

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

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

JÚLIA GUIMARÃES REIS¹, GUSTAVO DE CARVALHO DA COSTA²,
ALBERTO CLIQUET JÚNIOR¹, SÉRGIO ROCHA PIEDADE¹

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 velocidades ($p=0,0076/p=0,0243$) 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>

INTRODUÇÃO

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

A localização patelar anormal ou mau alinhamento é um achado morfológico frequente nesta doença.³ 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.⁴

Segundo Witvrouw et al.⁵ e Thomeé et al.⁶, 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

ABSTRACT

Objective: To analyze and to identify possible gait adaptations by individuals with objective patellofemoral instability when climbing up/down stairs. **Methods:** A control group (group A) composed by nine women with mean age = 25 years (± 1.87), height = 1.62 m (± 0.05) and weight = 56.20 kg (± 7.34), and; nine women with objective patellofemoral instability (group B) with mean age = 24 years (± 6.02), height = 1.62 m (± 0.06) and weight = 60.33 kg (± 10.31) were analyzed. The groups underwent kinematic analysis while climbing up/down stairs, in a previously determined area. Images were obtained by six cameras (Qualysis) and data analysis utilized 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 pace ($p = 0.0027/p = 0.0165$) when climbing up and down stairs, respectively. **Conclusion:** It is suggested that group B used functional changes 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>

da vida diária como subir escada, agachar e andar de bicicleta. Permanecer por tempo prolongado com os joelhos dobrados, nos casos severos, pode produzir desconforto e ser intolerável.

Clinicamente, indivíduos com DPF queixam-se de limitações na marcha, especialmente em inclinações e subida e descida de degraus. O desconforto presente nessas atividades resulta em modificações na marcha na tentativa de reduzir a dor e as forças na APF.⁷

Para Magee⁸ uma disfunção músculo esquelética tende a modificar a marcha em virtude da dor, fraqueza muscular e/ou alteração na amplitude de movimento. Vários indivíduos, desde que tenham sensibilidade normal e possam desenvolver controle seletivo, possuem a capacidade de adaptar-se automaticamente a essas alterações, compensando os déficits causados pela musculatura envolvida.

Num estudo realizado por Salsich et al.⁹, investigaram-se parâmetros cinéticos e cinemáticos, durante a atividade de subir e descer escadas, em indivíduos com DPF. Eles concluíram que houve a mesma tendência na subida e na descida de degraus nos dois

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

1 - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FCM - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

2 - Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para Correspondência: Rua: Rua Alexander Fleming, 181. Cidade Universitária "Zeferino Vaz" s/n. Departamento de Ortopedia e Traumatologia / F.C.M. / UNICAMP Campinas, SP, Brasil. CEP: 13083-970. E-mail: piedade@unicamp.br; juliagreis@yahoo.com.br

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.¹⁰ 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.

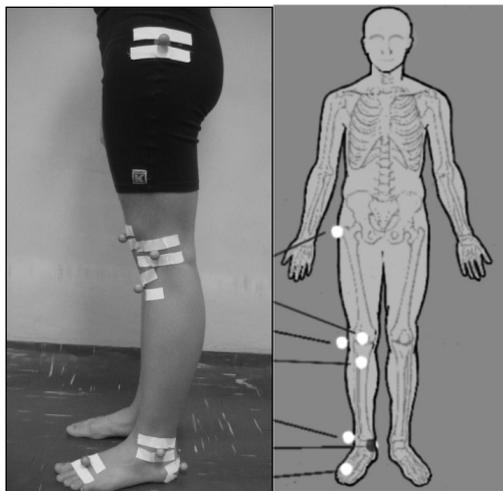


Figura 1 - Localização dos marcadores reflexivos

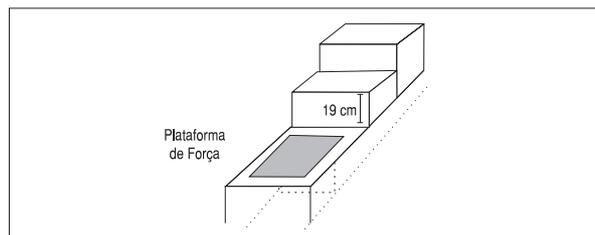


Figura 2 - Esquema representativo da escada e localização da plataforma de força

Análise dos dados

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

Análise estatística

Para identificar as diferenças nos dados analisados entre os dois grupos, utilizou-se o teste T de Student que apresentou nível de 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. No entanto, houve diferença significativa apenas na subida (pico grupo B = $53,52^\circ \pm 4,06$ x pico grupo A = $58,43^\circ \pm 5,80$, $p = 0,0268$). Na descida, o grupo B também apresentou um ângulo de flexão do joelho inferior ao grupo A, porém sem diferença significativa (pico grupo B = $25,33^\circ \pm 6,14$ x pico grupo A = $28,36^\circ \pm 2,72$, $p = 0,1011$). (Figuras 3 e 4)

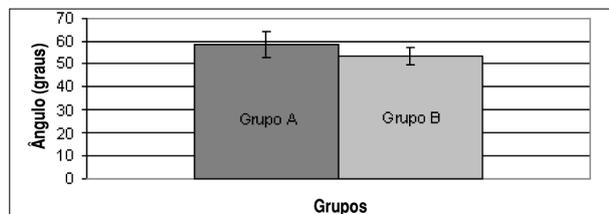


Figura 3 - Ângulos de flexão do joelho na subida de degraus

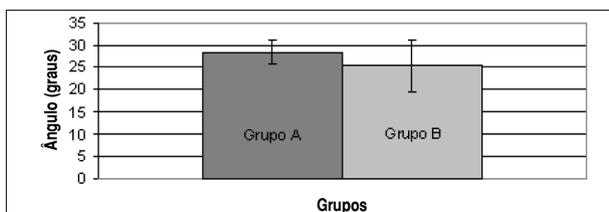


Figura 4 - Ângulos de flexão do joelho na descida de degraus

Paralelamente, foi identificada uma redução significativa na velocidade (subida: $0,56\text{m/s} \pm 0,08$ x $0,65\text{m/s} \pm 0,05$, $p = 0,0076$; descida: $0,61\text{m/s} \pm 0,12$ x $0,71\text{m/s} \pm 0,08$, $p = 0,0243$) e na cadência (subida: $62,11\text{passos/min} \pm 9,80$ x $74,44\text{passos/min} \pm 6,00$, $p = 0,0027$; descida: $67,94\text{passos/min} \pm 12,78$ x $80,22\text{passos/min} \pm 9,27$, $p = 0,0165$) no grupo de B comparado ao grupo controle. (Figuras 5 e 6)

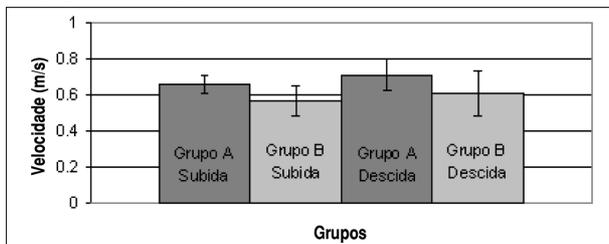


Figura 5 - Velocidade na subida e descida de degraus

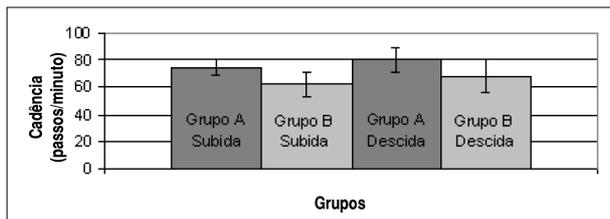


Figura 6 - Cadência na subida e descida de degraus

DISCUSSÃO

A instabilidade patelofemoral (IPF) é uma doença que se manifesta clinicamente com dor, fraqueza muscular e conseqüentemente, perda funcional da marcha.¹¹ 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.¹²

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.¹³

Segundo Crossley et al.¹⁰ 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.¹⁴ 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.¹⁰, 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.⁹, 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 Powers¹⁵ 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 casos.

Além do ângulo de flexão do joelho, avaliaram-se parâmetros espaços-temporais como velocidade e cadência, onde foi encontrada uma diminuição significativa em ambas variáveis (no grupo B), tanto na subida quanto na descida. Concordando com esses achados, Bretcher e Powers¹⁵ também encontraram diferenças significativas na cadência, onde o grupo com DPF apresentou um valor inferior, quando comparado ao grupo controle. Salsich et al.⁹, observaram uma menor cadência nos indivíduos com DPF, porém com diferença estatisticamente significativa apenas na descida. Enquanto Crossley et al.¹⁰ não encontraram diferenças nos parâmetros espaços-temporais.

Alguns autores^{9,15} hipotetizaram que a tendência de redução da velocidade e da cadência, influenciava o momento articular do joelho, além da força de reação da APF, sugerindo que essas estratégias compensatórias foram empregadas com o objetivo de manter níveis normais de estresse articular durante a subida e descida de escadas.

No estudo atual, a redução da velocidade e da cadência pelos indivíduos com instabilidade patelofemoral, provavelmente não foi uma adaptação suficiente para reduzir a dor e a tensão na APF dos mesmos, induzindo-os a diminuir também o ângulo de flexão do joelho.

Indivíduos com DPF podem utilizar uma variedade de estratégias como modificações na cinemática do quadril e de tornozelo¹⁶, redução da velocidade de marcha⁷ e alteração do controle neuromotor⁹, para minimizar as forças de reação e a dor na APF. Para Rose e Gamble¹⁷ a velocidade da marcha exerce influência sobre a demanda muscular, ou seja, quanto maior a velocidade maior a demanda dos músculos desaceleradores. Inversamente, numa caminhada mais lenta, dentro de uma amplitude limitada, a intensidade de atividade muscular exigida pode ser reduzida.

Apesar de o presente estudo ter detectado alterações significativas na cinemática do joelho de indivíduos com instabilidade patelofemoral, talvez haja a necessidade de utilizar um grupo maior de indivíduos, para assim caracterizar melhor o padrão de marcha dos mesmos e estendê-lo a população com as mesmas características e manifestações da doença.

CONCLUSÃO

A análise da marcha de indivíduos com instabilidade patelofemoral objetiva durante a atividade de subir e descer escadas evidenciou alterações cinemáticas no joelho. O grupo B caracterizou-se por um menor ângulo de flexão do joelho durante a fase de apoio ao subir a escada. Paralelamente, este grupo apresentou uma redução na velocidade e cadência durante a subida e a descida de escada. Esses achados sugerem a utilização de estratégias adaptativas pelo grupo de instabilidade patelofemoral durante a subida e descida de escada. Do ponto de vista biomecânico, as reduções da flexão do joelho, da cadência e da velocidade, podem permitir uma diminuição do estresse na articulação patelofemoral 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.
- Bellemans J. 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.
- Powers CM, Heino JG, Rao S, Perry J. The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait. *Clin Biomech.* 1999;14:722-8.
- Magge DJ. Avaliação musculoesquelética. 2a. ed. São Paulo: Manole; 2002.
- Salsich GB, Bretcher JH, Powers CM. Lower extremity kinetics during stair ambulation in patients with and without patellofemoral pain. *Clin Biomech.* 2001;16: 906-12.
- Crossley KM, Cowan SM, Bennell KL, McConnell J. Knee flexion during stair ambulation is altered in individuals with patellofemoral pain. *J Orthop Res.* 2004;22: 267-74.
- Correa FI, Correa JCF, Martinelli JL, Araújo MA, Filone E, Peres JA. Comportamento das forças de reação do solo na marcha em condições de instabilidade patelofemoral. *Fisioter Bras.* 2006; 7(2):104-8.
- Durward BR, Baer GD, Rowe PJ. Movimento funcional humano: mensuração e análise. São Paulo: Manole; 2001.
- Perry J. Análise de marcha: marcha normal. São Paulo: Manole; 2005.
- Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutts FJ, Scott OM. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clin Biomech.* 2007;22:203-10.
- Bretcher JH, Powers CM. Patellofemoral joint stress during stair ascent and descent in persons with and without patellofemoral pain. *Gait Posture.* 2002;16:115-23.
- Winter DA. Overall principle of lower limb support during stance phase of gait. *J Biomech.* 1980;13:923-7.
- Rose J, Gamble JG. Marcha humana. 2a. ed. São Paulo: Premier; 1998.