipulação e tratamentos com gesso. As cirurgias de liberação articular são feitas somente em poucos casos, geralmente muito graves.

Nenhuma piora foi observada na situação dos pés no último estudo quando comparado a condição dos mesmos pés estudados 16 anos atrás. Mais estudos com segmentos serão necessários para determinar se a situação de nossos pés tratados pioram com o envelhecimento.

**REFERÊNCIAS:**

- 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 del 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**, 1477.
- 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 club foot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- Otremski, I., Salama, R., Kermosh, 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, I.V. 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.

## *Estudo Radiográfico dos pés tortos tratados*

Em 1981, os Drs. George Y. El Khory, Ernesto Ippolito, Stuart L. Weinstein e eu avaliamos as radiografias de 32 pacientes, 21 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, com deformidade de pé torto unilateral com idade variando de 14 a 32 anos (média 20 anos) (Ponseti et al. 1981). O pé torto foi tratado com manipulação e gessos em 8 dos pacientes e em 24 pacientes com uma tenotomia do tendão de Achillis. Ocorreram 10 recidivas tratadas por manipulações do pé e transferência do tendão tibial anterior para a 3ª cunha. As radiografias dos pés consistiram em uma incidência anteroposterior em posição ortostática com 24° graus de angulação cefálica e incidências laterais (Templeton et al. 1965).

Usando o pé normal como controle, os parâmetros listados abaixo foram avaliados em ambos os pés e os dados obtidos foram analisados ao computador. O teste T pareado foi usado para observar a significância estatística dos achados.

**Tibia.** Nas radiografias laterais dos pés tortos a inclinação posterior da superfície articular da tibia foi observada em 13 pacientes (39%) do lado anterior da tibia distal em 20 pacientes (63%) (Fig. 52).

**Tallus.** Nos pés tortos o comprimento do tallus foi de 4.3 a 6.1 cm (média 5.4 cm). Nos pés normais, variou de 4.3 a 6.8 cm (media 5.7). Essa diferença é estatisticamente significativa ( $T = 6.87$ ). A diminuição em grau moderado ou leve de convexidade do domo do tallus foi observado nas radiografias laterais de 18 dos 32 pés tortos (56%), mas em todos os casos a curva da troclea foi congruente com a superfície articular da tibia. Não houve achatamento moderado ou grave do tallus (Dunn e Samuelson 1974). Radiografias anteroposteriores de 12 pés tortos (37%) mostraram que a cabeça do tallus ficou moderadamente achatada em 8 pés e informam de domo em 4 (Fig.53). Em cada paciente, o ângulo do colo com o corpo do tallus no pé torto foi semelhante a esse ângulo nas radiografias anteroposteriores bilaterais nos pés normais. Nas radiografias laterais, o tubérculo do tallus estava pequeno em 18 pés tortos (56%), quando comparado ao pé normal contra lateral (Fig. 55).



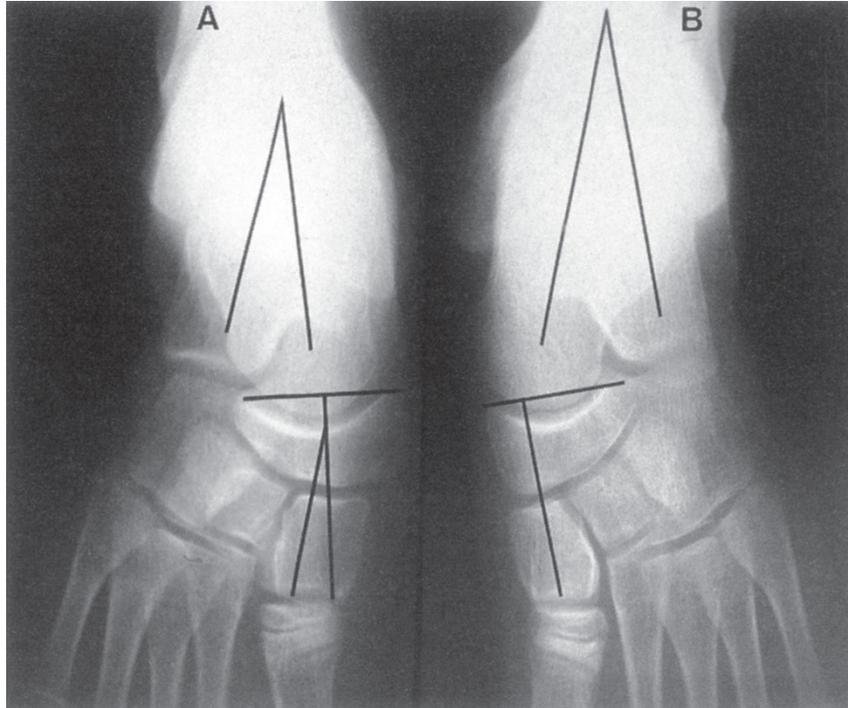
**Fig. 52** Radiografias em perfil do pé de uma jovem de 25 anos com pé torto à direita tratada com 5 gessos na infância. Aos 8 anos de idade a deformidade recidivou e foi tratada com a transferência do tendão tibial anterior para o terceiro cuneiforme. Atualmente, sua escala funcional é 94 pontos. No pé torto (abaixo), há alteração da borda anterior da tibia. O domotalar não é tão esférico como no pé normal (acima). No pé torto, a cabeça e o tubérculo lateral do tallus são pequenos o navicular está achatado e a distância entre o tubérculo medial do navicular e o maléolo medial é menor que no lado normal.

**Navicular.** O navicular ficou em forma de cunha em 17 pés tortos (53%) e achatado em 13 pés tortos (40%). O desvio navicular foi observado na maioria dos pés tortos. A distância navicular-malelo medial nos pés tortos variou de 0.7 cm para 2.9 cm (média 1.4 cm); nos pés normais variou de 1.8 a 3.0 cm (média 2.4 cm). Essa distância é estatisticamente significativa ( $T = 9.2$ ) (Fig.52). Desvio dorsal leve foi observado também nas radiografias laterais em 11 pés tortos (34%).

**Calcâneos.** O comprimento do calcâneo nos pés tortos variou de 6.5 a 8.8 cm (média 7.6cm) e em pés normais de 6.8 a 9.1 cm (média 7.8 cm). A diferença é estatisticamente significativa ( $T = 3.37$ ). Nas radiografias anteroposteriores de pés tortos o cuboide estava abduzido a frente do calcâneo em um ângulo médio de 4.15 graus, enquanto nos pés normais, o ângulo médio foi 2.13 graus. A diferença não é estatisticamente significativa ( $T = 1.92$ ).

**Cunha e formes.** Os cunha e formes estavam desviados lateralmente e angulados a frente do navicular em 19 pés tortos, mas não em pés normais. O grau de desvio angular dos cunhas e formes foi determinado pelo ângulo navicular-primeiro cunha e forme. Para traçar esse ângulo, uma linha é traçada no eixo longo do primeiro

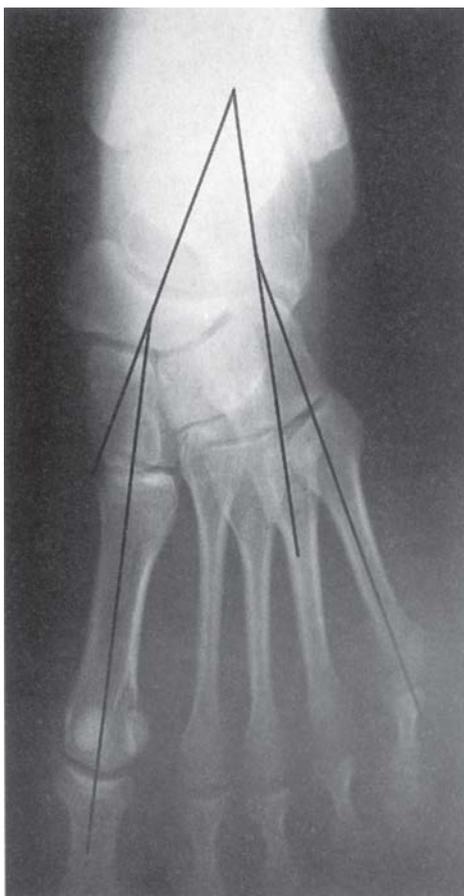
cunha e forme e outra linha traçada perpendicular ao eixo transverso do navicular (Fig.53). Um valor negativo significa abdução do cunha e forme. O ângulo navicular-primeiro cunha e forme nos pés tortos variou de  $-53$  a  $0$  graus (media  $-17$  graus); nos pés normais variou de  $-17$  a  $+13$  graus (media  $-1,7$  graus). A diferença é estatisticamente significativa ( $T = 6,76$ ).



**Fig. 53** Radiografias em posição anteroposterior dos pés em um menino de 13 ano com pé torto à direita tratado desde o nascimento tratado com 5 gessos e tenotomia percutânea do Achillis. Sua escala funcional é de 98. No pé torto (A) o navicular é desviado medialmente em relação à cabeça do tallus e é visto mais próximo ao maléolo medial; a cabeça do tallus tem um formato de domo. Os cuneiformes estão desviados e angulados lateralmente em relação ao navicular. O ângulo naviculo-primeiro cuneiforme mede  $-14$  no pé torto e  $0$  graus no normal (B). O ângulo talocalcaneano mede  $20$  graus no pé torto e  $23$  graus no pé torto.

**Metatarsos.** O comprimento do primeiro metatarso nos pés tortos variou de  $5,3$  a  $7,6$  cm (media  $6,54$  cm) e em pés normais de  $5,5$  a  $7,9$  cm (media  $6,58$  cm). A diferença não é estatisticamente significativa ( $T = 0,6$ ). O comprimento do 5 (quinto) metatarso em pés tortos variou de  $5,5$  a  $9,4$  cm (media  $7,35$  cm); nos pés normais variou de  $5,5$  a  $9,4$  cm (media  $7,37$  cm). A diferença não é estatisticamente significativa ( $T = 0,51$ ).

**Alinhamento do pé.** O ângulo tallo-primeiro metatarso nos pés tortos variou de  $-10$  a  $+33$  graus (media  $+3,28$  graus); nos pés normais variou de  $-20$  a  $+11$  graus (media  $-3,37$  graus). A diferença é estatisticamente significativa. ( $T = 3,3$ ). O ângulo calcâneo 5° (quinto) metatarso nos pés tortos variou de  $-20$  a  $+20$  graus (media  $-4$  graus), nos pés normais de  $-18$  a  $+5$  graus (media  $-3,37$  graus). Essa diferença não é significativa. ( $T = 0,49$ ) (Fig.54).



**Fig. 54** Radiografias em posição anteroposterior de um pé torto em uma jovem de 20 anos mostrando os ângulos calcâneo-primeiro metatarso e talo-primeiro metatarso. Esses ângulos foram usados para determinar o alinhamento entre o retopé e o antepé. Ambos os ângulos medem -12 graus indicando um leve grau de abdução do antepé em relação ao retopé. O navicular é medialmente desviado e em forma de cunha.

**Outras observações.** Nas radiografias laterais, a distância entre o lado posterior da tíbia distal e o aspecto superior do calcâneo correspondente nos pés tortos variou de 1,1 a 2,6 cm (média 1,76 cm) e nos pés normais variou de 1,3 a 2,9 cm (média 2,02 cm). A diferença foi estatisticamente significativa. ( $T = 4,58$ ) (Fig. 55).

Cavo foi observado em apenas 4 dos 32 pés tortos com o ângulo primeiro -5 graus metatarso nas radiografias laterais variando de 17 a 39 graus (média 27,7 graus) nas radiografias laterais. Nos outros 28 pés tortos e pés normais a média foi 12 graus.

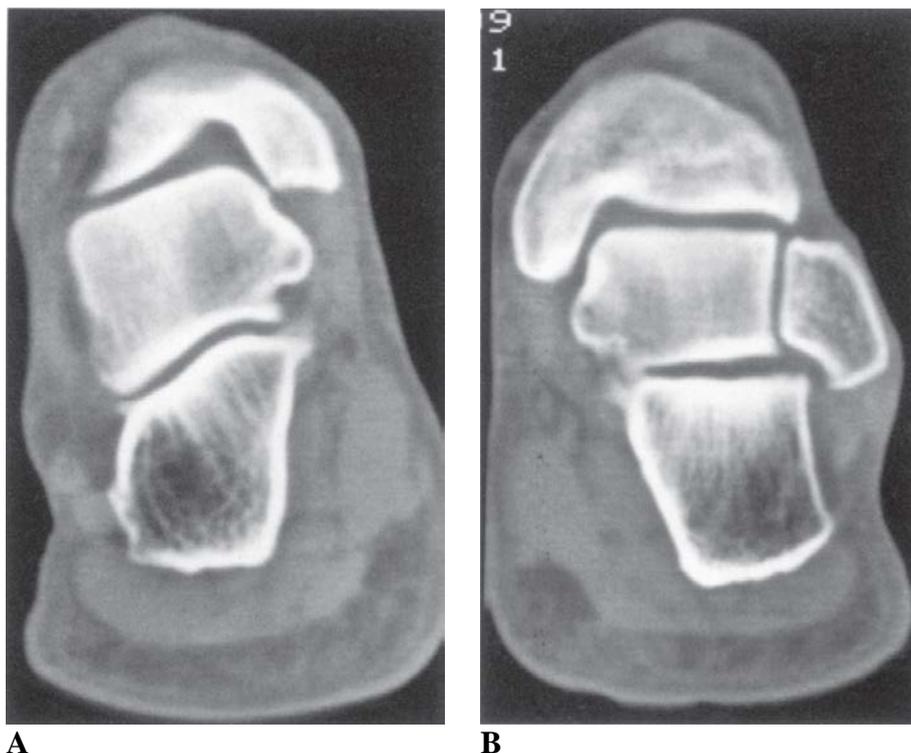


**Fig. 55** Radiografias em perfil do pé torto mostrando a inclinação anterior da superfície articular da tíbia. A esfericidade do domotalar é diminuída. A articulação subtalar é muito anormal com continuidade das facetas posterior e media. Não há evidência de faceta anterior. O seio do tarso é largo e a cabeça do tallus é pequena.

Nos pés tortos, o ângulo talocalcaneano na radiografia anteroposterior variou de 4 a 25 graus (media 15,7 graus) e nos pés normais de 13 a 29 graus (media 20,7 graus). Essa diferença é estatisticamente significativa ( $T = 6,3$ ) (Fig 53). O ângulo talocalcaneano nos pés tortos nas radiografias laterais variou de 10 a 34 graus (media 23,1 graus) e nos pés normais de 17 a 46 graus (media 31,6 graus). Essa diferença é estatisticamente significativa. ( $T= 6,1$ ). O índice talocalcaneano nos pés tortos variou de 16 a 51 graus (media 37,7 graus); nos pés normais variou de 37 a 64 graus (media 52,3 graus). Essa diferença é estatisticamente significativa. ( $T= 8,57$ ).

A normalidade no tamanho e na configuração das facetas articulares da subtalar foram evidenciadas em 16 pés tortos com incidências especiais e tomografia computadorizada. A articulação posterior era pequena e inclinada lateralmente para baixo e a cartilagem articular tinha espessura irregular em alguns casos. A articulação media era pequena e algumas vezes se confundia com a articulação posterior. A articulação anterior estava ausente na maioria dos pés. O seio do tarso era maior no pé torto (Fig 55 e 56 A e 56 B).

Em um estudo de resultados a longo prazo de metatarso aduto, Farsetti et al. (1994) observou que em 68% de seus pacientes, o perfil da articulação primeiro cuneiforme – primeiro metatarso estava em um plano posteromedialmente inclinado.



**Fig. 56A e 56B** Cortes frontais do retropé de dois pacientes de 38 anos com pé torto tratados na infância. A articulação subtalar posterior em A é inclinada lateralmente para baixo. A espessura da articulação subtalar em B é irregular.

O alinhamento desta articulação foi estudado com radiografias de 114 pés tortos tratados em 64 pacientes adultos. O perfil articular na radiografia em anteroposterior foi próximo a perpendicular (ângulo de 90 graus) ao eixo longo do primeiro cunho em forme de 98 pés e estava moderadamente inclinado (media ângulo de 75 graus) em 16 pés (14%). Essa observação sugere a presença de metatarso aducto em alguns pacientes com pé torto. (Ver Fig. 46 G, capítulo 7).

**Estudos dinâmicos.** Em 10 pacientes a dinâmica de ambos os pés foi estudado com fluoroscopia para determinar a amplitude e o tipo de mobilidade do tornozelo, da sub tallar e das articulações médio tarsillas. A distância tíbio - calcaneana posterior foi medida na incidência lateral, obtida com os pés em flexão plantar máxima e foi a mesma do pé torto quando comparada ao pé normal, no entanto, em dorsiflexao máxima, a distância tíbio calcaneana posterior foi normal no pé normal e alguns pacientes foi até mesmo 5 vezes maior. O grau de dorsiflexao do tornozelo no entanto foi bastante diminuído nos pés tortos.

Quando se supina o pé torto, o grau de mobilidade em adução do calcâneo sob o tallus foi comparado ao do pé normal. Entretanto, quando se prona o pé torto, a abdução do calcâneo, além da posição neutra foi restringida. A amplitude de movimento do navicular foi ainda mais restringida. Com pronação, a distância navicular malelo-medial aumenta muito mais em um pé normal que um pé torto. O grau de valgo do calcâneo e da pronação do pé em pés tortos tratados era também restrito. A mobilidade do cubóide e a mobilidade do navicular, cunha e forme nos pés tortos não estava restrita quando comparada com a mobilidade dos pés normais.

Nos filmes obtidos durante a fluoroscopia, o grau de deslizamento da mobilidade (em tesoura) entre o tallus e o calcâneo na articulação sub tallar dos pés

tortos foi comparável à aquela dos pés normais quando supinados, no entanto, quando os pés eram pronados, o deslizamento do calcâneo sob o tallus estava bastante restrito nos pés tortos. A amplitude da dorsiflexão do tornozelo e da mobilidade da subtallus estava mais restrita nos pés com resultados funcionais com menos de 90 pontos com o ângulo talocalcaneano abaixo de 16 graus que os pés com avaliações funcionais maiores de 90 pontos.

Algumas das deformidades residuais nos pés tortos tratados em adultos são remanescentes do tratamento e algumas lembram as anomalias presentes nos pés tortos de fetos e recém-nascidos. A endentação do lábio anterior e a inclinação posterior da tibia distal parecem estar relacionados a rigidez dos ligamentos e tendões dos aspectos mediais e posteriores do tornozelo e da articulação subtallus. Essas estruturas rígidas limitam a dorsiflexão e a pronação do calcâneo. A cabeça do tallus é então impedida de deslizar para baixo entre o navicular e o sustentáculo, exercendo pressão excessiva no lábio anterior da tibia e permitindo crescimento ósseo na região adjacente. Forças de compressão semelhantes aplicadas ao domo do tallus podem resultar na diminuição de sua convexidade. Além disso, o comprimento total do tallus foi significativamente menor nos pés tortos, aumentando o contato entre o colo do tallus e o lábio anterior da tibia.

As anomalias da articulação subtallus vista na radiografia foram observadas por nós em secções obtidas de pés tortos de fetos (Ippolito e Ponseti 1980), assim como, observado por outros pesquisadores em crianças (Schlicht 1963; Waisbrod 1973; Simmons 1977). Esses achados nos levam a concluir que o tamanho e a configuração das facetas articuladas da subtallus são determinadas na vida fetal e que o tratamento não as alterarão. Assim, a mobilidade restrita observada na articulação subtallus em pés tortos após o tratamento, resultam não apenas do encurtamento dos ligamentos dos tendões, mas também do tamanho anormal e da configuração das facetas articulares.

A rotação lateral grave do tornozelo com desvio posterior da fíbula descrita por alguns autores (Swann et al. 1969) não ocorreu em nossos pacientes, a não ser em grau leve durante os primeiros anos de nosso tratamento, apesar de muitos de nossos pés tortos tratados terem ângulos talocalcaneanos pequenos e um navicular desviado medialmente. O varo do calcâneo foi bem corrigido e o alinhamento do retro pé com o antepé foi obtido através da angulação e deslocamento dos cuneiformes lateralmente e junto com um pequeno aumento na angulação lateral do cubóide.

As radiografias obtidas no estudo de segmento de 1993 mostraram alterações esqueléticas semelhantes às observadas nas radiografias dos mesmos pacientes obtidas 16 anos antes. As alterações degenerativas com alguns osteofitos no aspecto dorsal do colo do tallus, da tibia distal anterior e da articulação tallus navicular não estavam aumentadas, a não ser em dois pacientes com osteofitos do colo do tallus estavam bem maiores. Não foram observados sinais de estreitamento articular ou outros sinais de artrose degenerativa.

## REFERÊNCIAS:

- 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. Bone Joint 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.

## *Erros no tratamento*

Para evitar a maioria dos erros no tratamento, os ortopedistas devem entender 3 aspectos básicos do pé torto:

- Apesar de todo pé estar em supinação máxima, o retro pé está mais firme em adução e inversão no ente pé. Isso ocorre devido aos ligamentos e tendões rígidos. De fato, a maioria dos ligamentos articulares no ante pé estão normais ao nascimento e geralmente o ante pé é menos rígido e não tão supinado quando comparado ao retro pé.
- O calcâneo, o navicular e o cuboide estão desviados medialmente, assim como, invertidos. O desvio medial e a inversão dos 3 ossos são corrigidas através da abdução do pé em supinação abaixo do tallus. Depois, a supinação é reduzida até uma posição neutra, enquanto o pé é abduzido gradualmente. A manipulação principal para correção do pé torto, portanto, é a abdução do pé. Tentativas para pronar o pé além de sua posição neutra são manobras comuns e malignas.
- A redução anatômica de todos elementos esqueléticos do pé torto não é possível, nem é indispensável para obtenção de um pé bem alinhado e com bons resultados funcionais a longo prazo.

A manipulação e confecção de gessos para tratamento do pé torto não pode ser feita por assistentes sem supervisão. Essa manipulação deve ser feita por um ortopedista experiente que conhece a anatomia patológica da deformidade e a manipulação correta, que deve ser feita nos primeiros meses de vida. Se esse tratamento inicial for inadequado, a correção não somente não ocorre, mas também a deformidade se torna mais complexa, e o pé torto de torna rígido e muito mais difícil ou até impossível de corrigir.

Os erros mais frequentes no tratamento do pé torto são:

- 1) Everter o ante-pé ao invés de supina-lo e abduzi-lo. A inversão do ante-pé causa um aumento do cavo que se torna rígido a medida que a fascia plantar se torna espessada e imputada (ver Fig 27, capítulo 7).
- 2) Tentativas para corrigir a supinação do pé através de pronação forçada do pé. Isso causa uma quebra no médio pé devido ao travamento do calcâneo em inversão causada pelos ligamentos tarsais mediais em rígidos.
- 3) Tentativas para rodar externamente o pé enquanto o calcâneo é fixado em varo. Isso causa um desvio posterior do malelo lateral através da rotação externa do tallus na articulação do tornozelo. O desvio posterior do malelo lateral é uma deformidade iatrogênica. Isso não ocorre quando o pé é abduzido em flexão e supinação leve para alongar os ligamentos tíbio-naviculares e calcaneonaviculares permitindo que o calcâneo abduza sob o tallus impedindo que o varo do calcâneo seja corrigido.
- 4) Tentativas para correção da adução do pé através da abdução do ante-pé com fulcro na articulação calcaneocuboidea (erro de Kites). Isso bloqueia a abdução do calcâneo e a redução da sub luxação do cubóide. Além disso, os ligamentos

na linha de Lisfranc são alongados e enfraquecidos impedindo a correção do retro-pé (Ver Fig. 28, Capítulo 7).

- 5) Tentativas para corrigir o varo do calcâneo através da eversão sem primeiro abduzir (rodando externamente) sob o tallus do calcâneo.



A

**Fig. 57A** Essas radiografias de um paciente com pé torto ilustram o aparecimento de uma deformidade em mata-borrão resultantes de tentativas de correção do equino pela dorsiflexão forçada do ante-pé. O cuboide permaneceu desviado medialmente. A deformidade foi melhorada com alongamento do tendão de Achillis. Aos 6 anos de idade o paciente foi submetido à uma transferência do tendão tibial anterior para o terceiro cuneiforme.



**B**

**Fig. 57B** Aos 27 anos de idade os pés parecem normais, as panturrilhas são pequenas e o paciente tem um pouco de dor no pé após caminhar mais de duas milhas.

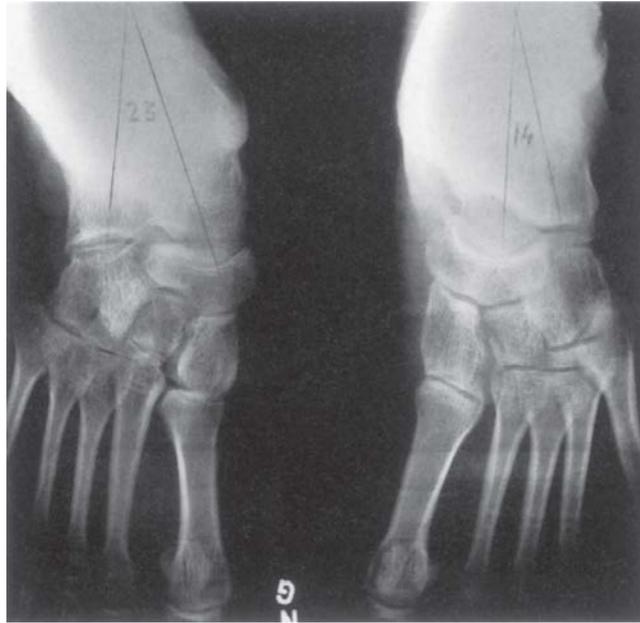
- 6) Confeção de gessos curtos (abaixo do joelho) ao invés de gessos longos (dos pés até a virilha); os gessos longos são necessários para impedir a rotação do tornozelo e do tallus. Como o pé deve ficar em abdução abaixo do tallus, o tallus não deve rodar, se não a correção obtida pela manipulação é perdida.
- 7) Tentativas para corrigir o equino antes que outros componentes da deformidade sejam corrigidos. Uma deformidade em mata-borrão resultara impedindo a correção do varo do calcâneo. (Fig. 57).
- 8) Tentativas para corrigir o equino através da dorsiflexão do ante-pé ao invés de todo o pé, causando uma deformidade mata-borrão.
- 9) Imobilização prolongada com gessos por 3 ou mais semanas entre as manipulações. Isso resulta em osteoporose e afrouxamento excessivo dos ligamentos normais a frente do navicular e cubóide, enfraquecendo portanto o braço de alavanca formado pela parte anterior do pé, necessária para a correção das deformidades tarsais.
- 10) Imobilização prolongada por muitos meses e manipulações forçadas. Isso causa lesão das placas de crescimento tibiais e resulta em encurtamento da perna.
- 11) Manipulações frequentes não seguidas de imobilização. Essas manipulações são inefetivas. O pé deve ser imobilizado com os ligamentos contraturados em alongamento máximo obtido depois de cada manipulação. Gessos confeccionados entre as manipulações tem duas funções (1) manter os ligamentos alongados, e (2) afrouxá-los suficientemente para facilitar um maior alongamento nas manipulações seguintes com intervalos de 5 a 7 dias.
- 12) Tentativas para obter uma manipulação anatômica perfeita do navicular desviado em pés tortos graves em crianças. Nestes casos a adução e varo do calcâneo

podem ser frequentemente corrigidos com manipulação, sem cirurgia radical, abduzindo os cume-formes a frente do navicular parcialmente reduzido e abduzindo o cubóide a frente do calcâneo, além de transferir o tendão tibial anterior para o terceiro cume-forme. Essa correção (espúria) é compatível com um pé bem alinhado e funcional. Somente pés tortos muito graves, rígidos devem ser corrigidos cirurgicamente (Fig. 58).

**A****B**

**Fig. 58A e B** Esse paciente de 36anos de idade nasceu om pé troto congênito bilateral tratado com manipulações e gessos na infância. Aos 6 anos de idade os pés parecem normais. Após analisar as radiografias o médico indicou cirurgia para melhora da posição dos ossos. A mãe consentiu em operar apenas um pé. Uma liberação posteromedial foi feita no pé direito. Após a cirurgia, o pé ficou rígido e progressivamente plano. Agora o paciente tem muita dor no pé operado e pouca

mobilidade as articulações do mediotarso. Uma artrodese tripla foi indicada. O pé esquerdo é indolor e bem alinhado.



C

**Fig. 58C** O ângulo talocalcaneano mede 23 graus no pé direito e apenas 14 graus no esquerdo. O navicular está bem alinhado no pé direito e desviado medialmente no pé esquerdo. Apesar disso, o espaço articular talo navicular é muito estreito à direita e normal à esquerda.

- 13) Incapacidade para usar sapatos presos a uma barra em rotação externa durante todo o dia por 3 meses e durante a noite por alguns anos até que diminua a fibrose e a força do músculo tibial posterior.
- 14) Transferência do tendão tibial anterior para o 5º (quinto) metatarso ou para o cubóide. Isso pode ocasionar uma eversão exagerada do pé.
- 15) Tirar o tendão tibial anterior de seu compartimento sob o retináculo extensor superior antes que o tendão seja transferido. O tendão irá fazer um efeito (corda de arco)
- 16) Dividir o tendão tibial anterior para inserir apenas sua metade no aspecto lateral do pé. Esse procedimento causa dorsiflexão do pé, mas não corrige a supinação do pé. Para corrigir a supinação do pé, todo o tendão deve ser transferido para o 3º cuneiforme.



D



E

**Fig. 58D e 58E** O pé direito (D) é muito plano e o espaço articular subtalar é muito estreito. Osteófitos estão presentes no aspecto dorsal da cabeça do tallus, no pé esquerdo, a articulação subtalar tem uma configuração anormal mas seu espaço articular está bem preservado.

## *Tratamento do pé torto complexo*

Estudos recentes de mutações na cadeia pesada da miosina fetal causando contraturas congênitas no pé torto com artrogripose distal sugerem que o pé torto congênito é uma contratura congênita isolada que ocorre no segundo trimestre da gestação causado por mutações na miosina fetal dos músculos flexores do pé. Fibrose abundante ocorre no gástrósóleo, tibial posterior, flexor longo dos dedos, a fásia adjacente à esses músculos e nos ligamentos posteriores do tornozelo. Eles causam retração do pé em supinação e equino, mas seu esqueleto continua a crescer. Essas alterações estruturais diminuem após o nascimento quando a miosina fetal é gradualmente substituída por miosina normal (Toydemir et al. 2006) e a fibrose diminui de forma lenta. A extensão e gravidade do defeito muscular e da fibrose varia de paciente a paciente. Na maioria dos pés tortos os músculos, tendões e ligamentos contraturados podem ser facilmente alongados com cinco a seis manipulações cuidadosas seguidas pela confecção de gessos bem moldados. Em poucos casos o equino e o cavo são muito graves, presumivelmente devido ao grande envolvimento dos músculos gástrósóleos e músculos plantares intrínsecos e ligamentos. Se tratado de forma incorreta ele pode se tornar um pé torto complexo.

O pé torto complexo é refratário ao tratamento usual, com manipulações e gessos, conforme observado por Turco (1994). Ele afirmava que esses pés respondem de forma diferente tanto ao tratamento conservador quanto ao tratamento cirúrgico, e a cirurgia precoce resulta em um pé grotescamente deformado. Esses pés são curtos e gordinhos. Todos os metatarsos estão em flexão plantar importante causando um pé cavo grave. Há uma prega profunda de um lado a outro da face plantar do pé. O hálus está hiperestendido. O gástrósóleo é pequeno e seu volume maior fica no terço proximal da perna. O tendão de Achillis é longo, largo, e muito encurtado, puxando o calcâneo em flexão plantar importante e adução, causando uma prega profunda acima do calcâneo. (Fig 60A). Radiografias mostram o calcâneo e o talus em flexão plantar importante. O ângulo talo-calcâneo é bastante diminuído nas incidências AP e perfil. Todos os metatarsos também estão em flexão plantar. Geralmente, o cuboide é desviado medialmente à frente do calcâneo (Fig 60B).



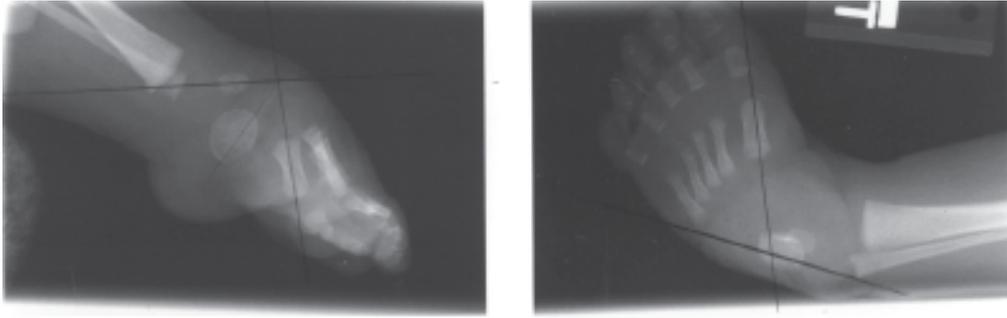
**Fig. 59** Mostra como o pé é alongado e segurado na posição de correção quando da confecção do quarto gesso.



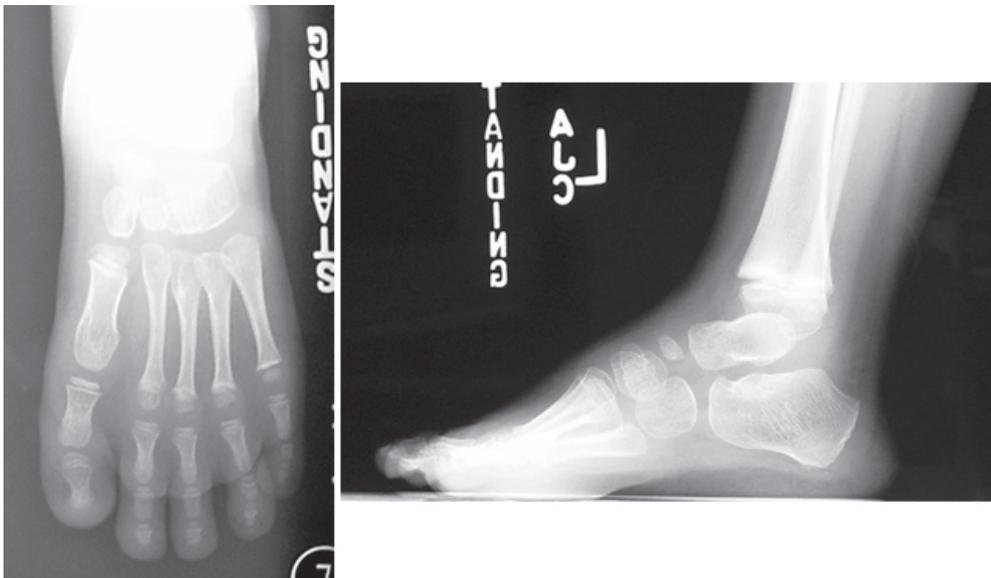
**Fig. 60A** A Menina com sete dias de vida com pés tortos rígidos e com deformidade grave.

Esse pé curto e gordinho pode ser bem difícil de corrigir. Para corrigir a deformidade, os ossos tarsais desviados devem ser identificados de forma precisa quando o calcâneo, o navicular e o cuboide são abduzidos para sua posição correta em relação ao tallus. Uma contra-pressão é aplicada pelo dedo índice apoiado na parte posterior do maléolo lateral e o polegar da mesma mão na parte lateral da cabeça do tallus, e não na proeminente tuberosidade anterior do calcâneo (Fig. 59). Os ligamentos plantares e os tendões muito tensos medialmente devem ser alongados com o pé em equino e supinação. O ortopedista deve observar a face da criança para controlar a máxima tensão possível sem muita dor. O alongamento leva de 2 a 3 minutos. 8 a 10 trocas de gessos a cada 4 a 7 dias são necessárias. A tenotomia percutânea do tendão de

Achillis antes da aplicação do último gesso completa a correção da deformidade (Fig. 60). Mesmo que a adução do ante-pé corrija com 2 ou 3 gessos, a correção ocorre principalmente na articulação de Lisfranc enquanto os metatarsos e o retropé permanecem em flexão plantar (Fig. 61). Tentativas de correção da flexão do retropé rígido através da abdução do pé em cavo forçarão os metatarsos em ainda maior flexão plantar. O pé está então em uma linha reta com a perna. O gesso escorrega causando edema, pregas e ulcerações na pele dorsal do pé. Forçando o pé em mais abdução causará uma abdução ainda maior dos metatarsos fletidos resultando em uma deformidade grotesca.



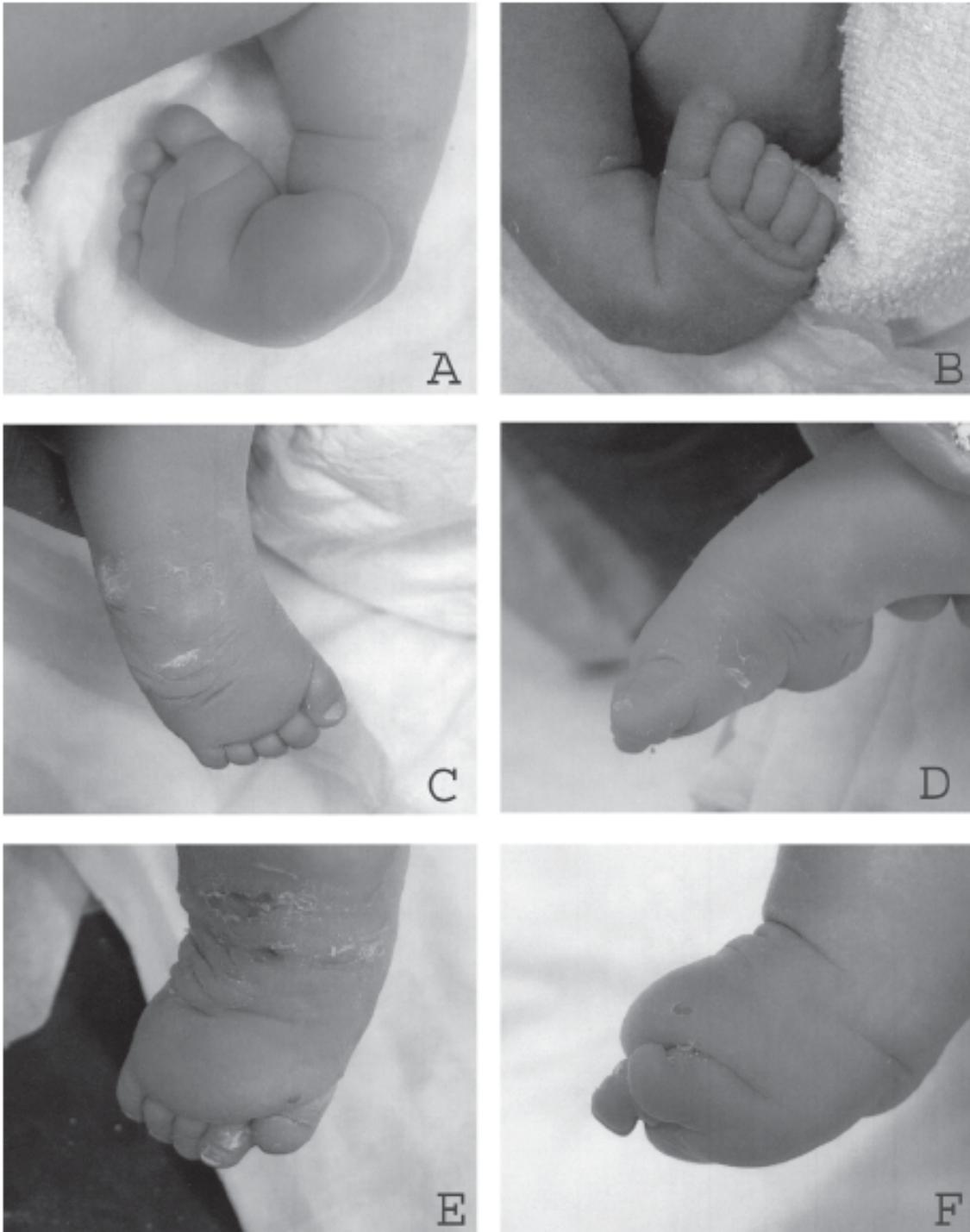
**Fig. 60B** Radiografias mostram o pé em adução e em cavo e equino graves. Todos os metatarsos estão em flexão plantar grave. O primeiro metatarso está perpendicular ao talus. Corrigimos as deformidades com seis manipulações e confecções de gessos.



**Fig 60C** Radiografias aos 5 anos de idade mostrando um pé bem corrigido.



**Fig 60D** O pé esquerdo corrigido é 1,5 cm mais curtos que o pé direito normal.



**Figs. 61A e 61B** Pé torto de um bebe de 7 dias. O pé está em abdução grave, supinação, e cavo. Uma prega profunda vai da borda medial do pé passando até a metade da planta do pé.

**Figs. 61C e 61D** Após três trocas de gessos em outro hospital, a adução melhorou. O ante-pé e o calcâneo estão em flexão plantar grave em linha com a perna. O gesso escorregou, machucando a pele.

**Figs 61E e 61F** Após mais 5 gessos e a tenotomia do tendão de Achillis, o aтем uma abdução grave e está em flexão plantar. O hálus está curto e deformado.

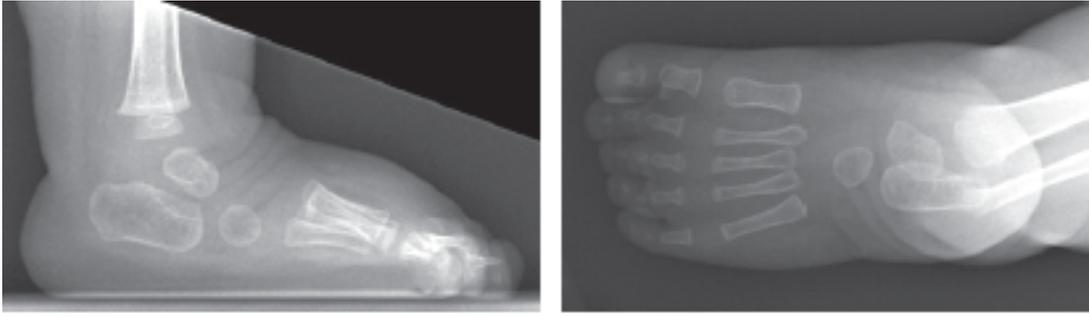


**Figs 61G e 61H** Radiografias obtidas aos 4 meses de idade mostram na incidência de perfil o tallus, o calcâneo e todos os metatarsos em inflexão plantar muito grave na incidência antero-posterior, todos os metatarsos estão abduzidos. O cubóide está desviado medialmente.



**Figs 61I e 61J** Após o tratamento de correção com nove gessos, os pés parecem normais. A criança andou aos 14 meses de idade. Aos 18 meses os pés parecem normais.

Nos últimos 10 anos, a incidência de pé torto completo aumentou de forma importante. Técnicas de manipulação inadequadas parecem ser a causa. A maior parte dos pés tortos complexos vistos por mim foram previamente tratados. Nenhuma informação sobre a gravidade inicial foi obtida, mas os pais geralmente tinham fotos dos pés ao nascimento mostrando deformidade grave e alguns sem os sinais típicos de um pé torto completo (Fig. 61).



**Fig. 61K** Radiografias obtidas aos 20 meses de idade mostram uma melhora importante do alinhamento ósseo. No entanto o desvio medial do cubóide não está completamente corrigido. O calcâneo esta 15 graus de flexão plantar. Uma terceira tenotomia do tendão de Achillis pode ser requerida.



**Fig. 62** O cavo e equino, são simultaneamente corrigidos segurando o pé pelo tornozelo com ambas as mãos enquanto os polegares empurram o pé em dorsiflexão abaixo dos metatarsos e os dedos médios empurram o calcâneo para baixo.

Quando a deformidade é bem compreendida, a correção consiste na abdução do ante-pé, naviular e cuboide em 60 graus de supinação, contra-pressão do polegar na cabeça do tallus e o dedo índice atrás do maléolo lateral (Fig. 59). Os ligamentos mediais contraturados devem ser alongados sem hiperabdução dos metatarsos na articulação de Lisfranc, o que causa uma prega na borda lateral do pé. O calcâneo varo corrigirá após 3 ou 4 trocas de gessos assim que o pé é abduzido em supinação abaixo do tallus. O calcâneo varo não deve ser hipercorrigido.

Uma vez que o calcâneo varo é corrigido o ante-pé fletido e o equino devem ser simultaneamente corrigidos através de uma manobra descrita como segurar o pé pelo tornozelo com ambas as mãos enquanto os polegares (abaixo dos metatarsos) empurram o pé em dorsiflexão e os dedos médios empurram o calcanhar para baixo, rodando o

tallus na articulação do tornozelo para impedir o achatamento do tallus (Fig. 62). Um assistente estabiliza o joelho em flexão.

Para imobilizar o pé na posição corrigida até de 40 graus de abdução, uma longuete de reforço é colocada sobre a panturrilha, o calcâneo e a planta circundada por uma bandagem de gesso bem moldada e justa ao redor do tornozelo para a moldagem precisa dos maléolos. A tuberosidade posterior do calcâneo deve ser empurrada para baixo (Fig. 63). Os dedos devem estar visíveis quando o pé é dorsifletido de maneira firme. A isquemia que pode ocorrer nos dedos desaparecerá quando a pressão gradualmente diminui enquanto o gesso seca.



**Fig. 63** O quarto gesso em um paciente com pé torto complexo. O calcâneo está bem moldado. O pé não está hiperabduzido. O joelho está em 110 graus de flexão.

Para impedir o escorregamento do gesso, o joelho é imobilizado em pelo menos 110 graus de flexão através da aplicação de uma longuete de reforço anterior ao joelho, reforçada por uma bandagem de gesso bem moldada ao redor da coxa, evitando excesso de gesso atrás do joelho assim como anterior ao tornozelo. Os ligamentos posteriores do tornozelo estão muito contraturados e várias trocas de gesso são necessárias antes que a tenotomia de Achillis possa ser realizada, seguida de confecção de um último gesso para a correção do equino. A tenotomia deve ser realizada 1,5 cm acima da prega posterior do calcâneo, evitando lesão da tuberosidade posterior do calcâneo, que deve ser empurrada para baixo para a obtenção de pelo menos 10 graus de dorsiflexão do pé. Esses pés geralmente têm uma grande coxim de tecido conectivo no calcâneo que muda o contorno do calcâneo. São necessárias radiografias para certificar que o calcâneo está em leve dorsiflexão. Esse grande coxim do calcâneo já pode ser observado em pés tortos de fetos com deformidade em equino grave (Figs. 4 e 5). Sua espessura gradualmente diminui com a marcha.

Sandálias bem moldadas com um bloqueio da flexão plantar presas em uma barra de abdução dos pés com rotação externa de 40 graus são indispensáveis para prevenir recidivas nesses pés curtos, gordinhos, pés tortos complexos (Figs. 34 e 35). A órtese é utilizada continuamente por 2 meses, e 16 horas por dia de 2 a 3 anos (Figs. 61C e 61D).

A correção de pés grotescamente deformados derivados de tratamentos prévios inadequados que causaram hiperabdução do antepé requer adução do ante-pé em alinhamento adequado com o retropé. E se o calcâneo está em valgo, também deve ser abduzido para a posição neutra. Quatro ou cinco gessos são geralmente necessários assim como uma segunda tenotomia em muitos casos, para corrigir o equino e evitar a deformidade em mata-borrão (Figs. 62G 62J).

Em nossa experiência, após a correção do pé torto complexo, a rigidez das partes moles diminui, as pregas de pele e inchaço diminuem, e o pé se desenvolve normalmente.

Poucos pacientes com pés tortos complexos também têm uma contratura mínima em flexão de um ou mais dedos e/ou uma contratura em adução do polegar. Essas contraturas melhoram durante o primeiro ano de vida com o uso de uma simples órtese de mão. Esses casos podem ser considerados um tipo de artrogripose muito leve, uma transição entre o pé torto congênito comum e as formas menos comuns de artrogripose distal.

**REFERÊNCIAS:**

- Carroll, N.C. (1994). Preoperative Clinical Assessment of Clubfoot. 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., Scher, D.M., Van Bosse, H.J., Iannacone 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.

# Índice

- Abdução/abdução (definição) 1
- Tendão de Achillis 24-7, 135
  - Cirurgia 77, 135
- Anatomia
  - Do pé torto 7-17, 58-59
  - Do pé normal 33-37
- Artrogrifose 5, 76, 135, 143
  - Exame clínico 51
- Cirurgia óssea 83-92
- Browne, Denis 3, 60, 75
- Deformidade em cavovaro 83-87
- Deformidade em cavo
  - Definição 2
  - Recidiva 94, 106
  - Tratamento 60-63
  - Histórico clínico/exame 51-55
  - Síntese de colágeno 48
  - e cicatrizes 58
- Pé torto complexo 140-143
- Complicações do tratamento 58, 129-134, 135, 141-143
- Anormalidades congênitas 1, 45-48, 135-137
- TC scan 70
- Órteses Denis Browne 3, 60, 75
- Equino
  - Definição 2
  - Tratamento 68-70
  - Erros no tratamento 131
- Exame/ histórico clínico 51-55
- Flexão/Extensão (definição) 1-2, 37
- Análise da placa de força 107-110
- Supinação/pronação do ante-pé
  - definição 2
- Aspectos genéticos 1, 46-48, 135-137
- Varo/valgo do calcâneo 34
  - Definição 2
  - Tratamento 87-91
- Anamnese 51-55
- Deformidades iatrogênicas 4, 9-10, 29
- Incidência de pé torto 1
- Hereditariedade do pé torto 45
- Inversão/eversão (definição) 1-2
- Liberações articulares 79-82
- Cinemática do pé torto 40-43
- Cinemática do pé normal 33-37
- Método de tratamento Kite 1-3, 58-60
- Ligamentos e articulações 27-29
  - Cirurgia 79-82
- Articulação de Lisfranc 94, 137, 141
- Metatarso aduto 1, 53
  - Estudos radiográficos 125-126
- Órtese de Mitchell 133
- Alterações musculares 19-23, 46-48
- Mielomeningocele 5
- Deformidades neuromusculares 46-48
- Resultados do tratamento 103-119, 135-137, 140-143
- Patogênese 28-29, 45-48
- Gessos
  - Confecção 71-74
  - Parte de cima 131
  - Do pé até a região inguinal 65-66, 142
- Pronação (definição) 2
- Estudos radiográficos 55, 121-127
- Recidivas 68, 94-102, 103-104
- Cicatrização (pós-cirúrgico) 58, 76
- Diferença sexual 1
- Modelo da órtese 79
- Ortetização 74-76
  - Órtese Denis Browne 3, 60, 75
- Órtese
  - Importância 94
- Supinação (definição) 2
- Correção cirúrgica 76-92

- Técnica de Brockman 3
- Complicações 58, 135, 143
- Aspectos históricos 2-4
- Talectomia 91-92
- Tendões 24-27, 48
  - Cirurgia 77-79, 136-37, 142-143
- Terminologia 1-2
- Chave de Thomas 3
- Torsão Tibial 70-71
- Tratamento 4-5, 55-92, 140-143
  - Erros/complicações 4, 57, 129-134
- Aspectos históricos 3
- Resultados 103-119
- Estudos radiográficos 121-127
- Recidivas 68, 94-102, 103
- Cirurgias 3-5, 76-92, 136-137, 142
- Tríplice artrodese 87-91
- Estudos com gêmeos 1
- Estudos de ultrassom 47
- Varo e adução 63-68, 143
- Raio X (radiografia) 55, 121-127, 142