

# INFLUÊNCIA DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE TORNOZELO NAS ALTERAÇÕES PROXIMAIS E DISTAIS NO TESTE STEP DOWN EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL

## INFLUENCE OF ANKLE RANGE OF MOTION TO PROXIMAL AND DISTAL CHANGES IN STEP DOWN TEST IN PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS

**Resumo: Objetivo:** Correlacionar a amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão de tornozelo e de rotação interna (RI) de quadril com as alterações dinâmicas de membros inferiores durante o teste step down (TSD). **Métodos:** Participaram do estudo trinta atletas de futebol profissional do sexo masculino, que foram avaliados quanto a aspectos funcionais e padrão de movimento por meio do teste de ADM de dorsiflexão em cadeia cinética fechada (CCF) e o TSD. Após a coleta de dados, foi realizada a análise estatística por meio da correlação de Pearson adotando nível de significância maior de 0,05. **Resultados:** Para o membro inferior esquerdo (MIE) foi observado correlação positiva média estatisticamente significativa, onde o maior o ângulo de dorsiflexão esteve associado a maior queda pélvica durante o TSD. Tais alterações provavelmente se manifestem decorrente de estratégia compensatória da extremidade inferior. Em relação ao membro inferior direito, não foram encontradas correlação estatisticamente significativa, embora tenha sido observado desalinhamentos de tronco, pelve e joelho. **Conclusão:** De acordo com os resultados foi concluído que a ADM de dorsiflexão não apresentou correlação significativa com as alterações dinâmicas de tronco e membros inferiores durante o TSD. Somente a queda pélvica correlacionou-se com o aumento da ADM de dorsiflexão no MIE.

**Palavras-chaves:** Amplitude de Movimento Articular. Tornozelo. Extremidade Inferior. Quadril.

**Abstract: Aim:** To correlate the range of motion (ROM) of ankle dorsiflexion and hip internal rotation with the dynamic changes of lower limbs during the Step Down Test (SDT). **Methods:** Thirty professional soccer male athletes were enrolled in the study, who were assessed by their functional and motion standard aspects by the ankle dorsiflexion ROM in kinetic closed chain and by the SDT. After collecting data, a statistical analysis was made using the Pearson's correlation with significance level of  $p < 0,05$ . **Results:** The left lower limb was seen a statistically significant positive correlation presenting greater dorsiflexion angle associated to a greater pelvic fall compensation during the SDT. These changes probably is consequence of a compensatory strategy of a lower extremity. Regarding to the right lower limb were not found statistical correlation, although were present trunk, pelvis and knee misalignments. **Conclusion:** The results showed that the ankle dorsiflexion ROM are not significantly correlated to the dynamic changes of lower limbs during the SDT. Only the pelvic fall outcome was significantly correlated to increased ROM of ankle dorsiflexion in the left lower limb.

**Keywords:** Articular Range of Motion, Ankle. Lower Extremity. Hip.

Amarú Czar Valdivia da Silva<sup>1</sup>  
 João Pedro da Silva Carto<sup>2</sup>  
 Rina Márcia Magnani<sup>3</sup>  
 Thiago Vilela Lemos<sup>4</sup>  
 Franassis Barbosa de Oliveira<sup>5</sup>

1- Graduado em fisioterapia pela Faculdade Alfredo Nasser (UNIFAN), Pós graduado em fisioterapia esportiva pela Universidade Estadual de Goiás (UEG-ESEFFEGO); E-mail: amaru.fisioterapeuta@gmail.com;

2- Graduado em Fisioterapia pela Universidade Estadual de Goiás (UEGESEFFEGO), Pós graduado em Fisioterapia Esportiva pela Universidade Estadual de Goiás (UEG-ESEFFEGO), Fisioterapeuta do departamento de futebol profissional do Vila Nova Futebol Clube;

3- Fisioterapeuta, Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG-ESEFFEGO);

4- Fisioterapeuta, Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB), Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG-ESEFFEGO) e Universidade Salgado de Oliveira;

5- Fisioterapeuta, Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde pela Universidade de Brasília (UnB), Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG-ESEFFEGO);

E-mail: amaru.fisioterapeuta@gmail.com

**Recebido em:** 17/02/2021  
**Revisado em:** 27/04/2021  
**Aceito em:** 16/06/2021



Copyright: © 2021. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## INTRODUÇÃO

As alterações no padrão de movimento dos membros inferiores (MMII) podem provocar distúrbios na articulação do joelho, tais como, lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF)<sup>1,2</sup> e Síndrome do Trato Iliotibial (STI)<sup>3</sup>. Uma dessas alterações é a redução do deslocamento anterior de joelho que aumenta o valgo de extremidade inferior, sendo que essa deficiência no plano sagital pode provocar maior força de reação contra o solo, proporcionando um pouso ou aterrissagem rígida<sup>4</sup>.

Da mesma forma, a limitada dorsiflexão de tornozelo está relacionada com o estresse mecânico no joelho<sup>5</sup>, pois a diminuição da amplitude de movimento (ADM), também no plano sagital, pode contribuir com o aumento de reação contra o solo, dada a alteração do movimento de joelho e quadril<sup>4</sup>.

A limitação da dorsiflexão já foi associada também à lesão do LCA por promover uma restrição na flexão do joelho, aumentando o valgo durante tarefas de descarga de peso, assim como também foi relacionada ao desenvolvimento de tendinopatia patelar<sup>6</sup> e SDPF<sup>2</sup>. Conjuntamente com a dorsiflexão diminuída, o valgo de joelho é controlado concomitantemente por músculos de quadril como os rotadores externos e abdutores<sup>5</sup>. A deficiência desses músculos de quadril pode contribuir da mesma forma para uma dificuldade em controlar os movimentos dinâmicos de MMII durante a aterrissagem<sup>7</sup>.

O valgo dinâmico de joelho se classifica como Estratégias de Movimentos Compensatórios (EMC), que foram atribuídas

como fator de risco para o desenvolvimento de lesões. Num passado recente, sua causa primordial foi atribuída a uma baixa no recrutamento muscular local, mas hoje, compreende-se que o fenômeno ocorre devido a alteração de movimento de uma articulação subjacente, sendo assim, a diminuição da dorsiflexão de tornozelo tem se mostrado como um fator desencadeante dessas EMC para concluir as atividades dinâmicas<sup>8</sup>.

Diante do exposto, uma das formas de se analisar e avaliar a qualidade de movimento e compensações baseando-se no alinhamento de tronco, pelve e joelho é por meio do Teste *Step Down* (TSD), o qual é utilizado na prática clínica para verificar alterações nestes padrões de movimento de extremidade inferior unipodal sobre um degrau (*step*)<sup>1,2,5,9</sup>.

Portanto, o objetivo do estudo foi correlacionar a ADM de dorsiflexão de tornozelo e de rotação interna (RI) de quadril com as alterações dinâmicas de MMII durante o TSD.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra, tipo de estudo e aspectos éticos:

O estudo foi do tipo observacional e abordagem transversal. Participaram do estudo 30 atletas de equipe profissional de futebol da categoria adulto, do sexo masculino e com idade igual ou superior a 17 anos. A equipe profissional foi convidada a participar do estudo e consentiu a avaliação de todos os atletas.

Os critérios de inclusão foram: a) estar presente nos treinos de forma regular; b) não estar em tratamento pós-operatório que pudesse limitar a coleta; c) estar isento de lesões osteomusculares recentes que limitassem o desempenho das atividades esportivas. Como a

avaliação foi realizada no início da temporada nenhum atleta da equipe foi excluído devido a lesão, pós-cirúrgico ou ausência de treinos. Após a aferição dos critérios de inclusão, os participantes foram orientados sobre os procedimentos que seriam realizados e consentiram sua participação a partir do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O projeto de pesquisa e TCLE foram apreciados e aceito pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob parecer 1.090.761.

#### PROTOCOLO

Previamente, foi realizada a avaliação com a coleta de dados pessoais e antropométricos (estatura, idade e peso); histórico de lesões prévias, procedimentos cirúrgicos realizados e membro inferior de dominância. Após a obtenção desses dados, foi iniciada a coleta de dados funcionais e de padrão de movimento por meio de testes funcionais.

#### **Teste de ADM de Dorsiflexão em Cadeia Cinética Fechada (TADM-DF).**

O TADM-DF foi mensurado conforme descrito por Rabin, Portnoy e Kozol<sup>1</sup>, onde primeiramente foi afixada uma fita métrica de 50 centímetros (cm) no solo e outra de 60 cm sobre a parede perpendicular a fita na parede e foram demarcadas nos membros inferiores dos participantes o segmento anatômico da Tuberosidade Anterior da Tíbia (TAT) e 15 cm abaixo da TAT sobre a região anterior da perna. Posteriormente, o participante descalço posicionou o pé a ser avaliado sobre a fita no solo, de modo que a mesma passasse no meio do calcanhar e do segundo dedo, então foi solicitado ao participante para realizar flexão de

joelho levando a patela em direção à linha demarcada na parede, evitando elevar o calcanhar de ambos os pés, como demonstrado na figura 1. Após esse movimento, o avaliador posicionou sobre a demarcação inferior à TAT um inclinômetro e foi mensurada a angulação articular (graus). O procedimento foi realizado três vezes e analisado o valor médio entre elas.

#### **Teste Step Down (TSD).**

O TSD apresenta confiabilidade interavaliadores de moderada a boa para a avaliação visual de padrão de movimento da extremidade inferior durante um TSD<sup>5</sup>. O TSD foi realizado com degrau (*step*) de altura de 15 cm, de modo que o participante realizou uma flexão de joelho de 60 graus, mensurado através de goniômetro manual universal e ao mesmo tempo o calcanhar da perna contralateral a de apoio sobre o *step* encostou o solo, como demonstrado na figura 2. Foi solicitado ao participante para realizar o teste com as duas mãos na cintura e foram feitas 5 repetições de treinamento e 6 repetições para a coleta de dados. Cada alteração de movimento foi avaliada considerando: Plano Pélvico (queda pélvica no plano frontal), alinhamento do joelho (adução e abdução de joelho) e alinhamento do tronco (látero-flexão de tronco). As compensações e desalinhamentos de cada segmento mencionados foram avaliados de forma visual e a qualidade de movimento com cada alteração foi classificada em 4 níveis de pontuação, sendo de 0 a 1 ponto - não apresentou alterações, 2 pontos - desvio leve, 3 pontos - desvio moderado e 4 pontos - desvio acentuado<sup>9</sup>.

**Figura 1** - Teste de ADM de Dorsiflexão em cadeia cinética fechada

Fonte: Próprio autor

**Figura 2** – Teste Step Down

Fonte: Próprio autor

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados quanto a distribuição a partir do teste Shapiro-Wilk. Para correlacionar os dados do TSD com o ângulo de ADM de dorsiflexão medida pelo TADM-DF, foi utilizada a correlação de Pearson. Valores positivos foram considerados como correlação

diretamente proporcional enquanto que valores negativos como correlação inversamente proporcional. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra foi composta por 30 atletas profissionais de futebol e a descrição de suas características estão demonstradas na tabela 1. De acordo com os resultados apresentados, observou-se que os atletas eram jovens e eutróficos.

A correlação linear entre TSD e a TADM-DF no membro inferior direito (MID) está demonstrada na tabela 2. De acordo com os resultados apresentados, as correlações entre o desempenho no TSD com o ângulo de dorsiflexão de MID foram baixas e não foram estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ).

A correlação entre TSD e a TADM-DF no membro inferior esquerdo (MIE) está

apresentada na tabela 3. De acordo com os resultados apresentados, observou-se uma média correlação positiva estatisticamente significativa entre queda pélvica e TADM-DF ( $r = 0,49$ ;  $p = 0,005$ ), onde a maior queda pélvica foi acompanhada do maior ângulo de dorsiflexão.

Uma consideração a ser feita, apesar de não encontrada significância estatística é que para ambos os membros, a flexão lateral do tronco e adução do joelho apresentaram correlação negativa, inversamente proporcional, enquanto a queda pélvica mostrou correlação positiva ou diretamente proporcional (estatisticamente significativa) somente para o membro esquerdo.

**Tabela 1** – Características descritivas dos participantes do estudo

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade(anos)	17,00	35,00	22,96	4,43
Peso (Kg)	64,00	94,00	77,15	7,33
Altura (m)	161,00	194,00	180,10	7,98
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	20,16	26,62	23,77	1,51

**Fonte:** Próprio autor; **Legenda:** Kg = quilogramas; m = metros; Kg/m<sup>2</sup> = quilogramas por metro quadrado

**Tabela 2** – Correlação entre teste Step Down e a ADM de dorsiflexão (Lunge Teste) no MID (n=30).

MID	r	p*
Flexão lateral de tronco	-0,207	0,273
Queda Pélvica	0,150	0,430
Adução de joelho	-0,250	0,183

**Fonte:** Próprio autor. Teste estatístico utilizado: Correlação de Pearson. \*Nível de significância de  $p < 0,05$ .

**Tabela 3** – Correlação entre teste Step Down e a ADM de dorsiflexão (Lunge teste) no MIE (n=30).

MIE	r	p*
Flexão lateral de tronco	-0,050	0,794
Queda Pélvica	0,490	0,005*
Adução de joelho	-0,120	0,543

**Fonte:** Próprio autor. Teste estatístico utilizado: Correlação de Pearson. \*Nível de significância de  $p < 0,05$ .

## DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi correlacionar a ADM de dorsiflexão de tornozelo e de rotação interna (RI) de quadril com as alterações dinâmicas de MMII durante o TSD em atletas profissionais de futebol do sexo masculino. A partir da análise realizada, foi observado que quanto maior o ângulo de TADM-DF maior foi a queda pélvica durante o TSD para o membro inferior esquerdo ( $p= 0,005$ ). Esse fato pode ser explicado devido à estabilidade de tronco estar acompanhada por uma estabilidade pélvica de forma dinâmica e, por outro lado, os músculos de tronco não impedem movimentos compensatórios de quadril durante um movimento dinâmico<sup>10</sup>. Infere-se assim que estes movimentos compensatórios não estejam relacionados diretamente entre si.

Os demais desalinhamentos verificados no TSD não tiveram correlação estatisticamente significativa com a TADM-DF, segundo Dierks e Manal *et al*<sup>7</sup>, essas compensações e desalinhamentos são manifestadas em resposta a fraqueza de abdutores de quadril, isso leva a crer que a elevação pélvica do lado contralateral pode ser uma forma de compensação para inclinar o tronco do lado ipsilateral ao testado em apoio unipodal. Isso poderia nos indicar uma maior probabilidade de relação dessas alterações de movimento com o quadril do que as que ocorrem com a dorsiflexão.

Os achados encontrados diferem do estudo realizado por Rabin, Portnoy e Kozol<sup>1</sup>, quando fizeram uma coleta de dados com 30 indivíduos, na sua maioria com 18 anos de idade, mediante a qual realizaram os testes *Lateral Step Down* (mensurado por cinemé-

tridimensional), e TADM-DF de tornozelo em cadeia cinética fechada (CCF) e cadeia cinética aberta (CCA). Em conclusão, verificaram que os indivíduos que apresentavam resultados do TADM-DF diminuídos com ou sem descarga de peso apresentavam uma maior adução de quadril e diminuição na flexão de joelho quando comparado aos indivíduos com dorsiflexão aumentada. No presente estudo, foram observados resultados contrários, sendo que apenas foi utilizado o TADM-DF (*Lunge Test*) em CCF e ainda assim a correlação com o TSD não foi significativa para ambos os membros, mesmo apresentando uma relação inversamente proporcional.

Apesar de que a maioria as alterações de movimento avaliadas durante o TSD não obtiveram uma correlação significativa com o resultado do TADM-DF, a relação diretamente proporcional entre queda pélvica e TADM-DF no MIE ainda é questionável devido a influência de outras estruturas durante o movimento dinâmico que poderiam estar interferindo. O músculo glúteo máximo em conjunto com o glúteo médio controla excentricamente a rotação interna do quadril, e seu recrutamento muscular ineficiente durante a sustentação de peso de forma unipodal pode se associar a uma adução de quadril exagerada, favorecendo o valgo de joelho<sup>3,11</sup> ou a pronação excessiva, provocando uma rotação interna tibial e femoral durante a sustentação de peso<sup>12</sup>.

A queda pélvica observada no MIE pode estar associada a dominância de membro inferior, posto que em sua maioria os atletas avaliados eram destros tendo um menor controle motor em MIE. De acordo com o estudo de Mcgrath et al. (2015), existe uma diferença

significativa do membro dominante e não dominante durante tarefas funcionais, apresentando o membro dominante melhores resultados no controle de movimento. Outro estudo concluiu que a existência de assimetrias entre o membro inferior dominante e não dominante referem-se ao controle postural de movimento durante tarefas em apoio unipodal<sup>14</sup>.

Em uma pesquisa feita com soldados das forças armadas israelenses, de ambos os sexos, com diagnóstico de dor patelofemoral, foram relacionados padrões ruins de movimento durante o TSD com alterações do TADM-DF de tornozelos e alterações de ADM e força de quadril. Foram usados o TADM-DF de tornozelo em CCF e CCA e verificou-se uma relação entre aqueles indivíduos com a qualidade ruim de movimento, com redução da dorsiflexão de tornozelo. Esses mesmos padrões estavam relacionados com o aumento de rotação interna e diminuição da rotação externa de quadril<sup>9</sup>. Obtivemos resultados diferentes nesta pesquisa, talvez explicado pela diferente amostra, sendo que os atletas aqui avaliados não apresentavam lesões ou disfunções.

Pode ser que o impacto constante do sistema musculoesquelético do atleta de alto rendimento seja um dos fatores pelos quais o padrão de movimento não tenha obtido relação exclusiva e direta com a dorsiflexão, provavelmente este seja desencadeado em conjunto com outros fatores articulares e de estabilidade da extremidade inferior. Segundo Powers<sup>10</sup>, o papel dos abdutores do quadril no plano frontal possui uma importância significativa na estabilidade em atividades de apoio simples ou unipodal.

Um fator muito importante na diminuição de movimento e angulação do quadril e joelho no plano sagital, devido a um aumento de movimento das mesmas articulações no plano frontal, seria a diminuição no resultado do TADM-DF de tornozelo<sup>1</sup>, mas essa afirmação pode não se manifestar de forma consecutiva, generalista e a todo público, corroborando com um estudo realizado com 8 indivíduos visando verificar se as mobilizações articulares de tornozelo para ganho no TADM-DF poderiam reduzir os resultados de movimentos compensatórios durante o TSD. Após realizar os testes antes e após as mobilizações do membro com maior restrição, foi demonstrado que o desfecho do TADM-DF aumentou de forma aguda e positiva, mas não foi o suficiente para uma redução significativa das estratégias de movimento compensatório na extremidade inferior e lombopélvica<sup>8</sup>. Esta pesquisa obteve resultados parecidos, não havendo correlação direta do tornozelo com as alterações dinâmicas de MMII, contrariando a hipótese inicial.

Para este estudo, a relação entre o TADM-DF com as alterações dinâmicas de extremidade inferior durante o TSD divergiu com a literatura. Apenas um resultado estatisticamente significativo foi observado entre queda pélvica e aumento do resultado do TADM-DF no MIE, mas não existem evidências e pesquisas que respaldam este resultado para a população estudada.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados presentes nesta pesquisa, foi concluído que a ADM de dorsiflexão de tornozelo não apresentou

correlação significativa com as alterações dinâmicas de MMII durante o TSD. Apenas a queda pélvica correlacionou de forma significativa com o aumento da ADM dorsiflexora no MIE, mas devido a carência de estudos. Tais alterações podem estar mais relacionadas com alterações mioarticulares de quadril, mas devido a escassez de literatura sobre esse tema, torna-se importante a necessidade da continuidade de novas pesquisas para investigar qual o efeito do ângulo de dorsiflexão nas alterações dinâmicas durante o TSD.

## REFERÊNCIAS

- 1 Rabin A, Portnoy S, Kozol Z. The Association of Ankle Dorsiflexion Range of Motion With Hip and Knee Kinematics During the Lateral Step Down Test. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016; 46(11): 1002-1009.
- 2 Rabin A, Kozol Z. Measures of Range of Motion and Strength Among Healthy Women With Differing Quality of Lower Extremity Movement During the Lateral Step-Down Test. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(12): 792-800.
- 3 Hollman JH, Ginos BE, Kozuchowski J, Vaughn AS, Krause DA, Youdas JH. Relationships Between Knee Valgus, Hip-Muscle Strength, and Hip-Muscle Recruitment During a Single-Limb Step-Down. *J Sport Rehabil.* 2009; 18(1): 104-117.
- 4 Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M, Padua DA. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. *J Athl Train.* 2011; 46(1): 5-10.
- 5 Park KM, Cynn HS, Choung SD. Musculoskeletal Predictors of Movement Quality for the Forward Step-down Test in Asymptomatic Women. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013; 43(7): 504-510.
- 6 Bell-Jenje T, Olivier B, Wood W, Rogers S, Green A, McKinnon W. The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. *Man Ther.* 2015; 21: 256-261.
- 7 Dierks TA, Manal KT, Hamill J, Davis IR. Proximal and Distal Influences on Hip and Knee Kinematics in Runners With Patellofemoral Pain During a Prolonged Run. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38(8): 448-456.
- 8 Howe LP. The acute effects of ankle mobilisations on lower extremity joint kinematics. *J Bodyw Mov Ther.* 2016; 21(4): 775-780.
- 9 Rabin A, Kozol Z, Moran U, Efergan A, Gaffen Y, Finestone AS. Factors Associated With Visually-Assessed Quality of Movement During a Lateral Step Down Test Among Individuals With Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014; 44(12): 937-946.
- 10 Powers CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(2): 42-45.
- 11 Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF. et al. Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial With 1-Year Follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(10): 823-830.
- 12 Chuter VH, Janse de Jonge XA. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: A review of the literature. *Gait Posture.* 2012; 36(1): 7-15.
- 13 McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, Ball NB, Creer R, Woods K, et al. The effect of limb dominance on lower limb functional performance—a systematic review. *J Sports Sci.* 2015; 34(4): 289-302.
- 14 Promsri A, Haid T, Federolf P. How does lower limb dominance influence postural control movements during single leg stance?. *Hum Mov Sci.* 2018; 58: 165-174.