

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA, DA
FORÇA MUSCULAR E DA FUNÇÃO EM PACIENTE SUBMETIDO A
REABILITAÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR POR MEIO DO
PROTOCOLO ACELERADO MODIFICADO

*EVALUATION OF THE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF MUSCLE STRENGTH AND
FUNCTION IN PATIENTS WHO HAVE UNDERGONE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT
REHABILITATION VIA THE MODIFIED ACCELERATED REHABILITATION PROGRAM*

Rafael DAVINI¹
Carolina Viana NUNES¹
Denir Rodrigues GOMES²
Tiago Pereira MARQUES²

RESUMO

A lesão do ligamento cruzado anterior é responsável por 50% de todas as lesões ligamentares. Além da grande incidência, a lesão do ligamento cruzado anterior leva a alterações da força muscular, atividade eletromiográfica e propriocepção. Esforços clínicos e científicos vêm sendo realizados para que a evolução do paciente portador da lesão do ligamento cruzado anterior em pós-operatório seja rápida, porém, efetiva. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral oblíquo e retofemoral, bem como a força muscular do quadríceps femoral por meio da contração isométrica voluntária máxima a 45° e 90° de flexão de joelho em um

¹ Curso de Fisioterapia, Universidade São Francisco. Av. São Francisco de Assis, 218, 12916-900, Bragança Paulista, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R. DAVINI. E-mail: <rafael.davini@saofrancisco.edu.br>.

² Graduados em Fisioterapia Universidade São Francisco. Bragança Paulista, SP, Brasil.

paciente submetido à reabilitação após cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior de acordo com um protocolo acelerado modificado. A escala funcional de Lysholm & Gillquist apresentou pontuação igual a 98. Nossos resultados sugerem ainda que, apesar da classificação funcional normal, o protocolo utilizado não conseguiu igualar os valores de força muscular e atividade eletromiográfica após três meses de reabilitação, porém os valores obtidos para o membro acometido foram animadores devido ao curto período de tempo após a cirurgia.

Termos de indexação: eletromiografia, força muscular, propriocepção, lesão do ligamento cruzado anterior.

ABSTRACT

Injuries to the anterior cruciate ligament represent 50% of all ligament injuries. Apart from their high incidence, anterior cruciate ligament - injuries cause changes in muscle strength (force), electromyographic activity and proprioception. Scientific and clinical efforts have been made to allow anterior cruciate ligament patients to show fast but effective evolution in the post operative period. Thus the main objective of this work was to evaluate electromyographic activity of the vastus medialis oblique, vastus lateralis oblique and rectus femoris muscles, as well as the muscle strength of the femoral quadriceps muscle, by way of the maximum voluntary isometric contraction at 45° and 90° of knee flexion in a patient who had undergone post-anterior cruciate ligament reconstruction surgery rehabilitation according to the accelerated modified rehabilitation protocol. The Lysholm & Gillquist functional scale presented a score of 98. Our results suggest that, despite the normal functional classification, the rehabilitation procedure adopted was not able to equalize the values for muscle force and electromyographic activity after a three-month rehabilitation period. However, the values obtained for the injured limb were promising, considering the short post-surgery period.

Indexing terms: *electromyography, muscular strenght, proprioceptions, anterior cruciate ligament injury.*

INTRODUÇÃO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é bastante comum em homens e mulheres principalmente entre os praticantes de atividades físicas competitivas. Além disso, o processo de recuperação do paciente lesionado apresenta um alto custo financeiro e um grande impacto psicológico e funcional¹.

A reconstrução cirúrgica do LCA é uma intervenção freqüentemente utilizada em pacientes que não respondem bem aos tratamentos convencionais ou que têm em sua rotina de vida a prática de uma atividade física que exige grandes adaptações funcionais dos sistemas neuromuscular

e esquelético². Sem a intervenção cirúrgica, muitos pacientes portadores de lesão do LCA, ainda que estejam sendo submetidos a programas de reabilitação física, continuam a experimentar episódios de instabilidade articular, havendo, dessa forma, um grande risco de ocorrência de lesões meniscais e de cartilagem articular, o que torna o processo de reabilitação ainda mais complicado³.

Apesar de bastante efetivo para a devolução da estabilidade mecânica do joelho com lesão do LCA, os procedimentos cirúrgicos juntamente com a lesão inicial do ligamento são responsáveis por uma série de alterações na função articular do joelho⁴. Ageberg⁴ sugere que a lesão do LCA seja responsável por alterações de grande magnitude na

propriocepção, controle postural, força muscular, *performance* funcional, padrão de ativação dos movimentos voluntários, integração das informações proprioceptivas com o sistema nervoso central e ainda sobre o controle motor e aprendizado.

Esforços clínicos e científicos constantes vêm sendo realizados para que a reabilitação do paciente submetido à cirurgia de reconstrução do LCA seja rápida, porém segura e efetiva de maneira a proporcionar ao paciente um retorno mais rápido às atividades esportivas e cotidianas⁵⁻⁸. Para que isto ocorra há a necessidade de controle e recuperação de alguns parâmetros importantes, como redução do edema, aumento da amplitude de movimento articular, aumento da resistência, força e potência muscular principalmente de quadríceps, melhora da propriocepção, melhora da capacidade cardiorrespiratória e retorno à atividade desportiva⁴.

Este relato objetiva avaliar a influência de um protocolo de reabilitação desenvolvido pelo grupo de avaliação e intervenção nas disfunções do complexo articular do joelho dessa universidade (Anexo I) e utilizado em um paciente submetido à reconstrução do LCA após três meses de cirurgia de reconstrução, sobre a atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral oblíquo (VLO) e retofemoral (RF), sobre a força muscular isométrica voluntária máxima do quadríceps femoral e ainda sobre o desempenho funcional mensurado por meio da escala de Lysholm e Gillquist⁹.

RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, portador de lesão total do LCA e lesão de menisco medial, 34 anos, 82kg e altura de 183cm. Antes do início das intervenções o paciente leu e assinou um termo de consentimento formal aprovado pelo comitê de ética desta universidade (parecer 36 /03).

O tempo entre a lesão e a intervenção cirúrgica foi de quinze meses, sendo que nesse período o paciente não foi submetido a nenhum tipo de intervenção fisioterapêutica. Para a reconstrução do

ligamento lesionado foi utilizado como auto-enxerto o terço médio do tendão patelar, sendo o tempo de hospitalização após a cirurgia de dois dias.

A avaliação funcional foi realizada utilizando-se a escala de Lysholm e Gillquist, que vem sendo mencionada em algumas investigações¹⁰.

A atividade elétrica muscular e a força muscular foram registradas durante oito contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) com duração de sete segundos e intervalos de dois minutos entre si, sendo quatro a 90° e quatro a 45° de flexão de joelho. Para a realização da CIVM o voluntário permaneceu sentado em uma mesa de Bonet com quadril fletido a 90°.

A atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e RF foi obtida por meio de um módulo condicionador de sinais (MCS 1000-V2) de dezesseis canais com um Conversor Analógico-Digital - CAD 12/3-60K com resolução de doze *bits*, interfaciado a um computador *Pentium I* padrão e um programa de aquisição de dados - *AqDados*, 4.7 (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda).

O método utilizado para a análise quantitativa da amplitude do potencial elétrico nas CIVM realizadas foi o RMS (*Root Mean Square* - Raiz Quadrada da Média), expresso em microvolts (μV), já que esse, segundo Basmajian & DeLuca¹¹, é o melhor parâmetro para contemplar as variáveis do sinal EMG.

Para a captação da atividade elétrica dos músculos estudados foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples de superfície (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda), que permitem que o sinal EMG seja pré-amplificado com um ganho de cem vezes por eletrodo, possibilitando um ganho total de mil vezes por canal.

Para todos os músculos os eletrodos foram posicionados no ventre muscular longitudinalmente às fibras musculares e com o sítio de detecção perpendicular às fibras¹².

RESULTADOS

A EMG dos músculos VMO, VLO e RF do membro inferior acometido realizada três meses após

a cirurgia de reconstrução do LCA e reabilitação foi 45,7%, 33,8% e 16,4% menor em relação aos mesmos músculos do membro inferior não acometido a 90° de flexão do joelho. Para o ângulo de 45° de flexão do joelho, a atividade elétrica dos músculos VMO, VLO e RF foi 56,6%, 38,6% e 40,0% menor em relação aos mesmos músculos do membro inferior não acometido (Tabela 1).

A média da força muscular dos extensores do joelho do membro inferior acometido foi 30,7% menor em relação ao membro inferior contralateral no ângulo de 90°; a 45° essa diferença foi de 22,3% entre o lado acometido e não acometido (Tabela 1).

O resultado da avaliação funcional proposta pela escala elaborada por Lysholm & Gillquist⁹ apresentou uma pontuação igual a 98 após três meses de reabilitação, resultado classificado como normal.

TABELA 1. Média dos valores da atividade eletromiográfica (μV) dos músculos VMO, VLO e RF e da força muscular (kgf) do quadríceps femoral (QF) nos ângulos de 90° e 45° do membro inferior acometido e não acometido.

	VMO	VLO	RF	QF
MI Lesionado 90°	206,7	325,0	302,7	42,25
MI Não lesionado 90°	380,6	490,5	361,8	60,96
MI Lesionado 45°	135,5	265,5	223,6	44,15
MI Não lesionado 45°	312,3	432,3	373,3	56,88

DISCUSSÃO

Nossos resultados revelaram que independentemente do ângulo de mensuração, a EMG do membro acometido foi sempre menor em relação ao lado contralateral após três meses de cirurgia e reabilitação, resultado também sugerido por McHugh et al.¹³. Os autores apontam em seu trabalho menores valores para a força muscular isométrica, EMG, e ainda para a frequência mediana (FM) do sinal eletromiográfico do músculo quadríceps femoral de pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do LCA. Os achados relacionados à FM são sugestivos de uma atrofia seletiva das fibras musculares de

contração rápida, já que a FM reflete a velocidade de condução dos impulsos elétricos nas fibras musculares, sendo essa velocidade maior em fibras musculares de contração rápida em relação às fibras musculares de contração lenta¹³. Apesar disso, pudemos notar que para o ângulo de 90° essa diferença foi menor, ou seja, os músculos estudados apresentaram uma menor diferença na EMG em relação ao lado contralateral. Uma hipótese para os resultados encontrados estaria relacionada ao ângulo articular em que os músculos apresentam uma maior vantagem mecânica, sendo esse, segundo Signorile et al.¹⁴, o ângulo de 90° de flexão do joelho. Ainda em relação à EMG, pode-se notar que o músculo com maior porcentagem de déficit em relação ao membro contralateral à lesão foi o VMO, porém a literatura relata ser ele o músculo que mais rapidamente perde sua função em lesões dessa natureza e também ser o mais difícil de se recuperar durante o processo de reabilitação Fox¹⁵.

Em relação à FM, observou-se um déficit nos dois ângulos articulares testados, porém no ângulo de 45° a diferença entre o lado acometido e o contralateral foi menor (22,3%). É importante mencionar que nos dois ângulos estudados os valores da FM desenvolvidos durante as oito CIVM foram muito próximos, sugerindo uma grande resistência muscular do quadríceps femoral. Esses achados corroboram a teoria proposta por Snyder-Mackler et al.¹⁶, que menciona haver um aumento da resistência muscular do quadríceps femoral em detrimento da ocorrência da redução da força muscular quadríptal.

É importante ressaltarmos que as diferenças obtidas nos parâmetros avaliados (EMG, FM) entre os dois membros podem estar relacionadas ao fato de que o treinamento foi oferecido bilateralmente e, assim, os ganhos conseguidos pelo membro acometido podem ser semelhantes aos conseguidos pelo membro não acometido, fazendo com que tais diferenças estejam sempre presentes, já que alguns estudos sugerem uma perda funcional intensa no pós-operatório imediato para o membro acometido⁴.

Por fim, alguns protocolos recentes propõem idéias para a reabilitação do LCA sem, no entanto, mensurarem parâmetros relacionados à função pré- e pós-aplicação dos treinamentos sugeridos e nenhum dos protocolos consultados sugere o trabalho proprioceptivo em pós-operatório imediato^{6,17,18}.

CONCLUSÃO

O protocolo desenvolvido não conseguiu igualar os valores da EMG e da FM em relação ao membro não acometido após três meses de reabilitação, porém, o resultado funcional obtido pela escala utilizada foi classificado como sendo normal apesar do pouco tempo de tratamento.

AGRADECIMENTOS

A TONNUS, IBRAMED e ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Unimep.

REFERÊNCIAS

- Messina DF, Farney WC, DeLee JC. The incidence of injury in Texas high school basketball. A prospective study among male and female athletes. *Am J Sports Med.* 1999; 27(3):294-9.
- Andersson AC. Knee laxity and function after conservative treatment of anterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Int J Sports Med.* 1993; 14(3):150-3.
- Fitzgerald GK., Axe MJ, Snyder-Makler L. Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physical active individuals. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000; 30(4):194-203.
- Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J Electromyography and Kinesiology* 2002; 12(3):205-12.
- Lutz GE, Stuart MJ, Sim FH. Rehabilitative techniques for athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Mayo Clin Proc.* 1990; 65(10):1322-9.
- Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1990; 18(3):292-9.
- Hooper DM, Morrissey MC, Drechsler W, Morrissey D, King J. Open and closed kinetic chain exercises in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2001; 29(2): 167-74.
- DeCarlo M, Shelbourne KD, Oneacre K. Rehabilitation program for both knees when the contralateral autogenous patellar tendon graft is used for primary anterior cruciate ligament reconstruction: a case study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999; 29(3):144-59.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982; 10(3):150-4.
- Liu-Ambrose T, Taunton JE, MacIntyre D, McConkey P, Khan KM. The effects of proprioceptive or strength training on the neuromuscular function of the ACL reconstructed knee: a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci. Sports.* 2003; 13(2):115-23.
- Basmajian J, DeLuca CJ. *Muscles alive: their function revealed by electromyography.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
- DeLuca CJ. The use of surface electromyography in Biomechanics. *J Applied Biomechanics.* 1997; 13:135-63.
- McHugh MP, Tyler TF, Browne MG., Gleim GW, Nicholas SJ. Electromyographic predictors of residual quadriceps muscle weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2002; 30(3):334-9.
- Signorile JF, Kacsick D, Perry A, Robertson B, Williams R, Lowensteyn I, et al. The effect of knee and foot position on the electromyographical activity of the superficial quadriceps. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995; 22(1):2-9.
- Fox, T. Dysplasia of the quadriceps mechanism: hypoplasia of the vastus medialis muscle as related to the hypomobile patella syndrome. *Surg Clin North Am.* 1975; 55(1):199-226.
- Snyder-MaCkler L, Binder-MaCleod SA, Williams PR. Fatigability of human quadriceps femoris muscle following anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25(7):783-9.
- Bollen SR. Bask Instructional lecture 3: Rehabilitation after ACL reconstruction. *Knee.* 2001; 8(1):75-7.
- Riesberg MA, Mork M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001; 31(11):620-31.

Recebido para publicação em 10 de outubro de 2004 e aceito em 15 de setembro de 2005.

ANEXO

PROTOCOLO PARA REABILITAÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

1º dia após intervenção cirúrgica

1º sessão

- Avaliação;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração seis segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos,
- mobilização passiva contínua (MPC 0-90°).

2º sessão

- Laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração seis segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-90°,
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante dez minutos.

3º sessão

- Laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração doze segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-120°;
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante dez minutos;
- descarga de peso unipodal bilateral com apoio;
- exercícios de rolar a bola realizando a extensão do joelho durante cinco minutos;
- contração isométrica de adutores,
- SLR, realizando três séries de quinze repetições.

4º sessão

- Laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração doze segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-120°;
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante dez minutos;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal;
- descarga de peso unipodal bilateral com apoio;
- exercícios de rolar a bola realizando a extensão do joelho durante cinco minutos;

- contração isométrica de adutores;
- SLR realizando três séries de quinze repetições,
- bicicleta ergométrica durante dez minutos.

5º/6º sessão

- As condutas deverão ser mantidas, o tempo das contrações isométricas aumento para dezoito segundos de contração, seis segundos de repouso durante 25 minutos.

7º sessão

- Estimulação elétrica de alta voltagem para controle do edema;
- laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração 24 segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-120°;
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante dez minutos;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal;
- exercícios na prancha proprioceptiva durante cinco minutos;
- circuito com obstáculos;
- subir e descer escadas e rampas;
- descarga de peso unipodal bilateral com apoio;
- exercícios de rolar a bola durante cinco minutos;
- contração isométrica de adutores de quadril;
- SLR, realizando três séries de quinze repetições;
- bicicleta ergométrica durante dez minutos.

8º/9º sessão

- Estimulação elétrica de alta voltagem para controle do edema,
- as condutas deverão ser mantidas, porém o tempo das contrações isométricas aumentado para 30 segundos de contração, seis segundos de repouso, durante 25 minutos.

10º/11º/12º sessão

- Estimulação elétrica de alta voltagem para controle do edema;
- laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração 30 segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-120°;
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante dez minutos;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal com desequilíbrio externo;
- exercícios na prancha proprioceptiva durante cinco minutos;
- circuito com obstáculos em diferentes texturas;

- subir e descer escadas e rampas;
- exercícios de chutar bola com deslocamento lateral;
- *Leg-press* associado com adução isométrica de quadril, três séries de 15 repetições;
- SLR, três séries de 15 repetições,
- bicicleta ergométrica durante dez minutos.

13º/14º/15º/16º sessão

- Estimulação elétrica de alta voltagem para controle do edema;
- laser AsGa 6J pontual sobre a cicatriz;
- contrações isométricas de quadríceps com joelho posicionado em extensão total. Tempo de contração 30 segundos, tempo de repouso seis segundos, durante 25 minutos;
- mobilização de patela durante cinco minutos;
- MPC 0-120°;
- exercícios proprioceptivos em cama elástica durante cinco minutos;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal com desequilíbrio externo;
- subir e descer escadas e rampas;
- exercícios de chutar bola com deslocamento lateral;
- exercício proprioceptivo na prancha;
- *Leg-press* associado com adução isométrica de quadril, três séries de 15 repetições;
- SLR, três séries de 15 repetições;
- agachamento, realizando três séries de 15 repetições;
- exercícios para isquiotibiais, realizando três séries de 15 repetições,
- bicicleta ergométrica banco alto durante dez minutos, com carga leve.

17º a 30º sessão

- Exercícios proprioceptivos em cama elástica;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal com desequilíbrio externo;
- exercícios na prancha proprioceptiva;
- exercícios no disco proprioceptivo com descarga de peso unipodal;
- corrida em 8. De frente durante três segundos e de lado durante três segundos para cada lado;
- subir e descer escadas e rampa;
- exercícios de chutar bola com deslocamento lateral;
- *Leg-press* associado com adução isométrica de quadril, três séries de 15 repetições;
- mesa extensora (90-30° de flexão de joelho) realizando três séries de 15 repetições;
- SLR, realizando três séries de 15 repetições;
- agachamento, realizando três séries de 15 repetições;
- exercícios para isquiotibiais, realizando três séries de 15 repetições,
- bicicleta ergométrica banco alto durante dez minutos, com carga leve.

31º a 50º sessão

- Exercícios proprioceptivos em cama elástica durante cinco minutos;
- exercícios proprioceptivos na balancinha com descarga de peso no membro afetado, e chutando uma bola com o membro contralateral;
- exercícios no disco proprioceptivo com descarga de peso unipodal;

- corrida em 8 conduzindo uma bola entre os pés;
- subir e descer escadas correndo;
- deslocamento látero-lateral e ântero-posterior correndo;
- circuitos para deslocamentos látero-lateral curtos para direita e para a esquerda;
- *Leg-press* associado com adução isométrica do quadril, três séries de 15 repetições;
- mesa extensora (90°-30° de flexão do joelho), três séries de 15 repetições;
- SLR com a carga adequada às condições do paciente, realizando três séries de 15 repetições;
- agachamento, realizando três séries de 15 repetições;
- exercícios para isquiotibiais, realizando três séries de 15 repetições;
- treino de explosão a toda velocidade por 100 metros,
- bicicleta ergométrica durante dez minutos.

51° a 70° sessão

Nesta fase do tratamento, o treino proprioceptivo/pliométrico e o treino de força ocorrerão em dias intercalados: treinamento de força associado com o treinamento pliométrico e no outro dia treinamento de força associado com o treinamento proprioceptivo.

Treino proprioceptivo / pliométrico

- Exercícios proprioceptivos na cama elástica unipodal com desequilíbrio externo chutando bola com o membro contralateral;
- exercícios proprioceptivos na balancinha unipodal com desequilíbrio externo chutando bola com o membro contralateral;
- deslocamento látero-lateral, sendo que as pernas do paciente devem estar amarradas com um *thera-band* cinza;
- circuito pliométrico de camas elásticas;
- exercícios de subir e descer escadas correndo, de dois em dois degraus,
- pliomетria na vertical e látero-lateral, três séries de dez pulos em cada modalidade.

Treino de força

- Os exercícios no *leg-press*, mesa extensora, SLR e agachamento devem ser associados à estimulação elétrica neuromuscular, com eletrodos posicionados em vasto medial oblíquo e vasto lateral, três séries de 15 repetições;
- exercícios para isquiotibiais, realizando três séries de 15 repetições,
- treino de explosão por 100 metros com resistência.