

## Revisão

# Abordagem cinesioterapêutica na disfunção do músculo tibial posterior

## *Therapeutic exercises approach in tibialis posterior muscle dysfunction*

Patricia Parizotto\*, Daniela Parizotto\*\*, Sergio Guida\*\*\*, Julio Guilherme Silva\*\*\*\*

.....  
 \*Especialista em Fisioterapia Traumatológica Funcional pela Universidade Gama Filho – SC, \*\*Mestranda em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), \*\*\*Coordenador do Curso de Especialização em Fisioterapia Traumatológica Funcional pela Universidade Gama Filho (UGF), Professor Adjunto da disciplina de Anatomia Humana da Universidade Gama Filho, \*\*\*\*Coordenador do Curso de Especialização em Fisioterapia Traumatológica Funcional pela Universidade Gama Filho, Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Professor do Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) – RJ

### Resumo

**Introdução:** O músculo tibial posterior é responsável pelos movimentos de inversão e flexão plantar do pé. Durante a marcha executa a função de posicionamento do pé e sua acomodação. Sua disfunção acarreta um desequilíbrio muscular, alteração no comportamento do arco longitudinal medial do pé. Atualmente, esta patologia é classificada em quatro fases, com início de quadro algico e edema que progride para rigidez e alterações estruturais. **Objetivo:** Este trabalho visou analisar as estratégias cinesioterapêuticas para o tratamento da disfunção do músculo tibial posterior (DMTP). **Material e métodos:** Esta pesquisa foi uma revisão bibliográfica que utilizou as bases de dados Lilacs, Medline e Scielo com os seguintes descritores: disfunção do tibial posterior, fisioterapia, cinesioterapia e tratamento. O período de busca abordou desde 1992 até 2012. **Resultados:** Os dados apontaram para uma redução dos sintomas através da utilização de órteses associada à intervenção de anti-inflamatórios. **Discussão:** As abordagens cinesioterapêuticas apresentam sua fundamentação em alongamentos da região posterior e fortalecimento da musculatura acometida. **Conclusão:** Não há um consenso na literatura sobre o programa de exercícios que apresentem resultados benéficos mais substanciais. Portanto, há uma necessidade de novos estudos sobre o tema para que possamos elucidar a real contribuição das abordagens cinesioterapêuticas no tratamento da DMTP.

**Palavras-chave:** tibial posterior, Fisioterapia, cinesioterapia.

### Abstract

**Introduction:** The tibialis posterior muscle is responsible for dorsiflexing and inverting the foot. During gait, this muscle executes the function of foot position and placement. Its dysfunction causes a muscle imbalance, and changes occur in medial longitudinal arch of the foot. Currently, this disease is classified into four stages with early pain manifestations and edema that progress stiffness and structural changes. **Objective:** The aim of this study was to analyze therapeutic exercise strategies to treatment of tibialis posterior muscle dysfunction (TPMD). **Methods:** This research was a literature review using the databases Lilacs, Medline, Pubmed and Scielo with the following descriptors: tibialis posterior dysfunction, physiotherapy, therapeutic exercise and treatment. The search period was from 1992 to 2012. **Results:** Data showed that the use of orthotic intervention associated with anti-inflammatory reduced symptoms. **Discussion:** Among the approaches therapeutic exercises have their foundation in the posterior region stretching and work on strengthening the weak muscle. **Conclusion:** There is no consensus in the literature about expressive beneficial results of therapeutic exercise program. Therefore, further research regarding this topic is needed to make evident the real contribution of therapeutic exercises approaches in treatment of TPMD.

**Key-word:** tibialis posterior, Physical Therapy, therapeutic exercise.

Recebido em 18 de abril de 2013; aceito em 25 de junho de 2013.

**Endereço para correspondência:** Julio Guilherme Silva, Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação - UNISUAM, Laboratório de Análise do Movimento Humano, Praça das Nações 34, 3º andar, 21041-02 Rio de Janeiro RJ, E-mail: jglsilva@yahoo.com.br

## Introdução

O músculo tibial posterior apresenta como função principal o movimento de inversão do pé e atua de forma secundária no movimento de flexão plantar juntamente com a supinação do mesmo. Para a elevação sobre os dedos do pé esta musculatura age de forma cinética, além de promover a estabilização dinâmica das articulações do tornozelo e pé [1-8]. A disfunção que acomete o tibial posterior, a qual procede em sua função dinâmica durante a marcha, atua em sobrecarga no arco longitudinal medial do pé resultando em falência dos elementos estáticos, produzindo declive deste arco. A disfunção do músculo tibial posterior (DMTP) apresenta causas multifatoriais, porém o pé plano adquirido em adultos surge em decorrência desta disfunção [6-15].

Relatos atuais estimam que esta disfunção afeta em torno de cinco milhões de pessoas nos Estados Unidos. Dados epidemiológicos apontam que a incidência DMTP é superior em mulheres, aumenta em função da idade e pode estar associado ao sobrepeso [7,8,16-20]. Estudos descrevem a característica de pessoas acometidas pelo DMTP como indivíduos do sexo feminino, atingindo em uma proporção três vezes maior em relação ao sexo masculino [17,20], na cor branca, e na meia idade entre 45 e 65 anos [8,18]. Segundo pesquisa, a prevalência da disfunção acomete cerca de 10% em indivíduos idosos [16].

A DMTP apresenta causas multifatoriais, modificando de maneira progressiva na estrutura do arco, na força muscular e na biomecânica da marcha [21]. Dentre os fatores que predis põem a disfunção, temos obesidade, presença de deformidade em pé plano, osso navicular acessório, valgismo de calcâneo e tálus, abdução do antepé, artrite reumatóide ou artropatias inflamatórias e ingestão de corticoides. Além desses, a adaptação do encurtamento do complexo gastrocnêmio-sóleo e a diminuição da força muscular na musculatura tibial posterior também contribuem para a disfunção [6-15].

A sintomatologia inicial compreende edema e dor em região medial do tornozelo e arco longitudinal [1,4,7,13]. Através da realização do exame físico o indivíduo portador desta disfunção relata dor na flexão plantar e inversão do pé com resistência. Na palpação apresenta sensibilidade ao estiramento do tendão posterior até o maléolo medial e também na inserção deste distalmente ao osso navicular [1,7]. Esta disfunção é usualmente classificada em quatro fases, em que inicialmente o retropé ainda apresenta-se flexível, porém com a evolução dos sintomas instala-se a rigidez. Ainda na fase I o paciente relata dor sobre o tendão e na região posterior e medial do maléolo medial. Na fase seguinte inicia-se uma deformidade unilateral conhecida como pé plano. Na fase III já estão estabelecidas a rigidez e a degeneração, em conjunto pode ocorrer alterações de posturas envolvendo antepé varo. Em sua fase mais crítica, fase IV, rigidez do retropé e valgismo do osso tálus [1,7, 9-10,22-23].

A intervenção clínica no tratamento desta disfunção

depende exclusivamente da etiologia. Porém, a literatura coloca de forma imperiosa uma abordagem que compreende alongamento do tibial posterior, fortalecimento, órteses, imobilização e gelo [2]. Os estudos no campo das abordagens não-cirúrgicas para tratamento do DMTP têm demonstrados resultados positivos. De modo geral, há um consenso na literatura quanto à utilização de intervenção através de órteses no tratamento da DMTP [2], pois esta tem apresentado benefícios relacionados à redução de sintomas e da progressão da disfunção, principalmente na sua utilização por períodos longos [11]. De acordo com estudos a utilização da órtese tornozelo-pé na redução dos sintomas foi eficaz em 90% dos casos após 12 meses de tratamento [24]. Em outro estudo, indivíduos relataram uma melhora do quadro algico, função, distância de deambulação e satisfação em 67% após o uso de órtese [25]. O uso de órtese para o tratamento de DMTP demonstrou que quase 70% de indivíduos que usaram órtese como tratamento, durante 8,6 anos, descartaram a possibilidade de intervenção cirúrgica [26]. A escolha da órtese deve ser baseada considerando o estágio da disfunção e na capacidade deste dispositivo de controlar a eversão de retropé e abdução do antepé [27].

Em consequência da disfunção do músculo tibial posterior, das alterações estruturais do arco longitudinal do pé, que influenciam no ciclo da marcha, há na literatura um questionamento sobre quais abordagens cinesioterapêuticas são adequadas para o tratamento dessa disfunção. Em decorrência da deficiência na descrição relacionada ao tratamento conservador, este trabalho justifica-se pelo interesse em discutir os principais aspectos cinesioterapêuticos que poderá ser empregado no tratamento da DMTP, descrevendo suas características e analisando as principais estratégias cinesioterapêuticas para tratamento desta disfunção. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar as estratégias cinesioterapêuticas para o tratamento da disfunção do músculo tibial posterior através de uma revisão da literatura.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada através de uma revisão bibliográfica utilizando as bases de dados Lilacs, Medline, Pubmed e Scielo empregando os seguintes descritores: disfunção do tibial posterior, fisioterapia, cinesioterapia e tratamento conservador juntamente com seus correspondentes na língua inglesa: *dysfunction of the posterior tibial, physiotherapy, therapeutic exercise, conservative treatment*. O período de busca abordou de 1992 até 2012.

## Resultados

Neste estudo foram identificados 35 artigos relacionados à DMTP, sendo 17 deles referentes ao tratamento da disfunção que incluem a cinesioterapia e cinco destes artigos abordando a utilização de órteses.

## Discussão

A definição inicial, com relação à tendinite e a insuficiência do tibial posterior, foi publicada por Kulowski em 1936. Em consequência, Fowler e Williams debateram a sintomatologia em conjunto com sua intervenção cirúrgica. Com o passar dos anos, mais especificadamente em 1974 por Goldner e em 1980 por Jahss e Mann e Thompson difundiu-se o tratamento de deformação progressiva em pé plano [1,4]. Este distúrbio, quando adquirido em adultos tem como origem mais habitual a disfunção do músculo tibial posterior [3,6-11, 14,15,22,23,25]. O músculo tibial posterior é responsável por dar início ao movimento de inversão do retropé e durante a marcha retorná-lo a um posicionamento neutro, ou seja, esta musculatura responde ao posicionamento do pé e sua flexibilidade. Quando ocorre uma lesão neste tendão acarreta uma diminuição de força, limitando sua função, gerando uma capacidade limitada ou até mesmo incapacidade de permanecer apoiado sobre os dedos do pé quando ficamos em flexão plantar [7-8,12].

Outro fator que pode estar relacionado ao posicionamento do pé em pronação é a obesidade. Segundo Chao *et al.* [25] apontam que o excesso de peso modifica a distribuição de descarga de peso, mais medialmente, acarretando uma DMTP. O local de inserção do tendão do tibial posterior no tubérculo do osso navicular apresenta uma hipovascularização proporcionando maior incidência no aparecimento da disfunção, correlacionada com o estresse mecânico devido ao contorno que este tendão realiza posteriormente ao maléolo medial [1,8,28,29]. No entanto estudos mais recentes, utilizando cadáveres para verificar a vascularização deste tendão, demonstraram que nenhuma área de hipovascularização foi detectada no local onde são apontadas as lesões degenerativas causadas por este fator. A partir deste fato, esse estudo concluiu que a lesão degenerativa pode ser decorrente de estresse mecânico ao invés de isquemia [30].

O tratamento inicial dos pacientes que se apresentam em qualquer fase de DMTP é não-operatório, a menos que já exista uma significativa deformidade fixa [31]. Em revisão elaborada com o intuito de avaliar os modelos de tratamento conservador na disfunção do tibial posterior evidenciou restritas propriedades no qual se fundamenta este tipo de intervenção não cirúrgica. Segundo Bowring & Chockalingam [2] o tratamento consiste: crioterapia, repouso, ação medicamentosa anti-inflamatória, órteses, adaptações em calçados, programa de exercícios, redução do peso, terapia utilizando ultrassom e técnicas de terapia manual, entretanto não houve consentimento sobre qual seria a melhor abordagem para o tratamento conservador e sobre qual seria o estágio da doença para deliberar uma intervenção cirúrgica [10,32].

Atualmente, o método aceito para classificação foi criado por Johnson & Strom e modificado Myerson [8], onde a intervenção terapêutica apresenta-se baseada na progressão dos sintomas da disfunção e adequações do pé em resultado

da redução da altura do arco longitudinal [1,7,8,12] e que se divide em quatro fases. A fase I da DMTP apresenta edema, dor, diminuição da função do tibial posterior, retropé em inversão, porém nenhuma deformidade [1,7-10,22]. O tratamento é baseado pela sintomatologia do paciente, de maneira geral, terapia medicamentosa e a imobilização são recomendadas, com descarga de peso corporal consentida. Após quatro a seis semanas de imobilização sugere-se o uso de órtese para suporte do arco. Caso os resultados do tratamento conservador não sejam satisfatórios entre três a seis meses, a indicação cirúrgica é aceita [1].

O objetivo de uma intervenção consiste no remodelamento do tecido e suas adaptações a cargas adequadas (repouso, órtese e exercícios específicos) em conjunto com o tempo, que deverá ser no mínimo três meses, solicitando uma compreensão total do indivíduo, deixando claro que a redução do quadro álgico não significa ausência da degeneração [9]. O fortalecimento desta musculatura deverá ser iniciado após a diminuição da sensibilidade, dor e edema. Ocorrendo restrição ao movimento de dorsiflexão da articulação do tornozelo o alongamento dos músculos gastrocnêmio e sóleo são recomendados [2]. Portadores da disfunção em estágio inicial realizam tratamento fisioterápico com objetivo principal de ganhar flexibilidade da articulação do tornozelo e força muscular de tibial posterior. Na fase seguinte a abordagem é equivalente ao da fase anterior, porém com a ressalva para o aumento da rigidez na órtese e aproximação lateral no antepé [1]. Para a abordagem cinesioterapêutica, inicialmente deve-se analisar a condição do tendão, pois pode ocorrer em uma intervenção indevida, intensificação da sintomatologia. De maneira geral esta abordagem compreende no alongamento da musculatura posterior e fortalecimento da musculatura afetada a partir de uma posição neutra, pois quando este procedimento inicia-se em posição de eversão constatou-se um agravamento na lesão [11].

Durante a fase I e II, há indicações para o uso de órtese semirrígida com a finalidade de proporcionar suporte ao arco longitudinal do pé e correção do componente flexível da deformidade [5,25]. Na fase I a intervenção com órtese deve-se a prevenção de desenvolvimento de cinemáticos anormais do pé [24]. Órteses semirrígidas que apoiam o arco do pé diminuem o estresse no tendão tibial posterior, realinham o retropé quando a deformidade é flexível [5,25] e aumentam a ativação do músculo [33]. Na fase II inclui deformidade de calcâneo valgo e pé plano, instabilidade de tornozelo, incapacidade de deambular em solos irregulares, edema e aumento da fraqueza muscular [1,7-10, 22].

A escolha dos exercícios para a região do tornozelo deverá ser baseado com a atividade normal do mesmo, ou seja, altas repetições (exercícios aeróbico) com objetivo de resistência em longo prazo [34]. Os exercícios de fortalecimento do complexo musculotendíneo do tibial posterior são indicados para tratamento nos estágios iniciais e para a prevenção da degeneração do mesmo [5,10]. Porém ainda é escassa na li-

teratura qual maneira de fortalecimento torna-se mais efetivo no tratamento na disfunção do tibial posterior [10].

Nesta fase, órteses semirrígidas, articuladas e curtas de tornozelo-pé são indicadas, pois atuam no controle e restrição dos movimentos da articulação subtalar. Seu invólucro auxilia na contenção das forças de rotação da tibia sobre a articulação subtalar [20]. A Universidade da Califórnia e Berkeley Laboratory desenvolveram uma órtese rígida denominada UCBL [20]. Esta é indicada para estabilização do pé em posição neutra, recomendada para a fase II, pois a órtese limita a abdução do antepé e controle do posicionamento valgo do retropé e médio-pé, direcionando a força para a região lateral (quinto metatarso), medialmente a face lateral do calcâneo e a porção lateral do tálus [20].

Alvarez *et al.* [34] analisaram através de um protocolo conservador 47 pacientes com diagnóstico de DMTP, com idade média de 50 anos, de ambos os sexos. Os sujeitos foram submetidos a um tratamento não-cirúrgico, apenas no lado sintomático, durante três anos. A reabilitação foi constituída com uso de órtese e exercícios de fortalecimento dos músculos tibiais (anterior e posterior), fibulares, tríceps sural. Além desses, também foram inseridos exercícios isocinéticos, com auxílio de faixa elástica, salto e posicionamento estático sobre os dedos dos pés. O resultado mostrou-se satisfatório no tratamento conservador em 39 dos 47 pacientes [34].

Neville & Houck [35] analisaram pacientes com DMTP na fase II. Os sujeitos foram submetidos a um programa fisioterapêutico por doze semanas realizando alongamentos e exercícios resistidos com faixa elástica na adução e inversão de tornozelo. Os resultados demonstraram benefícios na redução da dor e limitação de movimento [35]. Kulig *et al.* [9] realizaram um estudo com trinta e seis indivíduos com DMTP nas fases I e II divididos em três grupos (órtese e alongamento; órtese, alongamento e exercício concêntrico; órtese, alongamento e exercício excêntrico) durante três meses. Kulig *et al.* [9] apresentaram uma hipótese de que um programa de exercício excêntrico induziria efeitos benéficos na função e redução do quadro algico em correlação a um programa de exercício concêntrico e ao uso de órteses. O protocolo consistia em alongamento dos músculos gastrocnêmio e sóleo através de uma cunha portátil duas vezes ao dia permanecendo por 30 segundos. Os exercícios resistidos de maneira progressiva foram empregados carga isolada no músculo tibial posterior nos movimentos de adução horizontal com flexão plantar, através de uma unidade de exercício especializada onde o tendão era carregado concêntrica ou excêntrica, realizando quinze repetições em três séries. Os resultados demonstraram que o grupo que realizou exercício com contração excêntrica obteve uma carga de treino três vezes maior do que o grupo de contração concêntrica. Nesse estudo, os dados apontaram que nas intervenções houve um aumento significativo da função, com a diminuição do quadro algico e o grupo de treinamento excêntrico aceitou maior carga após a intervenção [10].

Na fase III ocorre aumento do quadro algico; deformidade no retropé; presença de degeneração nas articulações subtalar, talonavicular e calcâneo-cubóide e ausência de flexibilidade. Entretanto um posicionamento em supinação do antepé ocorre para reparar o retropé valgo. A progressão desta disfunção pode determinar artrose nas articulações do tornozelo [1,7-10,22]. Na fase IV, a progressão da disfunção inclui uma deformação em valgo do tálus originando uma degeneração da articulação tibiotalar lateral [7-10,22], sendo necessária uma reconstrução cirúrgica [22].

O tratamento conservador nas fases III e IV tem como finalidade acomodar as deformidades ao invés de corrigi-las. Na fase III as órteses tornozelo-pé podem ser articuladas, porém rígidas, sendo esta utilizada para o tratamento em indivíduos que apresentam deformidade e quadro algico [20]; nesses casos a deformidade já está instalada, sendo a órtese um dispositivo moldado conforme as condições individuais dos indivíduos para reduzir a progressão da disfunção [25]. Na fase IV os indivíduos com DMTP utilizam órtese rígida com a mesma finalidade de reduzir a progressão da disfunção, porém nesta fase o indivíduo é passível de cirurgia [25].

Embora muitos estudos não abordem a eficácia do exercício na cinemática anormal, eles ressaltam a necessidade de tratamentos eficazes que impeçam a progressão da cinemática anormal [32]. É geralmente aceito que o tratamento conservador da DMTP tem uma contribuição limitada. Por essa razão, os estudos apontam que esses meios não-invasivos devem ser reservados apenas para indivíduos em fase inicial e para sujeitos com grandes deformidades que não são passíveis de cirurgia [31].

## Conclusão

Após a revisão podemos concluir que o tratamento conservador na DMTP não apresenta forte evidência para sustentar possíveis benefícios apontados por alguns estudos. Referente à cinesioterapia, não há um consenso na literatura com relação ao melhor programa de exercício. De maneira geral, há uma conformidade quanto à utilização de órteses para imobilização, sustentar o arco longitudinal do pé e a redução da sintomatologia dolorosa. Um dos pontos básicos da intervenção encontrados nesta revisão é a questão dos alongamentos da região posterior da perna e fortalecimento da musculatura do tibial posterior. Entretanto, não há evidências na eficácia dessa proposta. Desta forma, há necessidade de novas investigações acerca do tema para que possamos elucidar quais são as reais contribuições das principais intervenções da Cinesioterapia no tratamento da DMTP.

## Referências

1. Gluck GS, Heckman DS, Parekh SG. Tendon disorders of the foot and ankle, part 3: The posterior tibial tendon. *Am J Sports Med* 2010;38(10):2133-44.

2. Bowring B, Chockalingam N. Conservative treatment of tibialis posterior tendon dysfunction-A review. *Foot* 2010;20(1):18-26.
  3. Lhoste-Trouilloud A. The tibialis posterior tendon. *J Ultrasound* 2012;15(1):2-6.
  4. Ness ME, Long J, Marks R, Harris G. Foot and ankle kinematics in patients with posterior tibial tendon dysfunction. *Gait Posture* 2008;27(2):331-9.
  5. Wapner KL, Chao W. Nonoperative treatment of posterior tibial tendon dysfunction. *Clin Orthop Relat Res* 1999;365:39-45.
  6. Pritsch T, Maman E, Steinberg E, Luger E. Posterior tibial tendon dysfunction. *Harefuah* 2004;143(2):136-41.
  7. Kohls-Gatzoulis J, Angel JC, Singh D, Haddad F, Livingstone J, Berry G. Tibialis posterior dysfunction: A common and treatable cause of adult acquired flatfoot. *British Med J* 2004;329(7478):1328-33.
  8. Myerson MS. Adult acquired flatfoot deformity: treatment of dysfunction of the posterior tibial tendon. *Instr Course Lect* 1997;46:393-405.
  9. Kulig K, Pomrantz AB, Burnfield JM, Reischl SF, Mais-Requejo S, Thordarson DB, et al. Non-operative management of posterior tibialis tendon dysfunction: Design of a randomized clinical trial [NCT00279630]. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006;7:49.
  10. Kulig K, Reischl SF, Pomrantz AB, Burnfield JM, Mais-Requejo S, Thordarson DB, et al. Nonsurgical management of posterior tibial tendon dysfunction with orthoses and resistive exercise: A randomized controlled trial. *Phys Ther* 2009;89(1):26-37.
  11. Nielsen MD, Dodson EE, Shadrack DL, Catanzariti AR, Mendicino RW, Malay DS. Nonoperative care for the treatment of adult-acquired flatfoot deformity. *J Foot Ankle Surg* 2011;50(3):311-4.
  12. Howitt S, Jung S, Hammonds N. Conservative treatment of a tibialis posterior strain in a novice triathlete: a case report. *J Can Chiropr Assoc* 2009;53(1):23-31.
  13. Kong A, Van Der Vliet A. Imaging of tibialis posterior dysfunction. *Br J Radiol* 2008;81(970):826-36.
  14. Shibuya N, Ramanujam CL, Garcia GM. Association of tibialis posterior tendon pathology with other radiographic findings in the foot: a case-control study. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(6):546-53.
  15. Churchill RS, Sferra JJ. Posterior tibial tendon insufficiency. Its diagnosis, management, and treatment. *Am J Orthop* 1998;27(5):339-47.
  16. Kohls-Gatzoulis J, Angel J, Singh D. Tibialis posterior dysfunction as a cause of flatfeet in elderly patients. *Foot* 2004;14(4):207-9.
  17. Jahss MH. Spontaneous rupture of the tibialis posterior tendon: clinical findings, tenographic studies, and a new technique of repair. *Foot Ankle* 1982;3(3):158-66.
  18. Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, et al. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. *J Foot Ankle Surg* 2005;44(2):78-113.
  19. Holmes GB, Mann RA. Possible epidemiological factors associated with rupture of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle* 1992;13(2):70-9.
  20. Trnka HJ. Dysfunction of the tendon of tibialis posterior. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2004;86(7):939-46.
  21. Rabbito M, Pohl MB, Humble N, Ferber R. Biomechanical and clinical factors related to stage I posterior tibial tendon dysfunction. *J Orth Sports Phys Ther* 2011;41(10):776-84.
  22. Hintermann B, Knupp M. Injuries and dysfunction of the posterior tibial tendon. *Verletzungen und Funktionsstörungen der Tibialis-posterior-Sehne* 2010;39(12):1148-57.
  23. Ringleb SI, Kavros SJ, Kotajarvi BR, Hansen DK, Kitaoka HB, Kaufman KR. Changes in gait associated with acute stage II posterior tibial tendon dysfunction. *Gait and Posture* 2007;25(4):555-64.
  24. Augustin JF, Lin SS, Berberian WS, Johnson JE. Nonoperative treatment of adult acquired flat foot with the Arizona brace. *Foot Ankle Clin* 2003;8(3):491-502.
  25. Chao W, Wapner KL, Lee TH, Adams J, Hecht PJ. Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. *Foot Ankle Int* 1996;17(12):736-41.
  26. Lin JL, Balbas J, Richardson EG. Results of non-surgical treatment of stage II posterior tibial tendon dysfunction: a 7- to 10-year followup. *Foot Ankle Int* 2008;29(8):781-6.
  27. Brodsky JW. Preliminary gait analysis results after posterior tibial tendon reconstruction: a prospective study. *Foot Ankle Int* 2004;25(2):96-100.
  28. Richie Junior DH. Biomechanics and clinical analysis of the adult acquired flatfoot. *Clin Podiatr Med Surg* 2007;24(4):617-44.
  29. Frey C, Shereff M, Greenidge N. Vascularity of the posterior tibial tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(6):884-8.
  30. Prado MP, de Carvalho AE, Jr., Rodrigues CJ, Fernandes TD, Mendes AA, Salomao O. Vascular density of the posterior tibial tendon: a cadaver study. *Foot Ankle Int* 2006;27(8):628-31.
  31. Popovic N, Lemaire R. Acquired flatfoot deformity secondary to dysfunction of the tibialis posterior tendon. *Acta Orthopaedica Belgica* 2003;69(3):211-21.
  32. Geideman WM, Johnson JE. Posterior tibial tendon dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30(2):68-77.
  33. Kulig K, Burnfield JM, Reischl S, Requejo SM, Blanco CE, Thordarson DB. Effect of foot orthoses on tibialis posterior activation in persons with pes planus. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(1):24-9.
  34. Alvarez RG, Marini A, Schmitt C, Saltzman CL. Stage I and II posterior tibial tendon dysfunction treated by a structured nonoperative management protocol: An orthosis and exercise program. *Foot Ankle Int* 2006;27(1):2-8.
  35. Neville CG, Houck JR. Choosing among 3 ankle-foot orthoses for a patient with stage II posterior tibial tendon dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(11):816-24.
-