

## Relato de caso

# Avaliação baropodométrica e tratamento cinesioterapêutico na lesão de tornozelo

## *Pedobarometric evaluation and kinesiotherapy in the ankle injury*

Emanuele de Souza Alkmin, Ft.\*, Elaine Cristina Martinez Teodoro, Ft., M.Sc.\*\*, José Elias Tomazini, D.Sc.\*\*\*, Tatiana de Sousa da Cunha, Ft. D.Sc.

.....  
 \*Faculdade de Pindamonhangaba – FAPI, \*\*Especialista em Fisiologia do Exercício, Doutoranda em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Guaratinguetá, Professora do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Pindamonhangaba, \*\*\*Engenheiro Mecânico, Professor do Departamento de Mecânica – Universidade Estadual Paulista - UNESP, Guaratinguetá, \*\*\*\*Especialista em Fisiologia do Exercício, UFSCar, Pós-Doutorado – Departamento de Medicina - Escola Paulista de Medicina

### Resumo

**Objetivo:** O presente estudo teve por objetivo analisar a evolução cinético-funcional, biomecânica e baropodométrica de um sujeito que sofreu entorse de tornozelo esquerdo acompanhada de fratura malleolar submetida à reabilitação cinesioterapêutica, visando uma melhora de sua qualidade de vida e capacidades funcionais. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo de caso transversal desenvolvido nas dependências da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá FEG-UNESP e no setor público de fisioterapia pertencente à cidade de Aparecida/SP. Antes e após a realização do tratamento, a participante foi submetida a uma avaliação fisioterapêutica e a análise baropodométrica, por meio de um sistema de baropodometria, constituído por duas plataformas de força desenvolvidas no Laboratório de Biomecânica da FEG – UNESP de Guaratinguetá/SP. A intervenção fisioterapêutica consistiu em alongamentos musculares, mobilizações articulares, estimulação sensorial proprioceptiva e vestibular, sendo realizada três vezes por semana, com uma hora de duração cada sessão, por um período de quatro meses. **Resultados:** Após o tratamento houve uma melhora na amplitude de movimento de ambos os pés, principalmente no pé esquerdo para os movimentos de flexão plantar e dorsiflexão. Na avaliação baropodométrica, observou-se uma melhor distribuição das forças plantares, refletindo positivamente na distribuição do peso corporal do sujeito, que passou de 62% para 56% no pé direito e de 38% para 44% no pé esquerdo. **Conclusão:** Estes resultados indicaram que a intervenção proposta foi efetiva, sugerindo um aumento das aferências cutâneo-plantares, com consequente facilitação do controle motor e estabilidade postural, o que pôde favorecer a melhor estabilidade para a realização das atividades diárias e deambulação.

**Palavras-chave:** lesões de tornozelo, modalidades de fisioterapia, propriocepção, baropodometria, força plantar.

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to examine the kinetic-functional, biomechanics and baropodometric evolution of an individual who suffered a left ankle sprain accompanied by a malleolar fracture and was submitted to kinesiotherapy in order to improve quality of life and functional abilities. **Materials and methods:** A cross-sectional case study was carried out at the Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá/Universidade Estadual de São Paulo (FEG/UNESP) and the public physical therapy sector of the city of Aparecida (SP, Brazil). Before and after treatment, the participant underwent physical therapy plantar pressure evaluation and analysis using a computerized plantar pressure system consisting of a force plate developed at the Biomechanics Laboratory of the FEG/UNESP. The intervention consisted of physiotherapeutic muscle stretching, joint movements and proprioceptive vestibular sensory stimulation three one-hour sessions a week for a period of four months. **Results:** Following treatment, there was an improvement in the range of motion in both feet, especially in plantar flexion and dorsiflexion of the left foot. There was a better distribution of plantar forces, reflecting positively in the distribution of body weight, which went from 62% to 56% in the right foot and from 38% to 44% in the left foot. **Conclusion:** These results indicate that the proposed intervention was effective, suggesting an increase in skin-plantar input, with a consequent facilitation of motor control and posture stability, which could favor better stability in performing daily activities and walking.

**Key-words:** ankle injuries, physical therapy modalities, proprioception, pedobarometry, plantar force.

Recebido em 6 de julho de 2009; aceito em 17 de setembro de 2009.

**Endereço para correspondência:** Elaine Cristina Martinez Teodoro, Avenida Osvaldo Aranha, 1961, 12606-000 Lorena SP, Tel: (12) 3152-8023, E-mail: elaine.cristina@feg.unesp.br, elaine.cristina@fapi.br

## Introdução

O complexo tornozelo-pé é constituído por 34 articulações, mais de cem ligamentos, trinta músculos e 28 ossos, sendo 26 ossos no pé, além da tibia e fíbula [1]. Trata-se de estruturas inter-relacionadas que possuem sincronismo anatômico e funcional permitindo o apoio, a sustentação e a deambulação, com um mínimo gasto energético muscular [1].

A capacidade de deambular com eficiência resulta da integração biomecânica de numerosos segmentos corporais começando pelo pé [2]. Qualquer mudança nesta estrutura modifica a distribuição das descargas de peso, alterando a marcha [3]. A superfície do pé é uma região altamente especializada e reflete na postura a má distribuição de forças [4].

As deficiências anatômicas em toda a extremidade inferior resultam em alinhamento e padrões de movimentos anormais do pé e tornozelo, os quais podem levar a estresses e sobrecarga excessivos sobre os tecidos moles e estruturas ósseas, dando origem a micro-traumas cumulativos e dor músculo-esquelética, podendo afetar a função e levar à incapacidade [4].

O tornozelo é a articulação mais lesada do sistema músculo-esquelético. A principal disfunção dessa articulação é a entorse, que acomete um em cada 10.000 indivíduos no mundo inteiro e corresponde a 80% das disfunções nesta articulação. Uma lesão deste tipo, quando mal tratada pode trazer sérios prejuízos, como alteração na biomecânica do tornozelo e pé, resultando em alterações no joelho, pelve e coluna. Diante disso, pacientes que apresentam história prévia de entorse têm 50% de chance de repetir a lesão, enquanto naqueles que não têm história prévia, estas chances são de 10%, aproximadamente [5]. Frequentemente, essas lesões resultam em perda da resposta proprioceptiva dos mecanorreceptores, especialmente no tornozelo, tornando-se necessária a reabilitação, com os objetivos de obter ou readquirir equilíbrio, controle da marcha, mobilidade ampla dos movimentos articulares e força muscular suficiente, para que o indivíduo possa retornar às suas atividades de vida diária [6].

Como conseqüência, esses traumas resultam em perda da qualidade de vida, absenteísmo, gastos assistenciais e alto custo, devido aos cuidados com as incapacidades temporárias [7]. Dentre os principais fatores de risco estão: excesso de peso, recidivas de lesões, alteração na propriocepção e desequilíbrio muscular [8].

O tratamento cinesioterapêutico é muito utilizado como método de reabilitação. Lesões no tornozelo requerem um programa de propriocepção e atividades específicas, conseguidos por meio de várias modalidades, além de exercícios de flexibilidade para o desenvolvimento da força e do controle neuromuscular, de modo que o tornozelo e o pé desenvolvam melhor coordenação e mecanismo de proteção durante a marcha [9].

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo analisar a evolução cinético-funcional, biomecânica e baropodométrica de um sujeito que sofreu entorse de tornozelo esquerdo acompanhada de fratura maleolar submetido à reabilitação cinesioterapêutica, visando uma melhora da qualidade de vida

e das capacidades funcionais.

## Materiais e métodos

### *Delineamento experimental*

Trata-se de um estudo de caso transversal, desenvolvido nas dependências da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá FEG-UNESP e no setor público de fisioterapia pertencente à cidade de Aparecida-SP.

Participou do estudo uma voluntária do sexo feminino, com 77 anos de idade, que apresentava histórico de entorse seguida de fratura de maléolo medial de tornozelo esquerdo ocorrido em dezembro de 1997, conseqüente à queda em escada domiciliar. Após o trauma foi submetida a uma cirurgia de osteossíntese em maléolo medial com parafuso canulado.

Posteriormente a cirurgia, a paciente permaneceu restrita ao leito por 90 dias e não realizou tratamento fisioterapêutico. Evoluiu com aumento do quadro algico e rigidez da articulação comprometida. Após um ano e quatro meses foi submetida novamente à correção cirúrgica, pois apresentava assimetria dos membros inferiores, visto que, o membro lesado permanecia cerca de 10 cm à frente do contra-lateral, incapacitando-a de aduzir adequadamente ambos os membros. Não foi possível identificar detalhadamente o procedimento cirúrgico, devido à ausência de conhecimento da participante e impossibilidade de contatar o cirurgião.

Após a realização da segunda cirurgia, a paciente realizou quatro meses de fisioterapia, em setor público e privado, duas vezes por semana, sendo dois meses em cada. Foram realizadas as seguintes condutas: sessões de turbilhão, parafina, banhos de contraste e exercícios de caminhada nas barras paralelas.

Segundo seus próprios relatos, não houve melhora do quadro algico nem da claudicação, visto que, suas queixas principais eram claudicação, dores nas costas e em tornozelo esquerdo.

### *Considerações éticas*

Depois de informada sobre todas as etapas do trabalho, a participante assinou um termo de consentimento livre e esclarecido, contendo todas as informações sobre os objetivos e as justificativas para a realização deste estudo, além dos procedimentos experimentais a serem realizados, bem como os riscos e benefícios aos quais foi exposta e demais itens descritos nas Diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96). O presente estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Pindamonhangaba – CEP/FAPI, o qual teve sua aprovação.

### *Procedimento experimental*

Inicialmente foi realizada uma avaliação fisioterapêutica para a observação das condições clínicas e físicas da paciente.

Uma das etapas desta avaliação consistiu na análise da amplitude dos movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão da articulação do tornozelo, a qual foi realizada com auxílio de um goniômetro (Fisiomed®). Posteriormente foi realizada a mensuração da massa corporal da paciente, para tanto utilizou-se uma balança digital (Filizola Personal®), tipo plataforma, com precisão de 0,1 kg.

Anteriormente a aplicação do protocolo cinesioterapêutico, a massa corporal inicial da paciente era 61 kg, posteriormente a sua aplicação houve uma redução, 58 kg.

A participante também foi submetida a uma avaliação por meio de um sistema de baropodometria, o qual é constituído por duas plataformas de força desenvolvidas no Laboratório de Biomecânica da FEG – UNESP de Guaratinguetá – SP. As plataformas de força são constituídas por duas armações metálicas de aço com 25 cm de largura por 35 cm de comprimento, uma representando o pé direito e a outra o esquerdo. A mesma foi interligada em uma ponte amplificadora de sinais da marca Spider da HBM e num microcomputador Pentium®, o qual por meio de um programa específico Catman® permitiu o armazenamento e leitura dos dados [10].

A avaliação baropodométrica foi realizada 24 horas antes do início da intervenção fisioterapêutica e 24 horas após o seu término, com objetivo de avaliar as possíveis alterações na distribuição das forças plantares da paciente. A voluntária permaneceu sobre a plataforma cerca de 20 segundos em posição ortostática, com o olhar no horizonte, membros superiores pendentes ao longo do corpo, com base de sustentação livre. A coleta foi realizada 3 vezes a fim de se obter uma média dos valores das forças plantares medidos.

É importante salientar que as forças plantares em cada sensor foram divididas pelo peso da paciente para obter a porcentagem das forças plantares sobre cada sensor, devido à redução do seu peso após o tratamento. Isto possibilitou a comparação da porcentagem do peso corporal em cada sensor, antes e após tratamento, ao invés da força plantar absoluta.

### *Protocolo cinesioterapêutico*

O protocolo considerou níveis progressivos de dificuldade por se tratar de um estudo que envolveu a prática regular de exercícios de estimulação proprioceptiva em um sujeito idoso e sedentário, evitando-se proporcionar sintomas como: dores, cansaço e até mesmo quedas. O programa foi constituído por um período de 4 meses, com frequência de três sessões semanais e uma hora de duração.

A intervenção fisioterapêutica consistiu em alongamentos musculares, estimulação sensorial proprioceptiva e vestibular, suprimindo a visão em determinados momentos com o objetivo de suscitar as respostas adequadas à melhora da estabilidade postural. Considerando as condições de um indivíduo idoso, bem como os principais procedimentos cinesioterapêuticos disponíveis, o programa de exercícios aplicado foi embasado em propostas reportadas na literatura, Tabela I [11-13].

**Tabela I** - Descrição do protocolo cinesioterapêutico aplicado na paciente.

Protocolo Cinesioterapêutico		
Conduta	Tempo	Tipos de exercícios
Exercícios de flexibilidade	15 minutos	Alongamentos passivos e FNP.
Mobilizações articulares	10 minutos	Movimentos rotacionais, deslocamentos ântero-posteriores e látero-laterais.
Exercícios de estimulação proprioceptiva	30 minutos	Deambulação em colchonetes, treino em prancha de equilíbrio e disco de propriocepção.
Exercícios de relaxamento	5 minutos	Movimentos ativos e lentos das articulações dos membros superiores e inferiores associados à respiração.

Os exercícios de alongamento dos grupos musculares (flexores, extensores e adutores de quadril, flexores e extensores de joelho, flexores plantares e dorsiflexores) foram realizados em decúbito dorsal, ventral e lateral. Realizou-se alongamentos passivos e de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) apenas para os dorsiflexores e flexores plantares, com 3 séries de 30 segundos para cada grupo muscular citado.

As mobilizações articulares foram executadas nas articulações do tornozelo e pé passivamente proporcionando movimentos rotacionais, deslocamentos ântero-posteriores e látero-laterais dos ossos constituintes deste complexo.

Para estimulação proprioceptiva, a voluntária cumpriu três etapas: a primeira (10 minutos) utilizando objetos como: colchonete fino, colchonete mais espesso e solo emborrachado, realizando caminhadas para frente, de lado e para trás, com olhos abertos e fechados, executando uma tríplex flexão mais exageradamente.

A segunda etapa (10 minutos) constituiu de exercícios realizados sobre uma prancha de equilíbrio na qual a voluntária realizava deslocamentos látero-laterais e ântero-posteriores com e sem o auxílio de uma das mãos, alternando o apoio manual na barra paralela.

A última etapa (10 minutos) consistiu em exercícios utilizando um disco de propriocepção onde a paciente realizava movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão em apoio bipodal e unipodal.

Todos os exercícios foram realizados com e sem o auxílio da visão e dentro das barras paralelas.

Para o relaxamento utilizou-se exercícios de respiração associados a movimentos ativos e lentos das articulações dos membros superiores e inferiores, com a participante em posição ortostática.

Ao término do tratamento, a paciente foi reavaliada, utilizando-se dos mesmos critérios de avaliação do início da terapia. Os dados foram então comparados com os iniciais, a fim de determinar a evolução da paciente com o tratamento cinesioterapêutico proposto.

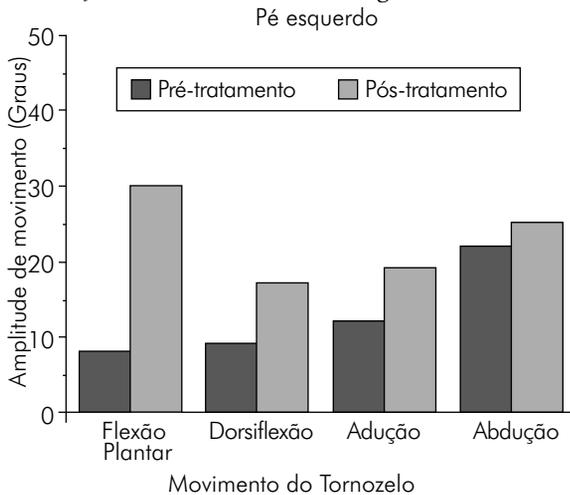
## Análise estatística

Para a interpretação dos resultados, utilizou-se uma análise descritiva simples.

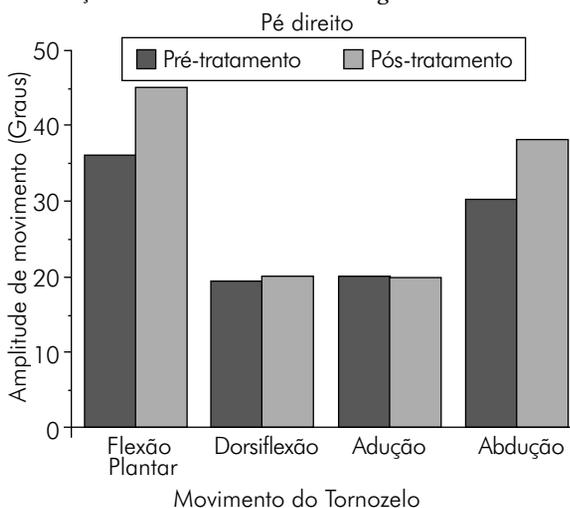
## Resultados

Posteriormente a análise dos valores da Amplitude de Movimento (ADM) obtidos antes e após o tratamento fisioterapêutico, foi possível observar que após o tratamento houve uma melhora na ADM de ambos os pés, principalmente no pé esquerdo para os movimentos de flexão plantar e dorsiflexão. Por outro lado, a ADM para os movimentos de dorsiflexão e adução de tornozelo não obtiveram grandes alterações no pé direito, ao passo que no pé esquerdo, pôde-se verificar um aumento considerável da amplitude para adução de tornozelo, Figuras 1 e 2.

**Figura 1** - Verificação da amplitude de movimento do pé esquerdo com a evolução do tratamento medida em graus.



**Figura 2** - Verificação da amplitude de movimento do pé direito com a evolução do tratamento medida em graus.



Na avaliação baropodométrica observou-se uma alteração da distribuição das forças plantares após o tratamento, a qual

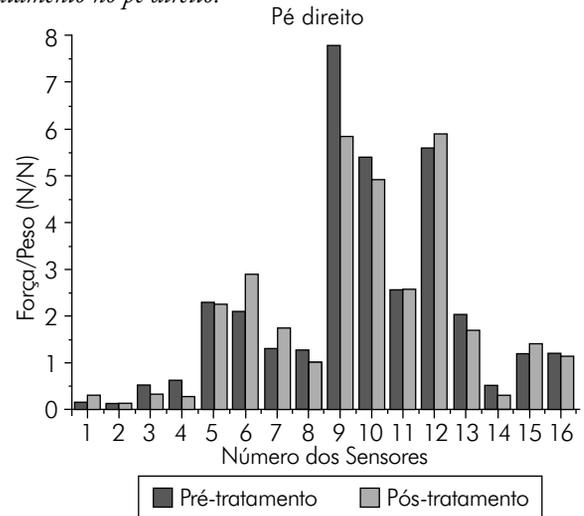
pôde ser analisada por meio dos sensores distribuídos em dezesseis pontos específicos de ambos os pés.

Anteriormente a realização do tratamento, a paciente realizava uma descarga de peso no membro inferior não lesado consideravelmente maior do que no membro lesado. A descarga de peso no pé direito correspondia a 62% do peso corporal e no pé esquerdo a 38%, verificando nestes dados um desequilíbrio da distribuição do peso corporal de 24%, gerando, portanto, uma sobrecarga no membro inferior direito, o que poderia contribuir para o surgimento de alterações na coluna vertebral.

Após a aplicação do tratamento cinesioterapêutico foi observada uma melhor distribuição destas forças plantares, refletindo positivamente na distribuição do peso corporal que passou a ser de 56% no pé direito e 44% no pé esquerdo.

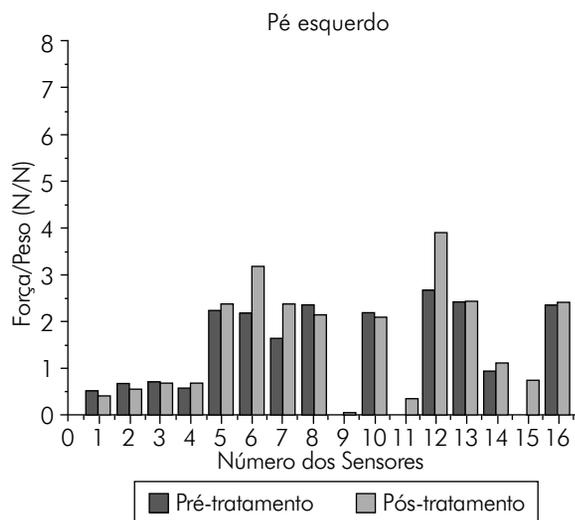
Diante dos dados obtidos na coleta baropodométrica do pé direito foi possível verificar que, após o tratamento houve uma diminuição pouco expressiva das forças plantares nos sensores três, cinco, oito, dez, treze, quatorze e dezesseis, ao passo que nos sensores quatro e nove, pôde-se observar que houve uma diminuição mais expressiva destas forças, Figura 3. Em relação aos sensores um, dois, onze e quinze constatou-se um aumento pouco expressivo das forças, ao contrário dos sensores seis, sete e doze em que se identificou um aumento um pouco mais expressivo, Figura 3.

**Figura 3** - Valores das forças aplicadas nos sensores antes e após o tratamento no pé direito.



Em relação à análise baropodométrica do pé esquerdo as mudanças foram ainda mais consideráveis. Houve uma discreta diminuição de força após o tratamento nos sensores um, dois, três, oito e dez, Figura 4. Os sensores quatro, cinco, treze, quatorze e dezesseis obtiveram um discreto aumento, ao passo que os sensores seis, sete, onze, doze e quinze obtiveram aumento de força mais expressivo. Quanto ao sensor nove, houve um aumento de força pouco considerável, porém trata-se de um sensor que anteriormente ao tratamento apresentava ausência de descarga de peso, Figura 4.

**Figura 4** - Valores das forças aplicadas nos sensores antes e após o tratamento no pé esquerdo.



Relacionando os dados descritos acima, com a representação esquemática dos sensores na plataforma de força, pôde-se verificar que houve uma melhor distribuição do peso no pé esquerdo, fato que antes da realização do tratamento não ocorria.

É de extrema importância ressaltar que o presente estudo abordou o caso de uma paciente portadora de lesão crônica de tornozelo, com dez anos de pós-operatório, o que dificulta a completa reabilitação cinético-funcional da articulação. Porém, apesar desta limitação foram obtidos resultados consideravelmente positivos e satisfatórios.

## Discussão

Os mecanismos de ajustes posturais são recrutados através de informações originadas de vários estímulos sensoriais: cutâneos, vestibulares, visuais e proprioceptivos. As informações proprioceptivas estão relacionadas com a posição dos membros [14].

Albuquerque e Silva [15], concluíram que o aumento das cargas compressivas, as alterações biomecânicas do pé e a instabilidade do contato do calcanhar devem ser acomodados dentro da cinemática dos membros inferiores, pelve e coluna vertebral, durante a marcha.

Considerando que as perdas proprioceptivas, ocorridas durante o envelhecimento e após lesões no complexo tornozelo-pé, aumentam o limiar para a detecção do movimento, dificultando a reprodução precisa de movimentos articulares [13], é possível que a estimulação proprioceptiva possa interferir mais efetivamente sobre o controle do movimento e estabilidade articular, o que concorda com o que foi observado neste estudo, onde a participante apresentava no início do tratamento uma rigidez articular no complexo tornozelo-pé esquerdo que limitava as amplitudes de movimento para dorsiflexão, plantiflexão, adução e abdução,

gerando má distribuição no apoio plantar e desequilíbrio do peso corporal nos membros inferiores, além de claudicação intermitente, dor articular e na coluna lombar. Após a realização de um treinamento proprioceptivo, obteve-se uma reprodução mais precisa dos movimentos articulares previamente comprometidos.

Com aplicação do protocolo cinesioterapêutico proposto neste estudo foi possível identificar melhora da ADM para dorsiflexão, flexão plantar, adução e abdução, o que concorda com outros protocolos cinesioterapêuticos, os quais também proporcionaram um aumento na ADM do tornozelo, como os desenvolvidos nos estudos de Eils e Rosenbaum [11] e Carpine e Deloroso [12].

De acordo com o estudo de Concer *et al.* [16], os valores ideais para a amplitude de movimento de dorsiflexão e plantiflexão são 20° e 45°, respectivamente. A limitação deste movimento pode contribuir para uma transferência da descarga de peso para o antepé, o que condiz com alguns resultados obtidos neste estudo, visto que a paciente apresentava uma grande limitação para os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar, e pôde-se observar que no membro lesado, houve uma descarga de peso mais acentuada em alguns sensores localizados na região correspondente ao antepé, tais como: os sensores de número cinco, seis e dezesseis.

Com relação à funcionalidade da cinesioterapia, os resultados deste estudo concordam com os estudos de Carpine e Deloroso [12], os quais aplicaram um protocolo cinesioterapêutico em um paciente com fratura de maléolo tibial direito, presença de claudicação e limitação de amplitude para os movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão. O protocolo foi constituído de dez sessões, três vezes por semana, com setenta minutos de duração. Cerca de quarenta e seis dias após a lesão, obtiveram analgesia total, melhora da marcha e da amplitude de movimento para todos os movimentos. Já neste estudo, aplicou-se um protocolo cinesioterapêutico, três vezes por semana com duração de 60 minutos, por um período de quatro meses, o qual também resultou em alívio do quadro algico, melhora da marcha e da ADM no tornozelo da paciente.

No estudo de Concer *et al.* [16], com nove indivíduos portadores de fratura de calcâneo, submetidos a uma análise baropodométrica anteriormente a realização de um tratamento hidrocinesioterapêutico, pôde-se observar que a distribuição das pressões plantares inicialmente apresentou uma diferença considerável entre o pé lesionado e o não lesionado, tal como ocorreu no presente estudo. Ao comparar a região do antepé com a do retropé do pé lesionado, observou-se que a pressão exercida sobre o retropé estava consideravelmente aumentada em relação ao antepé, o que também pôde ser observado neste estudo, onde o sensor número 12 do pé esquerdo, localizado na região do retropé, mostrou uma maior força plantar em relação a todos os outros sensores localizados no antepé. Esses resultados também foram observados por outros autores que estudaram pacientes portadores de fraturas no complexo

tornozelo-pé [17]. Possivelmente eles podem estar relacionados com a dor e rigidez presentes neste complexo, podendo, talvez, ocasionar alterações nas amplitudes de movimento do pé durante a marcha.

Após o tratamento [16], verificou-se no pé lesionado um aumento da pressão na região do antepé e diminuição na região do retropé, indicando maior transferência de descarga para a região anterior do pé, com melhora na deambulação, condizendo parcialmente com este estudo, pois após a realização do tratamento cinesioterapêutico, pôde-se observar um aumento de força somente em alguns pontos do antepé, além da melhora na deambulação, porém não foi observada diminuição de força no retropé.

Concer *et al.* [16] relataram, ainda, que, após o tratamento não houve diferenças estatisticamente significativas entre o pé lesionado e o não lesionado, o que pode estar relacionado com a ausência da recuperação total da força dos flexores plantares com os exercícios realizados dentro da água, pelo fato destes músculos atuarem a favor da força do empuxo, fato que não ocorreu neste estudo, podendo observar-se diferenças importantes nas forças plantares, tanto no pé lesado como naquele não lesado, além da melhora da marcha. Porém, tratou-se de um tratamento cinesioterapêutico realizado totalmente em solo.

Alferi, Teodori e Guirro [13] em um estudo baropodométrico realizado com vinte e nove idosos entre 60 e 70 anos, submetidos à aplicação de um protocolo cinesioterapêutico por três meses, três vezes por semana, com uma hora de duração, analisaram a área de contato da superfície plantar destes indivíduos e observaram um aumento significativo na posição bipodal após a intervenção. A média da área de contato do apoio bipodal passou de 217,37 cm<sup>2</sup> para 232,72 cm<sup>2</sup>. O aumento da área de contato na superfície plantar observada neste estudo após a intervenção sugeriu uma facilitação no controle dos movimentos da estabilidade postural, já que o número de receptores sensoriais da superfície plantar em contato com o solo também aumenta, estes resultados também concordam com os observados neste estudo, apesar da área de contato do apoio bipodal da paciente não ter sido mensurada, ela mostrou mais estabilidade postural principalmente durante a marcha, podendo sugerir um aumento no número de receptores sensoriais, bem como na área de contato da superfície plantar.

Rodriguez *et al.* [8], alega que alterações na pressão plantar levam a uma redistribuição do peso, pois a pressão exercida através do pé desempenha um papel importante na variação da quantidade de massa corporal suportada por cada parte do pé, o que condiz com os resultados deste estudo, pois foi observado que, após a realização do tratamento cinesioterapêutico, houve uma alteração das forças plantares, além de uma redistribuição do peso corporal em ambos os pés da paciente. Possivelmente, estas mudanças de pressão seriam capazes de aliviar a carga sofrida pela estabilização de estruturas como ligamentos, músculos e fâscias.

Participaram do estudo de Rodriguez *et al.* [8], cinquenta e dois pacientes com lesão no complexo tornozelo-pé, sendo realizada uma manipulação talocrural e uma avaliação baropodométrica, os resultados obtidos no grupo revelaram diferenças estatisticamente significativas nas pressões plantares antes e após a manipulação, observando deste modo que a manipulação no tornozelo exerce efeitos proprioceptivos; além do efeito mecânico refletir mudanças no percentual de carga sobre o retropé e antepé. Com isso, a redistribuição da carga melhora a propriocepção, pois as estruturas do tornozelo se adaptam às suas capacidades de reação, o que concorda com os achados deste estudo, em que também foram realizadas mobilizações articulares no tornozelo da participante, como parte do tratamento cinesioterapêutico e após a realização das mesmas foram evidenciadas mudanças no percentual de carga tanto no retropé e antepé do pé lesado como no sadio, melhora proprioceptiva do tornozelo, da claudicação e da estabilidade da marcha.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pôde-se concluir a importância de um programa de reabilitação, com enfoque cinesioterapêutico, em pacientes com lesão do complexo tornozelo-pé, mesmo sendo realizado numa fase de recuperação mais tardia.

Frente aos resultados do presente trabalho, sugerimos a realização de novas pesquisas utilizando as mesmas modalidades terapêuticas aplicadas neste estudo, porém, abrangendo um número maior de pacientes em fase crônica de reabilitação, para que possam ser obtidos resultados ainda mais comprobatórios.

## Referências

1. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2005.
2. Russo AF, Moreira D. Avaliação fisioterapêutica na entorse de tornozelo: uma visão curativa e profilática. *Fisioter Bras* 2003;44:276-81.
3. Sammarco JM, Hockenbur RT. Biomecânica do pé e tornozelo. In: Nordin M, Frankel VH. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 193-223.
4. Tokars E, Motter AA, Moro ARP, Gomes ZCM. A influência do arco plantar na postura e no conforto dos calçados ocupacionais. *Fisioter Bras* 2003;43:157-62.
5. Henning E, Henning C. Fraturas e lesões do tornozelo no adulto. In: Hebert S, Xavier R, ed. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed; 2003. p.1389-403.
6. Hebert S, Xavier R, Pardini JR, Barros FTET. Arlindo Gomes ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2003.
7. Ruiz SH, Alcaraz LG, Soler JAC. Estabilización funcional frente a movilización ortopédica en el esguince de tobillo grado I-II (leve). *Aten Primaria* 1999; 237: 425-8.

8. Rodríguez L, Peñas S, Fernández C, Sendín A, Francisco P, Blanco R, et al. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *J Manipulative Physiol Ther* 2007;303:186-92.
  9. Sacco ICN, Takahasi HY, Vasconcellos AA, Suda EY, Bacarin TA, Pereira CS, et al. Influência de implementos para o tornozelo nas respostas biomecânicas do salto e aterrissagem no basquete. *Rev Bras Med Esporte* 2004;103:447-52.
  10. Teodoro ECM, Tomazini JE, Nascimento LFC. Hálux Valgo e pés planos: as forças plantares são iguais? *Acta Ortop Bras* 2007;15:242-5.
  11. Eils E, Rosenbaum DA. Multi-Station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:91-8.
  12. Carpini AP, Deloroso MGB. Proposta de um protocolo de tratamento para fratura de tornozelo e sua aplicabilidade. *Fisio&Terapia* 2006;52:19-22.
  13. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJDE. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Mov* 2006;192:67-74.
  14. Figueiredo JAC. Estudo da redistribuição do apoio plantar através da baropodometria utilizando o equilibrador neuromuscular. *Ter Man* 2005;311:346-50.
  15. Albuquerque FMO, Silva EB. Salto alto e artralguas nos membros inferiores e coluna lombar. *Fisioter Bras* 2004;51:16-21.
  16. Concer A, Muniz AMS, Souza JB, Ávila AOV. Recuperação funcional aquática da marcha em pacientes acometidos por fratura de calcâneo. *Fisioter Bras* 2004;46:383-8.
  17. Siegmeth A, Petje G, Mittlmeier T, Vecsei V. Gait analysis after intra-articular calcaneus fractures. *Unfallchirurg* 1996;991:52-8.
-