

Nathália de Oliveira Gonçalves

ANÁLISE DA ASSIMETRIA BILATERAL DE FORÇA POR TESTES DE SALTOS

VERTICAIS: salto com contramovimento e salto agachado

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2015

Nathália de Oliveira Gonçalves

ANÁLISE DA ASSIMETRIA BILATERAL DE FORÇA POR TESTES DE SALTOS

VERTICAIS: salto com contramovimento e salto agachado

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.
Área de Concentração: Treinamento Esportivo

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Ribeiro Santos
Araújo

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2015

G635a Gonçalves, Nathália de Oliveira
2015 Análise da assimetria bilateral de força por testes de saltos verticais: salto com contramovimento e salto agachado. [manuscrito] / Nathália de Oliveira Gonçalves – 2015.
25 f.: il.

Orientadora: Sílvia Ribeiro Santos Araújo

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 21-25

1. Biomecânica. 2. Salto. 3. Articulações – amplitude e movimento. 4. Membros inferiores. I. Araújo, Sílvia Ribeiro Santos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: nº 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia intitulada: Análise da assimetria bilateral de força por testes de saltos verticais: salto com contramovimento e salto agachado, de autoria da pós-graduanda **NATHÁLIA DE OLIVEIRA GONÇALVES**, defendida em 11/12/2015, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

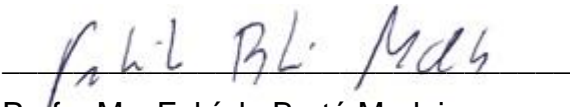


Prof. Dr. André Gustavo Pereira de Andrade

Departamento de Esportes

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais



Profa. Ms. Fabíola Bertú Medeiros

Departamento de Esportes

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais



Profa. Dra. Kátia Lúcia Moreira Lemos

Coordenador do Curso de Especialização em Treinamento Esportivo

Departamento de Esportes

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 11/12/2015.

RESUMO

A análise da assimetria bilateral de força em atletas é importante para a prevenção de lesão e melhora da performance. Metodologias laboratoriais para esse diagnóstico não são adequadas pois se diferem muito dos padrões esportivos, por isso salto com contramovimento é um teste adequado para verificar assimetrias. O teste de salto agachado tem padrão de movimento semelhante às técnicas de práticas esportivas. Este estudo objetiva portanto verificar a concordância do diagnóstico das assimetrias de força mensuradas por meio dos testes de salto com contramovimento e salto agachado em atletas de futebol de campo. 29 jogadores de futebol profissionais participaram deste estudo. A partir dos testes de salto com contramovimento e salto agachado o impulso para cada membro inferior serviu para determinar a assimetria bilateral de força. As correspondências destes diagnósticos foram investigadas pelo teste de McNemar. A análise mostrou que os testes não apresentam diagnósticos significativamente concordantes para a determinação da ABF.

Palavras-chave: Assimetria bilateral de força. Salto agachado. Salto com contramovimento.

ABSTRACT

The analysis of bilateral strength asymmetry in athletes is important for injury prevention and performance improvement. Laboratory methodologies are not adequate because they differ a lot from sports movements, which is why jumping with countermovement is an adequate test to verify asymmetries. The squat jump test has a movement pattern similar to sports practice techniques. Therefore, this study aims to verify the agreement of the diagnosis of strength asymmetries measured through the jump tests with countermovement and squatting jump in soccer athletes. 29 professional soccer players participated in this study. From the tests of jumping with countermovement and squatting jump, the impulse for each lower limb served to determine the bilateral strength asymmetry. The correspondences of these diagnoses were investigated by the McNemar test. The analysis showed that the tests do not have significantly concordant diagnoses for the determination of ABF.

Keywords: Bilateral strength asymmetry. Squat jump. Countermovement jump.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1	Assimetria Bilateral de Força.....	8
2.2	Determinação da Assimetria Bilateral de Força.....	9
3	METODOLOGIA	11
3.1	Salto com Contramovimento (SCM)	13
3.2	Salto Agachado (SA)	14
3.3	Análise Estatística	14
4	RESULTADOS	15
5	DISCUSSÃO	17
6	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A assimetria bilateral é definida como uma diferença lateral nos parâmetros cinéticos ou cinemáticos entre os membros inferiores ou superiores. A identificação de assimetria bilateral de força dos membros inferiores em atletas é relevante pois pode afetar o desempenho esportivo. Wagner *et al.* (2009) afirmam que ser igualmente eficaz em giros e no uso de ambas as pernas são características fundamentais para melhoria do desempenho de atletas. Ainda há apontamentos que estes desequilíbrios interlaterais podem influenciar também no aumento de incidência de lesões e nos ajustes táticos e técnicos aumentar a incidência de lesões (STEPHENS II *et al.*, 2007). Por exigir as mudanças de direções, giros e ajustes táticos e técnicos de seus atletas o desempenho no futebol, portanto, é diretamente influenciado por tais habilidades (MENZEL *et al.*, 2013).

Contudo, as metodologias utilizadas para a determinação das assimetrias bilaterais de força envolvem procedimentos laboratoriais que diferem muito dos padrões esportivos quando se trata de atletas. Para estes casos, o uso de um sistema com duas plataformas de força com coleta simultânea das forças de reação de solo de cada membro inferior tem sido utilizado para esta identificação de assimetrias por meio do teste do salto com contramovimento (MENZEL *et al.*, 2013). Não foram encontrados na literatura, estudos que referenciassem o salto agachado para esse mesmo diagnóstico. Neste sentido, faz-se necessário um estudo que busque um melhor entendimento do diagnóstico de assimetrias de força em diferentes tarefas motoras (SCM e SA) para auxiliar nos planejamentos e adaptações dos treinos e identificação precoce de atletas com alto risco de desenvolver lesões (CROISIER *et al.*, 2008; FOUSEKIS *et al.*, 2010).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a concordância do diagnóstico das assimetrias de força mensuradas por meio dos testes de CMJ e SA em atletas de futebol de campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Assimetria Bilateral de Força

A assimetria bilateral é definida como uma diferença lateral nos parâmetros cinéticos ou cinemáticos entre os membros inferiores ou superiores. Para Impellizzeri *et al.* (2007) a assimetria bilateral representa a diferença relativa na força máxima entre dois membros inferiores, ou seja assimetria bilateral de força (ABF).

Múltiplos fatores podem causar o aparecimento ou aumento de assimetria bilateral em atletas como demandas esportivas específicas de determinadas modalidades (JONES & BAMPOURAS, 2010; HOSHIKAWA *et al.*, 2009; EBBEN & FLANAGAN, 2009; NEWTON *et al.*, 2006; MAYER *et al.*, 2003), a intensidade do exercício, fatores musculoesqueléticos ou neuromusculares (YOSHIOKA *et al.*, 2010; COWLEY *et al.*, 2006), ou a qualidade da coordenação entre membros e/ou a fadiga (YOSHIOKA *et al.*, 2010; CHALLIS, 1998). Outros fatores como as diferenças geométricas do desenvolvimento ósseo (PEREIRA & SACCO, 2007; BLUESTEIN & D'AMICO, 1985), a não recuperação de uma lesão anterior (NEWTON *et al.*, 2006; FERBER *et al.*, 2004), ações repetidas que utilizam os lados do corpo com diferentes demandas (LEROY *et al.*, 2000), ou ainda a própria preferência lateral do atleta (NEWTON *et al.*, 2006) também podem ser considerados determinantes para o aparecimento ou o aumento de uma assimetria bilateral.

Uma ABF, por exemplo, pode afetar o desempenho esportivo, pois, ser igualmente eficiente em realizar giros para ambos os lados ou usar ambas as pernas para saltar são características fundamentais para a melhora do desempenho (WAGNER *et al.*, 2009; JONES & BAMPOURAS, 2010; KOBAYASHI *et al.*, 2010). Para Stephens II *et al.* (2007) a existência de uma assimetria bilateral pode prejudicar ajustes táticos e técnicos e aumentar a fadiga unilateral durante uma atividade, reduzindo o desempenho. A literatura aponta que estes desequilíbrios interlaterais podem, não apenas influenciar o desempenho, como também aumentar a incidência de lesões (SILVA *et al.*, 2007; NEWTON *et al.*, 2006; MURPHY *et al.*, 2003; PREATONI *et al.*, 2005; MAUPAS *et al.*, 2002; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007; STEPHENS II *et al.*, 2007; EBBEN & FLANAGAN, 2009; FOUSEKIS *et al.*, 2010; JONES; BAMPOURAS, 2010; CERONI *et al.*, 2012). A verificação das ABF dos extensores e flexores dos joelhos é largamente utilizada pela medicina esportiva para quantificar o déficit funcional decorrente de lesões e/ou cirurgias de joelhos, para monitorar a efetividade

dos programas de reabilitação esportiva e ainda para decidir qual o momento adequado para o retorno do atleta às competições (HOSHIKAWA *et al.*, 2009; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007; NEWTON *et al.*, 2006; MAUPAS *et al.*, 2002).

2.2 Determinação da Assimetria Bilateral de Força

As metodologias utilizadas para a determinação das ABF normalmente envolvem procedimentos laboratoriais como a dinamometria isocinética (MENZEL *et al.*, 2012; GREENBERGER & PATERNO, 1995; MOSS & WRIGHT, 1993; STEINER *et al.*, 1993) e testes de força isométrico (RUITER *et al.*, 2010; 2006; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007, NEWTON *et al.*, 2006; MOSS & WRIGHT, 1993, YAMAMOTO, 1996). Estes testes têm poucas semelhanças com os padrões de movimentos esportivos, nos quais as velocidades angulares variam constantemente (MAYER *et al.*, 2003) e os movimentos são comumente realizados em cadeia cinética fechada (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). Assim, tanto os testes isométricos quanto os testes isocinéticos apresentam grandes diferenças neurais e mecânicas em relação aos movimentos comumente realizados nos esportes. Desta maneira, em relação a avaliação de atletas, é mais adequado valer-se de testes que utilizem ações dinâmicas (WILSON & MURPHY, 1996), com rápidas ações musculares e que utilizem cadeia cinética fechada, como os saltos (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007; NEWTON *et al.*, 2006; AUGUSTSSON & TOMEE, 2000). Por isso, recentemente o uso de plataforma de força para obtenção da força de reação do solo (FRS) durante os saltos verticais tem sido sugerida para a identificação das ABF nos membros inferiores. A determinação das diferenças laterais pode ser identificada por medidas simultâneas, medindo separadamente as FRS dos membros inferiores, ou por medidas sequenciais de cada membro inferior usando somente uma plataforma de força.

O teste de salto com contramovimento (SCM) é de fácil execução sendo o mais encontrado na maioria das modalidades esportivas (ARAÚJO, 2015) e se caracteriza por uma ação muscular excêntrica seguida de uma concêntrica, combinação que caracteriza o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) de longa duração (SCHMIDTBLEICHER, 1992). A literatura mostra sua utilização no diagnóstico de ABF (CERONI *et al.*, 2012; MENZEL *et al.*, 2006; MENZEL *et al.*, 2013), devido sua semelhança às exigências de tarefas esportivas que, em sua maioria, também envolvem o CAE (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). Segundo Menzel *et al.* (2013) atletas de futebol realizam como demanda em seu esporte saltos verticais e

deslocamentos com aceleração máxima em curtas distâncias e justamente por isso o SCM é adequado para analisar ABF destes atletas, uma vez que seu padrão de movimento se assemelha a prática.

O salto agachado (SA) é um teste de força de salto vertical muito utilizado na preparação esportiva, como ferramenta de prescrição e de controle de treinamentos, oferecendo informações específicas sobre a eficiência de ações musculares concêntricas dos membros inferiores (HASSON *et al.*, 2004). Ainda, apresenta características semelhantes ao SCM tais como a velocidade da ação muscular realizada e o movimento em cadeia cinética fechada.

O estudo de Wagner *et al.* (2009) encontrou uma alta correlação entre o “*Spike Jump*” – salto de ataque no voleibol – e o SA ($r = 0,76$, $p = 0,001$). Este resultado comprova que o SA é um teste válido e importante para analisar situações tais como ocorrem na prática esportiva. Desta forma, estimar assimetrias de força de membros inferiores por meio do SA poderia ser tão eficiente e aplicável ao cotidiano do treinamento esportivo, quanto estimá-las através da análise do SCM.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais conforme parecer CAAE: 31058414.2.0000.5149. Este estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional em Saúde (2012) envolvendo pesquisas com seres humanos (RES 766/12).

A amostra foi composta por 29 indivíduos do sexo masculino, atletas profissionais de futebol de time da segunda divisão do Campeonato Brasileiro (tabela 1). Para caracterização da amostra foram registradas a massa e a altura de cada um dos voluntários. Os participantes foram previamente informados sobre os objetivos do estudo e procedimentos de teste aos quais seriam submetidos.

Tabela 01: Caracterização da amostra

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	29	20,00	39,00	27,44	4,46
Massa Corporal (kg)	29	62,20	96,75	78,73	8,78
Altura (cm)	29	166,00	191,00	175,75	6,80

Cada voluntário foi submetido a duas sessões em dias alternados com intervalo de 48 horas. As sessões ocorreram no mesmo horário de coleta. No 1º dia os voluntários assinaram um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) e ficaram cientes de que a participação na pesquisa era voluntária e a qualquer momento poderiam ausentar do estudo sem qualquer constrangimento. Ainda foram registrados para caracterização da amostra: nome, massa e estatura, dos indivíduos. Após os registros, os atletas foram familiarizados com os procedimentos dos saltos propostos no estudo. Os voluntários realizaram uma série de três SCM e três SA, de maneira bipodal, com o intervalo de 30 segundos entre as tentativas no sistema de duas plataformas de força. Movimentos acessórios foram eliminados ao longo da familiarização, de modo a garantir o correto padrão de movimento do salto e forças de impulsão adicionais (por exemplo, impulsão adicional pelo movimento do tronco). Os voluntários foram considerados familiarizados após as três tentativas para cada salto vertical.

No segundo dia, os voluntários foram separados em dois grupos. O grupo 1 (n=15) iniciou o teste com a técnica do SCM e o grupo 2 (n=14) com a técnica do SA. Esse balanceamento foi determinado para minimizar o efeito do erro sistemático. Foi solicitado a todos que comparecessem descansados e sem terem feito o uso de bebida alcoólica nas últimas 12 horas, para que o desempenho não sofresse interferências. Antes do procedimento experimental para coleta das forças de reação do solo (FRS), os voluntários realizaram uma atividade preparatória que consistiu em uma corrida leve de 5 minutos (SAMOZINO *et al.*, 2008), atingindo, no máximo, o nível moderado (4) da escala de BORG (2000). Em seguida, foram realizados os saltos verticais bipodais simultâneos no sistema de duas plataformas de força. Cada voluntário, assim como na familiarização, realizou uma série de três tentativas para cada técnica de salto, com um intervalo de 30s entre cada tentativa.

Para o registro das FRS na fase de impulsão dos saltos verticais foram utilizadas duas plataformas de força sincronizadas do modelo PLA3-1D-7KN/JBAZb, Staniak, Polônia (figura 1). Cada plataforma tem a dimensão de 45 cm por 45 cm, e uma altura de 10 cm. Esta composição permite que as FRS sejam obtidas separadamente para cada um dos membros inferiores, possibilitando o diagnóstico das ABF através da análise da curva de força vs. tempo (F vs. t). As duas plataformas são protegidas por uma estrutura de madeira que impede o movimento das mesmas e para igualar a altura da plataforma com o apoio.

FIGURA 1 – Plataforma dupla de força PLA3-1D-7KN/JBAZb, Staniak, Polônia



Fonte: Arquivo BIOLAB, 2012

A FRS foi coletada separadamente para cada membro inferior a uma frequência de 500 Hz (PREATONI, *et al.*, 2005; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). As plataformas de força foram calibradas com pesos conhecidos antes de cada aquisição de dados, e essa calibração foi sistematicamente verificada entre as sessões de teste de cada voluntário.

Todos os indivíduos foram orientados durante o salto a sempre posicionar a perna esquerda em uma plataforma de força, canal 1, e a perna direita na outra plataforma força, canal 2, definidos antes do procedimento experimental. De modo a garantir o correto posicionamento do voluntário, foi feita uma marcação na plataforma de força dupla referente a localização adequada dos pés, cuja distância entre estes é simétrica a largura dos ombros (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). As plataformas estavam conectadas a um computador, modelo HP Compact dc5750 para o registro das FRS.

O software DasyLab® versão 10.0 foi utilizado para a obtenção das curvas de força vs tempo. Para o tratamento dos dados, foi utilizado um filtro passa baixa *Butterworth*, com frequência de corte de 50Hz (MENZEL *et al.*, 2013). O software MatLab® versão 2011b foi utilizado para extrair o impulso das curvas obtidas nas duas plataformas de força.

A variável avaliada no presente estudo foi o impulso (I). O salto de maior I, em cada teste, de cada voluntário foi considerado para análise.

3.1 Salto com Contramovimento (SCM)

O salto vertical com contramovimento (SCM) pode ser realizado em uma plataforma de força, na maneira monopodal e bipodal, ou em duas plataformas de força, da maneira bipodal. Mesmo com a diferenciação da técnica monopodal e bipodal, o movimento realizado deve ser o mesmo. No salto vertical com contramovimento o indivíduo parte da posição inicial em pé, realiza um movimento para baixo com flexão de quadril, joelhos e tornozelos e, em seguida, estende estas articulações para realizar um movimento ascendente máximo, nesse movimento é dada a instrução de que deve saltar o mais alto possível. As mãos devem permanecer fixas na cintura durante todo o movimento para evitar que o movimento dos braços influencie o desempenho (LESS *et al.*, 2004). Os voluntários foram instruídos a saltar e aterrissar no mesmo local.

3.2 Salto Agachado (SA)

No SA os voluntários deverão partir de uma posição estática de meio-agachamento não se permitindo novo abaixamento do centro de gravidade. Assim que atingirem a angulação desejada, a posição deverá ser mantida por 3 segundos (MORAN & WALLACE, 2007; DRISS *et al.*, 2001) Em relação à articulação dos joelhos, os voluntários foram familiarizados na posição autosselecionada para maior desempenho, ou seja, buscando a maior altura do salto. As mãos devem permanecer fixas na cintura durante todo o movimento para evitar que o movimento dos braços influencie o desempenho (LESS *et al.*, 2004). Os voluntários foram instruídos a saltar e aterrissar no mesmo local.

3.3 Análise Estatística

Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa *Statistical Package of the Social Sciences*(SPSS) versão 15.00 (SPSS Inc.). Inicialmente foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados por meio de média e desvio padrão considerando o resultado com o maior I de cada técnica.

Para o cálculo das ABF foi utilizado o índice de simetria lateral proposto por Clark (2001):

$$ISB (\%) = ((\text{membro inferior direito} - \text{membro inferior esquerdo})/\text{maior valor entre os membros}) * 100$$

Valores positivos para o ISB indicavam maiores valores das variáveis analisadas para o membro inferior direito, enquanto que os valores negativos para o ISB indicavam maiores valores das variáveis analisadas para o membro inferior esquerdo. Os voluntários foram considerados assimétricos quando os valores do ISB eram superiores a 15% (NEWTON *et al.*, 2006; MENZEL *et al.*, 2006; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007; MENZEL *et al.*, 2013).

A correspondência de informações para identificação de ABF para a variável I entre o salto agachado e o salto com contramovimento foi investigada pelo teste de McNemar.

4 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta a média e o desvio padrão da variável I do salto com maior I, para cada membro inferior, em cada técnica de salto vertical.

Tabela 2: Valores médios e desvio padrão da variável I nos testes de salto vertical*

	ld	le
SCM	117,11±23,88	87,56±19,59
AS	105,77±20,85	92,96±16,35

* I = impulso; ld = impulso com a perna direita; le = impulso com a perna esquerda; SCM = salto com contramovimento; SA = salto agachado

Quando se avalia se uma variável nominal dicotômica sofre alterações de um momento para o outro, utiliza-se o teste de McNemar. Assim, a correspondência de informações para identificação de assimetrias bilaterais de força para a variável I, após cálculo do ISB, entre o SCM e o SA (quadro 1) foi investigada pelo teste de McNemar. Os ISB acima de 15% foram considerados relevantes (fator de corte) para determinação de ABF. A variável I foi classificada como variável nominal dicotômica – “assimétrico” ou “simétrico” – com base ABF. Este teste foi aplicado para uma tabela de contingência 2 x 2 para verificar alterações de uma variável dicotômica em diferentes situações com amostras dependentes. Para todos os procedimentos foi considerado $p < 0,05$ significativo e o software utilizado foi o SPSS 10.0.

Quadro 1: Tabulação cruzada de ABF para o SCM e SA*

			ΔI_{SCM}		Total
			Simétrico	Assimétrico	
ΔI_{SA}	Simétrico	n	8	11	19
		% ΔI_{SA}	42,1%	57,9%	100,0%
		% ΔI_{SCM}	100,0%	52,4%	65,5%
	Assimétrico	n	0	10	10
		% ΔI_{SA}	0,0%	100,0%	100,0%
		% ΔI_{SCM}	0,0%	47,6%	34,5%
Total		n	8	21	29
		% ΔI_{SA}	27,6%	72,4%	100,0%
		% ΔI_{SCM}	100,0%	100,0%	100,0%

*ABF = assimetria bilateral de força; SCM = salto com contramovimento; SA = salto agachado; ΔI_{SCM} = diferença impulso entre membros inferiores para o salto com maior impulso no salto com contra movimento; ΔI_{SA} = diferença impulso entre membros inferiores para o salto com maior impulso no salto agachado; n = quantidade

Entre os 29 voluntários, 10 foram considerados assimétricos pelo teste de SA e 19, simétricos. Os 10 assimétricos também tiveram o mesmo diagnóstico pelo teste de SCM. Contudo, dos 19 simétricos apenas 8 também tiveram o mesmo diagnóstico pelo teste de SCM. Os outros 11 foram considerados assimétricos no teste de SCM.

No total, o teste de SA identificou apenas 10 voluntários com ABF enquanto que o teste de SCM diagnosticou 21 voluntários assimétricos.

Ao realizar a análise estatística para estes dados, resultados significativos do teste de McNemar (p , 0,05) indicam diferenças significativas na informação de diagnóstico entre os ISB dos testes de salto ($\chi^2= 5,815$; $p=0,016$).

5 DISCUSSÃO

A variável avaliada no presente estudo foi o I, seguindo o proposto pela literatura que a coloca como a variável biomecânica mais relevante para explicar desempenho (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007; MENZEL *et al.*, 2013). A escolha do I como variável ainda é corroborada por Menzel *et al.* (2013) que afirmam que as demandas físicas dos atletas de futebol se caracterizam por rápidas mudanças de direção e acelerações máximas em curtas distâncias e a preferência e facilidade de um atleta em realizar tais movimentos só para um lado pode estar ligada a uma produção de impulso diferente entre membros.

Em relação dos resultados apresentados, identificou-se que não houve concordância no diagnóstico de ABF mensuradas por meio dos testes de SCM e AS para o grupo avaliado. Reforçando os achados do presente estudo, Impellizzeri *et al.* (2007) afirmam que a utilização de testes com exigências motoras e coordenativas distintas fornecerá valores desiguais de ABF. Araújo (2015) faz a mesma observação e acrescenta que, portanto, o teste motor e o ponto de corte utilizados para determinação da ABF devem ser específicos à tarefa aplicada e à variável dinâmica de interesse.

Assim, atletas que tenham movimentos técnicos na modalidade que se aproximem mais da técnica do movimento do teste podem ter resultados diferentes daqueles que não têm. Estudos realizados anteriormente também mostraram que o comportamento de variáveis cinéticas pode ser diferente de acordo com a técnica de salto utilizada (BOBBERT *et al.*, 1996; KOMI & BOSCO, 1978). Ugrinowitsch & Barbanti (1998) acrescentam que na prática esportiva a técnica do SCM está muito mais próxima à realidade das ações motoras executadas pelos atletas e que em poucos casos técnica semelhante a do SA é utilizada. Assim, por falta de coordenação para executar o SA o desempenho no teste pode ser prejudicado.

As características diferentes do SCM em relação ao SA também podem auxiliar na explicação dos achados deste trabalho. Enquanto o SCM utiliza-se do CAE o SA é realizado apenas pelo sistema contrátil. Ugrinowitsch & Barbanti (1998) ainda apontam que no SA por não ser balístico, o tempo para a produção de uma força equivalente ao do SCM teria que ser maior, mas isso não é possível e portanto o grau de desenvolvimento da força é menor. Desta forma, o diagnóstico de ABF pode também ser diferente.

Ainda em relação às características diferentes dos saltos dos testes a ativação específica de um grupo muscular não pode ser identificada, apenas a informação geral de assimetria (MENZEL *et al.*, 2013). Assim, por terem padrões e técnicas de movimento diferentes, é possível que uma musculatura específica seja responsável pela não concordância dos diagnósticos.

Há também necessidade de analisar as padronizações de execução dos saltos. No presente trabalho a posição era definida pelo próprio sujeito orientado para que realizasse o salto mais alto possível, ou seja, autosselecionada. Bobbert *et al.* (2008) justifica esta escolha pois mostraram que para o SA os sujeitos alcançaram maiores alturas na fase de vôo quando escolheram sua posição inicial e que, em angulações menores os resultados não se alteraram e já em angulações maiores o desempenho foi prejudicado.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho, que teve como objetivo verificar a concordância do diagnóstico das assimetrias bilaterais de força mensuradas por meio dos testes de SCM e SA em atletas de futebol de campo, demonstrou que há diferença significativa entre os ambos. Sendo assim, a escolha entre SCM e SA para identificação de ABF de membros inferiores pode alterar o diagnóstico.

Há contudo alguns pontos que necessitam de maiores esclarecimentos em estudos futuros, como a padronização do salto, que neste estudo foi autosselecionado. O ponto de corte para determinação de ABF também merece atenção em outros estudos pois pode ser necessária sua adequação de acordo com a modalidade praticada pelos voluntários.

Outros estudos também se fazem necessários a fim de pesquisar outros grupos amostrais, que tenham movimentos técnicos esportivos diferentes do futebol, que por exemplo possam se assemelhar mais ao SA, para verificar se a própria técnica de movimento do salto pode interferir.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. R. S. **Assimetria bilateral de força e incidência de lesões em jogadores de futebol**. 2015. 101 f. Tese (Doutorado em Treinamento Esportivo) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

AUGUSTSSON, J.; THOMEE, R. Ability on closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. **Scandinavian Journal of Medicine Science & Sports**, v. 10, p. 164–168, 2000.

BLUSTEIN, S. M.; D'AMICO, J. C. Limb length discrepancy Identification, clinical significance, and management. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, n. 75, p. 200-206, 1985.

BOBBERT, M.; GERRITSEN, K.; LITJENS, M.; SOEST, A. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 28, n 11, p. 1402–1412, 1996.

BOBBERT, M. *et al.* Humans adjust control to initial squat depth in vertical squat jumping. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, p. 1428-1440, 2008.

BORG, G. A. V. **Escalas de Borg para a dor e esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

CERONI, D.; MARTIN, X. E.; DELHUMEAU, C.; FARPOUR-LAMBERT, N. J. Bilateral and gender differences during single-legged vertical jump performance in healthy teenagers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 452-457, 2012.

CHALLIS, J. H. An investigation of the influence of bilateral deficit on human jumping. **Human Movement Science**, n. 17, p. 307-325, 1998.

CLARK, N. C. Functional Performance Testing Following Knee Ligament Injury. **Physical Therapy in Sports**, v. 2, p. 91-105, 2001.

COWLEY, H. R. *et al.* Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 41, p. 67–73, 2006.

CROISIER, J. L. *et al.* Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **American Journal of Sports and Medicine**, v. 36, p. 1469–1475, 2008.

DRISS, T. *et al.* Effects of external loading on power output in a squat jump on a force platform: A comparison between strength and power athletes and sedentary individuals. **Journal of Sports Sciences**, v. 19, p. 99–105, 2001.

EBBEN, W. P.; FLANAGAN, E. Bilateral facilitation and laterality during the countermovement jump. **Perceptual and Motor Skills**, v. 108, p. 251-258, 2009.

FERBER, R. *et al.* Bilateral accommodations to anterior cruciate ligament deficiency and surgery. **Clinical Biomechanics**, n.19, p.136-144, 2004.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.9, p.364–373, 2010.

GREENBERGER, B.; PATERNO, V. Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, V.22, p. 202-206, 1995.

HASSON, C. *et al.* Neuromechanical strategies employed to increase jump height during the initiation of the squat jump. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 14, p. 515-521, 2004.

HOSHIKAWA, Y. *et al.* Differences in thigh muscularity and dynamic torque between junior and senior soccer players. **Journal of Sports Sciences**, n.2, p.129-138, 2009.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPINLNI, E.; MAFFIULETTI, N.; MARCORA, S. M. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 9, n 39, p. 2044-2050, 2007.

KOMI, P. V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and Science in Sports**, v.10, p. 261-265, 1978.

JONES, P. A.; BAMPOURAS, T. M. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n.6, p.1553-1557, 2010.

LESS, A.; VANRENTERGHEM, J.;CLERCQ, D.D. Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. **Journal of Biomechanics**, p.1-12, 2004.

LEROY, D. *et al.* Spatial and temporal gait variable differences between basketball, swimming and soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, n.21, p.158-162, 2000.

MAUPAS, E. *et al.* Functional asymmetries of the lower limbs. A comparison between clinical assessment of laterality, isokinetic evaluation and electrogoniometric monitoring of knees during walking. **Gait and Posture**, v.16, n.3, p.304-312, 2002.

MAYER, F. *et al.* Training and testing in open versus closed kinetic chain. **Isokinetic Exercise Science**, v. 11, p.181-187, 2003.

MENZEL, H. J.; CHAGAS, M. H.; CRUZ, G. L. H. Identification of bilateral asymmetries in lower limbs of soccer players by vertical jumps on a double force platform. *In*: ISBS SYMPOSIUM, 24., 2006, Salzburg, Austria. **Anais...** 2006 p.1-4.

MENZEL, H. J. *et al.* Reliability of symmetry differences of dynamics variables during countermovement jump. *In*: ISBS SYMPOSIUM, 30., 2012, Melbourne, Australia. **Anais...** p. 327-330, 2012.

MENZEL, H. J.; CHAGAS, M. H.; SZMUCHROWSKI, L. A.; ARAUJO, S. R. S.; ANDRADE, A. G. P.; JESUS-MORALEIDA, F. R. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n.27, v.5, p.1370–1377, 2013.

MORAN, K. A.; WALLACE, E. S. Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. **Human Movement Science**, v. 26, p. 824–840, 2007.

MOSS, L., WRIGHT, T. Comparison of three methods of assessing muscle strength and imbalance ratios of the knee. **Journal of Athletic Training**, v. 28, p. 55-58, 1993.

MURPHY, D. F.; CONNOLLY, D. A.; BEYNNON, B. D. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 13-29, 2003.

NEWTON, R. U. *et al.* Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n.20, p.971-977, 2006.

PEREIRA, C. S.; SACCO, I. C. N. Desigualdade estrutural discreta de membros inferiores gera assimetrias na força de reação do solo durante a corrida, In XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, São Pedro, 2007. **Anais**: SSB, 2007.

PREATONI, E.; GIULIO, I. D.; RODANO, R. Asymmetries in vertical jump: a support for functional motor evaluation? In: The 3rd European Medical and Biological Engineering Conference. Prague, Czech Republic. **Anais**. p.20-25, 2005.

RUITER, C., KORTE, A., SCHREVEN, S., HAAN, A. Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, p. 247-255, 2010.

SAMOZINO, P.; MORIN, J.; HINTZY, F.; BELLI, A. A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. **Journal of Biomechanics**, v. 41, p. 2940–2945, 2008.

SCHMIDTBLEICHER, D. TRAINING OF POWER EVENTS. In: KOMI, P. (ed.): Strength and Power in Sport. Oxford: **Blackwell Scientific Publications**, p. 381-395, 1992.

SILVA, C. *et al.* Impulse production of dominant and non-dominant limbs of young soccer players. In: XXV ISBS SYMPOSIUM. Ouro Preto, Brasil. **Anais**: p.626-629, 2007.

STEINER, A., HARRIS, A., KREBS, E. Reliability of eccentric isokinetic knee flexion and extension measurements. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 74, p. 1327-1335, 1993.

STEPHENS II, T. M. *et al.* Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. **Journal of Applied Biomechanics**, n.23. p.190-202, 2007.

UGRINOWITSCH, C. BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a “performance” no salto vertical. **Revista Paulista Educação Física**. vol. 12, n. 1., p.85-94, jan. - jun. 1998

WAGNER, H.; TILP, M.; VON DUVILLARD, S. P.; MUELLER, E. Kinematic Analysis of Volleyball Spike Jump. **International Journal of Sports and Medicine**, v. 30, p. 760-765, 2009.

WILSON, G.; MURPHY, A. The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. **Sports Medicine**, v.22, n.1, p.19-37, 1996.

YAMAMOTO, T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 33, p. 194-199, 1993.

YOSHIOKA, S. *et al.* The effect of bilateral asymmetry of muscle strength on jumping height of the countermovement jump: A computer simulation study. **Journal of Sports Sciences**, n.28, p.209-218, 2010.