

Avaliação do alinhamento de joelhos e retropés em mulheres com e sem dor patelofemoral durante o exercício de agachamento

Knee and rearfoot alignment's assessment in womans with and without patellofemoral pain during squat exercise

Leticia Ruebenich de Quadros¹, Eduardo Sehnem¹, Carlos Leandro Tiggemann²

RESUMO

O agachamento, considerado um movimento biomecânico complexo em função de exigir alinhamento dinâmico, é um exercício frequentemente praticado. Se executado de forma errada, pode tornar-se fator de risco para lesões osteomioarticulares, como a dor patelofemoral. **Objetivo:** Avaliar o alinhamento dos joelhos e do retropé durante o exercício de agachamento em mulheres com e sem dor patelofemoral. **Método:** Foram selecionadas 25 mulheres, com idade entre 19 e 37 anos, praticantes de musculação há no mínimo seis meses, que referissem dor no joelho durante atividades funcionais. A amostra foi recrutada em quatro academias do Vale do Taquari. Após a aplicação de um Questionário, que abordou intensidade e comportamento da dor patelofemoral, as voluntárias foram divididas em dois grupos: 14 com dor patelofemoral e 11 sem dor patelofemoral. Foi filmada a execução do exercício de agachamento e do *Step Down Test*, para avaliar o alinhamento dos joelhos e retropé nestas atividades funcionais. **Resultados:** Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, teste *t Student* e Correlação de Pearson, com um nível de significância de $p < 0,05$. Não houve diferença entre as variáveis, comparando-se o grupo com e sem dor patelofemoral. As participantes com maiores valores angulares de valgismo estático tendem a apresentar a mesma característica durante o teste Step Down. **Conclusão:** É necessária uma abordagem avaliativa individualizada, com a divisão em subgrupos, de acordo com a etiologia da dor. Questiona-se a classificação das alterações biomecânicas como causa ou efeito da dor patelofemoral e das compensações realizadas.

Palavras-chave: Síndrome da Dor Patelofemoral, Pé Valgo, Treinamento de Resistência

ABSTRACT

The Squatting, considered a complex biomechanical movement due to requiring dynamic alignment, is a frequently practiced exercise. If performed in the wrong way, it can become a risk rese for osteomioarticular lesions, such as patellofemoral pain. **Objective:** The objective of this study was to evaluate the alignment of the knees and the rearfoot during the squatting exercise in women with and without patellofemoral pain. **Method:** Twenty-five women, aged between 19 and 37 years, were trained for at least six months, who reported knee pain during functional activities. The sample was recruited in four academies of the Taquari Valley. After the application of a Questionnaire, which addressed the intensity and behavior of patellofemoral pain, the volunteers were divided into two groups: 14 with patellofemoral pain and 11 without patellofemoral pain. The execution of the squat exercise and the Step Down Test were recorded to evaluate the alignment of the knees and rearfoot in these functional activities. **Results:** The data were analyzed using descriptive statistics, Student's t-test and Pearson's correlation, with a significance level of $p < 0.05$. There was no difference between the variables, comparing the group with and without patellofemoral pain. The participants with higher angular values of static valgus tend to resente the same characteristic during the Step Down test. **Conclusion:** An individualized evaluation approach is necessary, with the subgrouping according to the pain's etiology. It is questioned the classification of biomechanical alterations as cause or effect of patellofemoral pain and compensations performed.

Keywords: Patellofemoral Pain Syndrome, Flatfoot, Resistance Training

¹ Curso de Fisioterapia, Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

² Curso de Educação Física, Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

Correspondência

Leticia Ruebenich de Quadros
E-mail: lrquadros@universo.univates.br

Submetido: 08 Outubro 2018
Aceito: 27 Dezembro 2018

Como Citar

Quadros LR, Sehnem E, Tiggemann CL. Avaliação do alinhamento de joelhos e retropés em mulheres com e sem dor patelofemoral durante o exercício de agachamento. *Acta Fisiatr.* 2018;25(3):113-118.

DOI: 10.11606/issn.2317-0190.v25i3a162645



©2019 by Acta Fisiátrica
Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

INTRODUÇÃO

Lesões osteomioarticulares decorrentes da prática de exercício físico de forma inadequada, mal orientada ou com excessiva sobrecarga são muito comuns na medicina esportiva.¹ Os movimentos resultam da atividade sinérgica de cadeias musculares, e um desequilíbrio nesse sinergismo gera uma compensação de mesma magnitude. Dessa forma, o alinhamento postural estático e dinâmico é imprescindível para a execução correta de qualquer movimento, principalmente se este for resistido.²

Os exercícios em cadeia cinética fechada e multiarticulares tem sido cada vez mais praticados nas academias, em função de que replicam a funcionalidade dos movimentos e proporcionam menor compressão patelofemoral, se comparado aos exercícios em cadeia cinética aberta.³

Dentre estes exercícios, cita-se o agachamento, um exercício multiarticular que se trata de uma postura de transição, que faz parte das atividades de vida diárias (AVDs) de todos os indivíduos. Este exercício pode ser considerado um movimento biomecânico complexo, pois envolve inúmeras funções biomecânicas como controle postural, coordenação motora, propriocepção e habilidade nos movimentos de tronco, quadril, joelho e tornozelo.⁴

Alterações de alinhamento, assimetria e padrão incorreto de cinemática dos membros inferiores são fatores de risco para uma série de lesões. A Síndrome de Dor Patelofemoral (SDPF), uma lesão muito comum, e decorrente dos fatores citados anteriormente, trata-se de um desequilíbrio dinâmico dos joelhos, em que estes deslocam-se medialmente por um aumento de adução e rotação interna de quadril associado ou não a abdução e rotação externa de joelho.⁵

Esta disfunção, que afeta cerca de 25% da população, principalmente mulheres jovens fisicamente ativas, em função de aspectos anatômicos, hormonais e neuromusculares, é um dos fatores etiológicos para a degeneração cartilaginosa. Este processo degenerativo é lento, porém quando os sintomas iniciam, já está avançado.⁶

A SDPF é manifestada por dor retro ou peripatelar em função do aumento do estresse articular, e é ocasionada por uma alteração em que o fêmur gira sob a patela, lateralizando-a e aumentando o atrito entre a cartilagem retropatelar e o côndilo lateral do fêmur.⁵

Como afirma Wilson,⁷ a posição da patela é triplanar no sulco troclear, e a sua orientação é determinada pelo deslizamento, inclinação, rotação e inclinação ântero-posterior. O autor sugere que a melhor forma de avaliação do alinhamento patelar é por meio de movimentos funcionais com descarga de peso, uma vez que, normalmente, a dor inicia neste tipo de atividade (subir e descer escadas, agachar).

Um dos fatores relacionados ao desenvolvimento da dor patelofemoral pode estar relacionado à menor força muscular de abdutores e rotadores externos de quadril, à diminuição do arco longitudinal medial dos pés, ou a um conjunto de desalinhamentos dos membros inferiores, que culminam em desequilíbrio muscular, alteração postural estática e dinâmica, e consequente execução incorreta de exercícios.⁸

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar o alinhamento dos joelhos e do retropé durante o exercício de agachamento em mulheres com e sem dor patelofemoral.

MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como observacional, com delineamento transversal, do tipo descritivo de caráter quantitativo. Foram selecionadas mulheres, com idade entre 19 e 37 anos, praticantes de musculação há no mínimo seis meses, que referissem dor no joelho durante atividades funcionais. Estas deveriam estar realizando

exercícios de força com frequência semanal mínima de duas vezes. A amostra foi recrutada em quatro academias do Vale do Taquari.

O estudo foi divulgado por meio de cartazes e palestras informativas nas academias. As voluntárias interessadas foram convidadas a participar do estudo e a concordância se deu a partir da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após a confirmação das interessadas, foi aplicado um Questionário, que abordou a intensidade e o comportamento da dor patelofemoral, quando presente.

A intensidade foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica (EVA) e o comportamento da dor por meio de questões como “quais atividades acentuam a dor?”, “há quanto tempo a voluntária apresenta dor?”. O número do protocolo de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Univates é 71255717.8.0000.5310.

Os critérios de inclusão para as que referiam dor patelofemoral foram: dor retropatelar uni ou bilateral há pelo menos dois meses, acentuada em algumas atividades funcionais como agachamento, subida e descida de escadas, caminhadas e/ou corridas. Para as que não referiam dor patelofemoral, foram incluídas mulheres sem relato de dor articular em membros inferiores e sem história de lesões, traumas e cirurgias em membros inferiores há pelo menos dois anos.

Os critérios de exclusão para os dois grupos foram: história de lesão ligamentar, tendínea ou meniscal nos joelhos, cirurgia prévia em quadril, joelhos e tornozelos nos últimos dois anos, alterações degenerativas nos joelhos, alteração cognitiva que dificulte compreensão, equilíbrio ou coordenação motora, gestantes, e mulheres com IMC ≥ 30 .

A partir da aplicação dos critérios, foram divididos os grupos para avaliação: um composto por praticantes de musculação com relato de dor em região patelofemoral e outro sem relato de dor na mesma região.

Após a aplicação do questionário, foi agendado o dia da avaliação com cada participante, de acordo com dois critérios: o ciclo menstrual e a periodização de treino. O primeiro critério justifica-se em função da redução do desempenho no período pré e peri-menstrual⁹ e o segundo para que não fosse realizado após ou no dia seguinte ao treino de membros inferiores.

No dia da avaliação, nas dependências das academias que cada participante frequenta, foi aplicada a Escala de Lysholm, que avalia os critérios de instabilidade do joelho correlacionando-os com atividades funcionais.¹⁰ A Escala é composta por 8 itens com pontuação específica, e o escore final é avaliado da seguinte forma: excelente ao atingir pontuação de 95 a 100, bom de 84 a 94, regular de 65 a 83 e ruim para situações que contabilizam escore menor de 64 pontos.

Em todas as academias foi solicitado um espaço para realização das avaliações, para que estas pudessem ser realizadas de forma individual. Foram colocados marcadores autoadesivos nos seguintes pontos anatômicos: espinhas ilíacas ântero-superiores, centro da patela, tuberosidade anterior da tíbia, e linha média do calcâneo, na inserção do tendão calcâneo. Esta medida foi obtida por meio de um paquímetro.¹¹ Para avaliar o alinhamento estático, utilizou-se o ângulo Q, que é definido como a intersecção entre duas linhas no centro da patela, uma direcionada à espinha ilíaca ântero-superior e outra à tuberosidade anterior da tíbia.¹²

As participantes foram posicionadas nos locais indicados, onde executaram dez repetições do exercício de agachamento sem qualquer resistência, a fim de gerar aquecimento corporal e adaptação inicial aos movimentos. As voluntárias foram orientadas acerca da execução dos movimentos, e a forma de realização dos exercícios: flexão dos joelhos até 90°, e o posicionamento dos pés, alinhados com os ombros (distância entre os pés foi a mesma do que entre os acrômios).

Os espelhos foram excluídos do campo de visão da participante, a fim de eliminar o feedback visual na execução do exercício. Uma câmera (Samsung HD 16.1 Mega Pixels) foi posicionada e calibrada anteriormente à participante, a 1,5 metros de distância, sobre um tripé, e a outra (Sony Cybershot DSC-WX80 16.2 Mega Pixels)

posteriormente à participante, a 1 metro de distância, sobre um step. Na primeira foi possível verificar o alinhamento dos joelhos e na segunda, o alinhamento do retropé. Desta forma, foi filmada a execução do exercício de agachamento bipodal livre com flexão de joelhos até 90°, com pés descalços.

A resistência utilizada foi a mesma prescrita para o exercício de agachamento no treino de cada participante, para que as variáveis permanecessem inalteradas, e com maior proximidade da realidade de execução do exercício no dia-a-dia dos treinos de força. As participantes realizaram os movimentos de agachamento por 10 repetições.

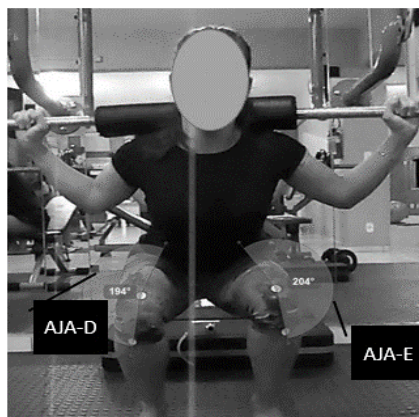
O *Step Down Test* (SDT) também foi utilizado como avaliação funcional para identificar déficits biomecânicos em membros inferiores, como a adução de quadril e a queda pélvica contralateral ao membro em apoio e para avaliar a execução de uma função que demanda estabilidade e que acentua a dor e desalinhamento em sujeitos com dor patelofemoral. Além disso, é um teste que possui confiabilidade, em função de ser pouco vulnerável a erros.¹³ Por meio da descida de um degrau de cerca de 25 cm, foi possível verificar desalinhamento pélvico, adução e rotação interna ipsilateral de quadril e conseqüentemente valgo ipsilateral de joelho.¹⁴

A execução deste teste foi filmada apenas com uma câmera posicionada anteriormente às participantes. Os valores foram coletados através de análise de vídeo, no software Kinovea por meio da demarcação da angulação articular durante a execução dos movimentos, analisando o pico do valgismo de joelhos e do retropé na terceira, sexta e nona repetições. As avaliações foram realizadas no período de agosto a setembro de 2017.



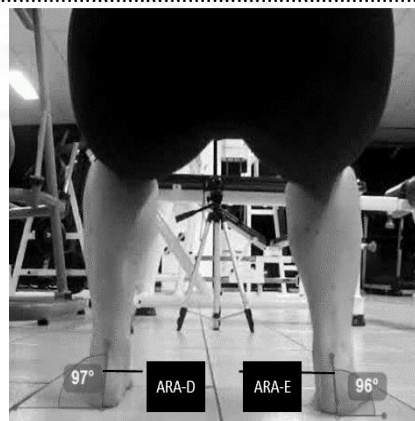
ÂQD - Ângulo Q direito; ÂQE - Ângulo Q esquerdo

Figura 1. Avaliação do ângulo Q



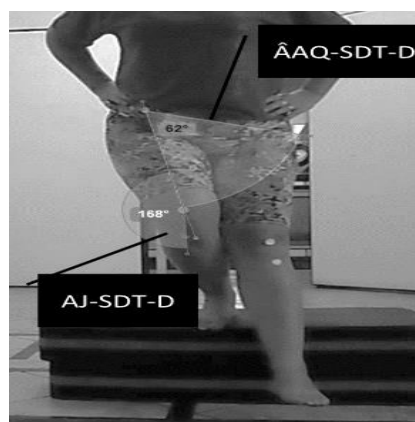
AJA-D - alinhamento do joelho direito no agachamento; AJA-E - alinhamento do joelho esquerdo no agachamento

Figura 2. Avaliação do alinhamento dos joelhos durante o agachamento



ARA-D - alinhamento do retropé direito no agachamento; ARA-E - alinhamento do retropé esquerdo no agachamento

Figura 3. Avaliação do alinhamento do retropé durante o agachamento



AJ-SDT-D - alinhamento do joelho direito no Step Down Test; ÂAQ-SDT-D - Ângulo de adução do quadril direito no Step Down Test

Figura 4. Avaliação do alinhamento de joelhos e quadril durante o Step Down Test

Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva, utilizando média, desvio padrão e porcentagens. A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk, sendo constatados dados paramétricos. Para avaliar a diferença entre as variáveis dos dois grupos, foi realizado o teste t Student para amostras independentes.

Para avaliar a associação entre as variáveis biomecânicas estudadas, foi utilizado o teste de Correlação de Pearson. Um nível de significância de $p < 0,05$ foi utilizado, por meio do pacote estatístico SPSS v. 18.0.

RESULTADOS

O estudo foi composto por 25 mulheres, com idade média de $26,71 \pm 6,42$, praticantes de musculação há um $63,43 \pm 35,81$ meses.

Após a aplicação do Questionário inicial e dos critérios de inclusão e exclusão, as voluntárias foram divididas em dois grupos, sendo que 11 foram alocadas no grupo sem dor patelofemoral e 14 no grupo com dor patelofemoral.

Neste grupo, 50% possuía dor patelofemoral bilateral, com intensidade de $3,57 \pm 2,76$ pela EVA, 35,71% possuía dor apenas em joelho direito, com intensidade de $3,2 \pm 1,64$, e 14,29% possuía dor no joelho esquerdo, com intensidade de $3,5 \pm 0,71$.

As voluntárias deste grupo apresentam dor a uma média de $27,5 \pm 20,55$ meses e atingiram um score médio de $76,43 \pm 7,59$ na Escala de Lysholm, correspondente ao nível "regular" da Escala.

Correlacionando-se a 3ª, 6ª e 9ª repetições do agachamento, não houve diferença estatisticamente significativas entre elas ($p < 0,01$). Desta forma, optou-se pela utilização apenas da sexta repetição para comparar e correlacionar com os demais dados, relativos ao valgo dinâmico do joelho, e o valgismo do retropé.

Foram comparadas entre grupos todas as variáveis obtidas através da análise das filmagens. A Tabela 1, demonstra que a única diferença estatisticamente significativa foi o IMC, porém a média dos dois grupos enquadra-se entre os parâmetros considerados normais.

Tabela 1. Valores obtidos nas avaliações dos grupos com e sem dor patelofemoral, e diferença estatística entre as variáveis

	COM DOR	SEM DOR	P
	PATELOFEMORAL (N = 14)	PATELOFEMORAL (N = 11)	
IDADE	27,29±5,25	24,64±3,67	0,17
IMC	23,28±1,55	21,63±1,73	0,02*
TEMPO DE PRÁTICA	48±32,01	32,36±28,13	0,21
ÂQD	6,93±4,98º	5,55±2,73º	0,80
ÂQE	13,43±5,76º	11,64±4,61º	0,41
AJA-D	-24,79±16,11º	-18,55±15,28º	0,34
AJA-E	-22,79±14,81º	-19,45±14,62º	0,58
ARA-D	4,64±3,22º	3,73±3,74º	0,52
ARA-E	6,71±4,77º	5,73±2,41º	0,54
AJ-SDT-D	12,29±9,67º	10,55±12,40º	0,70
AJ-SDT-E	13,86±6,95º	13,64±7,34º	0,94
ÂAQ-SDT-D	20,29±9,27º	20,18±5,76º	0,97
ÂAQ-SDT-E	18,57±4,8º	18,91±4,70º	0,86

ÂQD – Ângulo Q direito; ÂQE – Ângulo Q esquerdo; AJA-D – alinhamento do joelho direito no agachamento; AJA-E – alinhamento do joelho esquerdo no agachamento; ARA-D – alinhamento do retropé direito no agachamento; ARA-E – alinhamento do retropé esquerdo no agachamento; AJ-SDT-D – alinhamento do joelho direito no Step Down Test; AJ-SDT-E – alinhamento do joelho esquerdo no Step Down Test; ÂAQ-SDT-D – ângulo de adução do quadril direito no Step Down Test; ÂAQ-SDT-E – ângulo de adução do quadril esquerdo no Step Down Test; * Valor de P significativo ($p < 0,05$); ** Valores expressos de forma negativa, significam ocorrência de varo dinâmico de joelhos

Os resultados obtidos por meio da correlação entre as variáveis são apresentados na Tabela 2. As participantes com maiores valores angulares de valgismo estático tendem a apresentar a mesma característica durante o teste Step Down.

Encontrou-se correlação estatisticamente significativa entre o ângulo Q dos joelhos direito (correlação de 0,833, $p < 0,01$) e esquerdo (correlação de 0,432, $p < 0,05$) com o valgo dinâmico de joelhos homolateral, no Step Down Test.

Tabela 2. Correlação entre o valgo estático e dinâmico de joelhos

	AJ-SDT-D	AJ-SDT-E
ÂQD	0,833**	0,235
ÂQE	0,229	0,432*

ÂQD – Ângulo Q direito; ÂQE – Ângulo Q esquerdo; AJ-SDT-D – alinhamento do joelho direito no Step Down Test; AJ-SDT-E – alinhamento do joelho esquerdo no Step Down Test; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

DISCUSSÃO

No presente estudo evidenciou-se que mulheres jovens praticantes de musculação que possuem aumento do valgo estático de joelhos, tendem a apresentar a mesma característica na avaliação dinâmica.

Um estudo, que avaliou 30 joelhos diagnosticados com síndrome de dor patelofemoral e 37 joelhos assintomáticos, observou que o ângulo Q maior de $13,5 \pm 4,5^\circ$ está associado à instabilidade femoropatelar e SDPF.^{15,16} Apesar disso, outros estudos não encontraram correlação entre ângulo Q e o valgo dinâmico de joelhos e SDPF em pacientes jovens, afirmando que estas alterações posturais e biomecânicas são independentes.^{12,17,18}

Prins e Van der Wurff⁸ sugerem que indivíduos com SDPF possuem uma cinemática diferente de exercícios de agachamento,

rodando internamente o fêmur sob a patela. Ao contrário desta informação, a execução do exercício de agachamento neste estudo demonstrou que as voluntárias realizam um movimento de varo de joelhos no ápice da flexão de joelhos durante o agachamento, abduzindo o quadril, e essa característica acentua-se ainda mais em mulheres com dor patelofemoral.

Um dos fatores que pode contribuir para a SDPF é uma menor amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo, em função de que se estiver reduzida, o deslocamento anterior da tibia é limitado.¹⁹

Rabin et al.²⁰ verificou que indivíduos com menor amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo possuíam menor qualidade na execução dos movimentos. Uma compensação para esta diminuição de amplitude de movimento pode ser a pronação subtalar.

Confirmando esta informação, Dill et al.²¹ afirma que atletas com maior amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo possuem melhor cinemática de agachamento, realizando um varo de joelho no exercício do agachamento unipodal.

No presente estudo, a amplitude de movimento de dorsiflexão não foi avaliada, porém constatou-se deslocamento do retropé no final da amplitude de flexão de joelhos.

Com relação ao alinhamento do retropé durante o exercício de agachamento neste estudo, algumas voluntárias apresentaram maior eversão do tornozelo no membro inferior ipsilateral ao da dor patelofemoral, outras no membro contralateral, porém o grupo sem dor também apresentou alteração de alinhamento. Verificou-se ainda que não houve predominância de alguma alteração biomecânica estática ou dinâmica, tanto no grupo com dor patelofemoral, como no grupo sem dor patelofemoral.

Duas revisões publicadas recentemente^{22,23} sugerem a divisão dos indivíduos com dor patelofemoral em subgrupos, para que possam ser estudados quanto à etiologia, manifestações clínicas e evolução, para que possa ser avaliada de forma mais fidedigna.

O estudo de Wilson et al.²⁴ mostrou que o rastreamento patelar in vivo durante atividades funcionais é difícil, em função de que a patela e o tendão do quadríceps deslizam sob a pele durante a execução de um movimento. Desta forma, a avaliação através da cinemática é prejudicada.

Ainda em relação aos subgrupos de pacientes com SDPF, constatou-se que pode ocorrer eversão dos tornozelos e anormalidades do antepé e retropé, como pronação e valgo do retropé maior do que $4 - 6^\circ$,^{22,25,26} em outro encontrou-se rotação interna de fêmur devido à fraqueza de abdutores de quadril.²³

Um terceiro estudo identificou que defeitos na cartilagem articular foram encontrados frequentemente em indivíduos com e sem SDPF, concluindo que esta disfunção pode afetar pacientes com e sem danos estruturais à articulação.²⁷

Considerando os fatores etiológicos da dor patelofemoral, a SDPF pode ter relação positiva com a fraqueza de musculatura abduutora, rotadora externa, e de forma moderada, com extensores de quadril.^{8,25}

Da mesma forma, Bittencourt et al.²⁸ demonstrou que a maior causa de um ângulo de projeção frontal dos joelhos é a diminuição de força isométrica do quadril, uma vez que 91% dos indivíduos avaliados com alto torque da musculatura desta articulação, não apresentavam valgo dinâmico de joelhos.

Durante a realização do Step Down Test, em nosso estudo, foi possível identificar uma deficiência de estabilização do quadril em alguns casos, e conseqüentemente um aumento do ângulo de adução do quadril durante a descarga de peso. Porém, questiona-se se a fraqueza muscular de abdutores de quadril é uma causa ou um efeito da SDPF, uma vez que a maior parte dos estudos na área tem sido retrospectivos.

A perda de força pode acontecer em função da sobrecarga excêntrica, pois como o indivíduo aduz o quadril, os abdutores devem estabilizar o movimento. Por outro lado, enquanto houver força, os abdutores podem corrigir este gesto, porém quando perdem força, existe a possibilidade de desenvolver SDPF.

Um estudo de Herbst et al.²⁹ que avaliou esta situação, verificou que antes de desenvolver a SDPF, 255 atletas jovens em período pré-temporada, sem dor patelofemoral, apresentavam maior força de abdutores de quadril do que os que apresentavam SDPF. Ao final, 38 indivíduos desenvolveram SDPF, porém a força de musculatura abduzora de quadril era maior do que a do grupo controle, excluído da amostra inicialmente por já apresentar sintomas de dor patelofemoral.

Não foi possível, no presente estudo, avaliar as voluntárias no período do ápice de intensidade de treinamento, uma vez que 57,14% das voluntárias com dor patelofemoral reduziram a intensidade dos treinos, cessaram a realização de alguma atividade física e em alguns casos, até a realização de alguma atividade de vida diária ou passaram a utilizar adaptações e compensações para estas atividades.

Indo ao encontro desta situação, Petersen et al.²² constatou que 25% dos atletas de lazer cessam ou reduzem a intensidade das atividades devido à dor no joelho. Estratégias adaptativas para diminuir a sobrecarga na articulação patelofemoral, como menor flexão de joelhos, redução da cadência e velocidade na subida e descida de escadas, também são citadas na literatura como forma de controlar o quadro agudo de dor.³⁰

Com relação às estratégias adaptativas para execução do exercício de agachamento, 71,43% das voluntárias com dor patelofemoral mencionaram redução da amplitude de movimento e/ou da carga utilizada para a execução do exercício, a fim de evitar outro quadro algico agudo.

Quanto maior é a carga imposta ao agachamento, mais difícil se torna o controle neuromuscular e dinâmico da articulação, por isso sugere-se a realização de atividades em cadeia cinética fechada em condições controladas, a fim de melhorar o sinergismo e os padrões de ativação muscular, antes de iniciar o aumento da carga.³

Ainda com relação às estratégias adaptativas, para a realização de estudos futuros sugere-se a inclusão de participantes apenas com dor unilateral, em função de que em um período algico agudo, algumas compensações para realização da marcha ou das atividades que acentuam a dor, podem ter sido realizadas, sobrecarregando outra articulação, no mesmo membro ou no membro contralateral.

CONCLUSÃO

O significado dos achados mostra que há desalinhamento dos joelhos e retropés, durante a execução do exercício de agachamento, porém que não há diferença entre os grupos com e sem dor patelofemoral, sendo necessária uma abordagem avaliativa individualizada, baseada na disfunção subjacente de cada indivíduo. Desta forma, a divisão em subgrupos, de acordo com a etiologia, parece ser a melhor forma de identificar os objetivos e os planos terapêuticos de cada paciente.

Em função de que não houve diferença entre as variáveis avaliadas nos grupos com e sem dor patelofemoral, questiona-se a classificação das alterações biomecânicas como causa ou efeito da dor patelofemoral e das compensações realizadas.

Os resultados sugerem que avaliações clínicas, posturais e funcionais, devem ser realizadas de forma estática e dinâmica, abordando especificamente a queixa do paciente no que diz respeito aos gestos motores que causam dor, uma vez que, desalinhamentos articulares estão presentes em voluntários com e sem dor.

Os primeiros, podem encontrar estratégias adaptativas que reduzam a dor e que os mantenha funcionais, os segundos, podem vir a desenvolver dores articulares em função da execução incorreta de alguma atividade. Estes achados também podem ser considerados subsídio para prescrição do treinamento de força para esta população, no que diz respeito à execução do exercício.

REFERÊNCIAS

1. Souza GL, Moreira NB, Campos W. Ocorrência e características de lesões entre praticantes de musculação. *Saúde e Pesquisa*. 2015;8(3):469-77. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2015v8n3p469-477>
2. Baroni BM, Bruscatto CA, Rech RR, Trentin L, Brum LR. Prevalência de alterações posturais em praticantes de musculação. *Fisioter Mov*. 23(1):129-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502010000100013>
3. Shields RK, Madhavan S, Gregg E, Leitch J, Petersen B, Salata S, et al. Neuromuscular control of the knee during a resisted single-limb squat exercise. *Am J Sports Med*. 2005;33(10):1520-6. DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546504274150>
4. Gusmão TMR, Ribeiro KLS, Granja KSB, Sant'Ana HGF, Machado AP. Desempenho funcional do exercício de agachamento. *Ciênc Biol Saúde*. 2015;2(3):45-56.
5. Graci V, Salsich GB. Trunk and lower extremity segment kinematics and their relationship to pain following movement instruction during a single-leg squat in females with dynamic knee valgus and patellofemoral pain. *J Sci Med Sport*. 2015;18(3):343-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.011>
6. Lee TQ, Morris G, Csintalan RP. The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):686-93. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.11.686>
7. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(6):330-41. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2281>
8. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2009;55(1):9-15. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70055-8](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70055-8)
9. Julian R, Hecksteden A, Fullagar HH, Meyer T. The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS One*. 2017;12(3):e0173951. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173951>
10. Peccin MS, Ciconelli R, Cohen M. Questionário específico para sintomas do joelho "Lysholm Knee Scoring Scale" – tradução e validação para a língua portuguesa. *Acta Ortop Bras*. 2006;14(5):268-72. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522006000500008>
11. Duarte F. Utilização terapêutica de palmilhas ortopédicas no ambiente esportivo. *PROFISIO*. 2012;2:109-42.
12. Almeida GPL, Silva APMCC, França FJR, Magalhães MO, Burke TN, Marques AP. Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de joelho, torque abduztor do quadril, dor e função. *Rev Bras Ortop*. 2016;51(2):181-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.01.010>
13. Kaukinen PT, Arokoski JP, Huber EO, Luomajoki HA. Intertester and intratester reliability of a movement control test battery for patients with knee osteoarthritis and controls. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2017;17(3):197-208.
14. Ortiz A, Micheo W. Biomechanical evaluation of the athlete's knee: from basic science to clinical application. *PM R*. 2011;3(4):365-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.12.005>
15. Sheehan FT, Derasari A, Fine KM, Brindle TJ, Alter KE. Q-angle and J-sign: indicative of maltracking subgroups in patellofemoral pain. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(1):266-75. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0880-0>
16. Macri EM, Stefanik JJ, Khan KK, Crossley KM. Is tibiofemoral or patellofemoral alignment or trochlear morphology associated with patellofemoral osteoarthritis? a systematic review. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2016;68(10):1453-70. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.22842>

17. Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2011;26(4):392-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.11.015>
18. Pappas E, Wong-Tom WM. Prospective predictors of patellofemoral pain syndrome: a systematic review with meta-analysis. *Sports Health*. 2012;4(2):115-20. DOI: <https://doi.org/10.1177/1941738111432097>
19. Padua DA, Bell DR, Clark MA. Neuromuscular characteristics of individuals displaying excessive medial knee displacement. *J Athl Train*. 2012;47(5):525-36. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.5.10>
20. Rabin A, Kozol Z, Spitzer E, Finestone A. Ankle dorsiflexion among healthy men with different qualities of lower extremity movement. *J Athl Train*. 2014;49(5):617-23. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.14>
21. Dill KE, Begalle RL, Frank BS, Zinder SM, Padua DA. Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. *J Athl Train*. 2014;49(6):723-32. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.29>
22. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(10):2264-74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2759-6>
23. Petersen W, Rembitzki I, Liebau C. Patellofemoral pain in athletes. *Open Access J Sports Med*. 2017;8:143-54. DOI: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S133406>
24. Wilson NA, Press JM, Koh JL, Hendrix RW, Zhang LQ. In vivo noninvasive evaluation of abnormal patellar tracking during squatting in patients with patellofemoral pain. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(3):558-66. DOI: <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00572>
25. Kagaya Y, Fujii Y, Nishizono H. Association between hip abductor function, rear-foot dynamic alignment, and dynamic knee valgus during single-leg squats and drop landings. *J Sport Health Sci*. 2015;4(2):182-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2013.08.002>
26. Wyndow N, De Jong A, Rial K, Tucker K, Collins N, Vicenzino B, et al. The relationship of foot and ankle mobility to the frontal plane projection angle in asymptomatic adults. *J Foot Ankle Res*. 2016;9:3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13047-016-0134-9>
27. van der Heijden RA, Kanter JL, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA, van Veldhoven PL, Krestin GP, et al. Structural Abnormalities on Magnetic Resonance Imaging in Patients With Patellofemoral Pain: A Cross-sectional Case-Control Study. *Am J Sports Med*. 2016;44(9):2339-46. DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546516646107>
28. Bittencourt NF, Ocarino JM, Mendonça LD, Hewett TE, Fonseca ST. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(12):996-1004. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4041>
29. Herbst KA, Barber Foss KD, Fader L, Hewett TE, Witvrouw E, Stanfield D, et al. Hip strength is greater in athletes who subsequently develop patellofemoral pain. *Am J Sports Med*. 2015;43(11):2747-52. DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546515599628>
30. ReisJG, Costa GC, Cliquet Junior A, Piedade SR. Análise cinemática do joelho ao subir e descer escada na instabilidade patelofemoral. *Acta Ortop Bras*. 2009; 17(3):152-4. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522009000300005>