



Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, *hop test*, em atletas de voleibol

Rogério Leão D'Alessandro¹, Eduardo Augusto Paolinelli Silveira¹, Marco Túlio Saldanha dos Anjos², Anderson Aurélio da Silva³ e Sérgio Teixeira da Fonseca, ScD⁴

RESUMO

Introdução: O dinamômetro isocinético tem sido largamente utilizado na avaliação da performance muscular. Devido a seu alto custo, a sua utilização torna-se inviável na prática clínica. O *hop test* é um teste para avaliação da força e da confiança nos membros inferiores (MMII) que pode ser utilizado na clínica com pequeno gasto de tempo e mínima demanda financeira. O objetivo deste estudo foi verificar se existe associação entre o *hop test* e dados da função muscular fornecidos pela avaliação do joelho no dinamômetro isocinético em atletas profissionais. **Materiais e métodos:** Trinta atletas de voleibol (oito mulheres e 22 homens) foram avaliados no dinamômetro isocinético nas velocidades de 60°/s e 300°/s e no *hop test* a distância. **Resultados:** Foi observada somente uma correlação baixa entre déficit de pico de torque ($r = 0,441$) e de trabalho ($r = 0,610$) a 60°/s com o déficit da distância saltada entre MMII. Foi observada baixa associação entre a performance muscular e a distância saltada no *hop test* exceto no membro inferior direito de mulheres. **Conclusão:** Este estudo mostrou que o *hop test* não pode ser usado para substituir a dinamometria isocinética na avaliação da função muscular.

ABSTRACT

Analysis on the association between isokinetic dynamometry of the knee's articulation and one-leg horizontal jump, hop test, in volleyball athletes

The isokinetic dynamometer has been widely used to assess the muscle performance. Due to its high cost, the use of such device in clinical practice becomes unfeasible. The one-leg hop is a test to evaluate the strength and reliance on lower limbs that

1. Fisioterapeuta do Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas (LAPREV), Centro de Excelência Esportiva (CENESP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Graduado pela UFMG, Especialista em Fisioterapia em Ortopedia e Esportes/UFMG, Belo Horizonte – MG.
2. Fisioterapeuta do LAPREV/CENESP/UFMG, Graduado pela UFMG, Especialista em Fisioterapia em Ortopedia e Esportes pela UFMG, Mestreando em Ciências da Reabilitação/UFMG e Professor do Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte – MG.
3. Fisioterapeuta, Coordenador do LAPREV/CENESP/UFMG, Professor do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO)/UFMG, Membro da Sociedade Nacional de Fisioterapia Esportiva (SONAFE), Belo Horizonte – MG.
4. Fisioterapeuta, Coordenador do LAPREV/CENESP/UFMG e do Laboratório de Performance Humana do Departamento de Fisioterapia da EEFFTO/UFMG, Professor deste mesmo Departamento e Doutorado em Applied Kinesiology pela Boston University, Belo Horizonte – MG.

Recebido em 16/12/04. 2ª versão recebida em 24/2/05. Aceito em 12/6/05.

Endereço para correspondência: Rogério Leão D'Alessandro. LAPREV – CENESP – EEFFTO, Av. Carlos Luz, 4.664, Campus UFMG, Pampulha – 31310-250 – BH, MG. Tel.: (31) 3499-2330. E-mail: laprev@cenesp.eef.ufm.br

Palavras-chave: Hop test. Isocinético. Esportes.

Keywords: Hop test. Isokinetic. Sports. Performance.

Palabras-clave: Hop test. Isocinético. Deportes.

*may be used in routine clinical trials at low cost, being no time-consuming. The present study aimed to assess whether there is any association between the hop test and the muscular function data provided by the knee evaluations at the isokinetic dynamometer in professional athletes. **Materials and methods:** Thirty volleyball players (8 women and 22 men) were evaluated by means of isokinetic dynamometer at speeds of 60°/s and 300°/s, and through the hop test at distance. **Results:** It was observed a low correlation between the deficit of the peak torque ($r = 0,441$) and the work ($r = 0,610$) at 60°/s, with a deficit for hopped distance between lower limbs. Moreover, it was found a low correlation between the muscle performance and the distance reached during the hop test, except for women in the right lower limb. **Conclusion:** The current study has shown that the hop test cannot be used to replace isokinetic dynamometric tests for functional tests.*

RESUMEN

Análisis de la asociación entre la dinamometria isocinética de la articulación de la rodilla y el salto horizontal unipodal, hop test, en los atletas de voleibol

Introducción: El dinamómetro isocinético ha sido largamente utilizado en la evaluación de la performance muscular. Debido a su alto costo, su utilización es inviable en la práctica clínica. El hop test es un test para la evaluación de la fuerza y de la confianza de los miembros inferiores (MMII) que puede ser utilizado en la clínica con pequeño gasto de tiempo y mínima demanda financeira. El objetivo de este estudio fué verificar se existe asociación entre el hop test y los datos de la función muscular obtenidos por la evaluación de la rodilla en dinamómetro isocinético en atletas profesionales. **Materiales y métodos:** Treinta atletas de voleibol (8 mujeres y 22 hombres) fueron evaluados en dinamómetro isocinético en las velocidades de 60°/s y 300°/s y en el hop test a distancia. **Resultados:** Fué observada solamente una correlación baja entre el déficit de pico de cambio ($r = 0,441$) y de trabajo ($r = 0,610$) a 60°/s con el déficit de la distancia saltada entre MMII. Fué observada una baja asociación entre la performance muscular y la distancia saltada en el hop test excepto en el miembro inferior directo de mujeres. **Conclusión:** Este estudio mostró que el hop test no puede ser usado para substituir la dinamometria isocinética en la evaluación de la función muscular.

INTRODUÇÃO

O dinamômetro isocinético tem sido freqüentemente usado para o estudo da função muscular dinâmica no ambiente de pesquisa^(1,2), principalmente na avaliação pós-lesão dos músculos em tor-

no da articulação do joelho⁽³⁾. Além de possuir boa validade e confiabilidade, o dinamômetro isocinético permite a avaliação do torque máximo produzido pelos músculos durante toda a amplitude de movimento (ADM)⁽³⁾. A principal aplicação do dinamômetro isocinético tem sido na realização de testes monoarticulares para as diversas articulações do corpo humano^(3,4). Estes testes fornecem informações sobre a função muscular, tais como torque, trabalho, potência, dentre outras⁽⁵⁾. A avaliação destas variáveis tem possibilitado comparações entre músculos agonistas e antagonistas, e entre membros contralaterais⁽⁵⁾, com o objetivo de determinar possíveis fatores de risco para lesões. Assimetrias entre membros e desequilíbrios entre agonistas e antagonistas, além de valores de função muscular abaixo de valores de referência para determinadas populações, estão entre as variáveis fornecidas pelo dinamômetro⁽⁶⁾ e têm sido consideradas como fatores de risco para lesões esportivas pela literatura especializada^(7,8). Entretanto, devido ao alto custo do equipamento, o dinamômetro isocinético ainda é subutilizado na prática clínica.

Para compensar o difícil acesso a este equipamento, outros testes ou métodos de avaliação mais simples têm sido comumente empregados por fisioterapeutas, médicos, preparadores físicos dentre outros profissionais do esporte, na prática clínica⁽⁹⁻¹¹⁾. Entretanto, existe a necessidade de estudos científicos para fundamentar a utilização destes testes, pois muitos deles não possuem validade comprovada. A validação de testes mais simples para a avaliação da função muscular poderia fornecer métodos capazes de selecionar os indivíduos que necessitam de uma avaliação mais detalhada em equipamentos sofisticados, como o dinamômetro isocinético. Esses métodos de triagem devem incluir instrumentos de fácil utilização, que não demandem longo tempo de aplicação e que forneçam informações válidas sobre a função muscular. A utilização de métodos de triagem para a identificação de déficits musculares permitiria selecionar indivíduos com potencial de lesão muscular^(7,8) e facilitaria uma abordagem terapêutica preventiva.

Um teste simples que é comumente empregado na prática fisioterapêutica para a avaliação da *performance* do membro inferior (MI) lesado em relação ao MI não lesado é o salto horizontal unipodal a distância (*hop test*). O *hop test* foi proposto por Daniel *et al.* (1982)⁽¹²⁾ para a avaliação da força muscular e da confiança nos membros inferiores (MMII) envolvidos com uma lesão. O *hop test* possui propriedades psicométricas estabelecidas para a identificação de lesões dos MMII^(10,11). O *hop test* e suas variações têm sido amplamente utilizadas para avaliar o retorno ao nível funcional do joelho lesado, principalmente pós-reconstrução de ligamento cruzado anterior (LCA)⁽⁹⁻¹¹⁾. Embora o *hop test* não permita uma análise detalhada da função do MI, como é obtida com aparelhos mais sofisticados, ele nos permite uma triagem geral durante a avaliação do MI lesado na prática clínica⁽¹⁰⁾. Outras vantagens do *hop test* sobre os demais métodos de avaliação são o pequeno gasto de tempo, mínima demanda financeira e utilização do membro contralateral como controle⁽¹⁰⁾. Entretanto, devido a sua utilização principalmente em situações de retorno à atividade após lesões, não existem estudos sobre a possibilidade de aplicação desse teste para avaliar possíveis déficits de força entre MMII em indivíduos saudáveis.

As dimensões medidas pelo *hop test* não estão bem estabelecidas na literatura, ou seja, não está claro se este teste está mais relacionado à força dos MMII ou à confiança ou habilidade no membro inferior testado, mas alguns autores já avaliaram associações entre esse teste ou testes similares e variáveis relacionadas à *performance* muscular. Dauty *et al.* (2002)⁽¹³⁾ encontraram associação moderada entre o salto vertical e o dinamômetro isocinético na velocidade de 180°/s para extensão de joelhos em atletas de futebol não lesados. Petschnig *et al.*⁽¹¹⁾ observaram a associação entre pico de torque a 15°/s de extensão de joelhos com distância saltada no *hop test* no MI com lesão e o sem lesão, e na simetria entre

MMII não lesados. Entretanto, em joelhos sem história de lesão, não foi encontrada na literatura pesquisada uma associação direta entre a distância saltada no *hop test* e o torque máximo e trabalho no movimento de extensão de joelhos em dinamômetro isocinético⁽¹¹⁾. Portanto, se for encontrada uma associação forte entre o dinamômetro isocinético e o *hop test*, esta poderia ser de grande utilidade para os profissionais do esporte, pois fundamentaria a utilização do *hop test* como um método de triagem para as variáveis estudadas, em indivíduos não lesados. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar a existência de associação entre o *hop test* e dados da função muscular fornecidos pela avaliação da articulação do joelho no dinamômetro isocinético, em atletas profissionais de voleibol de alto nível, não lesados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 30 atletas de voleibol (oito mulheres e 22 homens) com idade média de 18,25 ± 1,25 anos, altura média de 194 ± 8,37cm, peso médio de 85,22 ± 10,19kg, integrantes de seleções nacionais, sendo duas delas campeãs mundiais e outra vice-campeã mundial nas categorias juvenil e infanto-juvenil masculina e juvenil feminina no ano de 2003, mesmo ano em que foi realizada a coleta de dados. Para serem incluídos no estudo os atletas não poderiam apresentar lesões nos joelhos, quadris ou tornozelos. Todos os atletas assinaram voluntariamente o termo de consentimento de participação nos testes, cujos dados integram um programa de avaliações promovido pelo Centro de Excelência Esportiva (Cenesp-UFMG), em convênio com federações e seleções através do Ministério dos Esportes. A avaliação foi aprovada pela coordenação técnico-científica do Cenesp.

Instrumentação

O dinamômetro isocinético *Blodex 3 System Pro (Blodex Medical Systems, Inc, Nova Iorque, EUA)* foi utilizado para realização das medidas de função muscular (torque máximo e trabalho máximo nas velocidades de 60°/s e 300°/s). Para a medida da distância saltada no *hop test* foi utilizada uma fita métrica milimétrica.

Procedimentos

Os atletas foram avaliados no dinamômetro isocinético e no *hop test*. Todos os atletas estavam com calção, camisetas e tênis apropriados para a realização dos testes. A seqüência dos testes foi realizada de forma a respeitar critérios de conveniência e operacionalização do laboratório. Foi dado aos voluntários tempo hábil para a recuperação entre um teste e outro.

Hop test

Os atletas foram testados em uma área previamente demarcada em metros. A extremidade anterior do pé direito dos atletas foi posicionada sobre a primeira marcação para iniciar o teste. Os atletas foram informados sobre o procedimento do salto e solicitados a saltar a maior distância possível com cada membro inferior. Os atletas podiam utilizar os membros superiores (MMSS) para auxiliar na impulsão, aproximando do padrão de movimento dos MMSS no esporte^(14,15). Na execução do salto foi realizada uma fase excêntrica antes do seu início. Saltos que permitem esta fase excêntrica, junto com a movimentação de MMSS, também respeitam aspectos funcionais relacionados à modalidade⁽¹⁵⁾ e permitem uma maior geração de força devido a aspectos fisiológicos e biomecânicos⁽¹⁶⁾. Os atletas foram orientados a permanecer com o pé no local da queda após a aterrissagem. A distância do ponto mais posterior do calcanhar até a primeira marcação foi medida com a fita milimétrica e considerada como a distância obtida no salto. Os saltos foram executados por três vezes com cada MI. O procedimento foi então reproduzido para o MI esquerdo. O melhor salto com cada membro foi utilizado para fins estatísticos.

Dinamômetro isocinético

A dinamometria isocinética foi realizada por um dinamômetro isocinético *Biodex System 3-Pro* (Nova Iorque, EUA). Antes do teste os atletas realizavam um aquecimento em bicicleta ergométrica por 10 minutos, seguido de quatro séries de 20 segundos de exercícios de alongamento para os músculos isquiotibiais e quadríceps femoral. Após os alongamentos, os atletas realizavam uma série de três repetições em cada velocidade no dinamômetro para familiarização com o teste. Os testes foram realizados em duas velocidades 60°/s e 300°/s para flexão/extensão concêntrica do joelho para se obter as variáveis pico de torque e trabalho. A velocidade de 60°/s foi escolhida uma vez que, em velocidades baixas⁽¹⁷⁾, consegue-se maior geração de torque, aproximando-se mais do desempenho muscular máximo dos atletas⁽¹⁸⁾. A velocidade de 300°/s foi escolhida por representar mais funcionalmente as velocidades altas de contração realizadas na prática do esporte⁽¹⁷⁾. Os atletas foram posicionados assentados na cadeira do dinamômetro. A angulação do encosto da cadeira foi de 80° e o eixo da articulação do joelho foi alinhado com o eixo do dinamômetro. A fossa poplíteia do joelho testado ficou a cinco centímetros de distância do assento e o braço do isocinético foi preso a cinco centímetros acima do maléolo lateral do tornozelo. A amplitude de teste foi limitada em 100°, com início em 110° de flexão e término em 10° de flexão de joelho. A amplitude de extensão completa foi limitada para evitar o efeito de insuficiência passiva dos isquiotibiais. Os testes foram realizados no modo concêntrico sendo cinco repetições para 60°/s e cinco repetições para 300°/s. Entre cada velocidade era dado um intervalo de 30 segundos de repouso. Todos os testes foram realizados com estímulo verbal, a fim de motivar esforço máximo dos atletas durante a realização dos testes. Os testes foram realizados com os MMII em ordem variada, de acordo com critérios de conveniência do laboratório.

Redução dos dados

Para a análise das assimetrias musculares entre os MMII foram calculados os déficits entre MMII nas variáveis testadas. O menor valor foi subtraído do maior e a diferença encontrada foi dividida pelo maior valor. Esse quociente foi multiplicado por 100 para que se chegasse ao resultado em porcentagem de déficit. Tais cálculos foram feitos para o *hop index* e para pico de torque e trabalho do dinamômetro isocinético. Os cálculos do *hop index* foram realizados manualmente, ao passo que os cálculos das variáveis relacionadas à *performance* isocinética são fornecidas após cálculo realizado pelo próprio programa de análise do dinamômetro.

Análise estatística

O teste de correlação de Pearson foi utilizado para a análise da associação entre déficit no isocinético e déficit no *hop test*, e para a análise da relação entre torque máximo e trabalho e distância máxima saltada, separados por sexo e por lados direito e esquer-

do, com nível de significância (α) igual a 0,05. O programa estatístico *Minitab Release 13.20* (*Minitab, Inc*, Pensilvânia, EUA) foi utilizado para esta análise.

RESULTADOS

Os valores médios para as variáveis testadas e seus desvios-padrões estão apresentados na tabela 1.

TABELA 1
Médias e desvios-padrões (Tmax 60° – torque máximo a 60°/s, W 60° – trabalho realizado a 60°/s, Tmax 300° – torque máximo a 300°/s, W 300° – trabalho realizado a 300°/s, D hop – distância máxima saltada no *hop test*)

Variável	Média	Desvio-padrão
Tmax 60°	287,53N.m	61, 93N.m
W 60°	352,48J	72,75J
Tmax 300°	160,04N.m	35, 83N.m
W 300°	164,09J	34,89J
D hop	195cm	30cm

As associações entre o déficit da distância saltada entre MMII e o déficit em pico de torque e em trabalho na velocidade de 300°/s não foram significativas. Foi observada uma associação significativa entre déficit de pico de torque e de trabalho a 60°/s com o déficit da distância saltada entre MMII. A associação entre déficit de trabalho e o déficit da distância saltada apresentou melhor resultado ($r = 0,610$; $p = 0,0001$). Os outros dados estão apresentados na tabela 2.

TABELA 2
Valores para correlação (r) e nível de significância (p) para os déficits. (DÉFICIT Tmax 60° – déficit de torque máximo entre MMII a 60°/s, DÉFICIT W 60° – déficit de trabalho realizado entre MMII a 60°/s, DÉFICIT Tmax 300° – déficit de torque máximo entre MMII a 300°/s, DÉFICIT W 300° – déficit de trabalho realizado entre MMII a 300°/s, DÉFICIT hop – déficit de distância máxima saltada entre MMII no *hop test*, valores significativos para * $p < 0,05$ e ** $p < 0,001$, (ns) – valores não-significativos)

Variáveis	Valor de r	Valor p
Déficit Tmax 60° x Déficit hop	0,441	0,015 *
Déficit W 60° x Déficit hop	0,610	0,000 **
Déficit Tmax 300° x Déficit hop	0,126	0,507 (ns)
Déficit W 300° x Déficit hop	0,343	0,064 (ns)

Quando foram comparados os resultados do dinamômetro isocinético separados por sexo e por MI, foi encontrada uma diminuição do valor da associação e também uma diferença na associação entre MI esquerdo e direito. Notou-se que entre sexos, nas associações significativas, as mulheres apresentaram maiores valores para r. Os sujeitos do sexo masculino apresentaram maior número de associações significativas (tabela 3).

TABELA 3
Valores para correlação (r) e nível de significância (p) para torque máximo (Tmax) direito (D) e esquerdo (E) a 60°/s (Tmax D e Tmax E 60°), a 300°/s (Tmax D e Tmax E 300°) e trabalho (W) direito e esquerdo a 60°/s (W D 60° e W E 60°) e 300°/s (W D 300° e W E 300°) e distância máxima saltada no *hop test* (D hop) com os MMII direito (D hop MID) e esquerdo (D hop MIE). Valores significativos para * $p < 0,05$ e valores não-significativos (ns) para $p > 0,05$

Homens (n = 22)				Mulheres (n = 8)			
Variáveis	r	p		Variáveis	r	p	
Tmax D 60° x D hop MID	0,536	0,010	*	Tmax D 60° x D hop MID	0,721	0,043	*
Tmax E 60° x D hop MIE	0,404	0,062	(ns)	Tmax E 60° x D hop MIE	0,200	0,634	(ns)
W D 60° x D hop MID	0,562	0,007	*	W D 60° x D hop MID	0,797	0,018	*
W E 60° x D hop MIE	0,358	0,101	(ns)	W E 60° x D hop MIE	0,222	0,597	(ns)
Tmax D 300° x D hop MID	0,611	0,003	(ns)	Tmax D 300° x D hop MID	0,547	0,161	(ns)
Tmax E 300° x D hop MIE	0,434	0,044	(ns)	Tmax E 300° x D hop MIE	0,039	0,927	(ns)
W D 300° x D hop MID	0,469	0,028	(ns)	W D 300° x D hop MID	0,568	0,142	(ns)
W E 300° x D hop MIE	0,187	0,404	(ns)	W E 300° x D hop MIE	0,276	0,508	(ns)

DISCUSSÃO

Apesar da crescente proliferação do número de dinamômetros isocinéticos no Brasil, este teste ainda é financeiramente inviável como parte da rotina de avaliação médica, fisioterapêutica ou da preparação física na maioria das clínicas, clubes esportivos e universidades. A interpretação dos resultados da avaliação no dinamômetro isocinético requer experiência do avaliador e demanda tempo para execução do teste e análise dos dados. Por outro lado, a utilização do *hop test* na prática clínica não demanda suporte financeiro, é de fácil aplicação e interpretação dos resultados. A existência de associação entre *hop test* e o dinamômetro isocinético seria de grande aplicabilidade na prática clínica.

Os resultados mostraram não existir associação significativa entre os déficits das variáveis pico de torque e trabalho avaliados a 300°/s e o déficit entre MMII da distância máxima saltada no *hop test* entre MMII. Essa ausência de associação significativa surpreende pelo fato de que a velocidade de 300°/s é mais próxima da velocidade angular do joelho no movimento do salto⁽¹⁵⁾. Na velocidade de 60°/s foi observada uma associação baixa, mas significativa, tanto para torque máximo com distância saltada ($r = 0,441$), quanto para trabalho com distância saltada ($r = 0,610$). Essa baixa associação pode ser explicada pela influência de outros fatores no salto, tais como coordenação neuromuscular e confiança^(11,12). A execução do *hop test* realizada neste estudo pode, em parte, explicar esses resultados, pois permitiu uma ação muscular excêntrica que antecede o salto; essa atividade excêntrica pré-salto poderia potencializar a distância saltada⁽¹⁶⁾, e o mesmo não ocorreu no teste isocinético, realizado apenas no modo concêntrico. Pelo fato de o salto ocorrer em cadeia cinética fechada, os atletas podem utilizar de estratégias compensatórias, como, por exemplo, a utilização de isquiotibiais, gerando momentos em outras articulações⁽¹⁹⁾. O teste isocinético realizado neste estudo foi feito em cadeia cinética aberta; dessa maneira, tais compensações não podem ocorrer. Sendo assim, déficit em um teste não implica diretamente em déficit no outro teste, não permitindo inferir do *hop test* informações a respeito de desequilíbrios de torque e trabalho muscular. Similarmente, Petschnig *et al.* (1998)⁽¹¹⁾ e Noyes *et al.* (1991)⁽¹⁰⁾ encontraram baixa associação entre pico de torque e *hop test* em estudos envolvendo indivíduos no pós-cirúrgico de reconstrução de LCA. Dessa forma a utilização de um teste que inclui componentes de contração excêntrica e concêntrica comparado a outro que realiza somente o modo concêntrico pode ser considerado como uma limitação desse estudo.

Na análise dos dados separando indivíduos do sexo masculino e feminino, foi testada a associação entre os valores da avaliação isocinética e a distância saltada com cada MI isoladamente. A relação entre as variáveis é dependente do MI testado e do sexo do indivíduo. Entre os indivíduos do sexo feminino a associação foi maior, tanto na análise do pico de torque com distância saltada, quanto para o trabalho com a distância saltada. Nesses indivíduos foi encontrada menor quantidade de variáveis com associação significativa. Esse fato pode ser explicado pela pequena amostra de indivíduos do sexo feminino. Com um número maior de indivíduos mais correlações observadas poderiam ser significativas. Entretanto, provavelmente, na ausência dessa limitação no número de participantes do sexo feminino, as análises estatísticas poderiam demonstrar melhor associação entre as variáveis.

Ao compararmos membro inferior esquerdo (MIE) com membro inferior direito (MID), notamos que todas as associações apresentaram resultado melhor para o MID. Acreditamos que isso possa estar relacionado à habilidade menor para o salto com o MIE, nesses atletas. Por ser a população deste estudo composta por atletas de voleibol, com experiência com saltos, e não lesados, julgamos ser pequena a influência do fator confiança neste estudo, ficando o fator coordenação neuromuscular, juntamente com torque, como principal responsável por explicar o resultado do salto.

Entre os indivíduos do sexo feminino encontramos uma diferença de correlações entre MID e MIE. Este achado sugere que as atletas do sexo feminino podem apresentar maior discrepância de habilidade entre os MMII para desempenhar atividades funcionais. Ugrinowitsch (2000)⁽⁴⁾ relata não utilizar o MID para análise estatística, pois, em pesquisas anteriores, ele encontrou uma tendência de o MIE explicar uma maior parte da variância total do salto vertical. No caso do presente estudo, a não inclusão do MID na análise seria inviável devido ao fato deste visar, entre outras variáveis, a associação entre as assimetrias entre os membros detectadas pelo *hop test* e pelo dinamômetro isocinético.

O presente estudo procurou avaliar associações entre variáveis de *performance* obtidas com o *hop test* e aquelas obtidas através de dinamômetro isocinético. Outros tipos de saltos, incluindo-se aí os saltos verticais e outras variações do *hop test* e outros protocolos de avaliação isocinética (como no modo excêntrico e cadeia cinética fechada), deveriam ser alvos de estudos futuros. Outras populações de atletas e não atletas poderiam também ser testadas.

No treino funcional, principalmente na prática clínica, os profissionais fisioterapeutas partem do pressuposto clássico de que aspectos relacionados à estrutura e à função do corpo (como a força muscular) estão diretamente associados com o desempenho do indivíduo na sua atividade (como os saltos). A relação entre esses fatores é descrita na Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF)^(20,21). Exemplo disso é o treino da função muscular dos MMII em atletas de voleibol, com o objetivo de melhorar a *performance* do salto. Neste estudo observamos a associação entre estrutura e função do corpo (*performance* muscular) e atividade e participação (*hop test*). Os resultados mostram existir associação baixa entre estas variáveis na maioria das situações avaliadas. Isso sugere que não se pode inferir que apenas um aspecto da estrutura e função do corpo influenciará na *performance* funcional do indivíduo.

CONCLUSÃO

Existe associação baixa entre o *hop test* e os dados da função muscular fornecidos pela avaliação da articulação do joelho no dinamômetro isocinético, em atletas profissionais de voleibol de alto nível. Esta baixa associação não permite que o *hop test* seja utilizado como método de triagem de função muscular. Outros estudos são necessários para determinar a influência de cada fator (força, confiança e habilidade) no *hop test* para testar a sua utilização como método de triagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Mônica O. Pereira, pela revisão da língua portuguesa e ao professor Emerson Silami Garcia pelo incentivo e revisão do conteúdo.

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

REFERÊNCIAS

1. Gaines JM, Talbot LA. Isokinetic strength testing in research and practice. *Biological Research for Nursing* 1999;1:57-64.
2. Gleeson NP, Mercer TH. The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. *Sports Med* 1996;21:18-34.
3. O'Shea K, Kenny P, Donovan J, Condon F, Mcelwain JP. Outcomes following quadriceps tendon ruptures. *International Journal of the Care of the Injured* 2002; 33:257-60.
4. Ugrinowitsch C, Barbanti VJ, Gonçalves A, Peres BA. Capacidade dos testes isocinéticos em prever a "performance" no salto vertical em jogadores de voleibol. *Revista Paulista de Educação Física* 2000;14:172-83.
5. Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and power assessment: Issues, controversies and challenges. *Sports Med* 1995;19:401-17.

6. Biodex Medical System. Biodex System 3. Advantage Software. Operations Manual.
7. Devan MR, Pescatello LS, Faghri P, Anderson J. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *Journal of Athletic Training* 2004;39:263-7.
8. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Consequences and prediction of hamstring muscle injury with concentric and eccentric isokinetic parameters in elite soccer players – in french. *Ann Readapt Med Phys* 2003;46:601-6.
9. Jarvela T, Kannus P, Latvala K, Jarvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 2002;23:196-201.
10. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 1991;19:513-8.
11. Petschnig 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. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:23-31.
12. Daniel D, Malcom L, Stone ML, Perth H, Morgan J, Riehl B. Quantification of knee stability and function. *Contemporary Orthopaedics* 1982;5:83-91.
13. Dauty M, Bryand F, Potiron-Josse M. Relation entre force isocinétique, le saut et le sprint chez le footballeur de haut niveau. *Science and Sports* 2002;17:122-7.
14. Feltner ME, Howard JA, Visconti K, Bishop EJ, Perez CM. Lower extremity kinetics during countermovement (CM) vertical jumps performed with and without an arm swing. Thematic poster session lower extremity kinetics. *The American College of Sports Medicine* 2002;34:S253.
15. Coleman SGS, Benham AS, Northcott SR. A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci* 1993;11:295-302.
16. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech* 2000;33:1197-206.
17. Davies GJ. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. 4th ed. Onasaka: S & S Publishers, 1992.
18. Perrin DH. Isokinetic exercise and assessment. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1993.
19. McGinty G, Irrgang JJ, Pezzulo D. Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clin Biomech* 2000;15:160-6.
20. World Health Organization. International Classification of Functioning Disability and Health (ICF). ICF versão completa. Geneva, Suíça, 2001.
21. Steiner WA, Ryser L, Huber E, Uebelhart D, Aeschlimann A, Stucki G. Use of the ICF model as a clinical problem-solving tool in physical therapy and rehabilitation medicine. *Phys Ther* 2002;82:1098-107.