

## COMPARAÇÃO DO ALINHAMENTO ANATÔMICO DE MEMBROS INFERIORES ENTRE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E INDIVÍDUOS COM TENDINOSE PATELAR

Mendonça, L. D. M.,<sup>1</sup> Macedo, L. G.,<sup>1</sup> Fonseca, S. T.<sup>1,2</sup> e Silva, A. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas (LAPREV),  
Centro de Excelência Esportiva (CENESP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

<sup>2</sup>Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional,  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Correspondência para: Luciana De Michelis Mendonça, Rua Minas Novas, 104, apt. 901, Cruzeiro,  
CEP 30310-090, Belo Horizonte, MG, e-mail: lucianademichelis@yahoo.com.br

Recebido: 29/7/2004 – Aceito: 15/12/2004

### RESUMO

**Contexto:** A tendinose é uma condição degenerativa do tendão causada por estresse excessivo, que pode evoluir para uma ruptura total. Alterações do alinhamento patelar e/ou anormalidades estruturais do pé são consideradas fatores de risco para tendinose patelar, entretanto, não foram demonstradas relações entre essas alterações e a patologia. **Objetivo:** Examinar diferenças nos alinhamentos da patela, do retropé e do antepé entre grupos com tendinose patelar e de indivíduos saudáveis (controle). **Métodos:** Foram avaliados 28 sujeitos, sendo 14 com tendinose patelar e 14 controle. Os ângulos Quadríptal, de McConnell e de Arno e o alinhamento de retropé e antepé foram medidos com goniômetro bilateralmente. Análises de variâncias foram utilizadas na análise de dados. **Resultados:** O grupo com tendinose patelar apresentou valores do ângulo de Arno significativamente maiores quando comparados com o grupo-controle ( $p = 0,0125$ ). Esse aumento foi encontrado tanto no membro inferior envolvido como no não envolvido. Foi observada a presença de valores significativamente maiores do varismo de antepé do membro inferior não envolvido do grupo com tendinose patelar, quando comparado com o lado envolvido ( $p = 0,0027$ ). Não foram encontradas diferenças em relação às outras medidas. **Conclusão:** O grupo com tendinose patelar apresentou aumento bilateral do ângulo de Arno e maior varismo de antepé no membro inferior não envolvido, revelando possível papel dessas alterações no surgimento da tendinose patelar.

*Palavras-chave:* tendão, tendinopatia, biomecânica, degeneração.

### ABSTRACT

#### **Comparison of the anatomical alignment of lower limbs between healthy individuals and those with patellar tendinosis**

**Background:** Tendinosis is a degenerative condition in tendons caused by excessive stress. If not treated adequately, it may develop into total rupture of the tendon. Misalignment of the patella and/or structural abnormalities of the foot are considered risk factors for patellar tendinosis. However, no relationship between misalignments and tendinosis has been established. **Objective:** To examine the differences in patella, forefoot and rearfoot alignment angles between groups of subjects with and without patellar tendinosis. **Methods:** Twenty-eight subjects were evaluated in this study: 14 of them had patellar tendinosis and 14 were healthy subjects (controls). The Quadríptal, McConnell, Arno, forefoot and rearfoot angles were measured bilaterally. Analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the data. **Results:** The group with patellar tendinosis had significantly higher Arno's angle than did the control group ( $p = 0.0125$ ). This greater angle in the tendinosis group was found bilaterally. The tendinosis group also presented significantly higher values of forefoot varus on the uninvolved limb than on the involved limb ( $p = 0.0027$ ). No differences in Q-angle, McConnell angle and rearfoot alignment was found between groups. **Conclusion:** These findings indicate that the patellar tendinosis group has a bilateral increase in Arno's angle and greater forefoot varus on the uninvolved limb, thus demonstrating a possible role for these alterations in the development of patellar tendinosis.

*Key words:* tendinopathy, degeneration, tendon, biomechanics.

## INTRODUÇÃO

A tendinose é uma patologia crônica do tendão, acometendo principalmente atletas, em sua maioria homens.<sup>1</sup> Estudos histológicos recentes mostraram que nem toda tendinopatia é acompanhada de um processo inflamatório.<sup>2,3,4,5</sup> Nesses casos, o tendão apresenta um processo degenerativo<sup>2,3,4,6,7,8</sup> que pode evoluir até uma possível ruptura total do mesmo.<sup>9,10,11,12</sup>

A tendinose ocorre quando há sobrecarga excessiva no tendão.<sup>6,9</sup> O comportamento mecânico dos tendões em resposta a essa sobrecarga pode ser caracterizado como viscoelástico, uma propriedade mecânica de materiais que se deformam de acordo com a velocidade da força aplicada.<sup>9,10</sup> Inicialmente, o tendão responde à carga de forma elástica, ou seja, quando a força é removida ocorre a recuperação da forma original. Se a força continuar, o tecido continuará deformando até atingir sua amplitude plástica, resultando em uma deformação não recuperável.<sup>9,10</sup> No tecido tendíneo ocorre constantemente um processo balanceado de formação e degradação das células e da matriz tecidual.<sup>9</sup> Quando há sobrecarga excessiva, esse sistema entra em desequilíbrio, levando a uma maior taxa de degradação em relação à regeneração. Esse déficit na relação degradação/regeneração leva a um processo de degeneração tecidual.<sup>9,10,11</sup>

A literatura cita alguns fatores de risco para o surgimento da tendinose, dividindo-os em intrínsecos e extrínsecos.<sup>9</sup> Os fatores extrínsecos estão relacionados com o treinamento excessivo, nível de competição, movimentos repetitivos, erro na execução do gesto esportivo, contrações vigorosas, superfície de treinamento, condições ambientais e equipamentos utilizados.<sup>9</sup> Fatores intrínsecos incluem, dentre outros, alterações anatômicas estruturais e biomecânicas, desequilíbrios e/ou encurtamentos musculares, idade, déficit de força muscular, nível do suprimento sanguíneo do tecido e fadiga.<sup>1,3,6,9</sup> Nesse sentido, os fatores etiológicos para o surgimento da tendinose são multifatoriais e os portadores desta condição devem ser analisados individualmente. Entretanto, diversos autores têm sugerido, baseados em considerações biomecânicas, que o alinhamento do calcâneo, do antepé e da patela está associado ao surgimento da tendinose patelar.<sup>9,13,14,15,16</sup>

O alinhamento adequado das articulações do pé é importante na biomecânica da marcha.<sup>10,17,18</sup> Quando o retropé é varo, o contato inicial no solo, que normalmente ocorre na região posterolateral do calcâneo, gera uma força de reação do solo que fará a articulação subtalar pronar excessivamente para promover o contato do côndilo medial do calcâneo com o solo.<sup>10,18</sup> Após essa compensação inicial, a pronação da subtalar deve continuar para levar a região medial do antepé ao solo.<sup>10,18</sup> Em um indivíduo com antepé varo, essa inversão é ainda mais extrema, obrigando a uma maior compensação

das articulações subtalar e transversa do tarso.<sup>10,18</sup> Essa pronação excessiva produz uma rotação medial da tíbia e, conseqüentemente, do fêmur.<sup>13,18,19,20,21</sup> Esse mecanismo é descrito na literatura como gerador de alterações musculoesqueléticas, como encurtamento da banda iliotibial (BIT) e mau alinhamento da patela.<sup>10,16,18</sup>

Um indivíduo com pronação excessiva das articulações subtalar e transversa do tarso apresenta maior descarga de peso na borda medial do antepé durante a fase de impulsão da marcha.<sup>18</sup> Em decorrência dessa impulsão inadequada, a linha de progressão do corpo nesse momento seria deslocada contralateralmente.<sup>18</sup> Dessa forma, a perna contralateral teria de compensar e absorver esse movimento, desacelerando o momento de adução do quadril através de maior atividade muscular dos abdutores, sobrecarregando a BIT.<sup>19</sup> Essa estrutura, por possuir inserções no retináculo lateral, contribuirá também para o mau alinhamento patelar.<sup>16,19,22</sup> Possivelmente, esse tensionamento do retináculo levaria a uma rotação lateral do pólo superior da patela, fazendo com que forças excessivas sejam aplicadas sobre a região medial do tendão patelar. Essa sobrecarga levaria ao processo de microrrupturas e, como conseqüência, à degeneração tecidual.<sup>3,9</sup> Outra forma de sobrecarregar o tendão patelar seria durante a fase de apoio médio da marcha (com o joelho em extensão). Em um indivíduo com pronação excessiva, ocorre a rotação medial do fêmur, fazendo com que a tíbia, que já está em rotação compensatória, fique relativamente em rotação lateral em relação ao fêmur.<sup>18,19</sup> A rotação medial do fêmur desloca a origem do tendão patelar medialmente, fazendo com que a linha de ação do músculo quadríceps incida de forma desigual sobre esse tendão.

Uma vez que alterações de alinhamento da patela podem indicar aumento das forças sobre regiões específicas do tendão patelar, a avaliação desse alinhamento torna-se fundamental. Clinicamente, os ângulos de McConnel e Arno são utilizados para medir a rotação patelar.<sup>14,23,24</sup> Além desses ângulos, alguns autores sugerem que o aumento no valor do ângulo quadricipital (Q) está relacionado com um aumento das forças lateralizantes sobre a patela, predispondo a disfunções na articulação fêmuro-patelar.<sup>16,25,26,27</sup> Um aumento no valor desse ângulo implica uma modificação da linha de ação do músculo quadríceps que incidirá de forma desigual sobre o tendão patelar. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as características biomecânicas dos membros inferiores como alinhamento patelar, do retropé e do antepé entre grupos de indivíduos saudáveis e com tendinose patelar.

## METODOLOGIA

### Amostra

Participaram deste estudo 14 indivíduos com diagnóstico clínico de tendinose patelar e 14 indivíduos saudáveis que

serviram de grupo-controle. O diagnóstico da tendinose patelar foi baseado em exames clínicos e/ou de ressonância magnética, apresentando áreas de degeneração no tendão patelar e história de tendinites recorrentes, sem melhora do quadro algico com tratamento conservador.<sup>10</sup> Nos indivíduos que apresentavam queixa bilateral, foi considerado como sendo envolvido o joelho no qual a queixa se iniciou e cujo incômodo era maior. Os critérios de inclusão foram: faixa etária (20 a 35 anos), ausência de história de cirurgia, luxação ou subluxação patelar, lesões dos componentes articulares do joelho e ausência de deformidades ortopédicas congênitas. Os indivíduos do grupo-controle foram selecionados de forma pareada com os integrantes do grupo com tendinose patelar. Os critérios de pareamento foram: idade, sexo, índice de massa corporal (IMC) e nível de atividade física. Esses critérios foram selecionados por serem fatores descritos como associados ao surgimento da tendinose.<sup>3,5</sup> Dessa forma, cada grupo continha 6 mulheres e 8 homens. Além disso, com relação ao nível de atividade física, cada grupo possuía 3 atletas de futebol, 7 atletas de voleibol e 4 indivíduos que praticavam atividade física com um mínimo de 4 horas semanais.

Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento e tiveram seus direitos assegurados. O grupo de indivíduos com tendinose foi formado a partir de dados coletados em avaliações realizadas no laboratório de prevenção e reabilitação de lesões esportivas (LAPREV) do centro de excelência esportiva (CENESP) da UFMG. Nesse grupo, apenas 3 indivíduos apresentaram queixas bilaterais, sendo que o membro considerado como não envolvido foi reportado pelos participantes como apresentando dores leves e esporádicas. A idade média dos dois grupos foi 21,50 ( $\pm$  4,56) anos e o IMC apresentou média 22,29 ( $\pm$  1,43).

### Instrumentos

Os materiais utilizados foram um goniômetro universal e transparente da marca CARCI, uma fita métrica de 150 cm e com marcações a cada 0,2 cm e uma caneta dermatográfica. No sentido de garantir confiabilidade adequada das medidas realizadas, foi efetuado um treinamento com os examinadores. Coeficientes de correlação intraclasse indicaram que as confiabilidades intraexaminador das medidas foram: ICC = 0,73 para ângulo Q, ICC = 0,82 para ângulo de McConnell, ICC = 0,91 para ângulo de Arno, ICC = 0,76 para ângulo do retro pé e ICC = 0,85 para ângulo do antepé.

### Procedimento

Durante a coleta de dados, foi realizada a mensuração dos ângulos de McConnell, Q, de Arno, do retro pé e do antepé em ambos os membros de todos os voluntários. As medidas foram realizadas por dois examinadores, denominados examinador 1 e examinador 2.

A mensuração do ângulo Q foi realizada com o indivíduo na posição supina, o quadril em neutro e o músculo quadríceps

relaxado. Um examinador mantinha o alinhamento do quadril em neutro, enquanto outro realizava a mensuração. O centro da patela foi inicialmente marcado como sendo o ponto médio de uma linha que unia a região mais medial e a mais lateral da patela, determinado por meio da palpação das bordas da patela. Além disso, foi demarcada, pela palpação, a região mais proeminente da tuberosidade tibial. Em seguida, foi determinada a linha de bissecção do fêmur através do alinhamento do braço fixo do goniômetro do centro da patela até a espinha íliaca ântero-superior.<sup>13</sup> O ângulo Q foi aquele formado pelo braço fixo do goniômetro, alinhado com a linha de bissecção do fêmur, e pelo braço móvel, alinhado com a marcação realizada na tuberosidade tibial, com o fulcro localizado no centro da patela.<sup>9,13,17,25,29</sup>

A medida do ângulo de McConnell foi realizada com o indivíduo na posição supina, estando o quadril em neutro e o joelho a ser medido estendido, de acordo com a descrição clássica do teste.<sup>14</sup> O músculo quadríceps estava relaxado. Um examinador mantinha o alinhamento do quadril em neutro, enquanto outro realizava a mensuração. Inicialmente, a patela foi bisseccionada. A bissecção da patela foi determinada traçando-se uma linha longitudinal unindo o ponto central do pólo superior da patela com o ponto central do pólo inferior da mesma. O braço fixo do goniômetro foi alinhado com a linha de bissecção do fêmur e o braço móvel foi colocado sobre a linha de bissecção da patela, com o fulcro localizado no ponto central do pólo inferior da patela. O ângulo anotado foi aquele formado pelas duas linhas descritas.<sup>14,17</sup>

A medida do ângulo Arno foi realizada com o indivíduo em supino, de acordo com a descrição do autor.<sup>23</sup> O quadril estava em neutro, os joelhos estendidos e o músculo quadríceps relaxado. O braço fixo do goniômetro foi colocado sobre a linha de bissecção da patela e o braço móvel, sobre a linha desenhada do tubérculo da tíbia até o pólo inferior da patela. A interseção dessas duas retas formaram o ângulo Arno.<sup>23,24</sup>

Após a mensuração dos ângulos de alinhamento da patela, foram medidos os ângulos do retro pé e antepé. O indivíduo foi posicionado em prono, sendo que o membro oposto foi colocado em flexão de joelho, abdução, flexão e rotação externa de quadril. Esse procedimento garantiu bom posicionamento do pé a ser medido, deixando este em ângulo reto em relação ao solo.<sup>10,30,31</sup> O calcâneo foi bisseccionado palpando-se suas bordas medial e lateral, sendo que o examinador 1 utilizou a superfície dorsal da falange média do terceiro dedo de cada mão, estando com as articulações interfalangeanas distal e proximal fletidas.<sup>30</sup> Enquanto o examinador 1 realizava a palpação, o examinador 2 realizava as marcações, bisseccionando esta região. A bissecção do terço distal da perna foi feita através de sua palpação em dois pontos logo acima dos maléolos, ignorando assimetrias de massa muscular e o tendão calcâneo.<sup>30,31</sup> A articulação subtalar foi colocada em neutro para a medida dos ângulos.<sup>17</sup>

O examinador 1 palpou o processo medial do tálus com o polegar e o processo lateral com o indicador. Enquanto este segurava com a outra mão a cabeça do quarto e quinto metatarsianos, realizava movimentos passivos de inversão e eversão do calcâneo até sentir a palpação do tálus igualmente nos dois dedos.<sup>10,17,18,30,31</sup> A medida de alinhamento do retropé foi realizada pelo examinador 2, enquanto o examinador 1 mantinha a subtalar em neutro. O braço fixo do goniômetro foi colocado paralelamente à linha de bissecção da perna, o braço móvel, paralelo à linha de bissecção do calcâneo e o fulcro, entre os maléolos, na projeção da articulação subtalar. O ângulo formado entre essas linhas indicou os valores de valgismo ou varismo de retropé.

Para a medida de alinhamento do antepé, a articulação subtalar foi mantida em neutro pelo examinador 1. Este posicionou uma régua sobre a cabeça dos metatarsianos para servir como referência do alinhamento dessas estruturas. O examinador 2 alinhou o braço fixo do goniômetro com a linha de bissecção do calcâneo e o braço móvel foi alinhado com a régua. O ângulo entre a base do calcâneo e a linha formada pelas cabeças dos metatarsianos indicou os valores de valgismo ou varismo de antepé.<sup>10,30,31</sup>

## ANÁLISE DE DADOS

Para permitir uma análise estatística adequada, os membros inferiores do grupo-controle foram também pareados com o grupo com tendinose, de acordo com a dominância do membro acometido. Assim, os indivíduos do grupo-controle foram considerados como tendo um membro correspondente ao membro acometido e o outro correspondente ao membro não acometido do seu par do grupo com tendinose. Análises de variância (ANOVA) com um fator de medida repetida (membro inferior) e um fatorial (grupo) foram usadas para comparar as seguintes variáveis dependentes: 1) ângulo Q, 2) ângulo de McConnell, 3) ângulo de Arno, 4) ângulo de alinhamento do retropé e 5) ângulo de alinhamento do antepé. Esse procedimento estatístico possibilitou a avaliação dos efeitos principais de membro inferior e grupo, assim como os efeitos de interação. O nível de significância foi determinado como  $\alpha = 0,05$ . Correção de Bonferroni foi realizada de acordo com o número de comparações realizadas. Dessa forma, o valor de significância para os contrastes pré-planejados foi estabelecido em  $\alpha = 0,0125$ .

## RESULTADOS

A análise de variâncias revelou não haver diferença significativa para o ângulo Q entre grupos ( $F = 1,901$ ,  $p = 0,179$ ), entre membros inferiores ( $F = 0,214$ ,  $p = 0,647$ ) e na interação Membro inferior x Grupo ( $F = 1,721$ ,  $p = 0,201$ ). Na análise do ângulo de McConnell, a ANOVA demonstrou

não haver diferença significativa entre grupos ( $F = 0,444$ ,  $p = 0,510$ ), entre membros inferiores ( $F = 2,294$ ,  $p = 0,141$ ) e na interação Membro inferior x Grupo ( $F = 0,104$ ,  $p = 0,749$ ). A ANOVA demonstrou que o grupo com tendinose apresentou aumento significativo do ângulo de Arno, quando comparado com sujeitos do grupo-controle ( $F = 4,821$ ,  $p = 0,037$ ). Não houve diferença significativa entre membros inferiores ( $F = 0,244$ ,  $p = 0,625$ ) e na interação Membro inferior x Grupo ( $F = 0,677$ ,  $p = 0,418$ ). Os contrastes pré-planejados confirmaram que as diferenças entre grupos ocorreram independentemente da perna avaliada.

Nos dados do alinhamento do retropé não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ( $F = 0,177$ ,  $p = 0,677$ ), entre membros inferiores ( $F = 0,0370$ ,  $p = 0,849$ ) e na interação Membro inferior x Grupo ( $F = 0,057$ ,  $p = 0,812$ ). A ANOVA revelou não haver diferença significativa para o alinhamento do antepé entre grupos ( $F = 0,776$ ,  $p = 0,386$ ) e na interação Membro inferior x Grupo ( $F = 4,021$ ,  $p = 0,055$ ). Para essa variável foi encontrada diferença significativa entre membros inferiores ( $F = 7,203$ ,  $p = 0,0125$ ). A análise de contrastes pré-planejados demonstrou que o grupo com tendinose foi responsável por esse aumento significativo do varismo de antepé entre membros inferiores ( $F = 10,993$ ,  $p = 0,0027$ ). As médias e os desvios-padrão de cada grupo estão demonstrados na Tabela 1.

## DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que o grupo com tendinose patelar apresentou valores do ângulo de Arno significativamente maiores quando comparados com os valores dos ângulos do grupo-controle. Esse aumento do ângulo no grupo com tendinose foi encontrado tanto na perna envolvida como na perna não envolvida. Um outro resultado importante foi a presença de valores significativamente maiores do varismo de antepé da perna não envolvida do grupo com tendinose patelar, quando comparado com o lado envolvido. Não foram encontradas diferenças em relação às medidas do ângulo Q, McConnell e varismo de retropé.

O ângulo Q ainda é frequentemente utilizado na clínica por ser citado na literatura como um possível preditor de lesões no joelho.<sup>13,26,29,32</sup> No entanto, alguns estudos recentes vêm questionando essa conduta.<sup>13,16,33</sup> Grubbs<sup>33</sup> analisou a relação entre o aumento do ângulo Q e lesões nos membros inferiores e não encontrou associações significativas. Os resultados do presente estudo também não mostraram diferença estatisticamente significativa quando comparados os valores do ângulo Q de indivíduos com tendinose patelar e os do grupo-controle. Uma possível explicação para esses achados é que a mensuração do ângulo Q, que foi realizada de maneira estática e em supino, talvez não seja um eficaz preditor de lesões desenvolvidas a partir de alterações dinâmicas do corpo. Um exemplo dessas alterações é o

aumento das forças lateralizantes sobre a patela, predispondo a patologias femoropatelares. O ângulo Q, que tenta estimar a linha de tração do músculo quadríceps, pode subestimar as forças lateralizantes da patela se houver um desequilíbrio muscular em que o vasto medial esteja mais fraco em relação ao vasto lateral. Talvez, através de uma mensuração do ângulo Q em uma situação dinâmica e/ou em suporte de peso, fosse possível obter uma melhor relação desse ângulo com lesões de membros inferiores.<sup>13</sup> Estudos futuros poderiam utilizar medidas mais funcionais do ângulo Q a fim de avaliar a relação entre o aumento dessa medida e o surgimento de patologias degenerativas do tendão patelar.

Neste estudo, esperava-se obter diferença significativa do ângulo de McConnell entre indivíduos do grupo com tendinose patelar e do grupo-controle. No entanto, essa diferença não foi encontrada. Uma justificativa para esse achado foi o procedimento realizado para a mensuração desse ângulo. Neste estudo, as medidas foram realizadas com o joelho em extensão, da maneira como é descrito na literatura.<sup>14</sup> Esse posicionamento não é funcional, uma vez que em extensão os retináculos patelares encontram-se relaxados. O ângulo de McConnell deveria ser medido com o joelho em 30° de flexão, pois nesta angulação os retináculos laterais estão tensos.<sup>21</sup> A mensuração do ângulo de McConnell com o joelho semifletido poderia fornecer informações mais adequadas sobre alterações do alinhamento patelar gerado pelo tensionamento excessivo dos retináculos patelares, que

estão entre os principais responsáveis pelo mau alinhamento patelar.<sup>20,22,23</sup> Além disso, a angulação de 30° de flexão de joelho é a máxima apresentada por essa articulação durante a marcha, na fase de contato com o solo.<sup>28</sup> Portanto, além dessa amplitude ser mais funcional, é nela que os estabilizadores dinâmicos, principalmente os retináculos laterais, apresentam-se tensos.<sup>21</sup> Outro ponto importante a ser observado é a dificuldade de obter uma boa confiabilidade intra-examinador na medida do ângulo de McConnell. Fitzgerald<sup>14</sup> relacionou esse problema com o procedimento de mensuração desse ângulo que envolve a palpação de estruturas ósseas irregulares, como a patela.

De acordo com o presente estudo, o varismo de retropé parece não ser uma variável que contribui para o surgimento da tendinose patelar. Hughes<sup>35</sup> e Wen<sup>36</sup> encontraram relação entre varismo de retropé e lesões nos membros inferiores. Messier<sup>32</sup> encontrou forte relação da pronação excessiva da articulação subtalar com *shin splints* e fascíte plantar, no entanto, encontrou pobre relação com a síndrome de fricção da BIT. Portanto, o varismo de retropé tem papel importante em certas lesões e em outras tem apenas papel secundário. Uma explicação para o resultado do presente estudo seriam os diversos mecanismos compensatórios da biomecânica do corpo. A rotação interna da tibia, produzida pela pronação excessiva, talvez não seja suficiente para gerar sobrecarga no tendão patelar, dependendo da presença de múltiplos fatores como varismo de antepé e desequilíbrios musculares.

**Tabela 1.** Médias e desvios-padrão dos ângulos mensurados (valores em graus) no grupo com tendinose patelar e no grupo-controle.

| Variável            | Grupo com tendinose |                     | Grupo-controle                   |                                      |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                     | Perna envolvida     | Perna não envolvida | Perna correspondente à envolvida | Perna correspondente à não envolvida |
| Ângulo Q            | 13,07 (5,12)        | 14,71 (13,85)       | 12,21 (5,320)                    | 11,42 (4,21)                         |
| Ângulo de McConnell | 7,28 (4,74)         | 4,64 (5,42)         | 7,92 (6,48)                      | 6,21 (6,41)                          |
| Ângulo de Arno      | 14,21 (9,15)        | 13,64 (5,54)        | 8,00 (7,97)                      | 10,28 (6,26)                         |
| Ângulo do retropé   | 4,28 (6,53)         | 3,64 (4,65)         | 3,35 (5,86)                      | 3,42 (3,89)                          |
| Ângulo do antepé    | 3,85 (3,27)         | 9,28 (5,90)         | 7,35 (5,12)                      | 8,14 (3,97)                          |

Este estudo não apresentou diferenças estatisticamente significativas do varismo de antepé quando feita a comparação entre grupos. Dentro do grupo com tendinose foi encontrada diferença significativa entre pernas envolvida e não envolvida, sendo que o varismo de antepé foi maior no membro não envolvido. Esse achado mostra a importância da avaliação do varismo de antepé nos indivíduos com tendinose patelar. Um indivíduo com varismo de antepé da perna não envolvida pode pronar durante a fase de impulsão da marcha e isso pode fazer com que a linha de progressão do corpo seja deslocada contralateralmente,<sup>18</sup> estressando todo o compartimento lateral da perna envolvida.<sup>19</sup> Em decorrência desse mecanismo, essas estruturas sofreriam encurtamento, produzindo maior tensionamento do compartimento lateral do joelho. Como consequência, ocorreria mau alinhamento do tendão patelar, levando a um estresse em regiões específicas dessa estrutura.<sup>16,20,22</sup> Dessa forma, esse dado deve ser avaliado em pacientes com tendinose patelar, uma vez que o varismo de antepé parece ser um fator que contribui para o surgimento dessa patologia.

O ângulo de Arno mostrou-se importante variável nos indivíduos com tendinose patelar. Foram encontrados valores significativamente maiores nos membros inferiores dos indivíduos do grupo com tendinose patelar quando comparados com o grupo-controle. O alinhamento do tendão patelar é alterado quando o ângulo de Arno está aumentado. Nos indivíduos com ângulos de Arno maiores, ocorreria aumento das forças lateralizantes sobre a patela durante as atividades funcionais. Além disso, a orientação mais lateralizada do tendão patelar faria com que as fibras médias do tendão ficassem mais alongadas do que as fibras laterais. Assim, ocorreria uma sobrecarga na região medial do tendão, contribuindo para o estabelecimento de um processo de degeneração tecidual nessa região. Dessa forma, o alinhamento do tendão patelar, medido pelo ângulo de Arno, deve ser considerado na avaliação de indivíduos com tendinose patelar.

Algumas limitações deste estudo devem ser apontadas. A confiabilidade intra-examinador, apesar de poder ser considerada como de moderada a alta, pode não ter sido adequada para as medidas do ângulo Q e do ângulo do retropé. Nessas medidas foi realizada a palpação de estruturas ósseas irregulares, com variações entre indivíduos. Esse procedimento é muito subjetivo e pode interferir na confiabilidade das medidas. Esse fato deve ser considerado na interpretação dos resultados. Outra limitação deste estudo foi a utilização de medidas estáticas e sem suporte de peso para avaliar indivíduos com uma lesão desenvolvida a partir de disfunções dinâmicas. Essas disfunções normalmente ocorrem em razão de uma série de fatores intrínsecos e

extrínsecos que devem ser avaliados em cada indivíduo, uma vez que as lesões ocorrem pela associação de vários fatores.

Os resultados deste estudo podem ter algumas implicações clínicas. O ângulo de Arno deve ser medido nos indivíduos com tendinose patelar e, se aumentado, as intervenções necessárias devem ser realizadas. Uma avaliação sistematizada deve ser feita a fim de buscar os fatores que poderiam levar ao aparecimento desse mau alinhamento, como encurtamento da BIT e retinacular. O alinhamento do antepé parece ser um desses fatores e, portanto, sua avaliação também deve ser realizada. Os indivíduos com varismo excessivo de antepé teriam indicações para o uso de palmilhas corretivas. O seu uso poderia fazer com que a pronação excessiva gerada pelo varismo de antepé fosse reduzida. Sabendo-se que as lesões musculoesqueléticas têm origem multifatorial, é importante que a avaliação dos indivíduos com tendinose patelar enfoque diversos segmentos corporais. Uma avaliação da biomecânica do corpo, alterações estruturais, desequilíbrios musculares, flexibilidade e fatores de risco extrínsecos associados ao surgimento da patologia deve ser realizada em cada indivíduo, uma vez que os mecanismos geradores da lesão são diferentes e específicos para cada um.

## CONCLUSÃO

Medidas de alinhamento são importantes na avaliação clínica de indivíduos com tendinose patelar. O grupo com tendinose patelar apresentou aumento bilateral do ângulo de Arno e maior varismo de antepé no membro inferior contralateral ao envolvido. Essas medidas devem ser incluídas na avaliação de indivíduos com essa patologia, para que, caso haja uma alteração nestas, seja realizado um tratamento fisioterapêutico mais específico e completo, como utilização de palmilhas corretivas e alongamentos das estruturas do compartimento lateral do joelho. Alterações de alinhamento não devem ser avaliadas isoladamente, pois a origem de toda patologia musculoesquelética é multifatorial e o simples fato da presença do desalinhamento não implica necessariamente o surgimento de um processo patológico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yu JS, Popp JE, Kaeding CC, Lucas J. Correlation of MR imaging and pathologic findings in athletes undergoing surgery for chronic patellar tendinitis. *Radiology* 1992; 184(3): 115-118.
2. Fredberg U, Bolvig L. Significance of ultrasonographically detected asymptomatic tendinosis in the patellar and achilles tendons of elite soccer players: a longitudinal study. *Am J Sports Med* 2002; 30(4): 488-491.
3. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. *Sports Med* 1999; 27(6): 393-408.

4. Alfredson H, Forsgren S, Thorsen K, Lorentzon R. In vivo microdialysis and immunohistochemical analyses of tendon tissue demonstrated high amounts of free glutamate and glutamate NMDAR1 receptors, but no signs of inflammation, in jumpers knee. *J Orthop Research* 2001; 19: 881-886.
5. Alfredson H, Lorentzon R. Chronic achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Med* 2000; 29(2).
6. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med* 1994; 18(3): 173-201.
7. Khan KM, Bonar F, Desmond PM, Cook JL, Young DA, et al. Patellar tendinosis (jumper's knee): findings at histopathologic examination, US, and MR imaging. *Radiology* 1996; 200(3): Resumo.
8. Paoloni JA, Appleyard RC, Murrell GA. The orthopaedic Research institute-ankle strength testing system: inter-rater and intra-rater reliability testing. *Foot Ankle Int* 2002; 23(2): Resumo.
9. Hess GP, Cappiello WL, Poole RM, Hunter SC. Prevention and treatment of overuse tendon injuries. *Sports Med* 1989; 8(6): 371-384.
10. Donatelli RA, Wooden MJ. *Orthop. Phys. Ther.* 3<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001.
11. McLoghlin RF, Raber EL, Vellet AD, Wiley JP, Bray RC. Patellar tendinitis: MR imaging features, with suggested pathogenesis and proposed classification. *Radiology* 1995; 197(3): 843-848.
12. Threlkeld J. The effect of manual therapy on connective tissue. *Phys Ther* 1992; 72: 12.
13. Heiderscheit BC, Hamill J, Caldwell GE. Influence of Q angle on lower extremity running kinematics. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30(5): 271-278.
14. Fitzgerald GK, McClure PW. Reliability of measurements obtained with four tests for patellofemoral alignment. *Phys Ther* 1995; 75(2): 84-92.
15. Tyler TF, Hershman EB, Nicholas SJ, Berg JH, Mchugh MP. Evidence of abnormal anteroposterior patellar tilt in patients with patellar tendinitis with use of a new radiographic measurements. *Am J Sports Med* 2002; 30(3): 396-401.
16. Nissen CW, Cullen MC, Hewett TE, Noyes FR. Physical and arthroscopic examination techniques of the patellofemoral joint. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28(5): 277-285.
17. Magee D. *Orthopedic physical assessment.* 3<sup>th</sup> ed. Edmonton: Ed. W. B. Saunders Company; 1997.
18. Michaud TC. *Foot orthoses and other forms of conservative foot care.* Baltimore: Ed. Willians and Wilkings; 1993.
19. Lathinghouse LH, Trimble MH. Effects of isometric quadriceps activation on the Q-angle in women before and after quadriceps exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30(4): 211-216.
20. Klingman RE, Liaos SM, Hardin KM. The effect of subtalar joint posting on patellar glide position in subjects with excessive rearfoot pronation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 25(3): 185-191.
21. Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS. *Athletic injuries and rehabilitation.* Ed. W. B. Saunders Company; 1996.
22. Puniello MS. Iliotibial band tightness and medial patellar glide in patients with patellofemoral dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993; 17(3): 144-148.
23. Arno S. The A angle: a quantitative measurement of patella alignment and realignment. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990; 12(6): 237-242.
24. Ehrat M. Reliability of assessing patellar alignment: the A angle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(1): 22-27.
25. Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom.* 5<sup>th</sup> ed. São Paulo: Ed. Manole 1997.
26. Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther* 1989; 69(11): 897-901.
27. Greene CC, Edwards TB, Wade MR, Carson EW. Reliability of the quadriceps angle measurement. *Am J Knee Surgery* 2001; 14(2): 97-103.
28. Noking CC, Levangie PK. *Joint structure and function: a comprehensive analyses.* 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Ed. F. A. Davis Company; 1992.
29. Woodland LH, Francis RS. Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions. *Am J Sports Med* 1992; 20(2): 208-211.
30. Donatelli R, Brasel J, Brotzman SB. *Foot orthoses.* In: *Clinical orthopaedic rehabilitation.* Saint Louis: Ed. Mosby Inc; 1996.
31. Gould III JC. *Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte.* 2<sup>nd</sup> ed. São Paulo: Ed. Manole; 1993.
32. Messier SP, Pittala KA. Etiologic factors associated with selected running injuries. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 20(5): 501-505.
33. Grubbs N, Nelson RT, Bandy WD. Predictive validity of an injury score among high school basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(10): 1279-1285.
34. Kolowich PA. Lateral release of the patella: Indications and contraindications. *Am J Sports Med* 1990; 18(4): 359-365.
35. Huges LY. Biomechanical analyses of the foot and ankle for predisposition to developing stress fractures. *J Orthop Sports Phys Ther* 1985; 7(3): 96-101.
36. Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(10): 1291-1298.