



Caracterização da *performance* muscular em atletas profissionais de futebol*

Sérgio T. da Fonseca, Juliana M. Ocarino, Paula L.P. da Silva, Raquel Soares Bricio, Christiano A. Costa e Letícia L. Wanner

RESUMO

Introdução e objetivos: Estudos que relacionam parâmetros de *performance* muscular com risco de lesão e desempenho em diferentes esportes têm sido freqüentemente reportados na literatura. Entretanto, há carência de dados que caracterizem a *performance* muscular em atletas profissionais do futebol brasileiro. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise descritiva dos parâmetros relacionados à *performance* muscular dessa população. **Métodos:** A amostra consistiu de 117 atletas pertencentes a clubes de elite do futebol mineiro. Para avaliação da *performance* muscular foi utilizado um dinamômetro isocinético e os testes consistiram de contrações concêntricas máximas das musculaturas avaliadas. No quadril, as musculaturas adutora e abdução foram avaliadas nas velocidades 30°/s, 60°/s e 120°/s. No joelho, foram avaliados os músculos flexores e extensores a 60°/s, 180°/s e 300°/s. No tornozelo, os músculos dorsoflexores, flexores plantares, inversores e eversores foram avaliados nas velocidades 30°/s, 60°/s e 180°/s. Para análise dos dados foram utilizados estatística descritiva e testes *t* pareados para avaliar diferenças entre pernas. **Resultados:** Os resultados deste estudo caracterizam o perfil de atletas profissionais do futebol relativo à capacidade de produção de torque, trabalho máximo e potência média. Além disso, foram observadas diferenças significativas entre pernas em algumas variáveis. **Conclusão:** Os dados normativos estabelecidos podem ser utilizados como valores de referência na prevenção, treinamento e reabilitação dos atletas, além de servir de referência para futuros estudos que tenham como objetivo relacionar os parâmetros de *performance* muscular à incidência de lesões no futebol.

ABSTRACT

Characterization of professional soccer players' muscle performance

Introduction and objective: The association of muscular performance with risk of injury and functional performance in different sports has been reported in numerous studies in the literature. However, there is a paucity of data that characterizes the muscular performance in Brazilian professional soccer athletes. Therefore, the objective of this study was to make a descriptive analysis of parameters related to the muscular performance of this population. **Methods:** The sample of this study was composed of 117 athletes belonging to professional soccer clubs in Minas Gerais State. In order to evaluate the muscular performance of the athletes, an isokinetic dynamometer was used and the tests involved maximum voluntary contractions of the selected mus-

Palavras-chave: Dados normativos. Avaliação isocinética. Futebol. Membros inferiores.

Keywords: Normative data. Isokinetic evaluation. Soccer. Lower extremities.

*cles. Hip abductors and adductors were assessed at the speeds of 30°/s, 60°/s and 120°/s; knee flexors and extensors at 60°/s, 180°/s and 300°/s; and ankle dorsiflexors, plantarflexors, invertors and evertors at 30°/s, 60°/s and 180°/s. Descriptive statistics were used to present the normative data and paired t-tests were used to identify significant differences between legs considering the parameters evaluated in this study. **Results:** This study generated normative data to characterize the profile of Brazilian professional soccer players relative to their capacity of producing torque, muscle work and power. Significant differences were observed between legs considering some of the study's variables. **Conclusion:** The established normative data can be used as reference values in the prevention, training and rehabilitation of the athletes. In addition, these data may be used as reference for future studies with the objective of testing the association between muscular performance and incidence of injury in soccer practice.*

INTRODUÇÃO

O futebol é um esporte que merece destaque pela sua popularidade e pelo grande número de lesões decorrentes de sua prática⁽¹⁻⁴⁾. Segundo Keller *et al.*⁽⁵⁾, esse esporte é responsável por 50 a 60% de todas as lesões esportivas, sendo responsável por um alto índice de afastamento dos atletas de jogos e treinamentos. Esse afastamento resulta em prejuízos econômicos tanto para os atletas como para os clubes⁽³⁻⁴⁾. Estudos internacionais reportaram gastos em torno de 20 milhões de dólares anuais com atletas profissionais de futebol, afastados devido a lesões decorrentes de sua prática⁽³⁻⁴⁾. Além dos prejuízos econômicos, a queda da *performance* esportiva é também uma consequência dessas lesões e do afastamento resultante das mesmas^(2,4,6). Outros estudos reportaram ainda alta recorrência das lesões do futebol, o que resulta em maiores períodos de afastamento e queda de *performance* ainda mais acentuada^(4,6). O conhecimento dos principais fatores de risco associados a essas lesões possibilitaria o desenvolvimento de intervenções preventivas, diminuindo o número de lesões e suas consequências negativas para os clubes e para os atletas^(1-4,7).

As lesões associadas à prática do futebol podem acometer as mais diversas articulações do corpo^(2,4,8). Segundo Heidt *et al.*⁽⁹⁾, 68-88% dessas lesões acometem as articulações do joelho e tornozelo. O principal mecanismo associado a lesões do futebol é indireto, ou seja, independente do contato físico entre os jogadores^(1-2,4). Os fatores associados a esse mecanismo podem ser extrínsecos e/ou intrínsecos ao atleta^(2,5). Os principais fatores extrínsecos são o local de treinamento, o equipamento utilizado e as condições ambientais⁽¹⁻²⁾. Os fatores intrínsecos incluem a *performance* muscular, que pode ser caracterizada pela capacidade dos músculos de produzir torque, trabalho, potência e resistência. Diversos estudos vêm demonstrando que alterações nesses parâme-

* Laboratório de Performance Humana, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6.627 – 31270-901 – Belo Horizonte, MG.

Recebido em 3/11/05. Versão final recebida em 25/4/06. Aceito em 19/7/06.

Endereço para correspondência: Juliana M. Ocarino, Av. Dr. João Augusto da Fonseca e Silva, 995 – Bairro Eldorado – 32341-100 – Contagem, MG. E-mail: julianaocarino@terra.com.br

tros estão associadas a lesões esportivas e queda na *performance* funcional^(1-2,7,10,12-13). As principais alterações apontadas como fatores de risco para lesão no futebol são assimetrias nos parâmetros da *performance* muscular entre membro dominante e não-dominante e modificações na relação de torque entre músculos antagonistas^(1,5,9-10,13). Portanto, a identificação desses fatores de risco possibilitaria o desenvolvimento de um trabalho preventivo específico para jogadores de futebol, buscando corrigir as alterações observadas.

Freqüentemente, assimetrias ou déficits na produção de torque máximo entre pernas acima de 10% têm sido associadas a lesões musculares^(1,8,14). Diversos estudos demonstraram que jogadores de futebol que sofriam lesões indiretas no joelho apresentavam déficits de torque da musculatura flexo-extensora no membro envolvido quando comparado com o contralateral^(1,8,10). Déficits nas variáveis trabalho máximo e potência média também podem estar associados à incidência de lesões musculares^(5,11). A existência dessas assimetrias indicaria risco aumentado de lesão para esses atletas^(1,8,10).

Outro parâmetro, citado por muitos autores como sendo um forte fator predisponente a lesão, é a relação de torque entre músculos antagonistas (relação agonista/antagonista)^(1-2,7,10,12-13). Essa relação é a razão do torque máximo produzido pela musculatura agonista pelo torque máximo produzido pela musculatura antagonista. A literatura reporta relações ideais entre músculos que cruzam as principais articulações do corpo e vem demonstrando que desvios nessas relações estão associados a lesões musculares e articulares^(1-2,7,10,12-13). Para a articulação do joelho, por exemplo, a literatura indica que, na velocidade de 60°/s, a relação ideal entre torque máximo de isquiotibiais e torque máximo de quadríceps é em média de 60%. Alterações nessa relação predispõem jogadores de futebol tanto a lesões na articulação do joelho, quanto a distensões nos músculos isquiotibiais^(1-2,4,10,13). Da mesma forma, desequilíbrios na produção de torque entre dorsoflexores e flexores plantares e adutores e abdutores constituem fator de risco para lesões no tornozelo e quadril, respectivamente⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. Devido à associação existente entre desequilíbrios e lesões musculares, a investigação da relação de torque entre músculos antagonistas permitiria a detecção de um possível fator de risco para lesão em jogadores profissionais de futebol.

Os parâmetros associados a *performance* muscular que têm impacto na incidência de lesões no futebol podem ser avaliados com a utilização da dinamometria isocinética^(10-11,16). Na área esportiva, esse instrumento tem sido utilizado para avaliação de atletas de alto nível, tanto na pesquisa quanto na prática clínica, por fornecer dados precisos a respeito da *performance* muscular dessa população. No entanto, a ausência de estudos que caracterizem o perfil dos atletas brasileiros em relação ao desempenho muscular dificulta a interpretação e utilização desses resultados. O estabelecimento de dados normativos referentes à capacidade de produção de torque, trabalho e potência de jogadores profissionais de futebol pode fundamentar a prática clínica e subsidiar a pesquisa científica. Esses dados podem ser utilizados como valores de referência na prevenção, treinamento e reabilitação dos atletas, além de servirem de referência para futuros estudos que tenham como objetivo relacionar os parâmetros de *performance* muscular à incidência de lesões no futebol. Dessa forma, este estudo tem como objetivo estabelecer dados normativos relativos a *performance* muscular de atletas profissionais do futebol. Através da avaliação isocinética foi traçado o perfil dos atletas quanto à capacidade de produção de torque, trabalho e potência e foi estabelecida a relação de torque entre as musculaturas agonista e antagonista das articulações do quadril, joelho, talocrural e subtalar. Além disso, foi realizada uma comparação entre pernas em cada parâmetro avaliado, com objetivo de verificar possíveis assimetrias decorrentes da prática do futebol.

MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo 117 atletas profissionais do futebol brasileiro pertencentes aos times América Futebol Clube, Clube Atlético Mineiro e Cruzeiro Esporte Clube, do Estado de Minas Gerais. A média de idade dos jogadores foi de 24,67 ± 4,06 anos, a média de estatura foi de 1,78 ± 0,07m e a de peso, de 74,96 ± 7,16kg. Dos 117 atletas, todos participaram da avaliação do joelho, 52 do quadril e 39 das articulações talocrural e subtalar. Fizeram parte dessa amostra atletas atuantes nos setores de defesa, meio-campo e ataque do posicionamento em campo. Foram excluídos do estudo os jogadores que apresentaram história de lesão nos membros inferiores que pudessem alterar a *performance* nos testes.

Instrumentação

Um dinamômetro isocinético (*Biodex System 3 Pro*), aparelho eletromecânico controlado por um microcomputador, foi utilizado para avaliar a *performance* muscular dos atletas, nas articulações do quadril, joelho, talocrural e subtalar.

Procedimento

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Performance Humana da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, durante o período de pré-temporada dos anos de 2000 a 2003.

Os atletas compareceram adequadamente vestidos para realização dos testes e foram informados sobre os procedimentos dos mesmos. Anteriormente à avaliação, os atletas foram pesados em uma balança calibrada e este peso foi fornecido ao programa do isocinético. Em seguida, os atletas realizaram cinco minutos de exercícios para aquecimento em uma bicicleta ergométrica e exercícios para alongamento da musculatura dos membros inferiores (quadríceps, isquiotibiais, adutores e tríceps sural). O alongamento consistiu de quatro séries de 20 segundos e foi realizado bilateralmente⁽⁶⁾.

Após o alongamento, os atletas foram posicionados no dinamômetro isocinético para realização dos testes. Para permitir a familiarização dos atletas com o aparelho, foi realizada uma prática de três repetições em cada velocidade de teste. A avaliação da *performance* muscular consistiu de contrações concêntricas alternadas das musculaturas testadas e os atletas receberam incentivo verbal para que realizassem o máximo de força possível durante o teste. Todas as avaliações foram realizadas bilateralmente.

Na articulação do quadril, foi avaliada a *performance* das musculaturas adutora e abdução, na posição de pé, com 0° de flexão do quadril. Para realização dessa avaliação, o eixo do dinamômetro foi alinhado com a espinha íliaca ântero-superior. As velocidades de teste foram de 60°/s, 120°/s e 240°/s. Para avaliação da musculatura flexora e extensora do joelho, os sujeitos foram posicionados sentados com 85° de flexão do quadril e com o eixo do aparelho alinhado com o côndilo lateral do fêmur. As velocidades de teste foram de 60°/s, 180°/s e 300°/s. Na articulação talocrural, avaliou-se o desempenho da musculatura dorsoflexora e flexora plantar, nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 180°/s. Os sujeitos foram posicionados sentados, com 70° de flexão do quadril e flexão de joelho entre 20° e 30° e o eixo do aparelho foi alinhado com o maléolo lateral. Os músculos inversores e eversores foram avaliados também nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 180°/s. O teste foi realizado na posição sentada, com o quadril flexionado a 70°, o joelho com flexão entre 30° e 45° e o tornozelo com 35° de flexão plantar. O eixo do dinamômetro foi alinhado com o maléolo lateral. Conforme preconizado pelo fabricante, todas as musculaturas foram avaliadas em toda a ADM disponível na articulação.

Os protocolos utilizados para a avaliação de cada articulação consistiram de cinco repetições na velocidade baixa, 10 repetições na velocidade média e 15 repetições realizadas na velocidade alta, conforme as orientações do fabricante do dinamômetro. Os atletas tiveram um período de repouso de 10 segundos entre as avaliações realizadas em cada velocidade.

Redução dos dados

Os parâmetros de *performance* muscular descritos neste estudo foram torque máximo, trabalho máximo, conceitualmente considerado como a área sob a curva de força e deslocamento, e potência média normalizados pelo peso corporal. Este procedimento de normalização foi realizado pelo *software* do dinamômetro utilizando os valores de peso de cada atleta. Além desses parâmetros, foi caracterizada a relação entre musculatura agonista e antagonista de cada articulação testada. Todos os parâmetros analisados no estudo foram calculados pelo *software* do dinamômetro isocinético e registrados em um relatório padrão gerado pelo mesmo. Antes do cálculo foi selecionada uma opção de filtro do *software*, *windowing*, conforme indicação do fabricante para diminuir possíveis artefatos nos dados coletados.

Todos os parâmetros foram avaliados nas três velocidades de teste em todas as articulações, com exceção da potência média, que foi descrita apenas na velocidade baixa. Esse parâmetro não foi descrito nas velocidades média e alta por sofrer influência da fadiga muscular resultante do maior número de repetições realizadas nessas velocidades.

Análise estatística

Uma análise descritiva foi utilizada para caracterizar a média entre os indivíduos nas variáveis torque e trabalho máximos, potência média e relação agonista-antagonista normalizados pelo peso corporal. Além da média e desvio-padrão, foi determinado o intervalo de confiança de 95% para as médias de todas as variáveis. Testes *t* pareados foram utilizados com o intuito de verificar diferenças significativas entre as pernas dominante e não dominante dos atletas, considerando-se as médias das variáveis analisadas no presente estudo.

RESULTADOS

Todos os atletas avaliados foram capazes de realizar os testes aos quais foram submetidos. A *performance* muscular dos atletas está representada através das médias e do desvio-padrão das variáveis torque máximo, trabalho máximo, potência média e relação agonista-antagonista.

Articulação do quadril

Os valores obtidos na avaliação dos músculos adutores e abdutores do quadril nas velocidades de 60°/s, 120°/s e 240°/s encontram-se na tabela 1. O teste *t* pareado não demonstrou nenhuma diferença significativa nas variáveis analisadas quando realizada a comparação entre perna dominante e não dominante.

Articulação do joelho

Na tabela 2, estão descritos os parâmetros relacionados ao desempenho da musculatura flexora e extensora do joelho nas velocidades de 60°/s, 180°/s e 300°/s. Na articulação do joelho, foram observadas diferenças entre a perna dominante e não dominante nas três velocidades testadas. Na velocidade de 60°/s, a musculatura flexora apresentou maiores valores de potência média e trabalho máximo no membro dominante. A 180°/s, foram encontradas diferenças no torque máximo de flexores e na relação agonista/antagonista; na velocidade de 300°/s diferenças significativas foram identificadas tanto no torque máximo, no trabalho máximo quanto na relação agonista/antagonista produzido pelos músculos flexores. Nesses casos, os maiores valores foram observados na perna dominante.

Articulação talocrural

Os valores obtidos nas avaliações da articulação talocrural nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 180°/s encontram-se na tabela 3. O teste *t* pareado demonstrou diferença significativa entre pernas dominante e não dominante apenas na variável trabalho máximo dos dois grupos musculares avaliados a 30°/s. Na perna dominante, os músculos dorsoflexores e flexores plantares desenvolveram significativamente maior trabalho que na perna não dominante.

TABELA 1
Média (desvio-padrão) das variáveis torque máximo (TM), trabalho (WM), potência média (Pot) e relação de torque máximo entre abdutores (Ab) e adutores (Ad) na articulação do quadril expressas em %

	60°/s		120°/s		240°/s	
	Dom	Não dom	Dom	Não dom	Dom	Não dom
TM abdutores	217,37 ± 40,61	212,32 ± 35,32	192,15 ± 32,43	191,40 ± 37,21	151,78 ± 61,53	153,97 ± 55,94
TM adutores	267,93 ± 65,66	270,44 ± 62,47	259,64 ± 64,07	254,82 ± 66,79	192,79 ± 68,20	186,51 ± 70,75
WM abdutores	94,62 ± 33,93	96,02 ± 34,90	137,68 ± 33,70	92,39 ± 28,23	45,57 ± 24,72	48,75 ± 23,85
WM adutores	98,42 ± 28,74	102,97 ± 36,95	116,85 ± 37,82	110,88 ± 37,34	99,32 ± 43,48	95,89 ± 47,57
Pot abdutores	96,01 ± 22,50	94,58 ± 23,60				
Pot adutores	112,14 ± 29,26	115,27 ± 31,75				
Relação Ab/Ad	85,74 ± 26,96	81,44 ± 19,46	79,62 ± 29,60	80,22 ± 27,91	86,07 ± 43,18	94,22 ± 49,76

TABELA 2
Média (desvio-padrão) das variáveis torque máximo (TM), trabalho máximo (WM), potência média (Pot) e relação de torque máximo entre flexores (Fl) e extensores (Ext) da articulação do joelho expressas em %

	60°/s		180°/s		300°/s	
	Dom	Não dom	Dom	Não dom	Dom	Não dom
TM extensores	358,13 ± 49,56	358,86 ± 50,83	234,94 ± 25,90	239,81 ± 27,55	180,96 ± 31,19	183,10 ± 29,48
TM flexores	293,97 ± 64,70	179,67 ± 31,38	150,19 ± 23,13	144,86 ± 21,62*	134,30 ± 23,79	128,32 ± 23,55*
WM extensores	521,24 ± 111,03	516,48 ± 117,56	365,38 ± 74,06	369,05 ± 77,71	254,14 ± 59,06	257,50 ± 59,15
WM flexores	293,97 ± 64,71	282,38 ± 65,39*	217,21 ± 46,35	212,45 ± 45,70	157,90 ± 36,94	149,57 ± 37,11*
Pot extensores	235,09 ± 34,05	235,37 ± 35,86				
Pot flexores	132,87 ± 20,12	128,19 ± 20,81*				
Relação Fl/Ext	82,97 ± 19,11	50,66 ± 9,57	64,37 ± 10,53	60,91 ± 9,96*	75,15 ± 12,55	70,93 ± 13,09*

TABELA 3
Média (desvio-padrão) das variáveis torque máximo (TM), trabalho máximo (WM), potência média (Pot) e relação de torque máximo entre dorsoflexores (DF) e flexores plantares (FP) na articulação talocrural, expressos em %

	30°/s		60°/s		180°/s	
	Dom	Não dom	Dom	Não dom	Dom	Não dom
TM FP	161,46 ± 36,01	156,51 ± 36,22	135,43 ± 32,05	131,90 ± 29,97	76,28 ± 17,61	75,68 ± 16,38
TM DF	53,81 ± 11,31	53,64 ± 12,79	44,33 ± 10,97	42,94 ± 10,91	27,97 ± 7,53	27,13 ± 8,22
WM FP	86,84 ± 30,08	79,21 ± 25,70*	80,74 ± 29,87	79,21 ± 25,70	45,03 ± 18,18	43,96 ± 16,27
WM DF	32,97 ± 11,43	26,67 ± 9,51*	27,51 ± 11,28	26,67 ± 9,51	14,98 ± 7,26	13,32 ± 5,21
Pot FP	50,19 ± 14,64	49,35 ± 15,30		-		-
Pot DF	17,14 ± 5,35	17,14 ± 5,74		-		-
Relação DF/FP	34,56 ± 9,04	35,43 ± 11,75	34,00 ± 9,61	33,57 ± 11,31	37,78 ± 11,42	37,12 ± 11,83

TABELA 4
Média (desvio-padrão) das variáveis torque máximo (TM), trabalho máximo (WM), potência média (Pot) e relação de torque máximo entre eversores (E) e inversores (I) na articulação do tornozelo expressos em %

	30°/s		60°/s		180°/s	
	Dom	Não dom	Dom	Não dom	Dom	Não dom
TM eversores	38,48 ± 9,96	37,54 ± 10,18	33,91 ± 78,11	32,19 ± 10,42	24,24 ± 5,17	23,33 ± 7,04
TM inversores	34,96 ± 8,77	37,54 ± 8,44*	34,96 ± 8,77	32,46 ± 8,55*	27,76 ± 6,03	25,82 ± 5,93
WM eversores	21,25 ± 6,02	20,34 ± 6,39	19,94 ± 5,70	17,68 ± 6,91*	12,88 ± 4,28	12,19 ± 5,09
WM inversores	20,11 ± 5,86	19,93 ± 5,99	19,62 ± 5,90	18,38 ± 6,15	14,94 ± 4,40	25,82 ± 5,93
Pot eversores	10,98 ± 2,99	10,79 ± 31,28		-		-
Pot inversores	11,52 ± 3,56	11,15 ± 3,20		-		-
Relação E/I	103,78 ± 22,03	102,13 ± 27,13*	100,61 ± 26,28	100,84 ± 27,70	90,01 ± 22,22	92,04 ± 26,32

Articulação subtalar

A tabela 4 contém os valores obtidos nos parâmetros de *performance* muscular da avaliação da subtalar nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 180°/s. Para essa articulação, o teste *t* detectou diferença significativa entre pernas no torque máximo dos inversores a 30°/s, o qual foi maior na perna não-dominante. Além disso, a relação eversores-inversores a 30°/s foi significativamente maior no lado dominante. Finalmente, na velocidade de 60°/s a musculatura inversora do lado dominante gerou valores significativamente maiores de torque máximo. E ainda nessa velocidade, o trabalho máximo de eversores foi significativamente maior no lado dominante.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a *performance* muscular dos atletas profissionais do futebol, considerando-se os parâmetros de torque máximo, trabalho máximo e potência média da musculatura das articulações do quadril, joelho e tornozelo (talocrural e subtalar). Na área de reabilitação esportiva, o estabelecimento de dados normativos relativos ao desempenho muscular pode ser útil na prevenção, treinamento e reabilitação dos atletas. Existem diversos estudos internacionais que caracterizaram o desempenho muscular de atletas do futebol, especialmente relativo à capacidade máxima de produção de torque muscular^(9,16). No entanto, não seria ideal a utilização dos resultados desses estudos como referência para atletas do futebol brasileiro, uma vez que esses dados são específicos para cada população. No Brasil, existe carência de estudos com objetivo de caracterizar a *performance* muscular de jogadores de futebol; aqueles encontrados se restringiram à avaliação de apenas uma articulação do membro inferior, considerando-se apenas o parâmetro de torque máximo. Alonso *et al.*⁽¹⁶⁾ relataram apenas dados relativos à *performance* muscular da articulação do tornozelo de jogadores de futebol, porém da categoria juniores. Pinto e Arruda⁽¹¹⁾ avaliaram atletas profissionais do futebol brasileiro e reportaram apenas o torque flexor e extensor do joelho a 60°/s. No entanto, esses autores não normalizaram os dados pelo peso corporal, o que impede a comparação dos resultados.

Os valores de torque obtidos pelos atletas avaliados neste estudo são superiores aos reportados em outras pesquisas que avaliaram a *performance* muscular de indivíduos da população geral^(9,14). Possivelmente, essa diferença na *performance* muscular dos atletas esteja associada à grande demanda física imposta pela prática profissional do futebol. Nesse caso, não apenas o esporte propriamente dito, mas também o treinamento necessário para a preparação do atleta para o jogo, como os treinos em campo ou a realização da musculação, podem explicar a melhor *performance* muscular de atletas quando comparados com a população geral. Em comparação com jogadores de futebol avaliados em estudos internacionais, os atletas brasileiros apresentaram melhor *performance* muscular a 60°/s para os movimentos de flexão e extensão na articulação do joelho^(13,17). Na velocidade de 180°/s, só foi observada melhor *performance* dos atletas brasileiros na musculatura extensora do joelho⁽¹³⁾. Os valores encontrados para o torque máximo da musculatura flexora nessa população são inferiores aos reportados em estudos internacionais^(13,19). Essas diferenças observadas entre os resultados dos estudos poderiam ser explicadas por diferenças metodológicas como o tipo de dinamômetro utilizado e/ou posicionamento dos atletas durante avaliação. Outra possível explicação seriam as especificidades de treinamento dentro e fora do campo (musculação) que podem existir entre diferentes países ou entre diferentes clubes de futebol.

O desempenho dos músculos eversores e inversores do tornozelo a 30°/s dos atletas avaliados neste estudo foi inferior ao reportado por Alonso *et al.*⁽¹⁶⁾ em seu estudo realizado com atletas brasileiros da categoria de juniores. Esse pior desempenho pode ser devido à diferença no instrumento de medida utilizado, no posicionamento dos atletas durante o teste, ou a possíveis diferenças nas demandas de treinamento impostas aos jogadores de diferentes categorias. No estudo realizado por Alonso *et al.*⁽¹⁶⁾, os atletas foram submetidos à avaliação no dinamômetro isocinético *Cyber 6000* e posicionados em decúbito dorsal, com flexão de joelho de 120°, flexão de quadril de 45° e o tornozelo em posição neutra. Comparações com outros estudos envolvendo as articulações do quadril e tornozelo não foram possíveis devido a diferenças metodológicas, tais como velocidades dos protocolos de teste

e ausência de normalização das variáveis testadas pelo peso corporal.

Os valores de relação de torque máximo entre músculos agonistas e antagonistas encontrados neste estudo puderam ser comparados apenas com dados de jogadores de futebol encontrados na literatura referentes à articulação do joelho a 180°/s e na subtalar a 30°/s. Para o joelho, o valor observado neste estudo foi inferior aos apresentados em estudos internacionais^(9,17). A literatura indica que valores de relação abaixo de 60% têm sido associados a distensões de isquiotibiais^(1,14,17). Entretanto, embora as razões encontradas no presente estudo sejam inferiores às de estudos internacionais, os atletas sem história de lesão avaliados apresentaram valores de 64,37% nessa relação. Esses achados indicam que esses atletas possuem relação agonista-antagonista adequada na articulação do joelho para a prática esportiva. Na subtalar, a relação entre eversores e inversores a 30°/s, apresentada neste estudo, foi de 103%. Esse valor é superior ao encontrado no estudo de Lentell *et al.*⁽⁴⁾ e semelhante ao resultado reportado por Alonso *et al.*⁽¹⁶⁾. No primeiro, realizado nos EUA com indivíduos normais, o valor encontrado foi de 88%, enquanto no segundo, com atletas brasileiros de futebol juniores, foi de 96%. A literatura indica que uma relação ideal de torque máximo entre inversores e eversores do tornozelo seria próxima a 100% independente do tipo de atividade física praticada⁽¹⁶⁾. Dessa forma, os atletas profissionais do futebol brasileiro sem história de lesão testados no presente estudo possuem relação agonista e antagonista adequada na articulação subtalar para a prática de atividade física.

A comparação estabelecida entre os membros dominante e não dominante dos atletas demonstrou diferenças significativas apenas em algumas variáveis. Quando presentes, essas assimetrias foram decorrentes de pior *performance* da perna não-dominante, com exceção do torque máximo dos inversores a 30°/s, que foi menor na perna dominante. Esse resultado sugere possível influência da dominância na *performance* muscular. Apesar dessa influência, as assimetrias observadas neste estudo não superaram 10%. De acordo com a literatura, só são consideradas fator de risco para lesão assimetrias superiores a esse valor^(1,17), indicando, assim, que os atletas profissionais do futebol brasileiro sem história de lesão avaliados neste estudo parecem apresentar margem ainda segura de assimetrias entre membros. Devido à importância da manutenção da simetria entre membros para a prevenção de lesões^(1,17), a detecção precoce de possíveis assimetrias contribuiria para o desenvolvimento de treinamento visando reduzi-las.

O presente estudo possibilitou a avaliação do trabalho máximo e potência, que são normalmente negligenciados na maioria dos estudos sobre *performance* muscular^(2,6-7,11). A avaliação dessas variáveis, assim como o torque máximo, é relevante, pois déficits nas mesmas têm sido associados à incidência de lesões musculares durante os jogos^(5,11). Além disso, déficits em potência na velocidade baixa poderiam influenciar o desempenho no movimento de arrancada durante uma partida. Uma limitação do presente estudo foi a avaliação apenas concêntrica da *performance* muscular. Déficits na produção de torque excêntrico já foram associados a distensões musculares⁽⁷⁾. Dessa forma, o desenvolvimento de estudos que descrevam o perfil dos atletas em relação à *performance* muscular excêntrica também auxiliaria em programas de prevenção de lesões no futebol. Além disso, novos estudos estão sendo desenvolvidos com objetivo de caracterizar a *performance* muscular isocinética de acordo com posição dos atletas em campo, uma vez que atletas pertencentes a cada posição têm especificidades de demanda e treinamento que podem interferir nas variáveis de *performance* muscular.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo fornecem valores de referência da *performance* muscular isocinética relacionados não apenas à capacidade de gerar torque, mas também trabalho máximo e potência média dos atletas profissionais do futebol. Além da caracterização da *performance* muscular, o presente estudo estabeleceu uma comparação entre membro dominante e não-dominante. Nessa comparação foram observadas assimetrias tanto na articulação do joelho quanto na do tornozelo. Quando presentes, essas assimetrias foram decorrentes de pior *performance* da perna não-dominante, sugerindo uma possível influência da dominância na *performance* muscular. Dados normativos possibilitam a comparação dos resultados do teste de um atleta com os valores de referência do seu grupo, no intuito de se estabelecer um nível de *performance* muscular a ser alcançado com o treinamento ou reabilitação. Além disso, esses dados podem possibilitar o desenvolvimento de estudos que busquem relacionar os parâmetros de *performance* muscular à incidência de lesões nesse esporte. Esses estudos possibilitariam o desenvolvimento de intervenções terapêuticas com o objetivo de prevenção de lesões e suas recidivas.

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

REFERÊNCIAS

1. Ekstrand J, Gillquist J. The avoidability of soccer injuries. *Int J Sports Med.* 1983; 4:124-8.
2. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med.* 1994;15:11-8.
3. Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med.* 1991;19(1):76-81.
4. Lentell GL, Katzman LL, Walters MR. The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11(12):605-11.
5. Keller CS, Noyes FR, Buncher R. The medical aspects of soccer injury epidemiology. *Am J Sports Med.* 1987;15(3):230-7.
6. Anderson MA, Geick JH, Perrin D, Weltman A, Rutt R, Denegar C. The relationships among isometric, isotonic and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14(3):114-20.
7. Aagard P, Simonsens EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):231-7.
8. Taylor DC, Dalton JS, Seaber AV, Garret WE. Experimental muscle strain injury: early functional and structural deficits and the increased risks for reinjury. *Am J Sports Med.* 1993;21(2):190-4.
9. Heidt RS, Sweeterman LM, Richele L, Carlonas MS, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med.* 2000; 28(5):659-62.
10. Ladeira CE. Incidência de lesões no futebol: um estudo prospectivo com jogadores masculinos adultos amadores canadenses. *Rev Bras Fisiot.* 1999;3(1):39-47.
11. Pinto SS, Arruda CA. Avaliação isocinética de flexores e extensores de joelho em atletas de futebol profissional. *Fisiot Mov.* 2001;13(2):37-43.
12. Nicholas SJ, Tyler TF. Adductor muscle strains in sport. *Sports Med.* 2002;32(5): 339-44.
13. Zakas A, Mandroukas K, Vamvakoudis E, Christoulas K, Aggelopoulou N. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *J Sports Med Phys Fitness.* 1995;35(3):199-205.
14. Perrin DH, Robertson RJ, Ray RL. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power and work relationships in athletes and nonathletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9(5):184-9.
15. Baumhauer JF, Alosa DM, Renstrom PAFH, Trevino S, Beynonn B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med.* 1995;3(5):564-70.
16. Alonso AC, Greve JMD, Macedo OG, Pereira CAM, Souza DCM. Avaliação isocinética dos inversores e eversores de tornozelo: Estudo comparativo entre atletas de futebol e sedentários normais. *Rev Bras Fisiot.* 2003;7(3):195-9.
17. Worrel TW. Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injured and noninjured athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991; 13(3):118-25.