

ARTIGO ORIGINAL (ORIGINAL PAPER)

A INFLUÊNCIA DO FORTALECIMENTO E ALONGAMENTO MUSCULAR NO DESEQUILIBRIO ENTRE MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DO JOELHO EM ATLETAS DE FUTEBOL DE CAMPO

MUSCULAR REINFORCEMENT AND STRETCHING'S INFLUENCE IN MUSCLE UNBALANCE BETWEEN HAMSTRINGS AND QUADRICEPS IN FOOTBALL PLAYERS

Juliana Delpoio de Araújo¹; Rodrigo Renato da Silva²; Luiz Carlos Carnevali Junior³; Waldecir Paula Lima^{1,3,4}.

¹FEFISA – Faculdades Integradas

²UNISANTOS – Universidade Católica de Santos

³Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IF/SP

Autor correspondente:

Juliana Delpoio de Araújo

Av: Tibiriça, 314, apto 83 – Bairro: Homero Thon – Santo André – São Paulo.

Cep: 09111-090. Tel: (11)9521-4173

E-mail: julianadelpoio@yahoo.com.br

Submitted for publication: Jul 2009

Accepted for publication: Oct 2009

RESUMO

ARAÚJO, J. D.; SILVA, R. R.; CARNEVALI JUNIOR, L. C.; PAULA LIMA, W. A influência do fortalecimento e alongamento muscular no desequilíbrio entre músculos flexores e extensores do joelho em atletas de futebol de campo. *Brazilian Journal of Biomechanics*, v. 3, n. 4, p. 339-350, 2009. O objetivo do presente estudo foi determinar, por meio de intervenção experimental, a importância do trabalho de reforço muscular e do alongamento na razão entre músculos flexores e extensores do joelho e na flexibilidade do atleta de Futebol de Campo. Participaram da pesquisa, 22 jogadores randomizados em grupos controle e experimental, pertencentes à categoria Junior. Os sujeitos foram avaliados antes e após a intervenção por meio de teste de força máxima (1 RM) nos aparelhos mesa flexora e cadeira extensora, e do teste de flexibilidade no Banco de Wells. O grupo experimental foi submetido à 2 sessões semanais de uma seqüência de exercícios de reforço muscular, bem como a uma série composta por 4 exercícios de alongamento realizados de maneira estática. O grupo controle não realizou a seqüência de exercícios, participando apenas dos treinamentos pré-determinados pela comissão técnica do clube. O período de treinamento teve duração de 15 semanas e para comparação dos resultados utilizou-se o teste T de *Student* para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de, pelo menos, $p \leq 0,05$. Os resultados demonstraram que ambos os grupos apresentaram um aumento significativo ($p \leq 0,001$) de força muscular nos dois grupamentos musculares envolvidos. O grupo experimental evoluiu em 11,54% a porcentagem da razão entre flexores e extensores, enquanto o grupo controle melhorou em 5,46%, embora estas diferenças não sejam significativas. Quanto à flexibilidade, os resultados obtidos não apresentaram diferença significativa.

Palavras-chave: Reforço muscular, flexibilidade, desequilíbrio muscular, jogadores de futebol, força muscular.



ABSTRACT

ARAÚJO, J. D.; SILVA, R. R.; CARNEVALI JUNIOR, L. C.; PAULA LIMA, W. Muscular reinforcement and stretching's influence in muscle unbalance between hamstrings and quadriceps in football players. *Brazilian Journal of Biomotricity*, v. 3, n. 4, p. 339-350, 2009. The aim of the present research was setting, through the experimental intervention, the importance of the muscular reinforcement work and the prolongation on the derangement between flexors and extensors of the knee, on the flexibility and reducing of the register of muscular injuries in the football player athlete. Twenty-two players randomized on control and experimental groups partook of the research that belongs to Junior category. The players were evaluated before and after the intervention through the maximum weight test on the flexor table and extensor chair equipments, and of the flexibility test on Wells bench. The experimental group was subjected to two sections a week of a sequence of muscular reinforcement exercises, as well to a series composed by four stretching exercises achieved on a static way. The control group did not achieve the sequence of exercises, partaking only of the early determined trainings by the technical commission of the club. The experiment lasted fifteen weeks and the variations were evaluated by the Independent Samples Student T test ($p \leq 0.05$). The results showed that both groups presented a significantly increasing ($p \leq 0.001$) of muscular strength on both muscular grouping involved. The experimental group developed 11,54% the rate of unbalance between flexors and extensors, while the control group improved only 5,46%. As to the flexibility, there was no significant difference.

Key-words: Muscular reinforcement, flexibility, muscle unbalance, soccer players, muscle strength.

INTRODUÇÃO

O futebol de campo é o esporte mais popular do Brasil na atualidade. É composto por uma diversidade enorme de movimentos simples e complexos, além das frequentes mudanças de direção durante a corrida e exige, por parte do atleta, grandes capacidades de coordenação, assimilação de idéias motoras, velocidade de raciocínio, criatividade, equilíbrio emocional e preparo físico especializado, fazendo da biomecânica, uma área de presença fundamental para o crescimento e desenvolvimento das capacidades e habilidades inerentes ao esporte. Durante esses movimentos, o músculo quadríceps é amplamente recrutado, e a musculatura antagonista (isquiotibiais) exerce papel fundamental no controle excêntrico dos movimentos (ZAKAS *et al.*, 1995; COMETTI *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2002).

Silva e Rubio (2003), destacam que a preparação física nos esportes de alto rendimento é cada vez mais enfatizada na atualidade, pois o atleta busca melhorar seu rendimento diariamente e é cobrado por isso constantemente. Existe a preocupação excessiva com o desenvolvimento de força e potência muscular principalmente da musculatura extensora do joelho (quadríceps) e uma negligência aos exercícios de desenvolvimento da flexibilidade e da força da musculatura flexora dos joelhos (isquiotibiais). Isso gera, segundo Junior *et al.* (2004), Thacker (2004) e Greig e Siegler (2009), o desenvolvimento de posturas incorretas de treinamento, microtraumas por movimentos repetitivos, encurtamento muscular e fadiga precoce dos isquiotibiais, favorecendo o aparecimento de lesões músculo-tendíneas e o consequente prejuízo na performance do atleta.

Diversos autores apontam as lesões musculares como as mais frequentes no esporte. Dentre elas, destacam-se as lesões musculares dos isquiotibiais, que ocorrem, em sua maioria por desequilíbrio entre as musculaturas flexora e extensora de joelho (ZAKAS *et al.*, 1995; ORCHARD *et al.*, 1997; LADEIRA, 1999; BERTOLINI *et al.*, 2003).

Sendo assim, De Proft *et al.* (1988) e Jonhagen (1994), preconizam que a prescrição de exercícios de reforço muscular é indicada, principalmente na musculatura flexora dos joelhos para que os tecidos musculares e articulares possam resistir melhor às lesões, se recuperar com maior rapidez quando lesionados e reduzir os danos relacionados a esta lesão.

Desta forma, o equilíbrio da força muscular entre o quadríceps (músculos anteriores da

coxa) e os isquiotibiais (posteriores da coxa) é crucial na prevenção de lesões (JONHAGEN *et al.*, 1994; ZAKAS, 1995; SILVA *et al.*, 2002).

Segundo Gama *et al.* (2007), a reabilitação do atleta (tratamento pós-trauma) é fundamental, porém devemos nos atentar à pré-habilitação, ou seja, prevenir uma lesão através do treinamento muscular e articular de regiões biomecanicamente mais suscetíveis a sofrerem lesões em determinada modalidade esportiva, bem como se preocupar com alongamentos específicos de grupos musculares mais propensos a encurtamentos, justificando assim, a realização deste estudo, no intuito de o profissional expandir seu ramo de atuação (do tratamento para a prevenção), e do atleta evitar grandes danos, contribuindo para um maior desempenho, melhor capacidade de reabilitação na existência de lesões, e conseqüentemente, aumentando sua participação (frequência) nos jogos e treinamentos.

Partindo desses pressupostos e sabendo que, normalmente, o músculo quadríceps é mais enfatizado em um trabalho de reforço muscular para que o atleta “otimize” a potência (performance) do seu chute e seu rendimento em campo, pode-se presumir que o atleta de futebol é um forte candidato a sofrer lesões não apenas nesse grupamento muscular, mas principalmente, no grupamento muscular antagonista (flexores do joelho).

Portanto, questiona-se se um trabalho de fortalecimento (reforço) muscular buscando equilibrar as forças entre os músculos quadríceps e isquiotibiais associado a uma série de alongamentos que visem melhorar a flexibilidade do atleta, podem reduzir o desequilíbrio muscular entre essa musculatura, transformando a resposta desta questão no principal objetivo deste estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Caracterização da amostra

Este é um estudo do tipo intervencional experimental. A intervenção foi realizada em um grupo de 22 jogadores de futebol de campo, pertencentes à categoria Junior. Os atletas foram randomizados em dois grupos (experimental e controle), e avaliados antes e após a intervenção, para que a comparação quanto a desequilíbrios musculares e grau de flexibilidade pudesse ser analisada.

Participaram da pesquisa, atletas do sexo masculino, com ou sem histórico de lesão muscular, que possuíam uma rotina de treinamento de no mínimo 5 dias por semana e que exerciam função remunerada para a prática da modalidade.

Foram excluídos da pesquisa, atletas que, no momento da avaliação apresentavam algum tipo de lesão nos músculos quadríceps ou isquiotibiais.

Todos os sujeitos que participaram do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido previamente aprovado por Comitê de Ética vinculado à Universidade do Grande ABC - UniABC.

- Avaliação

Os atletas foram submetidos a um teste de força máxima (1 RM) para os músculos quadríceps e isquiotibiais, por meio dos aparelhos cadeira extensora e mesa flexora, respectivamente. Este protocolo consiste em determinar a força muscular dinâmica dos músculos em questão, obtida pela maior quantidade de peso que o atleta suporte movimentar em uma repetição máxima, como descrito por Pereira e Gomes (2003).

Inicialmente, foi realizado aquecimento (7 minutos de trote), seguido por alongamentos

dos músculos em questão (quadríceps e isquiotibiais). Em seguida, os atletas realizaram uma série de 3 repetições para cada movimento sem sobrecarga para que houvesse adaptação ao movimento, introduzindo-se a carga gradativamente até que os jogadores conseguissem realizar uma repetição máxima para os movimentos de flexão e extensão do joelho. Foi considerado o valor mais alto em quilos que o jogador conseguiu realizar o movimento.

Foram submetidos também a um teste de flexibilidade para os isquiotibiais, através do teste de sentar e alcançar de Wells. Este aparelho, como descrito por Winnick e Short (2001) e demonstrado na figura 1, consiste em um “cubo” de madeira com 12 polegadas (30 cm) de altura por 12 polegadas de largura. Há uma escala de medição colocada no topo do aparelho com 23 cm distante do ponto onde se apóiam os pés, somando uma distância de 53 cm.



Figura 1 - Banco de Wells

Sendo assim, o indivíduo posiciona-se sentado, com os membros inferiores estendidos à frente, e os pés apoiados sobre a superfície vertical do banco. Em seguida, o indivíduo flexiona o quadril (tronco a frente), realizando esse movimento por 3 vezes, registrando-se o ponto máximo (cm) de alcance das pontas dos dedos.

- Descrição da técnica

O grupo experimental foi submetido ao programa adicional de fortalecimento muscular dos músculos quadríceps e isquiotibiais, bem como a uma série de alongamentos para a mesma musculatura com duração de 15 semanas, além de executar seu treinamento de rotina.

O grupo controle não foi submetido a qualquer programa adicional de treinamento (apenas ao treinamento de rotina já existente), sendo apenas observado pelo mesmo período de tempo do grupo experimental.

A série de exercícios (reforço muscular e alongamentos) foi realizada duas vezes por semana. Para o reforço muscular, foram utilizados os mesmos aparelhos do teste, no qual os participantes realizaram 3 séries de 8 repetições a 65% da carga máxima dos isquiotibiais. O movimento foi realizado numa velocidade rápida durante a contração concêntrica e lenta durante a contração excêntrica (2:4), em cadeia cinética aberta, e o intervalo de recuperação entre uma série e outra correspondeu à 3 minutos.

De acordo com Ladeira e Magee (2000), a velocidade do movimento deve ser específica para a modalidade envolvida e, como o futebol é um esporte que exige movimentos

explosivos (corrida de velocidade, chute, mudanças de direção, saltos, etc.), optou-se pela realização de movimentos rápidos na fase concêntrica do movimento a fim de melhorar a força em velocidades elevadas; e pela realização de movimentos lentos na fase excêntrica do movimento, objetivando induzir a hipertrofia muscular por maior recrutamento de fibras e aumentar a força de tensão e alongar a unidade musculotendínea, buscando produzir um aumento adicional de força.

Para a série de alongamentos, os jogadores realizaram o alongamento de maneira estática (auto-alongamento). Sendo assim, a série de alongamentos consistiu dos seguintes exercícios:

- Afundo antero-posterior (Figura 2), buscando colocar a perna de trás o mais distante possível, mantendo o tronco ereto (alternância dos MMII), alongando tanto o músculo quadríceps, quanto os isquiotibiais;



Figura 2 - Quadríceps e isquiotibiais

- Em pé, segurando um dos pés, flexionando o joelho trazendo o calcanhar em direção ao glúteo (alternância dos MMII), alongando o músculo quadríceps (Figura 3);
- Em pé, com os MMII estendidos e posicionados um à frente do outro, levando as mãos em direção ao pé que está à frente alternadamente, ou seja, invertendo a posição dos MMII, alongando os músculos isquiotibiais (Figura 4);
- Em pé com os MMII semi-flexionados, “abraçando-os” na altura dos joelhos, alongando os músculos isquiotibiais (Figura 5).



Figura 3 – Quadríceps



Figura 4 - Isquiotibiais 1



Figura 5 - Isquiotibiais 2

Cada alongamento (flexores e extensores de joelho) teve duração de 20 segundos e foi realizado antes e após a série de reforço muscular. A série propriamente dita, iniciou-se logo após aquecimento que consistiu em 7 minutos de corrida (“trote”).

- Procedimentos estatísticos

Após coleta dos dados, desenvolveu-se a média e desvio padrão da média dos grupos estudados. Utilizou-se, para comparação da média dos resultados obtidos pelos dois grupos, o teste T de *Student* para amostras independentes, adotando-se como nível de significância $p \leq 0,05$.

- Delimitação do Trabalho

Estudos apontam, que a utilização de dinamômetros isocinéticos na avaliação da força muscular, fornecem dados quantitativos e objetivos na determinação do torque máximo, do trabalho total e da potência média dos músculos a serem avaliados (SILVA *et al.*, 2002; LADEIRA e MAGEE, 2000; ZAKAS *et al.*, 1995; BRASILEIRO e VILAR, 2000; COMETTI *et al.*, 2000; ORCHARD *et al.*, 1997; MAGALHÃES *et al.*, 2004). Na Europa e Estados Unidos, este tipo de avaliação é realizado em larga escala, sendo, no Brasil, utilizado apenas por atletas de alto rendimento. Porém, por tratar-se de um aparelho de alto custo e difícil acesso, optou-se, neste estudo, pela utilização dos aparelhos mesa extensora e cadeira flexora, por também permitirem uma avaliação quantitativa e objetiva, não expressando a grande variabilidade de informações proporcionada pelos dinamômetros, mas oferecendo parâmetros significativos na coleta e análise dos resultados obtidos.

Em revisão sistemática publicada por Thacker (2004), a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) é a forma de realização mais eficiente do alongamento. Porém, a maneira estática de realização do mesmo foi selecionada para este estudo, por sua facilidade de execução e aprendizado, por seu baixo gasto energético e por ser o que melhor se adaptava às condições espaciais, temporais e humanas do local de realização do trabalho.

RESULTADOS

Fundamentado nos dados de Perrin (1993) espera-se que a porcentagem da razão entre quadríceps e isquiotibiais esteja entre 60 e 70%. Isso porque, de acordo com Pinto e Arruda (2001), o quadríceps deve ser capaz de produzir três vezes mais força que os isquiotibiais.

Baseado nessas informações e observando os valores obtidos nas avaliações pré e pós-intervenção, verifica-se, com relação à avaliação inicial, que dos 22 jogadores avaliados, 10 foram classificados com flexores mais fracos que extensores, por apresentarem valores inferiores a 60%. Esse valor corresponde a 45,45% do total, sendo que 2 jogadores pertenciam ao grupo controle (9%) e 8, ao grupo experimental (36,36%). Dos 22 atletas, 11 se encaixaram dentro dos parâmetros de equilíbrio muscular (50%), sendo que 9 pertenciam ao grupo controle e 2 ao grupo experimental. Porém, destes 11 jogadores, 8 (36,36%) apresentaram valores de desproporção de 60%, o que indica uma probabilidade de desproporção na razão quadríceps/isquiotibiais (flexores mais fracos). Apenas um jogador (4,54%), pertencente ao grupo experimental, apresentou a razão quadríceps/isquiotibiais com extensores mais fracos.



Os dados coletados e analisados estatisticamente podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das significâncias (Sig.): Grupo controle (GC), Grupo experimental (GE) e GC x GE.

	GC (n=11)			GE (n=11)			GC x GE
	Média	D.P.	Sig.	Média	D.P.	Sig.	Sig.
Flexão (AI)*	32.36	2.111	0.001	28.73	3.823	0.001	0.241
Flexão (AF)*	49.09	3.754		47.27	2.611		
Extensão (AI)*	53.45	2.544	0.001	52.45	3.205	0.001	0.600
Extensão (AF)*	74.09	8.006		71.36	6.742		
Deseq. (AI)	59.29	3.748	0.001	54.85	7.274	0.001	0.134
Deseq. (AF)	66.64	5.383		66.63	5.649		
Flexib. (AI)	31.91	4.386	0.167	35.00	4.593	0.292	0.440
Flexib. (AF)	33.955	4.4071		35.818	4.7396		

(AI) = Avaliação Inicial; (AF) = Avaliação Final, Deseq. = desequilíbrio flexores/extensores (%); Flexib. = flexibilidade (cm); D.P. = Desvio Padrão; Sig. = significância estatística ($p \leq 0.05$). * Mensurado em Kilos.

A força da musculatura flexora e extensora dos atletas apresentou melhora significativa ($p=0.001$), tanto para os atletas do grupo controle, como para os do grupo experimental. Transferindo os valores para porcentagem, observa-se que no grupo experimental, o ganho foi de 64,4% para os flexores e de 36% para os extensores. Já no grupo controle, houve um aumento de 51,42% nos flexores e de 46,67% nos extensores. O gráfico 1 demonstra essa relação.

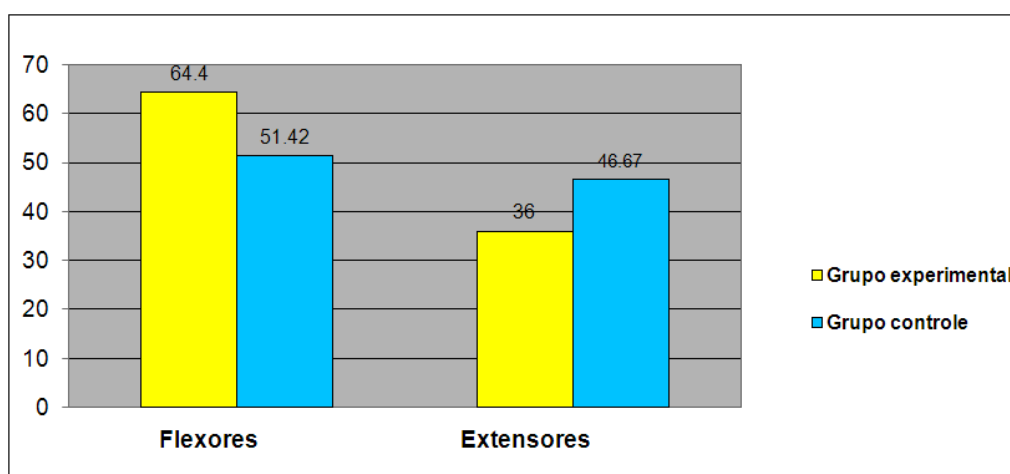


Gráfico 1 - Porcentagem de ganho em força nos grupos controle e experimental.

Com relação à porcentagem da razão muscular, observa-se que, tanto o grupo experimental quanto o grupo controle atingiram um percentual médio de desequilíbrio correspondente a 66% após o trabalho de reforço muscular. Esse valor encontra-se entre os parâmetros desejados; porém, enquanto o grupo controle melhorou em apenas 5,46%,

o grupo experimental melhorou esta proporção em 11,54%; 6,08% a mais que o grupo controle. O gráfico 2 mostra essa relação.

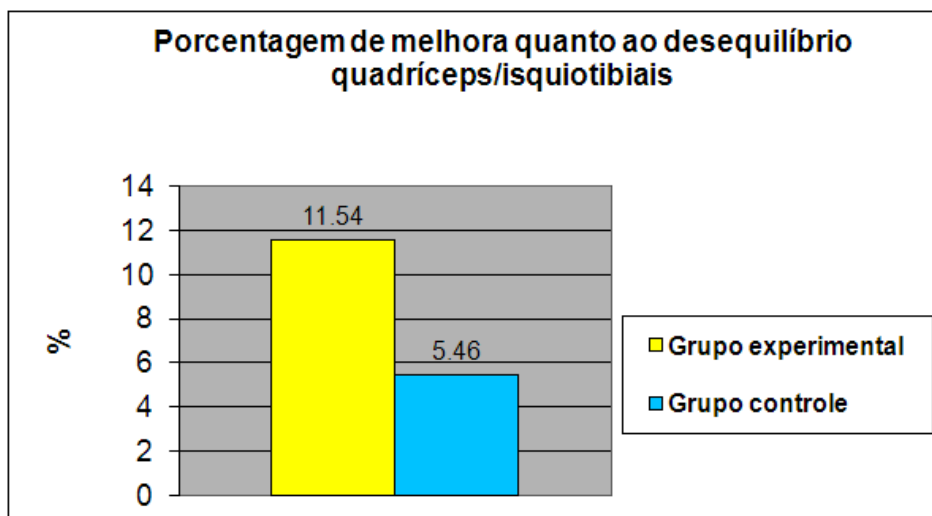


Gráfico 2 - Porcentagem de melhora quanto ao desequilíbrio quadríceps/ isquiotibiais entre grupo experimental e controle, antes e após a intervenção.

Analisando a flexibilidade dos atletas envolvidos na pesquisa, nota-se que o grupo controle obteve uma melhora de 2,0 cm da avaliação inicial para a avaliação final. Já o grupo experimental, obteve uma melhora de 0,8 cm. Entretanto, observando o gráfico 3, verifica-se que o grupo experimental, na avaliação inicial, apresentava parâmetros mais altos quando comparado ao grupo controle, justificando a pouca evolução desta capacidade.

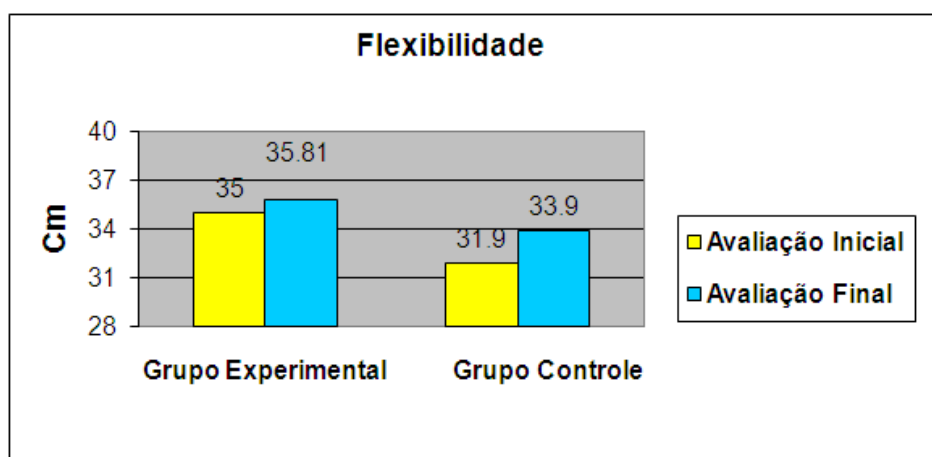


Gráfico 3 - Análise da flexibilidade em centímetros entre grupo controle e experimental antes e após a intervenção.

DISCUSSÃO

Este estudo objetivou determinar a porcentagem da razão muscular entre os flexores e extensores do joelho e estabelecer a interferência de um trabalho de reforço muscular nessa razão. Além disso, buscou relacionar os aspectos referentes à flexibilidade do

atleta, a fim de prevenir encurtamentos e possíveis lesões relacionadas tanto com esta capacidade, quanto com a desproporção muscular.

Diversos estudos apontam, através de avaliação isocinética em atletas, que a presença de desequilíbrio muscular entre a musculatura flexora e extensora dos joelhos é corriqueira. (COMETTI *et al.*, 2000; MAGALHÃES *et al.*, 2004; ARRUDA e PINTO, 2001; SILVA *et al.*, 1999).

Pinto e Arruda (2001), constataram em uma pesquisa com 20 jogadores de futebol profissional em fase de pré-temporada, através de avaliação isocinética, uma razão entre flexores e extensores de 57,57%. Relatam neste estudo que o equilíbrio muscular entre flexores e extensores favorece a prevenção de lesões.

Em trabalho realizado por Silva *et al.* (1999) sobre a aptidão funcional em jogadores de futebol jamaicanos, também foi constatado, por avaliação isocinética, desequilíbrio importante entre a musculatura flexora e extensora.

No presente estudo, a porcentagem média da razão inicial no grupo experimental era de 54,7%, passando para 66,24% na avaliação final. Estes dados demonstram um desequilíbrio inicial importante e sugerem um resultado positivo quanto trabalho realizado.

Magalhães *et al.* (2004), comprovaram em estudo comparativo realizado entre jogadores de futebol e de volleyball, que os primeiros apresentam maior desequilíbrio muscular.

Segundo Jonhagen *et al.* (1994), a força dos isquiotibiais é fator que favorece a prevenção de lesões musculares no que diz respeito a corredores de velocidade. Como o futebol é uma modalidade que exige esta capacidade do atleta (velocidade), presume-se que essa musculatura mereça maior atenção por parte dos treinadores. O estudo realizado por De Proft *et al.* (1988) conclui que os isquiotibiais são pobremente estimulados na prática futebolística. Neste estudo, avaliaram o torque máximo dos isquiotibiais e constataram um acréscimo de 77% após um ano de treinamento de reforço muscular em jogadores Belgas.

Os dados colhidos no presente estudo demonstraram um aumento significativo ($p \leq 0.001$) de força nos grupos controle e experimental. Similarmente a estes resultados, Aagaard *et al.* (1996), observaram alterações significativas na força dos isquiotibiais após treinamento de força realizado com atletas de futebol durante 12 semanas e concluiu que esse aumento de força (excêntrica) favoreceu a estabilidade do joelho. Além disso, comprovou que o treinamento produziu acréscimo na velocidade da bola em avaliação da potência do chute dos atletas.

Cometti *et al.* (2000), verificaram em estudo com 95 jogadores franceses, através de avaliação isocinética durante contração excêntrica, que os atletas de elite apresentaram isquiotibiais mais fortes, quando comparados aos atletas amadores e estes por sua vez, apresentaram maior força na musculatura extensora do joelho quando comparado aos primeiros.

A análise da flexibilidade dos atletas não demonstrou diferença significativa de evolução. Ekstrand e Gillquist (1982) compararam jogadores de futebol e indivíduos não atletas quanto à flexibilidade através do Banco de Wells e Dillon e verificaram que os primeiros apresentaram índices mais baixos de flexibilidade (67% dos jogadores avaliados apresentaram encurtamento de isquiotibiais), estabelecendo a importância do alongamento da musculatura posterior, especificamente em atletas de futebol. Além disso, Silva *et al.* (1999) afirmam que o músculo alongado aumenta a eficiência do movimento e que seu encurtamento aumenta a incidência de lesões musculares. Em contrapartida, não podemos afirmar que a realização do alongamento previne lesões musculares, já que a

maioria dos estudos referentes ao assunto, não conseguem evidenciar tal fato como afirmam Thacker *et al.* (2004) e Witvrouw *et al.* (2004).

CONCLUSÃO

O trabalho de reforço muscular sugere um favorecimento na razão entre flexores e extensores de joelho no grupo experimental quando comparado ao grupo controle, embora o resultado desta variável não apresente diferença significativa. A flexibilidade não indicou resultados relevantes.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; TROLLE, M.; BANGSBO, J.; KLAUSEN, K. Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 156, p. 123-129, 1996.
- BERTOLINI F. R. G.; MELLO, L. G.; OTOWICZ, I.; RUARO, A. J.; ARATANI, C. M.; FONSECA, S. Incidência de lesões no futebol em atletas jovens e a importância da fisioterapia preventiva. *Fisioterapia em Movimento*, v. 16, p. 71-77, 2003.
- BRASILEIRO, J. S.; VILLAR, A. F. S. Comparação dos torques gerados por estimulação elétrica e contração muscular voluntária do músculo quadríceps femoral. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 4, p. 75-81, 2000.
- COMETTI, G.; MAFFIULETTI, A. N.; POUSSON, M.; CHATARD, C. J.; MAFFULI, N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur french soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, v. 22, p. 45-51, 2000.
- DE PROFT, E.; CABRI, J.; DUFOUR, W.; CLARYS, J. P. Strength training and kick performance in soccer players. *Science and Football*, v. 11, p. 108-114, 1988.
- EKSTRAND J.; GILLQUIST, J. The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *American Journal of Sports Medicine*, v. 10, p. 75-78, 1982.
- GAMA, S. A. Z.; MEDEIROS, S. A. C.; DANTAS, R. V. A.; SOUZA O. T. Influência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, p. 33-39, 2007.
- GREIG, M.; SIEGLER, C. J. Soccer-Specific Fatigue and Eccentric Hamstrings Muscle Strength. *Journal of Athletic Training*, v. 44, p. 180-184, 2009.
- HELFENSTEIN, M. Lesões por esforços repetitivos (LER) no esporte. *Revista Âmbito Medicina Desportiva*, v. 32, p. 23-28, 1997.
- JONHAGEN S.; NEMETH G.; ERIKSSON E. Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *American Journal of Sports Medicine*, v. 22, p. 262-266, 1994.
- JUNIOR, J. N.; PASTRE, M. C.; MONTEIRO L. H. Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, p. 195-198, 2004.
- LADEIRA, C. E. Incidência de lesões no futebol: um estudo prospectivo com jogadores masculinos adultos amadores canadenses. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 4, p. 39-37, 1999.

LADEIRA, C. E.; MAGEE, D. J. Fatores de risco no futebol: desproporção flexores/extensores de torque no joelho e encurtamento muscular. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 4, p. 65-74, 2000.

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

ORCHARD, J.; MARSDEN, J.; LORD, S.; GARLICK, D. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in australian footballers. *American Journal of Sports Medicine*, v. 25, p. 81-85, 1997.

PEREIRA, R. I. M.; GOMES, C. S. P. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.9, 2003.

PERRIM, D. Isokinetic exercise and assessment. Leeds, Human Kinetics Europe Ltd, 1993.

PINTO, S. S.; ARRUDA, A. C. Avaliação isocinética de flexores e extensores de joelho em atletas de futebol profissional. *Fisioterapia em Movimento*, v. 13, p. 37-43, 2001.

SILVA, L. M.; RUBIO, K. Superação no esporte: limites individuais ou sociais? *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 3, p. 69-76, 2003.

SILVA, S. R. P.; PEDRINELLI, A.; TEIXEIRA, A. A. A.; ANGELINI, J. F.; FACCI, E.; GALOTTI, R.; GONDO, M. M.; FAVANO, A.; GREVE, D. M. J.; AMATUZZI M. M. Aspectos descritivos da avaliação funcional de jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 37, p. 205-210, 2002.

SILVA S. R. P.; ROXO, N. M. D. C.; VISCONTI, M. A.; TEIXEIRA, A. A. A.; ROSA, F. A.; FIRMINO, T. M.; SIMÕES, R.; MONTESSO, A.; GAMA, W.; NICHOLS, D.; MONTEIRO, S. C. J.; SOUSA, M. J. Índices de aptidão funcional em jogadores de futebol da seleção nacional da Jamaica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 5, p. 93-98, 1999.

THACKER, B. S.; GILCHRIST, J.; STROUP, F. D.; KIMSEY, D. C. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, v. 36, p. 371-378, 2004.

WINNICK, J. P.; SHORT, F. X. Testes de aptidão física para jovens com necessidades especiais: manual brockport de testes. São Paulo: Manole, 2001.

WITVROUW, E.; MAHIEU, N.; DANNEELS, L.; MCNAIR, P. Stretching and Injury Prevention - An Obscure Relationship. *Sports Medicine*, v. 34, p. 443-449, 2004.

ZAKAS, A.; MANDROUKAS, K.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K.; AGGELOPOULOU, N. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 3, p. 199-205, 1995.

BIOGRAFIA DOS AUTORES (AUTHOR BIOGRAPHY)

Name (Nome): Waldecir Paula Lima

Employment (Atividade Profissional): Professor

Degree (Titulação): Doutor em Biologia Celular e Tecidual pelo Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo – ICB-USP.

Research interests (Interesses de Pesquisa): Metabolismo de Lipídios e Integrado associado ao exercício, Biologia Molecular e Celular, Fisiologia Geral e do Exercício, Adaptações morfofuncionais relacionadas ao exercício agudo e crônico.

E-mail: waldecir@usp.br



Name (Nome): Luiz Carlos Carnevali Junior

Employment (Atividade Profissional): Professor

Degree (Titulação): Mestre e Doutorando em Biologia Celular e Tecidual pelo Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo – ICB-USP.

Research interests (Interesses de Pesquisa): Metabolismo de Lipídios e Integrado associado ao exercício, Biologia Molecular e Celular, Fisiologia Geral e do Exercício, Adaptações morfofuncionais relacionadas ao exercício agudo e crônico.

E-mail: luizcarnevalijr@usp.br



Name (Nome): Juliana Delpoio de Araújo

Employment (Atividade Profissional): Professora

Degree (Titulação): Especialista em Treinamento Desportivo (FEFISA)

Research interests (Interesses de Pesquisa): Treinamento de Força, fisiologia do Exercício, reabilitação e prevenção de lesões ortopédicas.

E-mail: julianadelpoio@yahoo.com.br



Name (Nome): Rodrigo Renato da Silva

Employment (Atividade Profissional): Professor

Degree (Titulação): Mestre em Distúrbios do desenvolvimento (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Research interests (Interesses de Pesquisa): Crioterapia, Dinamometria e reabilitação física.

E-mail: rr.fisio@gmail.com