

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE FISIOTERAPIA**

CRISTIAN RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL EM APOIO UNIPODAL E DO
DESEMPENHO ISOCINÉTICO DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM
ATLETAS DE FUTSAL E POSSÍVEIS ASSOCIAÇÕES ENTRE ESSAS VARIÁVEIS**

Uruguaiana

2021

CRISTIAN RODRIGUES DA SILVA

**ANÁLISE DO CONTROLE POSTURAL EM APOIO UNIPODAL E DO
DESEMPENHO ISOCINÉTICO DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM
ATLETAS DE FUTSAL E POSSÍVEIS ASSOCIAÇÕES ENTRE ESSAS VARIÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Fisioterapia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Simone Lara

Uruguaiiana

2021

Análise do controle postural em apoio unipodal e do desempenho isocinético de flexores e extensores de joelho em atletas de futsal e possíveis associações entre essas variáveis

RESUMO

Objetivo: Analisar o controle postural em apoio unipodal e o desempenho isocinético de flexores e extensores de joelho em atletas de futsal, e identificar associação entre risco de fadiga muscular e equilíbrio unipodal nos atletas avaliados.

Método: Estudo descritivo transversal, incluiu uma amostra formada por 25 atletas de futsal profissionais adultos do sexo masculino ($23,8 \pm 4,42$ anos). Para avaliar o controle postural foi utilizada a Posturografia dinâmica computadorizada (Sistema EquiTest® - NeuroComInternational, Inc), e selecionado o teste unilateral, em apoio unipodal (olhos abertos e fechados), membro dominante (MID) e não-dominante (MIND). Para avaliar a função muscular de flexores e extensores de joelho foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex System Pro 4™ (Biodex Medical Systems, Inc., Nova York, EUA), na velocidade de $300^\circ/s$, no modo concêntrico, no qual foram avaliadas as assimetrias unilaterais (relação agonista antagonista) e bilaterais (entre membros), além do índice de fadiga (IF).

Resultados: Os atletas apresentaram maiores oscilações posturais MID com os olhos fechados. Foi evidenciado um alto percentual de atletas com assimetrias unilaterais, especialmente no MID, bem como 80% dos avaliados apresentaram risco de fadiga nos músculos flexores do MID. Percebemos que 60% dos atletas com altos valores de oscilação postural apresentaram associação significativa com o risco de desenvolvimento de fadiga nos músculos flexores de joelho, do MID.

Conclusão: Encontramos um alto percentual de atletas com assimetrias musculares, bem como associações entre um pior equilíbrio postural e um maior risco de fadiga muscular, e tais achados podem aumentar o risco de os atletas desenvolverem lesões.

Palavras-chave: Equilíbrio postural; Esportes; Atletas

Analysis of postural control in unipodal support and isokinetic performance of knee flexors and extensors in futsal athletes and possible associations between these variables

ABSTRACT

Objective: To analyze postural control in unipodal support and the isokinetic performance of knee flexors and extensors in futsal athletes, and to identify an association between risk of muscle fatigue and unipodal balance in the evaluated athletes.

Method: A descriptive cross-sectional study, including a sample of 25 adult male futsal athletes (23.8 ± 4.42 years). In order to assess postural control, dynamic computerized posturography (EquiTest® System - NeuroCom International, Inc) was used, and the unilateral test was selected, in unipodal support (eyes open and closed), dominant (D) and non-dominant lower limb (ND). To assess the muscle function of knee flexors and extensors, the Biodex System Pro 4™ isokinetic dynamometer (Biodex Medical Systems, Inc., New York, USA) was used, at a speed of $300^\circ / s$, in the concentric mode, in which unilateral (antagonist agonist relationship) and bilateral (between members) asymmetries were evaluated, in addition to the fatigue index (IF).

Results: The athletes presented greater postural oscillations with their eyes closed, in D lower limb. A high percentage of unilateral asymmetry was evidenced, especially in the D lower limb, and 80% presented risk of fatigue in the flexor muscles of the D lower limb. We found that 60% of athletes with high values of postural oscillation had a significant association with the risk of developing fatigue in the knee flexor muscles of the D lower limb.

Conclusion: We found a high percentage of athletes with muscle asymmetries, as well as associations between a worse postural balance and high risk of muscle fatigue, and such findings may increase the risk of sport injuries.

Keywords: Postural balance; Sports; Athletes

Análisis del control postural en soporte unipodal y rendimiento isocinético de flexores y extensores de rodilla en deportistas de fútbol sala y posibles asociaciones entre estas variables

RESUMEN

Objetivo: Analizar el control postural en soporte unipodal y el rendimiento isocinético de flexores y extensores de rodilla en deportistas de fútbol sala, e identificar una asociación entre riesgo de fatiga muscular y equilibrio unipodal en los deportistas evaluados.

Método: Estudio descriptivo transversal, que incluyó una muestra de 25 deportistas de fútbol sala adultos ($23,8 \pm 4,42$ años). Para evaluar el control postural se utilizó posturografía computarizada dinámica (EquiTest® System - NeuroComInternational, Inc) y se seleccionó la prueba unilateral, en apoyo unipodal (ojos abiertos y cerrados), miembro dominante (MID) y no dominante (MIND). Para evaluar la función muscular de los flexores y extensores de rodilla, se utilizó el dinamómetro isocinético Biodex System Pro 4™ (Biodex Medical Systems, Inc., Nueva York, EE. UU.), A una velocidad de $300^\circ / s$, en modo concéntrico, en donde se evaluaron asimetrías unilaterales (relación antagonista agonista) y bilaterales (entre miembros), además del índice de fatiga (IF).

Resultados: Los deportistas presentaron mayores oscilaciones posturales MID con los ojos cerrados. Se evidenció un alto porcentaje de asimetría unilateral, especialmente en el MID, e 80% de los evaluados presentaban riesgo de fatiga en los músculos flexores del MID. Notamos que el 60% de los atletas con valores altos de oscilación postural tenían una asociación significativa con el riesgo de desarrollar fatiga en los músculos flexores de la rodilla del MID.

Conclusión: Encontramos un alto porcentaje de deportistas con asimetrías musculares, así como asociaciones entre un peor equilibrio postural y riesgo de fatiga muscular, y tales hallazgos pueden incrementar el riesgo de que los deportistas desarrollen lesiones.

Palabras llave: Equilibrio postural; Deportes; Atletas

INTRODUÇÃO

O futsal é um esporte coletivo que está se tornando cada vez mais popular em todo o mundo¹. Segundo dados oficiais da Confederação Brasileira de Futsal, são mais de 10,5 milhões de praticantes no país, resultado de uma crescente popularização da modalidade e da facilidade de ser praticado por pessoas de diferentes idades e sexos, podendo ser jogado em locais abertos ou fechados².

O futsal, como outros esportes coletivos, pode ser classificado como um esporte intermitente de alta intensidade com ocorrência frequente de *sprints* curtos³. Conforme Ferreira et al.⁴, as cargas funcionais específicas sobre os membros inferiores podem determinar o surgimento de lesões no futsal; sendo assim, podemos considerar as lesões decorrentes dos constantes deslocamentos, saltos e movimentos bruscos, característicos dessa modalidade.

Ademais, os jogadores adotam posições instáveis ao realizar os gestos esportivos, como chutes, controle de bola, dribles, saltos, acelerações e desacelerações⁵. Portanto, a capacidade dos jogadores em estabilizar a postura ao realizar essas ações é essencial para evitar lesões e melhorar o rendimento^{6,7}.

Além do controle postural, a avaliação da função muscular, especialmente de grupos musculares dos membros inferiores, é extremamente importante na perspectiva de prevenção de lesão. Nesse aspecto, existe um risco associado quando atletas apresentam déficits de força, podendo surgir na forma de diferenças bilaterais (membro dominante e não-dominante), e diferenças entre agonistas e antagonistas (desequilíbrio musculares unilaterais)⁸.

Além das assimetrias musculares, a fadiga muscular, considerada uma falha na manutenção de força ou potência requerida ou esperada⁹, tende a diminuir o desempenho das habilidades motoras específicas, como o equilíbrio, e aumentar o risco de lesão¹⁰. Esse aspecto pode representar um possível mecanismo para explicar as alterações do equilíbrio em situações de fadiga em atletas.

Apesar do aumento da popularidade dessa modalidade esportiva, poucas pesquisas têm sido realizadas sobre o tema no futsal, possivelmente devido à falta de interesse financeiro no jogo, em comparação ao futebol de campo¹¹. Dessa forma, os objetivos do estudo foram: a) analisar o controle postural em apoio unipodal e o desempenho isocinético de flexores e extensores de joelho em atletas de futsal; b) identificar associação entre risco de fadiga muscular e equilíbrio unipodal nos atletas avaliados.

MÉTODO

Amostra

Esse estudo descritivo, transversal e quantitativo incluiu uma amostra por conveniência, formada por atletas de futsal profissionais adultos do sexo masculino, integrantes de uma equipe do interior do Rio Grande do Sul, Brasil, que estavam disputando a divisão principal do campeonato estadual. Os critérios de inclusão foram: atletas do sexo masculino, de 18 a 40 anos, praticantes de futsal por um período mínimo de 03 meses ininterrupto e em treinamento regular no time. Os critérios de exclusão foram: afastamento por lesão nos últimos 30 dias e histórico de cirurgia ortopédica nos membros inferiores no último ano. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa institucional (número 2.351.616), e os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Instrumentos

a) Questionário e avaliação antropométrica

Inicialmente, os atletas responderam um questionário, no qual foram coletados dados como a idade, posição tática em quadra, lesões prévias, dominância de membro inferior (por meio de auto relato do atleta). Após, as variáveis antropométricas foram mensuradas (massa corporal, estatura, utilizando uma balança digital devidamente

calibrada e um estadiômetro fixado na parede, com o sujeito em pé e com roupas confortáveis).

b) Posturografia dinâmica computadorizada

Afim de avaliar o controle postural dos atletas, foi utilizada a Posturografia Dinâmica Computadorizada (Sistema EquiTest® - NeuroComInternational, Inc). Esse instrumento analisa as informações visuais, proprioceptivas e vestibulares em relação ao Sistema Nervoso Central (SNC) e as respostas motoras. Nesta avaliação, os atletas foram instruídos a manter a posição ortostática sobre a plataforma de força, com um cinto de segurança conectado ao aparelho para fins de segurança, com os braços relaxados ao lado do corpo, os pés demarcados nos locais pré-designados na base do instrumento, levemente afastados e imóveis, olhando à frente¹².

Optamos por utilizar, no presente estudo, o teste unilateral, para avaliação do equilíbrio em apoio unipodal. Esse teste quantifica a velocidade da oscilação ($^{\circ} / s$) com o indivíduo em pé em uma perna sob quatro condições: 1) perna direita com abertura olhos, 2) perna direita com olhos fechados, 3) perna esquerda com olhos abertos e 4) perna esquerda com olhos fechados; no qual valores maiores indicam maiores instabilidades posturais¹³. Em nosso trabalho, optamos por utilizar a nomenclatura dominante e não dominante.

c) Dinamometria isocinética

A função muscular dos flexores e extensores do joelho foi avaliada por meio da dinamometria isocinética, através do dinamômetro isocinético Biodex System Pro 4™ (Biodex Medical Systems, Inc., Nova York, EUA).

Inicialmente, os atletas realizaram um aquecimento prévio, antes da avaliação, por cinco minutos, em uma bicicleta ergométrica sem carga. Após, foram posicionados no aparelho, devidamente sentados, fixados à cadeira por meio de dois cintos no tronco, um cinto na pelve e outro na coxa, impedindo demais movimentos compensatórios

durante o exame, o suporte de rotação do aparelho foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur (eixo de rotação anatômico do joelho), e o apoio da cadeira foi de 90 graus e o braço de alavanca, regulado e fixo 2 cm acima dos maléolos do tornozelo, conforme os procedimentos adotados por Ferreira¹⁴ (2010). Ainda, os atletas executaram quatro repetições submáximas prévias para a familiarização com o procedimento de avaliação.

Posteriormente, os atletas executaram 30 repetições máximas de flexão e extensão do joelho, na velocidade de 300°/s, bilateralmente, havendo intervalo de 60 segundos entre as séries, no modo concêntrico. O primeiro membro a ser testado foi escolhido através de uma seleção aleatória, sendo executado um intervalo de 60 segundos entre o membro dominante e o não dominante¹⁵. No presente estudo, as seguintes variáveis foram analisadas: Pico de torque (PT), potência (POT), trabalho total (TT), índice de fadiga (IF) e a relação agonista/antagonista (Relação I:Q). Todos os atletas receberam estimulação verbal durante os testes, que foram aplicados por um único examinador, previamente treinado.

Para valores ideais nas relações unilaterais, os isquiotibiais devem ter em torno de 80% na velocidade 300°/s e nas relações bilaterais, deve-se considerar assimetrias inferiores a 10% entre os membros¹⁶. É recomendado que a variável IF se mantenha abaixo de 50%, tanto para flexores quanto para extensores do joelho¹⁷. Portanto, no estudo, os atletas que apresentaram razão I:Q inferior a 70% na velocidade 300°/s foram classificados como tendo assimetria unilateral, enquanto os sujeitos que apresentaram o PT superior a 10% entre membros, como assimetria bilateral.

Análise estatística

Para a análise dos dados foram utilizados procedimentos de estatística descritiva, utilizando valores de média, desvio padrão, frequências absolutas e relativas, bem como, seus respectivos intervalos de confiança a 95%. Para comparar as variáveis isocinéticas em relação a dominância lateral foi utilizado o Teste “t” pareado. A

associação do risco de fadiga com o apoio unipodal foi realizada pelo Teste Qui-quadrado. Para a categorização do apoio unipodal foi utilizado os valores de tercil.

RESULTADOS

Foram avaliados 25 atletas de futsal com média de idade de 23,8 ($\pm 4,42$) anos. Em média os atletas apresentaram 74,1 \pm 7,24 Kg de massa corporal e 1,75 \pm 0,05 m de estatura. A Tabela 1 apresenta a distribuição de frequência das variáveis analisadas, sendo possível perceber que a maioria dos avaliados apresentou dominância lateral direita (76%) e eram alas na posição tática (52%). Ainda é possível identificar que quanto ao histórico de lesões, 20% apresentou lesão nos últimos 3 meses, sendo todas nos membros inferiores. Quanto às cirurgias prévias, 8% dos atletas apresentaram reconstrução ligamentar, e 4% tratamento para redução de fratura.

[TABELA 1]

A tabela 2 apresenta os valores descritivos das variáveis de apoio unipodal e de desempenho isocinético do joelho na velocidade 300°/s do modo concêntrico, bem como, apresenta a comparação das mesmas em relação ao membro dominante e não-dominante. Podemos perceber que não houve diferença entre os membros dominante e não-dominante, nas variáveis analisadas.

[TABELA 2]

A Figura 1 apresenta a distribuição de frequência das assimetrias unilaterais (relação agonista/antagonista - R:IQ) e das assimetrias bilaterais (extensor D/E – Flexor D/E), no qual evidenciamos um alto percentual de atletas apresentando assimetria unilateral, especialmente do lado dominante (64%).

[FIGURA 1]

Na figura 2 estão apresentadas as frequências do risco de fadiga dos músculos flexores e extensores dos membros dominante e não-dominante, na qual foi possível perceber que 80% dos avaliados apresentaram risco de fadiga nos flexores do membro não dominante.

[FIGURA 2]

Na tabela 3, estão apresentadas as associações entre as variáveis de risco de fadiga muscular e equilíbrio unipodal (estratificado em atletas que apresentaram pequena, moderada e alta oscilação postural). Assim, percebemos que 60% dos atletas com altos valores de oscilação postural apresentaram associação significativa com o risco de desenvolvimento de fadiga nos músculos flexores de joelho, do membro dominante. Ainda, 60% dos atletas com valores moderados de oscilação postural apresentaram associação significativa com o risco de desenvolvimento de fadiga nos músculos extensores de joelho, do membro dominante.

[TABELA 3]

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o controle postural em apoio unipodal e o desempenho isocinético de flexores e extensores de joelho em atletas de futsal, bem como buscou identificar se existe associação entre o controle postural e a fadiga muscular nesses atletas.

Em relação aos resultados, percebemos que os atletas apresentaram maiores oscilações posturais no membro inferior dominante com os olhos fechados. Corroborando, o estudo de Gomes et al.¹⁸ encontrou, em uma amostra formada por

atletas profissionais de futebol do sexo masculino ($16,5 \pm 1,7$ anos), que o membro inferior dominante (perna do chute), apresentou maiores déficits de equilíbrio, o que não ocorreu com o membro não dominante (pé de apoio para ações como passe e chute). Uma hipótese para essa explicação é de que o pé de apoio possua maior equilíbrio, uma vez que exerce a função de estabilização com maior frequência em treinamentos e jogos, enquanto que o membro dominante realiza os movimentos de chute. Ainda, para Melo e Lara¹⁹, durante um passe ou uma finalização, o posicionamento do pé de apoio é um aspecto importante a se considerar, pois influencia a precisão, assim como velocidade e o alcance da bola. Ademais, Barcelos et al.²⁰, encontraram resultados semelhantes em 12 atletas de futsal feminino ($22,07 \pm 3,61$ anos), no qual apresentaram maior oscilação postural no membro dominante, em apoio unipodal com olhos fechados.

No presente estudo, foi possível identificar que a maioria dos atletas apresentou assimetrias na Relação agonista/antagonista, sendo mais expressivo no lado dominante (64%). Esse achado vai ao encontro de vários estudos que analisaram a função muscular de joelho em atletas de futsal e futebol e também encontraram dados importantes de assimetria muscular. No estudo de Lira et al.²¹, com 112 jogadores profissionais de futsal, futebol e futebol de areia (21 e 30 anos), também foram encontrados percentuais importantes de desequilíbrio de força na relação isquiotibiais / quadríceps. Bogdanis e Kalapotharakos²² evidenciaram assimetrias unilaterais (baixos valores da relação I:Q) em 18 jogadores de futebol profissional com idades de $24,2 \pm 1,1$ anos. O trabalho de Ardern et al.²³ encontrou em 42 atletas de futebol masculinos ao longo de 3 pré-temporadas, que 1 em cada 4 jogadores apresentava desequilíbrio da força dos isquiotibiais na pré-temporada.

Além disso, 52% dos atletas do nosso estudo apresentaram assimetrias bilaterais entre os músculos flexores de joelho, e sugere-se que tais assimetrias bilaterais possam ser explicadas devido aos próprios gestos esportivos, conforme aponta Fousekis et al.²⁴. Esses autores reiteram que, algumas das mais importantes habilidades exigidas no futebol como chutar, passar e driblar, são evidentemente

unilaterais, exigindo padrões motores assimétricos e levando ao desenvolvimento de um padrão de força diferente entre os membros.

As assimetrias musculares nos atletas de futsal podem estar associadas a um maior risco para o desenvolvimento de lesões, como sugerem Nunes et al.²⁵. Esses autores identificaram, em uma amostra formada por 40 jogadores brasileiros de futsal de elite do sexo masculino ($27,9 \pm 6,5$ anos), que 50% deles apresentou desequilíbrios de força muscular na pré-temporada, o que pode aumentar o risco de lesões musculares de isquiotibiais.

Ainda em relação à avaliação isocinética dos atletas, percebemos que 80% dos avaliados apresentaram risco de fadiga nos músculos flexores do membro não dominante, e 60% do lado dominante. Indo ao encontro desses dados, Carvalhais et al.²⁶, ao analisar as avaliações isocinéticas de 164 atletas profissionais de futebol, encontraram que o índice de fadiga do músculo flexor da coxa foi superior ao extensor, em ambos os membros inferiores.

Corroborando Martinez-Riaza et al.²⁷, em um estudo retrospectivo e detalhado das lesões sofridas pelos jogadores da seleção espanhola de futsal masculina ao longo de cinco temporadas, identificaram que, do total das 411 lesões, a estrutura corporal mais lesada foram os músculos isquiotibiais, ocorrendo devido ao treinamento e mecanismos intrínsecos, onde a fadiga foi o diagnóstico mais frequente.

A fim de explicar tais diferenças em relação ao índice de fadiga entre flexores e extensores da coxa, autores⁹ reiteram que, durante o teste isocinético, a resistência à fadiga diverge entre o quadríceps femoral e os isquiotibiais, sendo que, em alguns deles, os flexores reduzem mais o torque em comparação aos extensores. Essa maior diminuição de pico de torque dos isquiotibiais pode ser atribuída a características estruturais e metabólicas dos mesmos, visto que há uma maior proporção de fibras do tipo II nesses músculos, em relação ao quadríceps²⁸. Como as fibras do tipo II fadigam mais rapidamente, os isquiotibiais apresentam maior diminuição de pico de torque ao longo do tempo. A força dos flexores e extensores do joelho e sua proporção também

foram identificados como um parâmetro importante no risco de lesão das extremidades inferiores²⁹.

Em nosso trabalho, foram encontradas associações entre as variáveis de risco de fadiga muscular e equilíbrio unipodal, sendo que 60% dos atletas com altos valores de oscilação postural apresentaram associação com o risco de desenvolvimento de fadiga nos músculos flexores de joelho, no membro dominante. Nesse sentido, Güler et al.³⁰, observaram que o desempenho do equilíbrio em jogadores de futebol é prejudicado após situações de fadiga aeróbia e anaeróbia, e reiteram que esse comprometimento do equilíbrio após a situação de fadiga representa um potencial fator de risco para lesões.

De forma semelhante, Gomes et al.¹⁸ analisaram, em uma amostra de 19 atletas de futebol (16,5 ± 1,7 anos), que os atletas apresentaram um aumento da área de deslocamento do centro de pressão (COP) após o teste de exaustão, em ambos os membros inferiores, e concluíram que a situação de fadiga pode diminuir a capacidade de equilíbrio dos atletas, o que aumenta o risco de lesão dos mesmos, conforme explica Baroni et al.³¹. Esses autores descrevem que a fadiga pode diminuir a capacidade de propriocepção a partir de esforços extenuantes, resultando na diminuição de percepção da posição articular, e, conseqüentemente, levar ao desenvolvimento de lesões.

De Venuto e Mezzina³² descrevem que a deterioração do equilíbrio relacionado à fadiga está associada a movimentos reativos e compensadores, e afirma-se que esse comprometimento tem sido associado ao risco de queda e lesões nas extremidades inferiores. Uma revisão sistemática também encontrou que os déficits no controle postural dinâmico representam um fator de risco para lesões nos membros inferiores em atletas³³.

Por fim, encontramos um alto percentual de atletas com assimetrias musculares, bem como evidenciamos associações entre um pior equilíbrio postural e risco de fadiga muscular, e tais achados podem aumentar o risco de os atletas desenvolverem lesões. Desta forma, sugere-se a inserção de programas de prevenção de lesões, que auxiliem

os atletas a melhorar o equilíbrio muscular e a prevenir lesões que os afastem da sua prática esportiva.

REFERÊNCIAS

1. SPYROU K, FREITAS TT, MARÍN-Cascales E, ALCARAZ PE. Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Front Psychol.* 2020 Nov 6;11:569897. doi: 10.3389/fpsyg.2020.569897.
2. FILHO, Marcos Antônio de Araújo Leite; CRUZ, Rodrigo Wanderley de Sousa. Frequência das lesões nos membros inferiores no futsal profissional. *Revista Campo do Saber* 2016;2(1):88-96.
3. BEATO M, CORATELLA G, SCHENA F. Brief review of the state of art in Futsal. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56:428–432.
4. FERREIRA, M.C.; MENDONÇA, R.H.P. de; BATISTA, C.G.; NORONHA, F.J.; TESSUTTI, L.S.; CASTRO, H. de O.; PIRES, F. de O.; Prevalência de lesões no futsal: estudo de caso com uma equipe masculina adulta. *Coleção Pesquisa em Educação Física, Várzea Paulista*, 2017;16(1):115-122.
5. KARTAL A. Comparison of static balance in diferente athletes. *Anthropologist.* 2014; 18:811–815. doi: 10.1080/09720073.2014.11891613.
6. MALONEY S.J. The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. *J. Strength Cond Res.* 2019, 33(9):2579-2593. doi: 10.1519/JSC.0000000002608
7. PAU M., ARIPPA F., LEBAN B., CORONA F., IBBA G., TODDE F., SCORCU M. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. *Phys. Ther. Sport.* 2015;16:236–241. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.12.003.
8. SOARES, J. O treino do futebolista. Porto: Porto Editora, v.2, 2007.
9. SANGNIER, S; TOURNY-CHOLLET, C. Effect of fatigue on hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue testing in semiprofessional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, New York, 2007;28(11):952-957.
10. WEBER, Fernanda Seganfredo et al. Avaliação isocinética da fadiga em jogadores de futebol profissional. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte [online].* 2012, 34(3):775-788.
11. NASER N, ALI A, MACADAM P. Physical and physiological demands of futsal. *J Exerc Sci Fit.* 2017 Dec;15(2):76-80. doi: 10.1016/j.jesf.2017.09.001.
12. PASQUALI F. O. da Silva et al. Controle postural em atletas de esportes coletivos de salto versus sem características de salto: um estudo comparativo. *Rev Andal Med Deporte.* 2020;13(1): 25-28.
13. RAHAL MA, ALONSO AC, ANDRUSAITIS FR, RODRIGUES TS, SPECIALI DS, GREVE JMD, et al. Analysis of static and dynamic balance in healthy elderly practitioners of Tai Chi Chuan versus ballroom dancing. *Clinics.* 2015; 70 (3):157-61.
14. FERREIRA AP, GOMES SA, FERREIRA CES, ARRUDA MD, FRANÇA NMD. Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. *Rev Bras Ciênc Esporte.* 2010;32(1):229-43. Doi: 0.1590/S0101- 32892010000400016.
15. SOARES ATS, TEIXEIRA LP, LARA S. Desempenho isocinético de atletas de futsal sub-13 após a prática do protocolo Fifa 11+. *Fisioter. Pesqui.* 2019;26(1):44-50. Doi: 10.1590/1809- 2950/18000226012019.

16. PERRIN, DH, ROBERTSON RJ, RAY RL. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relationships in athletes and non-athletes. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1987;9(5):184-189.
17. WILK KE. Isokinetic testing: goals, standards and knee test interpretation. In: Biodex Medical Systems Inc. Biodex System 3. Advantage Software. Operations Manual. New York; 1991.p.5-10.
18. GOMES WBM; BARTHOLOMEU Neto J, ASSUMPÇÃO CO, FRAGA CHW, BIANCO R, TONELLO L. Influência da fadiga no equilíbrio do pé de apoio de jogadores de futebol. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2013;27(1):75-81. doi: 10.1590/S1807-55092013000100008
19. MELO S, LARA Junior AA. Interferência do ângulo do pé de apoio no ângulo de saída da bola no chute no futebol com bola parada. XII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2007; Rio Claro, BR. Rio Claro: UNESP; 2007.
20. BARCELOS BB, TEIXEIRA LP, LARA S. Análise do equilíbrio postural e força muscular isocinética de joelho em atletas de futsal feminino. *Fisioter. Pesqui*. 2018; 25(1): 28-34.
21. LIRA CAB, MASCARIN NC, VARGAS VZ, VANCINI RL, ANDRADE MS. Isokinetic knee muscle strength profile in brasilian male soccer, futsal, and beach soccer players: A cross-sectional study. *Int J Sports Phys Ther*. 2017 Dec;12(7):1103-1110. doi: 10.26603/ijst20171103.
22. BOGDANIS GC, KALAPOTHARAKOS VI. Knee Extension Strength and Hamstrings-to-Quadriceps Imbalances in Elite Soccer Players. *Int J Sports Med* 2016;37(2):119-124. Doi: 10.1055/s-0035- 1559686.
23. ARDERN CL, PIZZARLI T, WOLLIN MR, WEBSTER KE. Hamstrings strength imbalance in professional football (soccer) players in Australia. *J Strength Cond Res*. 2015 Apr;29(4):997-1002. doi: 10.1519/JSC.0000000000000747.
24. FOUSEKIS K, TSEPIS E, VAGENAS G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med*. 2010;9(3):364-373.
25. NUNES RFH, DELLAGRANA RA, NAKAMURA FY, BUZZACHERA CF, ALMEIDA FAM, FLORES LJF, GUGLIELMO LGA, DA SILVA SG. Avaliação isocinética da força e equilíbrio muscular em jogadores de futsal de elite do Brasil. *Int J Sports Phys Ther*. Fev 2018; 13(1): 94-103.
26. CARVALHAIS, Viviane Otoni do Carmo et al. Força muscular e índice de fadiga dos extensores e flexores do joelho de jogadores profissionais de futebol de acordo com o posicionamento em campo. *Rev Bras Med Esporte [online]* 2013;19(6): 452-456.
27. MARTINEZ-RIAZA L, HERRERO-GONZALEZ H , LOPEZ-ALCOROCHO JM , et al Epidemiologia das lesões na seleção espanhola de futsal masculina: um estudo retrospectivo de cinco temporadas *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2017; 2: e000180. doi: 10.1136 / bmjsem-2016-000180
28. GARRETT, W. E. et al. Histochemical correlates of hamstring injuries. *American Journal of Sports Medicine*, Chicago, 1984;12(2):98-103.
29. HUGHES G, WATKINS J. Um modelo de fator de risco para lesão do ligamento cruzado anterior. *Sports Med*. 2006; 36 (5): 411–428.
30. GÜLER Ö, ARAS D, AKÇA F, BIANCO A, LAVANCO G, PAOLI A, ŞAHİN FN. Effects of Aerobic and Anaerobic Fatigue Exercises on Postural Control and Recovery Time in Female Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Aug 28;17(17):6273. doi: 10.3390/ijerph17176273.
31. BARONI BM, WIEST MJ, GENEROSI RA, VAZ MA, LEAL JUNIOR ECP. Efeito da fadiga muscular sobre o controle postural durante o movimento do passe em atletas de futebol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13:348-53.
32. DE VENUTO D, MEZZINA G. High-Specificity Digital Architecture for Real-Time Recognition of Loss of Balance Inducing Fall. *Sensors (Basel)*. 2020 Jan 31;20(3):769. doi: 10.3390/s20030769.

33. DE LA MOTTE SJ, LISMAN P, GRIBBIN TC, MURPHY K, DEUSTER PA. Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. *J Strength Cond Res.* 2019 Jun;33(6):1723-1735. doi: 10.1519/JSC.0000000000002382.

Tabela 1. Perfil dos atletas analisados e história prévia de lesão

VARIÁVEL	N	% (IC95%)
Dominância lateral		
Direita	19	76 (56,7-95,2)
Esquerda	6	24 (0,0-58,1)
Posição de campo		
Ala	13	52 (24,8-79,1)
Fixo	3	12 (0,0-48,7)
Pivô	2	8 (0,0-45,5)
Goleiro	7	28 (0,0-61,2)
Lesão nos últimos 3 meses		
Sim	5	20 (0,0-55,0)
Não	20	80 (62,4-97,5)
Tipo de lesão		
Entorse do tornozelo direito	2	8 (0,0-45,5)
Contratura na coxa direito	1	4 (0,0-42,4)
Pubalgia	1	4 (0,0-42,4)
Fratura de tibia	1	4 (0,0-42,4)
Fez cirurgia		
Sim	4	16 (0,0-41,9)
Não	21	84 (68,3-99,6)
Tipo de cirurgia		
LCA	2	8 (0,0-45,5)
Fratura	1	4 (0,0-42,4)
Hérnia inguinal	1	4 (0,0-42,4)

N= número de atletas; %= percentual; IC95%= Intervalo de confiança

Tabela 2. Valores descritivos e de diferenças entre o apoio unipodal e o Desempenho isocinético do joelho na velocidade 300 do modo concêntrico considerando o membro dominante e não dominante

Variáveis	Membro dominante	Membro não-dominante	p
	Média±DP	Média±DP	
AU olhos abertos (°/s)	0,58±0,15	0,62±0,15	0,40
AU olhos fechados (°/s)	1,47±0,44	1,39±0,39	0,40
PT extensores (Nm)	122,3±17,1	122,9±13,7	0,84
PT flexores (Nm)	83,9±15,6	81,1±13	0,40
TT extensores (J)	3100,6±430,6	3170,3±372,0	0,64
TT flexores (J)	1940,2±660,8	2011,3±358,9	0,82
POT extensores (W)	236,3±32,7	238,0±27,5	0,94
POT flexores (W)	148,7±34	142,9±25,9	0,40
R: IQ (%)	69,6±13,6	66,7±12,1	0,32
IF extensores (%)	49,4±4,75	51,0±5,13	0,22
IF flexores (%)	54,2±11,9	56,4±7,23	0,33

AU= apoio unipodal; PT= pico de torque, TT=trabalho total, POT=potência, R: IQ= relação agonista/antagonista, IF: índice de fadiga, dados expressos em média e desvio padrão DP±.

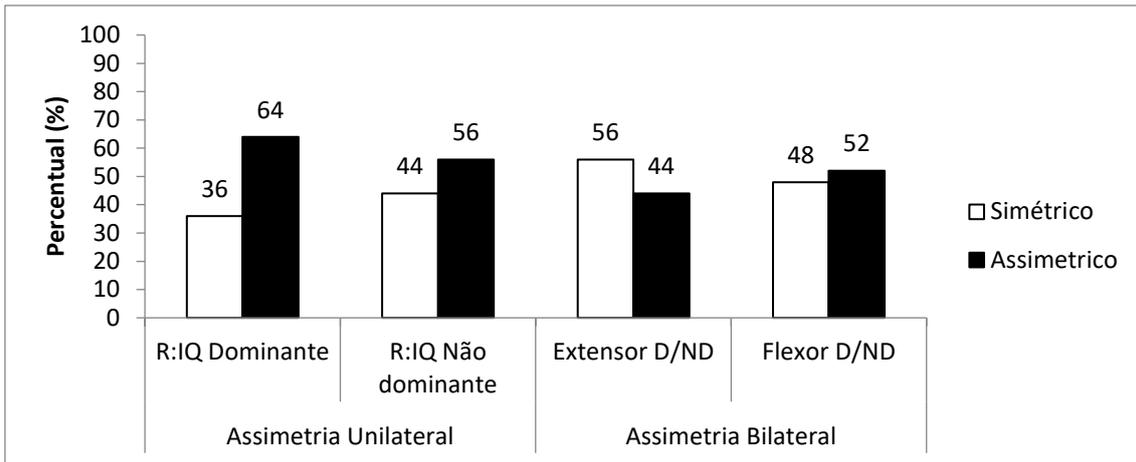


Figura 1. Distribuição de frequências das assimetrias unilaterais da relação agonista/antagonista e assimetrias bilaterais dos extensores e dos flexores.

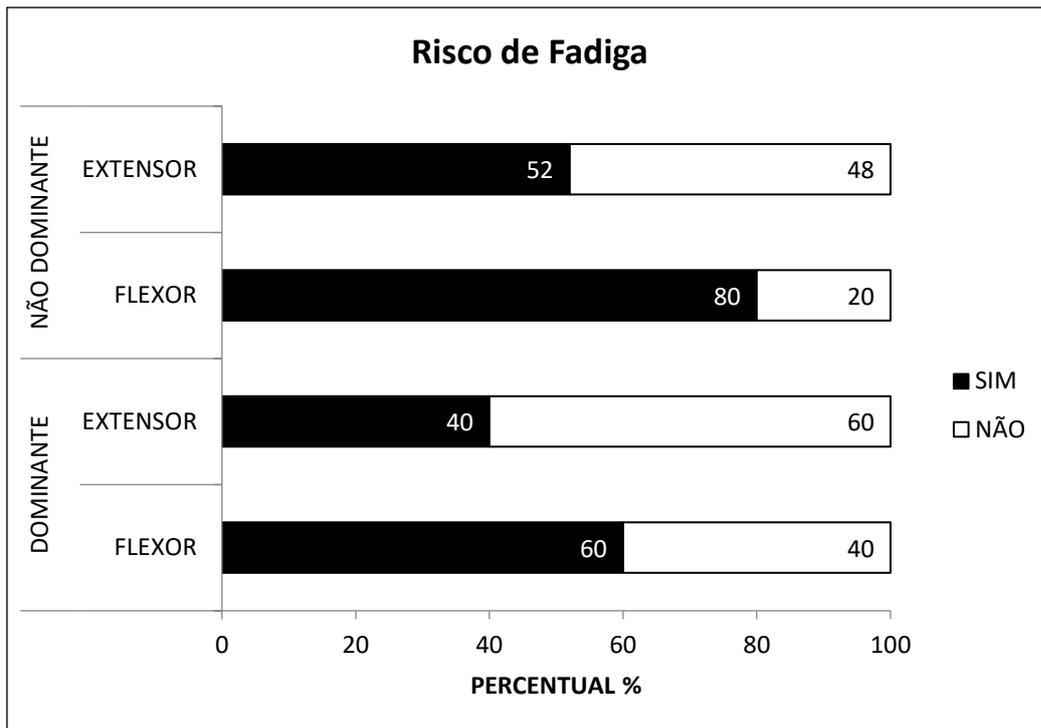


Figura 2. Percentual de atletas com risco de fadiga nos músculos extensores e flexores de joelho

Tabela 3. Associação entre risco de fadiga muscular e equilíbrio unipodal em atletas

VARIÁVEIS			RISCO DE FADIGA					
			EXTENSOR DOMINANTE			FLEXOR DOMINANTE		
			SIM	NÃO	p	SIM	NÃO	p
DOMINANTE	Equilíbrio							
	AU olhos abertos	Alta	30,0	40,0	0,034*	40,0	30,0	0,272
		Moderada	60,0	13,3		40,0	20,0	
		Pequena	10,0	46,7		20,0	50,0	
	AU olhos fechados	Alta	20,0	46,7	0,120	60,0	20,0	0,049*
		Moderada	60,0	20,0		10,0	53,3	
Pequena		20,0	33,3	30,0		26,7		
NÃO DOMINANTE	Equilíbrio							
	AU olhos abertos	Alta	23,1	50,0	0,143	30,0	50,0	0,304
		Moderada	53,8	16,7		45,0	0,0	
		Pequena	23,1	33,3		25,0	50,0	
	AU olhos fechados	Alta	23,1	41,7	0,481	35,0	25,0	0,651
		Moderada	46,2	25,0		35,0	25,0	
Pequena		30,8	33,3	30,0		50,0		

AU = apoio unipodal; * valor significativo