

# RELAÇÃO ENTRE TORQUE EXTENSOR E RELAÇÃO I:Q COM SALTO UNIPODAL TRIPLO HORIZONTAL EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL



## RELATIONSHIP BETWEEN EXTENSOR TORQUE AND H:Q RATIO WITH TRIPLE HOP DISTANCE IN PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS

Luiz Fernando Approbato Selistre<sup>1,2</sup>  
Giovanni Celso Cintra<sup>1</sup>  
Rubens Donizete Aleixo Junior<sup>1</sup>  
Stela Márcia Mattiello Gonçalves Rosa<sup>2</sup>

1. Centro Universitário Claretiano de Batatais – SP  
2. Universidade Federal de São Carlos – SP (UFScar)

### Correspondência:

Luiz Fernando Approbato Selistre  
Rodovia Washington Luís Km 235  
13565-905 – São Carlos, SP, Brasil  
Caixa Postal 676  
Laboratório de Análise da Função Articular (LAFAr)  
E-mail: luizselistre@claretiano.edu.br

### RESUMO

**Objetivos:** 1) Determinar e comparar o torque extensor, relação I:Q e distância do salto triplo entre os membros; 2) identificar a relação entre o torque extensor e relação I:Q com o desempenho no salto triplo em jogadores profissionais de futebol. **Materiais e métodos:** Foram selecionados 21 indivíduos, homens, idade média de 23,2 anos ( $\pm 3,6$ ), saudáveis, sem histórico de lesões, praticantes profissionais de futebol. Os atletas foram avaliados em um dinamômetro isocinético nas velocidades de 60, 180 e 300°/s, das quais foram obtidos os picos de torque e calculada a relação I:Q nas três velocidades. Foi realizada também a avaliação funcional por meio do salto unipodal triplo horizontal, e desse foi obtida a distância saltada em metros. **Resultados:** Não houve diferença entre membros (dominante e não dominante) para os testes ( $p = 0,23$ ). Além disso, foi observada baixa correlação entre o torque extensor e teste funcional nas três velocidades (membro dominante: 60°/s<sub>r</sub> = 0,38; 180°/s<sub>r</sub> = 0,43\*; 300°/s<sub>r</sub> = 0,26. Membro não dominante: 60°/s<sub>r</sub> = 0,36; 180°/s<sub>r</sub> = 0,30; 300°/s<sub>r</sub> = 0,48\*) (\* $p \leq 0,05$ ), assim como na relação I:Q e teste funcional (membro dominante: 60<sub>r</sub> = 0,01; 180<sub>r</sub> = 0,11; 300<sub>r</sub> = -0,02. Membro não dominante: 60<sub>r</sub> = -0,20; 180<sub>r</sub> = -0,15; 300<sub>r</sub> = -0,18). **Conclusão:** Devido à baixa correlação, não é possível substituir a avaliação isocinética pelo salto unipodal triplo horizontal (teste funcional) na avaliação da condição muscular.

**Palavras-chave:** dinamometria isocinética, atletas, hop test, correlação, teste funcional.

### ABSTRACT

**Objective:** The aims of this study were: 1) to determine and compare the extensor torque, H:Q ratio and triple hop distance in functional test between lower extremities; 2) to identify the relationship between extensor torque and H:Q ratio with the performance in triple hop distance in professional soccer players. **Materials and methods:** Twenty-one healthy male professional soccer players, average 23.2 ( $\pm 3.6$ ) years old, without history of injury were selected. The athletes were assessed in an isokinetic dynamometer at three angular velocities: 60, 180 and 300°/s, and from this assessment the peak of torque and calculated H:Q ratio at the three velocities were obtained. The triple hop distance was also used to calculate the hopped distance in meters. **Results:** No significant difference was found between the lower extremities (dominant and non-dominant) ( $p = 0.23$ ). Also, a weak relationship between extensor torque and functional test at the three velocities was observed (Dominant: 60°/s<sub>r</sub> = 0.38; 180°/s<sub>r</sub> = 0.43\*; 300°/s<sub>r</sub> = 0.26. Non dominant: 60°/s<sub>r</sub> = 0.36; 180°/s<sub>r</sub> = 0.30; 300°/s<sub>r</sub> = 0.48\*) (\* $p \leq 0.05$ ). Similar results were found for H:Q ratio (Dominant: 60<sub>r</sub> = 0.01; 180<sub>r</sub> = 0.11; 300<sub>r</sub> = -0.02. Non-dominant: 60<sub>r</sub> = -0.20; 180<sub>r</sub> = -0.15; 300<sub>r</sub> = -0.18). **Conclusion:** Due to a weak relationship, the isokinetic test cannot be replaced by the triple hop distance (functional test) for muscular function assessment.

**Keywords:** isokinetic dynamometer, athletes, hop test, correlation, functional test.

## INTRODUÇÃO

A dinamometria isocinética é considerada um dos métodos mais específicos para avaliação da função muscular<sup>1,2</sup>. Por meio de diversos parâmetros fornecidos pelo equipamento é possível identificar déficits musculares dificilmente identificados na avaliação clínica comum<sup>1,3</sup>. Entre esses parâmetros está o pico de torque (PT), caracterizado pelo momento máximo do torque gerado durante um movimento e velocidade específica<sup>4</sup>. Por meio do PT é possível calcular a relação isquiotibiais/quadríceps (I:Q), parâmetro esse utilizado para avaliar a relação agonista/antagonista de uma articulação<sup>5-7</sup>. Esses parâmetros permitem

identificar desequilíbrios musculares, seja entre o membro dominante e o não dominante, ou entre a musculatura agonista e a antagonista<sup>8-11</sup>.

Conhecer e identificar esses desequilíbrios é de grande importância para atletas profissionais, já que diversos estudos demonstram que os desequilíbrios musculares estão relacionados com as lesões musculares e diminuição do desempenho<sup>11-15</sup>. Entretanto, o dinamômetro isocinético é um equipamento de alto custo e, por isso, inviável na prática clínica de grande parte dos profissionais do meio esportivo. Na tentativa de suprir essa necessidade, diversos métodos têm sido criados e desenvolvidos com o objetivo de fornecer informações sobre

a função muscular<sup>16</sup>. Entre esses métodos está o *hop test*, criado por Daniel *et al.*, 1982, para avaliação dos componentes de força, potência e estabilidade de um segmento lesado. Com o passar dos anos, outros testes funcionais foram desenvolvidos baseados no *hop test*<sup>17-19</sup>, entre eles está o salto unipodal triplo horizontal (SUTH). O SUTH, assim como outros testes funcionais, apresenta vantagens bem estabelecidas, como baixo custo, fácil aplicação, boa validação e confiabilidade<sup>16,20,21</sup>. Entretanto, poucos são os estudos que objetivaram identificar a relação entre a avaliação isocinética e testes funcionais em atletas do futebol<sup>21-24</sup>.

A identificação de uma boa correlação entre esses métodos de avaliação da função muscular poderia auxiliar as avaliações na prática clínica, tornando-as mais rápidas e eficientes tanto quanto as avaliações isocinéticas, porém sem o alto custo e dispêndio de tempo. Por essa razão, este estudo objetivou: 1) determinar e comparar o torque extensor do joelho, a relação I:Q e o desempenho no teste funcional entre o membro dominante e o não dominante; 2) identificar a relação entre o torque extensor e a relação I:Q com o desempenho no SUTH em jogadores profissionais de futebol de campo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por 21 indivíduos, sexo masculino, idade média de 23,2 anos ( $\pm 3,6$ ), altura média de 1,80m ( $\pm 0,09$ ), peso médio de 76,4kg ( $\pm 8,4$ ) e tempo médio de prática da modalidade de 10,2 anos ( $\pm 5,1$ ). Os indivíduos foram selecionados por meio de uma equipe da segunda divisão do campeonato paulista. Para inclusão no estudo, os jogadores não poderiam apresentar lesão em membros inferiores (MMII), sem histórico de lesões graves em MMII (fraturas, rupturas totais de ligamento) e deveriam apresentar um tempo de prática superior a dois anos, de forma que as adaptações causadas pela prática da modalidade estejam presentes nesses atletas. Os atletas foram orientados e esclarecidos quanto aos procedimentos para as avaliações, assim como os riscos e benefícios. Após os esclarecimentos, os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) – parecer nº 420/2009.

### Avaliação isocinética

Para avaliação da capacidade muscular foi utilizado um dinamômetro isocinético 2 Multi-Joint System (Biodex Medical System, New York, NY, EUA). Os atletas compareceram ao local de avaliação (Unidade Saúde Escola (USE) – UFSCar) em um dia previamente agendado com vestuário adequado e padronizado (camiseta, shorts, meia e tênis cedidos pela própria equipe). A avaliação isocinética foi realizada por um profissional habituado a essas avaliações, utilizando procedimentos de avaliação padronizados como posicionamentos, comando verbal, explicação da avaliação e tempo de intervalo entre as velocidades. Inicialmente, foi realizado um aquecimento em cicloergômetro de frenagem eletromagnética (marca ERGO-FIT® modelo 167 CYCLE) durante 10 minutos, com intensidade de 60 watts e rotação entre 60 e 70rpm. Em seguida, o avaliador sorteava o membro que iniciaria o teste (dominante ou não dominante), considerando o membro utilizado para chutar a bola como dominante. Após sorteio, o indivíduo era posicionado no equipamento utilizando duas faixas diagonais no tórax, uma na cintura e outra na coxa do membro em avaliação, para evitar movimentos compensatórios durante o teste. O epicôndilo lateral do fêmur foi alinhado com o centro do eixo do equipamento, mantendo uma angulação de 90° do joelho, além de 90° de flexão de quadril mantido pela posição do apoio para tronco a 90°. O braço de alavanca foi posicionado paralelamente à perna do indivíduo e fixado a uma

altura média de 5cm acima do maléolo lateral. A amplitude de movimento foi fixada em 80°, iniciando o movimento em 90° de flexão para uma extensão de 10°, a extensão completa não foi utilizada para evitar desconforto durante o teste por encurtamento muscular. Após concluir o posicionamento do indivíduo, o avaliador explicava novamente todos os passos da avaliação, principalmente orientando os indivíduos a realizar os movimentos (flexo-extensão de joelho) utilizando a força máxima e o mais rápido possível, além de outras orientações como: o comando verbal utilizado, os tempos de intervalo, a quantidade de repetições e as repetições prévias para familiarização. As repetições pré-teste eram utilizadas para que o indivíduo pudesse familiarizar-se a cada velocidade do teste, identificando inclusive possíveis desconfortos que seriam observados somente durante o teste. Essa adaptação foi composta por três repetições submáximas de flexo-extensão do joelho e outra repetição utilizando capacidade máxima, sendo essa última utilizada como exemplo de empenho do indivíduo para o teste. Em seguida, respeitava-se dois minutos de intervalo e dava-se início ao teste naquela velocidade previamente familiarizada. O mesmo procedimento foi realizado em cada velocidade nos dois membros. Para início do teste, os indivíduos recebiam o comando verbal “atenção, prepara e vai” e somente após o “vai” deveriam começar a fazer força; além disso, receberam incentivo verbal “força” e “mais força” durante o teste, para estimular um empenho máximo no decorrer do procedimento; entretanto, em nenhum momento da avaliação, os indivíduos recebiam *feedback* visual do equipamento. A avaliação isocinética foi realizada para os movimentos concêntricos de flexão e extensão do joelho e foram utilizadas três velocidades angulares, são elas: 60, 180 e 300°/s, sendo cinco, 10 e 10 repetições em cada velocidade, respectivamente. A primeira velocidade (60°/s) foi escolhida por aproximar-se da geração máxima de força do atleta; a terceira (300°/s), por se aproximar da velocidade do gesto esportivo; e a segunda (180°/s), para avaliar o comportamento do torque muscular numa velocidade intermediária. A partir dessa avaliação foram extraídas as variáveis de pico de torque (Nm) extensor e flexor de cada velocidade no membro dominante e não dominante, e em seguida calculada a relação I:Q. O fator gravitacional do dinamômetro foi calculado pelo próprio equipamento e automaticamente compensado no cálculo dos resultados.

### Salto unipodal triplo horizontal (SUTH)

As avaliações de salto ocorreram em dias diferentes da avaliação isocinética (24 horas após); para isso, os atletas compareceram novamente ao local de avaliação com vestuário padronizado, assim como na avaliação isocinética. Previamente ao teste, os atletas realizavam aquecimento em ciclo ergômetro (marca ERGO-FIT® modelo 167 CYCLE) utilizando os mesmos parâmetros adotados na avaliação isocinética. Para aquecimento específico e familiarização com o teste, os atletas realizavam três SUTH submáximos com intervalo de dois minutos entre eles. Os atletas foram orientados a saltar a maior distância possível por meio de três saltos e incentivados a utilizar os membros superiores (MMSS) para auxílio no movimento, de modo semelhante ao utilizado na modalidade. Objetivando aproximar-se ainda mais da modalidade, os indivíduos realizaram os saltos em solo de grama devidamente lisa e sem irregularidades, para evitar quaisquer adversidades; entretanto, partiam de solo cimentado para não prejudicar a medida dos saltos. Os jogadores foram posicionados com a extremidade posterior do pé numa fita fixada no solo, utilizada como referência para as medidas e, a partir dessa fita, era calculada a distância saltada por meio de uma fita métrica (antropométrica, do tipo trena, 2m, Sanny). Antes de iniciar o teste era feito um sorteio para determinação de qual dos membros seria inicialmente avaliado; após esse sorteio, os participantes realizavam três SUTH utilizando o mesmo membro, com

intervalo de dois minutos entre eles e somente em seguida era feita a avaliação do outro membro. Para as análises, foi obtida a média da distância saltada (em metros), de três saltos considerados válidos. Para o teste ser considerado válido, o atleta deveria: posicionar-se da maneira correta, os três saltos deveriam ocorrer de modo contínuo, o membro contralateral não poderia tocar o solo e, ao final do terceiro salto, o atleta deveria manter-se sobre o membro inferior avaliado para realização da marcação. Caso esses critérios não fossem respeitados, o salto deveria ser repetido; além disso, se o atleta realizar três vezes o teste de maneira inválida, era excluído do estudo. Após a realização do primeiro SUTH, era feita a marcação e medida da distância, em seguida era retirada a fita para evitar qualquer estímulo visual ao atleta.

### Análise estatística

Após aplicação do teste de normalidade, foi utilizado o teste de correlação de Pearson para identificar a relação entre o salto unipodal triplo horizontal e a avaliação isocinética. Para as análises, foram utilizadas as variáveis pico de torque, relação I:Q e distância saltada, por meio do programa *Estatística 7* para *Microsoft Windows*.

## RESULTADOS

Os valores encontrados de distância dos saltos, PT extensor e relação I:Q estão apresentados na tabela 1. Não houve diferença significativa entre os membros dominante e não dominante da amostra para os parâmetros avaliados.

A aplicação do teste de correlação de Pearson demonstrou que existe fraca correlação entre o desempenho no salto unipodal triplo com o PT extensor e relação I:Q; além disso, não houve correlação significativa entre as variáveis, como demonstra a tabela 2.

**Tabela 1.** Valores de média da distância saltada, PT extensor, relação I:Q e valor de p das variáveis quando comparado o membro dominante com o não dominante.

		Dominante	Não dominante	p	
<b>Distância saltada (m)</b>		<b>6,65</b>	<b>6,74</b>	<b>0,23</b>	
<b>PT extensor</b>	<b>Velocidade angular (°/s)</b>	60	264,9 (± 43,3)	272,6 (± 42,1)	0,15
		180	181,2 (± 25,3)	180,4 (± 24,4)	0,80
		300	146,4 (± 25,5)	151,3 (± 21,8)	0,20
<b>Relação I:Q</b>	<b>Velocidade angular (°/s)</b>	60	0,55 (± 0,05)	0,54 (± 0,04)	0,40
		180	0,65 (± 0,08)	0,63 (± 0,06)	0,46
		300	0,67 (± 0,12)	0,66 (± 0,12)	0,68

PT: pico de torque; I:Q: isquiotibiais/quadriceps; p: nível de significância (p ≤ 0,05).

**Tabela 2.** Valores de correlação entre a distância no salto unipodal triplo com o PT extensor e relação I:Q nas velocidades de 60, 180 e 300°/s.

	Dominante – r (p)	Não dominante – r (p)
Ext_60°/s	0,38 (0,08)	0,36 (0,11)
Ext_180°/s	0,43 (0,05)*	0,30 (0,19)
Ext_300°/s	0,26 (0,26)	0,48 (0,02)*
I:Q_60°/s	0,01 (0,97)	-0,20 (0,38)
I:Q_180°/s	0,11 (0,63)	-0,15 (0,52)
I:Q_300°/s	-0,02 (0,92)	-0,18 (0,42)

Ext: extensores; Flx: flexores; I:Q: relação isquiotibiais e quadriceps. \*Valor significativo (p ≤ 0,05).

## DISCUSSÃO

Atualmente é bem conhecido que a avaliação isocinética apresenta alta qualidade para determinação da capacidade muscular<sup>2,25</sup>; por outro lado, o difícil acesso a esse equipamento tem intensificado a busca por outros métodos de avaliação das mesmas variáveis. Por esse motivo, alguns testes funcionais foram criados e desenvolvidos, apresentando

vantagens como baixo custo financeiro, boa confiabilidade, praticidade e fácil aplicação. Caso exista uma boa associação entre esses métodos de avaliação, seria uma enorme contribuição para a prática clínica, evitando um maior dispêndio de tempo e alto custo financeiro necessários para a avaliação isocinética<sup>26,27</sup>. Entretanto, a relação entre esses testes funcionais e a avaliação isocinética ainda não está bem estabelecida.

Segundo Lehance *et al.*<sup>22</sup>, dois elementos são fundamentais no cuidado com a musculatura do atleta de futebol: ausência de assimetrias entre o membro dominante e o não dominante, além de uma boa relação entre flexores e extensores de joelho. Essa importância se justifica devido à função desses grupos musculares durante a prática dessa modalidade. Exemplo disso são os extensores de joelho, que desempenham um papel importante durante os chutes e saltos, atividades essas que muitas vezes são treinadas e desenvolvidas por apenas um dos membros<sup>28</sup>. Por esse motivo, Zakas<sup>10</sup> analisou o PT extensor e a relação I:Q em jogadores profissionais de futebol com dominância no membro inferior direito, esquerdo ou ambos, porém não encontrou diferença em nenhuma das velocidades avaliadas (12, 60, 180 e 300°/s). Velocidades essas semelhantes às utilizadas no presente estudo (60, 180 e 300°/s) e, da mesma forma, não foi identificada diferença entre os membros. Esses resultados demonstram que, apesar de diversas atividades e treinamentos do futebol serem unilaterais, essas adaptações parecem não ser identificadas na avaliação isocinética, mesmo fazendo uso de diferentes velocidades. Os mesmos resultados foram observados no teste funcional, pois, quando comparados o membro dominante e o não dominante, não houve diferença de desempenho entre os membros. Teste esse escolhido devido à sua grande aplicabilidade na prática clínica, boa validação e confiabilidade para avaliação de força e potência muscular em atletas de futebol<sup>21</sup>. Apesar da boa qualidade desse teste funcional, não foram encontrados estudos que comparassem o desempenho no SUTH entre membros.

O PT extensor não demonstrou diferença entre os membros, assim como no trabalho de Zakas<sup>10</sup>, que comparou o PT extensor e a relação I:Q em jogadores profissionais de futebol da primeira divisão com dominância do membro direito, esquerdo e bilateral, utilizando as velocidades 12, 60, 180 e 300°/s, os resultados não demonstraram diferença entre os indivíduos em nenhuma velocidade. Apesar da diferença na divisão de atuação dos jogadores, esse parece ser um fator de pouca importância na produção de torque, independente do membro dominante dos jogadores de futebol. Resultados semelhantes também foram encontrados por Lehance *et al.*<sup>22</sup>, que avaliaram 19 jogadores profissionais da primeira divisão belga, utilizando as velocidades de 60 e 240°/s, por meio das variáveis de PT extensor e flexor, além da relação I:Q, porém não encontraram diferença entre os membros em nenhuma das análises. Esses resultados demonstram que Hamilton *et al.*<sup>21</sup> utilizaram 40 jogadores (20 homens e 20 mulheres) de futebol da primeira divisão nacional, para determinar a correlação entre o SUTH com a avaliação isocinética (velocidades 60 e 180°/s, modo concêntrico para flexores e extensores de joelho); os resultados apontaram boa correlação do SUTH com o torque extensor a 60°/s (r = 0,49, p ≤ 0,01) e 180°/s (r = 0,59, p ≤ 0,01). Entretanto, o presente estudo demonstrou boa correlação somente no membro dominante a 180°/s (r = 0,43, p ≤ 0,05) e não dominante a 300°/s (r = 0,48, p ≤ 0,05), resultados esses que podem ser explicados pela análise separada dos membros realizada no presente estudo. Outro fator importante é o gênero, pois, no estudo citado, a amostra é composta por homens e mulheres. Exemplo disso é o estudo de Östenberg *et al.*<sup>12</sup>, que analisou, em mulheres saudáveis atletas de futebol, a correlação do SUTH com o pico de torque extensor e encontrou boa correlação a 60°/s (r = 0,43) e 180°/s (r = 0,52), obtendo resultados semelhantes ao estudo de Hamilton *et al.*<sup>21</sup>.

A fraca correlação entre o SUTH e PT extensor também pode ser explicada pelo fato de a avaliação isocinética ter sido realizada somente no movimento concêntrico e em cadeia cinética aberta (CCA), enquanto o SUTH é iniciado com uma contração excêntrica de quadríceps, seguido por contração concêntrica do mesmo, além de ser um movimento em cadeia cinética fechada (CCF), fator esse também apontado em outros estudos<sup>12,29</sup>. Outro fator importante são os movimentos compensatórios, permitidos no teste funcional e minimizados no teste isocinético, fator esse que contribui para adaptações no sistema de controle neuromuscular e influencia diretamente no desempenho de uma atividade funcional do atleta. O presente estudo utilizou o SUTH, permitindo que os atletas utilizassem os MMSS para auxílio durante os saltos. Já Greenberger e Paterno<sup>29</sup> orientaram os sujeitos a manter os MMSS fixos atrás do tronco e, ao analisarem a correlação do salto unipodal único com o torque extensor na velocidade de 240°/s, encontraram uma moderada correlação para o membro dominante ( $r = 0,78, p \leq 0,05$ ) e não dominante ( $r = 0,65, p \leq 0,05$ ).

Por fim, a relação I:Q parecia ser um fator importante para correlação com o SUTH, já que a literatura deixa claro que um bom equilíbrio entre agonista e antagonista contribui não somente para a prevenção de lesões, mas também para um melhor desempenho do

segmento<sup>30</sup>. Entretanto, os resultados demonstraram fraca correlação entre essas variáveis (relação I:Q e avaliação isocinética), o que pode ser explicado pelos métodos de avaliação utilizados, pois, enquanto o SUTH exige uma variação de contrações excêntricas e concêntricas das musculaturas flexoras e extensoras do joelho, a avaliação isocinética avalia somente a atuação concêntrica dessas musculaturas, além de avaliá-las separadamente.

A limitação principal deste estudo foi a falta da avaliação excêntrica de flexores e extensores de joelho; além disso, a análise de outras variáveis do isocinético, a utilização de diferentes gêneros e a correlação com outros testes funcionais parecem ser boas diretrizes para estudos futuros. Dessa forma, não é possível substituir a avaliação isocinética pela utilização do SUTH; entretanto, é fato que os dois métodos auxiliam na avaliação da força e potência muscular do atleta de futebol, além de contribuírem para o conhecimento dos profissionais atuantes no meio esportivo, possibilitando uma atuação específica nesses atletas para prevenção de lesões.

---

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

---

## REFERÊNCIAS

- Rochongar P. Évaluation isocinétique des extenseurs et fléchisseurs du genou en médecine du sport: revue de la littérature. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 2004;47:274-81.
- Metaxas TI, Koutlianos N, Sendelides T, Mandroukas A. Preseason Physiological Profile of Soccer and Basketball Players in Different Divisions. *J Strength Cond Res* 2009;23:1704-13.
- Kawabata Y, Senda M, Oka T, Yagata Y, Takahara Y, Bagashima H, et al. Measurement of Fatigue in Knee Flexor and Extensor Muscles. *Acta Med Okayama* 2000;54:85-90.
- Greig M. The Influence of Soccer-Specific Fatigue on Peak Isokinetic Torque Production of the Knee Flexors and Extensors. *Am J Sports Med* 2008;36:1403-9.
- Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A New Concept For Isokinetic Hmastring:Quadriceps Mucle Strength Ratio. *Am J Sports Med* 1998;26:231-7.
- Costa PB, Ryan ED, Herda TJ, Defreitas JM, Beck TW, Cramer JT. Effects of static stretching on the hamstrings-to-quadriceps ratio and electromyographic amplitude in men. *J Sports Med Phys Fitness* 2009;49:401-9.
- Costa PB, Ryan ED, Herda TJ, DeFreitas JM, Beck TW, Cramer JT. Effects of Stretching on Peak Torque and the H:Q Ratio. *Int J Sports Med* 2009;30:60-5.
- McLean BD, Tumilty D. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *Br J Sp Med* 1993;27:260-2.
- Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44:19-25.
- Zakas A. Bilateral Isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscle in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *J Sports Med Phys Fitness* 2006;46:28-35.
- Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength Imbalances and Prevention of Hamstrings Injury in Professional Soccer Paleyrs: A Prospective Study. *Am J Sports Med* 2008;36:1469-75.
- Östenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A Prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10:279-85.
- Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after pre-season strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13:244-50.
- O'Sullivan K, O'Ceallaigh B, O'Connell K, Shafat A. The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of irish gaelic footballers. *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9(30).
- Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of Injuries Among Male Soccer Players: A Prospective, Randomizes Intervention Study Targeting Players With Previous Injuries or Reduced Function. *Am J Sports Med* 2008;36:1052-60.
- Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydin T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008;44:407-15.
- Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner MRS. Hop Tests as Predictor of Dynamic Knee Stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31:588-97.
- Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:654-64.
- Johnson MR, Stoneman PD. Comparison of a Lateral Hop Test Versus a Forward Hop Test for Functional Evaluation of Lateral Ankle Sprains. *J Foot Ankle Surg* 2007;46:162-74.
- Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Phys Ther* 2007;87:337-49.
- Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH. Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *J Athl Train* 2008;43:144-51.
- Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:243-51.
- Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffulli N. Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. *Int J Sports Med* 2001;22:45-51.
- Iga J, George K, Lees A, Reilly T. Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scand J Med Sci Sports* 2009;19:714-9.
- Wyse JP, Mercer TH, Gleeson NP. Time-of-day dependence of isokinetic leg strength and associated interday variability. *Br J Sp Med* 1994;28:167-70.
- D'Alessandro RL, Silveira EAP, dos Anjos MTS, da Silva AA, Fonseca ST. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, *hop test*, em atletas de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:271-5.
- Requena B, González-Badillo JJ, Villareal ESS, Ereline J, Garcia I, Gapeyeva H, et al. Functional Performance, Maximal Strength, and Power Characteristics in Isometric and Dynamic Actions of Lower Extremities in Soccer Players. *J Strength Cond Res* 2009;23:1391-401.
- Özçakar L, Kunduracıoğlu B, Cetin A, Ülkar B, Guner R, Hascelik Z. Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br J Sports Med* 2003;37:507-10.
- Greenberger HB, Paterno MV. Relationship of Knee Extensor Strength and Hopping Test Performance in the Assessment of Lower Extremity Function. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;22:202-6.
- Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport* 2008;11:452-9.