

ANÁLISE CINEMÁTICA DO SALTO COM QUEDA LATERAL E DESEMPENHO NO SALTO VERTICAL DO GOLEIRO NO FUTEBOL

Reinaldo Macari¹

Vitor Luiz de Andrade¹

Luiz Henrique Palucci Vieira^{1,2}

Paulo Roberto Pereira Santiago^{1,2}

RESUMO

O goleiro exerce função extremamente importante e decisiva para uma partida no futebol. Em geral, os estudos que utilizam o goleiro em sua amostra não respeitam o princípio da especificidade da posição. Por isso, o objetivo do presente estudo foi verificar as possíveis diferenças entre os lados dominante e não dominante e sua relação com a lateralidade do goleiro de futebol. Para tanto, um goleiro foi avaliado (estatura = 175,5 cm; peso = 77,7 kg; 20 anos; percentual de gordura = 24,4%). O participante teve 21 pontos anatômicos marcados para posterior análise cinemática. Foi obtido o deslocamento vertical (DV) e horizontal (DH) a partir do cálculo do centro de massa (CM). Também foram realizados saltos verticais *Squat Jump* (SJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ). Por meio de um questionário, foi obtida a lateralidade do indivíduo. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os saltos laterais para direita e esquerda. Observou-se baixo CV% (DVE = 4,32% e DVD = 2,31%) e ET (DVE = 0,03 m e DVD = 0,01 m). Foi observado baixo CV% entre o DHE (8,53%), o que também ocorreu no DHD (4,40%); o ET foi baixo (DHE = 0,09 m e DHD = 0,04 m). O DV do SJ foi de 0,57±0,06 m, e o do CMJ, de 0,55±0,02 m. Pode-se concluir que não houve diferença significativa no desempenho de DV e DH para os lados direito e esquerdo; entretanto, há indicativo de que há maior variação no desempenho do lado não dominante.

Palavras-chave: goleiro, futebol, cinemática, biomecânica.

Recebido para publicação em 03/2015 e aprovado em 11/2015.

¹Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto – São Paulo, Brasil.

²Laboratório de Biomecânica e Controle Motor, Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

O processo de adaptação decorrente do treinamento é derivado de um progressivo aumento ou manipulação das variáveis intervenientes no futebol. Na prática do futebol moderno, cada vez mais os atletas são cobrados a desempenhar o máximo de suas habilidades. Estudos têm se dedicado a investigar parâmetros fisiológicos (MECKEL et al., 2009; CHAOUACHI et al., 2010; RAMPININI et al., 2010; PSOTTA et al., 2011; SASSI et al., 2011) e performance técnica (HOFF et al., 2002; REBELO et al., 2013). Parâmetros antropométricos e de composição corporal também têm sido investigados (SVANTESSON et al., 2008; LAGO-PENAS et al., 2011; REBELO et al., 2013), bem como estudos comparando os parâmetros de composição corporal e performance (DA SILVA et al., 2008).

O entendimento sobre a forma que o atleta adquire e aprimora seus movimentos permite ao treinador trabalhar com essas variáveis, que o auxiliarão na elaboração de um programa de treinamento. Parâmetros confiáveis, como velocidade de deslocamento, força de reação do solo e o tempo de reação de uma tarefa, fornecem informações valiosas sobre o desempenho dos atletas (SILVA et al., 2005; RODRIGUES; MARINS, 2011). Desse modo, a quantificação desses parâmetros se torna importante no cotidiano de treinamento.

O goleiro exerce papel fundamental durante o jogo de futebol, garantindo a proteção da meta. A posição de goleiro exige autodisciplina, controle emocional e a grande responsabilidade de interferir diretamente no resultado do jogo (MAIER, 1981). Alguns estudos investigaram variáveis fisiológicas e desempenho motor de goleiros (BALIKIAN et al., 2002; GOULART et al., 2007). Goulart et al. (2007) verificaram significativas diferenças na força isocinética de extensão de joelho para goleiros, em relação às outras posições. Balikian et al. (2002) relataram menores valores de aptidão aeróbia (VO_{2MAX}) em goleiros do que nas demais posições. Baroni e Leal Junior (2010) constataram elevada queda percentual de desempenho em testes consecutivos de Wingate em goleiros, sem diferença significativa nas potências entre as posições.

Alguns estudos utilizaram métodos da biomecânica (como cinemática e dinamometria) em um contexto esportivo com os goleiros (BHANOT; SIDHU, 1979; SAVELSBERGH et al., 2002; BIDEAU et al., 2004; WISIAK; CUNHA, 2004; SPRATFORD et al., 2009; SCHMITT et

al., 2010; SUZUKI et al., 2011; DIAZ et al., 2012; KNOOP et al., 2013; TIMMIS et al., 2014).

Esses manuscritos tiveram como objetivos entender a antecipação e leitura do gesto do chute (SAVELSBERGH et al., 2002; WISIAK; CUNHA, 2004), tempo de reação visual (BHANOT; SIDHU, 1979), análise das forças e velocidade do impacto do goleiro com o solo durante o salto com queda lateral (SCHMITT et al., 2010), influência de elementos visuais (isto é, informações do movimento do adversário) nas decisões de goleiros (BIDEAU et al., 2004; TIMMIS et al., 2014), comparação da velocidade do centro de massa durante o salto para defender uma bola lateral, entre goleiros experientes e com menor experiência (SUZUKI et al., 2011), desenvolvimento e avaliação de testes envolvendo respostas perceptuais e de movimento em corrida de sprint, salto, salto com queda lateral e mudança de direção (KNOOP et al., 2013). Contudo, para nosso conhecimento, apenas um destes estudos (SPRATFORD et al., 2009) ocupou-se em avaliar as possíveis assimetrias no movimento de salto com queda lateral de goleiros no futebol, utilizando cinemática tridimensional (3-D), objetivando identificar possíveis diferenças entre os lados dominante e não dominante. Entretanto, o estudo citado teve como amostra goleiros sub 20 (média de idade de $18,5 \pm 0,6$ anos), embora experientes. Em adição, apesar de informações importantes sobre cinemática 3-D dos goleiros em situação que simula a defesa de um pênalti, a bola ficava suspensa por meio de uma corda, para que os goleiros executassem o salto e tentassem alcançá-la. Apesar de existir uma projeção de vídeo distante 11 m do goleiro com um jogador chutando a bola para emular o estímulo de um chute, a partir daí o goleiro deveria saltar (SPRATFORD et al., 2009; ver também KNOOP et al., 2013). Devemos considerar que o movimento do goleiro é guiado por informações sobre o voo da bola durante um chute, e o sucesso em defesas depende de uma sincronização entre movimento e características da trajetória da bola (BRAY; KERWIN, 2003; DESSING; CRAIG, 2010; CRAIG et al., 2011); a bola permanecendo estacionária no instante do salto do goleiro induz certo viés na interpretação desses resultados, já que jogadores costumam executar chutes com velocidade da bola superior a $24,27 \text{ m.s}^{-1}$, utilizando o membro inferior preferido (BARFIELD, 1995; DØRGE et al., 2002; NUNOME et al., 2006; BARBIERI et al., 2010, 2015).

Wisiak e Cunha (2004) avaliaram a antecipação do chute de pênalti e concluíram que os goleiros têm a preferência em antecipar as

cobranças de pênaltis e apresentam maiores chances de defender iniciando o salto com ~167 ms antes de o cobrador tocar na bola. Marcos et al. (2010) analisaram goleiros de três divisões do futebol mexicano e verificaram que geralmente utilizam o instinto para tentar defender o pênalti. Menzel et al. (2005) avaliaram a força de membros inferiores por meio de plataforma de força e capacidade de aceleração de jogadores de futebol e não encontraram correlações entre a força muscular e a aceleração. Entretanto, o estudo realizou a avaliação da aceleração por meio de corrida cíclica de 15 m, o que pode ser considerado inespecífico para goleiros. No mesmo estudo, o índice de utilização do componente elástico (IE), que é a diferença entre o *Counter Movement Jump* (CMJ) e o *Squat Jump* (SJ), não foi determinado, o que pode ser um parâmetro muito interessante para goleiros, pois estes necessitam várias vezes do ato de saltar para executar a defesa da meta. Esse parâmetro pode indicar a capacidade do indivíduo de produzir desempenho pelo componente elástico muscular (SMIRNIOTOU et al., 2008).

A atividade exercida pelos goleiros é dependente da atividade do adversário, o que causa enorme variação, principalmente nas laterais do gol. Estudos de Nonnemacher e Voser (2012), Lima Junior (2007) e Wisiak e Cunha (2004) demonstraram que aproximadamente 85% das cobranças de pênaltis tiveram sua trajetória direcionada para um dos lados da meta. Por isso, a análise da lateralidade e uma possível preferência lateral do goleiro em relação à execução da defesa necessitam de investigações. Em um estudo, foi observado que essa preferência de lateralidade tem relação de aproximadamente 68% entre a preferência do lado em que o goleiro salta e o lado que ele dorme (BARBOSA JUNIOR; GALDINO, 2008), evidenciando assim a necessidade de estudos com essa temática.

As possíveis relações entre o deslocamento vertical e o horizontal no salto lateral, IE no salto vertical somados a lateralidade do goleiro ainda não foram avaliados. A hipótese da presente investigação é de que o deslocamento do CM vertical e horizontal é possivelmente diferente entre os lados dominante e não dominante e, além disso, pode ser dependente do IE em goleiros. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar as possíveis diferenças entre os deslocamentos verticais e horizontais nos lados direito e esquerdo, a preferência na lateralidade, bem como identificar as possíveis relações entre o deslocamento do CM e IE no goleiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Participante

Participou do estudo um goleiro (estatura = 175,5 cm; peso = 77,7 kg; 20 anos; percentual de gordura = 24,4%) de nacionalidade brasileira que hoje atua no futebol universitário, tinha experiência competitiva (> 9 anos) e já atuou em categorias de base (Sub 15 e 17) de um clube de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, em que a categoria profissional compete na primeira divisão (Série A1) do Estado de São Paulo. O indivíduo somente foi incluído no estudo após assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição local.

Delineamento experimental

Foram feitas duas visitas ao Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Foram realizados três testes de salto, divididos em: I) cinco saltos laterais para direita e cinco para esquerda, intercalados entre as tentativas; II) três saltos verticais *Squat Jump* (SJ); e III) três saltos do *Counter Movement Jump* (CMJ) sem auxílio dos braços. Todos os testes foram monitorados por meio de filmagens por 12 câmeras, que continham luzes de Light Emitting Diode (LED) infravermelho. Foram fixados 21 marcadores refletivos no indivíduo, para posterior análise cinemática do movimento em três dimensões. Na segunda visita, o indivíduo respondeu a um questionário de lateralidade (IPLAG), o qual gera um escore que determina o lado dominante do indivíduo.

Saltos laterais (SL)

Para a realização dos testes, foi delimitado um espaço de 7,32 m de comprimento por 2,44 m de altura, com intuito de simular o gol de futebol de campo. O goleiro foi posicionado no centro da meta. Imediatamente após um sinal sonoro uma bola foi lançada alternadamente para as laterais da meta a 3,5 m de distância do centro da mesma a uma altura de 1,60 m. O lançador ficava a 4 m da meta e lançava a bola em velocidades aleatórias, porém ele foi orientado a lançar a bola de uma maneira que o goleiro tivesse tempo de resposta visual suficiente para realizar o salto. Foram feitas tentativas alternadas entre os lados direito e esquerdo. Foi mantido um tempo de recuperação entre os saltos

de no mínimo 90 s. A partir do deslocamento do Centro de Massa (CM), foi possível determinar o deslocamento vertical direito e esquerdo (DVD e DVE) e o deslocamento horizontal direito e esquerdo (DHD e DHE). O deslocamento horizontal foi determinado pela projeção horizontal entre a distância do centro da meta e o centro de massa no instante em que ele se encontrava na maior altura durante o salto (Figura 1).

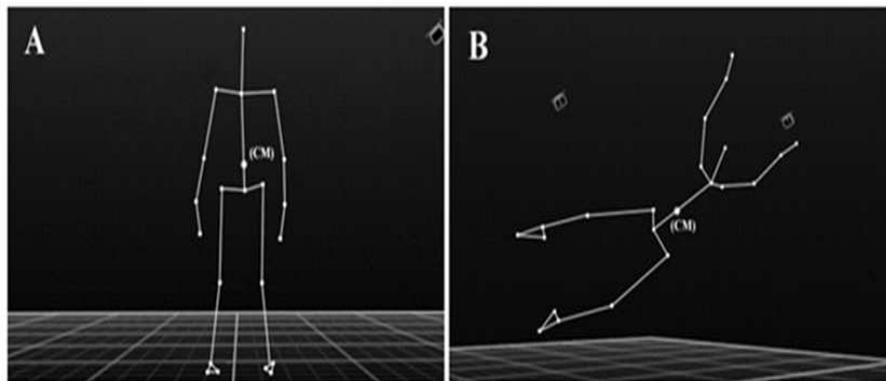


Figura 1 - (A) Origem do salto no centro da meta; (B) salto lateral.

Saltos verticais

Para avaliação do salto vertical, o indivíduo realizou três saltos nas modalidades *Squat Jump* (SJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ) sem e com a utilização dos braços (CMJB), separados por 20 segundos, e entre o SJ e o CMJ, em um período de dois minutos.

Para o SJ, o atleta foi orientado a posicionar-se em preparação ao salto, com as articulações dos quadris e joelhos flexionadas a 90°; ao sinal sonoro (após 3 s de posição estática), ele executou o salto vertical (apenas movimento ascendente) em máximo esforço. No CMJ, o indivíduo partiu da posição estendida e realizou rápido movimento de preparação descendente, flexionando as articulações dos quadris e joelhos previamente ao movimento ascendente em máximo esforço. Nessas duas modalidades de salto o indivíduo foi orientado a manter os braços e mãos apoiados na cintura. O movimento foi filmado por câmeras de infravermelho, e, a partir da diferença da altura do Centro de Massa (CM) na posição estática e o descolamento vertical do CM em todas as modalidades de salto, foi obtido o deslocamento vertical

para cada modalidade (SJ e CMJ). Através da diferença absoluta entre o deslocamento vertical do CM do SJ e o do CMJ, foi determinado o índice de utilização do componente elástico (IE), segundo o estudo de Smirniotou et al. (2008).

Análise cinemática

A análise cinemática do movimento de SL e SV foi realizada utilizando um sistema com 12 câmeras de infravermelho, ajustadas a uma frequência de aquisição de 250 Hz (Optitrack™, Natural Point, USA). O sistema foi previamente calibrado, empregando um bastão marcado com distâncias conhecidas; posteriormente, os erros e distorções das lentes das câmeras foram ajustados, utilizando um software específico (Motive, Ink®).

As câmeras foram dispostas em todo o laboratório, de modo que nenhuma delas fosse encoberta, e o foco foi ajustado ao centro da meta; no entanto, todas as câmeras garantiam a filmagem de todo o ambiente de coleta. O indivíduo foi vestido com roupa especial com 21 marcadores circulares de 24 mm, dispostos nos seguintes pontos anatômicos: 1 - vértex da cabeça; 2 - osso esterno; 3 - vértebra lombar cinco; 4 e 5 - ombro direito e esquerdo; 6 e 7 - cotovelo direito e esquerdo; 8 e 9 - punho direito e esquerdo; 10 e 11 - parte distal da mão direita e da mão esquerda; 12 e 13 - quadril direito e esquerdo; 14 e 15 - joelho direito e esquerdo; 16 e 17 - tornozelo direito e esquerdo; 18 e 19 - calcanhar direito e esquerdo; e 20 e 21 - extremidade distal do pé direito e do pé esquerdo.

O software Matlab® foi utilizado para o processamento e obtenção das variáveis de interesse. As coordenadas tridimensionais dos dados brutos foram suavizadas com o filtro digital Butterworth de terceira ordem, com frequência de corte obtida pela análise de resíduos (WINTER, 2009). As coordenadas tridimensionais do centro de massa corporal (CM) foram calculadas a cada quadro, empregando os parâmetros antropométricos propostos por Zatsiosky et al. (1990) e adaptados por De Leva (1996).

Questionário de lateralidade

Na análise da lateralidade foi utilizado um questionário denominado de Inventário de Preferência Lateral Global (IPLAG) (MARIM et al., 2011). A partir da extração dos dados de lateralidade, foi determinada uma

análise quantitativa da lateralidade, com o sujeito sendo classificado por ordem numérica, tal que: 1 = fortemente canhoto; 2 = canhoto moderado; 3 = ambidestro ou sem preferência; 4 = destro moderado; e 5 = fortemente destro.

Análise estatística

As análises descritivas estão apresentadas em média (MD) \pm desvio-padrão (DP). A normalidade na distribuição dos dados foi confirmada através do teste de Shapiro-Wilk. A diferença entre os lados direito e esquerdo nos SLs foram testadas a partir do test t de Student para amostras dependentes. O erro típico (ET) da medida foi calculado como recomendado por Hopkins (2000) ($ET = DP / \sqrt{2}$) para medidas de confiabilidade, e o coeficiente de variação (CV) foi obtido como descrito por Currel e Jeukendrup (2008) ($CV = [DP/MD] \times 100$). Além disso, a análise gráfica de concordância proposta por Bland e Altman (1986) foi utilizada para delinear as discussões sobre o comportamento das variáveis durante a execução dos saltos dos dois lados. Em todos os casos o nível de significância foi pré-fixado em $p < 0,05$, com as análises conduzidas no software SPSS 17.0 (SPSS Inc., USA).

RESULTADOS

Os SLs tiveram o intervalo controlado entre cada tentativa; entretanto, pela queda e reposição de marcadores refletivos durante a realização dos esforços, o período de intervalo foi de $95,4 \pm 4,0$ s. Não foram observadas diferenças entre a média das tentativas no DVE e DVD; a diferença entre os deslocamentos verticais nos SLs foi de 5,17%. Foi observado baixo CV% (DVE = 4,32% e DVD = 2,31%) e ET (DVE = 0,03 m e DVD = 0,01 m). O DHE e o DHD também não foram estatisticamente diferentes entre as tentativas, obtendo-se 7,33% de diferença entre o deslocamento horizontal para a esquerda e para a direita. Foi observado baixo CV% entre o DHE (8,53%), o que também ocorreu no DHD (4,40%); o ET foi baixo (DHE = 0,09 m e DHD = 0,04 m). Os dados descritivos dos deslocamentos verticais e horizontais para os lados esquerdo e direito estão na Tabela 1. Os limites entre os lados foram altamente concordantes, de acordo com a análise gráfica de Bland & Altman. Os dados estão expressos em metros (Figura 2).

Tabela 1 - Dados de deslocamento vertical (DV) e horizontal (DH) dos lados esquerdo (E) e direito (D) nas cinco tentativas

Tentativas	DVE (m)	DVD (m)	DHE (m)	DHD (m)
1	1,12	1,06	1,72	1,48
2	1,06	1,02	1,65	1,39
3	1,10	1,04	1,51	1,51
4	1,14	1,08	1,45	1,38
5	1,14	1,08	1,40	1,37
Média	1,09	1,06	1,54	1,43
Desvio-padrão	0,05	0,03	0,13	0,06

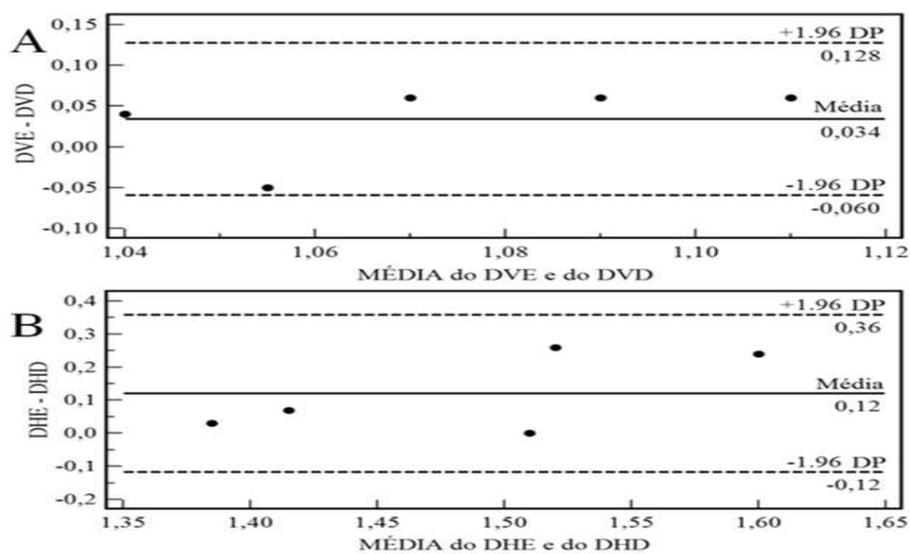


Figura 2 - Limites de concordância do DV (A) e do DH (B) no lado direito e no lado esquerdo. Os valores são expressos em metros.

Os DVs do centro de massa nos SVs (SJ e CMJ) não foram estatisticamente diferentes (SJ = $0,57 \pm 0,06$ m e CMJ = $0,55 \pm 0,02$ m) (Figura 2); o ET foi baixo entre os saltos (SJ = 0,04 m e CMJ = 0,01 m). O CV% do SJ foi de 4,17%, ao passo que no CMJ ele foi de 1,36%. O IE

não pôde ser determinado. A análise de lateralidade (IPLAG) demonstrou que o avaliado tinha lateralidade considerada 4, ou seja, destro moderado, para os segmentos dos membros superior e inferior.

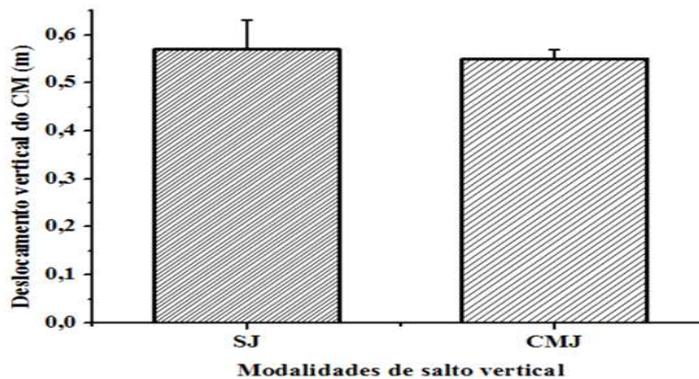


Figura 3 - Deslocamento vertical do CM durante a execução dos saltos verticais nas modalidades *Squat Jump* (SJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ).

DISCUSSÃO

O principal achado da presente investigação foi a não diferença entre as variáveis provenientes do deslocamento vertical e horizontal do centro de massa no SL de um goleiro e a alta concordância obtida através da análise gráfica de Bland e Altman (1986).

Embora tenham sido encontrados baixos coeficientes de variação para os dois lados, o lado esquerdo parece apresentar valores maiores em porcentagem. O lado direito foi o que mostrou menor coeficiente de variação e erro típico entre as tentativas; coincidentemente, o lado direito foi o lado dominante do participante. Pode-se especular, a partir desses resultados, que o lado dominante parece ser mais homogêneo e conciso durante as tentativas. Nesse sentido, estudos prévios já haviam indicado que outras tarefas do futebol, como o chute, exibem assimetria na cinemática de movimento entre os membros dominante e não dominante (DORGE et al., 2002; NUNOME et al., 2006; BARBIERI et al., 2015). De fato, quando utilizado o membro não dominante, o participante certamente procurou aprimorar o seu movimento durante as tentativas e, assim, o desempenho na

tarefa, o que é evidenciado pela maior variabilidade de movimento, ao passo que o membro dominante se encontra em um estágio mais maduro, representado pela maior consistência de movimento (BARBIERI et al., 2008). O erro típico também foi pequeno em todas as tentativas nas modalidades de DV e DH, porém o DHE apresentou os maiores valores de erro típico (9,0 cm); esse resultado pode ser considerado importante, visto que essa variação da distância entre o goleiro e a bola pode ser determinante para defesa ou não da meta, de acordo com a velocidade e distância de origem do lançamento da bola. Esses resultados sugerem uma possível fragilidade do membro não dominante.

No entanto, Roskes et al. (2011) evidenciaram que a distribuição dos chutes para os lados da meta, como em cobranças de pênaltis, parece ser homogênea, ilustrando que os jogadores não visam chutar somente para o lado direito ou esquerdo do gol durante o jogo. Nesse sentido, é preciso destacar ainda que o treinamento de goleiros parece ser mais distribuído para ambos os lados, ou seja, envolve SL com queda para a direita e para a esquerda, tendo em vista que a posição exige baixa assimetria, o que certamente contribui para que as diferenças decorrentes da dominância lateral não sejam fáceis de serem detectadas, principalmente no alto nível. Isso difere, por exemplo, do treinamento dos chutes em jogadores de linha, com existência relatada de assimetria na preparação técnica dos atletas (STAROSTA; BERGIER, 1997; BARBIERI; GOBBI, 2009), que reflete em baixa utilização do membro não preferido durante as ações do jogo (CAREY et al., 2001; BARBIERI; GOBBI, 2009).

Os SVs (SJ e CMJ) são comumente utilizados na avaliação da potência de membros inferiores de atletas de diversas modalidades (URGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998); além disso, a diferença entre o SJ e o CMJ pode dar um indicativo da potência a partir do IE (SMIRNIOTOU et al., 2008), que foi previamente mencionado na metodologia da presente investigação. No entanto, o IE não pôde ser determinado em razão da maior DV do centro de massa no SJ, o que não era esperado e previamente estipulado por Smirniotou et al. (2008). Contudo, nesse sentido, é preciso destacar que o goleiro reage muitas vezes em posição de expectativa, por isso há alguma possibilidade de adaptação no ciclo alongamento-encurtamento para essas situações específicas da posição; dessa forma, a mecânica de movimento dos membros inferiores de jogadores dessa posição certamente difere da de corredores de *sprint*, como aqueles que participaram do estudo de

Smirniotou et al. (2008), bem como da de jogadores que ocupam outras posições em campo. Isso se confirma pelo desempenho dos goleiros em SV, que geralmente apresentam maiores valores no SJ e CMJ do que os demais jogadores de outras posições (ZIV; LIDOR, 2011). Em adição, Dal Pupo et al. (2012) encontraram maior pico de desenvolvimento de força no SJ em relação ao CMJ, bem como significativas correlações entre a força máxima obtida no salto com a potência obtida nas duas situações de SV. A partir desses resultados, pode-se especular que o goleiro pode atingir a força máxima nos SVs, independentemente da fase excêntrica (DAL PUPO et al., 2012).

Há na presente investigação uma dificuldade em extrapolar os resultados obtidos para a realidade do esporte competitivo, haja vista o volume e o nível da amostra. No entanto, podemos afirmar que futuras investigações poderão elucidar fatos que não foram anteriormente estudados e, assim, esclarecer melhor os fatores, principalmente a cinemática de movimento, que estejam associados ao desempenho de goleiros de futebol. Em nosso estudo, as estatísticas propriamente ditas (teste t de Student e Bland & Altman) não foram capazes de identificar as alterações no deslocamento vertical e horizontal entre os lados. Contudo, as operações matemáticas (ET e DV%) utilizadas atualmente em estudos de confiabilidade e reprodutibilidade puderam nos dar mais indícios das possíveis diferenças no desempenho e na lateralidade. Por isso, acreditamos que estas análises são mais sensíveis a pequenas alterações (HOPKINS, 2000; CURRELL; JEUKENDRUP, 2008) na cinemática do centro de massa quando associadas ao desempenho na lateralidade de goleiros. Nesse sentido, novos estudos, envolvendo número suficiente de participantes e cinemática tridimensional (3D), são necessários para verificar se os achados aqui apresentados não são apenas resultado do caso particular do goleiro investigado, verificando também o desempenho de forma longitudinal, algo que também é escasso (ZIV; LIDOR, 2011).

A hipótese de que o CM teria um deslocamento vertical e horizontal dependente do lado dominante e não dominante na presente investigação foi refutada. Apesar da maior variabilidade encontrada no lado não dominante, mais estudos serão necessários para afirmar que existem diferentes desempenhos nos DV e DH de goleiros de acordo com a sua lateralidade. Com base nos demais resultados, a hipótese de o IE ser um índice favorável no desempenho dos saltos do goleiro foi refutada. Ainda, em uma possível futura investigação, com número

maior de goleiros e experiência de treinamento na modalidade, as hipóteses previamente elaboradas poderão não ser descartadas, razão pela qual mais estudos são necessários com essa finalidade.

Apesar das limitações encontradas, o uso da cinemática do CM em deslocamentos verticais e horizontais de goleiros pode ser uma ferramenta muito útil para avaliação, monitoramento e prescrição do treinamento para goleiros. Nesse sentido, essa ferramenta pode trazer grandes benefícios na aplicação prática do treinamento de goleiros e, assim, uma possível homogeneização dos deslocamentos horizontais e verticais sem que haja interferência da lateralidade. Entretanto, mais estudos são necessários para afirmar que essa ferramenta pode ser sensível a pequenas alterações no desempenho em relação à lateralidade. Adicionalmente, chutes são habilidades motoras abertas e, por consequência, geralmente não são previsíveis para os goleiros. Isso exige que, em investigações futuras, a cinemática de movimento do goleiro em saltos laterais seja verificada sob condições de restrição informacional da direção da bola (isto é, com e sem o conhecimento do lado de lançamento) e, principalmente, sob condições próximas à realidade do jogo, com necessidade de resposta rápida e adversidade no placar, o que geralmente tende a criar um viés para que o goleiro salte para a direita (ROSKES et al., 2011), simulando situações de 1 *versus* 1 e pênaltis.

CONCLUSÃO

Portanto, pode-se concluir que não houve diferença significativa no desempenho de DV e DH para os lados direito e esquerdo, porém há indicativo de que existe maior variação no desempenho do lado não dominante. Além disso, o IE não pode ser determinado.

ABSTRACT

KINEMATICS ANALYSIS OF JUMP WITH LATERAL FALL AND PERFORMANCE ON VERTICAL JUMP OF A GOALKEEPER IN SOCCER

The goalkeeper performs an extremely important and decisive function for a soccer match. In general, the studies which use the

goalkeeper in its sample do not respect the specificity principle of position. Consequently, this study's goal was to verify the possible differences between dominant and non-dominant sides and its relation with the goalkeeper's laterality in soccer. For this purpose, a goalkeeper was evaluated (175,5cm height; 77,7kg weight; 20 years old; fat percentage 24,4%). The participant had 21 anatomic points marked to further kinematics analysis. The vertical displacement (DV) and horizontal displacement (DH) obtained by the center mass calculation (CM). Vertical jumps *Squat Jump (SJ)* and *Counter Movement Jump (CMJ)*. Through a questionnaire, it was obtained the individual's laterality. It was not observed any statistical differences between lateral jumps to the right and to the left. It was observed a low CV% (DVE = 4,32% and DVD = 2,3%) and ET (DVE = 0,03m and DVD = 0,01 m). It was observed a low CV% between DHE (8,53%), which also occurred in DHD (4,40%); the ET was low (DHE = 0,09 m and DHD 0,04 m). The DV of SJ was $0,57\pm 0,06$ m, and of CMJ, $0,55\pm 0,02$ m. It was possible to conclude that there was no significant difference in the performance of DV and DH to the right and left sides; however, there is indication that there is bigger variation in the performance of the non-dominant side.

Keywords: goalkeeper, soccer, kinematics, biomechanics.

REFERÊNCIAS

BALIKIAN, P.; LOURENÇÃO, A.; RIBEIRO, L. F. P.; FESTUCCIA, W. T. L.; NEIVA, C. M. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 2, p. 32-36, 2002.

BARBIERI, F. A.; SANTIAGO, P. R. P.; GOBBI, L. T. B.; CUNHA, S. A. Diferenças entre o chute realizado com o membro dominante e não-dominante no futsal: variabilidade, velocidade linear das articulações, velocidade da bola e desempenho. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 29, n. 2, p., 2008.

BARBIERI, F. A.; GOBBI, L. T. B. Assimetrias laterais no movimento de chute e rendimento no futebol e no futsal. **Motricidade**, v. 5, n., p. 33-47, 2009.

BARBIERI, F. A.; GOBBI, L. T.; SANTIAGO, P. R.; CUNHA, S. A. Performance comparisons of the kicking of stationary and rolling balls in a futsal context. **Sports Biomech**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2010.

BARBIERI, F. A.; GOBBI, L. T.; SANTIAGO, P. R.; CUNHA, S. A. Dominant-non-dominant asymmetry of kicking a stationary and rolling ball in a futsal context. **J. Sports Sci.**, p. 1-9, 2015.[*Epub ahead of print*].

BARBOSA JUNIOR, A.; GALDINO, M. L. O lado forte do goleiro de futebol. **Revista Treinamento Desportivo**, v. 9, n. 1, p. 33 - 37, 2008.

BARFIELD, W. Effects of selected kinematic and kinetic variables on instep kicking with dominant and nondominant limbs. **Journal of Human Movement Studies**, v. 29, n. 6, p. 251, 1995.

BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C. P. Capacidade anaeróbia de atletas adolescentes de futebol em exercício máximo intermitente. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 17, n. 3, p. 76-82, 2010.

BHANOT, J.; SIDHU, L. Reaction time of Indian hockey players with reference to three levels of participation. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 19, n. 2, p. 199-204, 1979.

BIDEAU, B.; MULTON, F.; KULPA, R.; FRADET, L.; ARNALDI, B.; DELAMARCHE, P. Using virtual reality to analyze links between handball thrower kinematics and goalkeeper's reactions. **Neuroscience Letters**, v. 372, n. 1, p. 119-122, 2004.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, v. 1, n. 8476, p. 307-310, 1986.

CAREY, D. P.; SMITH, G.; SMITH, D. T.; SHEPHERD, J. W.; SKRIVER, J.; ORD, L.; RUTLAND, A. Footedness in world soccer: an analysis of France '98. **J. Sports Sci.**, v. 19, n. 11, p. 855-864, 2001.

CHAOUACHI, A.; MANZI, V.; WONG, D. P.; CHAALALI, A.; LAURENCELLE, L.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2663-2669, 2010.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Med**, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008a.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity on measures and sports performance. **Sports Med**, v. 38, n. 4, p. 297 - 316, 2008b.

DA SILVA, C. D.; BLOOMFIELD, J.; MARINS, J. C. B. A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of u17, u20 and first division players in Brazilian soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 7, n., p. 309 - 319, 2008.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 41-51, 2012.

DE LEVA, P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. **Journal of biomechanics**, v. 29, n. 9, p. 1223-1230, 1996.

DIAZ, G. J.; FAJEN, B. R.; PHILLIPS, F. Anticipation from biological motion: the goalkeeper problem. **J. Exp. Psychol Hum. Percept Perform**, v. 38, n. 4, p. 848-864, 2012.

DØRGE, H. C.; ANDERSON, T. B.; SORENSEN, H.; SIMONSEN, E. B. Biomechanical differences in soccer kicking with the preferred and the non-preferred leg. **J. Sports Sci.**, v. 20, n. 4, p. 293-299, 2002.

GOULART, L. F.; DIAS, R. M. R.; ALTIMARI, L. R. Força isocinética de jogadores de futebol categoria sub-20: comparação entre diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 9, n. 2, p. 165-169, 2007.

HOFF, J.; WISLOFF, U.; ENGEN, L. C.; KEMI, O. J.; HELGERUD, J. Soccer specific aerobic endurance training. **Br. J. Sports Med.**, v. 36, n. 3, p. 218-221, 2002.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Med.**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

KNOOP, M.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; FERRAUTI, A. Evaluation of a specific reaction and action speed test for the soccer goalkeeper. **J. Strength Cond. Res.**, v. 27, n. 8, p. 2141-2148, 2013.

LAGO-PENAS, C.; CASAIS, L.; DELLAL, A.; REY, E.; DOMINGUEZ, E. Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 12, p. 3358-3367, 2011.

LIMA JUNIOR, R. S. **Identificação dos ângulos do tornozelo do membro de suporte, distância entre o pé de apoio e a bola e velocidade de saída da bola em cobranças de pênalti no futebol.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, Brasil, 2007. 86p

MAIER, S. **Aprenda com o maior goleiro do mundo.** [S.l.]: Ediouro, 1981

MARCOS, R.; BARQUÍN, R. R.; DEL VALLE DÍAZ, M. S. Tendencia de acción de porteros de fútbol profesional: el caso de los penaltis. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 10, n. 2, p. 23-32, 2010.

MARIM, E. D. A.; LAFASSE, R.; OKAZAKI, V. H. Inventário de preferência lateral global (IPLAG). **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 6, n. 3, 2011.

MECKEL, Y.; MACHNAI, O.; ELIAKIM, A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 163-169, 2009.

MENZEL, H.-J.; CHAGAS, M. H.; SIMPLÍCIO, A. T.; MONTEIRO, A. D.; DE ANDRADE, A. G. P. Relação entre força muscular de membros inferiores e capacidade de aceleração em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 3, p. 233-241, 2005.

NONNEMACHER, G.; VOSER, R. C. Análise das defesas dos goleiros de seleções nas cobranças de pênaltis. **EFDeportes.com, Revista Digital**, v. 16, n. 164, p. 1-1, 2012.

NUNOME, H.; IKEGAMI, Y.; KOZAKAI, R.; APRIANTONO, T.; SANO, S. Segmental dynamics of soccer instep kicking with the preferred and non-preferred leg. **J. Sports Sci.**, v. 24, n. 5, p. 529-541, 2006.

PSOTTA, R.; BUNC, V.; HENDL, J.; TENNEY, D.; HELLER, J. Is repeated-sprint ability of soccer players predictable from field-based or laboratory physiological tests? **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v. 51, n. 1, p. 18-25, 2011.

PUPO, J. D.; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. D. Kinetic parameters as determinants of vertical jump performance. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 41-51, 2012.

RAMPININI, E.; SASSI, A.; AZZALIN, A.; CASTAGNA, C.; MENASPA, P.; CARLOMAGNO, D.; IMPELLIZZERI, F. M. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 2, p. 401-409, 2010.

REBELO, A.; BRITO, J.; MAIA, J.; COELHO-E-SILVA, M. J.; FIGUEIREDO, A. J.; BANGSBO, J.; MALINA, R. M.; SEABRA, A. Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. **Int. J. Sports Med.**, v. 34, n. 4, p. 312-317, 2013.

RODRIGUES, M. E.; MARINS, J. C. B. Counter movement e squat jump análise metodológica e dados normativos em atletas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 19, n. 4, p. 108-119, 2011.

ROSKES, M.; SLIGTE, D.; SHALVI, S.; DE DREU, C. K. The right side? Under time pressure, approach motivation leads to right-oriented bias. **Psychol Sci**, v. 22, n. 11, p. 1403-1407, 2011.

SASSI, A.; STEFANESCU, A.; MENASPA, P.; BOSIO, A.; RIGGIO, M.; RAMPININI, E. The cost of running on natural grass and artificial turf surfaces. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 606-611, 2011.

SAVELSBERGH, G. J.; WILLIAMS, A. M.; KAMP, J. V. D.; WARD, P. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. **J. Sports Sci.**, v. 20, n. 3, p. 279-287, 2002.

SCHMITT, K.-U.; SCHLITTLER, M.; BOESIGER, P. Biomechanical loading of the hip during side jumps by soccer goalkeepers. **J. Sports Sci.**, v. 28, n. 1, p. 53-59, 2010.

SILVA, K. R.; MAGALHAES, J.; GARCIA, M. A. C. A. Desempenho do salto vertical sob diferentes condições de execução. **Arquivos em Movimento**, v. 1, n. 1, p. 17-24, 2005.

SMIRNIOTOU, A.; KATSIKAS, C.; PARADISIS, G.; ARGEITAKI, P.; ZACHAROGIANNIS, E.; TZIORTZIS, S. Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v. 48, n. 4, p. 447-454, 2008.

SPRATFORD, W.; MELLIFONT, R.; BURKETT, B. The influence of dive direction on the movement characteristics for elite football goalkeepers. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 3, p. 235-244, 2009.

STAROSTA, W.; BERGIER, J. Pattern of a sport technique in football based on the symmetry of movements. **Science and Football III**, p. 194-200, 1997.

SUZUKI, S.; TOGARI, H.; ISOKAWA, M.; OHASHI, J.; OHGUSHI, T. Analysis of the goalkeeper's diving motion. In: WORLD CONGRESS OF SCIENCE AND FOOTBALL, 1., 2011, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool, 2011. Science and Football (Routledge Revivals)

SVANTESSON, U.; ZANDER, M.; KLINGBERG, S.; SLINDE, F. Body composition in male elite athletes, comparison of bioelectrical impedance spectroscopy with dual energy X-ray absorptiometry. **J. Negat. Results Biomed.**, v. 7, n., p. 1, 2008.

TIMMIS, M. A.; TURNER, K.; VAN PARIDON, K. N. Visual search strategies of soccer Players executing a power vs. placement penalty kick. **PloS One**, v. 9, n. 12, p. e115179, 2014.

URGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 12, n. 1, p. 85-94, 1998.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement**. Hoboken: N. J. Wiley, 2009 (4).

WISIAK, M.; CUNHA, S. A. Análise da antecipação do goleiro em cobranças de pênaltis. **Motriz**, v. 10, n. 1, p. 29-34, 2004.

ZATSIORSKY, V.; SELUYANOV, V.; CHUGUNOVA, I. In vivo body segment inertial parameters determination using a gamma-scanner method. In: BERME, N.; CAPPOZZO, A. I. (Ed.). **Biomechanics of**

human movement: applications in rehabilitation, sports and ergonomics. Ohio: Bertec, 1990. p. 186-202.

ZIV, G.; LIDOR, R. Physical characteristics, physiological attributes, and on-field performances of soccer goalkeepers. **Int. J. Sports Physiol. Perform**, v. 6, n. 4, p. 509-524, 2011.

Endereço para correspondência:

Avenida Bandeirantes, 3900 Monte Alegre
14040-907 Ribeirão Preto - SP
E-mail: luizpalucci@gmail.com