

# ASSOCIAÇÃO DO VALGO DINÂMICO DO JOELHO NO TESTE DE DESCIDA DE DEGRAU COM A AMPLITUDE DE ROTAÇÃO MEDIAL DO QUADRIL

APARELHO LOCOMOTOR  
NO EXERCÍCIO E NO ESPORTE



Artigo Original

ASSOCIATION OF THE KNEE DYNAMIC VALGUS IN THE STAIR DESCENT TEST WITH THE HIP RANGE OF MOTION OF MEDIAL ROTATION

Maurício Silveira Maia<sup>1</sup>  
Marcelo Henrique Factor Carandina<sup>1</sup>  
Marcelo Bannwart Santos<sup>1</sup>  
Moises Cohen<sup>1</sup>

1. Centro de Traumatologia do Esporte (CETE) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

## Correspondência:

Rua Irarié – Quadra 07 – Lote 06  
Parque Acalanto – Goiânia, GO  
E-mail: mauriciosilveiramaia@gmail.com

## RESUMO

**Introdução:** O joelho corresponde a uma articulação muito estudada devido à alta incidência de lesões. Grande parte dos estudos correlaciona estas lesões com o valgo durante movimentos de flexão do joelho (dinâmico), que é atribuído principalmente ao fraco desempenho muscular do glúteo médio. **Objetivo:** Este estudo teve por objetivo avaliar a associação entre a rotação medial do quadril e o ângulo do valgo (bidimensional) durante o teste de descida do degrau, obtidos através da biofotogrametria (*software SAPO*). **Métodos:** 104 voluntários, esportistas do sexo feminino, foram avaliados na mensuração da rotação interna de quadril (teste de Craig) e o valor angular do valgo do joelho durante a descida de degrau; as análises foram submetidas a confiabilidade interobservadores com o teste de concordância de Bland e Altman. Os dados foram analisados através de regressão linear múltipla de modo a ajustar os resultados pela idade dos avaliados. **Resultados:** O ângulo gerado na rotação medial do quadril teve média de 45,3 graus, já o valgo do joelho durante o movimento de descer um degrau apresentou média de 8,6 graus. Foi encontrada relação inversa significativa na associação da rotação medial e o valgo do joelho. **Conclusão:** Os dados apresentados mostram uma possível associação entre a diminuição da rotação medial do quadril com o aumento do valgo do joelho, porém os dados não são conclusivos devido a avaliação ter sido bidimensional. Os resultados obtidos sugerem a necessidade de mais estudos conclusivos.

**Palavras-chave:** rotação medial, valgo, quadril, joelho.

## ABSTRACT

**Introduction:** The knee is a widely studied joint due to its high incidence of injuries. Most studies correlate these lesions with the valgus during flexion of the knee (dynamic), which is attributed mainly to the poor performance of the gluteus medius muscle. **Objective:** This study had the aim to evaluate the association between the hip medial rotation and the valgus angle (in two dimensions) during the stair descent test obtained through photogrammetry (SAPO software). **Methods:** 104 female volunteer athletes were evaluated in the measurement of the hip internal rotation (Craig's test) and the angle value of knee valgus during the descending of a step; the analyses were submitted to inter-rater reliability assessment observed with the Bland and Altman plot. The data were analyzed through multiple linear regression in order to adjust the results to the age of the evaluatees. **Results:** The angle generated in the medial rotation of the hip presented average of 45.3 degrees, with the increase of the knee valgus, while the valgus during the descent movement presented average of 8.6 degrees. Significant inverse relation in the association of the medial rotation and knee valgus was found. **Conclusion:** The presented data show a possible association between the reduction of the medial rotation of the hip with the increase of the knee valgus; however, the data are not conclusive since the evaluation was bidimensional. The obtained results suggest the need of more conclusive studies.

**Keywords:** medial rotation, valgus, hip, knee.

## INTRODUÇÃO

O joelho é a articulação intermédia do membro inferior, localizada entre o quadril e tornozelo<sup>1</sup>. Segundo Hall<sup>2</sup>, a estabilização dinâmica do joelho é garantida pela musculatura que circunda a articulação. O quadril influencia de forma indireta na cinemática do joelho bem como outras articulações adjacentes<sup>3,4</sup>.

A teoria proposta por Pauwels<sup>5-8</sup> (balança de Pauwels) desperta a importância do glúteo médio para a estabilização do quadril porém

ela analisava a biomecânica somente em um plano de movimento, e não em três como sugere Frain<sup>6</sup> em seu trabalho. Mascal<sup>9</sup> e Russell<sup>10</sup> também mostram a importância do glúteo médio (GM) para a estabilização da pelve e consequente manutenção da cinemática do joelho.

A fraqueza deste músculo acarreta a queda da pelve contralateral, aumento da rotação interna e adução do fêmur ipsilateral (valgo dinâmico<sup>11</sup>) durante movimentos funcionais como descer degraus. Schmitz<sup>4</sup> sugere que o valgo dinâmico provavelmente é relacionado

a força, coordenação, habilidade, alinhamento anatômico e função artrocinemática subjacente.

O glúteo médio é um abductor importante do quadril, quanto maior a flexão de quadril, maior a ativação deste músculo<sup>10</sup>. O fortalecimento do GM é descrito<sup>12</sup> no tratamento da disfunção femoropatelar e mostra uma diminuição do excesso de valgo dinâmico.

O valgo excessivo é uma condição perigosa para lesões no joelho<sup>1,4,9,10,11,13</sup>, a literatura destaca a correlação das lesões de LCA com o aumento do valgo pelo aumento das tensões no ligamento.

A morfologia feminina é caracterizada pela pelve mais larga, e valgo mais acentuado que no sexo masculino. Estudos explicam um maior movimento em valgo durante atividades de salto em mulheres através de fatores fisiológicos como retardo na ativação da musculatura medial do joelho<sup>3,13-19</sup>, menor rigidez articular<sup>11,20-22</sup> e massa corpórea<sup>10</sup>.

Russell<sup>10</sup> mostrou durante salto unipodal, maior grau de valgo em mulheres comparado ao sexo masculino, corroborando com o estudo anterior Schmitz<sup>11</sup> em seu estudo mostra que em baixos torques a mulher apresenta maior frouxidão no joelho porém quando se aumenta os torques esta frouxidão não é observada, ele explica pela diferença da propriedade material (histológica) e pela anatomia da junção tibiofemoral.

Homens nos estágios avançados de maturação demonstram mau alinhamento do valgo dinâmico enquanto as mulheres demonstram este mau alinhamento durante toda a fase de maturação<sup>4</sup>.

O ângulo de anteversão femoral é um dos fatores relacionados na literatura como aumento do valgo dinâmico. Nyland<sup>3</sup> correlaciona a ativação muscular do quadril com o ângulo de anteversão femoral, ele encontrou menor ativação eletromiográfica tanto no vasto medial quanto no glúteo médio nos quadris com maior anteversão femoral.

A avaliação da anteversão femoral pode ser feita de forma radiológica ou clínica (teste de Craig)<sup>3,12,23,24</sup>. Existe controvérsia em relação a confiabilidade da avaliação clínica, Canto<sup>23</sup> não encontrou correlação com a avaliação clínica e o exame radiológico, já Staheli<sup>24</sup> e Kozić<sup>12</sup> encontraram esta correlação.

O teste de Craig tem como vantagens o baixo custo e fácil realização pelos examinadores, porém a literatura não possui um consenso de confiabilidade.

## OBJETIVOS

Realizar uma análise associativa do valgo dinâmico do joelho durante a descida de um degrau juntamente com o ângulo de rotação interna de quadril (teste de Craig) em atletas jovens do sexo feminino.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos aqui descritos respeitaram os Princípios Éticos, e foram aprovados pelo comitê de Ética da Escola Paulista de Medicina – EPM/Unifesp.

Estudo observacional, transversal, com amostra fechada, composta por 104 voluntários do sexo feminino, praticantes de esporte (judô, basquete, futebol, luta olímpica, natação, atletismo, handebol e ginástica artística) em nível competitivo, com idade entre 11 e 18 anos, pertencentes ao Centro Olímpico de Treinamento e Pesquisa (COTP) do Governo de São Paulo.

Todos os atletas foram submetidos a um questionário contendo peso, altura, idade, modalidade esportiva, frequência de treinamento e lesões prévias. A partir dos dados coletados foram realizados os Índices de Massa Corpórea (IMC) dos atletas segundo a equação: peso dividido pela altura ao quadrado, em seguida foram avaliados quanto ao ângulo de rotação medial do quadril (teste de Craig), valgo dinâmico do joelho ao descer um degrau e teste de Trendelenburg bilateral.

As avaliações da rotação medial do quadril foram realizadas inicialmente colocando um fio de prumo no local da análise para se obter a vertical absoluta, marcadores adesivos azuis nas tuberosidades das tíbias e nas tuberosidades dos calcâneos dos participantes, os quais foram posicionados em decúbito ventral, um dos membros flexionado a 90 graus e quadril contralateral sendo estabilizado pelo avaliador, foi realizado a movimentação passiva da rotação medial completa do quadril sempre pelo mesmo avaliador. Após este procedimento, uma foto foi tirada por uma máquina fotográfica digital estabilizada por um tripé em distancia préestabelecida, no plano horizontal, com uma margem de um metro de cada lado até os marcadores.

A avaliação do valgo dinâmico foi realizada posicionando marcadores de isopor pintados de azul na correspondência anatômica dos maléolos laterais, interlinha lateral dos joelhos, e meia distância entre o trocânter maior e a interlinha lateral dos joelhos com auxílio de uma faixa elástica com vélcro. Participantes posicionados sobre uma caixa branca de 15 centímetros realizaram testes prévios ao exame para aprendizado do exercício. Após a fase de preparação, foram instruídos a realizarem 10 repetições consecutivas do movimento de descer o degrau em apoio unipodal sem retirar o calcâneo apoiado no caixote durante as repetições. Os testes foram filmados por uma câmera fotográfica digital estabilizada por um tripé em distancia préestabelecida, no plano horizontal, com uma margem de um metro de cada lado até os marcadores.

O Trendelenburg é um teste clínico que consiste na avaliação da força do glúteo médio através da observação do indivíduo em apoio unipodal, de costas para o avaliador por um período predeterminado de 30 segundos. O avaliador observará a queda da pelve contralateral que indica a positividade do teste, conseqüente fadiga do glúteo médio.

As imagens foram analisadas por biofotogrametria, através do *software* SAPO. Foram excluídos da pesquisa quatro participantes por defeito dos dados coletados, onde não foi possível a análise pelo *software*.

Os dados foram expostos no plano tabular e analisados estatisticamente pelo *software* SPSS Statistics 17.0 for Windows (SPSS, Inc.), a normalidade dos dados foi verificada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. A estatística descritiva constou do cálculo de média e desvio padrão para todos os dados contínuos e semicontínuos com distribuição normal. Foi assumido valor de  $\alpha \leq 5\%$  como estatisticamente significativo.

Para se testar a confiabilidade interobservadores do valgo do joelho, foi utilizado o teste de concordância de Bland e Altman, já a análise entre os valores angulares do valgo dinâmico e das mensurações dos ângulos de rotação medial do quadril foram feitos por regressão linear múltipla de modo a ajustar os resultados pela idade dos avaliados.

## RESULTADOS

Foram avaliadas atletas de 11 a 18 anos com média de 15 anos e 1,5 de desvio padrão. Das atletas avaliadas, a média do Índice de Massa Corpórea (IMC) foi de 21,2 com 2,3 de desvio padrão.

O ângulo gerado na rotação medial do quadril teve 71,2 graus como valor máximo, 23,5 graus como mínimo, 45,3 graus de média e 8,6 de desvio padrão, já o valgo do joelho durante o movimento de descer um degrau apresentou valor máximo de 22 graus, mínimo de seis graus de variação do joelho, 8,6 graus de média e desvio padrão de seis.

Houve significância inversa entre a rotação medial do quadril com o valgo dinâmico do joelho sem o fator confundidor da idade, ou seja, quanto menor a rotação medial do quadril, maior o valgo do joelho homolateral durante o movimento de descer degrau.

## DISCUSSÃO

Muitos autores<sup>4,9,10,11,13,16</sup> estudam sobre o valgo dinâmico, esta condição influência indiretamente o joelho. O sexo feminino apresenta

um valgo mais acentuado que o sexo masculino devido a anatomia, retardo na ativação muscular, menor rigidez articular e massa corpórea.

A ativação da musculatura medial do joelho é descrita<sup>13-19,25</sup> como um fator que predispõe maior valgo dinâmico do joelho em mulheres. Uma menor rigidez articular foi encontrada no sexo feminino<sup>11,20-22</sup> e correlacionada ao aumento do valgo dinâmico (acima de 14 graus) assim como massa corpórea<sup>17</sup>.

No presente estudo não foi encontrada relação entre o aumento da massa corpórea com o aumento do valgo dinâmico uma vez que todos os atletas com sobrepeso não apresentaram valores de valgo fora da normalidade.

Pauwels, Kummer e Verne<sup>5</sup> foram os pioneiros a introduzir os vetores de força representando os músculos. A teoria de Pauwels<sup>5-8</sup> mostra a importância do glúteo médio para a estabilização pélvica e consequente cinesia do joelho, porém apenas 14,2% de nossa amostra obteve relação entre o aumento do valgo dinâmico (acima de 14 graus) com a positividade do teste de Trendelenburg no membro inferior esquerdo e 15,6% no membro inferior direito.

A teoria é questionada por Frain<sup>5</sup> e Kummer<sup>7</sup> pelo fato de abordar somente um plano de movimento e atribuir toda importância da estabilização ao glúteo médio sem englobar outros músculos. Tanto Mascari<sup>9</sup> quanto Schmitz<sup>11</sup> em estudos relacionados diretamente ao glúteo médio, também mostram a importância deste músculo na estabilização do quadril.

Estudo feito por Nyland<sup>3</sup> em mulheres atletas com auxílio de eletromiografia demonstrou que os ângulos de rotação medial do quadril maiores que 42 graus geraram diminuição na ativação do glúteo médio (34%) e do vasto medial (27%) durante contração isométrica de abdução e rotação externa. Observamos que as atletas que apresentavam valgo excessivo (acima de 14 graus), 78,5% apresentavam ângulo de rotação medial do quadril maior que 42 graus, porém de todas as atletas que apresentavam a rotação medial maior que 42 graus, apenas 16,1% realizavam valgo acima de 14 graus.

Willson e Davis<sup>26</sup> compararam a avaliação bidimensional com a

tridimensional do valgo do joelho concluindo ser mais fidedigno um estudo em três dimensões. A metodologia empregada na coleta não foi a mais confiável por ser uma análise bidimensional, porém um estudo em duas dimensões realizado por estes autores justifica seu emprego na prática clínica devido ao baixo custo financeiro, a praticidade do método e a capacidade de gerar valores equivalentes ao exame tridimensional.

Outro fator que influencia o valgo dinâmico é o ângulo de anteversão femoral<sup>27</sup>. Durante a infância e adolescência este ângulo diminui com o passar da idade<sup>28</sup>.

A mensuração mais confiável da anteversão femoral é realizada pelo exame de imagem<sup>12,23,24</sup>. A avaliação clínica é feita de forma passiva a rotação medial do quadril (teste de Craig). Em nosso estudo foi observado que a diminuição da rotação medial do quadril influenciou de maneira significativa no aumento do valgo do joelho o que contradiz a nossa hipótese inicial de que o aumento da rotação medial influenciaria no valgo do joelho. A literatura mostra controvérsia em relação a confiabilidade da avaliação clínica, Canto<sup>23</sup> não encontrou correlação entre a avaliação clínica e o exame radiológico, já Staheli<sup>24</sup> e Kozic<sup>12</sup> encontraram esta correlação.

## CONCLUSÃO

Os dados apresentados mostram uma possível associação entre a diminuição da rotação medial do quadril com o aumento do valgo do joelho. Não foi elucidado o motivo de tal fato por talvez ter sido mascarado pela avaliação bidimensional já que a mesma não consegue quantificar a rotação existente no fêmur durante o agachamento ou pelo fato de não haver associação entre a anteversão femoral através da avaliação radiológica e a rotação medial do quadril pelo teste de Craig.

Estes fatos nos remetem a necessidade de mais estudos conclusivos sobre o valgo do joelho e das avaliações clínicas realizadas neste estudo.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

- Kapandji, A.I. Fisiologia Articular, 5ª edição, São Paulo: Panamericana, 2000.
- Hall, S.J. Biomecânica Básica, 4ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- Nyland J, Kuzemchek S, Parks M, Caborn DNM. Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: composite hip abductor EMG amplitude ratios during isometric combined hip abduction-external rotation. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14:255-61.
- Schmitz RJ, Shultz SJ, Nguyen AD. Dynamic Valgus Alignment and Functional Strength in Males and Females During Maturation. *J Athl Train* 2009; 44:26-32.
- Frain PH. Action mécanique de l'antéversion Fémorale sur la hanche – Degré de validité de la théorie de Pauwels. *Rev Chir* 1981;67:1-9.
- Heimkes B, Posel P, Plitz W, Jansson V. Forces Acting on the Juvenile Hip Joint in the One-Legged Stance. *J Pediatr Orthop B* 1993;13:431-6.
- Kummer B. Is the Pauwels' theory of the hip syill valid? A critical analysis, based on modern methods. *Ann Anat* 1993;175:203-10.
- Quesnel T, Gueritey PM, Gonon GP. Biomechanics of the hip: forces exerted during walking. *Surg Radiol Anat* 1995;17:249-53.
- Mascari CL, Landel R, Powers C. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33:647-60.
- Russell KA, Palmieri RM, Zinder SM, Ingersoll CD. Sex Differences in Valgus Knee Angle During a Single-Leg Drop Jump. *J Athl Train* 2006; 41:166-71.
- Schmitz RJ, Ficklin TK, Shimokochi Y, Nguyen AD, Beynon BD, Perrin DH, et al. Varus/Valgus and Internal/External Torsional Knee Joint Stiffness Differs between Sexes. *Am J Sports Med* 2008; 36:1380-8.
- Kozic S, Gulan G, Matovinovic D, Nemeč B, Sestan B, Ravlic-Gulan J. Femoral anteversion related to side differences in hip rotation. *Acta Orthop* 1997;68:533-6.
- Smith RMP, McLean SG, Miller JAA, Wojtys EM. Association of Quadriceps and Hamstrings Cocontraction Patterns With Knee Joint Loading. *J Athl Train* 2009; 44:256-63.
- Carcia CR, Shultz SJ, Granata KP, Gansnedner BM, Perrin DH. Knee ligament behavior following a controlled loading protocol does not differ by menstrual cycle day. *Clin Biomech* 2004;19:1048-54.
- Hsu WH, Fisk JA, Yamamoto Y, Debski RE, Woo SL. Differences in Torsional Joint Stiffness of the Knee Between Genders - A Human Cadaveric Study. *Am J Sports Med* 2006; 34:765-70.
- Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip Abductor Function and Lower Extremity Landing Kinematics: Sex Differences. *J Athl Train* 2007;42:76-83.
- Myer GD, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *J Electromyogr Kinesiol* 2005;15:181-9.
- Palmieri-Smith RM, Wojtys EM, Ashton-Miller JA. Association between preparatory muscle activation and peak valgus knee angle. *J Electromyogr Kinesiol* 2008;18:973-9.
- Schmitz RJ, Shultz SJ, Kulas AS, Windley TC, Perrin DH. Kinematic analysis of functional lower body perturbations. *Clin Biomech* 2004;19:1032-9.
- Bryant JT, Cooke TDV. Standardized Biomechanical Measurement for Varus-Valgus Stiffness and Rotation in Normal Knees. *J Orthop Res* 1998;6:863-70.
- Shultz SJ, Shimokochi Y, Nguyen AD, Schmitz RJ, Beynon BD, Perrin DH. Measurement of Varus-Valgus and Internal-External Rotational Knee Laxities In Vivo – Part I: Assessment of Measurement Reliability and Bilateral Asymmetry. *J Orthop Res* 2007; 10:981-8.
- Shultz SJ, Shimokochi Y, Nguyen AD, Schmitz RJ, Beynon BD, Perrin DH. Measurement of Varus-Valgus and Internal-External Rotational Knee Laxities In Vivo – Part II: Relationship with Anterior-Posterior and General Joint Laxity in Males and Females. *J Orthop Res* 2007; 10:989-96.
- Canto RST, Filho GSA, Magalhães L, Moreira MQ, Canto, FRT, Baraúna MA, et al. Anteversão do Colo do Fêmur: Avaliação Clínica Versus Radiológica. *Acta Ortop Bras* 2005;13:171-4.
- Staheli LT, Corbett M, Wyss C, King H. Lower-extremity rotational problems in children. Normal values to guide management. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:39-47.
- Quatman CE, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Maturation Leads to Gender Differences in Landing Force and Vertical Jump Performance - A Longitudinal Study. *Am J Sports Med* 2006;34:806-13.
- Willson JD, Davis IS. Utility of the Frontal Plane Projection Angle in Females With Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008; 38:606-15.
- Krugh CR, Keysor JJ. Skeletal Malalignments of the Lower Quarter: Correlated and compensatory Motions and Postures. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23:164-70.
- Fabry G, Macewen GD, JR ARS. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:1723-38.