

## Artigo original

# Avaliação isocinética da performance funcional dos músculos quadríceps femoral e isquiotibiais de jogadores profissionais de futebol

## *Isocinetic evaluation of the functional performance of quadriceps and ischiotibial muscles in professional soccer players*

José Renato Sousa Bulhões\*, Adriano Prado Simão\*, Karina Nogueira Zambone Pinto\*, Marcelo Tavella Navega, D.Sc.\*\*\*, Stela Márcia Gonçalves Mattiello Rosa, D.Sc.\*\*

.....  
\*Universidade Federal de São Carlos, \*\*Curso de Graduação de Fisioterapia da UFSCar

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar o pico de torque concêntrico e excêntrico e a relação isquiotibiais/quadríceps, em jogadores profissionais de futebol, ao final do campeonato paulista da 2ª divisão. Oito jogadores foram avaliados em um aparelho isocinético Biodex System II. Entre os jogadores avaliados não encontramos diferenças significativas entre os membros dominantes e não dominantes, prevalecendo um maior valor de pico de torque para o músculo quadríceps femoral do que os ísquios-tibiais de acordo com nossa expectativa.

**Palavras-chave:** quadríceps, isquiotibiais, avaliação isocinética.

### Abstract

The aim of this study was to analyze eccentric and concentric peak torque and the relation between ischiotibial/quadriceps, in professional soccer players, at the end of the second division of Paulista championship. Eight players were evaluated using a Biodex System II isokinetic. We did not find significant difference between the dominant and the non-dominant limbs, a higher torque peak of the femoral quadriceps muscle prevailed on ischiotibial according to our expectative.

**Key-words:** quadriceps, ischiotibial, isocinetic evaluation.

### Introdução

O futebol é considerado o esporte mais popular do mundo. Acompanhando esta alta taxa de popularidade existe um alto índice de lesões, sendo que a maioria ocorre principalmente nos membros inferiores, de 69 a 88% dos casos [1]. O joelho, com 26%, obtém a maior porcentagem e os músculos da coxa tem 11% das lesões em jogadores de futebol [2]. Coisier *et al.* [3] especificam os ísquiotibiais como a musculatura com maior incidência de distensões musculares em atletas e uma alta porcentagem de re-ocorrências também está presente, sendo problemático não só para o atleta, mas para os treinadores e o departamento médico. Vários são os fatores que podem levar a lesões como fraqueza muscular, for-

talecimento não balanceado, flexibilidade diminuída, fadiga e aquecimento inadequado. Segundo Weineck [4] a força em aceleração (concêntrica) pode ser verificada em saltos e finalizações, já as frenagens (força excêntrica) têm como exemplos típicos as paradas bruscas, as mudanças de direções e a fase inicial das corridas e dos saltos. Devido a grande solitação desses músculos torna-se alta a probabilidade de lesões, que poderiam ser prevenidas com a realização de aquecimento adequado antes dos jogos de futebol, assim como por meio de um programa de exercícios diários, incluindo alongamento e fortalecimento muscular [5].

Pela sua ação antigravitacional, o músculo quadríceps femoral é cerca de três vezes mais forte que os isquiotibiais [6,7], sendo assim, o torque máximo do quadríceps femoral é

Recebido em 20 de dezembro de 2004; aceito em 9 de fevereiro de 2007.

**Endereço para correspondência:** José Renato Sousa Bulhões, QRSW 01 Bloco B15 apto. 302, Sudoeste, 70675-135 Brasília DF; E-mail: jrso1@zipmail.com.br

maior que o torque máximo dos isquiotibiais. Segundo Smith *et al.* [8] a diferença de torque entre estes grupos musculares pode estar relacionada com a área de secção transversal, sendo que os extensores geralmente apresentam o dobro da área de secção transversal dos músculos flexores do joelho, além do que o quadríceps femoral tem um braço de força mais longo, quando comparado com os músculos isquiotibiais.

Em estudo realizado por Cometti *et al.* [9], entre jogadores de futebol da França da primeira e segunda divisão e amadores, foi constatada diferença significativa de força excêntrica na musculatura flexora do joelho, quando comparados com jogadores da primeira divisão com amadores, nas diferentes velocidades angulares. Segundo os autores, este aumento da força dos isquiotibiais pode ser devido ao mecanismo de controle articular que ele exerce, limitando a amplitude de movimento do joelho durante um chute ou agindo na desaceleração quando o indivíduo está correndo.

Além da capacidade funcional isolada de cada músculo, a relação quadríceps femoral e isquiotibiais, segundo Ladeira e Mage [10], pode predispor o jogador de futebol a maiores ou menores números de distensões musculares. Em estudo realizado com jogadores amadores canadenses, antes do início de um campeonato de futebol, estes autores identificaram que os atletas com alta proporção da razão entre os flexores e extensores do joelho, obtidas na avaliação pré-campeonato, sofreram mais distensões musculares nos membros inferiores do que seus companheiros com baixa proporção. Soderman *et al.* [11] verificou em seu estudo com atletas de futebol que 05 sofreram lesões no ligamento cruzado anterior e esses atletas possuíam uma razão concêntrica diminuída entre os músculos ísquios-tibiais e quadríceps femoral, quando comparado ao membro contralateral. Orchard *et al.* [12] encontraram em atletas lesões dos ísquios-tibiais naqueles que possuíam uma musculatura fraca comparada com a contralateral de acordo com a razão existente entre ísquios-tibiais e quadríceps-femoral. Citam que após uma lesão nos ísquios-tibiais é importante se recuperar, através de um trabalho em um equipamento isocinético, a proporção agonista/antagonista de uma maneira equilibrada, reduzindo a incidência de nova lesão. Portanto, alguns autores [1,7,8] citam a importância de se realizar um fortalecimento de forma adequada e equilibrada, ao invés de se preconizar o fortalecimento de um grupo muscular ignorando o treinamento de outros.

Além disso, também é preciso considerar o papel principal do membro inferior na prática esportiva, analisando se o mesmo é utilizado com a finalidade básica de apoio ou para a realização do chute, o que poderia determinar o valor de torque gerado assim como os valores de relação isquiotibiais/quadríceps, dependendo da respectiva ação destes músculos. Com este intuito, Holtmann e Hettinger [13] realizaram um estudo com jogadores de futebol no qual foram encontradas diferenças significativas de força entre o quadríceps direito e esquerdo, sendo que a perna preferida de apoio desenvolveu maior valor de força estática, o que foi justificado pelos autores

pelo fato de a mesma ter a função de garantir a estabilidade do corpo. Em outro estudo, Rahnama *et al.* [14] citam a importância do fortalecimento que vise não somente um aumento de força, mas de resistência a fadiga. Foram submetidos a um protocolo de futebol trinta jogadores, que passaram por avaliações isocinéticas antes do programa, no intervalo e ao final do protocolo e verificaram uma diminuição progressiva da força muscular através do pico de torque do músculo quadríceps e ísquios-tibiais.

Devido à importância de uma adequada relação funcional entre os músculos quadríceps femoral e isquiotibiais do mesmo membro inferior e entre os membros contralaterais para a realização da prática do futebol e prevenção das lesões que podem acompanhá-la, justifica-se a realização deste trabalho.

## Material e métodos

### Sujeitos

Participaram deste estudo oito atletas do sexo masculino, com idade média de  $21,1 \pm 3,4$  anos que praticam profissionalmente a modalidade desportiva futebol pelo Grêmio Esportivo São-carlense, disputando o campeonato paulista da segunda divisão. Foram excluídos da pesquisa os voluntários que apresentaram lesões do sistema músculo esqueléticas, identificadas por avaliação funcional fisioterapêutica. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética local e todos os atletas foram instruídos sobre o objetivo da pesquisa e a forma de realização dos procedimentos, assinando um termo de consentimento.

### Procedimento experimental

Para a coleta do pico de torque concêntrico e excêntrico foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca Biodex System II (Versão Software 4.5) localizado no Ambulatório de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos. Inicialmente o aparelho foi calibrado conforme as orientações do fabricante. Após essa etapa, efetuou-se o aquecimento dos membros inferiores dos atletas, em uma bicicleta ergométrica estacionária, durante cinco minutos com carga mínima, ficando o atleta apto a realizar a avaliação isocinética concêntrica e excêntrica de flexão e extensão de ambos os joelhos.

Para a avaliação isocinética utilizou-se a metodologia proposta por Cometti *et al.*, [9]. Com o jogador sentado, alinhamos visualmente o côndilo lateral do joelho do atleta (escolhido aleatoriamente) com o eixo do dinamômetro isocinético. O atleta foi estabilizado por um cinto pélvico, dois cintos torácicos em cruz e um cinto no terço distal da coxa, para evitar ao máximo as compensações e permitir movimentação livre do joelho a ser testado. Antes de iniciar o teste, foi realizada uma familiarização com o equipamento consistindo de 3 até 5 contrações concêntricas submáximas (~50%) e uma contração concêntrica máxima. O arco de movimento foi

de 90° de flexão até extensão total. Para a realização do teste concêntrico, os jogadores realizaram três contrações máximas concêntricas nas velocidades de 60, 120 e 300°/segundo, com um período de descanso de 2 a 3 minutos entre as séries. O mesmo procedimento foi feito para o outro membro. Finalizado os testes concêntricos com ambos membros, foi dado um intervalo de 5 minutos e iniciada a avaliação excêntrica. O paciente manteve-se posicionado no equipamento da mesma forma que a anterior. O joelho a ser testado foi o joelho contralateral ao que foi testado por último na contração concêntrica, devido ao maior tempo de descanso para uma melhor recuperação. Para o teste excêntrico repetiu-se todo o protocolo adotado para o teste concêntrico, porém houve alteração somente nas velocidades angulares, utilizando-se somente duas velocidades a de 60 e 120°/segundo.

Finalizado os testes, obteve-se o relatório do próprio equipamento indicando a razão entre os flexores e extensores do joelho nas modalidades concêntrica e excêntrica e os valores de pico de torque.

### Análise estatística

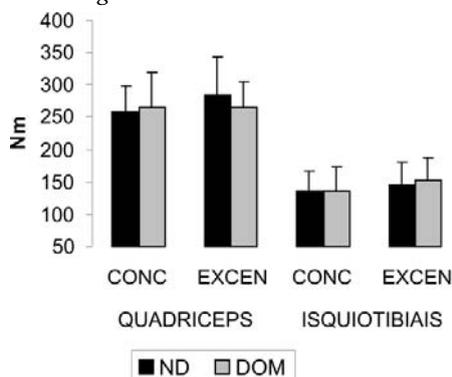
Os dados foram analisados estatisticamente através de técnicas descritivas. Para comparar os valores de pico de torque e a relação isquiotibiais/quadríceps, entre os membros inferiores dominante e não dominantes, foi utilizado o Teste t de Student.

Para as conclusões das análises estatísticas foi utilizado o nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### Resultados

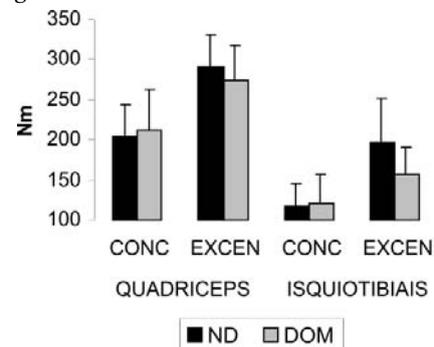
Os resultados do Pico de Torque, obtidos nas avaliações isocinéticas concêntrica e excêntrica, para os membros inferiores dominante e não dominante nas velocidades de 60 e 120°/seg., como mostram as Figuras 1 e 2, respectivamente, não apresentaram diferença significativa entre os valores médios de pico de torque, tanto para contração concêntrica, como para excêntrica.

**Figura 1** - Médias e desvios padrão do Pico de Torque (Nm), na velocidade de 60°/seg.



conc= concêntrico, excen= excêntrico, ND= membro não dominante, dom= membro dominante

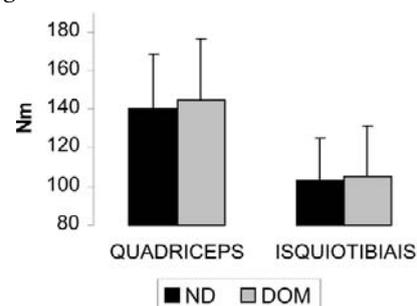
**Figura 2** - Médias e desvios padrão do pico de torque, na velocidade de 120°/seg.



Conc= concêntrico, excen= excêntrico, ND= membro não dominante, Dom= membro dominante.

Os valores de pico de torque na contração concêntrica na velocidade de 300°/seg., também não apresentaram diferença significativa entre os membros, representados na figura 3.

**Figura 3** - Médias e desvios padrão do Pico de Torque, na velocidade de 300°/seg.



ND= membro não dominante, Dom= membro dominante.

Quando foi comparada a relação isquiotibiais/quadríceps, o teste aplicado também não identificou diferença entre os membros, como mostra a Tabela I.

**Tabela I** - Médias e desvios padrão da relação Isquiotibiais/Quadríceps para Pico de Torque isocinético, nas velocidades de 60, 120 e 300/s.

	Membro não dominante	Membro dominante	Teste t-Student
Concêntrico 60°/s	51,95±5,03	50,88±6,00	NS
Excêntrico 60°/s	54,20±12,18	53,65±6,65	NS
Concêntrico 120°/s	56,68±7,77	57,58±8,83	NS
Excêntrico 120°/s	68,25±20,26	57,32±6,97	NS
Concêntrico 300°/s	73,58±5,69	72,51±7,82	NS

Valores expressos em porcentagem. NS = não significativo ( $p > 0,05$ ).

## Discussão

Em jogadores de futebol profissional local parece não existir diferença da capacidade funcional entre os músculos quadríceps femoral e isquiotibiais.

Os jogadores têm a preocupação de ganhar os diferentes campeonatos almejando disputar as divisões mais importantes. Para o cumprimento desta meta, estes atletas são submetidos a vários tipos de treinamentos e sobrecargas musculares, que poderiam resultar em alterações funcionais principalmente da musculatura flexo-extensora dos membros inferiores, de acordo com a especificidade de treinamento e da atividade desenvolvida pelo membro durante a prática do futebol.

Para a avaliação funcional destes músculos, uma das variáveis do nosso estudo foi o valor do pico de torque desenvolvido pelos flexores e extensores do joelho do membro inferior utilizado para o chute e o membro de apoio, aqui denominados, dominante e não dominante, respectivamente.

Não encontramos diferença estatisticamente significativa entre o valor do PT do membro inferior – dominante ou não dominante – independente da velocidade (60,180 e 300°/seg) e do tipo de contração do teste (concêntrica e excêntrica), tanto para flexão quanto extensão do joelho.

Apesar destes achados, Holtmann e Hettinger [13] encontraram diferenças significativas de força entre o quadríceps do membro de apoio e o de chute em jogadores de futebol, com maior força estática desenvolvida pelo membro de apoio. No nosso trabalho só foram realizadas avaliações isocinéticas, não fez parte de nossa metodologia a avaliação isométrica, de tal forma, não é possível discutir os resultados deste trabalho.

No entanto, nossos resultados são corroborados pelos obtidos por Magalhães *et al.* [1], que também não encontraram predomínio do torque gerado pelos músculos flexores e extensores de acordo com a função desencadeada pelo membro inferior em campo, realçando o caráter bilateral do treino e atuação desta modalidade.

Em relação ao comportamento do pico de torque excêntrico, segundo Westing *et al.* [15], o músculo quadríceps femoral não altera o seu pico de torque excêntrico com a variação de velocidade, sendo ele sempre maior que o pico de torque concêntrico. Ainda segundo o autor supracitado, essa diferença entre o torque produzido nos dois tipos de contração aumenta com a elevação da velocidade angular de teste.

Nossos resultados corroboram os achados descritos acima, uma vez que analisando o pico de torque gerado nos dois tipos de contração avaliados, pudemos observar uma tendência de aproximação dos valores concêntrico e excêntrico do mesmo membro inferior na velocidade de 60°/seg, tanto para quadríceps quanto para isquiotibiais, e uma tendência de aumento do PT excêntrico em relação ao concêntrico na velocidade de 120°/seg, também para os dois grupamentos musculares. Além disso, observamos também a manutenção dos valores

do pico de torque excêntrico com o aumento da velocidade de teste, como referido pelos autores acima.

De acordo com Dvir [16], estes resultados seriam justificados pelo fato de apesar de o valor de PT diminuir para os dois tipos de contração com o aumento da velocidade de teste, a contração concêntrica seria mais “velocidade dependente”, ou seja, o valor de pico de torque concêntrico apresentaria queda mais visível com o aumento da velocidade, resultando no aumento proporcional do valor do pico de torque gerado na contração excêntrica.

A média de idade dos atletas em nosso trabalho foi de 21,1 anos  $\pm$  3,4 anos, porém Gur *et al.* [17] demonstram a importância de se considerar a variável idade. Em seus trabalhos dividiram 25 jogadores de futebol em adultos (> 21 anos) e jovens ( $\leq$  21 anos) e encontrou valores de pico de torque concêntrico maiores no membro dominante em atletas adultos comparando aos jovens.

Quanto aos resultados obtidos sobre a relação funcional isquiotibiais/quadríceps femoral, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o membro dominante e não dominante em nenhuma das velocidades de teste, no entanto, houve um aumento progressivo do valor de torque gerado pelo grupamento flexor do joelho em relação ao extensor com o aumento da velocidade angular.

Dvir [16] confirma estes achados, considerando esta variação da proporção I/Q uma variável dependente da velocidade angular, com valores menores para velocidade baixas e acréscimo dos valores com o aumento da velocidade de teste. Rochongar [18], propôs recentemente uma concepção funcional (excêntrico flexor/concêntrico extensor) como um método preventivo para lesões musculares e do ligamento cruzado anterior.

Poderíamos também considerar a influência da especificidade do treinamento dos músculos flexores e extensores do joelho nesta atividade esportiva. No entanto, para isso seria preciso avaliar as atividades específicas para a função de cada jogador na equipe, o que não seria possível analisarmos neste trabalho, uma vez que foram avaliados voluntários com diferentes funções em campo.

## Conclusão

Baseado nos resultados obtidos neste estudo, pudemos concluir que a capacidade funcional do joelho de jogadores de futebol apresentaram torques semelhantes aos encontrados em outros estudos. Entretanto, mais estudos são necessários buscando informações quanto ao desempenho especificamente de jogadores de futebol, considerando divisões diferentes, posição em campo, idade e outras variáveis, para que desse modo, fisioterapeutas e preparadores físicos possam melhorar programas de prevenção e tratamentos das lesões decorrentes desse esporte.

## Referências

1. Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2001;1(2):13-21.
2. Ostenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(5):279-85.
3. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Criellard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med* 2000;30:199-203.
4. Weineck EJ. Futebol total: O treinamento físico no futebol. São Paulo: Phorte; 2000.
5. Gray M. Lesões no futebol. Rio de Janeiro: Livro Técnico; 1984.
6. Kapandji I. Fisiologia articular. 5a ed. São Paulo: Manole; 1991.
7. Pinto SS, Arruda CA. Avaliação isocinética de flexores e extensores de joelho em atletas de futebol profissional. *Fisioterapia em movimento* 2001;13(2):37-43.
8. Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Cinesiologia clínica de Brunnstrom. São Paulo: Manole; 1997.
9. Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard J, Maffulli C. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelit and amateur French soccer players. *Int J Sports Med* 2001;22:45-51.
10. Ladeira C, Magee D. Fatores de risco no futebol: desproporção flexores/extensores de torque no joelho e encurtamento muscular. *Rev Bras Fisioter* 2000;4(2):65-74.
11. Söderman K, Alfredson H, Petilä T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(5):03-13.
12. Orchard J, Marsdn J, Lord S, Garlick D. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australians footballers. *Am J Sports Med* 1997;25(1):81-5.
13. Hollmann W, Hettinger T. Medicina do esporte. São Paulo: Manole; 1989. p. 576.
14. Rahnema N, Reilly T, Lees A, Graham-Smith P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *J Sports Sci* 2003;21(11):933-42.
15. Westing SH, Cresswell A, Thorstenson A. Muscle activation during maximal voluntary eccentric and concentric knee extension. *Eur J Appl Physiol* 1991;62: 104-108.
16. Dvir Z. Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications. 1a ed. Singapore: Churchill Livingstone; 1995.
17. Gür H, Akova B, Pündük Z, Küçükoglu S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9(2):81-7.
18. Rochongar P. Isokinetic thigh muscle strength in sports: a review. *Ann Readapt Med Phys* 2004;47(6):274-281.