

AVALIAÇÃO ISOMÉTRICA E EFEITO DA FADIGA NOS MÚSCULOS EXTENSORES E FLEXORES DO JOELHO EM ATLETAS DE FUTEBOL

Fabiano Gomes Teixeira^{1,2}
Mauro Gonçalves²
Pedro Vieira Sarmet Moreira²
Luciano Fernandes Crozara²
Alex Castro²
Adalgiso Coscrato Cardozo²

1. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI-SP, São Paulo, SP, Brasil
2. Laboratório de Biomecânica, Dep. Ed. Física - IB - UNESP, Rio Claro, SP, Brasil

PALAVRAS-CHAVE: Biomecânica; Futebol; Torque; Eletromiografia; Fadiga;

INTRODUÇÃO

O futebol é uma das modalidades esportivas que mais exigem combinações complexas do sistema neuromuscular. Sua prática exige o domínio dos principais fundamentos com os membros inferiores, em alta velocidade, sem perder o equilíbrio e a objetividade. Durante os movimentos realizados dentro de uma partida de futebol, o músculo quadríceps é amplamente recrutado, e a musculatura antagonista (isquiotibiais) exerce papel fundamental no controle excêntrico dos movimentos (COMETTI et al., 2001).

Diversas pesquisas têm demonstrado que durante uma partida ou simulação de jogo, futebolistas estão sujeitos a sofrerem fadiga, reduzindo seu desempenho e aumentando os riscos de lesão durante o decorrer da partida, principalmente nos isquiotibiais e no ligamento cruzado anterior (GRECO et al., 2013). A maior fatigabilidade dos isquiotibiais em relação ao quadríceps tem sido atribuída à maior utilização desta musculatura no controle das atividades da corrida e na estabilização da articulação do joelho durante o contato do pé com o solo. Contudo, isto não significa que em jogadores de futebol, os isquiotibiais tenham maior fatigabilidade que o quadríceps, quando ambos estejam submetidos a trabalhar na mesma capacidade relativa.

Considerando que variáveis como torque isométrico máximo, razão de torque e assimetrias bilaterais podem estar relacionadas a incidência de lesão em jogadores profissionais de futebol, torna-se importante investigar a influência da fadiga sobre estas variáveis, uma vez que o jogo pode ocasionar fadiga nesta população e torná-los predispostos a lesões durante os minutos finais de jogo. Nesse sentido, no presente estudo, foi proposto um protocolo de fadiga, para avaliar qual a influência da fadiga neuromuscular causada por contrações máximas, sobre parâmetros de força muscular como o torque máximo, a simetria de torque bilateral, e sobre parâmetros EMG como a co-contracção muscular, em jogadores profissionais de futebol.

OBJETIVOS

Analisar os valores de pico de torque isométrico, razão de torque isométrico e co-contracção e *delay* eletromecânico dos músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial, semitendinoso e bíceps femoral obtidos durante o teste de contração isométrica máxima do joelho, antes e após um exercício fatigante.



METODOLOGIA

Participaram do estudo 26 atletas profissionais de futebol do sexo masculino, saudáveis, com frequência de treinamento de 20-30 horas semanais, sendo competidores da série A2 do Campeonato Paulista de Futebol no Brasil. O teste foi realizado no dinamômetro Biodex®, no qual os participantes realizaram contrações isométricas máximas. Estas avaliações foram realizadas bilateralmente antes e após um protocolo de fadiga, o qual consistiu na realização de contrações isocinéticas máximas concêntricas a 60o.s^{-1} realizadas até o momento em que o participante foi incapaz de realizar três repetições consecutivas acima de 30% do pico de torque de extensão do joelho.

Para a avaliação isométrica, os atletas realizaram três contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) de extensão alternadas com três CIVM de flexão do joelho, posicionado em um ângulo de 60° . Os registros de eletromiografia (EMG) foram adquiridos com uma frequência de 2000Hz por meio do software Myoresearch (Noraxon®, Master Edition XP 1.7, Phoenix).

A partir dos valores obtidos da ação agonista no pico de torque e da ação antagonista no pico de torque e nos diferentes tempos de foi possível calcular a co-contracção de cada músculo, obtendo-se assim a co-contracção no Pico de Torque para os músculos Reto femoral (RF), Vasto lateral (VL), Vasto medial (VM), Semitendinoso (ST) e Bíceps femoral (BF).

Foi determinado ainda o *delay* eletromecânico (DEM) de cada músculo, sendo este definido como o tempo decorrido entre o onset EMG e o onset do torque. Todas as variáveis foram obtidas para os membros inferiores dominante e não dominante.

Quanto a análise estatística, inicialmente foram realizados testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (Levene) em seguida o teste ANOVA three way medidas repetidas para o fator fadiga, a fim de verificar o comportamento do pico de torque ([membro dominante x membro não dominante] x [extensores x flexores] x [pre fadiga x pós fadiga]) e DEM ([membro dominante x membro não dominante] x [RF x VL x VM x ST x BF] x pre fadiga x pós fadiga). Utilizou-se ainda a ANOVA two way medidas repetidas para o fator fadiga para a razão de torque isométrico ([membro dominante x membro não dominante] x [pre fadiga x pós fadiga]). Para todas as variáveis paramétricas foram adotados o nível de significância de $\alpha < 0.05$. Para a variável co-contracção, utilizou-se o teste de Mann-Whitney para as análises da dominância (dominante x não dominante), o teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Mann-Whitney (par a par) para as comparações entre os músculos (RF x VL x VM x ST x BF) e o teste de Wilcoxon para as comparações entre as condições antes e realização do protocolo de fadiga (pre x pós).

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os resultados de torque máximo obtidos no exercício isométrico demonstrou que houve efeito principal entre o grupo extensores e o grupo flexores ($p < 0.0001$), com maiores valores para o grupo extensores, e efeito principal entre pre e pós ($p < 0.0001$), caracterizado por uma diminuição do torque máximo após a realização do protocolo de fadiga dados estes que são muito próximos aos resultados encontrados por outros autores que utilizaram a mesma população de jogadores profissionais de futebol (GRECO et al., 2013).

Em relação aos valores da razão isométrica, dos membros dominante e não dominante, antes (pre) e após (pós) o protocolo de fadiga não foram observadas mudanças devido ao protocolo de fadiga ($p = 0.089$). Outros estudos realizados com a mesma população também encontraram valores similares de força entre os membros inferiores (ZAKAS, 2006). Uma vez



que o tempo de treinamento representa, segundo Sangnier e Tourny-Chollet (2007), 85% do tempo de atividade do atleta, o programa proposto pode favorecer ações simétricas entre os membros inferiores, protegendo assim o atleta de possíveis assimetrias de força.

A variável co-contração apresenta-se similar entre o membro dominante e o membro não dominante ($p>0.05$) e similar entre a condição pre e pós protocolo de fadiga ($p>0.05$), para todos os intervalos analisados. Entretanto, a comparação da co-contração entre os músculos evidencia diferenças entre eles ($p<0.0001$). De maneira geral, observa-se maiores valores para o músculo BF em relação a todos os outros músculos, seguido do músculo ST. Este resultado pode indicar que, mesmo sofrendo diminuição do torque a musculatura mantém sua co-contração, podendo proteger a articulação do joelho contra possíveis lesões.

Quanto ao DEM, não foram encontrados efeitos principais entre o membro dominante e o membro não dominante ($p=0.271$) e entre a condição pre e pós protocolo de fadiga ($p=0.168$), sendo observado somente efeito principal da condição músculo ($p<0.0001$). O teste de post hoc indicou menores valores para o músculo RF, quando comparado ao músculo VL ($p<0.05$), ao músculo ST ($p<0.05$) e ao músculo BF ($p<0.05$), mas similar ao músculo VM ($p=0.190$). Este achado vai contra resultados de alguns estudos, os quais demonstram que este tempo aumenta com a fadiga (CÈ et al., 2013), o que, especialmente nos isquiotibiais, poderia ser mais um fator de risco de lesões, pois na ocorrência de um estiramento ou torção, o início da contração muscular pode ser tardio em demasia.

CONCLUSÕES

O presente estudo conclui que, em condição de esforço máximo, o grupo flexores do joelho sofrem diminuições dos valores de torque máximo similares aos valores de diminuição dos extensores do joelho. Ainda, a co-contração muscular não é afetada pela fadiga, o que pode indicar uma proteção da articulação do joelho contra possíveis lesões.

REFERÊNCIAS

- CÈ, E. et al. Effects of temperature and fatigue on the electromechanical delay components. *Muscle & nerve*, v. 47, n. 4, p. 566–76, abr. 2013.
- COMETTI, G. et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, v. 22, n. 1, p. 45–51, jan. 2001
- GRECO, C. C. et al. Fatigue and rapid hamstring/quadriceps force capacity in professional soccer players. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 33, n. 1, p. 18–23, jan. 2013
- SANGNIER, S.; TOURNY-CHOLLET, C. Comparison of the decrease in strength between hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue testing in semiprofessional soccer players. **International journal of sports medicine**, v. 28, n. 11, p. 952–7, nov. 2007
- ZAKAS, A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 46, n. 1, p. 28–35, mar. 2006.