

CORRELAÇÃO ENTRE A DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA E A AVALIAÇÃO DO SALTO VERTICAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICAGustavo Sousa Leal da Mata^{1,2}, Diogo Machado de Oliveira¹
Thiago Ribeiro Lopes^{1,3,4}, Bruno Moreira da Silva¹**RESUMO**

Introdução: A dinamometria isocinética (DI) tem sido considerada como padrão ouro para avaliação da função muscular, porém, é discutível se devido à característica do teste, poderia não detectar déficits funcionais. Para um melhor desfecho, espera-se que o desempenho realizado no teste seja reproduzido em outras tarefas mais específicas. **Objetivo:** Analisar a correlação entre a DI de membros inferiores e a avaliação do salto vertical (SV). **Materiais e Métodos:** Foi pesquisada na base de dados PubMed os estudos que analisaram a correlação de algum parâmetro da DI com o salto agachado (SA) e/ou salto com contramovimento (SCM). Foram admitidos indivíduos de ambos os sexos, assintomáticos, com idades entre 18 e 45 anos. **Resultados:** Foram incluídos 17 estudos para a revisão. Ocorreu uma grande variação nos resultados, mas a maioria dos estudos (n = 12) encontraram correlações significativas entre alguma medida da DI e SV, apresentando correlações moderadas (n = 3), fortes (n = 6) e muito fortes (n = 3). O pico de torque dos extensores do joelho é o parâmetro da DI que melhor se correlaciona com o SV e o SCM foi o tipo de salto melhor correlacionado; a altura do SV foi o parâmetro mais analisado, apresentando correlações com a DI, no entanto, o pico de potência apresenta os melhores resultados. **Conclusão:** Existem correlações moderadas a muito fortes entre a DI e avaliação do SV, porém não estão presentes em todas as populações. Metodologias de mensuração e correção dos dados pelo tamanho e composição corporal podem influenciar os resultados.

Palavras-chave: Fenômenos Fisiológicos Musculoesqueléticos e Neurais. Força Muscular. Dinamômetro de Força Muscular. Aptidão Física.

1-Setor de Fisiologia do Exercício, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

2-Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

ABSTRACT

Correlation between isokinetic dynamometry and the vertical jump test: a systematic review

Introduction: Isokinetic dynamometry (ID) has been considered a gold standard for the assessment of muscle function; however, it is questionable whether due to the characteristic of the test, it could not detect functional deficits. For a better outcome, it is expected that the performance on the test could be reproduced on specific tasks. **Objective:** To analyze the correlation between ID of lower limbs and the vertical jump (VJ) test. **Methods:** Studies which analyzed the correlation between any ID parameter and squat jump (SJ) and/or countermovement jump (CMJ) were searched in the PubMed database. Asymptomatic subjects of both sexes were accepted, aged 18 to 45 years old. **Results:** Seventeen studies were included for review. There was a large variation in the results, but most studies (n = 12) found significant correlations between some ID measures and VJ, showing moderate (n = 3), large (n = 6) and very large correlations (n = 3). The knee extensors peak torque is the ID parameter that best correlates with the VJ and the CMJ was the jump kind best correlated; the VJ height was the parameter most analyzed, showing correlations with the ID, however, the peak power had the best results. **Conclusion:** There are moderate to very large correlations between ID and VJ test, but they are not present in all populations. Measurement methodologies and data correction by body size and body mass may influence the results.

Key words: Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena. Muscle Strength. Muscle Strength Dynamometer. Physical Fitness.

3-Laboratório de Fisiologia do Exercício, Centro Olímpico de Treinamento e Pesquisa, São Paulo-SP, Brasil.

4-Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina, São Paulo-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Uma maior força muscular é correlacionada com um melhor desempenho em habilidades esportivas gerais e específicas, além de diminuir os índices de lesões (Suchomel, Nimphius e Stone, 2016).

A dinamometria isocinética (DI) é uma avaliação realizada por meio de um equipamento capaz de avaliar em velocidades constantes, variáveis relacionadas ao torque, potência e resistência muscular, demonstrando validade e confiabilidade (Drouin e colaboradores, 2004) e tem sido considerada como o padrão ouro para a avaliação da função muscular em ambiente laboratorial (Martin e colaboradores, 2006; Stark e colaboradores, 2011).

Porém é discutível se devido a fatores relacionados à posição do teste e ao tipo de contração muscular realizada em velocidades controladas, poderia não detectar déficits funcionais, particularmente na corrida com acelerações (Green, Bourne e Pizzari, 2018) e que o comportamento muscular em tarefas uniarticulares, em cadeia aberta seriam diferentes de movimentos multiarticulares realizados em cadeia fechada (Paul e Nassis, 2015).

A avaliação do salto vertical (SV) é outro método comumente utilizado para a mensuração da função muscular no esporte, reabilitação de lesões e em condições clínicas (Eagles e colaboradores, 2015).

Devido à frequência de saltos que ocorrem em sessões de treinos ou competição esportiva, sua avaliação é mais facilmente aceita comparada à avaliação isocinética (Paul e Nassis, 2015).

Entre os diferentes tipos de SVs, o salto agachado (SA) e salto com contramovimento (SCM) ganharam destaque devido à possibilidade de analisar características contráteis individuais e o efeito do pré-alongamento, além de melhor validade e confiabilidade, no entanto, ambos apresentam pequenas variações atribuídas à demanda da tarefa que exige coordenação motora complexa, estando susceptível a interferência do efeito aprendizagem (Markovic e colaboradores, 2004).

Compreendendo a importância da força muscular, torna-se imprescindível o respectivo método de avaliação, no qual possibilita identificar déficits, direcionar programas específicos de treinamento e acompanhar os resultados.

Tendo em vista um melhor desfecho, espera-se que o desempenho realizado no teste tenha correlação com atividades funcionais.

Nesse contexto, não faria muito sentido adotar um método de avaliação, onde a força muscular mensurada durante o teste não seja reproduzida em outras tarefas e ao contrário, caso tenham uma correlação muito próxima, um método poderia substituir o outro e ser escolhido pela sua viabilidade.

Portanto, o objetivo dessa revisão é analisar a correlação entre a DI de membros inferiores com a avaliação do SV, especificamente o SA e SCM.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos estudos observacionais transversais que analisaram a correlação entre os parâmetros da DI de membros inferiores e da avaliação do SV.

Considerou-se para a inclusão, participantes de ambos os sexos, assintomáticos, com a média de idades entre 18 e 45 anos.

Foram excluídos os estudos que avaliaram participantes com lesões, cirurgias realizadas ou em processo de reabilitação.

Em relação à DI, foram aceitos os dados de pico de torque (newton-metro), potência média (watts) e trabalho total (joules), não foi aplicada restrição em relação à velocidade angular de realização do teste ou tipo de contração muscular realizada.

Em relação à avaliação do SV, foram considerados os parâmetros de pico de potência (watts) e altura do salto (centímetros), os tipos de saltos aceitos foram o SA e SCM (ambos realizados sem a influência dos membros superiores).

Não foram considerados os testes em que os indivíduos utilizaram equipamentos e/ou vestimentas especiais que poderiam influenciar os resultados.

O valor revelado pelo teste estatístico foi considerado a medida de desfecho para relatar a correlação entre os métodos de avaliação e foi adotada a escala de Cohen para classificar a magnitude da correlação (Hopkins, 2002).

A busca foi realizada por meio da base de dados eletrônica PubMed, utilizando a expressão de busca: (*“muscle strength dynamometer” OR torque OR isokinetic OR dynamometry OR dynamometer*) AND (*jump OR jumping*). Foram admitidos estudos

publicados até março de 2019 e não foi aplicada restrição de linguagem.

Em um primeiro momento, foram analisadas todas as citações (títulos e resumos) identificadas pela estratégia de busca descrita anteriormente e pré-selecionados os estudos potencialmente relevantes para a revisão. Em caso de dúvida, foi recuperado o estudo na íntegra para análise.

A coleta de dados foi realizada de forma pré-definida, onde foram extraídos os dados da amostra, detalhes da DI, tipos de saltos e respectivo instrumento de avaliação, parâmetros utilizados e resultados dos testes estatísticos.

O processo metodológico está representado na Figura 1.

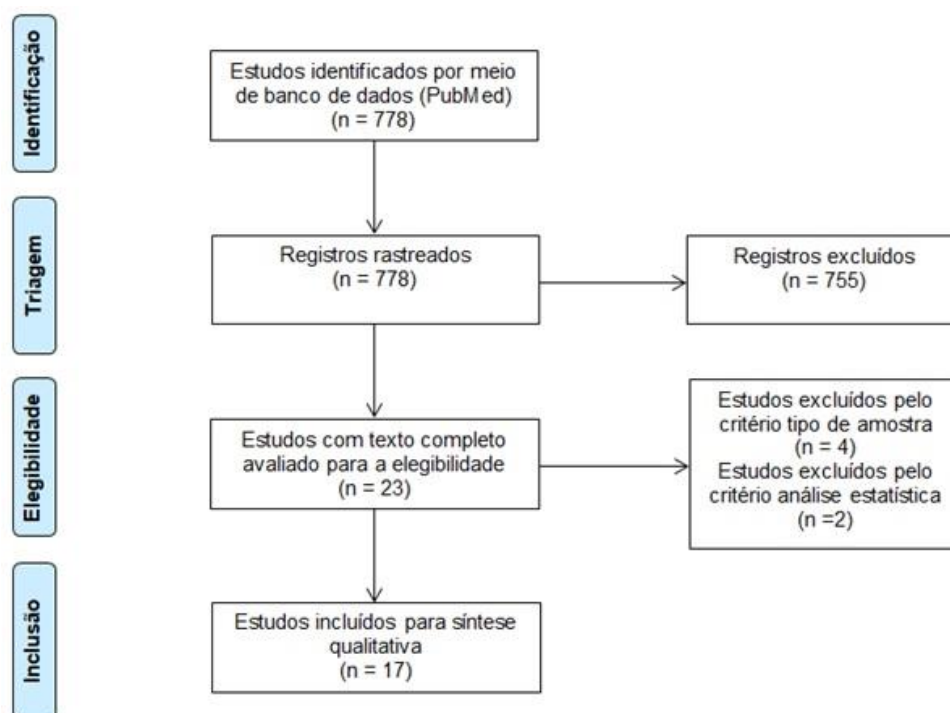


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos.

RESULTADOS

A estratégia inicial de busca identificou 778 estudos. Após a aplicação dos critérios de inclusão restou um total de 23 estudos potencialmente relevantes.

A partir desse resultado inicial foram excluídos quatro estudos (Petschnig, Baron e Albrecht, 1998; Larsen e colaboradores, 2015; Fischer e colaboradores, 2017; Lee e colaboradores, 2018) que analisaram apenas indivíduos submetidos à cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho. Outros dois estudos (Impellizzeri e colaboradores, 2007; Menzel e colaboradores, 2013) foram excluídos pela metodologia estatística, em que analisaram a correlação entre as assimetrias observadas nos testes e

não diretamente os valores. Após a aplicação dos critérios de exclusão, resultaram 17 estudos incluídos para a síntese qualitativa.

Entre os estudos incluídos para a revisão, apenas Pua, Koh e Teo (2006) analisaram isoladamente mulheres; Yapici, Findikoglu e Dundar (2016) incluíram homens e mulheres, porém analisaram todos de maneira conjunta, os demais autores utilizaram exclusivamente homens em seus estudos.

A maioria dos estudos (n = 14) utilizaram atletas para as análises, sendo que o futebol foi o esporte mais comum (n = 8).

Pääsuke, Ereline e Gapeyeva (2001), além de atletas, também analisaram indivíduos não treinados e outros três estudos avaliaram indivíduos fisicamente ativos.

Em relação à DI, todos os estudos avaliaram a articulação do joelho e apenas Aasa e colaboradores (2003) também avaliaram a articulação do quadril.

O pico de torque foi analisado em todos esses casos, sendo que Yapici, Findikoglu e Dundar (2016) e Śliwowski e colaboradores (2018) também analisaram o trabalho total e Pua, Koh e Teo (2006) analisaram a potência média. Onze estudos realizaram a DI exclusivamente por meio do modo concêntrico recíproco, isto é, avaliação simultânea com ações sequenciais dos músculos agonistas e antagonistas.

Além desse modo, Yapici, Findikoglu e Dundar (2016), também utilizaram um protocolo recíproco com contrações excêntricas de extensores e concêntricas de flexores.

Por sua vez, Lehance e colaboradores (2009) utilizaram o modo recíproco para avaliar as contrações concêntricas e o modo não-recíproco para as excêntricas.

Outros três estudos optaram por avaliar pelo modo concêntrico não-recíproco e apenas Pua, Koh e Teo (2006) realizaram as suas avaliações nos dois modos com contrações concêntricas.

Além disso, também foram os únicos a descrever o protocolo para a realização do modo não-recíproco, detalhando o tempo de intervalo entre as repetições e explicitaram como foi realizado o movimento antagonista.

Todos os estudos avaliaram o SCM, com exceção de Lehance e colaboradores (2009), que avaliaram somente o SA. Em oito estudos foram avaliados os dois tipos de saltos. Como instrumento de avaliação, oito estudos utilizaram a plataforma de força, seis o tapete de contato, dois as células

fotoelétricas e um estudo utilizou o cinto de Abalakov. O parâmetro mais analisado foi à altura do salto ($n = 15$), o pico de potência foi analisado em cinco estudos.

Buško e colaboradores (2018) utilizaram o coeficiente de correlação de postos de Spearman (ρ) para determinar a correlação entre as variáveis, entre os demais estudos incluídos nessa revisão foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r) e todos calcularam o nível de significância (p).

Os principais dados e resultados dos estudos estão descritos na Tabela 1.

O estudo de Loturco e colaboradores (2018), também analisou a correlação com saltos unilaterais. Esses resultados estão apresentados na Tabela 2.

Os dados do estudo de O'Malley e colaboradores (2018) com pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado foram desprezados de acordo com os critérios de exclusão estabelecidos e foram aproveitados para análise os dados do grupo controle que contavam com homens saudáveis praticantes de esportes multidirecionais ($n = 44$, idade 24.1 ± 2.6 anos, altura 183.1 ± 6.5 cm, peso 82.7 kg). Os autores avaliaram o pico de torque dos extensores de joelho do membro dominante no modo concêntrico recíproco com a velocidade angular de $60^\circ/s$ por DI e correlacionaram com o SCM realizado de modo unilateral mensurado por plataforma de força.

O parâmetro dos saltos utilizado foi o pico de potência proporcional gerado pelas articulações do quadril, joelho e tornozelo e o resultado obtido foi de $r = 0.104$, $r = 0.042$ e $r = 0.139$ respectivamente ($p > 0.05$ em todos os casos).

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Tabela 1 - Características e resultados dos estudos que analisaram a correlação entre os parâmetros da dinamometria isocinética e da avaliação do salto vertical.

Autor	Amostra	Dinamometria Isocinética	Salto Vertical	(continua)	
				Resultados Ait	PP
Augustsson e Thomeé, 2000	16 Homens fisicamente ativos Idade 27±5 anos Altura 183±9 cm Peso 78±9 kg	PT Ext-J Con NRec 60°/s (D)	SCM (Deslocamento do centro de massa por cinta de Abalakov)	r = 0.57*	-
Cometti e colaboradores, 2001	95 Homens atletas de futebol n = 29 (26.1±4.3 anos; 179.9±4.4 cm; 74.5±6.2 kg) n = 34 (23.2±5.6 anos; 178.0±5.8 cm; 73.5±14.7 kg) n = 32 (25.8±3.9 anos; 177.7±5.1 cm; 76.5±18.1 kg) (Idade, altura e peso respectivamente)	PT Ext-J/Flex-J Con Rec 60°, 120°, 180°, 240° e 300°/s (MD) PT Ext-J/Flex-J Exc Rec 60° e 120°/s (MD)	SA/SCM (Tempo de voo por tapete de contato)	† sem valores significantes	-
Pääsuke, Ereline e Gapeyeva, 2001	9 Homens atletas de combinado nórdico Idade 20.7±1.4 anos Altura 181±0.9 cm Peso 74.4±1.6 kg	PT Ext-J Con NRec 60°/s (MD) PT Ext-J Con NRec 180°/s (MD)	SA SCM SA SCM	r = 0.704*** r = 0.884*** r = 0.497 r = 0.687*	-
	12 Homens não treinados Idade 20.3±0.6 anos Altura 182.4±2 cm Peso 83.3±5.5 kg	PT Ext-J Con NRec 60°/s (MD) PT Ext-J Con NRec 180°/s (MD)	SA SCM SA SCM (Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)	r = 0.711* r = 0.702* r = 0.569 r = 0.592	-
Aasa e colaboradores, 2003	21 Homens fisicamente ativos Idade 23.3±1.7 anos Altura 182±8 cm Peso 80.4±9.8 kg	PT Ext-J Con NRec 60°/s (D) PT Ext-Q Con NRec 60°/s (D)	SCM (Tempo de voo por tapete de contato)	r = 0.28 r = 0.27	-
Ozçakar e colaboradores, 2003	29 Homens atletas de futebol Idade 23.82±3.57 anos Altura 181±5 cm Peso 76.12±8.34 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (D) PT Ext-J Con Rec 60°/s (E) PT Flex-J Con Rec 60°/s (D/E)	SA SCM SA SCM SA/SCM (Tempo de voo por tapete de contato)	r = 0.41* r = 0.33 r = 0.40* r = 0.55*** † sem valores significantes	-
Cronin e Hansen, 2005	26 Homens atletas de Rúgbi Idade 23.2±3.3 anos Altura 183.1±5.9 cm Peso 97.8±11.8 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s PT Flex-J Con Rec 60°/s PT Ext-J Con Rec 300°/s PT Flex-J Con Rec 300°/s	SCM SCM SCM SCM (Tempo de voo por tapete de contato)	r = 0.25 r = 0.11 r = 0.16 r = -0.21	-
Pua, Koh e Teo, 2008	17 Mulheres fisicamente ativas Idade 21.0±2 anos Altura 161±5 cm Peso 50.9±4.6 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s PT Ext-J Con NRec 60°/s PT Ext-J Con Rec 180°/s PT Ext-J Con NRec 180°/s PM Ext-J Con Rec 60°/s PM Ext-J Con NRec 60°/s PM Ext-J Con Rec 180°/s PM Ext-J Con NRec 180°/s	SCM SCM SCM SCM SCM SCM SCM SCM (Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)	r = 0.37 r = 0.63** r = 0.44 r = 0.58* r = 0.28 r = 0.63** r = 0.47 r = 0.60*	-
Lehance e colaboradores, 2009	57 Homens atletas de futebol n = 19 (26.1±3.5 anos; 178.4±6.1 cm; 77.9±6.2 kg) n = 20 (19.5±1.6 anos; 179.2±5.4 cm; 73.2±6.7 kg) n = 18 (15.7±0.8 anos; 176.2±7.8 cm; 65.6±5.5 kg) (Idade, altura e peso respectivamente)	PT Ext-J Con Rec 60°/s PT Ext-J Con Rec 240°/s PT Flex-J Con Rec 60°/s PT Flex-J Con Rec 240°/s PT Flex-J Exc NRec 30°/s PT Flex-J Exc NRec 120°/s	SA SA SA SA SA SA (Tempo de voo por células fotoelétricas)	r = 0.45*** r = 0.23 r = 0.48*** r = 0.42** r = 0.14 r = 0.22	-
Requena e colaboradores, 2009	21 Homens atletas de futebol Idade 20±3.8 anos Altura 178.5±6.7 cm Peso 71.5±6.7 kg	PT Ext-J Con NRec 60°/s (MD) PT Ext-J Con NRec 180°/s (MD)	SA SCM SA SCM (Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)	r = 0.39 r = 0.40 r = 0.48* r = 0.48*	-
Silva e colaboradores, 2011	23 Homens atletas de futebol Idade 25.7±4.6 anos Altura 178.1±5.7 cm Peso 76.5±9.2 kg	PT Ext-J Con Rec 90°/s (MD) PT Ext-J Con Rec 90°/s (MND) PT Flex-J Con Rec 90°/s (MD/MND)	SCM SCM SCM (Tempo de voo por tapete de contato)	r = 0.524* r = 0.534** † sem valores significantes	-
González-Ravé e colaboradores, 2014	12 Homens atletas de handebol Idade 27.68±4.12 anos Altura 190±5 cm Peso 92.89±12.34 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD) PT Ext-J Con Rec 60°/s (MND) PT Flex-J Con Rec 60°/s (MD) PT Flex-J Con Rec 60°/s (MND) PT Ext-J Con Rec 180°/s (MD) PT Ext-J Con Rec 180°/s (MND) PT Flex-J Con Rec 180°/s (MD) PT Flex-J Con Rec 180°/s (MND)	SA SCM SA SCM SA SCM SA SCM SA SCM SA SCM (Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)	r = -0.123 r = 0.097 r = 0.175 r = 0.150 r = -0.111 r = 0.074 r = -0.327 r = -0.526 r = -0.326 r = -0.080 r = 0.038 r = 0.321 r = -0.136 r = 0.073 r = -0.198 r = 0.027	r = -0.154 r = -0.201 r = -0.433 r = -0.359 r = 0.088 r = -0.003 r = 0.184 r = 0.124 r = -0.250 r = -0.305 r = -0.309 r = -0.341 r = 0.047 r = -0.058 r = 0.229 r = 0.102

Tabela 1 - Características e resultados dos estudos que analisaram a correlação entre os parâmetros da dinamometria isocinética e da avaliação do salto vertical.

Autor	Amostra	Dinamometria Isocinética	Salto Vertical	(continuação)			
				Alt	PP		
Yapici, Findikoglu e Dundar, 2016	20 Homens e 10 Mulheres atletas de voleibol Idade 22,30±2,48 anos Altura 173,93±9,03 cm Peso 68,13±13,19 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,802*		
			SCM	-	r = 0,816*		
		PT Flex-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,743*		
			SCM	-	r = 0,715*		
		PT Ext-J Con Rec 120°/s (MD)	SA	-	r = 0,826*		
			SCM	-	r = 0,842*		
		PT Flex-J Con Rec 120°/s (MD)	SA	-	r = 0,862*		
			SCM	-	r = 0,839*		
		PT Ext-J Con Rec 240°/s (MD)	SA	-	r = 0,875*		
			SCM	-	r = 0,887*		
		PT Flex-J Con Rec 240°/s (MD)	SA	-	r = 0,705*		
			SCM	-	r = 0,662*		
		PT Ext-J Exc Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,504*		
			SCM	-	r = 0,482*		
		TT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,785*		
			SCM	-	r = 0,774*		
		TT Flex-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,867*		
			SCM	-	r = 0,867*		
		TT Ext-J Con Rec 120°/s (MD)	SA	-	r = 0,742*		
			SCM	-	r = 0,744*		
TT Flex-J Con Rec 120°/s (MD)	SA	-	r = 0,835*				
	SCM	-	r = 0,805*				
TT Ext-J Con Rec 240°/s (MD)	SA	-	r = 0,820*				
	SCM	-	r = 0,843*				
TT Flex-J Con Rec 240°/s (MD)	SA	-	r = 0,579*				
	SCM	-	r = 0,530*				
TT Ext-J Exc Rec 60°/s (MD)	SA	-	r = 0,254				
	SCM	-	r = 0,218				
(Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)							
Loturco e colaboradores, 2018	24 Homens atletas de futebol Idade 23,9±4,6 anos Altura 179,1±9,2 cm Peso 77,9±10,4 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	r = 0,46*	-		
			SCM	r = 0,47*	-		
		PT Ext-J Con Rec 60°/s (MND)	SA	r = 0,52*	-		
			SCM	r = 0,53*	-		
		PT Flex-J Con Rec 60°/s (MD)	SA	r = 0,14	-		
			SCM	r = 0,10	-		
		PT Flex-J Con Rec 60°/s (MND)	SA	r = 0,19	-		
			SCM	r = 0,22	-		
		PT Ext-J Con Rec 300°/s (MD)	SA	r = 0,59*	-		
			SCM	r = 0,66*	-		
		PT Ext-J Con Rec 300°/s (MND)	SA	r = 0,62*	-		
			SCM	r = 0,65*	-		
		PT Flex-J Con Rec 300°/s (MD)	SA	r = 0,16	-		
			SCM	r = 0,10	-		
PT Flex-J Con Rec 300°/s (MND)	SA	r = 0,21	-				
	SCM	r = 0,20	-				
(Tempo de voo por tapete de contato)							
Schons e colaboradores, 2018	11 Homens atletas de voleibol Idade 26,8±6,9 anos Altura 194±6 cm Peso 90,3±9,7 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	SCM	r = -0,200	r = 0,346		
			SCM	r = -0,030	r = 0,485		
		PT Flex-J Con Rec 60°/s (MD)	SCM	r = 0,017	r = 0,244		
			SCM	r = 0,235	r = 0,135		
		PT Ext-J Con Rec 180°/s (MD)	SCM	r = -0,00	r = 0,610*		
			SCM	r = 0,052	r = 0,556		
		PT Flex-J Con Rec 180°/s (MD)	SCM	r = 0,221	r = 0,448		
			SCM	r = 0,255	r = 0,383		
		PT Ext-J Con Rec 300°/s (MD)	SCM	r = 0,289	r = 0,433		
			SCM	r = 0,282	r = 0,489		
		PT Flex-J Con Rec 300°/s (MD)	SCM	r = 0,422	r = 0,184		
			SCM	r = 0,479	r = -0,039		
		(Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)					
		Śliwowski e colaboradores, 2018	31 Homens atletas de futebol Idade 18,6±1,26 anos Altura 178±7,4 cm Peso 73,1±6,77 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (D)	SA	r = 0,4791**	-
SCM	r = 0,4947**				-		
PT Ext-J Con Rec 60°/s (E)	SA			r = 0,2275	-		
	SCM			r = 0,4066*	-		
PT Flex-J Con Rec 60°/s (D)	SA			r = 0,1121	-		
	SCM			r = 0,0916	-		
PT Flex-J Con Rec 60°/s (E)	SA			r = 0,0885	-		
	SCM			r = 0,1256	-		
TT Ext-J Con Rec 240°/s (D)	SA			r = 0,0755	-		
	SCM			r = 0,1368	-		
TT Ext-J Con Rec 240°/s (E)	SA			r = -0,0068	-		
	SCM			r = 0,0888	-		
TT Flex-J Con Rec 240°/s (D)	SA			r = -0,0602	-		
	SCM			r = 0,0546	-		
TT Flex-J Con Rec 240°/s (E)	SA	r = 0,0727	-				
	SCM	r = 0,2368	-				
(Tempo de voo por células fotoelétricas)							
Buško e colaboradores, 2018	31 Homens atletas de futebol Idade 20,9±2,3 anos Altura 179,5±4,7 cm Peso 75,1±6,8 kg	PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	SCM	rho = 0,52*	rho = 0,77*		
			SCM	rho = 0,38*	rho = 0,50		
		PT Ext-J Con Rec 180°/s (MD)	SCM	rho = 0,66*	rho = 0,66*		
			SCM	rho = 0,56*	rho = 0,62*		
		PT Ext-J Con Rec 300°/s (MD)	SCM	rho = 0,50*	rho = 0,45*		
			SCM	rho = 0,56*	rho = 0,73*		
(Deslocamento do centro de massa por plataforma de força)							

Legenda: Alt = altura do salto; PP; pico de potência do salto; PT = pico de torque; PM = potência média; TT = trabalho total; Ext-J = extensão de joelho; Flex-J = flexão de joelho; Ext-Q = extensão de quadril; Con = concêntrico; Exc = excêntrico; Rec = recíproco; NRec = não-recíproco; D = membro direito; E = membro esquerdo; MD = membro dominante; MND = membro não dominante; SA = salto agachado; SCM = salto com contramovimento.

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001; ****p = 0,00; † os autores relataram que os valores não foram significantes, porém não revelaram os valores detalhados.

Tabela 2 - Características e resultados do estudo de Loturco e colaboradores (2018), que analisou a correlação entre os parâmetros da dinamometria isocinética e a altura do salto vertical unilateral.

	SA (MD)	SA (MND)	SCM (MD)	SCM (MND)
PT Ext-J Con Rec 60°/s (MD)	0,55*	0,44*	0,50*	0,37
PT Ext-J Con Rec 60°/s (MND)	0,59*	0,61*	0,58*	0,48*
PT Flex-J Con Rec 60°/s (MD)	0,20	0,26	0,18	0,17
PT Flex-J Con Rec 60°/s (MND)	0,19	0,32	0,15	0,22
PT Ext-J Con Rec 300°/s (MD)	0,66*	0,58*	0,60*	0,48*
PT Ext-J Con Rec 300°/s (MND)	0,66*	0,62*	0,61*	0,48*
PT Flex-J Con Rec 300°/s (MD)	0,36	0,30	0,34	0,24
PT Flex-J Con Rec 300°/s (MND)	0,39	0,31	0,36	0,23

Legenda: PT = pico de torque; Ext-J = extensão de joelho; Flex-J = Flexão de joelho; Con = concêntrico; Rec = recíproco; MD = membro dominante; MND = membro não dominante; SA = salto agachado; SCM = salto com contramovimento. *p < 0.05.

DISCUSSÃO

A maioria dos estudos (n = 12) encontraram correlações significantes entre alguma medida da DI e SV, apresentando correlações moderadas, fortes e muito fortes.

No entanto, ocorreu uma grande variação nos resultados, em partes isso pode ser atribuído às diferenças entre os métodos de avaliação e principalmente devido às características individuais da amostra.

Analisando atletas de futebol, que tinham mais estudos disponíveis, os dados sugerem que existe uma correlação entre DI e SV, porém não é possível afirmar que isso ocorre em todas as situações e demais modalidades.

Pääsuke, Ereline e Gapeyeva (2001), que analisaram de maneira separada os resultados de atletas de combinado nórdico e indivíduos não treinados, mostraram que o mesmo não acontece em grupos diferentes, a diferença entre grupos em favor dos atletas foi mais significativa em relação ao pico de torque do que à altura do salto e resultou em uma correlação mais significativa no grupo dos atletas.

As grandes e desequilibradas demandas dos esportes de alto nível podem otimizar determinadas capacidades neuromusculares de membros específicos em detrimento de outras, gerando desequilíbrios (Carpes, Mota e Faria, 2010; Loturco e colaboradores 2018).

Silva e colaboradores (2011) acompanharam atletas de futebol ao longo da temporada e observaram que atletas que jogaram por mais tempo tiveram maiores incrementos e menores decréscimos de força muscular, melhorando a relação agonista/antagonista em favor dos flexores do joelho, enquanto que não foram observadas

mudanças na altura do SCM. Outro estudo com atletas de futebol demonstrou que atletas da primeira divisão possuem maiores níveis de força de flexores de joelho e menores de extensores do que atletas amadores, sem apresentarem diferenças significantes em relação ao SA e SCM (Cometti e colaboradores, 2001).

Evidenciando a importância do papel da relação agonista/antagonista no SV, Schons e colaboradores (2018) mostraram que uma diminuição desta relação (aumento em favor dos extensores do joelho) se correlaciona fortemente com desempenho no SV em atletas de voleibol em velocidades mais rápidas (300°/s).

Uma possível explicação é que um aumento da ativação dos extensores de joelho e uma diminuição da coativação dos antagonistas favorece uma tarefa de extensão de joelhos (Silva e colaboradores, 2011; Schons e colaboradores, 2018).

Esses dados reforçam a ideia que a demanda imposta pelas atividades realizadas gera influência nas capacidades neuromusculares e que uma variável pode afetar de forma independente uma correlação entre outras duas. Autores também defendem que o tamanho e composição corporal podem influenciar a correlação entre as medidas (Aasa e colaboradores, 2003; Pua, Koh e Teo, 2006; Schons e colaboradores, 2018). Outro fator que contribuiria para diferentes resultados em populações distintas.

Enquanto que para realizar tarefas que empregam forças externas (como na DI) sujeitos mais altos e mais pesados levariam vantagens (embora a força muscular aumente a uma taxa mais lenta que o peso corporal), para realizar movimentos rápidos superando o próprio peso (como no SV) aconteceria o contrário, o peso corporal aumenta a uma taxa

mais rápida do que a força exercida contra e sujeitos menores e mais leves obteriam maior sucesso (Aasa e colaboradores, 2003; Keir, Jamnik e Gledhill, 2003; Markovic e Jaric, 2004; Schons e colaboradores, 2018). Os estudos em que as correções pelo tamanho e composição corporal foram feitas, as correlações foram melhoradas (Aasa e colaboradores, 2003; Pua, Koh e Teo, 2006).

Outro ponto que pode causar divergência nos resultados é método de avaliação. Pua, Koh e Teo (2006) propuseram a hipótese que a DI ser feita ou não de modo recíproco poderiam interferir nos resultados.

A alegação era que o modo recíproco resultasse em uma potenciação do torque por envolvimento de pré-carga muscular por meio de contrações recíprocas coordenadas dos antagonistas, associando-se ao ciclo encurtamento-alongamento, enquanto o modo não-recíproco seria mais útil para avaliar a capacidade máxima de geração de torque de um grupo muscular específico.

Entre os estudos incluídos para essa revisão, Pua, Koh e Teo (2006) foram os únicos a realizar essa comparação e somente no modo não-recíproco obtiveram correlações significantes. Entre os demais estudos, correlações significantes e não significantes foram encontradas independentemente do modo de teste, o que impossibilita qualquer conclusão nesse momento.

O pico de torque da extensão de joelho realizado de modo concêntrico foi o parâmetro da DI mais utilizado e melhor correlacionado com o SV. Alguns autores defendiam que o SV melhor se correlacionaria a testes realizados em velocidades semelhantes, isto é, mais altas (Requena e colaboradores, 2009; Yapici, Findikoglu e Dundar, 2016; Loturco e colaboradores, 2018).

Em alguns casos isso se confirmou com testes realizados a 240-300°/s, embora também tenham encontrado correlações significantes em velocidades baixas (60°/s) (Yapici, Findikoglu e Dundar, 2016; Loturco e colaboradores, 2018).

Em outros casos isso ocorreu apenas em velocidades intermediárias (180°/s) (Requena e colaboradores, 2009; Schons e colaboradores, 2018). Os demais estudos encontraram as melhores correlações em velocidades baixas (60-90°/s) ou apenas realizaram desse modo (Pääsuke, Erelina e Gapeyeva, 2001; Özçakar e colaboradores, 2003; Pua, Koh e Teo, 2006; Lehance e colaboradores, 2009; Silva e colaboradores,

2011; Śliwowski e colaboradores, 2018; Buško e colaboradores, 2018).

O SV é um movimento comumente realizado em altíssima velocidade (> 600°/s) (Rodacki, Fowler e Bennett, 2002; Giatsis e colaboradores, 2004; Wannop e colaboradores, 2016; Imura e Iino, 2017). Bem superior às velocidades padrão de testes isocinéticos, o que poderia explicar essa divergência encontrada.

Em paralelo a isso, já está bem estabelecido que a máxima produção de torque é desempenhada nas velocidades mais lentas (Prietto e Caiozzo, 1989; Caldwell, Adams e Whetstone, 1993; Brown e Weir, 2001; Rutherford, Purcell e Newham, 2001; Andersen e colaboradores, 2005). Talvez exista um ponto ideal na curva que melhor correlacione a máxima produção de força com a atividade de potência exigida por um salto e essa curva provavelmente não tem a mesma inclinação em populações diferentes.

Os melhores resultados foram obtidos com correlações entre o SCM, porém os resultados com o SA foram semelhantes. Como há fortes correlações, chegando a serem quase perfeitas entre os dois tipos de saltos (Pääsuke, Erelina e Gapeyeva, 2001; Özçakar e colaboradores, 2003; Requena e colaboradores, 2009; Loturco e colaboradores, 2018), era esperado não ocorrer grandes discrepâncias nos resultados. A altura do salto foi o parâmetro mais utilizado, mas o melhor resultado desta revisão foi observado quando se analisou o pico de potência (Yapici, Findikoglu e Dundar, 2016).

Buško e colaboradores (2018) analisaram os dois parâmetros e obtiveram as correlações mais altas com o pico de potência. Schons e colaboradores (2018) fizeram o mesmo e a correlação tornou-se significativa apenas com o pico de potência e citaram a importância da normalização dos dados por massa corporal para correlações com a altura do salto.

Cronin e Hansen (2005) argumentam que medidas semelhantes são mais propensas a correlacionar significativamente entre si independentemente do movimento, exemplificando que correlações não significantes entre movimentos podem ser reportadas, quando na verdade, é a medida que não é correlacionada.

Há discussão sobre a exata proporção de trabalho gerado pelas articulações do quadril, joelho e tornozelo para desempenhar o SV, sendo que há indivíduos que a ação é

realizada predominantemente pelo quadril e em outros, pelo joelho (Vanezis e Lees, 2005; Imura e Iino, 2017).

A contribuição da articulação do joelho, em particular, o importante papel do quadríceps femoral foi considerado como a justificativa para a presença de correlações entre a DI e o SV (Augustsson e Thomeé, 2000; Pua, Koh e Teo, 2006; Requena e colaboradores, 2009; Yapici, Findikoglu e Dundar, 2016; Schons e colaboradores, 2018).

Reforçando a ideia de uma interdependência, investigadores observaram um aumento do desempenho no SV após um período de treinamento isocinético para a articulação do joelho (Smith e Melton, 1981; Kovačević e colaboradores, 2013; Ruas e colaboradores, 2018), assim como um aumento do pico de torque dos extensores de joelho após um período de treinamento envolvendo SVs (Behrens e colaboradores, 2016; Coratella e colaboradores, 2018; Rostamkhany, Nikbakht e Sadeqi, 2018).

Contudo, é importante ressaltar que o SV é um movimento multiarticular complexo que exige coordenação intra e intermuscular (Pääsuke, Ereline e Gapeyeva, 2001; Rodacki, Fowler e Bennett, 2002; Harrison, Ryan e Hayes, 2007; Impellizzeri e colaboradores, 2007; Lehance e colaboradores, 2009; Requena e colaboradores, 2009), influenciado pelas propriedades elásticas do complexo musculotendíneo (Kubo, Kawakami e Fukunaga, 1999; Alexander, 2002; Böhm e colaboradores, 2006; Fouré e colaboradores, 2011) e processos biomecânicos de transferência de energia entre as articulações (Rodacki, Fowler e Bennett, 2002; Vanezis e Lees, 2005; Raffalt, Alkjær e Simonsen, 2016; Imura e Iino, 2017).

A evidência atual indica que força muscular é apenas uma parte do processo e DI e avaliação do SV avaliam componentes diferentes de uma tarefa funcional.

A DI pode dar ideia sobre a função muscular, mas não deveria ser utilizada isoladamente para avaliar o desempenho funcional e um método de avaliação não substitui o outro (Augustsson e Thomeé, 2000; Özçakar e colaboradores, 2003; Cronin e Hansen, 2005; Loturco e colaboradores, 2018).

CONCLUSÃO

Existem correlações moderadas a muito fortes entre a DI e avaliação do SV,

porém não estão presentes em todas as populações. Metodologias de mensuração e correção dos dados pelo tamanho e composição corporal podem influenciar os resultados.

O pico de torque dos extensores do joelho realizado no modo concêntrico é o parâmetro da DI que melhor se correlaciona com o SV, mas ainda não está claro qual é a velocidade angular ideal para isso ocorrer.

A altura do SV foi o parâmetro mais analisado, apresentando correlações com a DI, no entanto, o pico de potência apresenta os melhores resultados e o SCM foi o tipo de salto melhor correlacionado.

REFERÊNCIAS

- 1- Aasa, U.; Jaric, S.; Barnekow-Bergkvist, M. Johansson H. Muscle strength assessment from functional performance tests: role of body size. *J. Strength Cond. Res. Champaign*. Vol. 17. Num. 4. 2003. p. 664-70.
- 2-Alexander, R.M. Tendon elasticity and muscle function. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. New York*. Vol. 133. Num. 4. 2002. p. 1001-11.
- 3-Andersen, L.L.; Andersen, J.L.; Magnusson, S.P.; Suetta, C.; Madsen, J.L.; Christensen, L.R.; Aagaard, P. Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *J. Appl. Physiol.* (1985). Bethesda. Vol. 99. Num. 1. 2005. p.87-94.
- 4-Augustsson, J.; Thomeé, R. Ability of closed and open kinetic chain tests of muscular strength to assess functional performance. *Scand. J. Med. Sci. Sports. Copenhagen*. Vol. 10. Num. 3. 2000. p. 164-8.
- 5-Behrens, M.; Mau-Moeller, A.; Mueller, K.; Heise, S.; Gube, M.; Beuster, N.; Herlyn, P.K.; Fischer D.C.; Bruhn S. Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions. *J. Sci. Med. Sport. Belconnen*. Vol. 19. Num. 2. 2016. p. 170-6.
- 6-Böhm, H.; Cole, G.K.; Brüggemann, G.P.; Ruder H. Contribution of muscle series elasticity to maximum performance in drop jumping. *J. Appl. Biomech. Champaign*. Vol. 22. Num. 1. 2006. p. 3-13.

- 7-Brown, L.E.; Weir, J.P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J. Exerc. Physiol. Online. Duluth. Vol. 4. Num. 3. 2001. p. 1-21.*
- 8-Buško, K.; Górski, M.; Nikolaidis, P.T.; Mazur-Rózycka, J.; Łach, P.; Staniak, Z.; Gajewski, J. Leg strength and power in Polish striker soccer players. *Acta Bioeng. Biomech. Wroclaw. Vol. 20. Num. 2. 2018. p. 109-16.*
- 9-Caldwell, G.E.; Adams, W.B.; Whetstone, M.R. Torque/velocity properties of human knee muscles: peak and angle-specific estimates. *Can. J. Appl. Physiol. Champaign. Vol. 18. Num. 3. 1993. p. 274-90.*
- 10-Carpes, F.P.; Mota, C.B.; Faria, I.E. On the bilateral asymmetry during running and cycling - a review considering leg preference. *Phys. Ther. Sport. Edinburgh. Vol. 11. Num. 4. 2010. p. 136-42.*
- 11-Cometti, G.; Maffiuletti, N.A.; Pousson, M.; Chatard, J.C.; Maffulli, N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int. J. Sports Med. Stuttgart. Vol. 22. Num. 1. 2001. p. 45-51.*
- 12-Coratella, G.; Beato, M.; Milanese, C.; Longo, S.; Limonta, E.; Rampichini, S.; Cè, E.; Bisconti, A.V.; Schena, F.; Esposito, F. Specific adaptations in performance and muscle architecture after weighted jump-squat vs. body Mass squat jump training in recreational soccer players. *J. Strength Cond. Res. Champaign. Vol. 32. Num. 4. 2018. p. 921-9.*
- 13-Cronin, J.B.; Hansen, K.T. Strength and power predictors of sports speed. *J. Strength Cond. Res. Champaign. Vol. 19. Num. 2. 2005. p. 349-57.*
- 14-Drouin, J.M.; Valovich-mcLeod, T.C.; Shultz, S.J.; Gansneder, B.M.; Perrin, D.H. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur. J. Appl. Physiol. Berlin. Vol. 91. Num. 1. 2004. p. 22-9.*
- 15-Eagles, A.N.; Sayers, M.G.L.; Bousson, M.; Lovell, D.I. Current Methodologies and Implications of Phase Identification of the Vertical Jump: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med. Auckland. Vol. 45. Num. 9. 2015. p. 1311-23.*
- 16-Fischer, F.; Blank, C.; Dünwald, T.; Gföller, P.; Herbst, E.; Hoser, C.; Fink, C. Isokinetic Extension Strength Is Associated With Single-Leg Vertical Jump Height. *Orthop. J. Sports Med. Thousand Oaks. Vol. 5. Num. 11. 2017. p. 1-6.*
- 17-Fouré, A.; Nordez, A.; McNair, P.; Cornu, C. Effects of plyometric training on both active and passive parts of the plantarflexors series elastic component stiffness of muscle-tendon complex. *Eur. J. Appl. Physiol. Berlin. Vol. 111. Num. 3. 2011. p. 539-48.*
- 18-Giatsis, G.; Kollias, I.; Panoutsakopoulos, V.; Papaiaikovou, G. Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomech. Edinburgh. Vol. 3. Num. 1. 2004. p. 145-58.*
- 19-Green, B.; Bourne, M.N.; Pizzari, T. Isokinetic strength assessment offers limited predictive validity for detecting risk of future hamstring strain in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br. J. Sports Med. Loughborough. Vol. 52. Num. 5. 2018. p. 329-36.*
- 20-Harrison, A.J.; Ryan, W.; Hayes, K. Functional data analysis of joint coordination in the development of vertical jump performance. *Sports Biomech. Edinburgh. Vol. 6. Num. 2. 2007. p. 199-214.*
- 21-Hopkins, W.G. A new view of statistics. *Internet Society for Sports Science. 2002. [Atualizado em: 26/11/2016]. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/>>. Acesso em: 09/09/2018.*
- 22-Impellizzeri, F.M.; Rampinini, E.; Maffiuletti, N.; Marcora, S.M. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Med. Sci. Sports Exerc. Madison. Vol. 39. Num. 11. 2007. p. 2044-50.*
- 23-Imura, A.; Iino, Y. Comparison of lower limb kinetics during vertical jumps in turnout and neutral foot positions by classical ballet dancers. *Sports Biomech. Edinburgh. Vol. 16. Num. 1. 2017. p. 87-101.*

- 24-Keir, P.J.; Jamnik, V.K.; Gledhill, N. Technical-methodological report: a nomogram for peak leg power output in the vertical jump. *J. Strength Cond. Res. Champaign*. Vol. 17. Num. 4. 2003. p. 701-3.
- 25-Kovačević, E.; Abazović, E.; Vrcić, M.; Bradić, J. The effects of concentric isokinetic training on jumping performance. *Homo Sport. Sarajevo*. Vol. 15. Num. 2. 2013. p. 29-34.
- 26-Kubo, K.; Kawakami, Y.; Fukunaga, T. Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *J Appl. Physiol.* (1985). Bethesda. Vol. 87. Num. 6. 1999. p. 2090-6.
- 27-Larsen, J.B.; Farup, J.; Lind, M.; Dalgas, U. Muscle strength and functional performance is markedly impaired at the recommended time point for sport return after anterior cruciate ligament reconstruction in recreational athletes. *Hum. Mov. Sci. Amsterdam*. Vol. 39. 2015. p. 73-87.
- 28-Lee, D.W.; Yang, S.J.; Cho, S.I.; Lee, J.H.; Kim, J.G. Single-leg vertical jump test as a functional test after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee. Oxford*. Vol. 25. Num. 6. 2018. p. 1016-26.
- 29-Lehance, C.; Binet, J.; Bury, T.; Croisier, J.L. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scand. J. Med. Sci. Sports. Copenhagen*. Vol. 19 Num. 2. 2009. p. 243-51.
- 30-Loturco, I.; Pereira, L.A.; Kobal, R.; Abad, C.C.C.; Komatsu, W.; Cunha, R.; Arliani, G.; Ejnisman, B.; Pochini, A.C.; Nakamura, F.Y.; Cohen, M. Functional Screening Tests: Interrelationships and Ability to Predict Vertical Jump Performance. *Int. J. Sports Med. Stuttgart*. Vol. 39. Num. 3. 2018. p. 189-97.
- 31-Markovic, G.; Dizdar, D.; Jukic, I.; Cardinale, M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J. Strength Cond. Res. Champaign*. Vol. 18. Num. 3. 2004. p. 551-5.
- 32-Markovic, G.; Jaric, S. Movement performance and body size: the relationship for different groups of tests. *Eur. J. Appl. Physiol. Berlin*. Vol. 92. Num. 1-2. 2004. p. 139-49.
- 33-Martin, H.J.; Yule, V.; Syddall, H.E.; Dennison, E.M.; Cooper, C.; Aihie Sayer, A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Biodex dynamometry. *Gerontology. Basel*. Vol. 52. Num. 3. 2006. p. 154-9.
- 34-Menzel, H.J.; Chagas, M.H.; Szmuchrowski, L.A.; Araujo, S.R.; Andrade, A.G.; Jesus-Moraleida, F.R. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. *J. Strength Cond. Res. Champaign*. Vol. 27. Num. 5. 2013. p. 1370-7.
- 35-O'Malley, E.; Richter, C.; King, E.; Strike, S.; Moran, K.; Franklyn-Miller, A.; Moran, R. Countermovement Jump and Isokinetic Dynamometry as Measures of Rehabilitation Status After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J. Athl. Train. Dallas*. Vol. 53. 7. 2018. p. 687-695.
- 36-Özçakar, L.; Kunduracıoğlu, B.; Cetin, A.; Ulkar, B.; Guner, R.; Hascelik, Z. Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br. J. Sports Med. Loughborough*. Vol. 37. Num. 6. 2003. p. 507-10.
- 37-Pääsuke, M.; Ereline, J.; Gapeyeva, H. Knee extension strength and vertical jumping performance in nordic combined athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness. Torino*. Vol. 41. Num. 3. 2001. p. 354-61.
- 38-Paul, D.J.; Nassis, G.P. Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. *J. Strength Cond. Res. Champaign*. Vol. 29. Num. 6. 2015. p. 1748-58.
- 39-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. Alexandria*. Vol. 28. Num. 1. 1998. p. 23-31.
- 40-Prietto, C.A.; Caiozzo, V.J. The in vivo force-velocity relationship of the knee flexors

and extensors. *Am. J. Sports Med.* Baltimore. Vol. 17. Num. 5. 1989. p. 607-11.

41-Pua, Y.H.; Koh, M.T.; Teo, Y.Y. Effects of allometric scaling and isokinetic testing methods on the relationship between countermovement jump and quadriceps torque and power. *J. Sports Sci.* London. Vol. 24. Num. 4. 2006. p. 423-32.

42-Raffalt, P.C.; Alkjær, T.; Simonsen E.B. Joint dynamics and intra-subject variability during countermovement jumps in children and adults. *J. Biomech.* New York. Vol. 49. Num. 13. p. 2016. 2968-74.

43-Requena, B.; González-Badillo, J.J.; Villareal, E.S.; Erelina, J.; García, I.; Gapeyeva, H.; Pääsuke, M. Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *J. Strength Cond. Res.* Champaign. Vol. 23. Num. 5. 2009. p. 1391-401.

44-Rodacki, A.L.; Fowler, N.E.; Bennett, S.J. Vertical jump coordination: fatigue effects. *Med. Sci. Sports Exerc.* Madison. Vol. 34. Num. 1. 2002. p. 105-16.

45-Rostamkhany, H.; Nikbakht, H.; Sadeqi, H. Plyometric training effect on lower limb biomechanical parameters. *Sleep Hypn.* Istanbul. Vol. 20. Num. 3. 2018. p. 166-73.

46-Ruas, C.V.; Brown, L.E.; Lima, C.D.; Costa, P.B.; Pinto, R.S. Effect of Three Different Muscle Action Training Protocols on Knee Strength Ratios and Performance. *J. Strength Cond. Res.* Champaign. Vol. 32. Num. 8. 2018. p. 2154-65.

47-Rutherford, O.M.; Purcell, C.; Newham, D.J. The human force: velocity relationship; activity in the knee flexor and extensor muscles before and after eccentric practice. *Eur. J. Appl. Physiol.* Vol. 84. Num. 1-2. 2001. p. 133-40.

48-Schons, P.; Rosa, R.G.; Fischer, G.; Berriel, G.P.; Fritsch, C.G.; Nakamura, F.Y.; Baroni, B.M.; Peyré-Tartaruga, L.A. The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomech.* Vol. 26. 2018. p. 1-12.

49-Silva, J.R.; Magalhães, J.F.; Ascensão, A.A.; Oliveira, E.M.; Seabra, A.F.; Rebelo, A.N. Individual match playing time during the season affects fitness-related parameters of male professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.* Champaign. Vol. 25. Num. 10. 2011. p. 2729-39.

50-Śliwowski, R.; Grygorowicz, M.; Wieczorek, A.; Jadczyk, Ł. The relationship between jumping performance, isokinetic strength and dynamic postural control in elite youth soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* Torino. Vol. 58. Num. 9. 2018. p. 1226-33.

51-Smith, M.J.; Melton, P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *Am. J. Sports Med.* Baltimore. Vol. 9. Num. 4. 1981. p. 275-9.

52-Stark, T.; Walker, B.; Phillips, J.K.; Fejer, R.; Beck, R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R.* New York. Vol. 3. Num. 5. 2011. p. 472-9.

53-Suchomel, T.J.; Nimphius, S.; Stone, M.H. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med.* Auckland. Vol. 46. Num. 10. 2016. p. 1419-49.

54-Vanezis, A.; Lees, A. A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics.* London. Vol. 48. Num. 11-14. 2005. p. 1594-603.

55-Wannop, J.W.; Worobets, J.T.; Madden, R.; Stefanyshyn, D.J. Influence of Compression and Stiffness Apparel on Vertical Jump Performance. *J. Strength Cond. Res.* Champaign. Vol. 30. Num. 4. 2016. p. 1093-101.

56-Yapici, A.; Findikoglu, G.; Dundar, U. Do isokinetic angular velocity and contraction types affect the predictors of different anaerobic power tests? *J. Sports Med. Phys. Fitness.* Torino. Vol. 56. Num. 4. 2016. p. 383-91.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

E-mail dos autores:

gustavosldamata@gmail.com

diogo.machado@unifesp.br

tr.lopes@unifesp.br

silva.bruno@unifesp.br

Autor correspondente:

Gustavo Sousa Leal da Mata

gustavosldamata@gmail.com

Telefone: (11) 97564-4892

Endereço: Rua Gustavo Vicenzoto, 47.

Jardim Aricanduva. São Paulo-SP, Brasil.

CEP: 03454-050.

Recebido para publicação 06/04/2019

Aceito em 27/06/2019