

O USO DA CINESIOTERAPIA NA RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR UTILIZANDO CADEIA CINÉTICA ABERTA E CADEIA CINÉTICA FECHADA

Matheus de Siqueira Mendes Barbalho^{1,2}
Lucas de Carvalho Zoghibi¹
Ismael Fernando de Carvalho Fatarelli^{1,2}

RESUMO

O objetivo do Estudo foi realizar uma revisão para responder alguns questionamentos encontrados na literatura, sobre qual é a melhor técnica de fortalecimento muscular em CCA ou CCF e seus riscos ao excesso de tensão no enxerto do ligamento e sobrecarga na articulação patelo-femoral para indivíduos no processo de reabilitação da cirurgia de reconstrução de LCA. Dentre as estruturas que compõem o joelho, o LCA, esta mais sujeito a lesões com incidência de 50% dos casos. Sujeitos jovens, do sexo masculino e, praticantes de atividade física estão mais propício a sofrerem esse tipo de lesão, devido o principal mecanismos causador da mesma, ser a desaceleração e mudança brusca de direção do movimento da perna, causando uma rotação externa em valgo. Inicialmente serão descritas as funções mecânicas do LCA e sua anatomia, em seguida serão mostrados os principais mecanismos de lesão causados na prática do esporte e qual esporte esta mais sujeito a tal lesão. O estudo conclui que a utilização de CCF causa menos tensão ao enxerto do ligamento e a articulação patelo-femoral e apresenta resultados satisfatórios no ganho de força e massa muscular, porém constatasse que novos estudos são necessários para mostra os benefícios dos exercícios em CCF.

Palavras-chave: Reconstrução. CCA. CCF. LCA.

ABSTRACT

The use of therapeutic exercise in the reconstruction of anterior cruciate ligament using open kinetic chain and closed kinetic chain

The aim of the study was to conduct a literature review to answer some questions in the literature on what is the Best technique for muscle strengthening in OKC or CKC and its risk to excess tension in the graft ligament and overload the patellofemoral joint for individuals in the process of rehabilitation of ACL reconstruction surgery. Among the structures that make up the knee, the ACL, the more prone to injuries with an incidence of 50% of the cases. Young subjects, male and physically active are more prone to suffer this type of injury because of the main mechanisms that causes it to be deceleration and sudden change of direction of motion of the leg, causing a valgus external rotation. Initially it describes the mechanical functions of the ACL and its anatomy then be shown the main mechanisms of injury caused in the practice of this sport and what sport more prone to such damage. The study concludes that the use of CKC causes less stress to the graft ligament and patellofemoral joint and provides satisfactory results in increased strength and muscle mass, but it determined that further studies are needed to show the benefits of CKC exercises.

Key words: Reconstruction. CKC. OKC. ACL.

1-Graduação de Fisioterapia, Universidade da Amazônia-UNAMA, Brasil.

2-Graduação de Educação Física, Universidade da Amazônia-UNAMA, Brasil.

E-mail do autor:
matheussmbarbalho@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os ligamentos cruzados são estruturas responsáveis pela estabilidade do joelho e estão localizados no centro da articulação do mesmo. O ligamento cruzado anterior (LCA) assim como o posterior (LCP), é extra sinovial, apesar de intra-articulares.

Eles recebem esta denominação de acordo com sua inserção tibial, e por se cruzarem no centro do joelho (Buks e colaboradores, 1990).

O LCA é a estrutura mais sucessível a lesão no joelho, sendo diagnosticada em 50% dos casos, principalmente em jovens do sexo masculino, praticante de esporte como futebol seja de forma habitual ou esporádica (Kisner, Colby, 1998).

O LCA possui uma resistência de tensão por volta de 2160N na flexão com ângulo de 30° porém raramente atingisse esse ângulo nas atividades diárias (Beynon e colaboradores, 1997).

Os grandes números de lesões no LCA esta ligada a sua função de evitar movimento de “gaveta” e rotação do joelho, assim a sua ruptura ocorre com frequência em esportes como futebol, voleibol e basquete, devido essas atividades exigirem muitos movimentos de rotação, em muitos casos o pé fica “preso” no chão causando uma rotação exagerada do joelho (Norwood Cross, 1979).

É muito como este tipo de lesão em atletas jovens, do sexo masculino. De acordo com estudos eles somam 50% dos lesados, ainda mais aqueles que não têm hábitos de alongamentos e que não possuem uma musculatura adequada, dessa forma acabam se tornando mais predisposto a esse tipo de sobrecarga no ligamento, assim rompendo o mesmo.

Indivíduos portadores de lesão no LCA apresentam limitações nas rotações de joelho e redução na amplitude dos movimentos principalmente na flexão de joelho, no processo de reabilitação e fortalecimento muscular utilizam-se exercícios de CCA e CCF, porém há um grande questionamento a respeito de qual cadeia cinética é mais eficaz e gera menor tensão no enxerto e na articulação patelo-femoral.

Assim esse estudo vem com o propósito de identificar por meio da revisão qual recurso cinesioterapêutico será mais eficaz.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo apresenta uma pesquisa analítica do tipo revisão narrativa, onde foi realizado levantamento de informações e esclarecimento sobre o tema, a revisão constou de pesquisas em livros, artigos, dissertações de mestrado, bibliotecas particulares, além de consultas via bases de dados SCIELO, LILACS.

Para tais consultas, foram utilizadas como palavras-chave: lesão do ligamento cruzado anterior, LCA, fisioterapia na lesão do ligamento cruzado anterior, cadeia cinética fechada, cadeia cinética aberta, cinesioterapia, CCA, CCF, reconstrução do ligamento cruzado anterior, “anterior cruciate ligament”, “structure ligaments”, “fuction ligaments”, “injury ligaments”, “biomechanics of knee ligaments”.

A pesquisa foi realizada entre fevereiro a agosto de 2013, visando a atualização sobre o tema, podendo contribuir de forma mais positiva para sua discussão e análise do material coletado referente as patologia e os recursos fisioterapêuticos cabíveis para tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anatomia e Biomecânica

A articulação do joelho é uma das maiores e mais complexas articulações do corpo humano, sendo uma articulação do tipo gínglimo, que permite movimentos de flexão, extensão e pequenos graus de rotação. Formada por três ossos, fêmur, tibia, patela que por esta ser um osso sesamóide pode se movimentar, sendo permitida por como estruturas como capsula articular, extracapsulares e intracapsulares e membrana sinovial (Dângelo e Fattini, 2000).

A origem femoral do LCA localiza se na porção postero lateral da fossa intercondilar, em uma forma convexa, tendo uma parte oval posteriormente e uma parte plana anteriormente, assim o ligamento se liga ate sua inserção na tibial que ocupa cerca de 30 mm, sendo bem resistente que a femoral, possui diversas ramificações para o menisco medial e lateral (Arnoczky, 1989).

As chamadas bandas do LCA são constituídas de fibras de colágeno, multifasciculares e paralelas, estão em diferentes graus de tensão conforme o

grau de flexão do joelho. Estas fibras são classicamente divididas em duas bandas, a banda antero-medial que se origina na porção mais proximal da LCA e se insere na porção mais antero-medial da sua inserção tibial.

A banda postero lateral se origina mais distal em relação à origem femoral e se insere mais postero lateral na inserção tibial, esta banda é o componente mais curto e de maior volume do LCA, e ainda uma terceira banda é descrita, a banda intermediária (Norwood, Cross, 1979).

Segundo Arnoczky, (1989) o LCA tem em media 38 mm de comprimento e uma espessura de 11 mm que varia sua extensão pela porção medial, tendo como principal função evitar a anteriorização da tibia, porem participa como estabilizador das rotações do joelho.

O LCA tem a capacidade de suporta certo peso antes de sua ruptura, sendo esses valores para atividades com esforço físico significativa, porém movimentos bruscos presentes nas atividades rotineiras são os maiores causadores de ruptura do mesmo, devido o LCA se lesionar geralmente quando o ligamento é sobrecarga ou a musculatura esta fragilizada. O trauma pode ser direto ou indireto.

As principais funções dos ligamentos do joelho são: estabilização, controle da cinemática e prevenção dos deslocamentos e rotações anormais que podem causar lesões da superfície articular. O seu conhecimento é fundamental para o planejamento cirúrgico e reabilitação.

O LCA é um estabilizador primário do joelho e sua principal função é impedir a translação anterior ou anteriorização da tibia em relação ao fêmur. Ele atua secundariamente na restrição da rotação tibial e em menor grau na angulação varo-valgo quando o joelho está estendido, o que não ocorre em flexão. O LCA não possui ação na restrição da translação posterior da tibia, (Fu e colaboradores, 1993).

Uma análise da resistência do LCA em grupos de idades diferentes verificou que o grupo mais jovem (20 a 35 anos / 2160 ± 157 N) apresenta resistência 50% maior que o 2º grupo (40 a 50anos / 1503 ± 83 N) e três vezes maior que o terceiro grupo (60 a 97 anos / 658 ± 129 N).

O LCA suporta carga de aproximadamente 2000 à 2500N em adultos

jovens e em atividades diárias recebe carga de somente 20% do seu limite de resistência máxima (Woo, 1991).

Segundo Woo, (1991). Constata e que o LCA recebe 75% da força anterior do joelho no movimento de extensão completa e 85% com o joelho flexionado de 30 a 90 graus.

O LCA evita 25% o estresse em varo e junto com o LCP são responsáveis 25% da restrição e valgo quando o joelho faz o movimento de extensão

Mecanismo de Lesão

As lesões do ligamento cruzado anterior ocorrem com mais frequência em indivíduos jovens que praticam algum tipo de esporte, principalmente em pacientes do sexo masculino. A força causadora frequentemente é a hiperextensão com estresse forçando a rotação lateral na tibia, estando o pé fixo (Kisner, 1998).

Segundo Caillet (2001) a lesão do ligamento cruzado anterior ocorre comumente pela lesão rotacional forçada externa em valgo. Uma lesão ao ligamento cruzado anterior que ocorra por esse mecanismo está muitas vezes associada com lesões a outras estruturas mediais de suporte, tais como os ligamentos colaterais mediais. Pode ocorrer uma lesão isolada do ligamento cruzado anterior devido à rotação interna forçada do fêmur com ou sem extensão significativa.

O mecanismo de lesão clássico quase sempre é dado por uma manobra de torção, e desaceleração súbita geralmente seguida de estalos e hemartroses presente dentro de poucas horas, ou ainda abdução com rotação externa e hiperextensão do ligamento cruzado anterior ou também é de uma torção com o pé fixo no solo, mecanismo este em que a tibia se move para anterior em relação ao fêmur.

Outros tipos de trauma também podem levar as lesões do cruzado anterior, principalmente durante a prática esportiva, mas sem dúvidas, a projeção anterior da tibia em relação ao fêmur é o principal causador da lesão do ligamento.

De acordo com Loundon e colaboradores (1999) o rompimento do LCA ocorre por um trauma súbito com rotação do pivô, e desaceleração ou mudança de rota brusca durante o movimento.

Segundo Camanho, (1996) o mecanismo comum é por uma hiperextensão,

rotação com pé fixo, onde também ocorrem lesões no LCM E LCL, ambas pela desaceleração ou mudança de rota na execução do movimento.

Na maioria das vezes, uma lesão completa do LCA requer tratamento cirúrgico, pois seu potencial de cicatrização é praticamente nulo, caso não seja feita a cirurgia o joelho poderá ficar "frouxo" ocorrendo rotineiramente entorses, impedindo a prática esportiva ocasionando inchaço no joelho podendo afetar a articulação causando uma artrose precoce.

Não há dados que demonstre que exista especificamente um esporte propenso ao maior número de lesões de LCA, de acordo com a literatura todo esporte que exerça uma tensão em excesso no LCA está sujeito a lesão, porém temos esportes cujo sua biomecânica favorece como futebol, voleibol, basquetebol, futebol americano, rúgbi, handebol, tênis, atletismo, ciclismo, hipismo, esgrima, hóquei, levantamento de peso, tênis e voleibol, lutas de artes marciais.

Há um estudo significativo do Instituto do Joelho HCOR São Paulo revela que as artes marciais já respondem por 20% das lesões com cirurgias do joelho dos esportistas sendo o jiu-jitsu a modalidade com maior número de incidência por fim o estudo mostra que as lesões das artes marciais crescem 25% ao ano.

Tratamento Conservador

A lesão parcial ou total deve ser levado primeiramente o paciente sendo cada paciente um caso isolado, pois cada um tem suas particularidades como atividades físicas diárias suas pretensões físicas, porém tendo em vista o praticante de esporte o tratamento conservador é muito prejudicial pois sendo a maioria dos casos impossível o retorno à atividade física, ainda segundo o mesmo autor o tratamento se deve com a imobilização de preferência removível para aplicação da crioterapia 3 x ao dia, com a imobilização rígida sendo usada com menor tempo possível.

Apesar de o tratamento ser conservador não quer dizer que não será utilizado exercícios fisioterapêuticos, única restrição será a marcha para não agravar a dor, são indicados uso de anti-inflamatórios para diminuição do edema, facilitando a

fisioterapia, porém o paciente tem que ter a consciência que o uso desse tratamento o mesmo corre risco de instabilidade podendo necessitar de cirurgia (Amatuzzi e colaboradores, 1992).

De acordo com Gabriel e colaboradores, (2001), o período de imobilização deve ter o objetivo da diminuição de edemas sendo por imobilização removível ou rígida para proteção da articulação não permitindo possíveis entorses, o mesmo autor também indica após essa fase de imobilização deve ser o objetivo de fortalecimento muscular junto com ganho de ADM.

Segundo Fatarelli, (2003) utiliza o conceito neuromuscular relatando que com a atrofia do quadríceps se dá devido a adaptação do controle motor para tentar evitar a anteriorização da tibia, assim indica o fortalecimento muscular dos ísquiotibiais evitando a sobrecarga na articulação do joelho, assim após três semanas de acordo com autor deve se avaliar o LCA para utilização de exercícios de resistência na musculatura da perna e por fim utilizando exercícios voltados para atividades do cotidiano sempre respeitando as particularidades de cada paciente.

De acordo com Siliski, (2002), os pacientes são orientados evitar atividades físicas de alto risco como saltos, corridas intensas, desaceleração em corridas de alto risco, porém o autor indica atividades feitas em linha reta como trote, ciclismo e natação.

Tratamento Cirúrgico

É necessária uma etapa pré-cirúrgica para se estabelecer medidas para o restabelecimento total da ADM, segundo o autor deve ser uma diminuição no padrão da marcha principalmente na posição de flexão, deve haver uma diminuição no edema e na dor e por fim uma recuperação tanto muscular como um tratamento psicológico para a cirurgia, tais medidas segundo o autor demonstram grande eficácia na recuperação pós-cirúrgica.

De acordo com os autores Hebert e Xavier (2003), Kerkour e Salgado, (2003) a reinserção do LCA não produz um bom resultado, o meio mais usado e a retirada de um terço do tendão patelar, tensor da fâscia lata ou grácil e semi-tendinoso sendo fixado na inserção do LCA na tibia e no fêmur.

A opção da cirurgia no LCA é particular em cada caso, sendo assim de acordo com o autor e mais recomendado em idosos e indivíduos jovens atletas, podendo ser feita pela substituição do tendão lesado por enxerto dos tendões do grácil e semimembranoso, estas estruturas podem ser colocadas através da artroscopia evitando cicatrizes, o pós-operatório se inicia com fisioterapia no dia seguinte podendo ser de até 12 meses dependendo de cada paciente. (Weinstein e colaboradores, 2000).

Para Fatarelli (2003), o único sentido da reconstrução do LCA é estimular o fortalecimento muscular dos isquiotibiais como medida de precaução, pois o novo ligamento deve ser mais resistente que o outro com a cicatrização total do processo cirúrgico, sendo preparado para suportar movimentos de anteriorização da tibia.

Pós Cirúrgicos

Durante o pós-operatório o paciente sofre com fraqueza perda de massa nos músculos extensores do joelho. Essas variações ainda não têm uma causa certa na literatura, acreditasse em uma origem neural ou mecânica ou até mesmo na falta condicionamento do paciente devido o período de restrição de atividades.

O aspecto neural é muito importante devido à inibição muscular, sendo necessário um bom programa de fortalecimento muscular para o sucesso do tratamento.

Segundo Sampaio, Souza, (1997) a atrofia do músculo quadríceps femoral é um dos principais problemas na reabilitação do LCA, de forma que se torna inevitável a atrofia após processos cirúrgicos, esta complicação varia de acordo com a porcentagem de fibras do tipo 1 e 2 presentes no músculo.

Segundo Almeida (2003) A fase intermediária do tratamento deve se dar entre sete e oito semanas até completa cerca de 4 meses, nesta fase a prioridade é o desenvolvimento da resistência e fortalecimento da musculatura principalmente do quadríceps, evitando sobrecarga e rotações de joelho, assim protegendo a articulação e o enxerto para poder se dar início aos exercícios proprioceptivos.

Dessa forma torna-se fundamental trabalhar no fortalecimento muscular dos grupos envolvidos, porém com o avanço das

cirurgias de LCA e do tratamento de reabilitação cujo objetivo são estabilizar o mesmo e reativar as ações neuromusculares em comparação ao joelho contralateral, porém percebesse que ocorre uma permanência do déficit sensorial principalmente em aspectos proprioceptivos (Bonfim, Paccola, 2000).

O programa pós-cirúrgico consiste nos recursos fisioterapêuticos como exercícios proprioceptivos, estabilidade articular para atletas também o autor recomenda exercícios de pliometria e de agilidades específicos para o esporte praticado. O autor divide o programa em algumas fases primeiramente após a cirurgia cujo objetivo é a extensão passiva completa e a redução do edema na região, assim iniciando se pós-alta hospitalar trabalhos para ganho de ADM e a completa redução do edema, enquanto a restauração não for completa é aconselhado o uso de orteses (Risberg e colaboradores, 2001)

De acordo com Fatarelli, (2003) é fundamental a utilização de um programa de exercícios proprioceptivos para resposta muscular que estimule a capacidade do paciente reconhecer a posição estática da articulação do joelho.

Ainda segundo o mesmo autor indica se exercícios de resistência com grande número de séries e repetições e baixa carga deve ser iniciada na fase primária do tratamento, porém os exercícios de força com poucas repetições e altas cargas deve ser realizado posteriormente.

Cadeia Cinética Aberta X Cadeia Cinética Fechada

Os exercícios em CCA e CCF têm sido englobados no programa de fortalecimento muscular dos extensores de joelho em pacientes com lesão da articulação do mesmo.

Nos exercícios em CCA onde o membro distal está livre para se mover no espaço, o músculo do quadríceps trabalha de forma isolada facilitando a força de compressão da articulação patelo-femoral.

Wilk e colaboradores (1996), Já os exercícios em CCF onde o membro distal está estabilizado e imóvel, geram uma estabilidade articular e produzem estímulos comumente realizados na vida diária.

Para Fleming e colaboradores (2005), A diferença nos exercícios de CCA e CCF está apenas na parte distal do seguimento ativado

durante a prática. Os CCF têm o piso fixo enquanto os de CCA tem livre movimento no espaço.

Segundo Collins, Whieldon, (1993) Durante o agachamento (CCF) a tensão que sobrecarrega o joelho e minimizada em comparação a extensão de joelho (CCA).

Os exercícios isométricos quando aplicados em CCF geram forças de cisalhamento no LCA muito inferiores em comparação aos de CCS nos músculos quadríceps femoral e ísquios tibiais (Siliski, 2002).

Sendo assim concluiu-se que não existem variações significativas na ativação muscular nos exercícios de CCA e CCF, porém o risco de ocorrer um excesso de pressão no enxerto do ligamento e na

articulação patelo-femoral são menores nos exercícios de cadeia cinética fechada (CCF), exemplo deles são agachamento, levantamento terra e leg press.

Segundo Escamilla, (1998) e Flaning, (2005), a minimização da pressão exercida no joelho ocorre devido que nos exercícios de CCF proporcionam um menor deslizamento anterior da tibia.

Com isso percebe-se que os exercícios de CCF são eficientes para o fortalecimento muscular e apresentam uma margem de segurança maior para o paciente, porém torna-se necessários mais estudos para saber como utilizar os exercícios de CCA no tratamento principalmente na fase final do processo.

Cadeia cinética aberta	Cadeia cinética fechada
Segmento distal está livre para se mover e o segmento proximal está fixo.	Segmento distal está fixo, sem se mover, e as partes proximais se movem.
Aumento de cisalhamento articular (atrito articular).	Diminui cisalhamento articular (atrito articular).
Diminui compressão articular.	Aumenta compressão articular.
Apenas um plano de movimento apenas um músculo (o agonista) é mais envolvido.	Movimento de múltiplos ângulos.
Aumento das forças de aceleração.	Músculos antagonistas e agonistas bem envolvidos (movimento funcional, vários músculos).
Diminuição das forças de resistência.	Estimulação dos proprioceptores.

De acordo com Snider, (2000) o procedimento de tratamento do LCA deve ser diferenciado de acordo com a idade do paciente, prática de esporte.

Já Fatarelli (2003), os tratamentos pré-cirúrgicos devem se ter algumas medidas como ganho da ADM, fortalecimento muscular principalmente dos isquiotibiais para assim se submeter a cirurgia

De acordo com Weinstein e colaboradores, (2000) os enxertos mais comuns são do tendão do grácil e semimembranoso sendo colocados por meio de uma artroscopia evitando cicatrizes e complicações, porém (Hebert, Xavier, 2003, Kerkour, Salgado, 2003) indicam enxertos do tendão patelar, semitendíneo, tensor da fáscia lata para a reconstrução.

Em respeito ao tratamento pós-cirúrgico houve unanimidade quanto a respeito do tratamento, sendo indicado primeiramente um ganho de ADM com diminuição do edema

na região, sendo indicados exercícios com o objetivo de resistência e fortalecimento muscular utilizando altos números de séries e repetições com baixa carga para não sobrecarregar tanto articulação como o enxerto fixado.

Assim a próxima etapa do tratamento se indica também com unanimidade exercícios proprioceptivos para se ter resposta neuromuscular, assim o paciente podendo reconhecer sua posição estática da articulação, alguns autores como Risberg e colaboradores, (2001) indicam exercícios de pliometria e de agilidade de acordo com o esporte do paciente lesado, segundo Fatarelli (2003) nesta etapa do tratamento o indicado é a utilização de baixas repetições e séries com altas cargas.

De acordo com Guimarães, Lima, (1999) há discussão sobre qual exercício é mais eficaz na reconstrução do LCA é bastante ampla, sobre em qual momento é

mais adequado o uso das CCF e CCA com qual real objetivo deve ser usado.

Porém, exercícios utilizando CCF são mais eficazes no programa de reabilitação por fornecerem maior segurança há articulação nos primeiros estágios do programa oferecendo menos tensão ao enxerto.

Na cadeia cinética aberta se caracteriza pela liberdade do segmento distal, ao passo que na cadeia cinética fechada o segmento distal da articulação é fixo e suporta uma considerável resistência vinda de fora, o que impede ou reduz sua liberdade de movimentação.

Utilizando os termos cadeia cinética aberta e fechada tiveram como objetivo prover um esquema de classificação que diferenciava dois enfoques distintos de exercícios: o de cadeia cinética fechada, quando o segmento distal encontrava resistência, sendo a ação muscular e a função articular diferentes de quando o segmento distal era livre para se mover denominado de cadeia cinética aberta.

Temos como exemplo de cadeia cinética aberta o exercício na cadeira extensora e flexora enquanto na cadeia cinética fechada o exercício Leg Press e também Agachamento que podem ser utilizados para o tratamento do LCA.

CONCLUSÃO

O estudo chega a conclusão que os pesquisados que utilizam o modo conservador se baseiam muito no fortalecimento da musculatura e principalmente na diminuição do edema e no ganho de ADM porém os autores tem o mesmo objetivo porém divergem apenas na conduta e sobre qual enxerto é mais utilizado no tratamento cirúrgico.

Quanto ao tratamento pós-cirúrgico, todos têm a mesma opinião a respeito, sendo indicado primeiramente a imobilização para não causar movimentos de rotação de joelho e utilizando exercícios de fortalecimento e resistência porém utilizando baixas cargas e altas series e repetições outro fator importante na fase inicial é a diminuição do edema na região e ganho de ADM, podendo assim da início a segunda etapa do tratamento utilizando principalmente exercícios proprioceptivos para estimular o paciente na percepção estática da articulação, se indica também exercícios de fortalecimento e resistência muscular com altas cargas e

baixas series e repetições para fortalecimento da articulação, por fim todos autores chegaram ao consenso de que o tratamento só será eficaz variando uma conduta de acordo com idade, sexo, praticante ou não de atividades físicas sendo assim cabe ao fisioterapeuta escolher a conduta adequada a ser seguida tendo sempre baseamento anatômico e patológico para assim contribuir para o sucesso da reconstrução do LCA.

O estudo conclui que os exercícios dos dois tipos de cadeia cinética tanto CCF quanto CCA não devem ser totalmente excluídos do processo de reabilitação, porém os exercícios de CCF proporcionam menos tensão para articulação do joelho assim evitando grande tensão no enxerto inserido na reconstrução do LCA, assim concluímos que os exercícios em CCF são mais seguros para a articulação, porém o estudo também conclui que são necessários mais estudo para comprovar a eficácia dos exercícios em CCA, assim não podendo excluir sua utilização o processo de reabilitação.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, M. F. Lesão do ligamento cruzado anterior tratamento fisioterápico. Disponível em: <http://www.mfafisioterapia.hpg.ig.com.br>. Acesso em 24/05/2003.
- 2-Amatuzzi, M. M.; Rossi, J. D. M. B. A. Patologia do joelho. s. ed. São Paulo. 1992. p. 1, 35, 37, 106-108.
- 3-Arnoczly, S. P. Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament. Clinical Orthopedics and Related Research. Núm. 172. 1989.
- 4-Beynon, B. D.; e colaboradores. The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension. The American Journal of Sports Medicine. Vol. 25. Núm. 6. 1997.
- 5-Bonfim, T. R.; Paccola C. A. J. Propriocepção após a reconstrução do ligamento cruzado anterior usando ligamento patelar homólogo e autólogo. Revista Brasileira Ortopedia. Vol. 35. Núm. 6. 2000.
- 6-Burks, R. T.; Daniel, D. M.; Akeson, W. H.; O'Connor, J. J. Knee Ligaments: Structure

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Function, Injury and Repair. New York. Raven Press. 1990. p.59-79.

7-Collins, C.E.; Whieldon, T .J.; Y Ack, H.J. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. The American Journal of Sports Medicine. Vol. 21. Núm. 1. 1993.

8-Camanho, G. L. Patologias do joelho. São Paulo. Sarvier. 1996. p. 2, 4, 16,173-175,177-181.

9-Cailliet, R. Dor no Joelho. Porto Alegre. Artmed. 2001.

10-Dangelo, J. G.; Fattini, C. A. Anatomia humana sistêmica e segmentar: para o estudante de medicina. 2ª edição. Atheneu. 2000. p. 192- 196.

11-Escamilla, R. F.; Fleisig, G. S.; Zheng, N.; Barrentine, S. W.; Wilk, K. E. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. Med Scienc Sports Exercises. Vol. 30. p.556-569. 1998

12-Fatarelli, I. F.; Almeida, G. L.; Nascimento, B. G. Lesão e reconstrução do LCA: Uma Revisão Biomecânica e do Controle Motor. Revista Brasileira de Fisioterapia. Vol. 8. Núm. 3. p.197-206. 2003.

13-Fleming, B. C.; Oksendahl, H.; Beynnon, B. D. Open or closed kinetic chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction? Rev. ExerciseSportSciencie. Vol. 33. p.134-140. 2005

14-Fu, F. H.; Harner, C. D.; Johnson, D. L.; Miller, M. D.; Woo, S. L. Y. Instructional course lectures, the American academy of orthopedic surgeons. Biomechanics of knee ligaments. Basic concepts and clinical application. JBJS. Vol. 75-A. p. 1716-1727. 1993.

15-Gabriel, M. R. S.; Petit, J. D; Carril, M. L. S. Fisioterapia em traumatologia ortopedia e reumatologia. Revinter. 2001. p. 162-163.

16-Hebert, S.; Xavier, R. Ortopedia e Traumatologia Princípios e Prática. Vol. 3. Artmed. 2003.

17-Kerkour, K.; Salgado, A.S.I. Reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA). Terapia Manual. Londrina. Vol. 1. Núm. 3. 2003.

18-Kisner, C.; Colby, L. A. Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas. Manole. 1998.

19-Loudon, J. K.; Bell, S. L.; Johnston, J. M. Guia clínico de avaliação ortopédica. Manole. 1999. p. 162-173.

20-Norwood, L. A.; Cross, M. J. Anterior cruciate ligament: Functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. AM J Esports Med. Vol. 7. p. p.23. 1979.

21-Risberg, M. A.; Mork, M.; Jenssen, H. K.; Holm, I. Projeto e execução de um programa de treino neuromuscular após a reconstrução do ligamento cruzado anterior. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. Vol. 31. Núm. 11. p. 5-10. 2001.

22-Sampaio, T. C. F. V. S.; Souza, J. M. G. Reabilitação pós-reconstrução do LCA do joelho: é possível um programa de reabilitação a distância? Rev. Bras. Ortopedia. Vol. 32. Núm. 5. p. 342-346. 1997.

23-Silisky, J.M. Joelho Lesões Traumáticas. Rio de Janeiro. Revinter. 2002.

24-Woo, S. L.; Hollis, J. M.; Adans, D. J.; Lyon, R. M.; Takay, S. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament complex. Am J Sports Med. Vol. 19. p.217-225. 1991.

25-Weinstein, S. L.; Buckwalter, J. A. Ortopedia de Turek: princípios e suas aplicações. 5ª edição. 2000. p. 30-31, 593-594, 596-597.

26-Wilk, K. E.; Escamilla, R. F.; Fleisig, G. S.; Barrentine, S. W.; Andrews, J. R.; Boyd, M. L. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyography activity during open and closed kinetic.

Recebido para publicação 23/08/2014

Aceito em 29/05/2015