

# Relação entre força muscular de membros inferiores e capacidade de aceleração em jogadores de futebol

CDD. 20.ed. 612.76  
796.073  
796.334

Hans-Joachim MENZEL \*  
Mauro Heleno CHAGAS \*  
Afonso Timão SIMPLÍCIO \*  
Adriana Diniz MONTEIRO \*  
André Gustavo Pereira de ANDRADE \*

\*Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais.

## Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre diferenças bilaterais de força muscular dos membros inferiores (MMII) com a velocidade de locomoção com giros para a direita e para a esquerda em jogadores de futebol. A amostra foi constituída por 19 atletas da categoria júnior com média de idade de  $18,58 \pm 0,77$  anos. A capacidade de aceleração dos indivíduos foi medida com o uso de fotocélulas através de corridas de 15 m realizadas em linha reta e com giro de  $90^\circ$  para a direita e para a esquerda aos 7,5 m. Através do "Squat Jump" monopedal (SJm) sobre uma plataforma de força foram identificadas possíveis diferenças laterais de força muscular. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ . Exceto para as variáveis dependentes do tempo obtidas através do SJm, os coeficientes de confiabilidade ( $r$ ) para as variáveis analisadas foram maiores que 0,85. Para a identificação de possíveis correlações entre diferenças laterais de força muscular e diferenças laterais da capacidade de aceleração foi aplicado o teste de contingência. O único coeficiente significativo ( $p = 0,05$ ) foi encontrado entre a perna dominante e a força concêntrica máxima. Nesse estudo não foram encontradas correlações significativas entre a força muscular de MMII e a capacidade de aceleração envolvendo mudanças de direção em jogadores de futebol.

UNITERMOS: Futebol; Força; Capacidade de Aceleração.

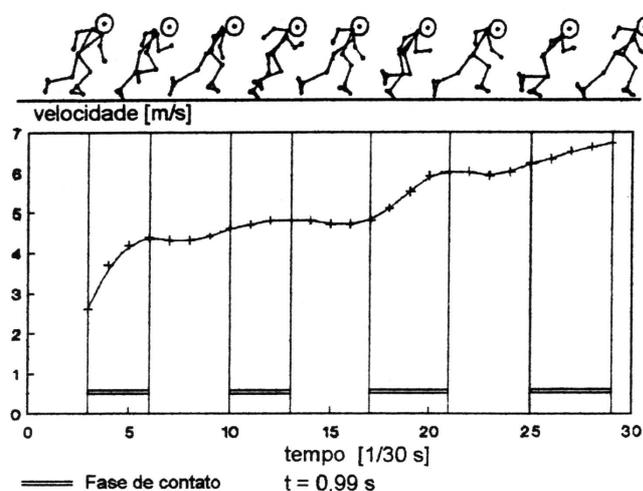
## Introdução

Durante uma partida de futebol, jogadores de alto nível realizam em média 100 corridas curtas-rápidas ("sprints") dos quais aproximadamente 65% não excedem 16 m (BANGSBO, 1994; REILLY, BANGSBO & FRANKS, 2000; WINKLER, 1985). Uma característica dessas corridas é a necessidade do jogador realizar mudanças de direção, em função da trajetória da bola ou da disputa com o adversário (EKBLUM, 1992). Diferenças na capacidade de aceleração envolvendo mudanças de direção para direita ou para esquerda foram verificadas em jogadores de futebol de campo (MENZEL, 1995). Possíveis explicações para essas diferenças estão relacionadas com características específicas do programa motor (técnica de movimento) ou com

desequilíbrio em parâmetros da força muscular dos membros inferiores (MMII) (FOWLER & REILLY, 1993).

KOLLATH (1992), utilizando a análise cinematográfica aliada ao controle do tempo de apoio de cada membro inferior, observou que o aumento da velocidade do centro de massa durante a fase de contato pode apresentar diferenças entre os MMII. A FIGURA 1 mostra a curva de velocidade-tempo durante os primeiros 5 m de uma arrancada de um jogador de futebol. É possível verificar que a aceleração do centro de massa (inclinação da curva) durante a primeira e terceira fases de apoio foi maior comparativamente com a segunda e quarta fases de apoio. Isso possibilita deduzir que um determinado membro produzia acelerações diferenciadas. Os

fatores responsáveis por essas diferenças laterais podem ser referentes à força produzida pelo membro que está apoiado ou mesmo à relação dessa força com o deslocamento do membro contralateral.



Fonte: KOLLATH (1992, p.61).

FIGURA 1 - Curva de velocidade-tempo nos primeiros 5 m de uma arrancada de um jogador de futebol.

Desta forma a força muscular de MMII, a capacidade de aceleração envolvendo mudanças de direção e as preferências laterais deveriam ser diagnosticadas (YOUNG, JAMES & MONTGOMERY, 2002), uma vez que padrões fixos de movimento facilitam a antecipação do adversário além de poder causar assimetria morfológica (FETZ, 1989). Entretanto, os estudos têm direcionado pouca atenção para esta questão, principalmente no que diz respeito à relação entre as diferenças laterais de MMII de jogadores e a capacidade

de aceleração com mudanças de direção. Há também uma carência de valores referenciais que possibilitem a interpretação dos resultados de testes, visando o direcionamento do treinamento e que permitam uma análise de aptidão (talento).

Sendo assim, os objetivos deste estudo foram avaliar as possíveis diferenças laterais de força muscular dos MMII de jogadores de futebol de campo e relacioná-las com a capacidade de aceleração em distâncias curtas.

## Materiais e métodos

### Amostra

A amostra foi constituída por 19 jogadores de futebol de campo da categoria júnior do Cruzeiro Esporte Clube de Belo Horizonte - MG, com uma média de idade, massa corporal e estatura de, respectivamente,  $18,58 \pm 0,77$  anos,  $74,77 \pm 8,25$  kg e estatura de  $180,11 \pm 7,61$  cm. Os indivíduos participavam de uma rotina de treinamento de 4-5 vezes por semana, com uma duração de 2-3 horas por treino. Havia a tentativa de se realizar os exercícios propostos para os dois lados, tanto nos treinos físicos quanto nos técnico-táticos, ou seja, objetivava-se o trabalho bilateral com os atletas.

Os sujeitos não apresentaram nenhum impedimento médico para a realização dos testes,

conforme informações da comissão técnica responsável. Após ter sido informado sobre os procedimentos e objetivos do estudo, cada sujeito assinou um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais - COEP/UFMG.

### Procedimentos gerais

Os sujeitos foram familiarizados com todos os procedimentos utilizados no estudo dois dias antes da coleta de dados.

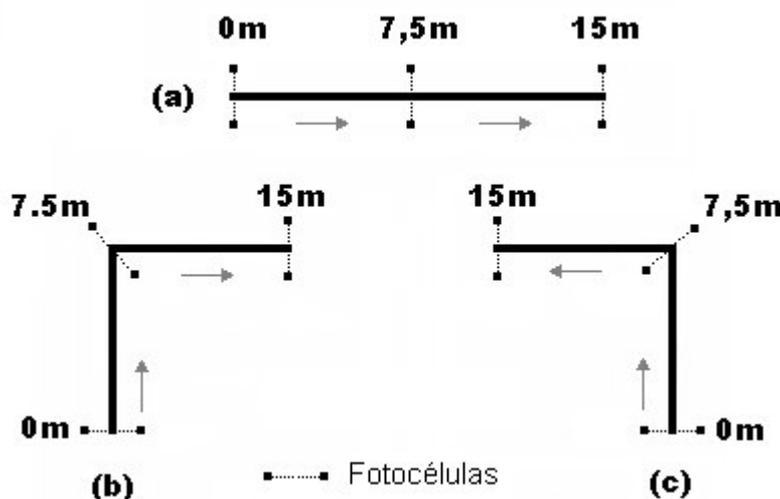
Antes da realização da coleta de dados, os indivíduos realizaram uma atividade preparatória inicial que consistia em uma corrida de intensidade leve

com duração de cinco minutos. Os testes de Velocidade e Agilidade (MENZEL, 1995) e o “Squat Jump” monopodal (SJm) foram distribuídos de forma aleatória entre os sujeitos, assim como o primeiro membro para a realização do SJm.

### Teste de velocidade/agilidade no futebol

Para mensurar a capacidade de aceleração com mudança de direção dos jogadores, foi utilizado o Teste de Velocidade/Agilidade proposto por MENZEL (1995). O procedimento diagnóstico é composto por três diferentes percursos de 15 m, sendo o primeiro caracterizado por uma trajetória em linha reta (LR), o segundo e o terceiro por uma corrida em LR com uma mudança de direção (90°) após 7,5 m para a esquerda (ME) e direita (MD), respectivamente. A FIGURA 2 ilustra os três diferentes percursos e o posicionamento das fotocélulas duplas

(modelo: EQ-501; fabricante: Hidrofit; Japan) para medição dos tempos no percurso de 15 m em LR (a), de 15 m com giro de 90° para direita (b) e para esquerda aos 7,5 m (c). As fotocélulas duplas são compostas por dois sensores posicionados a uma distância vertical de 0,2 m entre si. Em função de diferenças quanto à estatura dos jogadores, o posicionamento vertical das fotocélulas foi variado. Essas foram posicionadas a 0,2 m e 0,4 m abaixo da altura do acrômio de cada indivíduo. Esse posicionamento foi adotado para que os sensores fossem ativados no momento que o tronco passasse pela barreira invisível de raios. A medição de tempo requer que ambos os sensores sejam abertos ou fechados, sendo que, somente um feixe de raio interrompido não aciona o registro no microprocessador. Dessa forma possíveis influências dos movimentos dos membros superiores na medição foram evitados (DREUSCHE, 1986).



As setas representam o sentido do movimento para cada um dos três percursos de 15 m, sendo: a) corrida em linha reta (LR); b) corrida em LR com uma mudança de direção (90°) após 7,5 m para a direita (MD); c) corrida em LR com uma mudança de direção (90°) após 7,5 m para a esquerda (ME).

Fonte: MENZEL (1995).

FIGURA 2 - Teste de velocidade e agilidade no futebol.

### Mensuração da força muscular

Para análise da força muscular de MMII foi utilizada uma plataforma de força (modelo: OR6-7; fabricante: AMTI; USA) embutida e nivelada ao solo. A aquisição dos sinais a uma frequência de 1 KHz e a análise das curvas força-tempo (F-t) foram realizadas com o programa DasyLab (V4.01). Houve filtragem do amplificador (AMTI) do sinal, sendo ele passa baixa de 1 KHz.

Nesse estudo registrou-se somente a componente vertical da força de reação, por ser a direção principal do movimento no salto vertical. A força foi medida através do SJm, no qual o indivíduo executava o salto vertical, apoiando somente um dos pés sobre a

plataforma, enquanto o outro membro inferior permanecia suspenso. O SJm foi escolhido pois possibilita a quantificação de possíveis diferenças laterais entre os MMII. Apesar de haver o envolvimento das articulações do quadril, joelho e tornozelo tanto no SJm como no Teste de Velocidade/Agilidade, essas tarefas possuem demandas físicas diferentes, sendo essa uma limitação desse estudo.

No “squat jump” (SJ) a posição inicial do indivíduo é caracterizada pelo ângulo de 90° dos joelhos, sendo que as mãos devem permanecer fixas à cintura durante todo o movimento (FIGURA 3). Os sujeitos permaneciam na posição agachada por aproximadamente dois segundos antes de realizarem o salto.



FIGURA 3 - SJ monopedal com o pé esquerdo na plataforma e o pé direito suspenso.

De acordo com SCHMIDTBLEICHER (1992), as correlações entre a força máxima e a taxa de produção de força em contrações concêntricas e isométricas aumentam com o aumento da resistência externa na contração concêntrica. Sendo assim as maiores correlações quanto a força máxima e a taxa máxima de produção de força entre o modo isométrico e concêntrico podem ser encontradas quando a resistência externa no modo concêntrico for próxima da força isométrica máxima. Baseado nesse fato foram determinados a força máxima ( $F_{MAX}$ ); o tempo até se atingir a força máxima ( $t_{FMAX}$ ), definido como o intervalo entre o início do movimento vertical, ou seja, o momento em que a força vertical era maior do que o peso, e o momento da realização da maior força; a taxa média de produção de força ( $G = F_{MAX} / t_{FMAX}$ ) e o tempo até se atingir a  $G$  ( $t_g$ ). Todas essas variáveis foram determinadas separadamente para os MMII direito e esquerdo. Neste estudo, o membro inferior preferido para chutar a bola foi considerado *dominante* e o membro inferior de suporte *não dominante*.

### Coleta e análise de dados

Para o teste de Velocidade e Agilidade a posição inicial de saída do teste foi padronizada com o pé dianteiro alinhado à primeira fotocélula dupla, na marca de 0 m, como indicado na FIGURA 2. O momento da saída ficou a critério do avaliado. Os indivíduos repetiram cada teste três vezes e o menor tempo para cada percurso foi considerado para a análise estatística. O intervalo entre cada tentativa foi de cinco minutos. O tempo de abertura mínimo entre as medidas foi de 0,001 s.

Para quantificar as diferenças laterais foi calculada a diferença entre o tempo de corrida para direita e esquerda ( $\Delta t = t_d - t_e$ ). Sendo assim, valores positivos indicam uma velocidade de movimento maior para giros para a esquerda enquanto os valores negativos indicam uma velocidade de movimento maior para giros para a direita.

O teste SJm foi realizado cinco vezes para cada membro e foi dado um intervalo de cinco minutos

entre cada salto. O salto com o melhor desempenho, ou seja, a maior elevação do Centro de Gravidade (CG) foi utilizado para a análise. A velocidade do CG foi calculada por meio da integração da curva Força-tempo (Impulso), valor esse que era dividido pela massa corporal do sujeito (teorema Impulso-Momento), ficando o erro em torno de 2%. De posse da velocidade de saída, a elevação do CG era calculada utilizando-se a fórmula  $h = v_o^2/2 * g$  (onde,  $h$  = altura,  $v_o$  = velocidade de saída na plataforma de força e  $g$  = aceleração da gravidade).

O mesmo procedimento para quantificar as diferenças laterais aplicado aos testes de velocidade

foi aplicado para as variáveis do SJm. Nesse caso, valores positivos indicam  $F_{MAX}$ ,  $G$ ,  $t_{FMAX}$  e  $t_g$  maiores para o membro inferior direito e valores negativos indicam  $F_{MAX}$ ,  $G$ ,  $t_{FMAX}$  e  $t_g$  maiores para o membro inferior esquerdo.

O teste de Velocidade e Agilidade e o SJm foram repetidos após três dias e os coeficientes de confiabilidade foram determinados. Com exceção das variáveis dependentes do tempo ( $t_g$ ,  $t_{FMAX}$ ), os coeficientes de confiabilidade ( $r_c$ ) para as variáveis analisadas no SJm e no Teste de Velocidade/Agilidade foram maiores que 0,85 (TABELA 1). Portanto, as variáveis  $t_g$  e  $t_{MAX}$  foram excluídas de futuras análises.

TABELA 1 - Coeficientes de confiabilidade ( $r_c$ ).

Variáveis	Símbolo	$r_c$
Força máxima concêntrica	Fmax	0,89
Taxa média de produção de força	G	0,87
Tempo de corrida com giro para a direita	td	0,97
Tempo de corrida com giro para a esquerda	te	0,98
Diferença do tempo de corrida	$\Delta t$	0,94

## Análise estatística

Para a análise de possíveis correlações entre diferenças laterais dinâmicas e o desempenho nos testes de velocidade foi utilizado o Teste de Contingência. Através desse teste é possível determinar correlações entre variáveis em uma escala nominal. Se o valor absoluto das diferenças laterais (sem consideração do lado dominante) fosse maior que o percentil 80, seria classificado de acordo com o lado de preferência como uma diferença lateral. O percentil 80 foi escolhido, pois equivale a uma diferença lateral de 15% entre os membros inferiores. Segundo PETSCHING, BARON e ALBRECHT (1998), uma diferença igual ou superior a 15%, já corresponde a uma assimetria de membros

inferiores. Em seguida, a preferência de giro lateral foi identificada, o que resultou em uma classificação do atleta: “sem preferência”, “preferência pelo membro inferior direito”, “preferência pelo membro inferior esquerdo”.

Foram calculados os coeficientes de contingência entre diferenças laterais dos parâmetros dinâmicos e diferenças laterais no Teste de Velocidade/Agilidade assim como entre os MMII dominante e não-dominante e diferenças laterais no Teste de Velocidade/Agilidade, ou seja, verificar, por exemplo, se o atleta que tem o membro inferior direito dominante possui uma maior velocidade de giro para a direita. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

As TABELAS 2 e 3 mostram as estatísticas descritivas do Teste de Velocidade/Agilidade e do salto vertical (SJm), respectivamente.

TABELA 2 - Estatística descritiva do Teste de velocidade e agilidade.

Variáveis	Unidade	N	Mínimo	Máximo	Média	dp
t_r	s	19	2,458	2,674	2,540	0,074
t_d	s	19	2,671	3,058	2,839	0,109
t_e	s	19	2,767	3,116	2,906	0,098
td - te	s	19	-0,208	0,122	0,067	0,094

t\_r = Tempo de corrida em linha reta;  
t\_d = Tempo de corrida com giro para a direita;  
t\_e = Tempo de corrida com giro para a esquerda;  
td - te = diferença de tempo entre giro para direita e giro para esquerda;  
dp = desvio-padrão.

F<sub>max-d</sub> = Força máxima membro inferior direito;  
 F<sub>max-e</sub> = Força máxima membro inferior esquerdo;  
 G<sub>d</sub> = Taxa média de produção de força membro inferior direito;  
 G<sub>e</sub> = Taxa média de produção de força membro inferior esquerdo;  
 dp = desvio-padrão.

TABELA 3 - Estatística descritiva do “Squat Jump” monopodal.

Variáveis	Unidade	N	Mínimo	Máximo	Média	dp
F <sub>max-d</sub>	[Peso Corporal]	19	1,7	2,3	1,9	0,2
F <sub>max-e</sub>	[Peso Corporal]	19	1,7	2,4	1,9	0,1
G <sub>d</sub>	[Peso Corporal/s]	19	2,8	11,8	5,9	2,4
G <sub>e</sub>	[Peso Corporal/s]	19	1,6	12,7	5,6	2,9

Baseando-se na estatística descritiva, tabelas para avaliação da velocidade de movimento para distâncias

F<sub>max</sub> = Força Máxima;  
 G = Taxa de produção de força;  
 ΔF<sub>max</sub> = diferença lateral da força máxima;  
 ΔG = diferença lateral da Taxa de produção de força;  
 t<sub>d</sub> = tempo de corrida com giro para a direita;  
 t<sub>e</sub> = tempo de corrida com giro para a esquerda;  
 Δt = diferença do tempo de corrida;  
 PC = peso corporal.  
 \* Variáveis corrigidas pelo peso corporal.

TABELA 4 - Classificação dos parâmetros de força de membros inferiores e velocidade de locomoção.

Variáveis	Muito Fraco	Fraco	Regular	Bom	Muito Bom
Fmax [PC]*	< 1,70	1,70 - 1,75	1,76 - 1,96	1,96 - 2,00	> 2,00
G [PC/s]*	< 4,90	4,90 - 5,19	5,20 - 7,40	7,40 - 8,00	> 8,00
ΔFmax [%]	> 10,00	10,00 - 7,00	6,90 - 3,10	3,00 - 1,00	< 1,00
ΔG [%]	> 20,00	20,00 - 10,00	9,90 - 5,00	4,90 - 2,00	< 2,00
T <sub>d</sub> ; T <sub>e</sub> [s]	> 3,02	3,02 - 2,91	2,90 - 2,76	2,75 - 2,69	< 2,69
Δt [s]	> 0,19	0,19 - 0,15	0,14 - 0,07	0,06 - 0,02	< 0,02

Muito bom	muito acima da média	percentil de 80 - 100
Bom	acima da média	percentil de 60 - 80
Regular	na média	percentil de 40 - 60
Fraco	abaixo da média	percentil de 20 - 40
Muito fraco	muito abaixo da média	percentil de 0 - 20

curtas e diferenças laterais foram elaboradas de acordo com os percentis (TABELA 4).

Somente entre o membro inferior dominante e a força concêntrica máxima foi encontrado um coeficiente de contingência significativa (p = 0,05). Isso significa que a força máxima é maior para o membro dominante se comparada ao não-dominante. Não foram verificados coeficientes de contingência significantes entre preferências laterais no Teste de Velocidade/Agilidade e as variáveis dinâmicas da força muscular.

## Discussão

Alguns pesquisadores têm sugerido a necessidade de relacionar o desempenho em testes de força muscular com o rendimento em testes motores envolvendo a capacidade de aceleração, pelo fato dessa forma de manifestação da velocidade caracterizar uma das ações motoras mais frequentes no jogo de futebol (HRYSONALLIS, KOSKI, MCCOY & WRIGLEY, 2002; MOREIRA JÚNIOR, ROCHA, PIMENTA & CHAGAS, 2003; YOUNG, JAMES & MONTGOMERY, 2002). Entretanto, investigar a relação entre o desempenho em parâmetros da força muscular e a capacidade de aceleração, deve considerar que os jogadores de futebol raramente realizam corridas em que mudanças de direção não estejam presentes (SANTANA, 2000). Este aspecto metodológico foi garantido na presente pesquisa, na qual foram aplicados o Teste de Velocidade/Agilidade e o teste de força muscular SJm executado sobre uma plataforma de força.

Através do procedimento de teste e re-teste, a confiabilidade das medidas relacionadas com o Teste

de Velocidade/agilidade foi testada. Os resultados mostraram coeficientes de correlação significantes de 0,97; 0,98 e 0,94 para o tempo de corrida com giro para a direita (td), esquerda (te) e para a diferença do tempo de corrida (Δt), respectivamente. Também a partir do teste de confiabilidade foram verificados coeficientes de correlação de 0,89 e 0,87 para a força máxima concêntrica (Fmax) e taxa média de produção de força (G), respectivamente. Todos os valores de coeficiente de correlação foram significantes (p < 0,05). Para interpretar os coeficientes de correlação relacionados à confiabilidade, GAJDOSIK, LEVEAU e BOHANNON (1985) sugeriram que valores de 0,99 a 0,90; 0,89 a 0,80; 0,79 a 0,70 < 0,69 representam uma alta, boa, moderada e pobre correlação, respectivamente. Baseando-se nessa indicação, uma alta confiabilidade foi obtida para os parâmetros relacionados ao Teste de Velocidade/Agilidade. Para os parâmetros referentes ao teste de força muscular SJm verificou-se uma boa confiabilidade.

A comparação das médias das variáveis investigadas no Teste de Velocidade/Agilidade e no teste de força muscular SJm entre MMII não mostrou diferenças significativas. Com isso, identificar uma possível relação entre diferenças laterais e o desempenho nas corridas com mudança de direção não seria esperado. Os coeficientes de contingência entre os MMII dominante e não-dominante e as diferenças laterais no Teste de Velocidade/Agilidade não foram significantes. Desta forma, neste estudo, não foi verificada nenhuma relação entre o atleta que tem um membro inferior dominante com um maior desempenho da capacidade de aceleração com a mudança de direção para esquerda ou direita. Essa mesma colocação pode ser feita para o membro não-dominante. Estes resultados corroboram com os dados apresentados pelo estudo de YOUNG, JAMES e MONTGOMERY (2002). Esses autores não encontram uma correlação significativa entre a força máxima concêntrica uni- e bilateral dos extensores do joelho medida através de um aparelho isocinético e o desempenho em testes de aceleração em linha reta e com mudança de direção realizados na distância de 8 m.

Uma possível explicação para os resultados citados acima pode estar relacionada com a homogeneidade do perfil motor e fisiológico do grupo de jogadores avaliados. A ausência de diferença significativa na força muscular entre os MMII, poderia não ser esperada, partindo do pressuposto que um determinado membro inferior seria dominante para a realização do fundamento técnico chute, que está associado com exigências significativas de força. Dois argumentos que poderiam justificar a semelhança no desempenho da força muscular entre os membros seriam: a) as ações motoras envolvendo acelerações, frenagens, mudanças de direção que acontecem durante os treinos e jogos (D'OTTAVIO & CASTAGNA, 2002), que requerem a produção de altos valores de força, seriam suficientes para evitar as possíveis diferenças e b) o membro inferior de sustentação durante a execução das tarefas técnicas (chute, passe) também é submetido a grandes exigências de força (ANJOS & ADRIAN, 1986). MOGNONI, NARICI, SIRTORI e LORENZELLI (1994) encontraram valores significativamente maiores para o pico de torque dos extensores do joelho do membro não-dominante quando comparado com o membro dominante. O torque foi medido em um aparelho isocinético em quatro velocidades angulares diferentes, sendo que a diferença foi verificada nas três maiores velocidades angulares testadas. Segundo esses autores, os resultados encontrados podem ser explicados pelas ações de equilíbrio e sustentação do peso do corpo realizadas pelo membro não-dominante quando o membro contralateral realiza o chute.

Outra explicação para a relação entre um determinado membro inferior com um maior desempenho da capacidade de aceleração com a mudança de direção pode ser o fato de que essa capacidade seja influenciada mais significativamente por fatores como: a coordenação motora e técnica de movimento. Alterações nos padrões de movimento dos segmentos corporais podem levar a uma melhoria do desempenho na execução de uma tarefa, como mostrou o estudo de ANDERSON e SIDAWAY (1994). Esses autores observaram mudanças nos padrões de movimento do joelho e quadril na execução do chute da modalidade futebol após 20 sessões de treinamento. A melhoria do desempenho foi considerada como resultado da modificação de aspectos da coordenação motora e não simplesmente o aumento na velocidade de movimento como um todo. Dentro deste contexto, outro aspecto que deve ser considerado é a especificidade das ações musculares que ocorrem no teste de força muscular SJm e no teste de velocidade/agilidade utilizados neste estudo. As ações musculares envolvidas no teste de Velocidade/Agilidade são denominadas de ciclo de alongamento-encurtamento (CAE). Neste ciclo ocorre uma contração concêntrica precedida de uma contração excêntrica, resultando em aproveitamento de energia potencial elástica e otimização da fase concêntrica do movimento. Existem características específicas desse tipo de ação muscular, sendo que o CAE não é uma simples combinação de uma ação excêntrica com uma ação concêntrica. Mecanismos auxiliares como o reflexo de estiramento e a pré-inervação da musculatura envolvida são utilizados e contribuem para o aumento da força na fase concêntrica do CAE (KOMI, 1992).

O CAE é uma ação muscular que não está presente no teste de força muscular SJm. Este teste está caracterizado por uma ação muscular concêntrica. Segundo KOMI (1992), as variáveis destes tipos de contração muscular não apresentam uma correlação significativa. Resultados que fundamentam essa argumentação são fornecidos pelo estudo de YOUNG, JAMES e MONTGOMERY (2002). Nesta pesquisa foi verificada uma correlação significativa entre a força reativa (FR) medida através do salto padronizado "drop-jump" (FR= tempo de contato dividido pela altura do salto) e o desempenho em testes de aceleração com mudança de direção de 20° para direita na distância de 4 m realizados na distância de 8 m ( $r = -0,71$ ). Os autores utilizaram o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) para interpretar o grau do relacionamento entre a força reativa e o desempenho nos testes de aceleração com mudança de direção. Esse método indica a porção da

variação total em uma medida que pode ser explicada, ou devida à variação na outra medida (TRIOLA, 1999). Em geral, o coeficiente de determinação é multiplicado por 100 e então expresso como um percentual de variação. Baseado nisso os autores concluíram que aproximadamente 50% do desempenho no teste de aceleração é explicado por aspectos relacionados ao desempenho de força muscular (força reativa), sugerindo que outros fatores são responsáveis pelo restante da variação.

É importante ressaltar que, os protocolos de testes utilizados fornecem informações precisas e diferenciadas

sobre a capacidade de velocidade/agilidade e força muscular de jogadores de futebol, especialmente no que diz respeito ao perfil individual do atleta. Devido a pequena amostra, os valores estabelecidos como normas de referência para os parâmetros de força muscular e velocidade/agilidade propostos na TABELA 2 possuem uma validade limitada, o que significa que estes valores de referência são restritos a amostra deste estudo. Portanto, é necessário obter mais dados de atletas com níveis de rendimento semelhantes pertencentes à mesma categoria investigada, para que a aplicabilidade destes valores de referência seja sustentada cientificamente.

## Conclusão

De acordo com o presente estudo, não foram encontradas correlações significantes entre a capacidade de aceleração envolvendo mudanças de direção e as preferências laterais.

Baseado nos resultados dos testes (velocidade/agilidade e saltos) foi possível sugerir tabelas com valores de referência. Contudo, outros estudos

incluindo um maior número de indivíduos, com diferentes níveis de rendimento e categorias podem contribuir para um maior esclarecimento do tema. Os testes poderiam ser modificados, ou seja, os ângulos dos giros deveriam ser menores e a análise das variáveis dinâmicas deveria incluir saltos pliométricos que avaliam o CAE.

## Abstract

Relationship between muscular strength of the lower limbs and acceleration performance of soccer players

The aim of this study was to analyze bilateral differences in lower limb strength and running velocity with right and left turns in soccer players. Nineteen junior athletes with a mean age of  $18.58 \pm 0.77$  years participated in this study. Running velocity was analyzed by 15 m sprint test with and without 90° turns using photocells. In order to identify lateral differences of muscular strength characteristics, squat jumps with one leg were performed on a force plate. The significance level was  $p \leq 0.05$ . Except for the time dependent variables of the squat jump, retest-reliability coefficients were higher than 0.85. In order to identify correlations between lateral differences of strength parameters and lateral differences in the sprint test, contingency coefficients were calculated. The only significant correlation ( $p = 0.05$ ) was found between bilateral differences of maximal force and the dominant leg. The results suggest that there is no relationship between muscular strength of the lower limbs and acceleration performance of soccer players.

UNITERMS: Soccer; Strength; Acceleration.

## Referências

- ANDERSON, D.I.; SIDAWAY, B. Coordination changes associated with practice of a soccer kick. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.65, n.2, p.93-9, 1994.
- ANJOS, L.A.; ADRIAN, M.J. Forças de reação do solo na perna de sustentação de jogadores habilidosos e não habilidosos durante chutes numa bola de futebol. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, Campinas, v.8, n.1, p.129-33, 1986.

- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, London, v.12, p.5-12, 1994.
- D'OTTAVIO, S.; CASTAGNA, C. Activity profile of top level soccer referees during competitive matches. In: SPINKS, W.; REILLY, T.; MURPHY, A. *Science and football IV*. London: Routledge, 2002. p.151-6.
- DREUSCHE, D.V. The use of modern measuring techniques and apparatus in athletic training and competition facilities. *New Studies in Athletics*, London, v.1, n.3, p.59-80, 1986.
- EKBLOM, B. *Football (Soccer)*. Oxford: Blackwell Scientific, 1992. p.169-79.
- FETZ, F. *Bewegungslehre der leibesübungen*. Wien: Österreichischer Bundesverlag, 1989. p.171.
- FOWLER, N.; REILLY, T. Assessment of muscle strength asymmetry in soccer players. In: LOVESEY, E.J. *Contemporary ergonomics*. London: Taylor & Francis, 1993. p.327-32.
- GAJDOSIK, R.L.; LeVEAU, B.F.; BOHANNON, R.W. Effects of ankle dorsiflexion on active and passive unilateral straight leg raising. *Physical Therapy*, Alexandria, v.65, n.10, p.1478-82, 1985.
- KOLLATH, E. Experimentelle analysen im training der sportart fußball. In: KUHN, W.; SCHMIDT, W. (Eds.). *Analysen und beobachtung in training und wettkampf*: beiträge und analysen zum fußballsport IV. Sankt Augustin: Academia-Verlag, 1992. p.56-66.
- KOMI, P.V. Stretch-shortening cycle. In: KOMI, P.V. (Ed.). *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell Scientific, 1992. p.169-79.
- HRYMALLIS, C.; KOSKI, R.; McCOY, M.; WRIGLEY, T. Correlations between field and laboratory test of strength, power and muscular endurance for elite Australian rules footballers. In: SPINKS, W.; REILLY, T.; MURPHY, A. *Science and football IV*. London: Routledge, 2002. p.81-5.
- MENZEL, H.-J. Desenvolvimento e avaliação de um teste da velocidade e agilidade no futebol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 6., 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBB/UNB, 1995. p.34-40.
- MOGNONI, P.; NARICI, M.V.; SIRTORI, M.D.; LORENZELLI, F. Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Torino, v.34, n.4, p.357-61, 1994.
- MOREIRA JÚNIOR, L.A.; ROCHA, G.O.; PIMENTA, E.M.; CHAGAS, M.H. Estudo correlativo do desempenho no drop jump e a capacidade de aceleração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10., 2003, Ouro Preto. *Anais...* Belo Horizonte: Imprensa Universitária UFMG, 2003. v.1, p.335-8.
- PETSCHING, R.; BARON, R.; ALBRECHT, M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Alexandria, v.28, p.23-31, 1998.
- REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, London, v.18, p.669-83, 2000.
- SANTANA, J.C. Maximum running speed: great marketing, limited application. *National Strength & Conditioning Association*, Colorado, v.22, n.5, p.31-2, 2000.
- SCHMIDTBLEICHER, D. Training of power events. In: KOMI, P.V. (Ed.). *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell Scientific, 1992. p.381-95.
- TRIOLA, M.F. *Introdução à estatística*. 7.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.
- WINKLER, W. Fußball analysiert: Hamburger SV gegen Inter Mailand (I-III). *Fußballtraining*, Münster, v.9, p.22-5, 1985.
- YOUNG, W.B.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Torino, v.42, p.282-8, 2002.

## ENDEREÇO

Hans-Joachim Menzel  
 Laboratório de Biomecânica  
 Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
 Universidade Federal de Minas Gerais  
 Av. Pres. Carlos Luz, 4664  
 31310-250 - Belo Horizonte - MG - BRASIL  
 e-mail: menzel@ufmg.br

Recebido para publicação: 01/02/2005  
 Revisado: 13/02/2006  
 Aceito: 20/02/2006