



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE CIRURGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA DO EXERCÍCIO E DO**  
**ESPORTE**

**EDILSON SILVA COSTA**

**A IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO PROPRIOCEPTIVA APÓS**  
**RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DO JOELHO**

**FORTALEZA**

**2014**

**EDILSON SILVA COSTA**

**A IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO PROPRIOCEPTIVA APÓS  
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DO JOELHO**

Trabalho apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Biomedicina do Exercício e do Esporte da Universidade Federal do Ceará como pré-requisito para obtenção de título de Especialista em Biomedicina do Exercício e do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Ricardo Barbosa  
Morais.

**FORTALEZA**

**2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências da Saúde

---

C871i

Costa, Edilson Silva.

A importância da reabilitação proprioceptiva após reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho/ Edilson Silva Costa. – 2014.

48 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Medicina. Curso de Pós-Graduação em Biomedicina do Exercício e do Esporte, Fortaleza, 2014.

Orientação: Prof. Dr. Miguel Ricardo Barbosa Morais.

1. Propriocepção. 2. Reabilitação. 3. Ligamento Cruzado Anterior. I. Título.

CDD 615.82

---

**EDILSON SILVA COSTA**

**A IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO PROPRIOCEPTIVA APÓS  
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DO JOELHO**

Trabalho apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Biomedicina do Exercício e do Esporte da Universidade Federal do Ceará como pré-requisito para obtenção de título de Especialista em Biomedicina do Exercício e do Esporte.

Aprovada em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profº. Doutor Miguel Ricardo Barbosa Morais  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Doutora Maria Luzete Costa Cavalcante  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profº. Doutor José Alberto Dias Leite  
Univeersidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família (Sara e filha, Liana) AMO  
VOCÊS !!!

À Deus, em retribuição a tudo que sou e que  
tenho.

## **AGRADECIMENTOS**

À Professora Doutora Maria Luzete Costa Cavalcante, pela qualidade de seus ensinamentos.

Ao Professor Doutor Miguel Ricardo Barbosa Morais, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biomedicina do Esporte da Universidade Federal do Ceará, sua presença e orientação foram efetivas, do início ao fim deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação que muito contribuíram com seus ensinamentos.

Às Senhoras Maria Luciene Vieira de Oliveira e Magda Fontenele de Sousa, secretárias do Programa de Pós-Graduação em Biomedicina do Esporte, pelo apoio para o êxito deste trabalho.

Por último, aos meus colegas da Pós-Graduação, pelo o convívio, amizade e incentivo, especialmente nas horas difíceis.

## RESUMO

Apesar de todo o avanço da medicina do esporte, as causas de lesões no joelho continuam sendo um problema grande tanto para os atletas profissionais como para atletas amadores, estes, com maior dificuldade para reabilitação após um procedimento cirúrgico. A limitação funcional acompanha esses indivíduos, pois uma lesão articular provoca instabilidade. A propriocepção, informação sensorial que chega de dentro do corpo da pessoa e que sinaliza a posição e movimento do corpo e seguimentos, é de fundamental importância para a reabilitação desses indivíduos após reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA), pois contribui muito para a perda de medo no retorno ao trabalho, bem como às atividades desportivas. O objetivo deste trabalho foi analisar através da literatura específica a importância da reabilitação proprioceptiva após reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho. O método utilizado foi uma pesquisa bibliográfica, feita através de bancos de dados eletrônicos de artigos. Os bancos de dados utilizados foram o google acadêmico, bireme, lilacs, medlinee scielo. Considerou-se, portanto, a importância de uma revisão de literatura sobre propriocepção e reabilitação do joelho, visto que é uma articulação que frequentemente é acometida de lesões do LCA. Houve o interesse de analisar procedimentos de reabilitação e que trouxessem autonomia funcional ao indivíduo, de forma que este pudesse recuperar a autonomia que tinha antes da lesão e percebemos que o treino proprioceptivo tem uma grande importância nesse trabalho de reabilitação.

**Palavras chaves;** Propriocepção. Reabilitação. Ligamento Cruzado Anterior.

## **ABSTRACT**

Despite all the advances in sports medicine causes of knee injuries remain a major problem for both professional and amateur athletes for athletes, those with greater difficulty for rehabilitation post one functional limitation cirúrgico. A procedure follows these individuals as an injury causes joint instability. The proprioceptive sensory information coming from within the body of the person, and that signals the position and movement of the body segments and is of fundamental importance for rehabilitation of individuals after reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL), it contributes greatly to the loss of fear in returning to work, as well as sports activities. The objective of this study was to analyze through literature specifies the importance of proprioceptive rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament. The method used was a literature search, a literature search was performed in electronic databases of articles, the database used were google scholar, bireme, lilacs, medline, scielo. It was considered, therefore, the importance of a literature review on proprioception and knee rehabilitation, since it is a joint that are often afflicted with ACL injuries, drew attention to analyze interest rehabilitation procedures and to bring functional autonomy compared before injury and realized the proprioceptive training is of great importance in rehabilitation work.

**Keywords;** Proprioception. Rehabilitation. Anterior Cruciate Ligament.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Articulação do joelho.....	19
Figura 02 - Ruptura do LCA .....	21
Figura 03- Quadro de dificuldade dos exercícios .....	27
Figura 04 - Exercício isométrico para o quadríceps .....	32
Figura 05 – flexão ativa .....	32
Figura 06 - bicicleta estacionária.....	32
Figura 07 - alongamento dos isquiotibiais.....	33
Figura 08 - leg press - exercício de cadeia cinética fechada .....	33
Figura 09 - exercícios pliométricos .....	34
Figura 10 - Extensão do joelho em supino .....	35
Figura 11 - Extensão de joelho em pronação com perna fora da cama.....	35
Figura 12 - Subir e descer degraus unipodal .....	35
Figura 13 - agachamento de 0° a 90° .....	36
Figura 14 - Cadeira extensora de 90° a 30° .....	36
Figura 15 - Contra resistido do quadril .....	36
Figura 16 - Exercício contra resistido do tornozelo .....	36
Figura 17 - Exercício de equilíbrio.....	36
Figura 18 – Salto unipodal na cama eslática .....	37
Figura 19 - Gestos desportivo .....	37
Figura 20 - Exercícios proprioceptivos grau I.....	39
Figura 21 - Exercícios proprioceptivos grau II.....	40
Figura 22 - exercícios proprioceptivos grau III.....	40
Figura 23 - ilustração dos exercícios de estímulos sensório-motores .....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de Movimento
AVDS	Atividades de Vida Diária
CCA	Cadeia Cinética Aberta
CCF	Cadeia Cinética Fechada
EMG	Eletromiografia
ERP	Exercícios de Resistência Progressiva
FES	Estimulação Elétrica Funcional
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
LCL	Ligamento Colateral Lateral
LCM	Ligamento Colateral Medial
LCP	Ligamento Cruzado Posterior
MMII	Músculos dos Membros Inferiores
PC	Peso Corporal
PNF	Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva
SLR	Striting Lag Rease (Teste de Elevação da Perna Estendida)
TENS	Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea
TFL	Tensor Da Fáschia-Lata

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>15</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>4 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
4.1 ANATOMIA DO JOELHO .....	17
4.1.1 Cartilagem Articular .....	18
4.1.2 Ligamentos .....	18
4.1.3 Cápsula Articular .....	18
4.1.4 Membrana Sinovial .....	19
4.1.5 Meniscos .....	19
4.2 MECANISMO DE LESÃO DO LCA.....	20
4.3 PROPRIOCEPÇÃO .....	21
4.4 PROPRIOCEPÇÃO: PROTOCOLOS DE REABILITAÇÃO .....	31
4.4.1 Protocolo Domiciliar para Reabilitação do Joelho após Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, segundo Mello (2008): .....	31
4.4.2 Protocolo de Reabilitação, de acordo com a Proposta de representação gráfica do Arco de Movimento Ativo do Joelho durante o processo de reabilitação Pós-cirurgia de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, segundo Jorge e Pacheco (2008):.....	34
4.4.3 Protocolo de Reabilitação em Joelhos com Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Terço Central do Tendão Patelar ou com Tendões Quádruplos dos Músculos Semitendíneo e Grácil, segundo Palla e Perli (2008).....	38
4.4.4 Protocolo de Reabilitação Segundo Kisner & Colby (2005). .....	41
4.4.5 Protocolo de Reabilitação, segundo Canavan (2001).....	43
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O joelho humano é um dos sistemas mecânicos mais complexos no corpo. Destina-se a aceitar e redirecionar cargas muito altas com magnitudes que podem ser muitas vezes maiores do que o peso corporal.

A lesão do joelho decorrente de atividades atléticas, afazeres da vida diária, ou traumatismos, está se tornando cada vez mais comum. As crianças continuam participando de atividades atléticas e, mais que em qualquer outra época, os adultos continuam ativos. À medida que nossa sociedade se torna cada vez mais ativa, crescem as lesões das cartilagens dos joelhos, dos meniscos, dos ligamentos e dos ossos (MCMAHON, 2007). A instabilidade do joelho está vinculada a quatro ligamentos primários como estruturas estabilizadoras. São eles: o ligamento cruzado anterior (LCA); o ligamento cruzado posterior (LCP); o ligamento colateral medial (LCM); e o ligamento colateral lateral (LCL). Existem também vários estabilizadores secundários do joelho, incluindo os meniscos, o trato iliotibial e os músculos bíceps femoral. Esses estabilizadores se tornam ainda mais importantes quando um estabilizador primário é lesionado. O (LCA), foco do nosso estudo, é o estabilizador estático primário do joelho contra a translação anterior da tíbia com relação ao fêmur, tem origem na superfície postero-medial do côndilo femoral lateral na chanfradura intercondilar, e se insere no platô tibial medialmente ao corno anterior do menisco lateral, cerca de 15 mm (quinze milímetros) atrás da borda anterior da superfície articular tibial. O suprimento sanguíneo para o (LCA) é proporcionado pela artéria genicular média. É coberto por uma camada de sinovia, o que torna esse ligamento intra-articular e extra-sinoviais (MCMAHON, 2007).

A propriocepção é um termo originalmente descrito em 1906 por Sherrington como “o resultado de todas as aferências oriundas de articulações, tendões, músculos e proprioceptores de tecidos profundos associados.” Essas aferências seriam projetadas ao sistema nervoso central para o seu processamento, resultando na regulação de reflexos e do controle motor (PLENTEZ, 2008). Mais recentemente a propriocepção foi definida como o *input* neural cumulativo para o sistema nervoso central proveniente de terminações nervosas especializadas chamadas mecanorreceptores (LEPORACE, 2009). É reconhecida a importância do treino proprioceptivo na reabilitação de pacientes com afecções diversas. No entanto, pouco se conhece a respeito dos princípios fisiológicos e dos métodos de avaliação das alterações proprioceptivas em virtude de complexidades do mecanismo protetor corpóreo. Os principais fatores causais para a diminuição das reações proprioceptivas são as lesões nas articulações, ou seja, a ruptura ou distensão permanente de componentes articulares que

constituem os ligamentos, tendões e capsula, resultando não só em uma alteração mecânica, mas também em perda do senso posicional em virtude da disfunção dos mecanorreceptores periféricos (PLETZ, 2008). Déficits na propriocepção têm sido demonstrados após a ocorrência de lesões, em doenças articulares e com o avanço da idade. Impulsos provindos dos músculos, fâscias, tendões e receptores articulares podem ser afetados por uma lesão, o que pode resultar em déficit proprioceptivo (OLIVEIRA, 2012). Hurley (1997, apud TEODORI, 2005) diz que a alteração dos mecanismos neuromusculares proprioceptivos pode iniciar ou acelerar um dano articular. O desenvolvimento ou restabelecimento da propriocepção, da cinestesia e do controle neuromuscular do indivíduo lesado minimizam o risco de reincidência da lesão, restaurando a consciência sinestésica (MACORINI e PASTRE, 2004 apud PLENTZ, 2008).

Exercícios proprioceptivos são aqueles que promovem distúrbios no sistema de feedback sensorial, os quais, através do treinamento de perturbação, promovem respostas reflexas dinâmicas para gerar controle neuromuscular em uma determinada articulação (OLIVEIRA et al., 2012). Os exercícios proprioceptivos demonstram uma grande ação profilática e de reabilitação em lesões musculoesqueléticas, pois exigem da modalidade sensorial uma forma mais competente para obtenção de informações referentes à sensação de movimentos e à posição articular, com base em elementos de outras fontes que não a visual, a auditiva ou a cutânea superficial (OLIVEIRA et al., 2012). De acordo com Macorini e Pastre (2008), para melhorar o rendimento do aparelho musculoesquelético são necessárias adaptações morfológicas e funcionais, mesmo em se tratando de aspectos reflexos proprioceptivos. Existe, assim, a necessidade de fornecer estímulos externos de desequilíbrio para aprimorar a função proprioceptiva de um indivíduo. Os protocolos de recuperação para as cirurgias do LCA são vários e parecem não ser padronizados, ou seja, dependem da individualidade biológica de cada paciente e esporte praticado ou atividade funcional exercida (GERBER, 2007 apud ALVES et al., 2009). Segundo Cohen e Abdalla (2002 apud MONTEIRO, 2008) a perda da propriocepção após a ruptura de LCA não ocorre apenas por perda dos receptores presentes no ligamento, mas também por perda dos receptores musculares devido à atrofia.

Considerou-se, portanto, a importância de uma revisão de literatura sobre propriocepção e reabilitação do joelho, visto que é uma articulação que frequentemente é acometida de lesões do LCA. Houve o interesse de analisar procedimentos de reabilitação que trouxessem autonomia funcional, de forma que o indivíduo recupere a autonomia que possuía

antes da lesão. Percebemos que o treino proprioceptivo tem uma grande importância nesse trabalho de reabilitação.

## **2 OBJETIVO**

Analisar, através da literatura específica a importância da reabilitação proprioceptiva, após reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho.

### **3 METODOLOGIA**

Foi feita uma busca literária em bancos de dados eletrônicos de artigos. Os bancos de dados utilizados foram o google acadêmico, bireme, lilacs, medline e scielo. As palavras chaves incluídas foram: propriocepção, reabilitação e ligamento cruzado anterior.



## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Anatomia do Joelho

Segundo Lima (2007) a articulação é formada pela extremidade distal do fêmur e pela extremidade proximal da tíbia com os meniscos interpostos, os quais dão simetria à articulação e ajudam na lubrificação. A articulação é rodeada por ligamentos e músculos. Os seus movimentos são, basicamente, flexão e extensão, com o mínimo de rotação. O joelho do ser humano, diferente daquele dos primatas inferiores, é capaz de completa extensão (0°) e de flexão superior a 90°. Leve adução e abdução são fisiologicamente possíveis desde que a tíbia seja completamente estendida sobre o fêmur.

Segundo Monteiro (2008) a articulação do joelho é formada pelo fêmur (epífise distal), pela tíbia (epífise proximal) e pela patela. Essas estruturas ósseas formam duas articulações funcionais distintas, que são a patelofemoral e a tibiofemoral, as quais não podem ser consideradas separadamente, já que existe uma relação entre elas.

O fêmur é um osso longo, o mais comprido do corpo humano. Articula-se no nível do quadril com o osso ilíaco e no nível do joelho com a patela, a tíbia e a fíbula. A sua epífise superior apresenta a cabeça do fêmur, de forma esférica, o colo, que é um estrangulamento que une a cabeça com o resto do osso, e duas eminências, os trocanteres, para inserções musculares. A diáfise femural longa e resistente é ligeiramente curva e retorcida sobre o seu eixo. Constituída por osso compacto, apresenta um canal medular no seu interior. Na epífise inferior destacamos as superfícies articulares e eminências que formam o joelho: a troclea do fêmur, em forma de sela de montar, e por baixo dela, dois côndilos, medial e lateral (CRESPO, 1997).

A Patela é um osso curto, aplanado de frente para trás. Está inserido no tendão do quadríceps da coxa e une referido músculo à epífise superior da tíbia (CRESPO, 1997).

A Tibia é um osso longo situado na parte interna e anterior da perna. Articula-se em cima com o fêmur, em baixo com o tálus e lateralmente com a fíbula. A sua epífise superior apresenta dois côndilos, destinados aos côndilos do fêmur e uma eminência intercondilar. A diáfise, de tecido compacto, apresenta um bordo cortante denominado tuberosidade da tíbia. A sua epífise inferior tem uma forma cúbica. Apresenta uma eminência descendente na sua parte interna ou medial, o maléolo medial (CRESPO, 1997).

Os cinco principais elementos não ósseos das articulações são a cartilagem articular, os ligamentos, a capsula articular, a membrana sinovial e os meniscos. Nem todas as articulações apresentam todos os elementos mencionados, o que depende da sua complexidade e, portanto da sua mobilidade (CRESPO, 1997).

#### 4.1.1 Cartilagem Articular

A cartilagem articular é um tipo de tecido conjuntivo especial, composto por células chamadas condrócitos e por fibras elásticas e resistentes, situadas entre as referidas células. Tudo isso está incluso numa substância ou matriz, de consistência semelhante a um gel, o que dá a firmeza e a elasticidade que caracterizam a cartilagem. Admite-se que a matriz de cartilagem desempenha um papel importante na nutrição dos condrócitos. Sobre as superfícies articulares dos ossos se encontra o tipo mais comum de cartilagem, a chamada cartilagem hialina, articular ou de revestimento. É um tecido semitransparente, de certo modo elástico, de cor branca azulada. Permite o deslizamento entre si das duas superfícies, evitando um desgaste excessivo, além de atuar como amortecedor em face de pequenos traumatismos (CRESPO, 1997).

#### 4.1.2 Ligamentos

Os ligamentos são estruturas fibrosas que se inserem perto das articulações, em todos ou só alguns ossos, limitando especificamente a amplitude de movimento de cada articulação. Podem ser largos, curtos, redondos, etc. Alguns se localizam no interior da cavidade articular, como por exemplo, o ligamento da cabeça do fêmur ou dos cruzados do joelho. São ligamentos do joelho o Ligamento Cruzado Anterior (LCA), o Ligamento Cruzado Posterior (LCP), o Ligamento Colateral Medial (LCM) e o Ligamento Colateral Lateral (LCL) (CRESPO, 1997).

#### 4.1.3 Cápsula Articular

A Cápsula articular é uma membrana nervosa que envolve a articulação, em forma de manguito. Insere-se ao longo da borda das superfícies ósseas a unir, sendo a sua função mais importante a de proporcionar elasticidade (CRESPO, 1997).

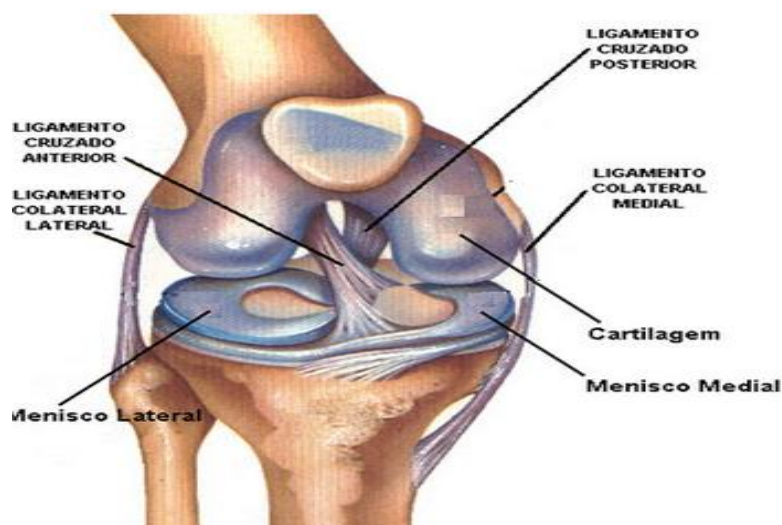
#### 4.1.4 Membrana Sinovial

A membrana sinovial consiste numa espécie de bolsa que recobre a superfície interna da cavidade articular, convertendo-a num espaço fechado. Tem um aspecto liso e brilhante, devido à secreção de um líquido incolor e viscoso, o líquido sinovial ou sinóvia, cujas funções são: atuar como lubrificante para as cartilagens articulares e proporcionar-lhes nutrição, uma vez que carecem de vasos sanguíneos (CRESPO, 1997).

#### 4.1.5 Meniscos

Os meniscos são duas estruturas em forma semilunar que, vistas de perfil, lembram uma cunha, pois sua espessura vai diminuindo da periferia para o centro. Encontram-se no interior da articulação do joelho. A sua função consiste em aumentar a superfície de contato entre os ossos, especificamente entre o fêmur e a tibia. Deste modo, as pressões a que se vê submetida a articulação repartem-se, conferindo-lhe maior estabilidade (CRESPO, 1997).

Figura 01- Articulação do joelho



Fonte: (imagem da internet).

A maior parte dos músculos responsáveis pelos movimentos do joelho localiza-se na coxa, contudo, um menor número de músculos da panturrilha também está envolvido com essa articulação. Os músculos reto femoral, vasto lateral, vasto intermédio e vasto medial, que compõem a porção anterior da coxa (quadríceps), são os principais extensores do joelho, já o bíceps femoral, o semitendíneo e o semimembranoso, que constituem a porção posterior da coxa (isquiotibiais), são os principais flexores do joelho, os quais são auxiliados pelo grácil e pelo sartório, juntamente com os músculos da panturrilha (gastrocnêmio, poplíteo e plantar) (NELSON, 2007).

Segundo Nelson (2007) os músculos da coxa são de grande importância para os movimentos motores do joelho, pois são mais resistentes aos estresses musculares e conseqüentemente estão menos sujeitos a dores. No entanto, é necessário que haja um equilíbrio certo de força e flexibilidade entre os oponentes grupos musculares, já que um desequilíbrio entre eles pode causar sérios malefícios.

#### 4.2 Mecanismo de Lesão do LCA

Segundo McMahon (2007) a lesão do LCA pode ocorrer em virtude de uma ampla variedade de mecanismos, porém poucos predominam. O mecanismo mais comum de lesão do LCA sem contato envolve uma lesão por desaceleração e rotação durante a corrida, dribles ou atividades com saltos. A lesão mais comum por contato envolve a hiperextensão e/ou forças em valgo aplicadas ao joelho por meio de um golpe direto.

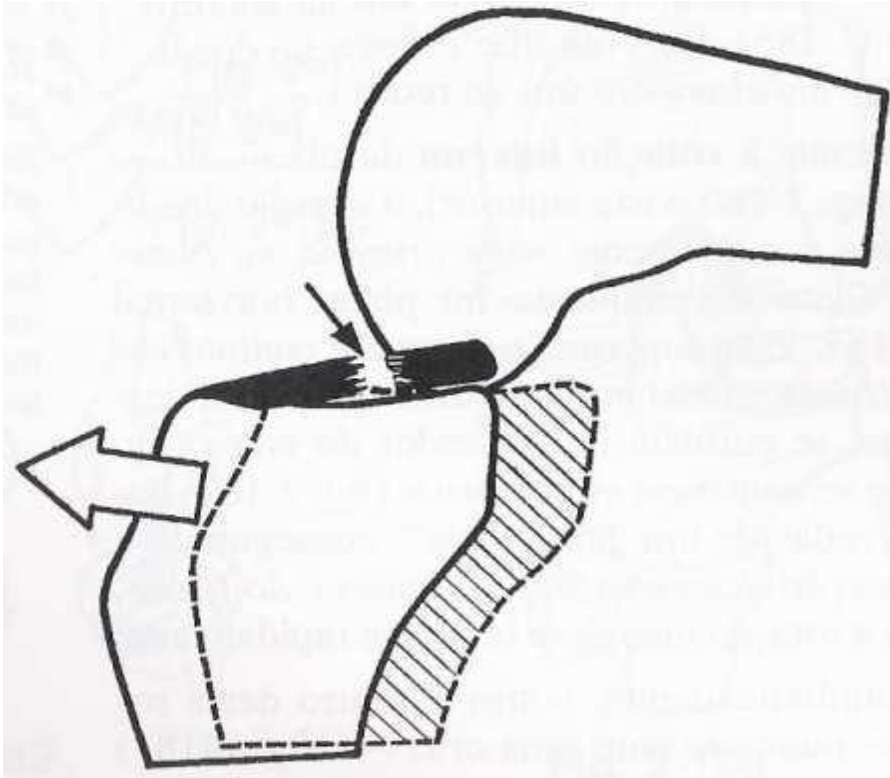
Segundo Castro (2003), o LCA é um restritor primário do joelho e tem como principal função impedir a translação anterior da tíbia em relação ao fêmur. Ele atua de forma secundária na restrição da rotação tibial e em menor grau na angulação varo-valgo quando o joelho está estendido, o que não ocorre na flexão. Apresenta propriedades viscoelásticas, o que permite dissipar a energia, ajustar seu comprimento e distribuir a carga aplicada.

Segundo Hernandez (apud NUNES, 2009), nos Estados Unidos, estudos epidemiológicos relataram que a incidência de lesões do LCA é de 1/30 (um a cada trinta) indivíduos por ano, e 70% (setenta por cento) dessas lesões estão associadas à práticas recreativas ou competitivas.

Segundo Gage (2012), um recente estudo estadunidense avaliou mais de 6,6 (seis vírgula seis) milhões de lesões nos joelhos entre os anos de 1999 e 2008, tendo relatado uma incidência de 2,29 (duas vírgula vinte e nove) lesões de joelhos para cada 1.000 (mil) habitantes, sendo que indivíduos entre 15 (quinze) e 24 (vinte e quatro) anos são os mais

acometidos. Os principais tipos de lesões foram as luxações e entorses (42,1% (quarenta e dois vírgula um por cento)), contusões e desgastes (27,1% (vinte e sete vírgula um por cento)), e lacerações e perfurações (10,5% (dez vírgula cinco por cento)). Esportes e atividades recreativas são as maiores causas de lesões nos joelhos, totalizando 42,1% (quarenta e dois vírgula um por cento) de todas as lesões.

Figura 02 - Ruptura do LCA



Fonte: (imagem da internet).

### 4.3 Propriocepção

Paiva et al. (2007) disseram que a reeducação proprioceptiva do joelho é uma atividade da reabilitação que visa desenvolver e/ou melhorar a proteção articular por intermédio de condicionamento e treinamento reflexivo. Qualquer tipo de lesão no joelho pode desestabilizar a articulação e conduzir à perda da função reflexa. Estudos apontam que é possível prevenir lesões no joelho por meio de intervenções apropriadas. Alguns tipos de lesões podem ser prevenidos em níveis escolares, como resultado de exercícios adequados e programas de condicionamento pré-competitivos. Concluíram os autores, que na profilaxia indicam-se condutas posturais e práticas de exercícios que fortaleçam as estruturas, principalmente as musculares. Estes cuidados devem começar desde a infância.

Leporace et al. (2009), em seu artigo de revisão, concluíram ser indispensável a prescrição de exercícios adequadamente planejados que melhorem a acuidade proprioceptiva e o controle motor pós-lesões músculo-esqueléticas com o objetivo de restabelecer os déficits originados, que podem, a curto prazo, atenuar o sucesso do processo de reabilitação e, a longo prazo, levar a degenerações precoces e lesões com indicação de tratamento cirúrgico.

Brasileiro (2004) diz que modificações na ativação dos mecanorreceptores localizados nos tecidos moles que envolvem o joelho, estariam associadas a uma diminuição na ativação das unidades motoras dos músculos que agem sobre esta articulação.

Moraes (2006) considera importante identificar e analisar a histologia neural dos ligamentos laterais do tornozelo, uma das articulações mais acometidas por traumas de estresse e instabilidade, contribuindo para o entendimento e tratamento das lesões de ligamentos, tendões.

Lopes (2008) tornou evidente a relação do treino proprioceptivo com a prevenção da entorse do tornozelo. Segundo o autor, de todas as medidas preventivas, o treino proprioceptivo foi a que apresentou melhores resultados, pois este tipo de treino está direcionado para uma estruturação da zona lesionada, fortalecendo novamente os músculos e ligamentos, restaurando proprioceptivamente as estruturas danificadas e permitindo uma resposta mais rápida do SNC aos vários estímulos a que está sujeito.

Segundo Barrack (1994 apud BRASILEIRO, 2004), em sua avaliação de diversos receptores especializados no joelho, em estruturas tais como o LCA, o ligamento Colateral Medial, o Ligamento Colateral Lateral, o menisco medial e na própria capsula articular, os elementos neurais constituem cerca de 1% (um por cento) da área total do LCA e estão localizados em maior número próximos às suas inserções ósseas.

Segundo Prentice (2002 apud PLENTZ 2008), as plataformas instáveis induzem perturbações lineares e angulares na articulação em maior intensidade, o que facilita adaptações da ativação das vias reflexas mediadas pelos aferentes periféricos, resultando em maior rapidez da ativação muscular reativa.

Marcondes et al. (2011) avaliaram a eficácia das diferentes técnicas de bandagens adesivas rígidas na melhora da sensibilidade proprioceptiva do pé e tornozelo e concluíram que somente uma técnica (GIBNEY BASKET WEAVE) mostrou-se eficaz, porém foi aplicada em indivíduos assintomáticos. Além disso, os autores deixam claro não haver evidências científicas que permitam concluir que técnicas de BAR melhoram a sensibilidade proprioceptiva em indivíduos com históricos de entorses do tornozelo.

Cardoso et al. (2008) descreveram a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores do joelho de indivíduos que receberam diferentes enxertos na cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior. Eles concluíram que os casos submetidos às cirurgias de reconstrução apresentam mais atividades elétricas do que os casos controle, independente do estímulo sensorio-motor.

Pizzato et al. (2007) analisaram o comportamento da frequência mediana em 40 (quarenta) indivíduos com lesão e sem lesão do LCA durante contrações isométricas em exercícios de cadeia cinética aberta e fechada. Os resultados revelaram que valores da frequência mediana são menores para indivíduos com lesão do LCA quando comparados com o membro contralateral e com o grupo controle em CCA ( $<0,05$ ). Já exercícios em CCF não apresentaram diferença estatística significativa ( $p>0,05$ ) na comparação entre os grupos, não evidenciando esse tipo de lesão. Concluíram que a frequência mediana parece ser uma ferramenta eletromiográfica eficaz na caracterização da lesão crônica do LCA. Eles sugerem que exercícios de CCF parecem ser os mais indicados para a reabilitação desses indivíduos.

Oliveira et al. (2012) realizaram uma análise eletromiográfica dos músculos reto-femoral e tibial em diferentes exercícios proprioceptivos, com os olhos abertos e fechados, respectivamente. Observaram uma diferença significativa quando os exercícios proprioceptivos eram realizados de cada modo, obtendo uma ativação muscular maior de acordo com a análise eletromiográfica nos exercícios com os olhos fechados, o que ressalta a importância do sistema visual na manutenção da postura. Eles observaram em seus estudos uma maior ativação mioelétrica do músculo tibial anterior.

Terreri et al. (2001) abordaram alguns aspectos práticos da avaliação isocinética no joelho e sua utilização para indivíduos que realizam atividade física, concluindo que eventuais déficits musculares poderão ser avaliados e quantificados de forma objetiva, facilitando e orientando o valioso trabalho do reequilíbrio muscular. Resultados alterados estão relacionados, geralmente, às lesões esportivas ou suas sequelas.

Carvalho et al. (2010) avaliaram o grau de concordância interavaliador de dois testes que mensuram a propriocepção do joelho por meio da goniometria, em uma amostra de 13 (treze) indivíduos com média de  $23,8 \pm 6,4$  anos. Os valores encontrados por eles mostram concordância moderada, então concluíram que a goniometria é limitada na avaliação proprioceptiva de movimento do joelho.

Alonso et al. (2010) realizaram estudo para identificar as técnicas de avaliação proprioceptiva do LCA do joelho e identificar se existe uma técnica melhor, tendo concluído não haver consenso em relação à melhor técnica de avaliação da propriocepção.

Lobato (2007) avaliou em seu estudo a sensibilidade proprioceptiva e a função subjetiva do joelho em indivíduos com lesão do LCA, antes e após 03 (três) meses da reconstrução cirúrgica pelo terço médio do tendão patela autógeno, tendo concluído que os indivíduos com lesão do LCA não apresentam déficit proprioceptivo significativo em relação ao membro contralateral, nem em relação a indivíduos clinicamente saudáveis, tanto antes quanto (inicialmente) após a reconstrução cirúrgica. O autor sustenta que embora não significativo, houve discreta melhora na acuidade proprioceptiva do membro reconstruído em relação aos valores pré-operatórios. Segundo ele, tal achado pode estar relacionado à melhora na estabilidade articular e ao mecanismo de adaptação à intervenção cirúrgica, bem como em resposta ao período inicial de reabilitação.

Borin et al. (2010) analisaram o controle postural de indivíduos com joelhos normais e com lesão do LCA em 30 (trinta) indivíduos, divididos em dois grupos - 15 (quinze) com lesão do LCA, e 15 (quinze) sem lesão (controle) - todos foram analisados em plataforma de força em apoio unipodal com os olhos fechados. Os resultados desse estudo mostraram que indivíduos com lesão LCA, ao executarem a tarefa de controle postural em apoio unipodal, apresentam maiores áreas de deslocamento do centro de pressão, quando comparados aos do grupo controle, sugerindo que o déficit no controle postural seja devido à perda de informações proprioceptivas nesses indivíduos. Os mesmos autores relatam em seus achados que há piora do desempenho do membro não-lesado do indivíduo lesado, comparado aos membros de indivíduos sem lesões (controle).

Segundo Teodori et al. (2005), após uma lesão, informações aferentes da área afetada, especialmente dos receptores de dor e dos táteis cutâneos, desencadeiam limitação do percurso de movimento sem dor e da postura antálgica. Os músculos da área afetada terão ação anormal, gerando feedback proprioceptivo anormal. A repetição desses movimentos anormais reforça essas aferências, estabelecendo modificação dos engramas motores e, conseqüentemente, adaptação à nova posição e ao novo movimento, que passam a ser percebidos pelo indivíduo como movimento e postura normais.

Lima (2007) concluiu em seu estudo que os exercícios de equilíbrio e propriocepção são considerados importantes para facilitar o retorno do paciente à sua marcha normal e também para a realização de suas atividades da vida diária. Todavia, sugerem que após o trabalho de reabilitação, o indivíduo deve ser estimulado a continuar participando de um programa de manutenção.

Bonfim et al. (2009) investigaram o efeito da utilização sensorial adicional na propriocepção e no equilíbrio de 28 (vinte e oito) indivíduos com lesão unilateral do LCA



(Idade:23+- 4 anos;Estatura: 1,71 +- 0,08 m; Massa: 70+-10Kg, e 28 indivíduos com joelhos saudáveis(Idade:22+-2 anos;Estatura: 1,73+-0,08 m: 72+-11 Kg). Eles observaram que indivíduos com lesão do LCA apresentam um prejuízo na propriocepção e no controle postural quando comparados a indivíduos com joelhos saudáveis e afirmam que em indivíduos com lesão do LCA ocorre uma melhora do controle postural quando há inclusão de informação sensorial adicional, enquanto que em indivíduos com joelhos saudáveis isto não é observado.

Antes et al. (2009) verificaram a propriocepção de joelhos de 22 (vinte e duas) jovens e 22 (vinte e duas) idosas praticantes de exercícios físicos. Concluíram que, apesar da propriocepção sofrer um declínio com a idade, possivelmente devido à prática de exercícios físicos, o grupo de idosas apresentou resultados similares aos das jovens, sugerindo que a prática regular de exercícios físicos constitui uma estratégia benéfica para atenuar o declínio provocado pelo envelhecimento.

Jorge et al. (2007) verificaram a eficácia do programa de reabilitação proposto (protocolo acelerado) realizado num período de seis meses em um indivíduo do sexo masculino, com 27 (vinte e sete) anos de idade, pesando 76kg (setenta e seis quilos) , e com 1,79m (um vírgula setenta e nove metros) de altura, que foi submetido à reconstrução do LCA com uso do tendão duplo semitendíneo associado ao tendão duplo do músculo grácil, fixos com Endobutton®. Eles concluíram que o programa de reabilitação funcional aplicado é de extrema importância no retorno do indivíduo às atividades do cotidiano e às atividades físicas específicas, diminuindo assim o risco de complicações após o tratamento.

Tyler et al. (2001) discutiram em seu estudo a aplicação do treino neuromuscular na fase final de reabilitação pós-reconstrução do LCA em jogadoras de hóquei no gelo. No estudo de caso, a paciente de 28 (vinte e oito) anos, atleta olímpica de hóquei no gelo foi submetida à reconstrução do LCA com uso de enxerto do tendão patelar de seu joelho esquerdo. Segundo os autores, o programa de treino neuromuscular específico para o esporte e o sexo feminino, na fase final da reabilitação pós-reconstrução do LCA, pode ter proporcionado estabilidade ao joelho durante a patinação. Eles supõem que já que a avaliação dos estabilizadores estáticos não contráteis estava dentro dos limites normais pós-reconstrução do LCA, a instabilidade percebida durante a patinação quatro meses mais tarde deve ter resultado de uma deficiência do controle neuromuscular do membro inferior e concluem que após a reconstrução do LCA, a maioria dos pacientes em reabilitação exigirá exercícios específicos para o ganho de controle neuromuscular e da estabilidade dinâmica do joelho. Os mesmos sugerem que o tratamento deveria separar a atividade funcional dentro

desses componentes e desafiar o sistema neuromuscular de forma específica para o esporte praticado pelo atleta.

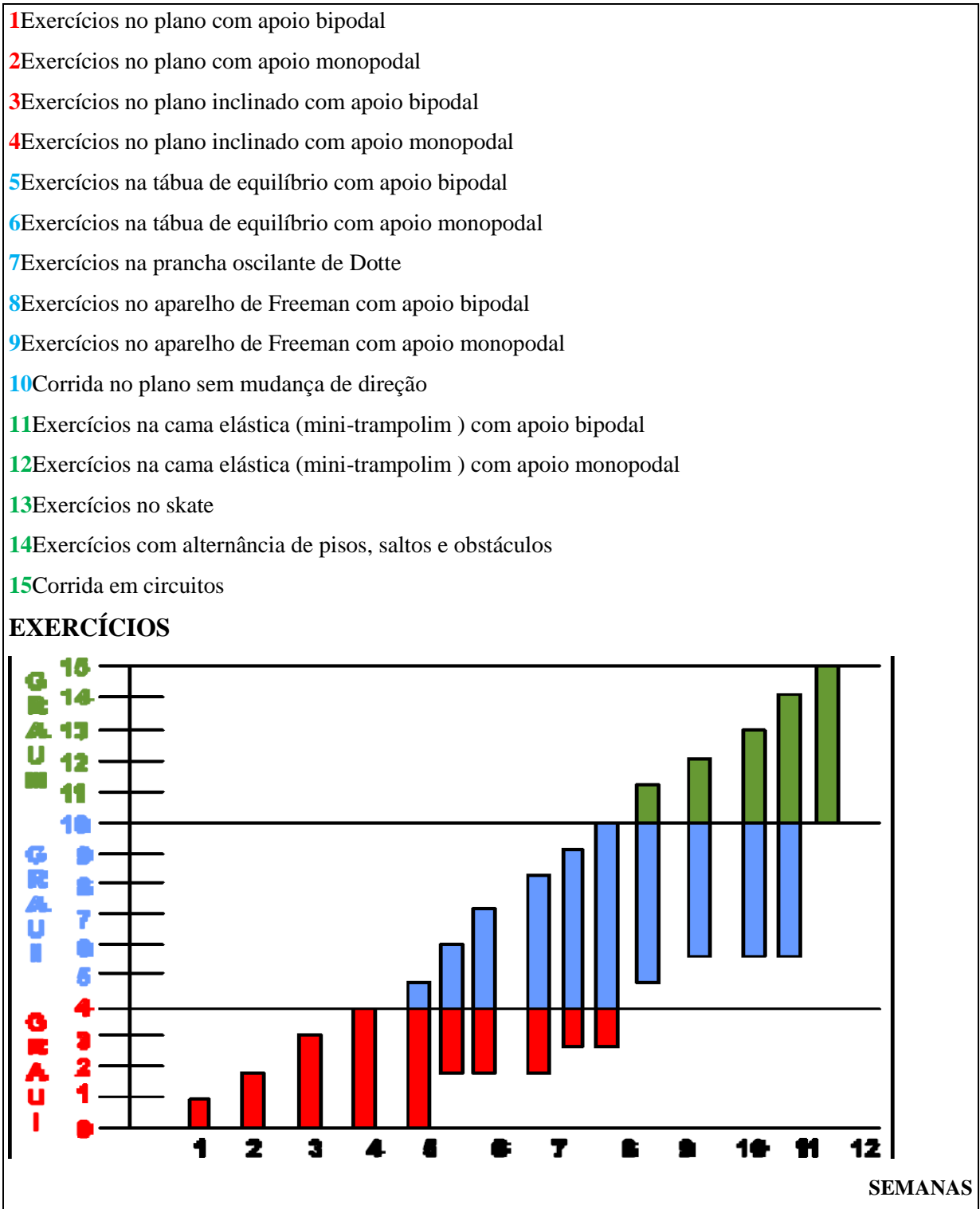
Thiele et al. (2009) avaliaram os resultados obtidos com o protocolo de reabilitação acelerada, adaptado às condições de clínica, em 30 (trinta) indivíduos submetidos à operação de reconstrução do ligamento cruzado anterior, praticantes de atividade física recreativa. Em seus achados demonstraram que os pacientes tratados com o protocolo acelerado apresentam resultados semelhantes aos obtidos com o protocolo original em relação às condições musculares.

Silva et al. (2010) consideraram que o sucesso obtido no processo de reabilitação pode estar relacionado a um conjunto de fatores como: a fase de reabilitação antes da cirurgia, o sucesso da cirurgia, a assiduidade e adesão ao tratamento, e os métodos de avaliação adotados para que a equipe de reabilitação pudesse ter mais credibilidade na tomada de decisões.

Sampaio et al. (2004) divulgaram um método de reeducação proprioceptiva aplicado em 247 (duzentos e quarenta e sete) pacientes com lesão do LCA e posteriormente apresentaram uma técnica de avaliação proprioceptiva. Enfatizaram a importância desse método no processo de reabilitação de pacientes com lesão do LCA, com ou sem reconstrução. Segundo eles, o método de aplicação da reeducação proprioceptiva nos joelhos com lesão do LCA é baseado em quatro fatores: 1) exercícios com estímulos especiais; 2) progressividade e dificuldade dos exercícios; 3) critérios de habilidade; 4) avaliação proprioceptiva. Explica-se:

- 1) Os exercícios com estímulos especiais são aqueles que usam o desequilíbrio provocado e controlado para produzir maior número de informações proprioceptivas no nível do joelho. Os exercícios usam equipamentos simples para produzir os estímulos (planos inclinados, prancha oscilante de Dotte, aparelho de Freeman, tábua de equilíbrio, cama elástica, skates, etc.).
- 2) A progressividade e a dificuldade dos exercícios permitem levar o paciente a um treinamento controlado, dos exercícios mais simples para os mais complexos, com caráter repetitivo, até atingir um nível de habilidade compatível com sua atividade.
- 3) A habilidade é a capacidade do paciente de fazer os exercícios e de evoluir para exercícios de maior complexidade. Essa habilidade é dividida em três graus de dificuldade, correspondendo ao grau I os exercícios leves, ao grau II os exercícios moderados e ao grau III os avançados.
- 4) A avaliação proprioceptiva serve para avaliar a propriocepção dos pacientes.

Figura 03- Quadro de dificuldade dos exercícios



Fonte: Sampaio (2004).

Plentz (2008) avaliou o nível proprioceptivo de 19 (dezenove) atletas de futebol, antes e após a aplicação de um programa de exercícios proprioceptivos, durante dois meses, utilizando os seguintes instrumentos: entrevista para identificação de lesões progressas, teste de organização sensorial para avaliação proprioceptiva e aplicação de um

programa de treinamento proprioceptivo preventivo de lesões musculoesqueléticas. Eles observam que ao longo do campeonato, o número de lesões ocorridas foi menor no grupo de atletas que teve o treinamento ( $p < 0,05$ ), mostrando que o programa preventivo contribuiu para aperfeiçoar a propriocepção dos atletas e diminuir a incidência de lesões em relação à equipe (grupo controle 29 (vinte e nove) atletas, equipe B) que não realizou treinamento proprioceptivo.

Oliveira et al. (2009) investigaram a eficácia de diferentes tipos e programas de fortalecimento dos músculos quadríceps e íquiossurias (estimulação elétrica neuromuscular, fortalecimento excêntrico, fortalecimento através de exercícios funcionais, fortalecimento em cadeia cinética aberta e fechada, fortalecimento precoce e tardio) no ganho de força durante a reabilitação após a cirurgia de reconstrução do LCA e concluíram que as informações ainda não permitem chegar a uma conclusão baseada em evidências científicas sobre a eficácia da reabilitação do pós-operatório de reconstrução do LCA. Também não é possível apontar qual seria o programa mais eficaz ou que traria maiores benefícios.

Brito et al. (2009), em sua análise da importância do trabalho de prevenção de lesões do LCA em futebolistas, propõem um programa de prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior, com três sessões de treino semanais, englobando treino neuromuscular e treino proprioceptivo.

Dias et al. (2009) investigaram o resultado de um protocolo de treino proprioceptivo sobre o tempo de latência dos músculos peroneais em indivíduos ativos e sem histórico de lesões, concluindo que um protocolo de treino proprioceptivo, com um período de tempo de quatro semanas, com duas sessões semanais, utilizando uma tábua de balanço, não influenciou no tempo de latência dos músculos peroneais laterais, tibial anterior e gêmeo externo, de indivíduos sem histórico de lesão, quando expostos a um movimento súbito de inversão. Os autores sugerem que mesmo sem haver diferenças visíveis no tempo de latência, os resultados mostraram desenvolvimento de um padrão de contração muscular que ajuda na correção de um movimento excessivo de inversão do tornozelo, que pode originar uma lesão. Assim sendo, concluíram que o treino proprioceptivo com tábua de balanço ajuda a prevenir lesões da região tíbio-tarsica, através do estabelecimento de um padrão de contração muscular que iria ajudar a corrigir movimentos excessivos de inversão.

Pimenta et al. (2012) apresentaram vários protocolos de tratamento após a cirurgia de reparação do LCA, demonstrando que as opções de tratamento são numerosas com relação às condutas fisioterápicas. Além disso, os conhecimentos sobre patologias do joelho sofreram grande avanço e por consequência vários protocolos ainda vêm sendo

desenvolvidos. Os autores sustentam que a recuperação deve sempre focar no objetivo e levar sempre em conta a profissão, o esporte, o estilo de vida e a idade do paciente na escolha do protocolo.

Segundo Brasileiro (2004), compreender as bases fisiológicas da recuperação da força muscular em pacientes submetidos à reconstrução do LCA é essencial para subsidiar o programa de reabilitação à que esses indivíduos serão submetidos.

Rossi et al. (2007), em sua revisão bibliográfica, descreveram as bases mecânicas, elásticas e neurofisiológicas da pliometria e sua importância na reabilitação de atletas. Eles concluíram que o treinamento pliométrico repetitivo influencia na resposta reativa muscular, melhorando a sincronização da atividade muscular e da atividade miotática, portanto, um programa de exercícios pliometricos aumenta a eficiência neural, corrigindo déficits proprioceptivos e aprimorando o controle neuromuscular. Segundo eles, a pliometria, além de um importante instrumento na reabilitação de lesões, é ainda efetiva na prevenção destas, pois um bom controle motor atua como um mecanismo protetor capaz de ativar as vias de estabilização reflexas, feedforward, ocasionando uma resposta motora mais veloz diante de forças ou traumas inesperados.

Brito et al. (2009), em seus estudos de revisão, analisaram, para futebolistas, a importância do trabalho de prevenção de lesões do LCA que possa ser incorporado no treino de futebol e propuseram um programa de prevenção de lesões do LCA com três sessões de treino semanais, englobando treino neuromuscular e treino proprioceptivo. É consensual que prevenir é sempre melhor do que curar, o que faz com que a identificação da predisposição de um futebolista para lesões seja o primeiro passo no sentido da sua prevenção. Segundo os autores, do ponto de vista anatômico, verifica-se que o ângulo “Q” é um dos fatores de lesão do joelho mais referidos na literatura. A estabilização do joelho resulta de uma complexa interrelação entre a geometria óssea, as estruturas capsulo-ligamentares e os músculos. O LCA funciona como estabilizador em todos os movimentos de rotação e translação do joelho, mas a sua principal estabilização consiste em prevenir a translação anterior da tíbia em relação ao fêmur.

Segundo Nunes et al. (2009), devido às variações individuais, é impossível desenvolver um protocolo padrão de tratamento conservador para as lesões de LCA. A propriocepção é inicialmente trabalhada de uma maneira consciente, por meio de exercícios de equilíbrio, postura do joelho no espaço, tempo correto de atuação dos músculos flexores. A repetição exaustiva deste treinamento consciente fará com que o mesmo se torne automático e inconsciente, preparando o paciente para usar seus músculos flexores antes de chocar o pé

contra qualquer obstáculo, mesmo o solo. Os pacientes, em sua maioria, relatam melhora funcional com o uso das orteses, que consciente ou inconscientemente aumenta a atenção do paciente com o seu joelho, diminuindo assim as oportunidades de novos falseios.

Segundo Carvalho (2010), o controle neuromuscular é mais abrangente do que a propriocepção, já que esta última está mais relacionada com as informações aferentes que serão utilizadas pelo sistema nervoso central para produzir o controle motor adequado. Eles acreditam que a associação de estratégias tanto neuromusculares, quanto proprioceptivas, deva ser contemplada na periodização esportiva. Ele sugere que as atividades devem prover níveis de dificuldade das tarefas aumentados progressivamente, contemplar o substrato biomecânico do gesto esportivo, propiciar uma quantidade de repetições da tarefa de forma a facilitar a automatização, incorporar exercícios que potencializem a estabilidade central e exercícios gerais que exijam resposta motora rápida e precisa dos segmentos envolvidos no gesto.

Aquino et al. (2004) analisaram o papel dos mecanismos de propriocepção, reflexo ligamentomuscular e ajuste da rigidez através da co-contração no processo de estabilização, discutindo suas limitações e adequações para explicar o controle de estabilidade articular. Eles consideraram que a propriocepção e o reflexo ligamentomuscular apresentam algumas limitações, como o tempo necessário para responder ao estímulo externo, que seria insuficiente para proteger a articulação. Também sustentaram que o ajuste dinâmico e contínuo da rigidez através da co-contração muscular permite que o indivíduo esteja preparado para lidar com as perturbações impostas durante atividades funcionais, parecendo, assim, ser o mecanismo mais eficiente no controle da estabilidade.

Alves et al. (2009), em seu levantamento bibliográfico envolvendo a relação existente entre a lesão do LCA, a fraqueza e a atrofia do quadríceps femoral, colocam que a falha no processo de ativação do músculo efetivamente ocorre, e que esta se deve à deficiência na capacitação de informações proprioceptivas causada pela destruição de receptores na área lesada. Os autores concluem que as lesões do LCA produzem diminuição da amplitude de movimento, da potência e da atividade EMG do músculo quadríceps femoral.

Ribeiro et al. (2008), em sua revisão, sublinharam a existência de evidência experimental da indução de déficits proprioceptivos pela fadiga muscular, no entanto o mecanismo exato pelo qual a fadiga muscular influencia a propriocepção ainda não foi totalmente desvendado. A literatura existente sobre os efeitos da fadiga muscular induzida pelo exercício localizado na propriocepção do joelho não permite determinar rigorosamente

quais componentes na via proprioceptiva, receptores musculares, articulares e ou sistema nervoso central, que são preferencialmente afetados na presença de fadiga.

Plapler (1995) diz que quando falamos em reabilitação do joelho, é importante entendermos as bases do tratamento e não apenas qual o protocolo utilizado.

Anjos (2011) verificou uma possível influência negativa da fadiga muscular no mecanismo proprioceptivo do joelho dos praticantes de musculação por meio de sua incapacidade de reproduzir os ângulos predeterminados no teste do senso de posição articular. Ele relacionou o gênero feminino com maiores níveis de treinamento, acarretando um maior grau de fadiga muscular e comprometendo assim a propriocepção do joelho.

Segundo Cohem e Abdala, (2002, apud MONTERO, 2008) a perda da propriocepção após a ruptura do LCA não ocorre apenas por perda dos receptores presentes no ligamento, mas também por perda dos receptores musculares devido à atrofia.

#### 4.4 Propriocepção: Protocolos de Reabilitação

A reabilitação deve seguir alguns passos, consistindo, em linhas gerais, na proteção das estruturas lesadas, na manutenção do condicionamento cardiorrespiratório, no ganho completo da amplitude de movimento, na prevenção da atrofia muscular, na manutenção da função proprioceptiva, na melhora da força muscular e do endurece, no ganho de agilidade para desempenhar diferentes atividades e, finalmente, no retorno às atividades laborarias e ao esporte (Plapler, 1995). Diversos protocolos foram desenvolvidos almejando, de diferentes formas, atingir tais objetivos, sobre os quais se passa a expor.

##### 4.4.1 Protocolo Domiciliar para Reabilitação do Joelho após Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, segundo Mello (2008)

- a) Fase 01 (um), 1<sup>a</sup> (primeira) semana, objetivos;
  - controle da dor e edema,
  - repouso relativo,
  - exercícios isométricos para quadríceps (Figura 4),
  - marcha com muletas e carga parcial.

Figura 04 - Exercício isométrico para o quadríceps.



b) Fase 02 (dois), 2ª (segunda) a 4ª (quarta) semanas, objetivos;

- aumentar o arco de movimento (mínimo de 0° (zero grau) a 90° (noventa graus)),
- 2ª (segunda) semana: exercícios isométricos, flexão ativa (em prono ou sentado) (Figura 5),
- 3ª (terceira) semana: iniciar bicicleta estacionária sem carga (Figura 6),
- 4ª (quarta) semana: acrescentar 1/2 kg (meio quilo) de carga aos exercícios isométricos.

Figura 05 – flexão ativa.



Figura 06 - bicicleta estacionária.



c) Fase 03 (três), 2º (segundo) mês, objetivo;

- iniciar ganho muscular e controle motor,
- retirada das muletas,
- alongamento de isquiotibiais (Figura 07),
- treinamento de marcha,
- carga progressiva nos exercícios isométricos.



Figura 07 - alongamento dos isquiotibiais.



- d) Fase 04 (quatro), 3º (terceiro) e 4º (quarto) meses, objetivos;
- incentivar ganho muscular e propriocepção,
  - início das atividades em academia de ginástica,
  - exercícios de cadeia cinética fechada: bicicleta, “leg press” (Figura 08), mesa flexora, “stepper”, cadeira imaginária e propriocepção,
  - exercícios isométricos.

Figura 08 - leg press - exercício de cadeia cinética fechada.



- e) Fase 05 (cinco), após 04 (quatro) meses, objetivos;
- treinamento dos exercícios de impacto (Figura 9),
  - iniciar corrida progressiva (esteira ou pista),
  - alongamentos gerais.

Figura 09 - exercícios pliométricos.



- f) Fase 06 (seis), após 06 (seis) meses, objetivos;
- Treinamento esportivo e programa de manutenção (exercícios aeróbicos e localizados),
  - Incentivo ao treinamento esportivo sem competição.
- g) Fase 07 (sete), após 09 (nove) meses, objetivo;
- retorno ao esporte competitivo.

4.4.2 Protocolo de Reabilitação, de acordo com a Proposta de representação gráfica do Arco de Movimento Ativo do Joelho durante o processo de reabilitação Pós-cirurgia de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, segundo Jorge e Pacheco (2008)

- a) Fase 01 (um), 01 (uma) a 04 (quatro) semanas;
- objetivos: redução de edema, ganho de ADM (extensão total, flexão a 110° (cento e dez graus)), ganho de tônus, permitir transferências, marcha com muletas,
  - eletroterapia: ultra-som pulsátil, Lase He-Ne, corrente russa, Tens (se necessário),
  - exercícios: mobilização articular (deslizamentos posteriores da tíbia sobre o fêmur), mobilização articular da patela, mobilização cicatricial ADM passivo (extensão do joelho em supino (rolo sob o tornozelo) (Figura 10)), ADM passivo (extensão do joelho em pronacão com perna para fora da cama (Figura 11)),
  - alongamentos: quadríceps, adutores, TFL, isquiotibiais, gastrocnemios e soleares, isometria quadríceps, isometria isquiotibiais, ADM ativo com skate, deslizamentos contra-resistidos do quadril, contra-resistidos do tornozelo, marcha com muletas

(órtese), transferência de peso (órtese), subir e descer degraus com 5 cm (cinco centímetros) unipodal (órtese)(Figura 12) .

Figura 10 - Extensão do joelho em supino.



Figura 11 - Extensão de joelho em pronação com perna fora da cama.



Figura 12 - Subir e descer degraus unipodal.



b) Fase 02 (dois), 05 (cinco) a 08 (oito) semanas;

- objetivo: ganho de ADM através de flexão 135°, hipertrofia, propriocepção, autocontrole da dor e marcha com órtese, eletroterapia: corrente russa e TENS (se necessário),
- exercícios: continuar exercícios da fase 1 conforme necessário, subir e descer degraus de 15 cm (quinze centímetros), unipodal (órtese), agachamentos 0° a 90° (zero a noventa graus) (órtese) (Figura13), cadeira extensora 90° a 30° (noventa a trinta graus) (Figura 14), contra resistidos do quadril (Figura 15), contra resistidos do tornozelo (Figura 16), bicicleta estacionária (órtese), Marcha (órtese) e exercícios de equilíbrio (órtese) (Figura 17)

Figura 13 - agachamento de 0° a 90°



Figura 14 - Cadeira extensora de 90° a 30°.



Figura 15 - Contra restido do quadril.



Figura 16 – Contra resistido do tornozelo.



Figura 17 - Exercício de equilíbrio.



- c) Fase 03 (três), 09 (nove) a 16 (dezesesseis) semanas;
- objetivo: ganho de ADM máxima, hipertrofia, propriocepção, iniciar treinamento desportivo, corrida com órtese,
  - eletroterapia: corrente russa,
  - exercícios: continuar exercícios das fases 01 (um) e 02 (dois) conforme necessário, contra resistidos de joelho em cadeia fechada 0° a 90° (zero a noventa graus), trote na cama elástica (órtese), salto unipodal na cama elástica (órtese) (Figura 18), iniciar corrida (órtese) (conforme liberação médica), propriocepção, gestual desportivo.

Figura 18 – Salto unipodal na cama elástica.



- d) Fase 04 (quatro), a partir de 17 (dezesete) semanas;
- Objetivos: hipertrofia, força igual bilateral, retomar as AVDs com segurança e confiança,
  - eletroterapia: corrente russa,
  - exercícios: continuar exercícios da fases 1, 2 e 3, conforme necessário, atividades pliométricas e gestual desportivo (Figura 19).

Figura 19 - Gestual desportivo.



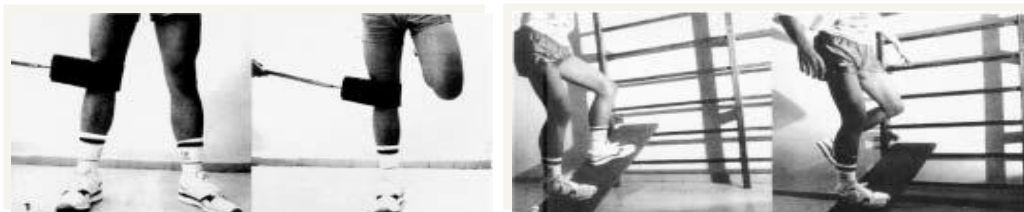
#### 4.4.3 Protocolo de Reabilitação em Joelhos com Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Terço Central do Tendão Patelar ou com Tendões Quádruplos dos Músculos Semitendíneo e Grácil, segundo Palla e Perli (2008)

- a) Pré-operatório: antes da cirurgia o paciente deve ser orientado quanto aos procedimentos fisioterapêuticos que serão realizados no pós-operatório e os cuidados e orientações que devem ser tomados com relação ao dreno, à dor e ao edema.
- b) Pós-operatório;
  - 1° (primeiro) dia: analgesia (crioterapia durante 20 minutos a cada 02 (duas) horas; TENS); diminuição do edema (crioterapia; exercícios metabólicos e isométricos de quadríceps); estimular contração muscular (exercícios isométricos de quadríceps, isquiotibiais e estimulação elétrica do quadríceps FES); manter ADM de extensão a 0° (zero grau) (alongamento de isquiotibiais); estimular a mobilização articular (mobilização patelar, CPM de 0° a 30° (zero a trinta graus)),
  - 2° (segundo) dia: Manter objetivos e condutas anteriores. Aumentar a amplitude de flexão de 0° a 90° (zero a noventa graus). Adequar marcha (após retirada do dreno, treino de marcha com descarga progressiva de peso, com auxílio de muleta respeitando a dor do paciente). Evitar a deambulação excessiva,
  - 3° (terceiro) dia: manter objetivos e condutas anteriores; fortalecimento muscular: exercícios ativos livres para o membro operado (elevação da perna estendida (SLR) em decúbito dorsal (flexores de quadril) e lateral (abdutores de quadril)); alongamento de quadríceps a favor da gravidade. Na alta hospitalar orientar o paciente quanto à realização domiciliar dos exercícios citados anteriormente,
  - 4° (quarto) ao 7° (sétimo) dia: manter objetivos e condutas anteriores; fortalecimento muscular do joelho na posição sentada com MMII pendentes (exercícios ativo-assistidos de extensão (90° a 45° (noventa a quarenta e cinco graus)); ativos livres de flexão do joelho em decúbito ventral e adutores do quadril em decúbito lateral com a perna estendida, se tolerado (0° a 90° (zero a noventa graus)); treino de marcha sem muletas e descarga de peso (correção das alterações da marcha e abandono dos auxiliares),
  - 2ª (segunda) semana: manter objetivos e condutas anteriores; fortalecimento de quadríceps e isquiotibiais em CCF (mini-agachamentos de 0° a 30° (zero a trinta graus)); fortalecimento de tríceps sural (resistência manual ou elástica); Prevenção de

aderências cicatriciais (massagem transversa). Se ao final da segunda semana o paciente não apresentar sinais flogísticos pode-se dispensar o uso de muletas,

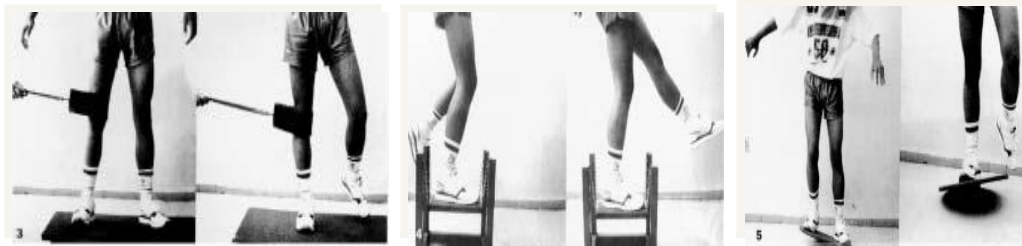
- 3ª (terceira) semana: manter objetivos e condutas anteriores; aumentar a mobilidade do joelho (bicicleta estacionária sem carga com assento alto, diminuindo progressivamente a altura do mesmo, pedalando para frente e para trás); aumentar a ADM de flexão até 110° (cento e dez graus) (exercícios de alongamento para o quadríceps em decúbito ventral); fortalecimento muscular (exercícios com carga progressiva para os flexores, adutores, abdutores e extensores do quadril (SLR), flexores de joelho e tríceps sural); Hidroterapia para auxiliar o ganho de ADM, força muscular (FM) e treino de marcha, se o processo de cicatrização já estiver concluído. Retorno às atividades de vida diária e prática,
- 1º (primeiro) mês: manter objetivos e condutas anteriores; aumentar a ADM de flexão de joelho além de 130° (cento e trinta graus) (exercícios de alongamento para quadríceps); estimular o fortalecimento muscular (aumentar a carga dos exercícios anteriores, iniciar exercícios isotônicos para quadríceps em CCA (90° a 45° (noventa a quarenta e cinco graus)) e resistido para flexores de joelho na ADM completa); aumentar a ADM, força e resistência muscular (bicicleta estacionária com carga gradual e progressiva); adequar a marcha e aumentar o condicionamento físico (caminhadas na esteira aumentando progressivamente a velocidade evitando trotes) e iniciar corridas dentro da água e natação,
- 2º (segundo) mês: manter objetivos e condutas anteriores; fortalecer a resistência muscular (exercícios de resistência progressiva para toda a musculatura do membro inferior incluindo leg press (de 0° a 60° (zero a sessenta graus)), agachamento (0° a 30° (zero a trinta graus)) e mesa extensora (90° a 45° (noventa a quarenta e cinco graus)); propriocepção (exercícios proprioceptivos grau I) (Figura 20),

Figura 20 - Exercícios proprioceptivos grau I, Sampaio (2004).



- 3° (terceiro) mês: manter objetivos e condutas anteriores; buscar o fortalecimento muscular unilateral (exercícios com apoio unipodal para tríceps sural em pé, leg press, mesa extensora, flexora, adutora e abdução); propriocepção (exercícios proprioceptivos grau II) (Figura 21); aumentar a capacidade física, cardiovascular e respiratória (iniciar trotes na esteira),

Figura 21 - Exercícios proprioceptivos grau II,



Fonte: Sampaio (2004)

- 4° (quarto) mês: manter objetivos e condutas anteriores; intensificar o fortalecimento e resistência muscular. Condicionamento físico, cardiovascular, respiratório mudança de direção, aceleração e desaceleração.
- 5° (quinto) mês: intensificar o trabalho de força (exercícios excêntricos de quadríceps de 45° a 90° (quarenta e cinco a noventa graus) de flexão de joelho); propriocepção (exercícios proprioceptivos de grau III) (Figura 22); trabalhar potência muscular (exercícios pliométricos); retorno gradativo às atividades recreativas e/ou esportivas sem contato,

Figura 22 - exercícios proprioceptivos grau III



Fonte: Sampaio,(2004).

- 6° (sexto) mês: manter objetivos e condutas anteriores; propriocepção (intensificar os exercícios proprioceptivos de grau III); intensificar o trabalho de potência muscular (exercícios pliométricos passando de apoio bipodal para unipodal); cuidar do condicionamento físico e coordenação (treino do gesto esportivo específico); retorno às atividades esportivas de contato; alta do tratamento ambulatorial.



#### 4.4.4 Protocolo de Reabilitação Segundo Kisner & Colby (2005)

- a) Fase de Proteção Máxima (dia 01 (um) a Semana 04 (quatro));
- apresentação do paciente (dias pós-operatórios 01 a 03 (um a três)): hemartrose pós-operatório; dor pós-operatório; ADM diminuída; contração voluntária do quadríceps diminuída; dependência para deambulação, órtese pós-operatório (pode usar ou não).
  - avaliação funcional: escala de dor; hemartrose-circunferência: estabilidade ligamentar-artrometria articular,
  - Dias 07 a 14 (sete a catorze): mobilidade patelar; controle muscular; estado funcional,
  - tratamento precoce (dias 01 a 14 (um a catorze)): gelo; compressão; elevação e órtese de proteção; treinamento de marcha com muletas, apoio de peso (25 a 50% (vinte e cinco a cinquenta por cento)); ADM ativo-assistida (órteses limitadoras de amplitude podem ou não ser usadas); mobilização patelar (graus I e II); isométricos intermitentes leves de quadríceps, posteriores da coxa e adutores em múltiplos ângulos (podem ser reforçados com estimulação elétrica); LPEs assistidos, em decúbito dorsal; bombeamento de tornozelo,
  - tratamento tardio (semanas 02 a 04 (dois a quatro)): continuar como acima; progredir o apoio de peso (75% (setenta e cinco por cento) até completo); começar agachamentos em cadeia fechada; panturrilha em pé e levantamento do ante-pé; LPEs nos quatro planos; ERP posteriores da coxa; iniciar extensão do joelho em cadeia aberta (amplitude de 90° a 40° (noventa a quarenta graus)); prover estabilização de tronco-pelve; iniciar condicionamento aeróbico,
  - objetivos: proteger a regeneração dos tecidos; prevenir a inibição reflexa do músculo; diminuir a efusão articular; diminuir a dor; ADM de 0° a 125° (zero a cento e vinte e cinco graus); controle muscular da ADM; apoio de peso de 75% (setenta e cinco por cento) a total; estabelecer um programa de exercícios domiciliares.
- b) Fase de Proteção Máxima (semanas 5 a 10 (cinco a dez));
- apresentação do paciente: dor controlada; efusão articular controlada; sem aumento da instabilidade articular; ADM completa ou quase completa; força muscular regular a boa (3+/5 a 4/5); controle da articulação; deambulação independente,

- avaliação funcional: escala de dor; efusão – circunferência; estabilidade ligamentar – artrometria articular; ADM; mobilidade patelar; força muscular; estado funcional,
  - tratamento precoce (semanas 05 a 06 (cinco a seis)): isométricos em múltiplos ângulos; avançar o fortalecimento em cadeia fechada e ERP; programar alongamento para o membro inferior; treinamento de resistência à fadiga com bicicleta, piscina, aparelho de esqui (Transport) etc; treinamento proprioceptivo; apoio em uma perna, prancha inclinada, prancha deslizante; exercícios de estabilização, chutes e passos contra resistência elástica,
  - tratamento tardio (semanas 07 a 10(sete a dez)): continuar como acima; avançar o fortalecimento (incluir padrões de PNF), resistência à fadiga e flexibilidade; avançar o treinamento proprioceptivo para exercícios de step em alta velocidade, exercícios de desafio em superfícies instáveis e trava de equilíbrio; iniciar um programa de caminhada ou corrida no final dessa fase; iniciar exercícios pliométricos: pular, saltar,
  - objetivo: ADM completa indolor; força muscular boa a normal (TMM); controle dinâmico da articulação; normalizar o padrão da marcha; normalizar a função de AVD; aderir ao programa domiciliar.
- c) Fase de Proteção Mínima (semanas 11 a 24 (onze a vinte e quatro)):
- apresentação do paciente: sem instabilidade; sem edema; sem dor; força muscular boa a normal (4/5 a 5/5 no TMM); função de AVD sem restrições,
  - avaliação funcional: estabilidade ligamentar; artrometria; força muscular; estado funcional,
  - tratamento: continuar o programa de alongamento de MI; avançar os ERP; iniciar treinamento isocinético (se desejado); avançar os exercícios em cadeia fechada e pliométrico (pular, pular corda, saltar de blocos: com duas pernas e com uma só); avançar o treinamento proprioceptivo; progredir os exercícios de agilidade; simular um treinamento de resistência à fadiga específico ao trabalho ou ao esporte; progredir o programa de corrida com velocidade rápida, curta distância, corrida com mudanças de direção,
  - objetivos: aumentar a força; aumentar a potência; aumentar a resistência à fadiga; melhorar o controle neuromuscular e a estabilidade dinâmica.
- d) Fase de Retorno às atividades (após 06 (seis) meses);

- apresentação do paciente: sem instabilidade; função muscular de 70% (setenta por cento) do membro não envolvido; sem sintomas de instabilidade, dor ou edema na fase prévia,
- avaliação funcional: exame clínico completo; estabilidade ligamentar; força muscular; estado funcional,
- tratamento: continuar a progredir os exercícios de ERP e flexibilidade; avançar os exercícios de agilidade e corrida; implementar exercícios específicos ao esporte ou à ocupação; determinar a necessidade de órtese de proteção antes de retornar ao esporte ou ao trabalho,
- objetivos: aumentar a força, potência e resistência à fadiga; recuperar a habilidade para funcionar no nível mais alto desejado; transição para o programa de manutenção.

#### 4.4.5 Protocolo de Reabilitação, segundo Canavan (2001)

Avaliação médica: Dia 01 (um), dias 10 a 14 (dez a catorze), 04 (quatro) semanas, 06 (seis) semanas, mensalmente, até ter certeza da progressão adequada. 05 (cinco), 07 (sete), 09 (nove) e 12 (doze) meses. Avaliação pré-operatório IKDC e pós-operatório em 01 (um) ano; KT-1000 no pré-operatório, 05 (cinco), 09 (nove) e 12 (doze) meses.

Fisioterapia: pré-operatório; pós-operatório; 05 (cinco) dias; de 10 a 14 (dez a catorze) dias; 02 (dois), 04 (quatro) e 06 (seis) semanas; mensalmente, 05 (cinco), 07 (sete), 9 (nove) e 12 (doze- meses (conforme indicado).

Teste de força: antes da avaliação médica e após 05 (cinco) semanas de isométricos para o quadríceps em 60° (sessenta graus), dinamômetro isocinético em 75° (setenta e cinco graus), isocinéticos para os músculos posteriores da coxa. Isocinéticos na estação Q & MPdC após 05 (cinco) meses.

- a) De 00 a 04 (zero a quatro) semanas: tala dobradiça e AM intermitente; ativo assistido e passivo (extensão, flexão e mobilizações); séries para quadríceps e levantamentos da perna estendida (sem peso); isométricos para os músculos posteriores da coxa; bombeamento do tornozelo; apoio de três pontos com muletas; brace de suporte pós-operatório travado em 0° (zero grau) quando não estiver ampliando; brace de suporte para dormir, durante 6 (seis) semanas;

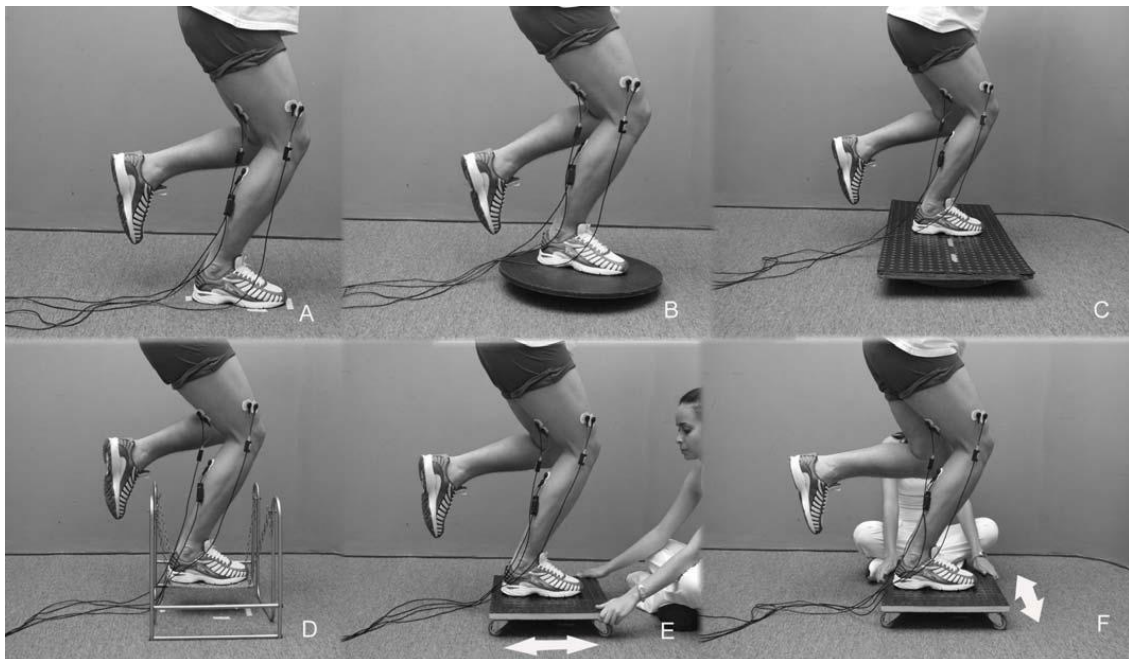
- b) 05 (cinco) dias: controle do quadríceps; biofeedback com EME e/ou com EMG, conforme necessário com levantamento da perna estendida; extensão passiva em prono;
- c) 10 a 14 (dez a catorze) dias: destravamento da dobradiça para a AM ativa e passiva; movimentos ativos do quadríceps e dos músculos posteriores da coxa dentro da amplitude e contra a gravidade; iniciar sustentação do peso com um terço do peso corporal (PC), com o joelho em extensão e o brace de suporte travado e aumentar em até um terço do PC a cada 03 (três) dias, conforme tolerado; biofeedback com EMG para os músculos posteriores da coxa durante a marcha (e exercícios para quadríceps, caso a contração seja inadequada);
- d) 2½ (duas e meia) semanas: ERP (pesos leves na estação Q & MPdC) para os quadríceps de 90° a 60° (noventa a sessenta graus) e para os músculos posteriores da coxa dentro da amplitude disponível; exercícios de meio agachamento, abdução e adução do quadril (resistência acima dos joelhos); continuar os levantamentos da perna estendida sem peso; bicicleta estática quando a amplitude for adequada; caso consiga, executar os levantamentos da perna estendida, ambular com sustentação do peso total com o brace de suporte travado na extensão, ambulacão intermitente com 10% (dez por cento) do PC no padrão da marcha normal e com o suporte destravado; equilíbrio sobre uma perna;
- e) 04 a 06 (quatro a seis) semanas: deambulacão com a marcha normal e o brace de suporte destravado: superfície suave em nível durante 05 (cinco) minutos, 02 (duas) ou 03 (três) vezes por dia; aumentar cada sessão em até 05 (cinco) minutos nos dias alternados; biofeedback com EMG para os músculos posteriores da coxa nas sessões iniciais; continuar a ambulacão com o suporte travado na extensão e a AM, ERP e levantamentos da perna estendida, como mencionado acima (suporte travado em 0° (zero grau) para dormir, até a semana 06 (seis));
- f) 06 a 20 (seis a vinte) semanas: deambular com sustentação do peso total com suporte para LCA (brace de suporte para a ambulacão até o mês 4 (quatro)), quando o conforto, o tamanho e o controle permitirem (entre 6 e 10 (seis e dez) semanas) (biofeedback com EMG para os músculos posteriores da coxa nas sessões iniciais); AM; levantamentos da perna estendida sem peso; ERP para o quadríceps de 90° a 60° (noventa a sessenta graus) apenas; amplitude total para os músculos posteriores da coxa; agachamento; abdução e adução do quadril (acima do joelho); bicicleta estática;

exercícios funcionais: subir degraus (StrairMaster), aparelho de remada; natação, placa deslizante;

- g) 05 a 07 (cinco a sete) meses: incluir ERP; iniciar com ERP para quadríceps até a extensão total (transição gradativa); iniciar corrida em linha reta com velocidade, conforme tolerado, usando suporte para o LCA ou suporte adaptado (caso AM, força e condição clínica do joelho sejam satisfatórias);
- h) 07 a 08 (sete a oito) meses: iniciar progresso através dos programas de corrida gradativa, conforme tolerado (1/2 (um meio), 3/4 (três quartos) da velocidade total) em seguida, programas de agilidade (1/2 (um meio), 3/4 (três quartos) total) e, por fim, o programa de saltos;
- i) 08 a 09 (oito a nove) meses: aumento gradativo nas atividades do esporte específico;
- j) 09 a 12 (nove a doze) meses: retorno aos esportes se todos os critérios tiverem sido preenchidos;

Para efeito ilustrativo, seguem as imagens dos principais exercícios para o trabalho da propriocepção, retirados das referências bibliográficas citadas:

Figura 23 - ilustração dos exercícios de estímulos sensório-motores em apoio unipodal.



A: no solo; B: sobre prancha redonda; C: sobre prancha inclinada; D: em balancinho; E: em *rollerboard*, com deslocamento ântero-posterior; F: em *rollerboard*, com deslocamento médio-lateral.

Fonte: Cardoso (2008).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto no presente trabalho pode-se concluir que os proprioceptores têm um papel fundamental no controle neuromotor, permitindo uma adequada manutenção e reabilitação da estabilidade articular e proporcionando proteção contra lesões e recidivas. O treino proprioceptivo parece ter um papel importante na reabilitação de lesões no esporte, visto que os órgãos proprioceptores são danificados nos processos lesivos e precisam ser recuperados durante o processo de reabilitação. Além disso, a maioria dos estudos não isola o treino proprioceptivo de suas intervenções, mas utiliza em conjunto treinos neuromusculares, que são compostos na maioria das vezes por exercícios resistidos, pliométricos, treinos de flexibilidade e outros. Existem fortes evidências da importância do treino proprioceptivo na recuperação do LCA, pois todos os protocolos recomendam esse tipo de treino, seja precoce ou tardiamente.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO, A. C.; BRECH, G. C.; GREVE, J. M. D'A. Técnicas de avaliação proprioceptiva do ligamento cruzado anterior do joelho. **Acta Fisiatr.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 134-140, 2010.
- ALVES, P. H. M.; SILVA, D. C. O.; LIMA, F. C.; PEREIRA, M. L.; SILVA, Z. Lesão do ligamento cruzado anterior e atrofia do músculo quadríceps femoral. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 146-156, jan./fev. 2009.
- ANJOS, S. M. **Avaliação da propriocepção do joelho em praticantes de musculação**. 2011. 23 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- ANTES, D. L.; CONTREIRA, A. R.; KATZER, J. I.; CORAZZA, S. T. Propriocepção de joelho em jovens e idosas praticantes de exercícios físicos. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 306-310, out./dez. 2009.
- AQUINO, C. F.; VIANA, S. O.; FONSECA, S. T.; BRICIO, R. S.; VAZ, D. V. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. **Rev. Bras. Cienc. Mov.**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 35-42, 2004.
- BONFIM, T. R.; GROSSI, D. B.; PACCOLA, C. A. J.; BARELA, J. A. Efeito de informação sensorial adicional na propriocepção e equilíbrio de indivíduos com lesão do LCA. **Acta Ortop. Bras.**, v. 17, n. 5, p. 291-296, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/aob>>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- BORIN, G; MASULLO, C. L.; BONFIM, T. R; OLIVEIRA, A. S.; PACCOLA, C. A. J.; BARELA, J. A.; GROSSI, D. B. Controle postural em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 342-345, out./dez. 2010.
- BRASILEIRO, J. S. **Alterações funcionais e morfológicas do músculo quadríceps induzidas pelo treinamento excêntrico após reconstrução do LCA**. 2004. 112 f. Tese (Doutorado em fisioterapia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- BRITO, J.; SOARES, J.; REBELO, A. N. Prevenção de lesões do ligamento cruzado em futebolista. **Rev. Bras. Med. Esporte**, Porto, v. 15, n. 1, p. 62-69, jan./fev. 2009.
- CANAVAN, P. K. **Reabilitação em medicina esportiva: um guia abrangente**. São Paulo: Manole, 2001.
- CARDOSO, J. R.; PRADO, A. I.; IRIYA, H. K.; SANTOS, A. B. A. N.; PEREIRA, H. M. Atividade eletromiografica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior sob diferentes estímulos sensório-motores: relato de casos. **Fisioterapia e Pesquisa**, Londrina, v. 15, n.1, p. 78-85, 2009.

CARVALHO, A. R. Utilização do treinamento neuromuscular e proprioceptivo para prevenção das lesões desportivas. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 14, n. 3, p. 269-276, set./dez. 2010.

CARVALHO, A. R.; RAHN, M. E.; DIEDRICHS, M.; LOPES, A. C.; GREGOL, F.; GROCHOSKI, R.; POZZER, L. M.; MACHADO, M. A. Concordância inter-observador em testes de avaliação proprioceptiva do joelho por goniometria. **Fisioter. Pesq.**, Cascavel, v. 17, n.1, p. 7-12, 2010.

CRESPO, X.; CURELL, N.; CURELL, J. **Atlas de anatomia humana**. Curitiba: Bolsa Nacional do Livro, 1997.

DIAS, A.; CORREIA, P. P.; ESTEVES, J.; FERNANDES, O. A influência do treino proprioceptivo no tempo de latência dos músculos peroneais laterais, gêmeo externo e tibial anterior. **Rev. Port. Fisioter. Desporto**, v. 4, n. 2, p.42-50, 2009.

GAGE, B. E.; MCLLVAIN, N. M.; COLLINS, C. L.; FIELDS, S. K.; COMSTOCK, R. D. Epidemiology of 6.6 million knee injuries presenting to United States emergency departments from 1999 through 2008. **Academic Emergency Medicine**, v.19, n. 4, p. 378-385, Apr. 2012.

JORGE, F. S.; PACHECO, M. T. T. Proposta de representação gráfica do arco de movimento ativo do joelho durante o processo de reabilitação pós-cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 6., 2006. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/INIC\\_2006/epg/03/EPG0000093\\_ok.pdf](http://www.inicepg.univap.br/INIC_2006/epg/03/EPG0000093_ok.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2013.

JORGE, M. C.; DUARTE, M. S. Reabilitação funcional do joelho pós ligamentoplastia do ligamento cruzado anterior do joelho. **Revista de Desporto e Saúde**, v. 4, n. 4, p. 29-37, ago. 2011.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.

LEPORACE, G.; METSAVAHT, L.; SPOSITO, M. M. M. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. **Acta Fisiatr.**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 126-131, abr. 2009.

LIMA, A. F. **Fisioterapia em lesão do ligamento cruzado anterior com ênfase no tratamento pós-operatório**. 2007. 57 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2007.

LOBATO, D. F. M. **Avaliação subjetiva da função do joelho da sensibilidade proprioceptiva antes e após a reconstrução do ligamento cruzado anterior**. 2007. 100 f. Tese de mestrado (Programa de Pós-Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.



LOPES, B. M. S. **A importância do treino proprioceptivo na prevenção da entorse do tornozelo em futebolistas.** 2008. 79 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Educação Física) - Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2008.

MARCONDES, F. B.; JESUS, J. F.; GUALBERTO, H. D. O uso da bandagem adesiva rígida (TAPING) na melhora da sensibilidade proprioceptiva do pé e tornozelo. **Med. Reabil.**, v. 30, n. 1, p. 18-21, 2011.

MCMAHON, P. J. **Diagnóstico e tratamento em medicina do esporte.** São Paulo: Mcgraw-Hill, 2007.

MONTEIRO, C. R. **Protocolos de reabilitação em pós-cirúrgico do ligamento cruzado anterior.** 2008. 75 f. Monografia (Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2008.

MORAES, R. B. M. **Avaliação histomorfométrica dos mecanorreceptores e terminações nervosas livres nos ligamentos laterais do tornozelo aplicada no estudo do estresse fisiológico.** 2006. 70 f. Tese de Mestrado (Pós-Graduação Stricto Sensu) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

NELSON, A. G. **Anatomia do alongamento:** guia ilustrado para aumentar a flexibilidade e a força muscular. Barueri, SP: Manole, 2007.

NUNES, J. F.; CASTRO, J. O. M.; MARCHETTO, A.; PEREIRA, P. P. Tratamento conservador das lesões do LCA. In: Curso de Especialização em Atividade Física Adaptada e Saúde. 2009. Texto de Apoio.

OLIVEIRA, A. M. B.; OLIVEIRA, M. C. **O restabelecimento de força na musculatura da coxa no pós operatório de reconstrução de ligamento cruzado anterior.** 2009. 53 f. Monografia (Curso de Fisioterapia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

OLIVEIRA, D. C. S.; SANTOS, P. A. M.; REZENDE, L.; SILVA, M. R.; LIZARDO, F. B.; SOUSA, G. C.; SANTOS, L. A.; GUIMARÃES, E. A.; CHACUR, E. P. Análise eletromiográfica de músculos do membro inferior em exercícios proprioceptivos realizados com olhos abertos e fechados. **Rev. Bras. Med. Esporte**, Uberlândia, v. 18, n. 4, p. 261-266, jul./ago. 2012.

PAIVA, E. S.; NEVES, S. S.; FREITAS, T. H.; CABANAS, A. Exercícios físicos como auxiliares na prevenção e reabilitação do joelho bases teóricas. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 7., 2007, São Jose dos Campos, SP. Anais... São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007.

PALLA, K.; PERLI, F. **Protocolo de reabilitação em joelhos com reconstrução do LCA com terço central do tendão patelar ou com tendões quádruplos dos músculos semitendíneo e grácil.** Disponível em <<http://www.ortopediavirtual.com.br/reabilitacaoLCA.txt>>. Acesso em: 15 out. 2008.

PIMENTA, T. S.; MOURA, W. E. M.; CAMPOS, J. C.; COSTA, J. M. S.; FRANÇA, J.S. Protocolos de tratamento fisioterápico após cirurgia do ligamento cruzado anterior. **Acta. Biomedica Brasiliensia**, v. 3, n. 1, p. 27-34, jun. 2012.

PIZZATO, L. M.; ARAKAKI, J. C.; VASCONCELOS, R. A.; SPOSITO, G. C.; OLIVEIRA, A. S.; PACCOLA, C. J.; GROSSI, D. B. Análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico de indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em exercícios isométricos de cadeia cinética aberta e fechada. **Rev. Bras. Med. Esporte**, Riberão Preto, v. 13, n. 1, p. 1-5, jan./fev. 2007.

PLAPLER, P. G. Reabilitação do joelho. **Acta. Ortop. Bras.**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 1-5, out./dez. 1995.

PLENTZ, D. **Análise da incidência de lesões entre equipes de futebol profissional após a aplicação de um programa preventivo proprioceptivo de lesões musculoesqueléticas.** 2008.47 f. Monografia (Curso de Fisioterapia) – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2008.

RIBEIRO, F.; OLIVEIRA, J. Efeito da fadiga muscular local na propriocepção do joelho. **Fisioter. Mov.**, Porto, v. 21, n. 2, p. 71-83, abr./jun. 2008.

ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M. Pliometria aplicada à reabilitação de atletas. **Revista Salus**, Guarapuava, v. 1, n.1, p. 77-85, jan./jun. 2007.

SAMPAIO, T. C. F. V.; SOUZA, J. M. G. Reeducação proprioceptiva nas lesões do ligamento cruzado anterior do joelho. **Rev. Bras. Ortop.**, Belo Horizonte, v. 29, n. 5, p. 303-309, maio 1994.

SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SILVA, K. N. G.; IMOTO, A. M.; COHEN, M.; PECCIN, M. S. Reabilitação pós-operatória dos ligamentos cruzado anterior e posterior. **Acta. Ortop. Bras.**, v. 18, n. 13, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/aob>>. Acesso em: 10 ago. 2013

TEODORI, R. M.; GUIRRO, E. C. O.; SANTOS, R. M. Destruição da pressão plantar e localização do centro de força após intervenção pelo método de reeducação postural global:um estudo de caso. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.18, n.1, p. 27-35, jan./mar. 2005.

TERRERI, A. S. A. P.; GREVE, J. M. D.; AMTUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 7, n.2, p.62-66, mar./abr. 2001.

THIELE, E.; BITTENCOURT, L.; OSIECKI, R.; FORNAZIERO, A. M.; HERNADEZ, S. G.; NASSIF, P. A. N.; RIBAS, C. M. Protocolo de reabilitação acelerada pós-reconstrução de ligamento cruzado anterior. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v. 36, n.6, p. 504-508, 2009.

TYLER, T. F.; MCHUGH, M. P. Reabilitação neuromuscular de jogadoras olímpicas de hóquei no gelo após reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Jornal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy**, v. 31, n. 10, p. 577-587, 2001.