



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**FERNANDO RAFAEL PENTEADO**

**REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PÓS  
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO  
ANTERIOR: PROTOCOLO CONVENCIONAL *VERSUS*  
PROTOCOLO ACELERADO**

**Fernando Rafael Penteado**

**REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PÓS  
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO  
ANTERIOR: PROTOCOLO CONVENCIONAL *VERSUS*  
PROTOCOLO ACELERADO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Fisioterapia, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Bruna Maria Silva Azevedo Leonel

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Neide Garcia Ribeiro

Ariquemes – RO  
2011

**Fernando Rafael Penteado**

**REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PÓS  
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR:  
PROTOCOLO CONVENCIONAL *VERSUS* PROTOCOLO  
ACELERADO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Fisioterapia, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Bruna Maria Silva Azevedo Leonel  
FAEMA - Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Ms. Mario Mecnas Pagani  
FAEMA - Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof. Esp. Alessandro Augusto Franco de Souza  
FAEMA - Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 06 de dezembro de 2011.

A Deus, minha família, minha orientadora,  
minha coordenadora e meus amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pois sem ele nada é possível.

A minha família por possibilitar a oportunidade para que eu concluísse este curso.

A minha orientadora, que esteve presente em todas as etapas deste trabalho.

A minha coordenadora e por demonstrar total confiança em minha competência acadêmica.

Aos meus amigos por me dar apoio e incentivo.

De forma geral a todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para que eu realizasse este estudo.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência  
em se chegar a um objetivo.  
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca  
e vence obstáculos,  
no mínimo fará coisas admiráveis”  
JOSÉ DE ALENCAR*

## RESUMO

A articulação do joelho é uma estrutura do corpo humano muito exigida durante o movimento, onde grandes forças são geradas em suas estruturas, sendo, pois, muito vulnerável ao trauma. O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma estrutura presente no centro da articulação do joelho, sendo responsável pela estabilidade ao movimento de translação anterior da tíbia sobre o côndilo femoral. Quando ocorre uma ruptura completa desta estrutura, faz-se necessário uma intervenção cirúrgica, que é realizada atualmente por meio artroscópico, causando alterações fisiológicas, tais como atrofia muscular, diminuição da amplitude de movimento e propriocepção, entre outras. A fisioterapia tem como objetivo a reabilitação deste indivíduo para que o mesmo retorne às suas atividades de vida diária e/ou ao meio esportivo. O principal objetivo deste trabalho foi descrever os aspectos mais relevantes do tratamento fisioterapêutico após uma reconstrução artroscópica do LCA, como descarga de peso, ganho de amplitude de movimento, melhora da força muscular e da propriocepção. Para tal, foi realizada uma revisão da literatura, distinguindo dois protocolos de tratamento: o protocolo convencional de Paulos et al. (1981) e o protocolo acelerado de Grinsven et al. (2009), nos quais pode-se observar a evolução das intervenções fisioterapêuticas em relação aos seus objetivos e tempo de tratamento. O protocolo convencional perdurava até quinze meses de tratamento, enfatizando a maior proteção do enxerto e o protocolo acelerado tem duração de seis meses, variando de acordo com as características fisiológicas de cada paciente e de suas perspectivas de retorno às atividades de vida diária e/ou esportivas. Desta forma, poder-se-ia evitar uma nova intervenção cirúrgica devido ao tempo de reabilitação do protocolo convencional.

**Palavras-chave:** Joelho, Ligamento Cruzado Anterior, Protocolo, Reabilitação

## ABSTRACT

The knee joint of the human body is a structure which has many demands placed on it during movement, and great pressure is generated within its structure. Therefore, it is very vulnerable to trauma. The anterior cruciate ligament (ACL) is a structure found in the center of the knee joint and is responsible for stability of the movement of the anterior tibial translation on the femoral condyle. When a complete rupture of this structure occurs, surgical intervention becomes necessary. This is presently realized through arthroscopic means, and results in physiological alterations such as muscular atrophy, reduction of range of motion and proprioception, among others. The objective of physiotherapy is to rehabilitate this individual in order to return to his normal daily life activities and/or to sporting activities. The main objective of this work was to describe the most relevant aspects of physiotherapy treatment after an arthroscopic reconstruction of ACL, such as weight-bearing, gaining range of motion, better muscle force and proprioception. For this purpose, it was performed a literature review, distinguishing two treatment protocols: the conventional protocol of Paulos et al. (1981) and the accelerated protocol of Grinsven et al. (2009), in which one can observe the evolution of physiotherapeutic interventions in relation to their objectives and treatment time. The conventional protocol lasts for up to fifteen months of treatment, emphasizing the best protection of the graft, and the accelerated protocol has a six-month duration, which varies according to physiological characteristics of each patient and his prospects of returning to activities of daily life and/or sports. This way, a new surgical intervention could be avoided due to the rehabilitation time of the conventional protocol.

**Keywords:** Knee, Anterior Cruciate Ligament, Protocol, Rehabilitation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anatomia do joelho.....	18
Figura 2 – Músculos da coxa vista anterior .....	21
Figura 3 – Músculos da coxa vista posterior .....	22
Figura 4 – Mecanismo de lesão do LCA.....	24
Figura 5 – Demonstração do teste de gaveta anterior .....	26
Figura 6 – Demonstração da realização do teste de Lachman .....	27
Figura 7 – Demonstração da realização do Jerk Test .....	28
Figura 8 – Demonstração da realização do teste de Pivot-Shift.....	28
Figura 9 – Demonstração do procedimento cirúrgico com auto-enxerto a partir do uso do tendão patelar.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de movimento
AVDs	Atividades de vida diária
CCA	Cadeia cinética aberta
CCF	Cadeia cinética fechada
cm	Centímetros
EVA	Escala visual analógica
LCA	Ligamento cruzado anterior
LCL	Ligamento colateral lateral
LCM	Ligamento colateral medial
LCP	Ligamento cruzado posterior
mm	Milímetros
MPC	Movimentação passiva contínua
PO	Pós-operatório
SNC	Sistema nervoso central
TENS	Estimulação elétrica nervosa transcutânea
TVP	Trombose venosa profunda

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
4.1 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO .....	15
4.2 ARTICULAÇÕES TIBIOFEMORAIS.....	15
4.3 ARTICULAÇÃO FEMORO - PATELAR.....	17
4.4 LIGAMENTOS COLATERAIS DO JOELHO.....	17
4.5 LIGAMENTOS CRUZADOS.....	18
4.6 MÚSCULOS .....	20
<b>5 LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b> .....	<b>23</b>
5.1 QUADRO CLÍNICO E EXAME FÍSICO NA PRESENÇA DA LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.....	25
5.2 EXAMES COMPLEMENTARES E TESTES CLÍNICOS .....	26
<b>6 TRATAMENTO DA LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b> .....	<b>29</b>
6.1 TRATAMENTO CONSERVADOR.....	29
6.2 TRATAMENTO CIRÚRGICO PARA A RECONSTITUIÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR .....	29
6.2.1 Tipos de enxerto.....	30
6.2.2 Complicações pós-cirúrgicas na reconstituição do ligamento cruzado anterior.....	32
<b>7 REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA</b> .....	<b>34</b>
<b>8 PROTOCOLO CONVENCIONAL <i>VERSUS</i> PROTOCOLO ACELERADO DE REABILITAÇÃO PÓS-RECONSTRUÇÃO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b> ...37	
8.1 CONTROLE DA INFLAMAÇÃO .....	37
8.2 DESCARGA DE PESO .....	38
8.3 RECUPERAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO .....	39
8.4 FORTALECIMENTO MUSCULAR .....	40
8.5 TREINO DE PROPRIOCEPÇÃO .....	42
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXO 1 - PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO CONVENCIONAL PÓS-RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXO 2 - PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO ACELERADA PÓS-RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b> .....	<b>55</b>

## INTRODUÇÃO

A articulação do joelho é um complexo que envolve duas articulações tibiofemorais (medial e lateral) e uma articulação fêmoro-patelar. Dinamicamente é estabilizada principalmente pelo grupo muscular do quadríceps e isquiotibiais, e estabilizada estaticamente especialmente pelos ligamentos colaterais (medial e lateral) e ligamento cruzado posterior (LCP) e ligamento cruzado anterior (LCA) (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997). Este último é o principal estabilizador da translação anterior da tíbia, e um dos mais lesionados (MAXEY; MAGNUSSON, 2003; DUTTON, 2006).

Estudos epidemiológicos demonstram que aproximadamente 1/3.000 indivíduos lesionam o LCA, principalmente indivíduos do sexo masculino, sendo que a maioria dos casos ocorre durante a prática esportiva (MAXEY; MAGNUSSON, 2003). Ademais, a maior participação da população em atividades esportivas aumenta a vulnerabilidade de estruturas ligamentares, como o LCA, à lesão, devido às constantes acelerações e desacelerações a que o joelho é submetido (DUTTON, 2006). Em geral, as lesões do LCA são decorrentes de mecanismos de grande estresse, levando à ruptura parcial ou total, dependendo da magnitude da força e alongamento aplicados a este ligamento (PAIVA et al., 2007), o que pode gerar instabilidade no joelho acometido (DUTTON, 2006).

Desta forma, o tratamento das lesões do LCA pode ser conservador (fisioterapia), no caso de ruptura incompleta, ou cirúrgica, no caso de ruptura completa, por meio da reconstrução artroscópica do ligamento (DUTTON, 2006). Esta consiste na colocação de um enxerto tendíneo, geralmente autólogo, sendo o tendão patelar o mais utilizado para esta finalidade (PENTEADO et al., 2003). Para a recuperação desta cirurgia, é imprescindível o trabalho do fisioterapeuta, no sentido de proporcionar o retorno do paciente as suas atividades de vida diárias (AVDs) e/ou atividades esportivas (PAULA; LEITE; NOGUEIRA, 2009). Portanto, esta revisão da literatura tem o objetivo de demonstrar a importância da reabilitação fisioterapêutica pós-reconstrução de LCA, por meio da comparação entre um protocolo de reabilitação conservador e outro acelerado mais atual. Desta maneira, se poderá compreender a evolução das técnicas fisioterapêuticas para a reabilitação dessas lesões.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar um protocolo de reabilitação fisioterapêutica pós-reconstrução de ligamento cruzado anterior convencional e outro acelerado.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever a anatomia e biomecânica do complexo do joelho;

Explicar os mecanismos clássicos de lesões do LCA;

Demonstrar a aplicabilidade da fisioterapia em reabilitação pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior;

Distinguir a reabilitação convencional e a reabilitação acelerada pós-reconstrução de LCA.

### 3 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura específica, exploratória e descritiva, relativa e atual sobre a reabilitação fisioterapêutica após reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA). Foram recuperados 1346 artigos, sendo que dentre estes se encontravam indexados na íntegra apenas 243 artigos que têm alguma relação com o tema. Entretanto, foram selecionados apenas 34 artigos (13,99%) que atenderam os critérios de inclusão estabelecidos para esta revisão, ou seja, publicações na íntegra nos idiomas Português e Inglês entre os anos de 1981 a 2011. Foram excluídos da revisão de literatura os artigos duplicados ou encontrados em mais de uma fonte. As fontes bibliográficas pesquisadas foram: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), Pubmed (U.S. National Library of Medicine National Institutes Health), livros da Biblioteca Julio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, em Ariquemes/RO e livros de acervo próprio. Como estratégia de busca de referencial bibliográfico elencou-se os Descritores Controlados em Ciência da Saúde (DeCS), como Joelho, Ligamento Cruzado Anterior, Protocolo e Reabilitação / Knee, Anterior Cruciate Ligament, Protocol e Rehabilitation.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO

A articulação do joelho constitui-se pela região distal do fêmur e compreende dois côndilos, a região proximal da tíbia, que contém dois platôs, e a patela, que é um osso sesamóide. Além disso, também conta com a presença de estruturas como músculos e ligamentos, os quais interagem sincronizadamente em movimentos de deslizamento e rolamento nas superfícies articulares (TRILHA JÚNIOR et al., 2008). Destaca-se que esta articulação possui um grau pequeno de encaixe, possibilitando grande mobilidade, estando, portanto, exposto a entorses e luxações (PALASTANGA; FIELD; SOAMES, 2000).

O joelho está suscetível a três tipos de movimentos, com dois graus de liberdade, que são a flexão, a extensão e a rotação axial (medial e lateral) (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997) sendo a flexão de 120 a 150° graus, dando essa variação visando a massa muscular de cada indivíduo, onde a panturrilha entra em contato com a parte posterior da coxa, e se o quadril estiver em extensão a amplitude de movimento irá diminuir devido a limitação do músculo reto femoral. A rotação axial só é possível de ser realizada com o joelho em semiflexão, já que em extensão completa os ligamentos colaterais medial e lateral (LCM e LCL) ficam retesados (posição de ajuste máximo), impedindo movimentos rotacionais, enquanto que em semiflexão, estes ligamentos se folgam, permitindo a rotação axial (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

Por outro lado, Gomes e Hajjar (2009), relataram seis graus de liberdade para a articulação do joelho, sendo três translações (ântero-posterior, médio-lateral e céfalo-caudal) e três rotações (flexo-extensão, varo-valgo e rotação interna-externa).

### 4.2 ARTICULAÇÕES TIBIOFEMORAIS

Estas articulações são do tipo gínglimo (dobradiça), com dois meniscos suportados por ligamentos e músculos, sendo a parte convexa composta pelos

côndilos situados na extremidade distal do fêmur, e a parte côncava sendo formada pelos platôs tibiais (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

Em relação aos meniscos, estes são compostos por fibrocartilagens, sendo que o menisco medial apresenta um formato em “C”, e o menisco lateral tem um formato em “O”, possuindo um corno anterior ligado por um ligamento transverso e um corno posterior, possuindo bordas grossas convexas, sendo ligados à tibia pelo ligamento coronário, com as faces superiores côncavas sendo nestas acopladas os côndilos do fêmur. Além disso, os meniscos conta um suprimento vascular vindo da cápsula articular, provendo a nutrição desta região a partir do líquido sinovial, e também por difusão dos plexos vasculares advindos dos tecidos moles adjacentes, no osso ou na cápsula fibrosa (MONTEIRO, 2008).

De acordo com Kisner e Colby (2005), os meniscos têm a função de absorver o impacto, aumentar a congruência das articulações tibiofemorais e distribuir a pressão na articulação do joelho, sendo localizados entre os côndilos femorais e os platôs tibiais. O menisco medial se prende na cápsula articular, no LCM, no ligamento cruzado anterior (LCA) e no músculo semimembrâneo. Em contrapartida, Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997), descreveram que o menisco lateral se prende ao músculo poplíteo enviando fibras ao bordo posterior do mesmo, e posteriormente o ligamento meniscofemoral estende-se do menisco lateral, mais precisamente ao lado do côndilo medial próximo ao ligamento cruzado posterior (LCP).

Contudo, para a fixação dos meniscos aos platôs tibiais, existem os ligamentos coronários que estão presentes na cápsula (sendo responsáveis por unir as periferias dos meniscos na tibia) e os ligamentos transversos (unem um menisco ao outro) (ALVES et al.,2009).

A mecânica articular pode ser afetada durante a flexão e extensão do joelho, ocorrendo um deslizamento do platô tibial côncavo na mesma direção que o osso durante a cadeia cinética aberta (CCA), e durante a cadeia cinética fechada (CCF) os côndilos convexos deslizam no movimento contrário do osso (KISNER; COLBY, 2005).

Dutton (2006), justifica que quando ocorre um movimento de uma superfície convexa em uma superfície côncava, há um rolamento no sentido fisiológico do movimento, um deslizamento no sentido oposto e ao final da flexão do joelho o fêmur gira sobre a tibia.

Se houvesse apenas o movimento de rolamento do fêmur sobre o platô tibial, ocorreria uma luxação do joelho, o que não ocorre devido à combinação com o movimento de deslizamento (DUTTON, 2006).

Tais aspectos são denominados como artrocinemáticos, e estes aspectos permitem ao joelho movimento de rotação terminal, também denominada de mecanismo de encaixe de parafuso. Este mecanismo, em CCA em um movimento de rotação externa da tibia, por volta dos últimos 20° de extensão do joelho, e, em CCF, em um movimento de rotação interna do fêmur sobre a tibia fixa, ambos ocorrem de forma involuntária (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997; PALASTANGA; FIELD; SOAMES, 2000).

#### 4.3 ARTICULAÇÃO FÊMORO-PATELAR

É uma articulação do tipo sinovial plana, possuindo uma crista vertical proeminente, que divide a superfície articular da patela em facetas medial e lateral (RASCH et al., 2008).

Ressalta-se que a patela é um osso achatado, classificado como sesamóide e situa-se na fossa intercondilar anterior distal do fêmur (articulando-se com a mesma), é encoberta pelo tendão do músculo quadríceps femoral e liga-se à tibia pelo ligamento patelar. Durante uma flexão de joelho, a patela se desloca para a fossa intercondilar realizando um contato com sua porção inferior, e durante a extensão do joelho a patela se deslizará para cima (KISNER; COLBY, 2005).

Adicionalmente, a patela tem como funções: a) aumentar a alavanca do músculo quadríceps femoral; b) proteger às superfícies ósseas distais dos côndilos femorais no movimento de flexão do joelho; c) diminuir as forças exercidas sobre o fêmur e, d) proteger o tendão do quadríceps femoral durante os movimentos de flexão e extensão (DUTTON, 2006).

#### 4.4 LIGAMENTOS COLATERAIS DO JOELHO

Os ligamentos colaterais do joelho, tanto o LCM e LCL, atuam como estabilizadores médio-laterais, conforme pode ser observado na Figura 1 (ALVES et al., 2009). São ligamentos fortes, que estabilizam o movimento do joelho no plano frontal, sendo que o LCM tem a função de restringir a abdução da tíbia sobre o fêmur, e o LCL atua para evitar a adução da tíbia sobre o fêmur (SACCO; TANAKA, 2008).

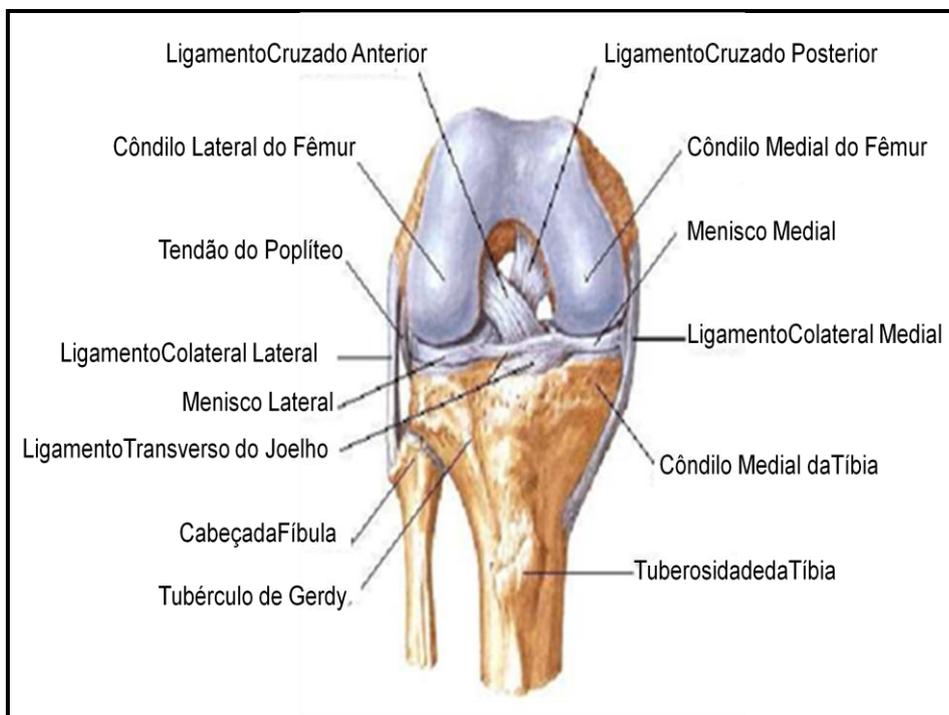


Figura 1- Anatomia do joelho

Fonte: NETTER, (2000)

Esses ligamentos colaterais do joelho também têm a função de evitar a anteriorização, posteriorização e rotação tibial quando ocorre uma extensão do joelho. Em um movimento de extensão do joelho os ligamentos colaterais se tensionam, enquanto que no movimento de flexão eles se afrouxam, pois como estão fixos sobre os côndilos do fêmur, há um deslocamento posterior e superior ao eixo de flexão (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

#### 4.5 LIGAMENTOS CRUZADOS

Ao centro da articulação do joelho, estão localizados os ligamentos cruzados, sendo eles o LCA e o LCP e, os mesmos recebem esta denominação por estarem inseridos na tíbia, assim se cruzando no centro da articulação, os quais podem ser observados na Figura 1 (CASTRO et al., 2003).

O LCA é formado por duas bandas entrelaçadas: a ântero-medial, que se tensiona durante o movimento de flexão do joelho, e a póstero-lateral, que tensiona-se durante o movimento de extensão do joelho (GOMES; HAJJAR, 2009) e, segundo Smith, Weiss e Lehmkuhl (1997), este ligamento origina-se na fossa intercondiliana anterior da tíbia, percorrendo lateral e superiormente para fixar-se ao lado interno do côndilo lateral do fêmur.

Segundo Dutton (2006), o LCA é intra-articular e, concomitantemente também é extra-capsular, recoberto por uma sinóvia, além de possuir terminações nervosas e ter funções proprioceptivas.

De acordo com Norkin e Lavangie (2001), o LCA é o primeiro limitador do movimento de translação anterior da tíbia sobre o côndilo femoral, funcionando, conseqüentemente, como um estabilizador, permitindo o movimento normal da articulação do joelho em toda sua ADM e controlando o movimento de rotação da tíbia, juntamente com o LCP.

O LCA, de acordo com Sacco e Tanaka (2008), é um dos principais estabilizadores estáticos do joelho durante o movimento de flexão e extensão desta articulação.

Palastanga, Field e Soames (2000), ainda acrescentaram que o LCA é composto em sua maior parte por fibras de colágeno, sendo que 10% é formado por fibras elásticas, muito resistentes à tração, além de possuir uma rica vascularização por intermédio das artérias genicular média e ínfero-lateral, que se situam em torno dos ligamentos formando uma bainha periligamentar.

Em relação ao LCP, é de fundamental importância destacar que este ligamento fixa-se no fêmur por duas bandas, sendo que uma é ântero-lateral, mais resistente e se tensiona durante a flexão do joelho e a outra banda é póstero-medial, menos resistente que se tensiona durante a extensão do joelho (FAUSTINO, 2003). Sobretudo, Palastanga, Field e Soames (2000), salientaram que este ligamento é responsável pela estabilização do desvio posterior da tíbia (portanto, quando o

mesmo se rompe, ocorrerá uma posteriorização da tíbia de até 25 milímetros (mm) e também pela estabilização do desvio lateral do joelho em um percentual de 36%.

#### 4.6 MÚSCULOS

Tendo em vista a ADM do joelho, esta articulação é estabilizada dinamicamente por vários músculos, os quais são responsáveis pelos movimentos de flexão, extensão e rotação axial do joelho. Desta forma, durante o movimento de flexão do joelho, os músculos isquiotibiais, o gastrocnêmio, o plantar delgado e o poplíteo são os atuantes (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

Segundo Dutton (2006), os músculos isquiotibiais são estruturas complexas formados pelos seguintes músculos: a) bíceps femoral, que apresenta duas cabeças de origem: a cabeça longa, que se encontra na tuberosidade do ísquio, e a cabeça curta, que se fixa inferiormente na diáfise do fêmur, sendo que a junção das duas cabeças insere-se na cabeça da fíbula e no côndilo lateral; b) semitendinoso, que se origina na tuberosidade do ísquio e se fixa na face medial da tíbia, próximo à articulação do joelho; c) semimembranoso, que se origina na tuberosidade do ísquio, se fixando no côndilo medial da tíbia.

Por outro lado, o músculo gastrocnêmio origina-se sobre os côndilos femorais, abrangendo a articulação do joelho, onde ele se contrai durante a flexão resistida do joelho, atuando também na flexão plantar do tornozelo, por ser bi articular (RASCH et al., 2008).

No que diz respeito aos músculos plantar delgado e poplíteo, o primeiro origina-se sobre o côndilo lateral do fêmur e se insere no calcâneo, enquanto o segundo origina-se no côndilo lateral do fêmur e se fixa na direção proximal e posterior à tíbia, tendo uma forma de triângulo (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

Em contrapartida, o movimento de extensão do joelho fica sob a responsabilidade de quatro músculos, denominados de grupo muscular que, juntos formam o quadríceps, sendo eles: a) reto femoral origina-se a partir de dois tendões, sendo o primeiro na espinha ântero-inferior do ílio e o segundo acima da borda do acetábulo; b) vasto lateral origina-se nas faces lateral e posterior do fêmur; c) vasto medial, origina-se posterior e medialmente ao fêmur e, d) vasto intermédio, origina-se anterior e lateralmente do fêmur. Adicionalmente, todas essas porções do

quadríceps se convergem num único tendão, o qual se fixa na borda superior da patela e insere-se na tuberosidade anterior da tíbia, conforme pode ser observado na Figura 2 (DUTTON, 2006).

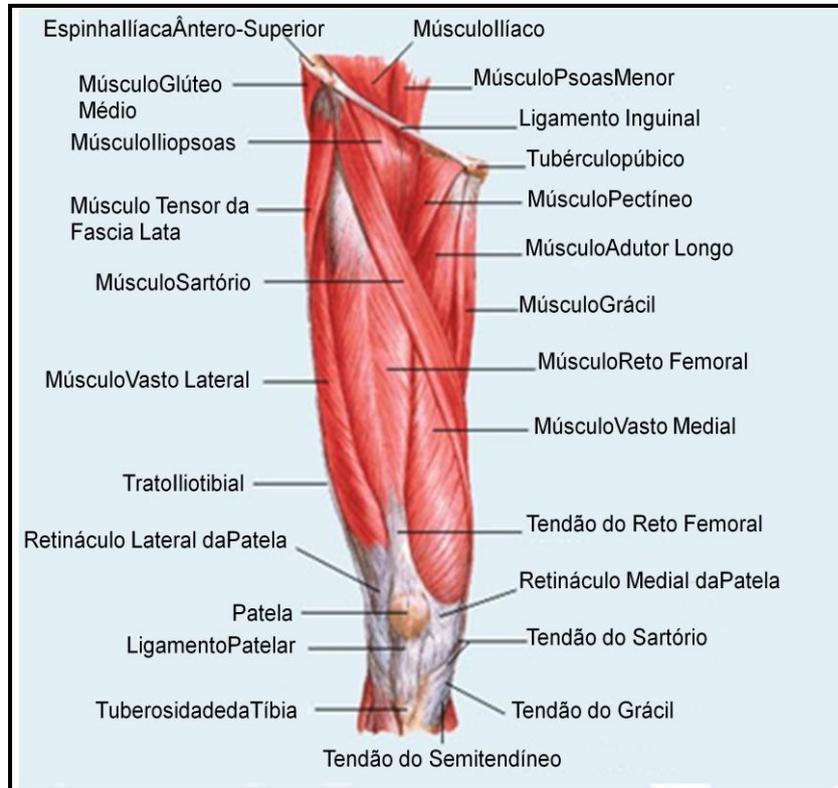


Figura 2 - Músculos da coxa vista anterior

Fonte: NETTER, (2000)

Os músculos responsáveis pela rotação interna do joelho são o semimembranoso, poplíteo, semitendinoso, grácil e sartório, sendo que a junção dos tendões dos três últimos formam o chamado tendão da pata de ganso, localizado ântero-medialmente à tuberosidade anterior da tíbia e abaixo do côndilo medial, conforme pode ser observado na Figura 2 (KAPANDJI, 2000).

Por outro lado, a rotação externa do joelho é realizada pelos músculos bíceps femoral juntamente com o tensor da fáscia lata, ilustrado na Figura 3 (DUTTON, 2006).

Ressalta-se que os músculos biarticulares, que se cruzam com o quadril, joelho e tornozelo realizam movimentos combinados, como por exemplo: a) músculo reto femoral, que realiza o movimento de extensão do joelho e concomitantemente

realiza a flexão de quadril; b) os músculos sartório, grácil, semitendinoso, cabeça longa do bíceps femoral e tensor da fáscia lata, que realizam flexão e rotação do joelho ao mesmo tempo que favorece a extensão de quadril; c) os músculos flexores do quadril e os posteriores da coxa atuam em sinergia para realizar os movimentos de flexão do joelho com flexão do quadril; d) os músculos posteriores da coxa juntamente com o quadríceps femoral em CCF, quando se contraem realizam os movimentos de extensão do joelho com extensão do quadril; e) o músculo gastrocnêmio que realiza flexão do joelho e também a flexão plantar do tornozelo e, f) o quadríceps femoral juntamente com o gastrocnêmio realizam a extensão do joelho com flexão plantar do tornozelo (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997).

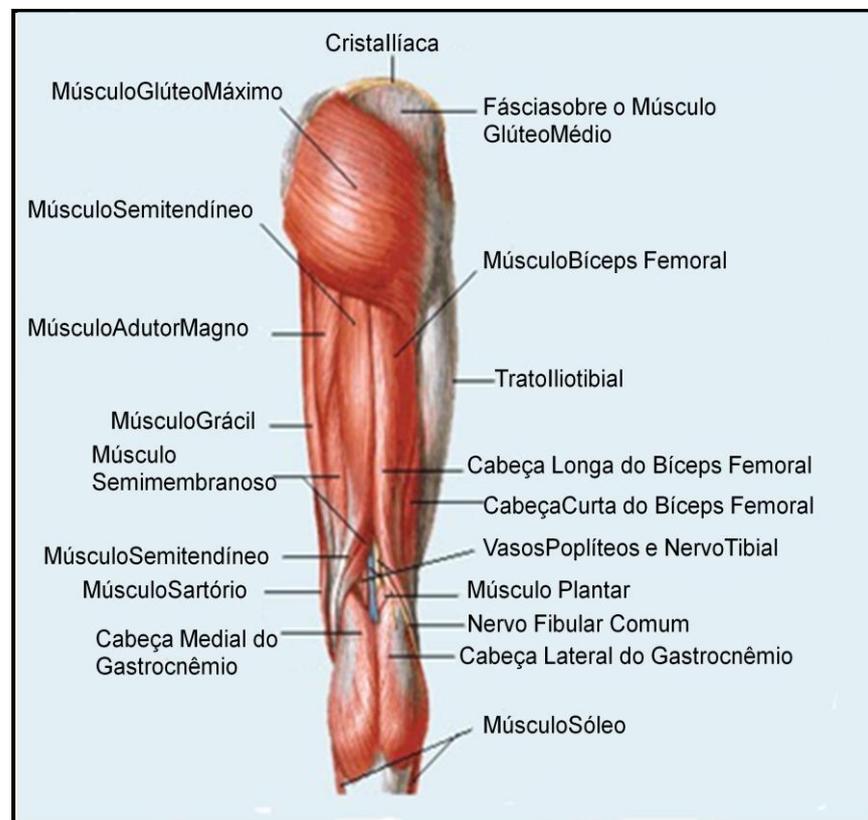


Figura 3 - Músculos da coxa vista posterior

Fonte: NETTER, (2000)

## 5 LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Devido á grande sobrecarga imposta à articulação do joelho, principalmente pela prática esportiva, requer adaptações musculares gerando desequilíbrio de

forças agindo estática e dinamicamente na articulação, sendo que produzem altos níveis de stress nos tecidos (BITTENCOURT et al., 2005).

Em geral, as lesões do LCA são decorrentes de mecanismos de grande estresse, levando à ruptura parcial ou total, dependendo da magnitude da força e alongamento aplicados sobre este ligamento (MONTEIRO, 2008). Adicionalmente, tais mecanismos ocorrem quase sempre por uma torção e desaceleração brusca do membro inferior, seguida de estalos, ou até mesmo de um estresse em valgo com rotação externa e hiperextensão do joelho (PAIVA et al., 2007).

Segundo Artioli et al. (2011), quando o indivíduo realiza uma hiperextensão do joelho, o LCA é o responsável por parar e/ou frear o movimento e, deste modo, a área intercondilar entra em contato com o LCA, rompendo o ligamento isoladamente.

Entretanto, as lesões ocorridas no LCA podem ser variáveis, sendo mais comum em indivíduos com o pé preso ao solo e com o joelho em flexão e, nesta ocasião o indivíduo tenta alterar a sua direção, deslocando a tibia anteriormente em relação ao fêmur, desacelerando o movimento, provocando, desta forma, um estresse em valgo. Adicionalmente, o LCA também pode ser lesionado com uma hiperextensão associada com uma rotação interna do joelho, ou também por contato, sofrendo uma força em valgo (HEBERT; XAVIER, 2003). Este último mecanismo que lesiona o LCA pode ser observado na Figura 4.

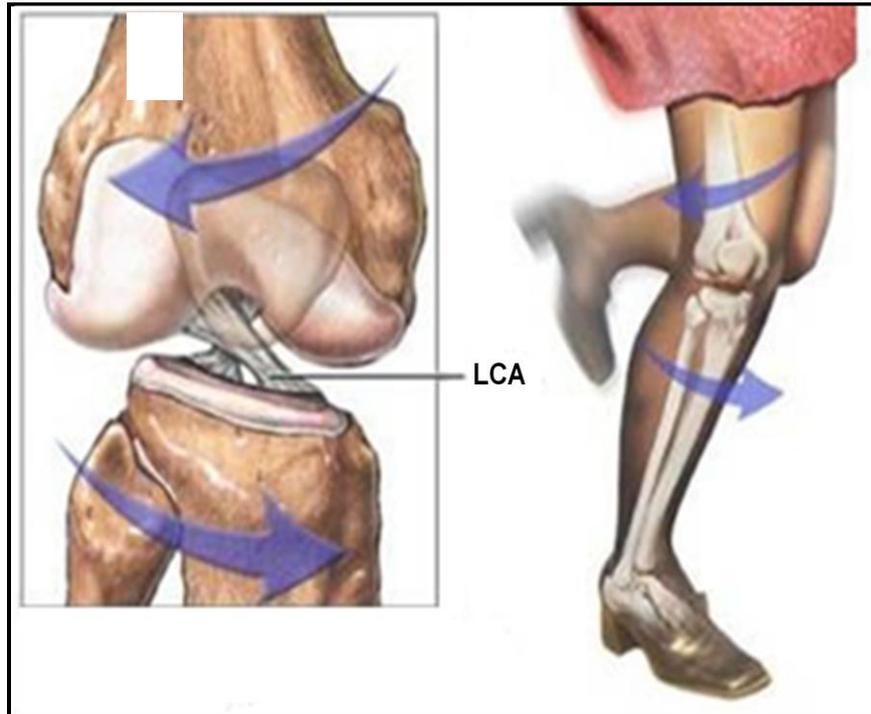


Figura 4 - Mecanismo de Lesão do LCA

Fonte: SECHINI, (2011)

É imprescindível destacar que durante a lesão do LCA também podem ocorrer as lesões meniscais, principalmente quando há uma extensão brusca do joelho, na qual o menisco medial não irá se deslocar anteriormente, ficando preso entre o côndilo e a glenóide, ocorrendo assim a lesão do mesmo. Ressalta-se ainda que outro mecanismo de lesão do menisco medial sofre uma distorção, associando-se a movimentos de lateralidade externa juntamente com a rotação externa, fazendo com que o menisco medial se desloque para o centro da articulação (KAPANDJI, 2000).

Segundo Hebert e Xavier (2003), a lesão meniscal associada ao LCA é encontrada em 20 a 40% dos casos de lesões agudas e em até 80% dos casos de ruptura crônica. Nas lesões associadas de LCA, LCM e menisco medial, ocorre uma instabilidade ântero-medial com uma desaceleração ou mudança brusca de direção do movimento, sendo esta combinação de lesões denominada “tríade infeliz” (DUTTON, 2006; MOREIRA et al., 2004).

Estudos epidemiológicos relatam que aproximadamente 1/3.000 indivíduos lesionam o LCA, destacando entre os gêneros o sexo masculino, sendo a maioria dos casos causada durante a prática esportiva. Além disso, estas lesões têm maior

proporção na faixa etária entre 15 e 25 anos de idade, mas podem ocorrer também em indivíduos que mantêm uma vida ativa com até 50 anos de idade (MAXEY; MAGNUSSON, 2003).

Em uma análise realizada com indivíduos sem quaisquer patologias ortopédicas no Hospital de San Diego/Califórnia, a incidência de lesões do LCA foi de 0.24 para cada 1000 indivíduos ao ano (FATARELLI; ALMEIDA; NASCIMENTO, 2004).

Segundo Monteiro (2008), as lesões do LCA podem ser classificadas em três diferentes graus, sendo eles: a) Grau I (leve) – havendo presença de edema, sensibilidade do local, com o rompimento de algumas fibras do ligamento, não havendo perda funcional; b) Grau II (moderada) – na qual a maior parte do ligamento se encontrará rompido, havendo instabilidade na articulação do joelho e, c) Grau III (grave) – verifica-se o rompimento completo das fibras ligamentares.

## 5.1 QUADRO CLÍNICO E EXAME FÍSICO NA PRESENÇA DE LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

De acordo com Rocha, Moraes e Rezende (2007), na presença de ruptura do LCA, o indivíduo apresentará um quadro sintomatológico típico, indicando lesão supracitada, sendo composta por instabilidade dos movimentos de rotação, associando-se a lesões meniscais e condrais.

Em geral, quando ocorre uma lesão do LCA, o indivíduo relata que houve uma entorse do corpo com o joelho preso ao chão, percebendo um estalo e logo em seguida progride para o desenvolvimento do edema na região do joelho e, especialmente, conduz à incapacidade de realizar os movimentos funcionais desta articulação (HEBERT; XAVIER, 2003).

Contudo, ao realizar a avaliação do paciente com lesão do LCA, esta pode ser diferenciada de acordo com a fase em que se encontra, aguda ou crônica. Na fase aguda observa-se a presença de quadros álgicos, articulação edemaciada, cicatrizes de traumas anteriores, alteração da marcha e limitação dos movimentos. (MARCO; ROZIM; PIEDADE, 2008). Em contrapartida, nas lesões crônicas, o paciente apresentará queixas como falseamento do joelho e derrame articular, decorrente da sinovite secundária (GOMES; HAJJAR, 2009).

## 5.2 EXAMES COMPLEMENTARES E TESTES CLÍNICOS

Para o diagnóstico da lesão do LCA, conta-se com a realização de exames complementares como a radiografia e a ressonância magnética, os quais são amplamente utilizados e imprescindíveis para estabelecer um bom programa de reabilitação (FATARELLI; ALMEIDA; NASCIMENTO, 2004).

Além dos exames imaginológicos supracitados, também conta-se com a realização de testes clínicos específicos, como o de gaveta anterior, o teste de *Lachman*, o *Jerk Test* (ou teste do ressalto) e o teste *Pivot-Shift*, dentre outros (DUTTON, 2006; PENTEADO et al., 2003).

No teste de gaveta anterior são realizados os seguintes procedimentos: primeiramente o fisioterapeuta posiciona o paciente em decúbito dorsal e logo em seguida flexiona o seu joelho a 90° e, na sequência senta-se sobre o pé do mesmo, proporcionando assim maior apoio para realizar o teste com segurança e destreza. A partir deste posicionamento, o fisioterapeuta coloca as mãos na região posterior do joelho do paciente, mais precisamente na região poplíteia, aplicando uma força para frente. Assim, se o teste for positivo, a tibia irá se deslocar anteriormente, conforme pode ser observado na Figura 5 (BARROS FILHO; KOJIMA; FERNANDES, 2009).

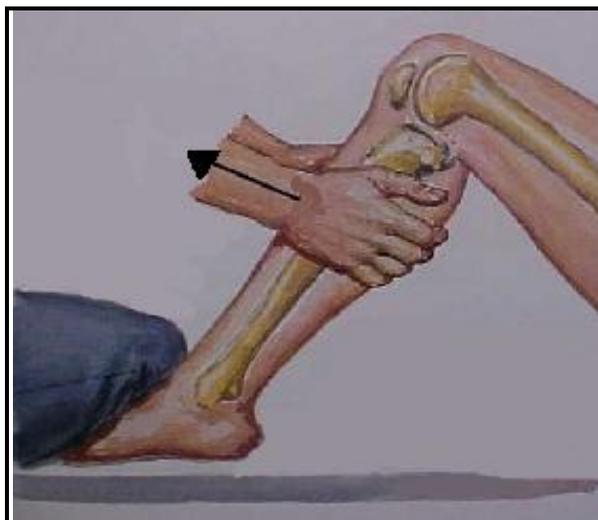


Figura 5 - Demonstração do Teste de Gaveta Anterior

Fonte: (EXAME..., 2011)

Em relação ao teste de *Lachman*, o fisioterapeuta posiciona o paciente também em decúbito dorsal, flexionando seu joelho a 30° e estabilizando o fêmur com uma das mãos e com a outra mão segurará na região proximal da tíbia e, a partir deste posicionamento irá aplicar uma pressão para frente e para traz, concomitantemente. Desta forma, caso seja observado o desaparecimento da inclinação do tendão infrapatelar o teste será positivo, uma vez que a normalidade durante o teste é observar que o tendão infrapatelar permanece em seu devido local, ou seja, sem deslocamento (DUTTON, 2006). A realização deste teste pode ser constatada na Figura 6.

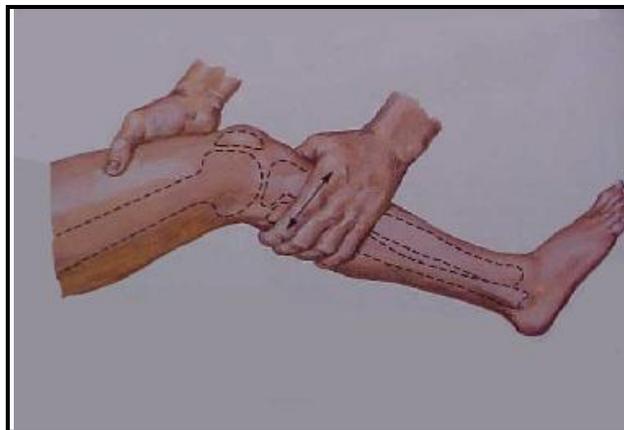


Figura 6. Demonstração da realização do Teste de *Lachman*.

Fonte: (EXAME..., 2011)

Segundo Barros Filho, Kojima e Fernandes (2009), o teste de *JerkTest* se inicia com o Fisioterapeuta posicionando o paciente em decúbito dorsal e, na sequência realiza uma flexão de joelho a 90°. A partir deste posicionamento, o Fisioterapeuta irá segurar o pé do paciente com uma das mãos em rotação medial e, com a outra mão na região do platô tibial, irá aplicar uma força em valgo e ao mesmo tempo realizar a extensão do joelho. Durante o procedimento, no momento em que a ADM do joelho for diminuindo para uma angulação de 30° de joelho (próximo de uma extensão completa do joelho), será percebido e visualizado um ressalto articular, momento em que ocorre a subluxação ântero-lateral do joelho, e o teste será positivo. A realização deste teste pode ser analisada a partir da Figura 7.



Figura 7 - Demonstração da realização do *JerkTest*

Fonte: (EXAME..., 2011)

Após a realização do *JerkTest*, é necessário e fundamental que seja executado logo na sequência o teste *Pivot-Shift*, pois este promoverá a redução da tibia. Em relação aos procedimentos do teste supracitado, o Fisioterapeuta deve posicionar o paciente em decúbito dorsal e, logo em seguida, flexionar o seu joelho numa angulação de aproximadamente 5° e, aplicar um estresse em valgo no joelho, mantendo o torque de rotação medial sobre a tibia no tornozelo, flexionando a perna de 30° a 40° o que irá favorecer a redução da tibia, ou seja, o retorno da mesma ao seu adequado posicionamento, conforme pode ser analisado na Figura 8 (DUTTON, 2006).

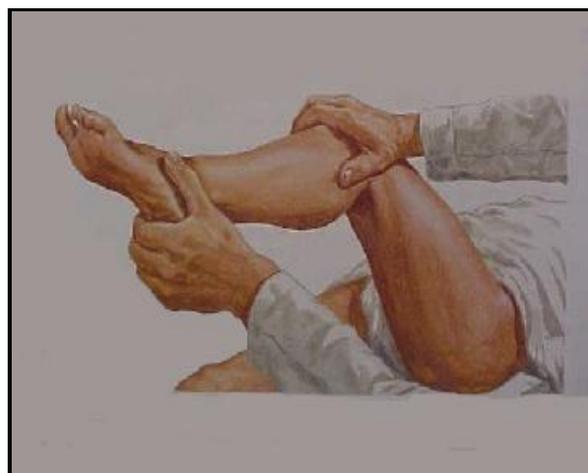


Figura 8 - Demonstração da realização do Teste *Pivot-Shift*

Fonte: (EXAME..., 2011)

## 6 TRATAMENTO DA LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

De acordo com Dutton (2006), as lesões do LCA podem ser tratadas sob duas formas, conservadora e cirúrgica, sendo que ambas irão depender do tipo de lesão que ocorreu, ou seja, quando a lesão do LCA ocasionou uma ruptura incompleta, o tratamento será conservador e, ao contrário, na presença de lesão do LCA com ruptura total ou completa, o tratamento será cirúrgico.

### 6.1 TRATAMENTO CONSERVADOR

Nos casos em que o indivíduo sofre a lesão do LCA, mas não apresenta um quadro sintomatológico expressivo, com presença de edema articular, algias significativas e, sobretudo, consegue realizar as suas AVDs sem quaisquer dificuldades e/ou limitações, é indicado o tratamento conservador, pois este indivíduo se adaptou à lesão (FATARELLI; ALMEIDA; NASCIMENTO, 2004).

Desta forma, o tratamento conservador terá como objetivos a diminuição da inflamação, o restabelecimento da ADM do joelho, melhora da propriocepção e ganho de força muscular. Adicionalmente, os pacientes são orientados a tomar precauções com exercícios de saltos, corridas em zigue e zague, e desaceleração súbita após o tratamento, sendo que corrida em linha reta, ciclismo e natação são liberados (KISNER; COLBY, 2005).

### 6.2 TRATAMENTO CIRÚRGICO PARA A RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Como mencionado anteriormente, os pacientes que sofrem lesões do LCA com a ruptura total e/ou completa, indica-se o tratamento cirúrgico (FATARELLI; ALMEIDA; NASCIMENTO, 2004). Lembrando que neste tratamento será realizada a reconstrução do LCA, sendo que na maioria das vezes, ocorre através do uso da artroscópica (SAMPAIO; SOUZA; FONSECA, 1997) e, neste procedimento realiza-se a retirada de uma estrutura para utilizá-la como enxerto. O enxerto, propriamente dito, é a substituição da estrutura lesada por outra com o objetivo de readquirir as

características biomecânicas do ligamento lesado, promovendo uma fixação mais anatômica possível (PENTEADO et al., 2003).

Após a reconstrução artroscópica do LCA, é possível mobilizar o membro afetado de forma precoce, bem como, submetê-lo à descarga de peso e também iniciar o processo de fortalecimento muscular. Estas condutas permitirão a redução do tempo de reabilitação e, sobretudo, o retorno do indivíduo às suas AVDs e/ou práticas esportivas (PAULA; LEITE; NOGUEIRA, 2009).

### **6.2.1 Tipos de Enxerto**

A escolha do tipo do enxerto é essencial para o processo de reabilitação. Atualmente, são usadas diferentes fontes de enxerto para o tratamento cirúrgico, sendo eles: a) auto-enxertos, que são tecidos transferidos de uma parte do corpo do indivíduo para se beneficiar; b) aloenxertos, que são tecidos retirados de outras pessoas e, c) próteses ligamentares, que são os enxertos sintéticos. Contudo, entre estes tipos de enxertos, o que merece destaque são os auto-enxertos que utiliza o terço médio do tendão patelar, pois os mesmos proporcionam um enxerto de alta resistência elástica, por sofrer um processo de ligamentização, passando por fases de necrose, revascularização e remodelação histológica (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2000). O enxerto mais utilizado, que é o auto enxerto pode ser observando na Figura 9.

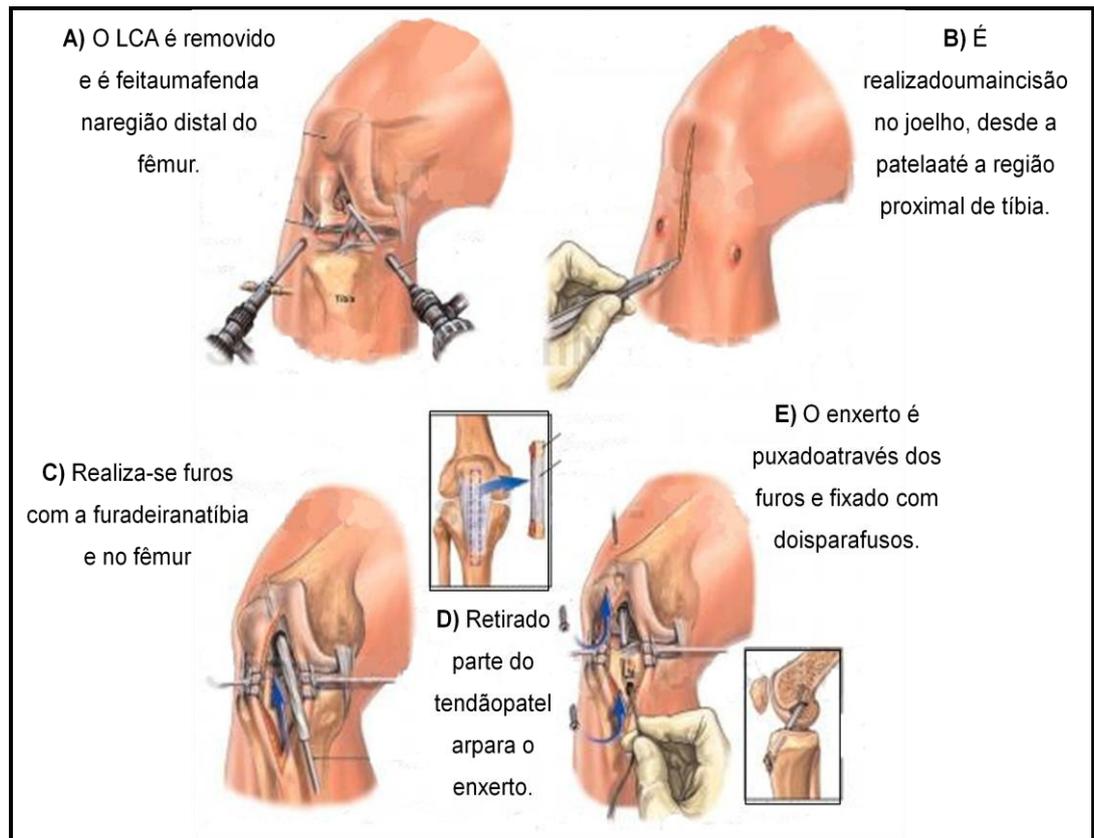


Figura 9 - Demonstração do procedimento cirúrgico com auto-enxerto a partir do uso do tendão patelar.

Fonte: (NUCLEUS..., 2011)

Para a realização do auto-enxerto, geralmente faz a retirada do terço central do ligamento patelar com 8 a 11 centímetros (cm) de largura, juntamente com um fragmento ósseo de 20 a 25 mm de comprimento da patela e da tibia. Contudo, embora seja o enxerto de preferência, sendo o mais utilizado, este procedimento apresenta como desvantagem a morbidade da área doadora, bem como, o enfraquecimento temporário do tendão patelar, sendo, portanto, indicado para indivíduos do gênero masculino, que praticam atividades esportivas de alta demanda (PENTEADO et al., 2003).

Embora o tendão patelar seja considerado por alguns autores a melhor escolha de enxerto, como enfatizado por Paccola et al. (2000), isso é questionável devido a agressão sofrida na área doadora, com possíveis conseqüências, como o desenvolvimento de tendinite patelar, fraqueza da musculatura extensora do joelho, cicatrização com fibrose levando ao encurtamento do tendão patelar,

conseqüentemente aumentando a pressão da articulação fêmoro-patelar (BALSINI; SARDINHA, 2000).

Penteado et al. (2003), relataram ainda que outro tipo de auto-enxerto utilizado é a partir do uso dos tendões dos músculos semitendíneo e grácil, pois estes apresentam menor morbidade da área doadora, e um resultado estético melhor, tendo resistência idêntica ou melhor que do tendão patelar, porém com um período de cicatrização mais lenta que a do tendão patelar variando entre seis semanas de pós-operatório (PO), sendo indicado em pacientes adolescentes, entre as mulheres, indivíduos idosos e pacientes que praticam esportes de baixa demanda física.

Para a fixação de ambos os tipos de auto-enxerto, tanto o enxerto com uso do tendão patelar quanto o enxerto com o tendão semitendíneo e grácil, podem ser utilizados dois tipos de parafusos, sendo um de interferência biodegradável, que permanece no joelho por cerca de seis meses, período em que é reabsorvido pelo organismo e o outro é constituído por material de titânio, permanecendo no local para o resto da vida do indivíduo, possibilitando uma fixação mais forte e segura e, sobretudo, evita o desenvolvimento de possíveis complicações PO (ZECKER et al., 2001).

### **6.2.2 Complicações Pós-Cirúrgicas na Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior**

Segundo Dutton (2006), após a reconstrução cirúrgica do LCA, o indivíduo poderá desenvolver algumas complicações e estas são classificadas da seguinte forma: a) complicações intra-operatórias; b) complicações PO imediatas e, c) complicações PO tardias.

Entre as complicações intra-operatórias destacam-se as fraturas de patela ou do platô tibial, tamanho inadequado do enxerto e sulcoplastia insuficiente, enquanto que dentre as complicações PO imediatas, podem ser desenvolvidos a trombose venosa profunda (TVP) e as parestesias, devido ao tempo prolongado de garrote (DUTTON, 2006).

Em contrapartida Guimarães (2004), descreveu que entre as complicações PO tardias, as mais comuns são: tendinite da pata de ganso (quando são usados os

auto-enxertos com os tendões do grácil ou do semitendinoso), tendinite patelar (quando é usado o auto-enxerto com o tendão patelar), ruptura do tendão remanescente, déficit do músculo quadríceps, lesões condrais, afrouxamento do enxerto, limitação da extensão do joelho e doença articular degenerativa.

## 7 REABILITAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

Para a obtenção de um resultado satisfatório no tratamento fisioterapêutico, é imprescindível que sejam adotadas técnicas e condutas que possibilitem associações, ou seja, não utilizar uma técnica apenas, mas a associação entre várias, por exemplo: a crioterapia imediata associada com a cinesioterapia tem como objetivo: a) reduzir o quadro álgico e o edema articular; b) aumentar o metabolismo tecidual; c) auxiliar na diminuição do espasmo muscular; d) acelerar o processo de mobilidade articular aumento a ADM e, e) permitir um aumento da flexibilidade, força e resistência, permitindo o retorno precoce do indivíduo para às suas AVDs e/ou práticas esportivas (MONTEIRO, 2008).

Durante o tratamento fisioterapêutico, é de fundamental importância a reeducação proprioceptiva, tendo como principal objetivo desenvolver a proteção da articulação acometida por meios de treinos de condicionamento e exercícios reflexos (PAIVA et al., 2007).

Sampaio e Souza (1994), descreveram que os músculos, a cápsula articular, os meniscos e os ligamentos do joelho apresentam importantes estruturas, denominadas de corpúsculos mecanorreceptores, formando o órgão sensorial da articulação, sendo de competência destas estruturas oferecer informações para o sistema nervoso central (SNC) no que diz respeito à mudança de posição, movimentos e forças aplicadas na articulação. Desta maneira, em um curto espaço de tempo, ocorrerá uma resposta de contração muscular ao redor do joelho, proporcionando uma proteção e estabilização da articulação. Os autores supracitados, ainda salientaram que na porção superior do LCA estão presentes fibras nervosas dos receptores de Golgi, *Ruffini* e *Paccini*, ocupando assim, 1% da área do LCA.

De acordo com Sampaio, Souza e Fonseca (1997), a maior dificuldade no processo de reabilitação do joelho é a hipotrofia muscular do quadríceps, decorrentes do procedimento cirúrgico e, para evitar esta complicação importante, vários tipos de exercícios são sugeridos na literatura, tais como os exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF).

Os exercícios em CCA são realizados com o segmento distal livre, com movimento isolado de cada articulação, desta forma, ao realizar o movimento de extensão do joelho haverá uma contração isolada do quadríceps femoral, e na flexão

ocorrerá uma contração isolada dos isquiotibiais, sendo que há um baixo nível de coativação entre esses músculos (PAULA; LEITE; NOGUEIRA, 2009). Ressalta-se ainda que estes autores relataram que próximo à extensão completa do joelho em CCA, os isquiotibiais se contraem atuando como sinergistas do LCA na desaceleração do joelho, diminuindo assim a translação anterior da tíbia.

Em relação aos exercícios realizados em CCF, Escamilla et al. (1998), descreveram que o segmento distal deverá encontrar-se fixo em uma superfície, resultando em movimentos combinados de outras articulações.

Estes exercícios são sugeridos pela literatura como mais eficazes que os de CCA, por serem mais funcionais, além de permitirem maior co-contração (estabilidade), equilíbrio, coordenação e agilidade em posturas com descarga de peso (PAULA; LEITE; NOGUEIRA, 2009).

Como exemplos de exercícios em CCF, destacam-se os exercícios de agachamento e o uso do aparelho de *legpress*, os quais envolvem os maiores e mais potentes músculos do corpo humano, permitindo que os mesmos se desenvolvam. (BEVILAQUA-GROSSI et al., 2005). Além disso, estes tipos de exercícios assemelham-se aos movimentos esportivos, como a corrida e o salto (ESCAMILLA et al., 1998).

Sobretudo Escamilla (2001), ainda relatou que os exercícios realizados em CCF contribuem para o fortalecimento de grupos musculares de diferentes regiões (*i.e.*, quadril, coxa e coluna), melhorando o desempenho atlético e minimizando o potencial de lesão.

Para a reabilitação dos pacientes pós-reconstrução de LCA, a fisioterapia conta com vários protocolos de tratamento, os quais têm sido citados pela literatura que eles proporcionam o retorno precoce do paciente às suas AVDs e/ou atividades esportivas com suas condições fisiológicas o mais próximo possível da normalidade (antes da lesão) (THIELE et al., 2009).

Antigamente, os protocolos de reabilitação pós-reconstrução de LCA procuravam preservar a integridade e o tempo de cicatrização, impedindo desta forma, a mobilidade precoce, pois acreditavam que às forças geradas no LCA e na articulação fêmoro-patelar durante a extensão máxima do joelho, adicionando carga na articulação, poderia resultar na ruptura do enxerto. Portanto, estes protocolos mais antigos, denominados convencionais, mantinham um tempo de imobilização de aproximadamente seis a oito semanas e apresentavam uma duração de quinze

meses para concluí-lo e, sobretudo, este protocolo apresentava subdivisões contando com cinco fases diferentes: 1) proteção máxima do joelho; 2) proteção moderada do joelho; 3) proteção mínima; 4) retorno às atividades e, 5) fase de manutenção (PAULOS et al., 1981).

Com o avançar das pesquisas nesta área de reabilitação, os programas sofreram várias alterações importantes, sobressaindo os protocolos mais acelerados, nos quais são realizados exercícios de CCF logo após o procedimento cirúrgico, proporcionando um retorno mais precoce do indivíduo às suas AVDs e/ou atividades esportivas (FONSECA; SAMPAIO; SOUZA, 1992).

Shelbourne e Nitz, em 1990, elaboraram um protocolo acelerado de reabilitação de joelho após reconstrução do LCA e com a sua aplicação constataram que o paciente retornava as suas AVDs e/ou atividades esportivas no prazo mínimo de seis meses de PO. Neste protocolo enfatiza-se a extensão precoce do joelho, com o início da reabilitação logo no primeiro dia de PO, havendo menos casos de novas intervenções cirúrgicas pela diminuição da ADM. Adicionalmente, os exercícios em CCF neste protocolo, contribuem de forma significativa para a diminuição do quadro álgico na região anterior do joelho e, proporciona um aumento expressivo na estabilidade articular e a força do quadríceps de forma precoce.

## 8 PROTOCOLO CONVENCIONAL *VERSUS* PROTOCOLO ACELERADO DE REABILITAÇÃO PÓS-RECONSTRUÇÃO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Os protocolos supracitados foram elaborados por diferentes pesquisadores e, sobretudo, com uma diferença de um para o outro de vinte e oito anos, ou seja, o Protocolo Convencional de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA foi elaborado e desenvolvido por Paulos et al., no ano de 1981, em contrapartida, o Protocolo Acelerado de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA foi elaborado e desenvolvido por Grinsven et al., em 2009. Embora os protocolos apresentem uma discrepância no período de elaboração e desenvolvimento (28 anos de diferença), eles apresentam o mesmo enfoque (controle da inflamação, descarga de peso, recuperação da ADM, fortalecimento muscular e propriocepção), porém, com diferenças expressivas no que diz respeito ao início das técnicas fisioterapêuticas aplicadas no paciente, como poderá ser notado no texto descrito na sequência.

### 8.1 CONTROLE DA INFLAMAÇÃO

No Protocolo Convencional de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA o período de controle da inflamação ocorre até a 12ª semana de PO, pois requerem imobilização absoluta, com uma órtese mantendo o joelho em flexão de 30° a 60°, para que ocorra uma ligamentização adequada ao enxerto (PAULOS et al., 1981).

Por outro lado, o Protocolo Acelerado de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA preconiza que na 1ª semana de PO seja realizado o controle da inflamação, prevenindo a inibição do quadríceps, sendo possível ainda realizar a descarga de peso imediata, melhorando também a mobilidade do joelho. Para alcançar tais objetivos são utilizados diferentes recursos, como: crioterapia, enfaixamento compressivo e elevação do membro (método *Price*) (GRINSVEN et al., 2009). Ressalta-se que Almeida, no ano de 2003, também descreveu estes procedimentos, porém, na ocasião a descrição não era tão ampla, visto que falta-lhe mais embasamento técnico científico, uma vez que eram poucos os recursos fisioterapêuticos comprovados na época.

Além disso, de acordo com Jorge (2008), o controle da inflamação na 1ª semana também pode ser realizado com o uso da eletroterapia, a partir do uso da

Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS), ultra-som pulsátil, laser e eletroestimulação com corrente russa para “o despertar” dos músculos que compõem o quadríceps e os isquiotibiais.

## 8.2 DESCARGA DE PESO

No Protocolo Convencional de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA a descarga de peso deve ser iniciada a partir da 16<sup>a</sup> semana de PO, tendo como objetivo a preparação do paciente para a marcha, adicionando 25% do seu peso corporal semanalmente, além de proporcionar a proteção do enxerto de forças excessivas, bem como, proteger a articulação fêmoro-patelar (PAULOS et al., 1981).

Porém, Grinsven et al. (2009), enfatizaram que no Protocolo Acelerado de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA recomendam, mesmo na presença da inflamação, a descarga de peso, sendo esta de acordo com a tolerância do paciente e de forma parcial, ou seja, 50% do peso corporal e, é uma intervenção que pode ser introduzida no 4<sup>o</sup> dia de PO. Os autores acrescentaram que este procedimento é imprescindível para o paciente atingir um padrão de marcha normal sem muletas o mais breve possível. Isso porque, a transferência de peso melhora a ADM e a força muscular do quadríceps, uma vez que a fraqueza deste músculo poderia contribuir para um padrão de marcha alterado e a ocorrência de dor fêmoro-patelar.

Em 1990, Shelbourne e Nitz desenvolveram um Protocolo Acelerado de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA, no qual a descarga de peso imediata era realizada conforme a tolerância do paciente, entretanto, para isto utilizaram um imobilizador que mantinha o joelho em extensão completa. A retirada das muletas ocorria do 7<sup>a</sup> ao 10<sup>a</sup> dia de PO, proporcionando uma descarga de peso total e, com a retirada do imobilizador, os pacientes realizavam treinos para melhorar a ADM com ênfase na extensão completa e ganho de força muscular, o que ocorre de maneira similar nos protocolos de Almeida (2003), Grinsven et al. (2009) e Jorge (2008), com diferenças sutis no tempo para ocorrer a descarga de peso.

Almeida (2005), recomenda que o paciente realize a marcha com o auxílio de muletas colocando o membro afetado no solo, porém sem carga (sem a descarga de peso sobre o membro afetado) por volta do 5<sup>a</sup> ao 8<sup>a</sup> dia de PO. Adicionalmente, na segunda fase de seu protocolo de reabilitação (da 2<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup> semana de PO), ele

ênfatiza que deve ser adicionado 50% do peso corporal sobre o membro afetado, eliminando uma muleta com a intenção de aumentar a co-contracção do quadríceps e isquiotibiais, proporcionando um ganho de propriocepção.

Porém, Jorge (2008), corroborando com o autor supracitado, preconiza que a descarga de peso deve se iniciar entre a 1ª e a 4ª semana de PO, realizando um trabalho de marcha com muletas e também sendo adicionado 50% do peso corporal durante a marcha. Desta forma, com a evolução durante este período nos treinos eram adicionadas progressivas intensidades até que finalmente retirava-se as muletas por completo.

### 8.3 RECUPERAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO

Paulos et al. (1981), descreveram que para recuperação da ADM da articulação do joelho após a reconstrução cirúrgica do LCA, utilizando o Protocolo Convencional de Reabilitação, era imprescindível que a proteção ao enxerto fosse enfatizada nas fases iniciais de cicatrização, admitindo restrição aos exercícios para ganho de ADM até a 12ª semana de PO. Neste período, era utilizada uma órtese que permitia apenas uma flexão de joelho entre 30° a 60° de ADM, sendo que a cada semana era adicionado 10° para a flexão do joelho e 5° para extensão do mesmo.

Em contrapartida, Grinsven et al. (2009), relataram que os exercícios para a ADM devem ser iniciados logo nos primeiros dias de reabilitação PO, objetivando uma ADM na flexão do joelho de 0 a 90°, porém também enfatizava a completa extensão do mesmo. Para tal finalidade, utilizam movimentação passiva contínua (MPC) e exercícios de mobilização patelar em todas as direções. De acordo com os autores, a recuperação imediata da ADM ativa e passiva reduz a dor, estimula a homeostasia da cartilagem hialina, previne complicações fêmoro-patelares, alterações no padrão de marcha, atrofia do quadríceps e rigidez articular.

Shelbourne e Nitz (1990), preconizaram em seu protocolo de reabilitação (acelerado) que o início da mobilização passiva do joelho através de um aparelho de MPC deve ser realizado logo no 1º dia de PO, realizando 0 a 90° de ADM entre o 2º e o 4º dia de PO, também com ênfase na extensão completa do joelho. De acordo com os autores, a flexão pode ser aumentada de acordo com a diminuição do

quadro inflamatório advindo do processo cirúrgico, adquirindo ADM completa por volta da 10ª semana de PO.

Os exercícios de ADM com a extensão do joelho devem ser iniciados de forma ativa a partir da 4ª semana de PO, conforme a tolerância do paciente, visto que este procedimento melhora expressivamente o recrutamento do quadríceps e aumenta a mobilidade patelar, sem riscos para o enxerto que encontra-se em processo de cicatrização. Caso o paciente não consiga realizar esses exercícios em posição supina, os mesmos devem ser realizados em posição prono com o auxílio dos músculos extensores do quadril (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2000).

#### 8.4 FORTALECIMENTO MUSCULAR

No que diz respeito ao fortalecimento muscular após a reconstrução cirúrgica do LCA, Paulos et al. (1981), descreveram em seu Protocolo Convencional de Reabilitação, que os exercícios para fortalecimento dos músculos quadríceps e isquiotibiais deveriam se iniciar na fase de proteção moderada, correspondendo entre a 12ª e a 24ª semana de PO, período em que ocorria a retirada das muletas, permitindo movimentação durante a marcha e buscando um equilíbrio entre as forças de ambos os músculos, sendo essencial para a cinemática adequada do joelho. Porém, na fase de proteção mínima (da 24ª a 36ª semana de PO), os exercícios de fortalecimento muscular eram realizados cuidadosamente devido à maturação do colágeno e proteção da cartilagem patelar e, após o 12º mês de PO, eram introduzidos exercícios de fortalecimento muscular com maior resistência para todos os grupos musculares dos membros inferiores, preparando o indivíduo para o retorno às suas atividades esportivas.

Em contrapartida, Grinsven et al. (2009), enfatizaram que o treino para ganho de força muscular deve ser iniciado na segunda fase que vai da 1ª até a 9ª semana de PO, o enxerto a partir deste período encontra-se estável.

Almeida (2003), relatou em seu estudo que os exercícios de fortalecimento muscular devem ocorrer a partir da 2ª semana de PO.

Desta forma, tanto Almeida (2003), quanto Grinsven et al. (2009), preconizam que a extensão total e ativa do joelho pode ser realizada a partir do momento que o paciente atinge aproximadamente 45º de flexão e, adicionalmente os treinos com

contrações isométricas resistido manualmente podem ser executados a 0°, 30°, 60° e 90° de flexão de joelho.

Entretanto, é cabível enfatizar que no estudo realizado por Steinkamp et al. (1993), está claramente impedido (não recomendado) que o paciente realize a extensão do joelho nos últimos graus em cadeia aberta, por terem encontrado achados de grande cisalhamento no LCA nesta ADM através de cálculos.

A força dos músculos quadríceps e isquiotibiais podem ser melhoradas por exercícios isométricos, isotônicos e isocinéticos, sem risco ao enxerto realizado, com algumas precauções, dentre elas: o fortalecimento isotônico numa ADM segura (CCF de 0 a 60° e CCA de 90° a 40°) pode aumentar a força do quadríceps sem riscos ao enxerto (GRINSVEN et al., 2009).

Os exercícios em CCF na ADM de 0 a 60° são permitidos e recomendados nas etapas iniciais da reabilitação, pois, além de serem considerados mais eficazes para o fortalecimento da musculatura do membro inferior, em relação aos exercícios em CCA, diminuem as forças de cisalhamento nos ligamentos cruzados por permitirem co-contração muscular e, portanto, não acarretam danos ao enxerto (ESCAMILLA et al., 1998). Sobretudo, Azevedo (2009), recomenda que o exercício de agachamento é um dos mais utilizados na prática clínica fisioterapêutica.

A literatura pertinente ao assunto abordado comprova que o exercício de agachamento é bastante eficaz para o fortalecimento da musculatura do joelho, quadril e coluna, que são músculos extremamente solicitados em atividades como: corrida, salto e levantamento de peso e, portanto, importante para condicionamento de atletas de alto nível para o retorno às suas atividades esportivas (ESCAMILLA, 2001).

Fher et al. (2006), destacaram uma outra importante vantagem dos exercícios sendo realizado com CCF, em especial o agachamento, quando comparados com os exercícios em CCA, visto que, os primeiros simulam atividades mais funcionais quando comparadas com estes últimos, demonstrando a importância da especificidade de treinamento. Por isso, conforme é possível tolerar melhor exercícios em CCF, o que por sua vez gera melhores resultados funcionais aumentando a força do quadríceps em especial.

A realização de exercícios em CCA nos últimos graus de extensão, não são recomendados, uma vez que provavelmente nesta ADM, embora se consiga um fortalecimento isolado do músculo quadríceps, há maior cisalhamento dos

ligamentos cruzados, comprometendo a integridade do enxerto (ESCAMILLA et al., 1998).

Segundo Andrews; Harrelson e Wilk (2000), o fortalecimento muscular pode ser melhorado com a progressão das cargas, conforme a evolução do paciente. Os autores supracitados ainda relatam que tal fortalecimento pode ser aumentado a partir da segunda semana, pois a fase de necrose do enxerto se encerra iniciando assim a fase de revascularização, assim o fortalecimento dos ísquiotibiais irão favorecer para proteção do enxerto na extensão completa do joelho, pois eles são sinergistas do LCA, impedindo a translação anterior excessiva da tíbia.

Kisner e Colby (2005), defendem que os exercícios de fortalecimento muscular devem ganhar mais intensidade a partir da 8ª semana de PO, pois a partir deste período a revascularização do enxerto está bem estabelecida, porém, deve-se evitar atingir uma angulação de 60° na flexão do joelho em CCF.

Nas etapas finais do processo de reabilitação fisioterapêutica, a força muscular do quadríceps deve estar em torno de duas a três vezes maior que a força dos músculos ísquiotibiais, impreterivelmente, com o objetivo de evitar o desenvolvimento da síndrome da dor fêmoro-patelar, que, conforme mencionado anteriormente, é uma das possíveis complicações tardias pós-reconstrução do LCA (DUTTON, 2006).

## 8.5 TREINO DE PROPRIOCEPÇÃO

No Protocolo Convencional de Reabilitação Pós-Reconstrução de LCA, o treino de propriocepção inicia-se na fase de retorno às atividades, correspondendo por volta do 12º mês de PO, sendo realizado exercícios específicos de agilidade para preparar o indivíduo ao retorno da prática esportiva (PAULOS et al., 1981).

Contradizendo a afirmação anterior, Grinsven et al. (2009), alegaram que o treino proprioceptivo deve se iniciar assim o paciente adquirir uma marcha sem o uso de muletas, quando possível, isto é, a partir da 2ª semana de PO, com exercícios leves usando peso mínimo, de modo a desenvolver equilíbrio estático e dinâmico, progredindo para exercícios pliométricos e exercícios específicos do esporte na final do protocolo acelerado.

Monteiro (2008), define os exercícios pliométricos como exercícios que exigem agilidade, alternando rapidamente contrações concêntricas e excêntricas, ou seja, aceleração e desaceleração bruscas. São exemplos desses exercícios aqueles realizados em zigue-zague, cama elástica, saltos, exercícios específicos do esporte, entre outros.

Outros autores também corroboram com a afirmação descrita anteriormente, e adicionalmente, recomendam um treino específico em CCF, fazendo o uso de diversos recursos mecanoterápicos (bola suíça, balancinho, prancha de equilíbrio, cama elástica, entre outros), bem como, realização de exercícios de co-contrações do quadríceps e isquiotibiais (ALMEIDA, 2005; JORGE, 2008). Contudo, Jorge (2008), ainda acrescentou que tais exercícios podem ser iniciados a partir da 5ª semana de PO.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é possível observar que atualmente há um consenso entre a literatura, com uma tendência mais acelerada dos protocolos de reabilitação pós-reconstrução de LCA, dando início no tratamento logo no 1º dia PO, pois observaram uma evolução satisfatória de seus pacientes quanto as suas AVDs e/ou atividades esportivas sem danos ao enxerto em cicatrização. Pode-se constatar também que no protocolo mais conservador, a reabilitação mais intensa se dava a partir da 12ª semana de PO, por não haver ainda um maior conhecimento das propriedades biomecânicas do enxerto, que atualmente tornam desnecessárias as maiores restrições da reabilitação impostas conservadoramente.

Portanto, nos dias atuais, é possível uma reabilitação pós-reconstrução de LCA mais agressiva, sem desrespeitar as limitações do enxerto e dos pacientes. Ressalta-se ainda que o conhecimento preciso de tais protocolos de reabilitação irá amparar as condutas realizadas, que devem ser alteradas de acordo com as perspectivas de retorno às AVDs e/ou atividade esportiva de cada paciente. Sendo assim, ainda há a necessidade de novos estudos nesta área, pois ainda não há um consenso de qual o melhor protocolo, embora seja reconhecido que a reabilitação mais acelerada proporciona melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Isabel Bastos de. Protocolo de Recuperação Após Ligamentoplastia O.T.O. do LCA. **EssFisionline**, v.1, n.2, mar., 2003. Disponível em: <<http://www.herniadedisco.com.br/wp-content/uploads/2009/07/protocolo-derecuperacao-de-lca.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2011.

ALVES, Paulo Henrique de Matos, et al. Lesão do Ligamento Cruzado Anterior e Atrofia Do Músculo Quadríceps Femoral. **Biosci J.** Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 146-156, jan./fev., 2009. Disponível em: <[www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/.../6789/4483](http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/.../6789/4483)>. Acesso em 15 nov. 2011.

ANDREWS, J.R.; HANRRELSON, G.L.; WILK, K.E. **Reabilitação física das lesões desportivas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

ARTIOLI, Dérick Patrick et al., teste de controle neuromuscular em indivíduos submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior e em tratamento fisioterapêutico avançado. **Rev. Bras. Clin. Med.** São Paulo, v.9, n.4, p.269-273, jul./ago., 2011. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2011/v9n4/a2184.pdf>>. Acesso em 09 nov. 2011.

AZEVEDO, Bruna Maria Silva, **Estratégias Motora e Cinemática durante o Agachamento no plano horizontal e no Plano Declinado em Indivíduos Saudáveis**, 2009. Dissertação, ( Mestrado em Fisioterapia ) - Centro Universitário do Triângulo, Unitri, Minas Gerais, 2009.

BALSINI; Niso Eduardo, SARDINHA; Carlos Eduardo. Tendão patelar “versus” tendões duplos do semitendinoso e “gracilis” como enxerto autólogo na reconstrução do LCA no joelho. **RevBrasOrtop**, v. 35, n.5, maio, 2000. Disponível em: <[http://rbo.org.br/2000\\_mai\\_or02.pdf](http://rbo.org.br/2000_mai_or02.pdf)> Acesso em: 18 nov., 2011.

BARROS FILHO, Tarciso E. P. (Edit.); KOJIMA, Kodi Edson (Edit.); FERNANDES, Túlio Diniz (Edit). **Casos Clínicos em Ortopedia e Traumatologia**: guia prático para formação e atualização em ortopedia. Barueri : Manole, 2009.

BEVILAQUA-GROSSI, Débora et al. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome de dor femoropatelar. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.11, n.3,

maio./jun. 2005. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rbme/v11n3/a01v11n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n3/a01v11n3.pdf)>. Acesso dia: 20 nov. 2011.

BITTENCOURT, Natalia Franco N. et al. Avaliação Muscular isocinética de articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infanto e juvenil de voleibol masculino. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.11, n.6, nov./dez. 2005. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rbme/v11n6/a05v11n6.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n6/a05v11n6.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2011.

CASTRO, José Olavo Moretzsohn, et al. Anatomia e Biomecânica do Ligamento Cruzado Anterior. **Rev Joelho/SBCJ**, v.3, n.1, p.9-12,jan./abr., 2003. Disponível em: <[www.grupodojoelho.com.br/velho/artigos/anat\\_biom.htm](http://www.grupodojoelho.com.br/velho/artigos/anat_biom.htm)>. Acesso em: 25 out. 2011.

DUTTON, Mark. **Fisioterapia ortopédica: exame, avaliação e intervenção**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ESCAMILLA, Rafael. F. et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sports Exerc**, Birmingham, v. 30, n. 4, p. 556 – 569, apr., 1998.

ESCAMILLA, Rafael. F. Knee Biomechanics of the dynamic squat exercise. **MedSci Sports Exerc Durham**. v. 33, n. 1, p. 127 – 141, jan., 2001.

EXAME Físico do joelho: semiologia.... Disponível em: <<http://traumatologiaeortopedia.com/kb.php?mode=article&k=11>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

FATARELLI, I. F. C.; ALMEIDA, G. L., NASCIMENTO, G.L., Lesão e reconstrução do lca: uma revisão biomecânica e do controle motor.**Rev. bras. fisioterapia**. v. 8, n.3 p.197-206 , fev., 2004. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

FAUSTINO, Carlos Alberto Cury: reconstrução do ligamento cruzado posterior com os enxertos dos tendões dos músculos flexores do joelho. **Acta ortop. Bras.** ,São José do Campos-SP, v.11, n.2, 2003. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/aob/v11n2/a05v11n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/aob/v11n2/a05v11n2.pdf)>. Acesso em:15 out. 2011.

FEHR, Guilherme Lotiersoet al. Efetividade dos exercícios em cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada no tratamento da síndrome da dor femoropatelar. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.12, n.2, mar./abr., 2006. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rbme/v12n2/v12n2a02.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n2/v12n2a02.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2011.

FONSECA Ernane.Avelar; SAMPAIO Tânia Clarete F. Vieira S; SOUZA, José Marcio Gonçalves. Reabilitação do joelho pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendão patelar – Protocolo acelerado.**Rev. Bras. Ortop.** , v.27, p.241-244, 1992. Disponível em:  
<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=120764&indexSearch=ID>>  
Acesso em: 01 nov. 2011.

GOMES, Juliana Janaina; HAJJAR, Nabil El. **A Abordagem Fisioterapêutica no Tratamento Pós Operatório de Lesão do Ligamento Cruzado Anterior**: Estudo De Caso.In: 3º Seminário de Fisioterapia da Uniamérica, 2009. Disponível em:<<http://www.uniamerica.br/transporte/3seminario/psd/artigos/JulianaNabil.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2011.

GRINSVEN, S. Van et al. **Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction**, Knee Surg Sports TraumatolArthrosc, 2009.

GUIMARAES, Marcus. Reconstrução artroscópica do ligamento cruzado anterior: estudo comparativo entre os enxertos autologos de ligamento patelar e de tendão do quadríceps.**Revista Brasileira de Ortopedia**, Joinville,v.39,p. 30-41, jan./fev., 2004.

HEBERT, Sizinio; XAVIER, Renato. **Ortopedia e Traumatologia**: princípios e prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

JORGE, Felipe. Sampaio. Acompanhamento do Processo de Reabilitação pós reconstrução do LCA através da representação gráfica do arco de movimento ativo do joelho. **Rev. Perspectivas Online**, v. 5, n.1, 2008.

KAPANDJI, A.I. **Fisiologia Articular**: membro inferior volume 2. 5.ed. São Paulo: Guanabara koogan, 2000.

KISNER, Carolyn; COBY, Lynn Allen. **Exercícios Terapêuticos**: fundamentos e técnicas. Barueri : Manole, 2005.

MARCO, Felipe Antônio de; ROZIM, Alessandro Zorzi; PIEDADE, Sérgio Rocha de. Estabilidade Articular do joelho no quadro do “joelho flutuante”. **Acta Ortop. Bras.**, v.16, n.1, p.32-36, 2008. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/aob/v16n1/06.pdf](http://www.scielo.br/pdf/aob/v16n1/06.pdf)>. Acesso dia: 20 nov. 2011.

MAXEY, Lisa; MAGNUSSON, Jim. **Reabilitação Pós-cirúrgica para o paciente Ortopédico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MONTEIRO, Camila Ribeiro. **Protocolos de Reabilitação em Pós- Cirúrgico do Ligamento Cruzado Anterior** (Revisão de Literatura), 2008. Disponível em: <<http://www.uva.br/sites/all/themes/uva/files/pdf/PROTOCOLOS-DEREABILITACAO-EM-POS-CIRURGICO.pdf>> Acesso em: 20 out. 2011.

MOREIRA, Demóstenes et al., Abordagem cinesiológica do chute no futsal e suas implicações clínicas. **Rev. Bras. Ci e Mov**. Brasília v. 12 n. 2, p. 81-85, jun., 2004. Disponível em: <[http://futsaltop.dominiotemporario.com/doc/kinesiologic\\_approach\\_of\\_the\\_kick\\_in\\_futsal.pdf](http://futsaltop.dominiotemporario.com/doc/kinesiologic_approach_of_the_kick_in_futsal.pdf)> Acesso em: 13 nov. 2011.

NETTER, Frank H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NORKIN, C.C.; LEVANGIE, P. K. **Articulações estrutura e função: uma abordagem prática e abrangente**. 2. ed. São Paulo: Revinter, 2001.

NUCLEUS:Medical Video, Animation&Illustration . 2011. Disponível em: <<http://hon.nucleusinc.com/generateexhibit.php?ID=3089>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

PAIVA, Elaine Siqueira et al. **Exercícios Físicos como Auxiliares na Prevenção e Reabilitação do Joelho: Bases teóricas**, 2007. Disponível em: <[www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2007/.../INICG00184\\_01O.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/.../INICG00184_01O.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2011.

PACCOLA, Cleber Antônio Jansen et al., Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Ligamento Patelar: análise comparativa do ligamento autólogo versus homólogo. **Acta Ortop. Bras**, v. 8, n.4, out./dez., 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aob/v8n4/v8n4a05.pdf>> Acesso em: 20 out. 2011.

PALASTANGA, Nigel; FIELD, Derek; SOAMES, Roger. **Anatomia e Movimento Humano: estrutura e função**. São Paulo: Manole, 2000.

PAULA, Bruna Fernandes; LEITE, Viviane Ribeiro; NOQUEIRA, Daneil Vilela. **Exercícios de Cadeia Cinética Aberta (Cca) e de Cadeia Cinética Fechada (Ccf)**

**para a Reabilitação no Pósoperatório de Reconstrução Do Ligamento Cruzado Anterior (Lca).** Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá, 2009. Disponível em: <[www.fepi.br/fepi\\_site/revista/.../21-08-2009\\_\\_11-28-59\\_\\_.pdf](http://www.fepi.br/fepi_site/revista/.../21-08-2009__11-28-59__.pdf)>. Acesso em: 08 Nov. 2011.

PAULOS, Lonnie. et al. Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. **Am J Sports Med**, v. 9, n.3, p.140-9, 1981.

PENTEADO, Paulo César Ferreira; et al., Patologia do Joelho : Tratamento Cirúrgico das Lesões do Ligamento Cruzado Anterior. **Grupo de estudos do Joelho de Campinas**, 2003. Disponível em: <[http://www.grupodojoelho.com.br/?pagina=ver\\_setor\\_medico.php&id=13](http://www.grupodojoelho.com.br/?pagina=ver_setor_medico.php&id=13)> Acesso em: 09 jun. 2011.

RASCH, Philip J. et al. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

ROCHA, Ivan Dias; MORAES, Thomás Mozaner de Souza; REZENDE, Marcia Uchoa. Avaliação da evolução de lesões associadas à lesão do ligamento cruzado anterior. **Acta Ortopédica Brasileira**. 2007. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/657/65715210.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2011.

SACCO, Isabel de Camargo Neves; TANAKA, Clarice. **Cinesiologia e Biomecânica dos Complexos Articulares**: Fisioterapia: teoria e prática clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

SAMPAIO, Tania Clarete F. Vieira S.; SOUZA José Marcio Gonçalves; FONSECA Ernane Avelar, Reabilitação pós-reconstrução do LCA do joelho: é possível um programa de reabilitação a distância? **Rev. Bras. Ortop.**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 5, p. 342-346, mai. 1997. Disponível em: <<http://www.rbo.org.br/materia.asp?mt=233&idIdioma=1>> Acesso em: 09 jun. 2011.

SAMPAIO Tania Clarete F. Vieira S; SOUZA José Márcio Gonçalves, Reeducação proprioceptiva nas lesões do ligamento cruzado anterior do joelho. **Ver. Bras. Ortop**, v. 29, n. 5, Maio, 1994. Disponível em: <[www.rbo.org.br/1994\\_mai\\_03.pdf](http://www.rbo.org.br/1994_mai_03.pdf)> Acesso em: 05 out. 2011.

SHELBOURNE, K. D.; NITZ P: Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. **Am J Sports Med**, v.18, p. 292- 299, 1990.

SMITH, Laura K.; WEISS, Elizabeth L.; LHEHMKUHL, L. Don. **Cinesiologia Clínica de Brunstrom**. 5.ed. Barueri: Manole, 1997.

SECHINI, Andréa Elaine. **Distensão do ligamento cruzado anterior**. São Caetano do Sul, 2011. Disponível em:  
<<http://pilatessaocaetanodosul.blogspot.com/2011/02/distensao-do-ligamento-cruzado-anterior.html>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

STEINKAMP, Lisa. A et al., Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **Am J Sports Med**, Palo Alto. v. 21, n. 3, p. 438 – 444, maio/jun., 1993.

THIELE, Edilson et al. Protocolo de reabilitação acelerada após reconstrução de ligamento cruzado anterior - dados normativos. **Rev. Col. Bras. Cir.** v.36, n.6, p. 504-508, 2009. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100699120090006000008&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100699120090006000008&script=sci_abstract&lng=pt)> Acesso em 11 nov. 2011.

TRILHA JÚNIOR, Marcial et al. Simulação Numérica Tridimensional da Mecânica do Joelho Humano. **Acta Ortop. Bras.**, v.17, n.2, p. 18-23, 2008. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141378522009000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141378522009000200003)> . Acesso dia: 20 nov. 2011.

ZEK CER, Ari et al. TransFix®: um método de fixação femoral dos tendões flexores na reconstrução do LCA. Relato preliminar. **Ver. Bras. Ortop.**, v. 36, n. 9, set., 2001. [ Disponível em: <[http://www.rbo.org.br/2001\\_set\\_06.pdf](http://www.rbo.org.br/2001_set_06.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2011.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO CONVENCIONAL PÓS-RECONSTRUÇÃO DO LCA, segundo Paulos et al., (1981).

##### Fase 1 (Proteção Máxima)

Esta fase compreende duas etapas, sendo a primeira a cicatrização inicial e a segunda de movimento controlado, conforme seguem as descrições das mesmas.

##### 1º dia de PO até a 6ª Semana (Cicatrização Inicial)

- O paciente não deve realizar nenhum tipo de movimento, pois é terminantemente proibido fazê-lo;
- Usa-se uma órtese acima do joelho, mantendo uma flexão do joelho de 30º a 60º;
- Nenhum suporte de peso ou somente o toque dos dedos é permitido;
- Somente os exercícios isométricos são permitidos com a perna operada durante esse período;
- Exercícios para as partes superiores do corpo e perna oposta são realizados.

##### Da 6ª a 12ª Semana (Movimento Controlado)

- Neste período usa-se uma órtese que permite 30º a 60º de flexão;
- O paciente poderá realizar mobilização passiva, sendo que semanalmente serão adicionados 5º graus de extensão e 10º de flexão, até um limite máximo de 15º a 90º graus de flexão;
- Nesta ocasião também é permitido o suporte de peso do toque do dedo;
- Recomendam-se os exercícios isotônicos para os músculos ísquiotibiais, porém somente exercícios assistidos de extensão para o movimento;

- Neste período o paciente encontra-se terminantemente proibido de realizar exercícios de extensão com movimentos isocinéticos.

### **Fase 2 (Proteção Moderada) - da 12ª até a 24ª Semana de PO**

Os exercícios realizados nesta fase são:

- A partir desta fase prioriza-se o desmame das muletas, sendo projetado o aumento gradual da ADM;
- Suporte de peso parcial é iniciado com a adição de 25% do peso corporal a cada semana de reabilitação;
- Exercícios resistidos progressivos para os músculos isquiotibiais e quadríceps são aceitos e bem indicados;
- Preconiza-se o fortalecimento progressivo dos músculos isquiotibiais, mas com ressalvas quanto ao músculo quadríceps, ficando este com limitações;
- Levantamento de peso e exercícios de movimentos são indicados, porém com certas restrições, visando a proteção patelar;
- O paciente deve utilizar cargas baixas, as quais serão suficientes para desenvolver força para a marcha, por meio de uma ADM completa se a articulação fêmoro-patelar encontrar-se normal;
- Os exercícios de natação devem ser leves e as atividades de ciclismo são indicadas para melhorar o sistema cardiovascular e neuromuscular.

### **Fase 3 (Proteção Mínima) - 24ª até a 36ª semana de PO**

A fase de proteção mínima consiste de 2 períodos, sendo que o primeiro consiste em realização de atividade protegida, e o segundo o período de atividade leve.

#### **Da 24ª a 30ª Semana (Período de Atividade Protegida)**

- Fortalecimento gradual para todos os grupos musculares no membro operado, enfatizando a transferência de peso entre os membros inferiores;

- Neste estágio é fundamental que a articulação fêmoro-patelar esteja saudável (sem restrições), visto que é obrigatória para o progresso contínuo;
- Vale lembrar que não são permitidos de modo algum a realização de corridas e saltos;
- Destaca-se que uma tala é usada durante todo o tempo de reabilitação

#### **Da 31ª até a 36ª Semana (Período de Atividade Leve)**

- Este período de atividade leve permite mais tempo para proteger a cicatrização lenta, bem como, desenvolver força e resistência;
- O paciente poderá realizar exercícios isocinéticos para melhora da resistência;
- Destaca-se que as restrições permanecem as mesmas da fase 2;

OBS:Esse período de 3 meses pode ser aumentado ou diminuído, dependendo da condição e objetivos do paciente e, principalmente da colaboração do mesmo.

#### **Fase 4 (Retorno às Atividades) - 36ª até a 60ª Semana de PO**

O retorno à fase de atividade começa em aproximadamente 9 a 12 meses após a cirurgia. Ele consiste do período de reabilitação avançada e o período de corrida.

O período de reabilitação avançada é projetado para alcançar força máxima e melhora adicional da coordenação e resistência neuromuscular. Todos os exercícios são acelerados e uma tala que não permite rotações é usada durante períodos de alta atividade.

O período de corrida começa quando a perna operada alcança pelo menos 75% da força da perna normal. Não pode haver nenhum edema presente, e a ADM deve estar adequada. O programa de corrida é de aproximadamente de 6 a 12 semanas, progredindo de corrida em linha reta para corrida em oito e então corte.

**Fase 5 (Atividade e Manutenção) - a partir da 60ª Semana de PO**

A fase final do Protocolo de Reabilitação Convencional Pós Reconstrução do LCA, constitui-se em atividade e fase de manutenção. A ênfase desta fase depende do objetivo e do paciente, por exemplo, tratando-se de um atleta de competição, essa fase consiste do retorno do mesmo ao esporte, enfatizando os períodos de manutenção.

Fundamentalmente, durante o período de manutenção, no caso dos atletas, estes realizam exercícios de força pelo menos 3 vezes por semana para o membro inferior afetado usando princípios de exercícios resistidos progressivos. Os atletas também são motivados e encorajados a fazer o uso de uma bandagem ou tala de estabilização, as quais impedem movimentos rotacionais.

## ANEXO 2

### PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO ACELERADA PÓS-RECONSTRUÇÃO DO LCA, segundo Grinsven et al. (2009).

#### Pré-Cirúrgico

Preferivelmente os pacientes serão acompanhados pelo Fisioterapeuta pelo menos três vezes no pré-cirúrgico e, nestas ocasiões, deverão ser considerados os itens descritos na sequência.

- Informação sobre a reabilitação (discussão de expectativas mútuas), cabendo ao Fisioterapeuta enfatizar ao paciente que a reabilitação do joelho é mais que um treino de força, englobando toda a extremidade inferior do membro acometido.
- Diminuição do quadro álgico, edema articular e, sobretudo do processo inflamatório.
  - Melhorar / manter a ADM normal com ênfase numa boa mobilidade patelar;
  - Melhorar / manter um padrão de marcha normal ou próximo da normalidade;
  - Manter a força muscular, prevenindo o desenvolvimento de atrofia muscular;
- Treinamento com exercícios nos primeiros dias de PO (deslizamentos do calcanhar, elevação da perna reta, agachamentos, elevação da perna com um travesseiro embaixo do calcanhar, bem como, focalizar a extensão completa do joelho;
  - Treino de marcha com muletas para os primeiros dias de PO e,
  - Realização de Testes Específicos.

### Primeira Fase (1ª semana de PO)

Os objetivos nesta primeira fase constituem-se os seguintes:

- Controle do quadro álgico e do processo inflamatório através do uso de crioterapia e exercícios;
- Obtenção da ADM de 0 a 90°, enfatizando a extensão total do joelho por meio de MPC, exercícios, mobilização patelar em todas as direções, deslizamento do calcanhar e elevação da perna sobre um travesseiro;
- Recuperação do controle muscular com segurança, a partir da prática de exercícios de isométricos e isotônicos em CCA (ADM 90° a 40°) e CCF (ADM 0° a 60°), ganho de força muscular sem peso adicional, ou seja elevação da perna reta, mini agachamentos e descarga de peso sobre o membro acometido;
- Melhorar o padrão de marcha, assim que a dor for suportável, bem como, permanecer em pé sem muletas desde o 4º dia de PO. Ressaltando que o controle neuromuscular suficiente e um padrão de marcha sem mancar são critérios para deambulação sem o uso de muletas.

É essencial que o paciente para prosseguir para a próxima fase do protocolo acelerado, atinja os seguintes critérios:

- A dor do joelho deverá ser igual a da semana anterior, usando a escala visual analógica (EVA);
- O edema articular deverá apresentar uma redução expressiva, sendo avaliado com fita métrica inelástica;
- Os movimentos de extensão e flexão do joelho devem ser atingidos numa angulação de aproximadamente 90°, podendo ser mensurado com o auxílio do goniômetro ou flexímetro;
- O paciente deverá apresentar boa mobilidade patelar comparado com o lado contra lateral;
- O controle do músculo quadríceps deverá ser suficiente para realizar um mini-agachamento de 0° a 30°;
- O paciente deverá apresentar capacidade de deambular de forma independente, ou seja, sem o uso de muletas.

## Segunda Fase (2ª até a 9ª semana de PO)

Os objetivos desta fase compreendem:

- Aplicação da crioterapia, nos casos em que o paciente queixar-se de dor e/ou houver a observação de edema articular;
- Trabalhar em direção da ADM completa do joelho (mantendo a extensão total do mesmo e, em relação à flexão, esta deverá ser de 120° a partir da 2ª semana de PO e aumentar para aproximadamente 130° a partir da 5ª semana), mantendo a atenção para a uma boa mobilidade patelar;
- Incentivar o paciente a deambular sem as muletas desde o 4º dia de PO, normalizando o padrão de marcha com exercícios de caminhada em esteira da 3ª semana de PO, progredindo para uma corrida em linha reta a partir da 8ª semana;
- Treinamento da força muscular (quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmio e sóleo), a partir de exercícios isocinéticos e isotônicos, aumentando de forma gradual a intensidade dos mesmos, associados com os exercícios que permitem aumentar a ADM em CCA e CCF sem peso adicional.
- O treino neuromuscular deverá ser iniciado lentamente para a aquisição da estabilidade estática e dinâmica.
- A partir da 3ª semana de PO, recomenda-se ciclismo com bicicleta ergométrica e natação;
- A partir da 4ª semana de PO, o paciente pode iniciar exercícios no *steep*;
- A partir da 8ª semana de PO, é recomendado ao paciente que faça ciclismo ao ar livre;

É essencial que o paciente para prosseguir para a próxima fase do protocolo acelerado, atinja os seguintes critérios:

- É fundamental que o paciente apresente mínima dor e um insignificante edema mensurado com o uso da fita métrica inelástica e, é necessário que a dor seja avaliada a partir do uso da EVA;
- É necessário que o paciente obtenha uma extensão e flexão de joelho de pelo menos 130° usando o goniômetro e/ou o flexímetro para mensuração;

- O paciente deverá apresentar um padrão normal de marcha;
- É imprescindível que os exercícios da semana anterior, sejam realizados sem nenhum grau de dificuldade e, especialmente de forma correta;

### **Terceira Fase (9ª até a 16ª Semana de PO)**

Ao dar início a esta fase, pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Obtenção e manutenção da ADM completa do joelho;
- Otimização da força e resistência muscular;
- Aumentar do treino neuromuscular dando ênfase em exercícios pliométricos e de estabilidade dinâmica, aumentando lentamente a duração e a velocidade dos exercícios.

É essencial que o paciente para prosseguir para a próxima fase do protocolo acelerado, atinja os seguintes critérios:

- O paciente deverá apresentar-se sem dor e sem edema de joelho;
- Os movimentos de flexão e extensão total do joelho devem ser atingidos;
- É de fundamental importância que a força dos músculos quadríceps e isquiotibiais atinjam 75% comparado com o lado contra lateral.
  - O paciente deverá realizar testes de salto com percentual maior que 75% comparado com o lado contralateral;
  - Novamente, os exercícios da semana anterior deverão ser realizados corretamente e sem nenhum grau de dificuldade para progredir para a próxima fase.

### **Quarta Fase (16ª até a 22ª Semana)**

Os objetivos desta fase são:

- Maximização da resistência e da força muscular;
- Maximização do controle neuromuscular, dando ênfase no salto, agilidade no treino do esporte específico, variações na corrida, girando e cortando manobras, ressaltando que a duração e velocidade do treino são aumentadas e maximizadas, levando em consideração a capacidade funcional do paciente.

