



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Guimarães Reis, Júlia; Carvalho da Costa, Gustavo de; Cliquet Júnior, Alberto; Rocha Piedade, Sérgio

Análise cinemática do joelho ao subir e descer escada na instabilidade patelofemoral

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 17, núm. 3, 2009, pp. 152-154

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713430005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



## ARTIGO ORIGINAL

# ANÁLISE CINEMÁTICA DO JOELHO AO SUBIR E DESCER ESCADA NA INSTABILIDADE PATELOFEMORAL

## KINEMATIC ANALYSIS OF THE KNEE WHEN CLIMBING UP/DOWN STAIRS IN PATELOFEMORAL INSTABILITY

JÚLIA GUIMARÃES REIS<sup>1</sup>, GUSTAVO DE CARVALHO DA COSTA<sup>2</sup>,  
ALBERTO CLIQUET JÚNIOR<sup>1</sup>, SÉRGIO ROCHA PIEDADE<sup>1</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar e identificar possíveis adaptações da marcha em indivíduos com diagnóstico de instabilidade patelofemoral objetiva, durante a atividade de subida e descida de escada. **Métodos:** Foram analisados um grupo controle (grupo A), composto por 9 mulheres com média de idade de 25 anos ( $\pm 1,87$ ), média de altura de 1,62m ( $\pm 0,05$ ) e média de peso de 56,20kg ( $\pm 7,34$ ); e, um grupo de 9 mulheres com instabilidade patelofemoral objetiva (grupo B), média de idade de 24 anos ( $\pm 6,02$ ), média de altura de 1,62m ( $\pm 0,06$ ) e média de peso de 60,33kg ( $\pm 10,31$ ). Os grupos foram submetidos a uma análise cinemática, onde as voluntárias subiram e desceram degraus, em uma área previamente selecionada. As imagens foram obtidas por seis câmeras (Qualysis) e a análise dos dados foi realizada através do programa Q gait. **Resultados:** O grupo B apresentou, no período de apoio, menor flexão do joelho durante a subida ( $p=0,0268$ ), além de menores velocidade ( $p=0,0076$ / $p=0,0243$ ) e cadência ( $p=0,0027$ / $p=0,0165$ ) na subida e na descida, respectivamente. **Conclusão:** Sugere-se que o grupo B utilizou adaptações funcionais como redução da flexão do joelho, da velocidade e da cadência, durante a subida e a descida de degraus.

**Descritores:** Joelho. Instabilidade articular. Biomecânica.

**Citação:** Reis JG, Costa GC, Cliquet Júnior A, Piedade SR. Análise cinemática do joelho ao subir e descer escada na instabilidade patelofemoral. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2009; 17(3):152-154. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze and to identify possible gait adaptations in individuals with objective patellofemoral instability up/down stairs. **Methods:** A control group (group A) composed by nine women with mean age = 25 years ( $\pm 1.87$ ), height = 1.62 m ( $\pm 0.05$ ) and weight = 56.20 kg ( $\pm 7.34$ ), and; an objective patellofemoral instability (group B) with nine women with mean age = 24 years ( $\pm 6.02$ ), height = 1.62 m ( $\pm 0.06$ ) and weight = 60.33 kg ( $\pm 10.31$ ) were analyzed. The groups underwent kinematic analysis while climbing up/down stairs, in a previously selected area. Images were obtained by six cameras (Qualysis) and the data analysis was performed through the Q gait software program. **Results:** Group B presented, in the support phase, less knee flexion when climbing up ( $p = 0.0268$ ), and lower speed ( $p = 0.0076$ / $p = 0.0243$ ) and cadence ( $p = 0.0027$ / $p = 0.0165$ ) when climbing up and down stairs, respectively. **Conclusion:** It is suggested that group B used functional adaptations such as reduced knee flexion, speed and pace when climbing up and down stairs.

**Keywords:** Knee. Joint instability. Biomechanics.

**Citation:** Reis JG, Costa GC, Cliquet Júnior A, Piedade SR. Kinematic analysis of the knee when climbing up/down stairs in patellofemoral instability. Acta Ortop Bras. [online]. 2009; 17(3):152-154. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>

### INTRODUÇÃO

A síndrome da dor femoropatelar (SDFP) é uma das desordens mais comuns do joelho, representando um quarto dos diagnósticos encontrados na prática ortopédica.<sup>1,2</sup>

A localização patelar anormal ou mau alinhamento é um achado morfológico freqüente nesta doença.<sup>3</sup> Os maus posicionamentos patelares médio-laterais, que ocorrem nos casos de deslocamento patelar lateral, tensão retinacular lateral, ou insuficiência das estruturas retinacular e muscular medial, podem resultar em maior concentração da carga na faceta lateral. O aumento de carga associado a uma pequena área de contato, eleva o estresse comparado à situação normal.<sup>4</sup>

Segundo Witvrouw et al.<sup>5</sup> e Thomeé et al.<sup>6</sup>, a dor patelofemoral (DPF) também representa um sintoma que a maioria dos indivíduos apresenta. Esta se localiza nas regiões medial ou lateral da articulação patelofemoral (APF), e pode ser provocada ou acentuada pela flexão e extensão do joelho sob carga, ocorrendo em atividades

da vida diária como subir escada, agachar e andar. Permanecer por tempo prolongado com os joelhos dobrados, em casos severos, pode produzir desconforto e ser incapacitante. Clinicamente, indivíduos com DPF queixam-se de limitação da marcha, especialmente em inclinações e subida e descida de escadas. O desconforto presente nessas atividades resulta em uma tentativa de reduzir a dor e as forças de reação na marcha na tentativa de reduzir a dor e as forças de reação. Para Magee<sup>8</sup> uma disfunção músculo esquelética tem como consequência a marcha em virtude da dor, fraqueza muscular e/ou redução da amplitude de movimento. Vários indivíduos, desde que tenham estabilidade normal e possam desenvolver controle sobre a capacidade de adaptar-se automaticamente a essas situações, compensando os déficits causados pela musculatura. Num estudo realizado por Salsich et al.<sup>9</sup>, investigaram os aspectos cinéticos e cinemáticos, durante a atividade de subir e descer escadas, em indivíduos com DPF. Eles concluíram que a mesma tendência na subida e na descida de degraus

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.



grupos avaliados, com diferenças apenas no momento extensor do joelho, onde o grupo patológico obteve menor valor comparado ao grupo controle. Já Crossley et al.<sup>10</sup> encontraram alteração na cinemática, onde indivíduos com DPF apresentaram menor ângulo de flexão do joelho tanto na subida quanto na descida. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar e identificar possíveis adaptações de indivíduos com diagnóstico de instabilidade patelofemoral objetiva, durante a atividade de subida e descida de escada.

## MATERIAIS E MÉTODO

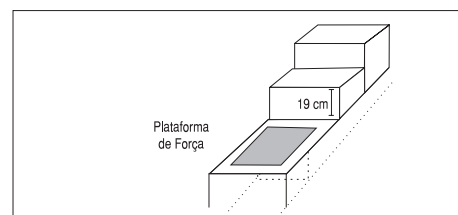
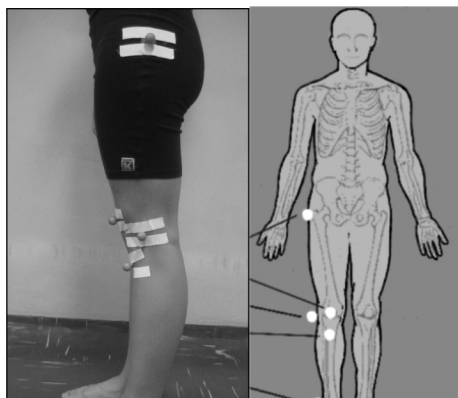
### Sujeitos

Foram avaliados dois grupos de indivíduos do sexo feminino submetidos à análise da marcha, realizada em velocidade livre. Um grupo foi composto por 9 indivíduos com instabilidade patelofemoral objetiva, com tempo de lesão de 1 a 6 nos, selecionados pelo Serviço de Ortopedia e Traumatologia de um Hospital Universitário. Elas tinham média de idade de 24,00 ( $\pm 6,02$ ) anos, média de altura de 1,62 ( $\pm 0,06$ ) m e média de peso de 60,33 ( $\pm 10,31$ ) kg. O outro grupo compunha-se de 9 indivíduos sem alteração articular, com média de idade de 25,00 ( $\pm 1,87$ ) anos, média de altura de 1,62 ( $\pm 0,05$ ) m e média de peso de 56,20 ( $\pm 7,34$ ) kg. Os critérios de exclusão foram: presença de indício aparente de distúrbio de locomoção, como desvios na coluna, diferença no comprimento entre membros inferiores e uso de prótese. Este estudo obteve a aprovação e consentimento do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. Para isso, todas as participantes assinaram um "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido", informando sua participação na pesquisa.

### Equipamentos e procedimentos

Foram fixados sete marcadores reflexivos, unilateralmente, em pontos anatômicos como: trocânter, 1 cm acima da patela, interlinha do joelho, tuberosidade anterior da tíbia, maléolo lateral, calcâneo e entre o II e III metatarso. (Figura 1) Após a colocação dos marcadores, os indivíduos foram orientados a subir e descer, pé sobre pé, numa escada composta por três degraus, com 19 cm de altura cada. (Figura 2) Duas tentativas corretas (àquelas em que o sujeito pisava na plataforma sem que aumentasse ou diminuísse o comprimento do passo) foram selecionadas e analisadas. Os dados coletados referiram-se ao membro lesado do grupo I e ao membro direito do grupo II.

Para a coleta dos dados cinemáticos (ângulo do joelho) e dados espaços-temporais foi utilizado o sistema de captura de movimento (Qualysis), com seis câmeras operando a uma frequência de 240 Hz.



**Figura 2** - Esquema representativo da escada e localização de força

### Análise dos dados

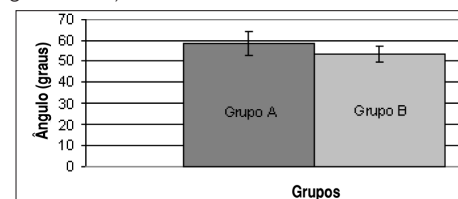
Após a coleta dos dados, a análise dos mesmos foi realizada através do programa *Q gait*, obtendo-se assim, o pico do joelho no apoio, assim como os valores de velocidade tanto na subida quanto na descida de degraus.

### Análise estatística

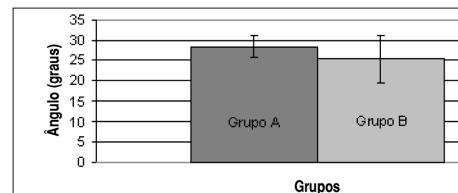
Para identificar as diferenças nos dados analisados entre os grupos, utilizou-se o teste T de Student que apresentou significância igual a  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os indivíduos do grupo B apresentaram menor flexão do joelho durante o período de apoio, quando comparados ao grupo A. Entretanto, houve diferença significativa apenas na subida do grupo B =  $53,52^\circ \pm 4,06$  x pico grupo A =  $58,43^\circ \pm 5,80$ , na descida, o grupo B também apresentou um ângulo menor do joelho inferior ao grupo A, porém sem diferença significativa grupo B =  $25,33^\circ \pm 6,14$  x pico grupo A =  $28,36^\circ \pm 2,14$  (Figuras 3 e 4)

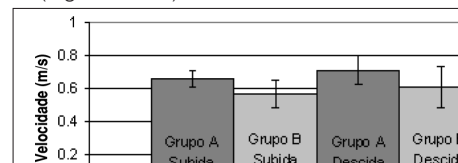


**Figura 3** - Ângulos de flexão do joelho na subida de degraus



**Figura 4** - Ângulos de flexão do joelho na descida de degraus

Paralelamente, foi identificada uma redução da velocidade (subida:  $0,56\text{m/s} \pm 0,08$  x  $0,65\text{m/s} \pm 0,08$ ; descida:  $0,61\text{m/s} \pm 0,12$  x  $0,71\text{m/s} \pm 0,08$ ,  $p = 0,024$  para a subida;  $62,11\text{passos/min} \pm 9,80$  x  $74,44\text{passos/min} \pm 9,27$ ,  $p = 0,0027$ ; descida:  $67,94\text{passos/min} \pm 12,78$  x  $74,44\text{passos/min} \pm 9,27$ ,  $p = 0,0165$ ) no grupo de B comparado ao grupo controle. (Figuras 5 e 6)



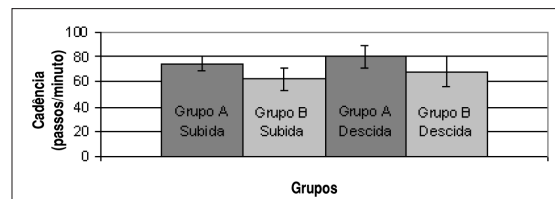


Figura 6 - Cadência na subida e descida de degraus

## DISCUSSÃO

A instabilidade patelofemoral (IPF) é uma doença que se manifesta clinicamente com dor, fraqueza muscular e conseqüentemente, perda funcional da marcha.<sup>11</sup> Uma das atividades da vida diária mais comum é subir e descer escadas. Há diversas formas de executar tal tarefa, porém o método mais utilizado é "pé sobre pé", onde os membros movimentam-se num padrão cíclico semelhante à marcha plana.<sup>12</sup>

A análise do padrão de marcha por meio das fases identifica melhor a importância funcional dos diversos movimentos que ocorrem nas articulações individuais. Além disso, as fases da marcha fornecem um meio que permite correlacionar as ações simultâneas das articulações individuais com a função total do membro. Através dessa abordagem, consegue-se interpretar os efeitos funcionais da inabilidade.<sup>13</sup>

Segundo Crossley et al.<sup>10</sup> apesar da existência de alguns estudos que examinaram o movimento articular do joelho durante a subida e descida de escada, eles não foram conclusivos, permanecendo obscura a hipótese de que a limitada flexão de joelho na fase de apoio pode ser uma adaptação consistente para indivíduos com dor patelofemoral.

No presente estudo, observou-se uma redução na flexão do joelho durante o período de apoio no grupo com instabilidade patelofemoral objetiva, tanto na subida quanto na descida de escada. Porém, a diferença foi estatisticamente significativa apenas na subida, corroborando com o estudo de Protopapadaki et al.<sup>14</sup> onde foi concluído que a tarefa de subir degraus em indivíduos saudáveis é mais exigente biomecanicamente do que a tarefa de descer. Achados semelhantes foram apresentados no estudo realizado por Crossley et al.<sup>10</sup>, embora eles tenham encontrado mudanças significativas no ângulo de flexão do joelho no contato inicial e no médio apoio (fase de apoio) durante a subida e a descida de degraus.

Salsich et al.<sup>9</sup>, ao contrário, não encontraram alterações significativas na cinemática dos membros inferiores (quadril, joelho e tornozelo) de indivíduos com DPF, enquanto subiam e desciam escada. Bretcher e Powers<sup>15</sup> também não encontraram mudanças significativas nos deslocamentos angulares medidos na articulação do joelho durante a subida e descida de degraus, entre os indivíduos com DPF e o grupo controle. A diferença nos achados pode ter ocorrido principalmente, pelo fato dos indivíduos no atual estudo apresentarem um quadro clínico mais severo, com a presença de

pelo menos um episódio de luxação em todos os membros inferiores. Além do ângulo de flexão do joelho, avaliaram-se espaços-temporais como velocidade e cadência, encontrando-se uma diminuição significativa em ambas variáveis para o grupo B, tanto na subida quanto na descida. Concordando com os achados, Bretcher e Powers<sup>15</sup> também encontraram diferenças significativas na cadência, onde o grupo com DPF apresentou um valor inferior, quando comparado ao grupo controle. Crossley et al.<sup>9</sup>, observaram uma menor cadência nos indivíduos com DPF, porém com diferença estatisticamente significativa apenas na descida. Enquanto Crossley et al.<sup>10</sup> não encontraram diferenças nos parâmetros espaços-temporais.

Alguns autores<sup>9,15</sup> hipotetizaram que a tendência a diminuir a velocidade e da cadência, influenciava o momento da reação do joelho, além da força de reação da APF, sugerindo que estratégias compensatórias foram empregadas para manter níveis normais de estresse articular durante a subida e descida de escadas.

No estudo atual, a redução da velocidade e da cadência em indivíduos com instabilidade patelofemoral, provavelmente foi uma adaptação suficiente para reduzir a dor e a limitação dos membros, induzindo-os a diminuir também a flexão do joelho.

Indivíduos com DPF podem utilizar uma variedade de estratégias como modificações na cinemática do quadril e na redução da velocidade de marcha e alteração do tempo de apoio motor<sup>9</sup>, para minimizar as forças de reação e a demanda muscular, ou seja, quanto maior a velocidade, maior a demanda dos músculos desaceleradores. Inversamente, uma caminhada mais lenta, dentro de uma amplitude linear de atividade muscular exigida pode ser recomendada. Apesar de o presente estudo ter detectado alterações na cinemática do joelho de indivíduos com instabilidade patelofemoral, talvez haja a necessidade de utilizar um grupo controle, para assim caracterizar melhor o padrão de marcha dos mesmos e estendê-lo a população com as mesmas manifestações da doença.

## CONCLUSÃO

A análise da marcha de indivíduos com instabilidade patelofemoral objetiva durante a atividade de subir e descer escadas mostrou alterações cinemáticas no joelho. O grupo B caracterizou-se por um menor ângulo de flexão do joelho durante a subida e a descida. Paralelamente, este grupo apresentou redução na velocidade e cadência durante a subida e descida de escada. Esses achados sugerem a utilização de estratégias adaptativas pelo grupo de instabilidade patelofemoral objetiva durante a subida e descida de escada. Do ponto de vista biomecânico, as reduções da flexão do joelho, da cadência e da velocidade de marcha podem permitir uma diminuição do estresse na articulação do joelho e conseqüentemente a dor.

## REFERÊNCIAS

- Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil. 2006; 85:234-43.
- Wilk KE, Reinold MM. Principles of patellofemoral rehabilitation. Sports Med Arthrosc Rev. 2001;9:325-36.
- Hehne HM. Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance. Clin Orthop Relat Res. 1990;(258):73-85.
- Bellemans J. Biomechanics of anterior knee pain. Knee. 2003;10:123-6.
- Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: A two-year prospective study. Am J Sports Med. 2000;28:480-9.
- Thomeé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome: a review of current issues. Sports Med 1999;28:245-62.
- Crossley KM, Cowan SM, Bennell KL, McConnell J. Knee pain during walking: ambulation is altered in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Res. 2004;22: 267-74.
- Correa FI, Correa JCF, Martinelli JL, Araújo MA, Filone E, Pimenta M. Efeito da marcha sobre a reação do joelho em indivíduos com instabilidade patelofemoral. Fisioter Bras.2006; 7(2):104-8.
- Durward BR, Baer GD, Rowe PJ. Movimento funcional humano: análise. São Paulo: Manole; 2001.
- Perry J. Análise de marcha: marcha normal. São Paulo: Manole; 2002.
- Protopapadaki A, Drechsler W, Cramp MC, Coutts FJ, Scott A. The influence of patellofemoral pain on gait kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy individuals. Clin Biomech. 2007;22:203-10.
- Crossley KM, Cowan SM, Bennell KL, McConnell J. Knee pain during walking: ambulation is altered in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Res. 2004;22: 267-74.