

## REEDUCAÇÃO PROPRIOCEPTIVA NA LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

### PROPRIOCEPTIVE REEDUCATION IN THE INJURY OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

Grasiella Oliveira Paizante<sup>1</sup>

Renata Noce Kirkwood<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade do Futuro

<sup>2</sup> UFMG

E-mail: grapaizante@yahoo.com.br

#### *Resumo*

A articulação do joelho é a maior e a mais complexa das articulações sinoviais do corpo. Nela está inserido o ligamento cruzado anterior. Esse possui uma extensa rede neural aferente, que provém da base anatômica para a propriocepção. Os neuroreceptores, localizados no joelho, especialmente nesse ligamento, são as principais estruturas que enviam ao Sistema Nervoso Central informações acerca da posição, movimento, além do estresse articular. A reabilitação deve considerar de forma significativa a propriocepção, pois se refere à sensibilidade ao tato, que engloba a sensação do movimento articular e de posição articular. A reeducação proprioceptiva deve ser enfatizada no tratamento fisioterapêutico buscando aumentar a qualidade e velocidade das respostas do aparelho neuromuscular, estimulando sua sensibilidade e reação com respostas rápidas e precisas. Este trabalho tem como objetivo enfatizar a importância do treinamento proprioceptivo na lesão do ligamento cruzado anterior do joelho e tem como proposta uma análise bibliográfica.

**Palavras-chave:** reeducação, propriocepção, ligamento cruzado anterior.

#### *Abstract*

The articulation of the knee is the largest of the and the most complex of the articulations sinoviais body's. Into it is inserted the anterior cruciate ligament owning an extensor mesh neural afferent than it is to proverb from the entry level anatomical for the proprioception. The neuroreceptores , located at the knee , especially in this ligament, they are the chief frames than it is to they send to the Nervous system Central information he hears from the plant , bandwagon , aside from from the stress articular. The rehabilitation must anticipate as of he forms significant the one proprioception, on this account this one it relates to at the delicacy to the tato, than it is to comprise the feeling from the bandwagon articular and as of plant articular. The proprioceptive reeducation must be to emphasize at the handling physical therapy fetching add to the quality and velocity of the responses from the apparatus neuromuscular, arousing your delicacy and reaction along quick answers and you needed.

This chore objective to emphasize the amount from the proprioception at the injury from the anterior cruciate ligament of the knee having as a proposal an analysis bibliographic.

**Key-words:** reeducation, proprioception , anterior cruciate ligament.

## Introdução

A articulação do joelho é uma área do corpo freqüentemente lesada. Ela suporta o peso do corpo e transmite as forças provenientes do solo. Simultaneamente, permite uma grande quantidade de movimento entre o fêmur e a tíbia. A articulação fornece mobilidade e estabilidade, além de alongar e encurtar o membro inferior para elevar e abaixar o corpo, ou para mover o pé no espaço. É uma unidade funcional primária para atividades de andar, subir e sentar.

O Ligamento Cruzado Anterior possui uma extensa rede neural aferente que provém da base anatômica para a propriocepção. Os neuroreceptores, localizados no joelho, especialmente no Ligamento Cruzado Anterior, são as principais estruturas que enviam ao Sistema Nervoso Central informações acerca da posição, movimento, além do estresse articular. Isso permite ao Sistema Nervoso Central controlar de forma harmônica e coordenada o funcionamento da articulação. Acredita-se que o membro com lesão do Ligamento Cruzado Anterior possua uma deficiência significativa, quando comparado ao membro saudável.

A reabilitação contínua do joelho é favorável através do controle e treino proprioceptivo do paciente. A movimentação precoce é benéfica por reduzir a dor; evitar retrações capsulares e lesões da cartilagem articular; e minimizar formação de fibrose, evitando as limitações articulares e proporcionando estabilidade articular. A reabilitação deve considerar de forma significativa a propriocepção, pois essa se refere à sensibilidade ao tato, que engloba a sensação do movimento articular e de posição articular.

Para minimizar os efeitos deletérios, causados pelas lesões do Ligamento Cruzado Anterior do joelho, a reeducação proprioceptiva deve ser enfatizada no tratamento fisioterapêutico. Essa, busca não só aumentar a qualidade e velocidade das respostas do aparelho neuromuscular, como também estimular sua sensibilidade e reação com respostas rápidas e precisas.

O propósito da revisão é enfatizar a importância do treinamento proprioceptivo na lesão do ligamento cruzado anterior do joelho, destacando a recuperação do movimento, os aspectos de reprogramação neuromotora e a prevenção de recidivas.

## **Anatomia e Biomecânica do Ligamento Cruzado Anterior**

A articulação do joelho é a maior e a mais complexa das articulações sinoviais do corpo<sup>14, 28</sup>. Compõe-se de três articulações: entre o fêmur e a patela, ou articulação patelofemoral; entre os côndilos femorais e o platô tibial, ou articulação tibiofemoral; e a articulação tibiofibular proximal<sup>14, 28, 23</sup>. Ambas as articulações, patelofemoral e tibiofemoral, estão situadas entre os dois braços de alavanca, maiores do corpo, e suportam uma grande parte do peso corporal<sup>14, 28</sup>. Tais articulações transmitem as forças provenientes do solo e simultaneamente uma grande quantidade de movimento entre o fêmur e a tíbia<sup>28</sup>. Essa relação torna o joelho vulnerável aos traumas e às lesões por uso excessivo, devido às demandas mecânicas colocadas sobre as articulações e à dependência dos tecidos moles para seu suporte<sup>14, 28</sup>.

A estabilidade da articulação tibiofemoral depende dos músculos e dos ligamentos, principalmente do ligamento cruzado anterior (LCA), sendo o conhecimento da sua anatomia e biomecânica pré-requisitos importantes para compreensão da sua função, mecanismo de lesão e reparo. O LCA aloja-se na fossa intercondiliana, tendo sua origem na face posterior e medial do côndilo femoral lateral, dirigindo-se para cima e para trás, a fim de se inserir na superfície intercondilar do côndilo femoral lateral<sup>7, 13</sup>. A inserção tibial do LCA é mais firme que a femoral, pois ocupa uma área larga e deprimida adiante e lateralmente à espinha tibial anterior<sup>6</sup>. Seu suprimento sanguíneo origina-se principalmente na artéria geniculada média. Isso permite que, apesar de ser uma estrutura intra-articular, o LCA seja na realidade, extra sinovial<sup>10, 26</sup>, sendo formado por dois fascículos principais, um ântero-medial, que se tensiona em flexão e outro mais espesso, póstero-lateral, que é tensionado em extensão. O comprimento é de trinta e oito milímetros e sua largura de onze milímetros em média<sup>17</sup>.

O ligamento cruzado posterior (LCP) encontra-se posteriormente ao LCA. Origina-se na fossa intercondilar posterior da tíbia e estende-se à porção anterior

do côndilo medial do fêmur<sup>7</sup>. O LCA e o LCP funcionam como um sistema de conexão em barras que tem como principal objetivo manter a artrocinemática normal do joelho<sup>26</sup>. Os ligamentos cruzados, por serem inelásticos, mantêm uma tensão constante durante a flexão e a extensão, controlando o rolamento e o deslizamento das superfícies articulares durante a movimentação do joelho. Durante a extensão, em cadeia cinética fechada (CCF), os côndilos femorais rolam anteriormente sobre o platô tibial, aumentando a distância entre a inserção femoral e tibial. Isso resulta no aumento de tensão do LCP. A partir do momento em que o LCP não pode ser mais tensionado, os côndilos femorais são deslizados posteriormente pelo LCP, permitindo, assim, a ocorrência de uma extensão completa, sem que os côndilos saiam dos platôs tibiais. Durante a flexão em CCF do joelho, os côndilos femorais rolam posteriormente no platô tibial, aumentando as distâncias entre a inserção femoral e tibial do LCA. O LCA tensionado desliza os côndilos femorais anteriormente, evitando a saída dos côndilos do platô e proporcionando a flexão completa<sup>12, 13</sup>. Sendo assim, o LCA e o LCP asseguram a estabilidade do joelho e permitem os movimentos de dobradiça. Desse modo, mantêm o contato das superfícies articulares<sup>10, 26</sup>, evitando que os côndilos deslizem para fora do platô tibial. Quando ocorre lesão desses ligamentos, os sistemas de conexão desfazem-se; resultando, portanto, numa translação anormal da articulação tibiofemoral durante a flexão e a extensão do joelho<sup>12</sup>.

Os músculos quadríceps e isquiotibiais são os estabilizadores dinâmicos do joelho. Esses músculos trabalham sinergicamente com os ligamentos cruzados em cadeia cinética aberta (CCA) para controlar o movimento dinâmico do joelho<sup>12, 13</sup>. A contração isolada do quadríceps leva à extensão do joelho e à translação tibial anterior. Inversamente, a contração isolada dos isquiotibiais leva à flexão do joelho, resultando numa translação tibial posterior<sup>12, 13</sup> em CCF. Dessa forma, ocorre uma contração simultânea dos isquiotibiais e quadríceps, denominada co-contratação<sup>12</sup>. Em estudos prévios foi provado que as contrações minimizam a translação tibial anterior, diminuindo a tensão sobre o LCA<sup>12</sup>. A tensão do LCA diminuía de extensão completa de 30° a 45° de flexão. A flexão do joelho entre 45° e 75° resultava num aumento de tensão no LCA e diminuía entre 75° e 105°, alcançando novamente um pico entre 105° e 120° de flexão.

Similarmente, um estudo comparativo foi realizado entre a força de cisalhamento anterior e posterior durante a flexão e a extensão do joelho em contração isométrica, tanto em CCA quanto em CCF, a 30º, 60º e 90º de flexão<sup>16</sup>. Os resultados do estudo demonstram uma diminuição da força de cisalhamento anterior entre 30º e 60º de flexão de joelho em CCF e uma menor força de cisalhamento posterior da tíbia em CCF, comparada com a CCA a 60º e 90º de flexão. Portanto, os exercícios de CCF, comparados aos de CCA, produzem uma menor força de cisalhamento anterior e posterior principalmente entre 30º e 60º de flexão do joelho, diminuindo a tensão dos ligamentos cruzados<sup>16</sup>.

A contração dos músculos isquiotibiais e quadríceps, durante o exercício de agachamento, foram investigados através da atividade eletromiográfica<sup>5</sup>. Os resultados indicaram uma contração simultânea dos músculos no agachamento com aumento na atividade dos músculos isquiotibiais, com a flexão anterior do tronco<sup>20</sup>. A co-contracção muscular ocorre devido à contração do músculo quadríceps para neutralizar a flexão do joelho e pela contração dos músculos isquiotibiais para neutralizar a flexão do quadril<sup>21</sup>. Sendo assim, a estabilização dinâmica do joelho em CCF, para controlar movimentos anormais, dependerá da tensão muscular e da resistência, assim como do desenvolvimento do controle neuromuscular apropriado<sup>13</sup>, que devem ser realizados, corretamente, para se evitar os padrões de movimentos compensatórios<sup>7, 22</sup>.

Os efeitos dos traumas ligamentares resultam numa instabilidade mecânica e numa deficiência proprioceptiva que contribuem para a instabilidade funcional<sup>15</sup>. Após uma lesão do LCA, a instabilidade articular e a ausência de estímulos para a contração muscular reflexa são sintomas que dificultam a reabilitação em consequência da importante deficiência proprioceptiva<sup>2</sup>. A resposta reflexa para o controle dos movimentos da articulação do joelho é significativamente mais lenta no joelho com lesão do LCA do que no joelho contralateral normal. O reflexo músculo - LCA deve ocorrer dentro de um tempo ideal, a fim de causar o menor estresse nesse ligamento, podendo, dessa forma, desempenhar um papel fisiológico na sustentação cinemática do joelho<sup>2, 11</sup>.

Estudiosos analisaram um grupo de atletas com lesão do LCA para identificar se a posição e se a direção do movimento articular têm um efeito significativo sobre a propriocepção<sup>4</sup>. Vinte e nove atletas, com lesão do LCA, foram testados para detectar a movimentação passiva em 15º e 45º, movendo-se

na direção tanto da flexão quanto da extensão. Os resultados demonstraram uma deficiência significativa no limiar de detecção do movimento passivo para o membro lesado em 15º, movendo-se para a extensão. Para o membro deficiente, o limiar da detecção do movimento passivo foi significativamente mais sensível movendo em extensão que em flexão, num ângulo inicial de 15º. Nesse mesmo ângulo movendo em extensão, o limiar foi mais sensível que o ângulo inicial de 45º movendo em extensão. Para restabelecer a estabilização reflexa do membro inferior, os autores recomendam exercícios de CCF para os grupos musculares que atuam na articulação do joelho<sup>4</sup>. Sendo assim, os autores concluíram que, no membro lesionado, a propriocepção é mais sensível no final da extensão do joelho (15º) e é significativamente mais sensível, movendo na direção da extensão.

Vinte e nove indivíduos com idades entre 20 e 82 anos foram avaliados e selecionados por possuírem uma articulação do joelho normal<sup>27</sup>. Foi utilizado um aparelho que posicionava os pacientes e eliminava a ação externa do membro que se movia. Os indivíduos eram colocados assentados, reclinados a 60º para obter o relaxamento, com as pernas pendentes e havendo uma distância de 4 a 6 centímetros proximal à fossa poplíteia. Uma tala de ar foi fixada acima e abaixo da articulação do joelho, inflada a 20 mmHg para neutralizar a sensação cutânea. Os indivíduos foram vendados para eliminar qualquer estímulo visual<sup>27</sup>. Inicialmente, o movimento em direção à extensão era feito sem a assistência do paciente, ou seja, a perna era puxada pelo examinador (movimento totalmente passivo). Após, era solicitado que ele retornasse com a perna até a posição inicial e, depois, que ele retornasse a posição anterior, ativamente. O teste foi repetido 10 vezes, cinco vezes em cada perna. Foi notada uma significativa baixa na relação sensibilidade – movimento em jovens comparados com grupos de idosos, quando em baixa velocidade. A diferença foi perdida em velocidades elevadas, levando à conclusão de que o sentido de posição não variava com a idade. Os resultados do estudo não permitiram aos autores concluir sobre o declínio da propriocepção em relação à idade, levando às causas, ou a resultados de mudanças patológicas que ocorrem na articulação<sup>27</sup>.

Assim, supõe-se que a propriocepção está sujeita a uma maior sensibilidade em joelhos lesados, principalmente, no final do movimento de extensão e em

indivíduos com idade mais avançada que possuam degeneração articular, levando às alterações na cartilagem<sup>18</sup>.

### **Reeducação Proprioceptiva do Ligamento Cruzado Anterior**

O treino da propriocepção do joelho possibilita ao paciente realizar contrações musculares de defesa, a nível central, devido à presença de estímulos especiais, que são gerados por órgãos sensoriais encontrados nos músculos, tendões, cápsula articular, ligamentos, meniscos, fascias e aponeuroses do joelho. Os estímulos são gerados pelos mecanorreceptores<sup>9</sup>.

No LCA, os mecanorreceptores sensitivos são lesados freqüentemente, quer pelo trauma, intervenções cirúrgicas, ou por imobilizações prolongadas. Nas lesões e intervenções cirúrgicas, o edema, a hemartrose e a fibrose cicatricial diminuem a condução dos estímulos. Na imobilização, a ausência do movimento, tensão e pressão deixam de informar ao SNC a posição e o movimento articular. Assim, vem a resposta por que é necessário incluir exercícios proprioceptivos na reabilitação do joelho traumatizado<sup>5, 24</sup>.

A perda de informação proprioceptiva no joelho, em decorrência de lesão do LCA, contribui para o agravamento da instabilidade devido à diminuição da sensação de posição e pela ausência do estímulo para a contração muscular reflexa<sup>25</sup>.

Em lesões do LCA, seja tratado conservadora, ou cirurgicamente, o treino especial dos músculos em torno do joelho é necessário. Estudiosos enfatizaram o treinamento dos músculos isquiotibiais para prevenir a subluxação anterior em lesão do LCA<sup>11</sup>. Ihara e Nakayama<sup>11</sup> estudaram um grupo de treinamento (4 indivíduos) e um grupo controle (5 indivíduos) num período de três meses. O grupo de treinamento submeteu-se a atividades que consistiam de quatro elementos:

1. Desenvolvimento funcional dos pés para agarrar-se ao chão e estabilizar-se em uma única posição.
2. Manutenção do equilíbrio sobre uma prancha instável para melhorar a coordenação neuromuscular.
3. Melhoria da reação, para aprimorar a força adicional súbita dada pelo fisioterapeuta.

4. Rápida transferência do peso corporal de uma perna para a outra, para prevenir descarga de peso excessiva imediatamente sobre a perna instável, uma vez que as duas pernas necessitam de treino simultâneo.

O treino articular dinâmico foi introduzido usando uma prancha instável. Este treino demonstrou, no estudo, compreender todos os quatro elementos e programar, com aumento gradual, a dificuldade em todos os elementos<sup>11</sup>.

O dinamômetro isocinético Kim - Com foi usado na coleta de dados. O Kim - Com é programado para realizar movimentos passivos e movimentos ativos com velocidades e amplitudes de movimento pré-programadas. Os indivíduos do grupo controle e do grupo de treinamento sentavam-se sobre a mesa do Kim - Com com a perna fletida a um ângulo de 90° e com o olhar fixo à frente. O braço de força do aparelho, abaixo do joelho posteriormente, movia a articulação 20° à frente numa velocidade de 210 graus/segundos, que é uma velocidade abaixo da angular máxima de flexão do joelho, durante a marcha normal. Os resultados demonstraram uma melhoria significativa no tempo de reação dos músculos isquiotibiais, após um período de três meses do grupo de treinamento, comparado com o grupo controle. Portanto, para a reabilitação dos ligamentos lesados do joelho, tratados tanto conservadores quanto cirurgicamente, o treino articular dinâmico é importante<sup>21</sup>.

Nunes *et al.*<sup>19</sup> enfatizam a importância de se conscientizar os pacientes com deficiência do LCA a evitarem atividades esportivas de grande demanda física, com a finalidade de não levarem o joelho a falseios de repetição com possibilidade de acelerarem o processo degenerativo do mesmo.

A maioria dos tipos de tratamento tem sido baseada meramente no fortalecimento muscular, ao invés de ser na melhoria da coordenação neuromuscular. Mesmo que os músculos isquiotibiais sejam fortalecidos, o ponto importante é que funcionem rápida e adequadamente durante um trauma inesperado<sup>8, 11</sup>.

Os receptores do LCA fornecem informações sobre a mudança de posição, movimento e tensão da articulação para o SNC, que estimula a contração ativa dos músculos isquiotibiais. Existe um tempo ideal de latência na reação neuromuscular, que se encontra alterada, após a lesão do LCA, e diminuída através do treino proprioceptivo<sup>3, 11</sup>.



Sampaio e Souza<sup>25</sup> realizaram um trabalho a respeito da reeducação proprioceptiva nas lesões do LCA do joelho. Foram reabilitados 496 pacientes com lesões ligamentares do joelho no período de 1987 a 1993. As técnicas de reeducação proprioceptiva foram aplicadas em 247 pacientes com duração de três meses, sendo baseadas em quatro fatores:

1. Exercícios de estímulos especiais, que usam o desequilíbrio provocado e controlado, para produzir maior número de informações proprioceptivas ao nível do joelho. Utilizam-se equipamentos simples para produzir os estímulos (plano inclinado, prancha oscilante de Dotte, aparelho de Freeman, tábua de equilíbrio, cama elástica e skates).
2. Progressividade e dificuldade dos exercícios, que permitem levar o paciente a um treinamento controlado, de caráter repetitivo, até atingir um nível de habilidade compatível com sua atividade.
3. Critérios de habilidade, correspondendo ao grau I, os exercícios leves (apoio bipodal para monopodal, com ou sem auxílio da visão); ao grau II, os exercícios moderados (planos instáveis e corrida no plano sem mudança de direção); e ao grau III, os exercícios avançados (alternância de pisos, saltos e corridas com mudança de direção).
4. Avaliação proprioceptiva, em que o paciente deve ter uma desenvoltura perfeita nos exercícios, além de flexibilidade, coordenação, trofismo muscular e ainda não apresentar dor e/ou derrame articular. Tal estudo resultou num ganho de habilidade, agilidade e confiança do paciente, através do aumento da velocidade da resposta de defesa e da estabilidade articular. Como dado subjetivo, foi relatada a perda do medo que os pacientes adquiriram, ao ocorrer uma lesão<sup>25</sup>.

Segundo Fitzgerald<sup>7</sup>, as técnicas de tratamento proprioceptivas foram utilizadas para dar estabilidade ao joelho e proporcionar o retorno dos pacientes a um alto nível de atividade física. Foram analisados 26 indivíduos com lesão unilateral do LCA. Esses se dividiam em um grupo, recebendo treinamento convencional (exercícios resistidos e aeróbicos) e um outro grupo, recebendo treinamento proprioceptivo (skate, balancim e prancha de desequilíbrio). Os resultados demonstraram uma maior eficácia no treinamento proprioceptivo, se comparado ao treinamento convencional, uma vez que o treinamento proprioceptivo reduz o risco de lesões

recorrentes e mantém a funcionalidade do indivíduo por períodos prolongados<sup>7</sup>.

Portanto, um programa de reabilitação correto é um dos fatores principais para a recuperação da dinâmica do joelho pós-lesão do LCA, pois os resultados apresentam uma melhora do tônus muscular dos indivíduos, assim como da resposta de reação do músculo e também da capacidade cinestésica do mesmo.

### **Considerações Finais**

Após a realização do trabalho, concluiu-se que não é eficiente recuperar uma articulação lesionada, esquecendo todo o seu envolvimento de percepção e de controle e sua complexidade. A efetiva recuperação do joelho deve considerar, além do reforço muscular e recuperação do movimento, os aspectos de reprogramação neuromotora, como também a prevenção de recidivas.

Existe, portanto, forte indicação de se reprogramar a ação proprioceptiva do joelho lesionado no seu LCA. É consenso que o treinamento muscular simples não aumenta a velocidade da reação muscular, mas que o controle muscular dinâmico tem um potencial de diminuir o tempo de resposta da reação muscular e quanto menor esse tempo, menor será o estresse sobre as estruturas ósseas, musculares, meniscais e ligamentares do joelho.

Constatada a importância do treinamento proprioceptivo pós-lesão do Ligamento Cruzado Anterior, observou-se ser possível realizá-lo com materiais simples e de baixo custo, possibilitando fácil acesso aos profissionais da área de saúde.

A partir dos resultados, fica clara a importância da propriocepção na reabilitação do joelho, contribuindo para a retomada eficaz da habilidade e confiança na realização de qualquer atividade que exija a utilização da articulação do joelho.

### **Referências Bibliográficas**

- 1.Arms SW, Pope MH, Johnson RJ, Fisher RA, Arvidsson I, Eriksson E. The Biomechanics of Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation and Reconstruction. Am J Sports Med 1984; 12:8-18.

2. Barrack L, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior Cruciate Deficient Knee. *Am J Sports Med* 1989; 17(1): 1-6.
3. Beard DJ, Kyberd PJ, Ferguson CM, Dood CAF. Proprioception After Rupture of the Anterior Cruciate Ligament: an n objective indication of the need surgery? *J Bone Joint Surg* 1993; 75-B (2): 311-15.
4. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ., Safran MR., Fu FH. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *Am J Sports Med* 25: 336-340, 1997.
5. Corrigang JP, Cashman WF, Brady MP. Proprioception in the Cruciate Deficient Knee. *J Bone Joint Surg* 1992; 74B: 247-50.
6. Crenshaw AH. *Cirurgia Ortopédica de Campbell*, São Paulo: Manole; 1989.
7. Fitzgerald GK. Open versus kinetic chain exercises: Issues in Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstructive Surgery. *J Physical Therapy* 1997; 77 (12): 1-8.
8. Fonseca EA, Sampaio TCV, Souza JMG. Reabilitação do Joelho Pós-Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Tendão Patelar – Protocolo Acelerado. *Rev. Bras. Ortop.* 1992; 27(4): 241-44.
9. Grigg P. Articular neurophysiology. In: Zachazewski, J.E.; Magee D.J., Quillen, WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
10. Hamill J, Knitzen KM. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. 1. ed. São Paulo: Manole; 1999.
11. Ihara H, Nakayama A. Dynamic Joint Control Training for Knee Ligament Injures. *Am J Sports Med* 1986; 14 (4), 309-15.
12. Harner, CD; Olson, E.; Irrgang, J.J.; Silverstein, S; Fu, F.F.; Silbey, M.- Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin. Orthop.* 324:134,1996.
13. Irrgang JJ, Rivera J. Closed kinetic chain exercise for the lower extremity: theory and application, in *Sports physical therapy section home study course*, Vol. 1, Issue 4, La Crosse, W.I., Sports Physical Therapy Section, 1994.
14. Kapandji IA. *Fisioterapia Articular*. 5. ed. São Paulo: Manole; 1980.

15. Lephart SM, Pincivero DM, Gerald JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 25: 130-137, 1997.
16. Lutz GE, PALMITIER, R.A.; AN, K.N.; CHAO, E.Y.S. Comparison of Tibiofemoral Joint Forces during Open – Kinetic – Chain and Closed – kinetic – Chain exercises. *JBJS* 75 A: 732-39, 1993.
17. McGinty G, Irrgang JJ, Pezzullu D. Biomechanical consideration for rehabilitation of the knee. *Clinical Biomechanics* 2000; 15:160-166.
18. Muller W. *The Knee Form, Function, and Ligament Reconstruction*. New York, Springer – Verlag; 1983.
19. Nunes JF, Castro JOM, Marchetto A, Pereira P.P. Tratamento Conservador nas lesões do LCA. [atualizada em 2006 Jun 06; acesso em 2007 Jul 04]. Disponível em: [http://www.grupodojoelho.com.br/artigos/3trat\\_conserv.htm](http://www.grupodojoelho.com.br/artigos/3trat_conserv.htm).
20. Ohkoshi Y, Yasuda K, Kaneda K, Wata T, Yamanaka M. Biomechanical Analysis of Rehabilitation in the Standing Position. *Am J Sport Med* 1991; 19:605-611.
21. Palmitier RA, An KN, Scott SG, Chao EYS. Kinetic Chain Exercises in Knee Rehabilitation. *Sports Medicine* 1991; 11:402-413.
22. Prentice WE. Closed kinetic chain exercise. In: Prentice WE, ed. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby; 1994:98-107.
23. Salgado ASI. *Reeducação Funcional Proprioceptiva do joelho e tornozelo*. São Paulo: Lovise; 1995.
24. Sampaio TCF. *Reeducação Proprioceptiva Aplicada ao Joelho*. *O Alferes* 1988; 6(17): 101-108.
25. Sampaio TCF, Souza JMG. *Reeducação Proprioceptiva nas lesões do Ligamento Cruzado Anterior do Joelho*. *Rev. Bras. Ortop.* 1994; 29(5): 303-309.
26. Siziúneo H, Xavier R. *Ortopedia e Traumatologia. Princípios e Prática*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 1998.
27. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-Related Decline in Proprioception. *184*: 208-211; 1984.
28. Turek SL. *Ortopedia: Princípios e sua Aplicação*. 4. ed., São Paulo: Manole; 1981.

---

Endereço para correspondência  
Rua Duarte Peixoto, 259  
Manhuaçu, MG  
CEP 36900-000

Recebido em 07/05/2007  
Revisado em 31/05/2007  
Aprovado em 01/07/2007