

---

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

---

**FELIPE LUIZ DO VALLE**

**EQUILÍBRIO FUNCIONAL E FORÇA  
MÁXIMA APÓS O JOGO DE FUTSAL**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – CAMPUS DE RIO CLARO**

**EQUILÍBRIO FUNCIONAL E FORÇA MÁXIMA APÓS O JOGO  
DE FUTSAL**

Discente: FELIPE LUIZ DO VALLE

Orientador: Prof. Dr. BENEDITO SÉRGIO DENADAI

Co-orientador: Prof. Ms. Renato Molina

Projeto de pesquisa apresentado ao Instituto de Biotecnologias do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

**RIO CLARO, SP**

**2010**

617.1027 Valle, Felipe Luiz do  
V181e Equilíbrio funcional e força máxima após o jogo de futsal /  
Felipe Luiz do Valle. - Rio Claro : [s.n.], 2010  
33 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Educação  
física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Biotecnologia de Rio Claro

Orientador: Benedito Sérgio Denadai

Co-Orientador: Renato Molina

1. Medicina esportiva. 2. Desequilíbrio muscular. 3. Pico  
de torque. 4. Flexão excêntrica. 5. Equilíbrio muscular. 6.  
Isocinético. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP

Campus de Rio Claro/SP

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha família, a base de tudo.  
Pelo apoio nos momentos difíceis e pelo carinho recebido.  
E a minha namorada, pelo amor e compreensão.*

*Obrigado!*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de deixar claro que as primeiras pessoas não são mais importantes que aquelas que aparecem depois. Todos têm seu grau de importância dentro de mim pelos momentos compartilhados.

Gostaria de agradecer meus pais, Neuza e Hilton, por sempre apoiarem minhas decisões e por sempre estar presente em minha vida, amo vocês!

À minha irmã, Paula, por sempre me falar coisas que eu queria e coisas que eu não queria ouvir, por sempre estar ao meu lado quando precisei, pelas conversas de fim de semana e pelo carro emprestado nesses últimos tempos. Obrigado por ser essa irmã que sempre esteve ao meu lado em tudo e que eu sempre pude e poderei contar. Te amo.

Aos meus sogros, Cláudio e Ilsa, por terem me recebido em sua família de portas abertas, me tratando como um filho. Obrigado por me acolher em sua casa de braços abertos. E a toda família, tanto de Rio Claro como de Laranjal Paulista.

Os meus agradecimentos ao meu primo e co-orientador Renato por dedicar parte do seu tempo para me orientar neste trabalho assim como em minha carreira profissional, me ajudando nas escolhas que poderia tomar nesta fase.

Gostaria de agradecer também ao professor Denadai, por ter me aceito de última hora e por ser paciente comigo neste trabalho.

Ao pessoal do futsal, pelos treinos até meia noite, pelos jogos, companheirismo e pelos campeonatos que perdemos e pelo que ganhamos. Principalmente por terem aceitado fazer os testes deste meu trabalho. Obrigado.

Agora dedicarei este parágrafo as pessoas que passaram comigo a graduação: aos amigos de república. Primeiramente gostaria de agradecer, de forma geral, todos da Yakuza por esses 4 anos juntos, pelos churrascos, viagens de volta pra SP, pelas brincadeiras, risadas. Ao Cesar, pelas bobices, gordices e conversas; ao Robson, pela pessoa que é, sempre querendo ajudar, por ser o velho da casa e companheiro de treino e futebol; ao Evandro, por ser o azedinho da casa; ao

Rodrigo, primeiro companheiro de quarto; ao Chicão, segundo companheiro de quarto, estágio e por ser o palhacinho da república e por não me fazer perder na corrida de moto (a qual ainda não terminou); à Cláudia, sempre querendo fazer algo, nunca ficando quieta, meio hiperativa; a Rapha, uma garota amarela e alegre; e a Stela, a única que tentava controlar todo mundo, a mãe de todos.

Agora, as pessoas que me receberam de portas abertas, o pessoal do Bope, minha segunda república. Ao André principalmente, por me ajudar no TCC, nas coletas depois dos treinos e por estar presente em todas as horas que precisei de um auxiliar. A família Garcia em geral e ao Andrei. Obrigado por esse ano juntos, as baladas, futebol, partidas de winning eleven, bagunças na casa, conversas, zueiras, e a nossa pescaria.

Ao Blef 2005, pelos 4 anos juntos de muita zueira, diversão e muitas risadas. Pelos intercursos ganhos, pelas aulas práticas chatas que sempre dávamos um jeito de torná-las divertidas. Pelas amizades que fiz nesses anos. Obrigado por tudo.

Agora, por último, mas não menos importante. Pelo contrário, tão importante quanto minha família, a minha namorada Ayra. Obrigado por sempre apoiar minhas decisões, por sempre brigar e pegar no meu pé para que eu fizesse o TCC. Por me apoiar em minha vida profissional, o que com certeza, foi uma das pessoas que mais me incentivou a mudar de cidade, apesar da distância, sabendo que aquilo era importante pra mim. Pelos nossos almoços e jantares especiais, que sempre foram muito bons e dos quais eu sinto muita falta. Por ser mais bobinha do que eu, pelo companheirismo e pelos treinos físicos que sempre acompanhou. Pelas baladas juntos, e pelos cuidados que sempre tivemos um com outro, mesmo quando este estava passando mal. Obrigado por sempre estar ao meu lado nas horas alegres e tristes, difíceis e felizes. Você é muito importante para mim. Obrigado por tudo. Te amo muito!

## RESUMO

O futsal é uma modalidade esportiva, semelhante ao futebol, que vem de um crescente aumento no número de participantes. Com o crescimento da prática deste esporte, verificou-se também um aumento do número de lesões, exigindo maior atenção e cuidados dos profissionais da saúde. **OBJETIVO:** Analisar a força máxima e o equilíbrio funcional antes e após uma partida de futsal dos músculos extensores e flexores do joelho. **MÉTODOS:** foram analisados 7 jogadores de futsal amador. A avaliação isocinética foi feita por meio do dinamômetro isocinético Biodex 3, nas velocidades de 60°/s e 180°/s, com 5 repetições em cada velocidade e para cada perna. Foram analisados o pico de torque de cada perna em cada velocidade dos músculos extensores e flexores nos modos concêntrico e excêntrico. **RESULTADO:** Em relação ao pico de torque antes e depois não houve diferença significativa. Na velocidade de 60°/s na perna não dominante, o pico de torque do músculo extensor concêntrico e excêntrico diminuiu após o jogo. Na perna dominante houve uma queda de pico de torque na flexão excêntrica a 60°/s e na flexão concêntrica a 180°/s. Em relação ao pico de torque entre dominância não apresentou diferenças significativas em nenhuma velocidade. Porém, na flexão excêntrica a 60°/s antes da partida houve uma diferença. O pico de torque da perna dominante apresentou resultados superiores ao da perna não dominante. Em relação ao equilíbrio funcional não houve diferenças estatisticamente significante entre os músculos envolvidos. **CONCLUSÃO:** Concluiu-se que o pico de torque dos flexores excêntrico diminuem em função da duração do exercício. Este músculo é mais forte na perna dominante do que na perna não dominante.

**Palavra-chave:** futsal, pico de torque, equilíbrio funcional, flexão excêntrica.

## ABSTRACT

Indoor soccer is a modality of sport similar to football, which is accompanying an increasing of the number of participants. With the growth of this sport, increased as well the number of injuries, which has been requiring greater attention and care from the health professionals. AIMS: To investigate the functional balance before and after an indoor soccer game and analyze the maximum force before and after the game, in order to verify if there is a great loss of muscle strength of knee flexors and extensors during the game. METHODS: The study included seven amateur soccer players. The isokinetic evaluation was made using the Biodex 3 isokinetic dynamometer at velocities of 60°/s and 180°/s with five repetitions at each velocity for each leg. Further, the study analyzed the peak torque of each leg at each speed of the extensor muscles and flexor concentric and eccentric. RESULTS: Compared to the peak torque before and after the game, there were no significant differences. At 60°/s in the non-dominant leg, peak torque decreased after the game of the extensor concentric and eccentric. In the dominant leg there was a decrease of peak torque in eccentric flexion at 60°/s and concentric flexion to 180°/s. Comparing the peak torque between dominance, there was any significant differences in speed. However, in eccentric flexion at 60°/s before the match there was a significant difference. The peak torque of the dominant leg showed better results than the non-dominant leg. Regarding the functional balance there was no statistically significant differences between the muscles involved. CONCLUSION: From the results achieved, it is possible to conclude that the peak torque of flexor eccentric decreases depending on the length of the exercise. This muscle is stronger in the dominant leg, comparing to the non-dominant leg.

**Keyword:** indoor soccer, peak torque, functional balance, flexion eccentric.

## LISTA DE ABREVIATURAS

°	GRAUS
%	PORCENTAGEM
/s	POR SEGUNDO
s	SEGUNDOS
m	METROS
Cm	CENTÍMETROS
CON	CONCÊNTRICO
ECC	EXCÊNTRICO
EXT	EXTENSOR
FLE	FLEXOR
ISQ	ISQUIOTIBIAIS
QUA	QUADRÍCEPS

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Pico de Torque e Desequilíbrio Muscular .....	4
3. OBJETIVO.....	10
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
4.1. Estatística .....	12
5. RESULTADOS .....	13
6. DISCUSSÃO .....	15
7. CONCLUSÃO.....	18
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

O futsal é uma modalidade esportiva largamente praticada, com um crescente aumento no número de atletas participantes. É um esporte que teve sua origem a partir da adaptação do futebol de campo para a quadra. Devido à facilidade em encontrar espaços para sua prática, diferentemente do futebol de campo, este é um dos esportes mais disseminados no Brasil (ARNASON *et al.*, 1996; MELO, 1999; METZEL; MICHELI, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2003; USFF, 2001). O futebol de campo é caracterizado por ações motoras intermitentes de curta duração e alta intensidade, que variam com períodos de ações motoras de maior duração e menor intensidade (ANASTASIADIS; ANOGEIANAKI; ANOGIANAKIS; KOUTSONIKOLAS; KOUTSONIKOLA, 2004; REILLY, 1997). O futsal, nesse aspecto, também é muito semelhante ao futebol, pois ele é caracterizado pela realização de esforços de alta intensidade e curta duração, intercalados com períodos de menor intensidade e duração variada (KURATA; JUNIOR; NOWOTNY, 2007). O futsal se caracteriza por uma sucessão de movimentos de alta velocidade, em espaços reduzidos (cinco a dez metros), com contínuas trocas de direção e sentido, intercalados com pausa, que não permitem recuperação completa, sendo assim uma sucessão de atividades anaeróbias e aeróbias. Os ciclos são altamente imprevisíveis, pela espontaneidade do jogador e padrões de jogo (BARBANTI, 1996). Cohen e Abdalla (2005) afirmam que o futebol-arte vem dando lugar ao futebol-força, baseado na forte marcação, preparo físico e estratégias de marcação agressivas.

Segundo Pavanelli (BARROS; GUERRA, 2004), o futsal exige dos jogadores força, flexibilidade e capacidade de suportar alta intensidade sem queda de rendimento com o aparecimento da fadiga.

Tanto no futsal quanto no futebol, o índice de lesões é elevado, pois são esportes com elevado contatos físicos entre os participantes. Não apenas o contato físico pode ser um fator a lesão, mas também, a grande sollicitação muscular, associada a rápidas mudanças de direções, saltos e chutes. Entre os fatores responsáveis pelas lesões no futebol, entre outros esportes, são destacados: contato com o oponente, condições do campo/quadra, treinamento, alterações

posturais, desequilíbrios musculares ou déficits (EKSTRAND; GILLQUIST, 1983; INKLAAR, 1994; NIELSEN; JOHANNES, 1989; RIBEIRO *et al.*, 2003).

O treinamento intensivo e repetitivo de uma modalidade esportiva proporciona a hipertrofia muscular, podendo levar a um quadro de desequilíbrio entre a musculatura agonista e antagonista. Além disso, o excesso de treinamento pode causar lesões decorrentes do superuso, como microtraumas devido ao atrito entre duas ou mais estruturas, e levar a quadros de estiramentos musculares, condromalácia, contusões, tendinites, bursites, lombalgias, lesões ligamentares e fraturas (CARAZATTO, 1992; EKSTRAND; GILLQUIST, 1983; JUNGE; DVORAK, 2004; LINDENFELD *et al.*, 1994; PUTUKIAN *et al.*, 1996; STEWIEN; CAMARGO, 2005).

O departamento de lesões do futebol profissional inglês classificou que 41% de todas as lesões são causadas por estiramentos musculares. O padrão temporal da lesão durante o jogo também sugere a fadiga como um fator de lesões casuais (HAWKINS *et al.*, 2001).

Raymundo *et al.* (2005) verificaram uma alta incidência de lesões em atletas de futsal, com predominância de lesões nos membros inferiores (88,1%), devido a maior vulnerabilidade aos movimentos de alta velocidade e paradas bruscas em espaços restritos. A articulação do joelho é uma das mais estudadas em jogadores de futebol, tanto pelo grande número de lesões que esta articulação apresenta como também pela importância em relação a gesto esportivo do futebol (CHARTERIS, 1999; COHEN, 2002; ENGSTRÖM *et al.*, 1990; GOSLIN; TERRERI *et al.*, 2001; LINDENFELD *et al.*, 1994; PERRIN, 1993; PUTUKIAN *et al.*, 1996; ZAKAS *et al.*, 2006). Os músculos da articulação do joelho são fundamentais para o chute e na manutenção do equilíbrio necessário às mudanças de direção com paradas bruscas. O conhecimento dos mecanismos de lesão do joelho no futsal associados à avaliação da capacidade funcional dos atletas são importantes para prevenção e reabilitação de lesões (CARAZATTO, 1992; COHEN *et al.*, 1997; EKSTRAND; GILLQUIST, 1983; ENGSTRÖM *et al.*, 1990; GIOFTSIDOU *et al.*, 2006; INKLAAR, 1994; JUNGE; DVORAK, 2004; LINDENFELD *et al.*, 1994; NIELSEN; JOHANNES, 1989; PUTUKIAN *et al.*, 1996; RIBEIRO *et al.*, 2003; STEWIEN; CAMARGO, 2005; ZAKAS, 2006).

Os desequilíbrios musculares entre agonista e antagonista são um dos fatores mais referidos na literatura como causa provável de lesões esportivas (MAGALHÃES *et al.*, 2004) no futebol de campo, sendo atualmente estudado por RAHNAMA *et al.* (2003) e GREIG (2008), durante situação de repouso e após partida. Contudo, a determinação do efeito do jogo na relação da musculatura extensora e flexora do joelho após jogo de futsal não está descrita na literatura.

Desta forma, a determinação do equilíbrio muscular pré e pós jogo de futsal pode fornecer importantes informações a respeito da sobrecarga neuromuscular ocorrida durante a partida e possibilitar a aplicação prática de programas de prevenção e recuperação de lesões de atletas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Pico de Torque e Desequilíbrio Muscular

A força muscular é uma capacidade física que tem sido largamente utilizada durante a preparação dos diferentes esportes. Ela é avaliada, sobretudo para determinar o perfil da condição muscular de um indivíduo, quantificar a importância e o significado relativo da força nas diferentes atividades esportivas, identificar as deficiências específicas da função muscular de forma a poder eliminá-las ou minimizá-las e para avaliar a eficácia e os efeitos dos vários programas de treino e intervenções ao nível da reabilitação (GARRETT; KIRKENDALL, 2000; GOLOMAZOV; SHIRRA, 1997; REILLY, 1996; REILLY; BANGSBO; HUGHES, 1997;).

Devido à facilidade metodológica de isolar a articulação analisada dentro de uma velocidade de movimento angular conhecida, a avaliação da força muscular, com recurso da dinamometria isocinética, tem crescido muito nos últimos anos, (MAGALHÃES; OLIVEIRA; ASCENSÃO; SOARES, 2001).

O conceito e os princípios do movimento isocinético foram introduzidos na década de 60 por HISLOP E PERRIN (1967) e desde então, com a melhora dos equipamentos, a avaliação das capacidades musculares se incorporou na rotina de avaliações dos atletas de alto desempenho (WRIGLEY; GRANT, 1995; WRIGLEY, 2000).

O diagnóstico de desempenho e disfunções neuro-músculo-esqueléticas pela dinamometria isocinética tem sido principalmente realizado através da determinação do valor pico de torque isocinético (DVIR, 2004).

Segundo Terreri *et al.* (2001) o pico de torque é o ponto de maior torque na amplitude de movimento. O torque representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento, ou seja:

$$T = F \times d$$

Onde: T= torque em Newtons-metro (Nm); F= força em Newtons (N) e d= distância medida em metro (m).

O pico de torque é uma variável bastante precisa e altamente reprodutível, tornando-se uma medida de referência para todas as avaliações isocinéticas (DAVIES, 1992; PERRIN, 1993; BROWN, 2000; DVIR, 2004), inclusive na determinação do equilíbrio muscular (D'ALESSANDRO *et al*, 2005; TERRERI *et al*, 2001).

A relação de equilíbrio agonista/antagonista é dada pela divisão entre o valor do agonista e do antagonista, relacionado ao pico de torque expressa em porcentagem (TERRERI *et al*, 2001).

O equilíbrio muscular é um parâmetro importante para a realização adequada da prática desportiva. A dinamometria isocinética tem sido utilizada nas últimas três décadas para se determinar e analisar os padrões de equilíbrio funcional, sendo seu uso ainda mais expressivo nas duas últimas décadas (TERRERI *et al*, 2001).

No futsal, os grupos musculares quadríceps e isquiotibiais são solicitados suportando diversas habilidades motoras tais como corrida, passes, chutes. Estes grupos musculares que envolvem a articulação do joelho desempenham, igualmente, um importante papel na estabilidade desta articulação assim como na prevenção de lesões (AAGARD; SIMONSEN; ANDERSEN; MAGNUSSON; BOJSEN-MOLLER; DYHRE-POULSEN, 2000; AAGARD; SIMONSEN; BEYER; LARSSON; MAGNUSSON; KJAER, 1997; ZAKAS; MANDROUKAS; VAMVAKOUDIS; CHRISTOULAS; AGELOPOULOU, 1995).

Diversos estudos demonstraram que essa relação entre agonista e antagonista se situa de forma constante, independentemente da idade, gênero e do lado testado, entre 50-60% a baixa velocidade angular (30°/s-60°/s) e entre 70%-80% a média velocidade ( $\geq 180^\circ/\text{s}$ ) (BROWN, 2000; DAVIES, 1992; DVIR, 2004; PERRIN, 1993;). Tais resultados foram encontrados na literatura para o equilíbrio tradicional, que consiste na relação percentual de força concêntrica encontrada nos grupos muscular flexor com o extensor (CON/CON). Outros estudos demonstram que no equilíbrio funcional, a relação entre flexor excêntrico com o extensor

concêntrico ( $ECC_{fle}/CON_{ext}$ ), apontam para resultados próximos dos 80% na velocidade de 60°/s e próximo dos 100%, na velocidade de 180°/s (GÜR *et al.*, 1999; GREIG, 2008).

Gür *et al.* (1999) investigaram os efeitos da idade na relação de pico de torque durante a contração dos músculos do joelho. Para tal estudo, foram selecionados 25 jogadores de futebol de elite. Os jogadores foram agrupados como adultos (> 21 anos, n=13) e jovens ( $\leq$  21 anos, n=12). Os picos de torque concêntricos e excêntricos dos extensores (isquiotibiais=isq) e flexores (quadríceps=qua) do joelho nas velocidades angulares de 30°, 180°, 240° e 300°/s com amplitude de movimento 10° a 90° de flexão foram determinados. Os resultados foram avaliados de acordo com a posição do atleta no campo de jogo (defesa, meio-campo e atacante). Entre o pico de torque concêntrico e excêntrico houve 20 minutos de descanso e entre cada contração, 20 segundos. Os picos de torque concêntrico e excêntrico dos flexores e pico de torque concêntrico dos extensores nas velocidades de 180°, 240° e 300°/s foram maiores em adultos em comparação aos jovens na perna dominante. Na relação  $excêntrico_{isq}/concêntrico_{qua}$  na velocidade de 300°/s foi maior nos adultos em comparação aos jovens na perna dominante. Além disso, a relação ISQ/QUA da perna dominante em todas as velocidades para a contração excêntrica foram maiores em adultos do que nos jovens. Não houve diferenças significativas entre os grupos baseados na posição de jogo, tanto para os membros dominantes quanto para os não dominantes, em todas as velocidades angulares. Desta forma, os autores concluíram que o pico de torque e o equilíbrio muscular da perna dominante em jogadores de futebol são influenciados pela idade.

Zakas *et al.* (1995) avaliaram o pico de torque e a relação agonista/antagonista dos músculos extensores e flexores do joelho de jogadores de futebol e basquetebol. Foram avaliados 51 jogadores de futebol por meio do dinamômetro isocinético Cybex II, nas velocidades de 60° e 180°/s. Foram realizados três testes para cada velocidade angular com 30s de descanso entre cada teste e 60s de descanso para cada velocidade. Com relação ao músculo quadríceps, não houve diferença significativa entre os jogadores na velocidade de 180°/s, porém diferenças foram encontradas na velocidade de 60°/s. Com relação aos isquiotibiais, foram encontradas diferenças significantes na velocidade de 180°/s,

porém diferenças não significantes na velocidade de 60°/s. Não foram encontradas diferenças significantes na relação agonista/antagonista entre os jogadores para ambas as velocidades. Concluiu-se assim que o peso corporal dos sujeitos tem um efeito decisivo na produção dos valores de pico de torque dos músculos quadríceps e isquiotibiais nos jogadores de futebol e basquetebol.

*Bennell et al.* (1998) realizaram um estudo prospectivo para avaliar a força concêntrica e excêntrica e a relação entre o torque dos músculos quadríceps e isquiotibiais como preditora de lesão nos músculos isquiotibiais em jogadores australianos de futebol. Foram analisados 102 jogadores de futebol, sendo 89 com membro direito como dominante. Os testes foram realizados no dinamômetro KinCom, na posição sentada, na amplitude de movimento de 5° a 95° de flexão do joelho. Foram utilizadas as velocidades de 60°/s e 180°/s. Foram realizadas cinco a seis movimentos para cada série, com intervalo de 60 s cada. Dos 102 jogadores, 14 tiveram um ou mais sinais diagnósticos clínicos de lesão nos músculos isquiotibiais, sendo 2 com estiramento muscular; 8 das 14 lesões foram confirmadas por ultrassom; 9 no membro direito e 5 no esquerdo. Não houve diferenças significantes entre os membros dominante e não dominante, entre os jogadores lesionados e não lesionados, e entre os grupos com e sem lesão na relação flexora/extensora. O risco de estiramento de isquiotibiais subsequente não diferiu entre os jogadores, exceto para a contração a 180°/s. Assim, os autores concluíram que através da avaliação isocinética não foi possível discriminar atletas lesionados e não lesionados, ou ainda, prever lesão.

*Cometti et al.* (2001) avaliaram o pico de torque concêntrico e excêntrico dos extensores e flexores do joelho e, também, a potência anaeróbica de um grupo de 95 jogadores de futebol franceses, afim de saber se havia diferença entre os jogadores da elite, subelite e amadores. Para isso utilizaram do dinamômetro isocinético Biodex. Dos 95 jogadores, 29 eram da primeira divisão, 34 eram da segunda divisão e 32 eram amadores. A avaliação isocinética foi realizada com o sujeito na posição sentada a 90° de flexão do joelho. Três séries consecutivas eram realizadas para cada velocidade angular. Na contração concêntrica foram utilizadas as velocidades angulares de 60°/s, 120°/s, 180°/s, 240°/s e 300°/s, e na contração excêntrica, as velocidades de 60°/s e 120°/s, com um período de três minutos de descanso entre cada série. Salto vertical, 10m de sprint, 30m de sprint e velocidade

máxima da bola (mensurada por um radar de alta frequência) durante o jogo também foram mensurados. Os picos de torque dos flexores dos jogadores de elite foram significativamente maiores que nos amadores, exceto a 300°/s. O pico de torque dos flexores dos jogadores de subelite foram significativamente maiores do que nos amadores. Em relação aos extensores, a relação Isquiotibiais/Quadríceps foi maior para o grupo de elite, comparando-os com os amadores, exceto a 300°/s. Velocidade máxima da bola durante o chute e 30m de sprint não houve diferenças significantes entre os jogadores, enquanto que sprint de 10m foi significativamente menor no grupo de amadores. Com base neste estudo, concluiu-se que jogadores profissionais diferem dos amadores em termos de força muscular dos músculos flexores e extensores do joelho e que a força dos isquiotibiais é extremamente importante para os jogadores de futebol para a estabilização da articulação durante diversas tarefas, notavelmente na ação excêntrica.

*Gioftsidou et al.* (2006) tiveram como objetivo em seu trabalho investigar o efeito do programa de treinamento muscular no desempenho de jogadores de futebol que inicialmente apresentavam desequilíbrio muscular ou assimetria bilateral. Foram avaliados 35 jogadores de futebol. O teste foi realizado na posição sentada, numa amplitude de movimento de 100°, com velocidade angulares de 60°/s e 180°/s. Desequilíbrios entre os músculos flexores e extensores nos diferentes lados foram encontrados em 15 jogadores: 22% para os extensores e 17% para os flexores à velocidade de 60°/seg, 24% para os extensores e 19% para os flexores à velocidade de 180°/seg. Foram encontradas diferenças na relação agonista/antagonista: 51% à 60°/seg e 58% à 180°/seg. Após serem detectados tais desequilíbrios, os jogadores foram submetidos a um programa de treinamento isocinético específico por 2 meses, 3 vezes na semana afim de corrigir os desequilíbrios e os déficits e promover ótima resposta neuromuscular. Concluiu-se que a aplicação da avaliação isocinética é útil para examinar possíveis desequilíbrios entre os grupos musculares do joelho e que a aplicação do programa de treinamento pode eliminar diferenças e restaurar o pico de torque normal.

*Zakas* (2006) analisou o equilíbrio da força dos grupos musculares dos extensores e flexores do joelho, utilizando-se da dinamometria isocinética em jogadores de futebol profissional que possuíam dominância em um membro inferior ou em ambos. Foram avaliados 42 jogadores de futebol, dividido em 3 grupos: 15

jogadores que tinham o membro direito como dominante, 12 que tinham o esquerdo como dominante e 15 jogadores ambidestros. O dinamômetro utilizado foi o Cybex Norm, com os sujeitos na posição sentada, com uma amplitude de movimento de 0° a 90°. Foram utilizadas as velocidades angulares de 12°/s, 60°/s, 180°/s e 300°/s. Os jogadores realizavam três contrações máximas para cada velocidade. Os achados deste estudo revelaram que o pico de torque não foi afetado pela dominância de membros, assim como a relação flexora/extensora. Não houve nenhuma evidência de desequilíbrios musculares nos grupos musculares e na relação flexora/extensora entre os jogadores com dominância em uma ou nos dois membros.

Greig (2008) analisou o efeito de um protocolo intermitente na esteira tentando reproduzir na esteira o perfil das atividades do jogo. Foram realizados 2 protocolos isocinéticos: o primeiro quantificou o pico de torque concêntrico dos extensores e flexores do joelho, enquanto o segundo quantificou o pico concêntrico e excêntrico dos flexores do joelho nas velocidades de 60°/s, 180°/s e 300°/s com 5 repetições em cada velocidade. Antes do exercício e em intervalos de 15 minutos, cada jogador completou o protocolo isocinético 1 ou 2 aleatoriamente. O pico de torque concêntrico dos extensores e flexores foram mantidos durante todo o protocolo. Já o pico de torque dos flexores excêntrico no fim do jogo e no fim do primeiro tempo obtiveram uma significativa redução relacionado aos primeiros 15 minutos. Como achados deste estudo, o pico de torque dos flexores do joelho sofrem maior efeito durante jogo de futebol.

### 3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi o de analisar o efeito de uma partida de futsal sobre o pico de torque e o equilíbrio muscular tradicional e funcional de atletas universitários.

### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O universo amostral deste estudo constituiu-se de 7 sujeitos, todos do sexo masculino, atletas universitários da modalidade futsal onde tiveram um preparo desde o começo do ano, com treinamentos realizados de 3 a 4 vezes na semana.

Os sujeitos compareceram minutos antes da partida para a realização dos testes. Primeiramente fizeram um aquecimento de 5 minutos num cicloergômetro eletromagnético (LODE Excalibur). Após o aquecimento, os sujeitos realizaram uma familiarização com 5 repetições submáximas, afim de minimizar interferência da aprendizagem do movimento. Posteriormente foram realizados 2 protocolos isocinético. Primeiramente foi determinado o pico de torque na força concêntrica/excêntrica dos extensores do joelho e em seguida dos flexores, nas velocidades de 60°/s e 180°/s. Após a primeira coleta de dados, os sujeitos realizaram uma partida constituída de 2 períodos, com duração total de 20 minutos cada (sem interrupção do cronômetro e sem substituições), com intervalo de 10 minutos entre os períodos. Ao fim da partida, os sujeitos se dirigiram ao laboratório onde foram repetidos os testes prévios.

Um sistema isocinético de dinamometria (Biodex System 3, Biodex Medical Systems, Shirley, N.Y) foi utilizado para mensurar o pico de torque (PT). O dinamômetro isocinético foi calibrado periodicamente de acordo com os procedimentos do fabricante. Os sujeitos foram colocados sentados, seguramente presos na cadeira de teste. O ângulo do quadril foi de 95°. Movimentos da parte

superior do corpo foram limitados através de um cinto na altura do abdômen, cintos cruzados sobre o tórax passando sobre os ombros e presos lateralmente na cadeira na altura do quadril e na parte posterior da cadeira e um cinto na coxa de forma para evitar compensações inerentes a esforços máximos, por parte de outros grupos musculares e alavancas do corpo humano. A articulação avaliada teve seu eixo de rotação (a linha lateral do joelho testado) alinhada com o eixo de rotação do aparelho, e o braço da alavanca do aparelho fixado em nível do maléolo medial. O braço de alavanca foi atado à perna 2 cm acima do maléolo lateral do tornozelo através de uma cinta com velcro. A amplitude de movimento utilizada foi de  $90^\circ$  ( $0^\circ$  = extensão total).

Na determinação da relação do pico de torque concêntrico/excêntrico foram realizadas 4 diferentes séries de 5 repetições cada. Primeiramente, foi analisada a força concêntrica/excêntrica dos extensores do joelho nas velocidades  $60^\circ/s$  e  $180^\circ/s$  e em seguida, força concêntrica/excêntrica dos flexores do joelho nas velocidades  $60^\circ/s$  e  $180^\circ/s$ . O descanso entre uma série e outra foi de 30 s e entre os membros de 3 minutos (DVIR, 2002; PERRIN, 1993).

Tanto a correção da força da gravidade, quanto a calibração do dinamômetro, seguiram a rotina proposta pelo *software* que gerencia o aparelho. Os atletas foram incentivados verbalmente durante os testes, além de serem orientados visualmente pelos gráficos demonstrados no monitor. Os atletas também foram incentivados ao máximo desempenho durante a partida simulada.

As variáveis analisadas foram obtidas do maior pico de torque dentre as 5 contrações máximas. As variáveis determinadas foram o pico de torque concêntrico e excêntrico de extensão e flexão de joelho; relação pico de torque concêntrico de flexão/pico de torque concêntrico de extensão do joelho (equilíbrio tradicional); e relação pico de torque excêntrico de flexão/pico de torque concêntrico de extensão do joelho (equilíbrio funcional) para os membros dominantes e não dominantes.

## 4.1. Estatística

Inicialmente, teste de normalidade de Shapiro W foi aplicada. Posteriormente, teste de Teste de Wilcoxon foi usado para comparar diferenças antes e depois jogo. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,07$ .

## 5. RESULTADOS

Na tabela 1 estão demonstrados os valores na velocidade angular de 60°/s e na tabela 2 a 180°/s antes e após partida de futsal para o pico de torque dos músculos extensores e flexores concêntricos e excêntricos do joelho e a relação de equilíbrio tradicional e equilíbrio funcional.

Na velocidade angular de 60°/s o pico de torque de extensão concêntrica ( $p=0,07$ ) e excêntrica da perna não dominante ( $p=0,07$ ) e a flexão excêntrica da perna dominante ( $p=0,07$ ) foram significativamente menores após partida, comparadas com os valores prévios.

**Tabela 1 - Pico de torque (Nm) concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho e equilíbrio tradicional e equilíbrio funcional (%) antes de partida de futsal na velocidade angular de 60°/s.**

	60°/s			
	Antes		Após	
	Dom	Não Dom	Dom	Não Dom
EXT CONC	210,0 ± 45,6	215,4 ± 30,1	196,2 ± 34,6	202,6 ± 45,4 <sup>a</sup>
EXT EXC	272,8 ± 75,8	266,7 ± 47,6	272,5 ± 61,4	229,2 ± 53,3 <sup>a</sup>
FLE CONC	152,0 ± 31,3	144,4 ± 27,5	138,1 ± 30,8	143 ± 16,6
FLE EXC	165,7 ± 35,2	150,2 ± 28,0 <sup>b</sup>	146,5 ± 15,9 <sup>a</sup>	142 ± 24,7
COM/CON	73 ± 12	67 ± 9	70 ± 11	72 ± 8
EXC <sub>flex</sub> /CON <sub>ext</sub>	79 ± 10	70 ± 13	75 ± 10	73 ± 19

EXC CONC: extensão concêntrica; EXT EXC: extensão excêntrica; FLE CONC: flexão concêntrica; FLE EXC: flexão excêntrica; CON/CON: relação tradicional de flexão concêntrico/extensão concêntrica; EXC<sub>flex</sub>/CON<sub>ext</sub>: relação funcional de flexão excêntrica/extensão concêntrica. <sup>a</sup> Diferença significativa em relação aos valores antes da partida. <sup>b</sup> Diferença significativa em relação ao membro dominante ( $p \leq 0,07$ ).

Na velocidade de 180°/s o pico de torque de flexão concêntrica da perna dominante, foi significativamente menor ( $p=0,03$ ) após a partida.

Não foram encontradas diferenças no pico de torque dos extensores e flexores da perna não dominante a 180°/s, dos flexores da perna não dominante a

60°/s, dos extensores e flexores concêntrico da perna dominante a 60°/s e dos extensores e flexores excêntrico da perna dominante a 180°/s.

**Tabela 2 -Pico de torque (Nm) concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho e equilíbrio tradicional e equilíbrio funcional (%) antes de partida de futsal na velocidade angular de 180°/s.**

	<b>180°/s</b>			
	<b>Antes</b>		<b>Após</b>	
	<b>Dom</b>	<b>Não Dom</b>	<b>Dom</b>	<b>Não Dom</b>
EXT CONC	160,8 ± 40,4	165,2 ± 39,4	150,2 ± 43,0	161,4 ± 45,6
EXT EXC	268,3 ± 83,7	269,1 ± 84,3	252,3 ± 51,7	251,3 ± 46,5
FLE CONC	148,8 ± 36,4	142,1 ± 34,7	133,9 ± 34,7 <sup>a</sup>	135,9 ± 34,3
FLE EXC	156,5 ± 28,4	145,8 ± 27,5	148,2 ± 29,1	152,1 ± 16,8
COM/CON	93 ± 19	86 ± 10	90 ± 9	88 ± 31
EXC <sub>flex</sub> /CON <sub>ext</sub>	99 ± 12	90 ± 15	105 ± 39	100 ± 29

*EXC CONC: extensão concêntrica; EXT EXC: extensão excêntrica; FLE CONC: flexão concêntrica; FLE EXC: flexão excêntrica; CON/CON: relação tradicional de flexão concêntrico/extensão concêntrica; EXC<sub>flex</sub>/CON<sub>ext</sub>: relação funcional de flexão excêntrica/extensão concêntrica. a Diferença significativa aos valores antes da partida*

Comparando-se o pico de torque entre as pernas foi verificado valor significativamente maior para a perna dominante ( $p=0,009$ ) no pico de torque durante contração excêntrica dos músculos flexores a 60°/s antes do início de partida de futsal.

Não foram encontradas diferenças no equilíbrio tradicional e funcional antes e após jogo de futsal.

Os valores de equilíbrio tradicional a 60°/s e 180°/s para ambas as pernas obtidos no presente trabalho foram superiores comparados com os valores de referência da literatura (referência literatura: 60°/s =50% a 60% e 180°/s=70% a 80%).

Os valores de equilíbrio funcional a 60°/s para ambas as pernas foram tidos como normais quando comparados com valores de referência da literatura (referência literatura: 60°/s =80% e 180°/s=100%). A 180°/s os valores para a perna

dominante foram descritos como semelhantes à literatura de referência (referência literatura:  $60^\circ/s = 80\%$  e  $180^\circ/s = 100\%$ ), porém, os valores da perna não dominante, apenas antes da partida, foram menores aos de referência.

## 6. DISCUSSÃO

O objetivo do presente foi investigar o efeito do jogo de futsal no pico de torque e se os movimentos específicos do futsal influenciam diretamente no torque máximo e no equilíbrio funcional. A principal descoberta foi o efeito da sobrecarga muscular sobre os músculos posteriores da coxa da perna dominante e dos músculos extensores da perna não dominante durante partida de futsal.

Antes da partida verificou-se que o pico de torque dos flexores excêntricos da perna não dominante são relativamente menores que o pico de torque dos flexores da perna dominante. Semelhante resultado foi encontrado em um estudo (ZAKAS *et al.*, 1995) realizado com jogadores brasileiros profissionais de futebol, onde o pico de torque dos flexores da perna não dominante foram relativamente mais fracos que os da perna dominante nas velocidades de  $60^\circ/s$ ,  $180^\circ/s$  e  $300^\circ/s$ . Os autores explicaram a referida diferença através da especificidade de treinamento dentro (especificidade do jogo) e fora de campo (musculação) (ZAKAS *et al.*, 1995). Segundo Fonseca *et al.* (2007), num estudo com jogadores profissionais, a melhor performance muscular de um atleta não está ligada somente ao jogo propriamente dito, mas também está ligada ao treinamento que o atleta tem para o jogo, como os treinos em campo ou a realização da musculação.

Comparando-se o pico de torque entre dominância, verificou-se valores significativamente maiores para a perna dominante na contração excêntrica dos flexores a  $60^\circ/s$  antes da partida. Uma possível explicação para a diferença entre as pernas dominante e não dominante para o pico de torque dos flexores poderia ser pela função associada à dominância, já que a maior atividade dos flexores na perna dominante pode estar relacionada com os movimentos de frenagem associados à ação excêntrica na desaceleração dos movimentos, como chutes e passes,

enquanto que o membro não dominante é o responsável pelo apoio nos movimentos específicos com bola (ERGÜN *et al.*, 2004; GÜR *et al.*, 1999; ZAKAS *et al.*, 1995).

A diminuição após partida de futsal do pico de torque durante contração excêntrica dos flexores do joelho na velocidade de 60°/s e concêntrico na velocidade de 180°/s da perna dominante reforça a característica da modalidade, de grande solicitação da musculatura posterior da perna, ocasionada pelo grande número de mudanças de direções, acelerações e desacelerações do corpo, saltos e chutes (GIOFTSIDOU *et al.*, 2006; ZAKAS, 2006).

O menor valor do pico de torque dos extensores concêntrico e excêntrico da perna não dominante a 60°/s após a partida de futsal pode ter ocorrido devido a grande utilização como mecanismo compensatório pelo menor valor dos flexores e/ou a grande utilização durante movimentos específicos de apoio realizados durante o jogo. Greig (2008) em seu estudo com sobrecarga de jogo, simulada em esteira com atletas, não observou mudanças no pico de torque concêntrico do quadríceps e do isquiotibiais. Rahnema *et al.* (2003) analisaram os efeitos do exercício que simula o ritmo de trabalho de jogadores de futebol competitivo na força dos extensores e flexores do joelho. Os autores observaram que, antes do protocolo de exercício, o pico de torque dos flexores e extensores do joelho foram maiores e que no decorrer do protocolo, esse pico foi diminuindo em função do tempo. Concluíram que a redução progressiva da força muscular é devido a uma série de características funcionais durante o exercício, que imita o ritmo de trabalho no futebol. O protocolo utilizado teve maior ênfase na atividade de alta intensidade e duração, superiores aos observados em jogo. Além disso, os participantes utilizados foram de nível amador. Diferenças nos protocolos de sobrecarga e na amostra analisada podem explicar os divergentes resultados encontrados na literatura e com relação à alteração (RAHNAMA *et al.*, 2003) ou não (GREG, 2008) do pico de torque dos extensores da perna.

Tendo em vista que o pico de torque dos flexores da perna não dominante foi menor do que o da dominante, isso se reflete no equilíbrio funcional.

O valor de 90% da relação  $ECC_{flex}/CON_{ext}$  (equilíbrio funcional) a 180°/s da perna não dominante antes da partida expõe um desequilíbrio da perna não dominante, principalmente pelo menor valor dos flexores observada na velocidade de 60°/s e citada anteriormente. Após a partida, o equilíbrio funcional foi de 100%, o

que nos mostra que os extensores tiveram uma queda significativamente maior que os flexores, já que estes já eram mais fracos. Esse resultado confirma a grande sobrecarga sobre a musculatura anterior da coxa durante o apoio do membro não dominante durante a realização de movimentos com a perna dominante (ERGÜN *et al.*, 2004; GÜR *et al.*, 1999; ZAKAS *et al.*, 1995).

Greig (2008) em seu estudo observou que o equilíbrio funcional não foi alterado em velocidades menores (60°/s). Já em velocidades mais altas (180°/s e 300°/s), essa relação tendeu a diminuir em função da duração do exercício. Tais resultados confirmam os achados deste estudo. O equilíbrio funcional não apresentou diferença significativa na velocidade de 60°/s para ambas as pernas e na velocidade de 180°/s na perna dominante.

Na relação CON/CON (equilíbrio tradicional) os valores obtidos foram superiores ao referido na literatura (BROWN, 2000; DAVIES, 1992; DVIR, 2004; PERRIN, 1993) de 60% a 60°/s e 80% a 180°/s. Esses valores elevados são mais um indicativo de adaptação a grande exigência de movimentos realizados com a musculatura posterior por parte de praticantes de futsal.

No futebol, o grupo muscular extensor é fundamental na produção de torque para o chute, saltos, passes e dribles, enquanto o grupo muscular flexor controla o joelho nas atividades de corrida e age como estabilizador nos giros e paradas (AKOVA *et al.*, 1999; COMETTI *et al.*, 2001; MAGALHÃES *et al.*, 2004).

## 7. CONCLUSÃO

De acordo com os achados no presente trabalho, pode-se concluir que:

a) existe uma adaptação crônica relativa ao futebol de menor pico de torque da musculatura posterior da coxa da perna não dominante;

b) o jogo de futsal tem efeito agudo principalmente na musculatura anterior da perna não dominante e na musculatura posterior da perna dominante.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, S.P.; BOJSENMOLLER, F.; DYHRE-POULSEN, P. Antagonist muscle coactivation during knee extension. **Scand J. Med. Sci. Sports**, v. 10, p. 58-67, 2000.

AAGARD, P.; SIMONSEN, E.B., BEYER, N.; LARSSON, B.; MAGNUSSON, S.P.; KJAER, M. Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. **Int. J. Sports Med.** v. 18, p. 521-525, 1997.

ANASTASIADIS S.; ANOGEIANAKI A.; ANOGIANAKIS G.; KOUTSONIKOLAS D.; KOUTSONIKOLA P. Real time estimation of physical activity and physiological performance reserves of players during a game of soccer. **Stud Health Technol Inform**, v.98, p.13-5, 2004.

BARBANTI, V.J. Treinamento físico: bases científicas. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: CLR Balieiro, 1996.

BARROS, T. L.; GUERRA, I. Reabilitação fisioterápica no futebol. **Ciência do futebol**. Barueri, 2004.

BENNELL, L. WAJSWELNER, P.L.; SCHALL-RIAUCOUR, A.; LESLIE, S.; PLANT, D.; CIRONE, J. Isokinetic Strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. **Br. J. Sports Med.**, v.32, ed.04, p.309-314, 1998.

BROWN, L. Isokinetics in Human Performance. Human Kinetics, 2000.

CARAZZATO, J.G.; CAMPOS, L.A.N.; CARAZZATO, S.G. Incidência de lesões traumáticas em atletas competitivos de dez tipos de modalidades esportivas. **Rev. Bras. Ortop.**, v.27, ed.10, p.745-758, 1992.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTSAL. Origem. Disponível em <<http://www.futsaldobrasil.com.br/2009/cbfs/origem.php>. 2009>. Acesso em 10 nov. 2010 .

COHEN, M.; ABDALLA, R. J. Lesões nos Esportes: diagnóstico, prevenção, tratamento. Revinter. Rio de Janeiro, 2005.

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.**, v.22, ed.01, p.14-51, 2001.

D'ALESSANDRO, R.L.; SILVEIRA, E.A.P; ANJOS, M.T.S. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. **Revista Bras. Med. Esporte**, ed. 11, p.271-275, 2005.

DAVIES, G. A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques. S & S Publishers, ed. 4, 1992.

DVIR, Z. Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications. Churchill Livingstone, ed. 2, 2004.

EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. **Med. Sci. Sports Exercise**, v.15, ed.03, p.267-270, 1983.

ENGSTRÖM, B.; FORSSBLAD, M.; JOHANSSON, C.; TÖRNKVIST, H. Does a major knee injury definitely sideline an elite soccer player? **Am. J. Sports Med.**, v.18, ed.01, p.101-105, 1990.

ERGÜN, M.; ISLEGEN, C.; TASKIRAN, E. A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. **Int. J. Sport Med.**, v.25, ed.08, p.594-498, 2004.

FONSECA, S. T.; OCARINO, J.M.; SILVA, P.L.P.; BRICIO, R.S.; COSTA, C.A.; WANNER, L.L. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.13, n.03, p.143-147, MAI/JUN, 2007

GARRETT, W.; KIRKENDALL, D. **Exercise and Sports Science**. Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

GIOFTSIDOU, A.; BENEKA, A.; MALLIOU, P.; PAFIS, G.; GODOLIAS, G. Soccer players muscular imbalances: restoration with an isokinetic strength training program. **Percept Mot. Skills**, v.103, ed.01, p.151-159, 2006.

GLEESON N.; MERCER T.; CAMPBELL I. Effect of fatigue task on absolute and relativized indices of isokinetic leg strength in female collegiate soccer players. **J. Sports Traumatol.** v.13, p.502-503, 1995.

GOLOMAZOV, S.; SHIRRA, B. **Futebol – Preparação Física**. Editora Lazer & Sport. 1997.

GOSLIN, B.R.; CHARTERIS, J. Isokinetic dynamometry: normative data for clinical use in lower extremity (knee) cases. **Scand. J. Rehab. Med.**, v.11, ed.03, p.105-109, 1979.

GREIG, M. The influence of soccer-specific fatigue on peak isokinetic torque production of the knee flexors and extensors. **The American Journal of Sports Medicine**, v.36, p.1403-1409, 2008.

GÜR, H.; AKOVA, B.; PÜNDÜK, Z.; KÜÇÜKOĞLU, S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, v.09, p.81-87, 1999.

HAWKINS, R.D.; HULSE, M.A.; WILKINSON, C.; HODSON A.; GIBSON M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional. **Br. J. Sports Med.** v.35, p.43-47, 2001.

INKLAR, H. Soccer injuries. **Sports Med**, v.18, ed.01, p.55-73, 1994.

JUNGE, A.; DVORAK, J. Soccer injuries. **Sports Med.**, v.34, ed.13, p.929-938, 2004.

KURATA, D.M; JUNIOR, J.M; NOWOTNY, J.P. Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. **CESUMAR**. v. 09, n. 01, p. 45-51, Jan/Jun 2007.

LINDENFELD, T.N.; SCHMITT, D.J.; HENDY, M.P.; MANGINE, R.E.; NOYES, F.R. Incidence of injury in indoor soccer. **Am. J. Sports. Med**, v.22, ed.3, p.364-371, 1994.

MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.;ASCENSÃO, A.; SOARES, J.M.C. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, nº 2, p. 13-21, 2001.

MAGALHÃES, J.; OLIVEIRA, J.; ASCENSÃO, A.; SOARES, J. Concetric quadriceps and hamstring isokinetic strength in volleyball and soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v. 44, p. 119-125, 2004.

NIELSEN, A.B.; JOHANNES, Y. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. **Am. Journal Sports Med**, v.17, p.803-807, 1989.

PERRIN, D. **Isokinetics exercise and assessment**. Human Kinetic Publishers, 1993.

PUTUKIAN, M.; KNOWLES, W.K.; SCOTT, S.; CASTLE, N.G. Injuries in indoor soccer. **Am. J. Sports. Med**, v.24, ed.3, p.317-322, 1996.

RAHNAMA, N.T.; REILLY, T.; LEES, A.; GRAHAM-SMITH, P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. **J. Sports Sci.**, v.21, p.933-942, 2003.

RAYMUNDO, J. L. P. et al. Perfil das lesões e evolução da capacidade física em atletas profissionais de futebol durante uma temporada. **Revista Brasileira de Ortopedia**, jun. 2005.

REILLY, T. **Science and Soccer**. London: E & FN spon. 1996.

REILLY, T; BANGSBO, J.; HUGHES, M. Science and Football III: Proceeding of the 3th World Congress of Science and Football – 1995. London: E & FN spon. 1997.

REILLY T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal Sports Science**, v.15, p.257-63, 1997.

RIBEIRO, C.Z.P.; AKASHI, P.M.H.; SACCO, I.C.N.; PEDRINELLI, A. Relação entre alterações posturais e lesões no aparelho locomotor em atletas de futebol de salão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.09, ed.02, p. 91-97.

SPENDIFF O.; LONGFORD N.T.; WINTER E.M. Effects of fatigue on the torque-velocity relation in muscle. **Br. J, Sports Med**. v.36, p.431-435, 2002.

STEWIEN, E.T.M.; CAMARGO, O.P.A. Ocorrência de entorse e lesões do joelho em jogadores de futebol da cidade de Manaus, Amazonas. **Acta Ortop. Bras.**, v.13, ed.03, p. 141-146, 2005.

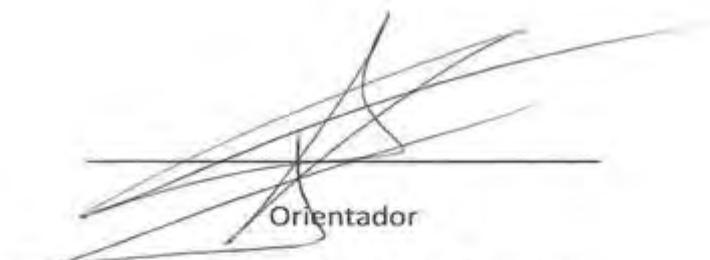
TERRERI, A.S.A.P.; GREVE, J.M.D.; AMATUZZI, M.M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Rev. Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, nº 5, p. 170-174, Set/Out, 2001.

WRIGLEY, T.V.; GRANT, M. **Sports physiotherapy – applied science practice**. Austrália: Churchill Lungstone, 1995.

WRIGLEY, T.V. Assessment for football: soccer, Australian rules, and American. Champaign: Human Kinetics, 2000.

ZAKAS, A.; MANDROUKAS, K.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K.; AGELOPOULOU, N. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v.35, nº 3, p.199-205, 1995.

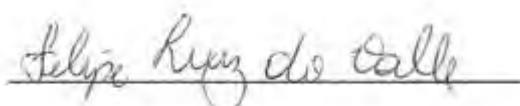
ZAKAS, A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in Professional soccer player with dominance on one or both two sides. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v.46, ed.01, p.28-35, 2006.



Orientador  
Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai



Co-orientador  
Prof. Dr. Renato Molina



Felipe Luiz do Valle