

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**O TREINAMENTO DE FORÇA NA REABILITAÇÃO DO JOELHO  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada para obtenção do título de especialista do curso de pós-graduação: especialização do treinamento de força e hipertrofia do departamento de educação física, setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Campos

**CURITIBA – PR  
2013**

**JULIANO ALVES CARDOSO**

**OTREINAMENTO DE FORÇA NA REABILITAÇÃO DO JOELHO  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**CURITIBA – PR  
2013**

Dedico este trabalho a todos os profissionais da Educação Física e a todos aqueles que trabalham para uma humanidade com mais qualidade de vida e saúde.

Agradeço a “Deus” e a todas as pessoas que estiveram ao meu lado como familiares e amigos... no processo contínuo desta especialização.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura muscular .....	12
Figura 2 – Lesão Femoropatelar .....	21
Figura 3 – Lesão meniscal .....	23
Figura 4 – Lesão ligamentar.....	25

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Contribuição das Estruturas do Tecido mole na resistência da estrutura articular .....	15
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

**TF** – Treinamento de força

**DMO** – Densidade mineral óssea

**AVD** – Atividade da vida diária

**1RM** – Uma Resistência Máxima

**OTG** – Órgão tendinoso de Golgi

**SLR** – Straight leg raising

**LCA** – Ligamento cruzado anterior

**LCP** – Ligamento cruzado posterior

**IQT** – Isquiotibiais

**ATP** – Adenosina trifosfato

**ADP** – Adenosina difosfato

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Justificativa .....	11
1.2 Objetivos .....	11
1.2.1 Gerais .....	11
1.2.2 Específicos .....	11
1.3 Problema.....	11
1.4 Hipóteses .....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 A estrutura do músculo esquelético .....	12
2.2 O processo do encurtamento músculo-tendíneo .....	13
2.3 O colágeno e a elastina .....	14
3. O TREINAMENTO DE FORÇA NA REABILITAÇÃO .....	16
3.1 O que é a força muscular .....	16
3.2 Formas de manifestação da força muscular .....	16
3.3 O aumento da força muscular .....	17
3.4 Adaptações neurais .....	18
3.5 Benefícios do treinamento de força.....	19
3.6 A reabilitação do joelho .....	19
3.7 A lesão do femoropatelar .....	20
3.8 Lesão Meniscal .....	22
3.9 A lesão ligamentar .....	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
REFERÊNCIAS.....	31
ANEXO - Protocolo de reabilitação do joelho.....	33

## RESUMO

O objetivo deste estudo de revisão bibliográfica referente ao treinamento de força na reabilitação do joelho é evidenciar a importância e os benefícios do trabalho de força na reabilitação das lesões do joelho, como a femoro patelar, que é uma articulação de grande importância na dinâmica do joelho; a meniscal, que é uma lesão em geral que bloqueia o joelho durante os movimentos de flexo-extensão e a aligamentar, que estão entre as principais lesões ocorridas nos esportes, bem como, apresentar ações interventoras para a recuperação das mesmas melhorando assim as condições de saúde e qualidade de vida da população de um modo geral.

**PALAVRAS CHAVE:** treinamento de força; reabilitação; lesões; joelho.

## 1 INTRODUÇÃO

Vários estudos vêm comprovando que o trabalho de força promove a melhoria da saúde, bem como a qualidade de vida (SIMÃO, 2009).

A prescrição de exercícios possui uma trajetória histórica em seu contexto: teve início na década de 1950, visando reabilitação e performance desportiva, e, na década de 1950, iniciou-se de modo mais objetivo a aplicação em adultos saudáveis (CARPENTER, et al., 1999). Após a segunda grande guerra mundial, iniciou-se um processo de prescrição de treinamento com pesos para veteranos de guerra, objetivando reabilitação e aumento da massa muscular, incorporando-se o treinamento progressivo com cargas intensas e poucas repetições. Para aumento da capacidade de resistência, priorizou-se um número alto de repetições com cargas relativamente baixas, os resultados foram benéficos de acordo com seus objetivos, sendo então reconhecidos pela comunidade médica (POLLOCK et al., 1999).

Portanto, Hass; Garzarella; Hoyos Pollock (2000), evidenciam que a maioria das pesquisas realizadas sobre os benefícios da atividade física ainda recai sobre as atividades aeróbicas, consideradas uma forma de mensurar saúde e frequentemente morbidade e mortalidade cardiovascular. Porém, o treinamento de fortalecimento muscular tornou-se uma das formas mais populares de exercícios, tanto para desenvolvimento músculo esquelético quanto para a saúde da população.

De acordo com Simão (2000), o TF proporciona vários benefícios aos praticantes como: melhoria da saúde cardiovascular; proporciona modificações na composição corporal mantendo ou aumentando a massa magra; produz incrementos na densidade mineral óssea (DMO); atua como fator coadjuvante sobre a redução da ansiedade da depressão, além de contribuir para uma auto eficácia e bem-estar psicológico; aumenta a força, potência e resistência muscular, resultando em uma maior capacidade de desempenho nas atividades da vida diária e reduz as demandas nos sistemas músculo-esquelético, cardiovascular e metabólico; reduz a possibilidade de lesão durante a participação em outros esportes e atividades cotidianas. Quando desempenhado corretamente e apropriadamente supervisionado, é uma atividade segura com baixas taxas de lesão.

Assim a presente pesquisa fará uma revisão bibliográfica com relação ao treinamento de força na reabilitação do joelho, evidenciando suas principais lesões com o femoropatelar, a meniscal e a ligamentar.

## **1.1 Justificativa**

Este estudo visa contribuir para um melhor conhecimento teórico em relação ao treinamento de força para a melhoria da reabilitação do joelho em relação as lesões do femoropatelar, meniscal e ligamentar.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Gerais**

Realizar um estudo reflexivo por meio de uma revisão de literatura referente ao treinamento de força na reabilitação do joelho.

### **1.2.2 Específicos**

- Conhecer a estrutura músculo esquelético;
- Descrever sobre o treinamento de força na reabilitação do joelho;
- Identificar e propor ações de reabilitação quanto as lesões femoropatelar, meniscal e ligamentar.

## **1.3 Problema**

Como o treinamento de força pode ser uma das práticas de reabilitação das principais lesões do joelho?

## **1.4 Hipóteses**

H1 O treinamento de força quando desempenhado de forma segura, é uma estratégia relevante para a reabilitação das lesões do joelho?

H2 Qualquer indivíduo pode se beneficiar da melhoria das lesões do joelho, por meio do treinamento de força?

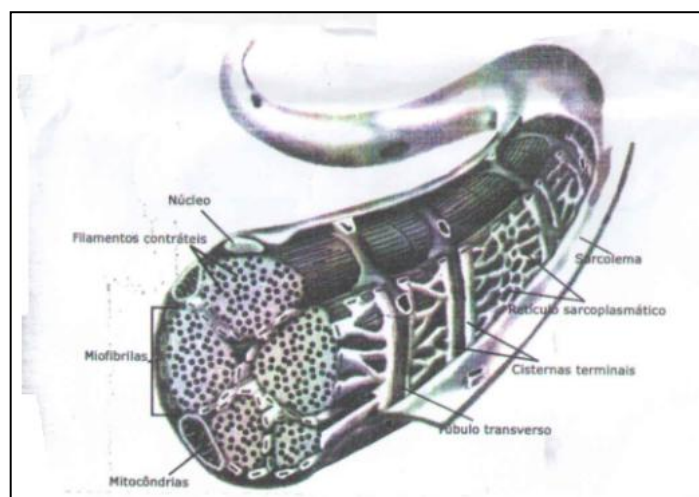
## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A estrutura do músculo esquelético

O músculo esquelético (figura 1) é o principal agente responsável pela conversão de energia química (potencial) em energia cinética (movimento). É composto por fibras musculares multinucleadas rodeadas por uma membrana plasmática excitável eletricamente denominada sarcolema. As principais proteínas musculares são a actina e miosina, sendo que a última possui cauda fibrosa constituída por duas hélices trançadas, com cada uma exibindo uma cabeça globular em um de seus terminais, sendo divididas em hexâmeros constituídos por um par de cadeias pesadas, cada uma com massa molecular de 200 QDA (quilodaltons), e dois pares de cadeias leves, com 20 QDA cada.

A miosina no músculo esquelético liga-se à actina, formando o complexo actomiosina, que apresenta elevação na sua atividade ATPásica intrínseca (reação 2.1). essa atividade localiza-se na porção globular da miosina que é acelerada em 100-200 vezes quando se liga a actina. Além disso, a actina eleva a velocidade com que a miosina-ATPase libera os produtos resultantes da hidrólise do ATP: ADP E Pi. (PEREIRA, SOUZA JUNIOR, 2007).

Figura 1 – Estrutura muscular



Fonte: Modificado de Garret; Grishan, 1995

A contração muscular consiste no acoplamento da porção globular (cabeça) da miosina nos filamentos de actina. Os principais eventos bioquímicos ocorridos durante um ciclo de contração muscular são: a) na fase inicial do processo, a porção

globular da miosina hidrolisa ATP em ADP e Pi, mas esses produtos permanecem ligados à proteína. O complexo resultante ADP.Pi.miosina encontra-se energizado nesse momento; b) quando a contração muscular é estimulada via eventos envolvendo  $\text{Ca}^{2+}$ , troponina, tropomiosina e actina, é a última torna-se acessível à cabeça da miosina, que se liga a ela formando o complexo actina, miosina.ADP.Pi; c) a formação desse complexo promove liberação do Pi, com início da contração. Isso é seguido da liberação de ADP com mudança conformacional na cabeça da miosina em relação a sua cauda, que se move 10 nm em direção ao centro do sarcômero. A miosina encontra-se, nesse caso, em estado de baixa energia; d) outra molécula de ATP liga-se à cabeça da miosina, formando o complexo actina.miosina.ATP, que apresenta baixa afinidade pela actina; e) a actina desliga-se, seguida pela miosina. (PEREIRA; SOUZA JUNIOR, 2007).

O último passo é fator importante no relaxamento muscular, dependente da ligação de ATP no complexo actina, miosina. Portanto, se a concentração intracelular de ATP está baixa, este não se encontra disponível para ligar-se à cabeça da miosina e a actina permanece acoplada a essa proteína. Portanto, o único fator limitante da ação muscular é o ATP. (PEREIRA; SOUZA JUNIOR, 2007).

## 2.2 O processo do encurtamento músculo-tendíneo

Os fatores determinantes da flexibilidade é o tecido conjuntivo (ALTER, 1999). Dentre a grande variedade de tecidos conjuntivos existentes no organismo, é sabido que a maioria desta ajuda a manter ou transmitir as forças aplicadas no corpo entre outras funções, se incluem as seguintes (WATKINS, 1999).

- a) Ligação das células o corpo nos vários tecidos, órgãos e sistemas;
- b) Sustentação e manutenção de vários órgãos;
- c) Manutenção da estabilidade e absorção de impacto nas articulações;
- d) Manutenção de ligações flexíveis entre ossos em certos tipos de articulações e manutenção de superfícies articulares entre ossos em outros tipos de articulações;
- e) Transmissão de forças musculares.

### 2.3 O colágeno e a elastina

O colágeno determinantes da flexibilidade é o tecido conjuntivo (ALTER, 1999). Suas duas principais propriedades físicas são: grande força de tração e pouca extensibilidade, ou seja, são muito resistentes à tração e se entendem apenas levemente.

As moléculas de colágeno tendem a se arranjar de uma maneira regular correndo na mesma direção, muitas vezes se encontrando alinhadas paralelamente entre si (WATKINS, 1999). Devido à moléculas de colágeno se ordenarem desta maneira, à medida que sofre um leve e tiramento no sentido principal de suas fibras, esta rapidamente se posicionam na sua capacidade máxima de comprimento, se quebrando a aproximadamente 10% de estiramento em relação à posição de repouso (NORDIN; FRANKEL, 2001). Quanto maior o estiramento sofrido pela molécula de colágeno, maior a tensão de ruptura sofrida e, a medida que se remove a pressão de estiramento, as moléculas voltam a sua posição de repouso, demonstrando uma capacidade elástica (WATKINS, 1999).

Ao contrário do que ocorre nas fibras de colágeno, as fibras de elastina se encontram arranjadas de maneira aleatória (WATKINS, 1999). Desta forma, as moléculas tendem a se alongar na mesma direção em que sofre o estiramento. Assim como as moléculas de colágeno, as moléculas de elastina sofrem de estiramento e retornam ao seu comprimento de repouso a media em que as pressões se estiramento são removidas, caracterizando sua capacidade elástica (WATKINS, 1999).As fibras da elastina podem sofrer tensões de até 200% do seu comprimento de repouso antes de sofrer ruptura (NORDIN; FRANKEL, 2001).

Quando tem uma maior produção do que absorção de colágeno no músculo, ocorre um aumento nas ligações cruzadas o que ocasiona uma maior resistência ao alongamento (ALTER, 1999).

A realização de movimentos repetitivos e, ou a permanencia em posturas habituais com uma frequência constante, pode desenvolver desequilíbrios fisiológicos, que incluem adaptações na postura e no movimento, ou seja, permanecer por um tempo prolongado em uma postura alterada pode resultar em alterações no comprimento dos músculos envolvidos nesta determinada postura (HALL, 1999).

A menor amplitude articular em que o músculo se encontra e o maior tempo nesta posição desfavorável, determina o quanto este músculo tende a se tornar encurtado (WILLIAM; GOLDSPINS, 1978).

Em estudo realizado por KONAVEN et. al. (1984), foi observada uma maior concentração de tecido colágeno nos músculos profundos, estes que são responsáveis pela manutenção da postura, podendo desta forma apresentar maiores condições de encurtamento. Assim a cápsula articular, músculo, tendão e de lesão. Os fatores que interferem na flexibilidade são as estruturas ósseas, musculares ligamentares e articulares (Quadro 1).

De acordo com Kendal et al. (1995), os indivíduos com desequilíbrios musculares podem desenvolver processos de dor, desconforto ou incapacidade de desenvolver atividades de vida diárias (HALL, 1999). Assim, o entendimento destes fatores pode auxiliar os especialistas a desenvolverem um método eficiente e efetivo de exercícios de intervenção.

Quadro 1 – Contribuição das Estruturas do Tecido mole na resistência da estrutura articular

<b>Estrutura</b>	<b>Resistência</b>
Cápsula Articular	47%
Músculo	41%
Tendão	10%
Pele	2%

Fonte: ALTER, 1999

### 3. O TREINAMENTO DE FORÇA NA REABILITAÇÃO

#### 3.1 O que é a força muscular

De acordo com Uchida, et al. (2008), a força muscular pode ser definida como a superação de uma dada resistência pela contração muscular. Conforme Komi (2006), a força muscular é a força ou torque máximo que um músculo ou grupo muscular pode gerar em velocidade específica ou determinada.

Knayttgen e Kraemer (apud prestes et al. 2010), apresentam um conceito que tem gerado fortes discussões em razão de ele caracterizar a força como a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular pode produzir em um padrão específico de movimento realizado em determinada velocidade. Entretanto, observa-se que, diante de uma certa carga, para que um sujeito realize um movimento completo no supino, por exemplo, são requeridos diferentes níveis de tensão, sendo que mesmo nos ângulos do movimento em que se exerce menor tensão, também pode haver um trabalho de força.

#### 3.2 Formas de manifestação da força muscular

A força é uma capacidade física que pode se manifestar na forma de força absoluta, força máxima, força hipertrófica, resistência de força e força explosiva (rápida ou potência) (PRESTES, et al. 2010).

**Força absoluta:** é a máxima quantidade de força que um músculo pode gerar quando todos os mecanismos inibitórios e de defesa são removidos. Em geral, ocorre em situações extremas (STOPPANI, 2008).

**Força máxima:** é a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular pode gerar durante uma repetição em determinado exercício. É também a força máxima gerada por uma contração muscular, podendo ser desenvolvido por meio de ações concêntricas excêntricas e isométricas. O meio mais utilizado para se avaliar a força máxima em aparelhos de musculação convencionais é o teste de uma repetição máxima ou 1RM (STOPPANI, 2008).

**Treinamento de força para hipertrofia muscular:** já é bem reconhecido o fato de que o TF induz à hipertrofia muscular. Esse processo de aumento de massa muscular é caracterizado, em resumo, pelo aumento de proteínas contráteis no músculo, sobretudo na musculatura esquelética (ACSM, 2009).

**Resistência de força:** é a habilidade de manter a produção de força por um tempo prolongado ou durante muitas repetições em determinados exercícios. É uma manifestação da força importante para que a pessoa tenha capacidade física para realizar as tarefas do dia a dia. Também contribui substancialmente para modalidades como lutas, ciclismo, natação e fisiculturismo (STOPPANI, 2009).

**Força explosiva:** é o produto da força e da velocidade do movimento ( $\text{potência} = \text{força} \times \text{distância} / \text{tempo}$ ). (VILMORE, 2001). Também é considerada a habilidade de movimentar o corpo e/ou um objeto no menor período de tempo. De modo geral, esse termo é conhecido como potência muscular. É uma forma de manifestação da força determinante para várias modalidades esportivas, como o arremesso de peso, lançamento de dardo e salto em distância, e para idosos que apresentam lentificação dos movimentos (BARRY; CARSON, 2004; STOPPANI, 2009).

### 3.3 O aumento da força muscular

O aumento da força muscular é uma forma de ajuste do organismo à sobrecarga do treinamento no qual ocorrem alterações fisiológicas e estruturais. São dois os determinantes diretos para o aumento da força muscular.

Esses ajustes do organismo à sobrecarga permitem a manutenção das funções fisiológicas do indivíduo. Em conjunto, as adaptações que ocorrem nos sistemas nervoso e muscular em consequência de um período de TF são chamadas de adaptações neuromusculares. (PRESTES et al., 2010).

### 3.4 Adaptações neurais

Entendemos que as mudanças no sistema nervoso em resposta ao treinamento são referidas como adaptações neurais (SIMÃO, 2003), assim o treinamento de força é um potente estímulo para que elas ocorram (DESCHENES; KRAEMER, 2002). Portanto, destaca RICH e CAFARELLI (2000), as adaptações neurais exercem um papel essencial na adaptação global ao treinamento de força, visto que estão correlacionados ao processo de coordenação e organização de novos estímulos inseridos no programa de exercícios.

De acordo com Kraemer e Fleck (2009), a força muscular não depende apenas da quantidade de massa muscular envolvida (fatores musculares), mas também da atividade do sistema nervoso.

Portanto, entendemos que nas primeiras 12 semanas de treinamento de força consistente, em geral, os principais mecanismos fisiológicos responsáveis pelo aumento da força muscular são as adaptações neurais, de modo que as adaptações musculares podem ocorrer nesse período inicial, mas em menor grau. Por outro lado, após esse período, a hipertrofia muscular passa a predominar como mecanismo responsável pelo incremento na força muscular. É por essa razão que muitas pessoas afirmam que o tempo previsto para um iniciante em treinamento de força começar a perceber a hipertrofia muscular (visualmente) é em torno de três meses (DESCHENES; KRAEMER, 2002).

Após essas primeiras semanas de treinamento, o incremento da força passa a depender de forma primordial da hipertrofia muscular. Então, para que seja possível compreender esses processos, deve-se começar pelas adaptações neurais atribuídas os seguintes mecanismos:

a) Melhora da coordenação intramuscular

Maior eficiência nos padrões de recrutamento neural, aumentando a ativação do músculo agonista.

Inibição do órgão tendinoso de Golgi (OTG).

b) Melhora da coordenação intermuscular

- melhora a coordenação entre músculos agonsita / sinergista do movimento a ser realizado.

- inibição de co-contração dos antagonistas.

Entretanto, existem ainda outras adaptações neurais resultantes do treinamento de força, entre as quais podem ser citadas:

- expansão nas dimensões da junção neuromuscular;
- aumento no conteúdo de neurotransmissores pré-sinápticos;
- aumento do número de receptores pós-sinápticos.
- maior sincronidade na descarga de unidades motoras (HAKKINIEN, 2000).

Com o treinamento, aumentam os estímulos nervosos vindos dos centros encefálicos superiores responsáveis pelos comandos motores e que, por consequência chegam à medula espinhal. Outro aspecto interessante é que o treinamento de força induz a adaptações nas propriedades de entrada-saída da medula espinhal, o que aumenta a chegada de estímulos nervosos centrais para os músculos recrutados. Essas adaptações neurais aumentam a força e a potência alterando a ativação de músculos individuais e aumentando a coordenação de grupos musculares específicos do movimento a ser realizado. (BARRY; CARSON, 2004).

### **3.5 Benefícios do treinamento de força**

Pesquisas evidenciam ao longo dos anos, os benefícios do treinamento de força e destacam novas perspectivas em relação à aptidão física e a qualidade de vida (ACSM, 2009).

Entre os benefícios decorrentes do treinamento de força destacamos o aumento da força máxima, potência e resistência musculares (ADAMS, 2002; BARRY; CARSON, 2004; BOLSTER; JEFERSON, 2003; BOMPA, 2001), da coordenação, da velocidade, da agilidade, do equilíbrio e da prevenção de lesões (BODINE et al., 2001).

### **3.6 A reabilitação do joelho**

As pesquisas sobre as patologias do joelho sofreram grande avanço nos últimos anos. Em consequência disso, várias técnicas cirúrgicas e vários protocolos de tratamento conservado vêm sendo desenvolvidos. Quando falamos em reabilitação do joelho, é importante entendermos as bases do tratamento e não apenas qual é protocolo utilizado. Dependendo da conduta ortopedia de cada

serviço, os protocolos de reabilitação podem variar quanto ao tempo para que se iniciem cada um dos procedimentos, os exercícios empregados e as técnicas a serem aplicadas. Muitos protocolos, hoje considerados como acelerados, poderão em futuro próximo ser aceitos universalmente sem qualquer ressalva. Isso só ocorrerá após maiores estudos comprovando sua superioridade em relação aos métodos tradicionais mais utilizados atualmente. É por essa razão que o conhecimento das patologias e a influência sobre a dinâmica do joelho é fundamental para o correto julgamento dos tratamentos instituídos. (PLAPLER, 1995).

Entendemos assim, que a ação da reabilitação obedece em linhas gerais a um processo como proteger as estruturas com lesões, a prática do condicionamento cardiorrespiratório, o ganho completo da amplitude de movimentos, prevenção da atrofia muscular, manutenção da função proprioceptiva, melhora da força muscular e do endurance. Retorno à agilidade para diferentes atividades e, finalmente retorno às atividades laborarias e esportivas.

### **3.7 A lesão do femoropatelar**

Esta articulação é de grande importância na dinâmica do joelho e vários trabalhos têm mostrado que a reabilitação é a abordagem de escolha em muitas das patologias que acometem. Dentre as causas que levam à instabilidade da femoropatelar, (figura 2) podemos citar o aumento do ângulo Q, a hipoplasia da tróclea, fazendo que diminua a contenção da patela, hipotrofia ou diminuição de força do vasto medial, com prevalência relativa do vasto lateral, malformação da patela, *genu recurvatum*, torção tibial. A alteração na qual realmente podemos atuar como reabilitadores é a relacionada aos desequilíbrios musculares. (PLAPLER, 1995).

Figura 2 – Lesão Femoropatelar



Fonte: <http://www.mundosemdor.com.br/sindrome-femoro-patelar/>

De acordo com a médica fisiatra Pérola Grinberg Plapler (1995), podemos trabalhar os músculos envolvidos na ação reabilitadora de duas formas:

A primeira, exercitando o músculo quadríceps através de contrações isométricas associadas às isotônicas os isocinéticas. Quando fazemos o fortalecimento nos últimos 30 graus de extensão, trabalhamos todos os músculos do quadríceps e em especial o vasto medial. A grande vantagem de trabalharmos nesta angulação é o fato de que existe menor área de contato entre a patela e o fêmur nos últimos graus de extensão (apenas a porção inferior da patela se articular com o fêmur entre 0° e 20° de flexo-extensão do joelho), o que protege esta articulação de dores que eventualmente ocorriam por hiperpressão da femoropatelar.

Muitas vezes, a cinesioterapia isolada não é suficiente para a obtenção do fortalecimento necessário. Nesse caso, sugerimos o uso de estimulação elétrica com corrente forádica, no ponto motor do vasto medial, fazendo dessa forma a contração mais específica deste músculo.,

Não devemos nos esquecer de associar o alongamento dos isquiotibiais e gastrocnêmios. Seu encurtamento aumenta a pressão sobre o femoropatelar, podendo ser causa de dor durante a reabilitação, já que dedos a forma tracionam mecanicamente a tíbia posteriormente. Com isso, o tendão patelar será também

tracionado juntamente com a patela, aumentando a pressão contra o fêmur. Portanto, o alongamento da musculatura posterior deverá trazer algum alívio.

O encurtamento do quadríceps também acarreta aumento de pressão femoropatelar e esta pressão será tanto maior quanto for o encurtamento do músculo.

A manipulação manual da patela no sentido látero-medial também deve ser realizada. É freqüente o encurtamento das atletas laterais, que devem ser alongadas manualmente.

Após episódio de subluxação da patela, desde que a decisão seja pelo tratamento conservador, poderemos adotar a seguinte conduta:

1º) procurar diminuir o derrame, caso presente, fazendo aplicação de gelo nas primeiras 24 horas. A partir de então a melhor escolha seria a aplicação de ondas-curtas, que, promovendo vasodilatação e aumento do metabolismo local, favoreceria a reabsorção do líquido extravasado.

2º) em caso de dor, podemos fazer uso de calores profundos, tais como ondas-curtas, microondas ou ultra-som. Podemos também utilizar as correntes analgésicas associadas ao calor, ou isoladamente.

3º) após a diminuição do derrame, poderemos dar início ao trabalho específico de fortalecimento muscular através de exercícios ou através de estimulação elétrica, conforme citado acima. É importante lembrarmos que existe bloqueio à contração muscular, tanto na presença de derrame articular, quanto na de dor. O exercício deverá ser realizado nesta fase, mesmo se sabendo que não será tão eficaz.

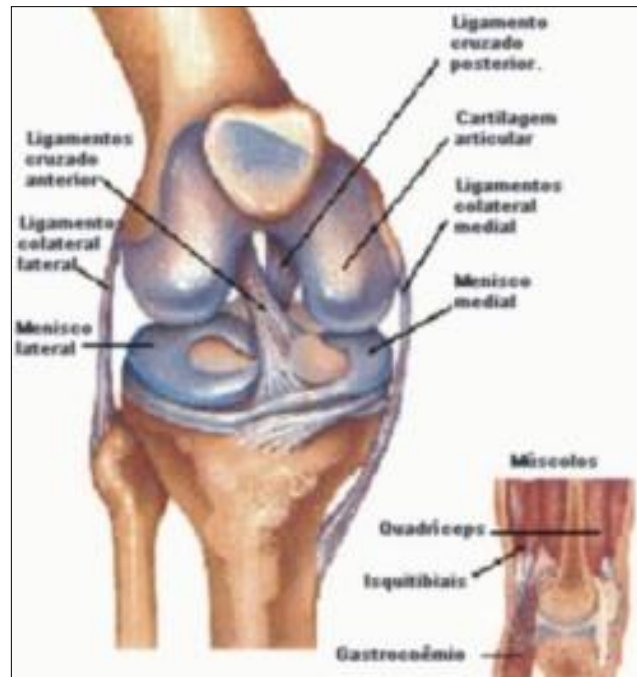
Uma segunda fase, quando a melhora do quadro doloroso for significativa, deveremos iniciar exercícios de fortalecimento e ganho de trofismo global de todos os músculos do membro inferior acometido, visando equilíbrio muscular.

### **3.8 Lesão Meniscal**

Pacientes com esta lesão geral apresentam como um das queixas o bloqueio do joelho durante os movimentos de flexo-extensão. Isso ocorre pela interposição da alça lesada do menisco entre o fêmur e a tíbia (figura 3). Muitas vezes, a sintologia mais exuberante é a de dor na interlinha, correspondente ao menisco lesado. Outras vezes, a queixa é de derrame articular. O tratamento inicial de escolha deve ser

sempre a fisioterapia. Caso não haja melhora do quadro, o paciente deverá ser encaminhado para intervenção cirúrgica. (PLAPLER, 1995).

Figura 3 – Lesão meniscal



Fonte: <http://www.mundosemdor.com.br/lesaomeniscal/>

Conforme Macnicol (2002), as lesões do menisco medial são vinte vezes mais freqüentes que das ocorridas no menisco lateral. Pois o menisco medial adere firmemente à cápsula articular e ao ligamento colateral medial, de modo a ficar mais exposto aos traumatismos. De acordo com Kapanji (2000), um movimento de extensão brusca do joelho, quanto mais forte se estende o joelho o menisco ficará entalado entre o condilo e a glenóide, não a tempo dos meniscos se deslocarem para frente

Outro mecanismo de lesão se deve à distorção do joelho associado ao movimento de lateralidade externa e à rotação externa, fazendo com que o menisco interno seja deslocado para o centro da articulação para baixo da convexidade do côndilo interno, ficando entalado entre o côndilo e a glenóide, provocando fissura longitudinal do menisco, desinserção capsular total ou fissura completo. Geralmente, quando ocorre uma ruptura do ligamento cruzado anterior há uma lesão meniscal. (PAIVA, et al., 2007).

Devemos nos preocupar, dentro do processo de reabilitação, com o grau de dor que o paciente possa apresentar o que deve ser tratada com calor profundo, gelo ou eletroterapia. Pode estar associada a este quadro hipotrofia do quadríceps,. Isso pode ocorrer tanto pela dor, bloqueando a contração eficiente do quadríceps, quanto pela simples presença de alteração intra-articular, bloqueando a contração eficiente do quadríceps, quanto pela simples presença de alteração intra-articular, bloqueando também a contração efetiva do músculo. Qualquer que seja a causa, deveremos instituir exercícios de fortalecimento, juntamente como tratamento específico para a dor quando presente e os exercícios de alongamento dos isquiotibiais, que está presente com bastante freqüência, levando a piora da dor. (PLAPLER, 1995).

A pessoa deve ser avaliada amplamente para ser aconselhada sobre tipos de esportes e exercícios benéficos que favorecem a diminuição do índice de lesões.

De modo geral, mediante uma lesão meniscal, devem-se instituir exercícios de fortalecimento, juntamente com o tratamento específico para a dor quando presente e os exercícios de alongamentos dos isquiotibiais. (PLAPLER, 1995).

Após a cirurgia, os exercícios devem ser administrados de forma gradual, o alongamento deve ser parte do aquecimento e do relaxamento no final da série de exercícios.

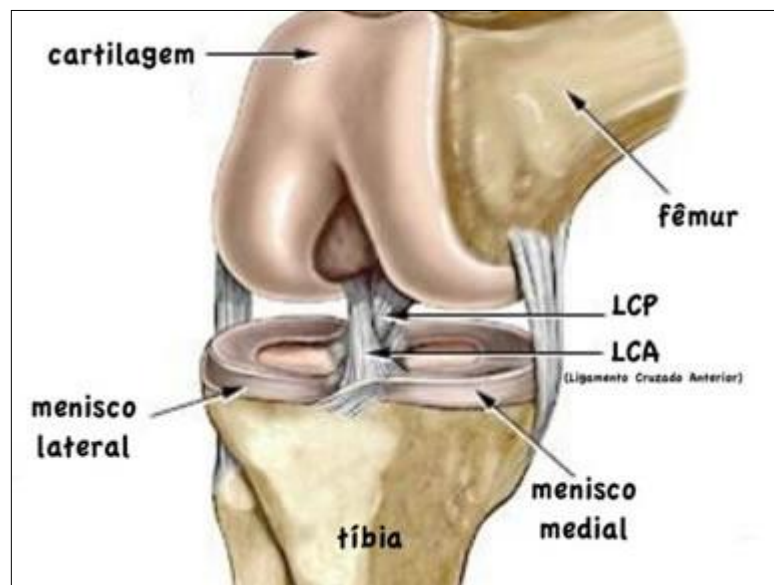
Em caso de sutura meniscal, quando se avalia ser possível sua cicatrização, os cuidados serão maiores. É importante lembrarmos que o menisco é responsável por aproximadamente 50% da distribuição de carga durante a marcha, o que aumenta em muito durante a corrida. É por isso que, nestes casos, a marcha imediata só será permitida sem carga sobre o membro afetado. A carga parcial só será permitida após a 4ª semana; a carga total será liberada por volta da 6ª semana. Os movimentos de flexo-extensão do joelho deverão ser bastante suaves, evitando-se a flexão completa. Isso é importante se lembrarmos que uma de suas funções é a de estabilidade dinâmica do joelho, juntamente com músculos e ligamentos, e que o menisco limita a movimentação nos últimos graus de flexão e de extensão. Podemos iniciar exercícios isométricos e os ressitidos de forma suave até que haja completa cicatrização do menisco, o que ocorre entre a 6ª e 8ª semanas. Exercícios de cada fechada para quadríceps e exercícios para fortalecimento de isquiotibiais deve ser iniciados após seis semanas. A corrida só deve ser autorizada a partir do 5º

mês; os esportes que não envolvem contato por volta de seis meses e os de contato por volta de nove meses. (PLAPLER, 1995).

### 3.9 A lesão ligamentar

Compreendemos da importância dos ligamentos tanto no processo mecânico de estabilização do joelho, quanto na propriocepção. São conhecidos nos ligamentos mecanoceptores responsáveis por informar ao sistema nervoso central sobre a posição que está sendo realizado e os limites destes movimentos. São encontradas também terminações nervosas livres, responsáveis pela informação de dor. A lesão dos ligamentos pode levar a instabilidade (figura 4). Atividade esportiva e desejo de o paciente em manter o mesmo esporte de antes. Em pacientes mais idosos, atletas eventuais, mulheres, ou aqueles que não têm idosos, atletas eventuais, mulheres, ou aqueles que não têm sintomatologia exuberante e se dispõem a mudar de tipos de esporte, o tratamento pode ser apenas o conservador. (PLAPLER, 1995).

Figura 4 – Lesão ligamentar



Fonte: <http://www.medfoco.com.br/lesao-em-ligamento-cruzado-anterior-sintomas-tratamento/>

O objetivo da reeducação proprioceptiva em clientes que sofreram lesões de LCA é desenvolver habilidade, agilidade e confiança por meio do aumento da velocidade da resposta de defesa e da estabilidade articular. No caso de lesão de LCA, deve-se fortalecer preferencialmente, os isquiotibiais, sem contudo, deixar de exercitar o quadríceps, adutores e abdutores. (PAIVA, 2007).

O treinamento proprioceptivo visa desenvolver a autonomia ao indivíduo, consciência de postura, do movimento e das mudanças no equilíbrio, conhecimento da posição do peso e da resistência dos objetos em relação ao corpo (SAMPAIO; SOUZA, 1994). Os exercícios proprioceptivos estabelecem o equilíbrio dinâmico da articulação do joelho.

De acordo com Plapler (1995), devemos ter em mente que o protocolo tem como objetivo facilitar a conduta da equipe envolvida na reabilitação do paciente, criando parâmetros de comparação entre a evolução dos mesmos. Os médicos não deverão, no entanto, ater-se apenas a este protocolo, tendo em vista que existem diferentes graus de lesão, diferentes épocas para a correção cirúrgica, acarretando maiores ou menores graus de artrose ou de atrofia muscular, diferentes personalidades influenciando o empenho em se reabilitar e diferentes graus de condicionamento físico prévios à lesão. Sugerimos, portanto, utilizar este protocolo como guia, tendo sempre em mente que cada paciente poderá reagir de forma diferente, impondo ritmos específicos ao trabalho de reabilitação.

Na 1ª e 2ª semanas, mantemos o paciente com gesso durante quatro dias. Retirado o gesso, iniciamos movimento ativo livre de flexão e passivo ou autopassivo de extensão dentro do arco de movimento que conseguir. Mantemos o paciente com muletas axilares com carga parcial e marcha em extensão, fazemos movimentação manual da patela látero-lateral (suave), alongamento manual de IQT e gastrocnêmios e instituímos exercícios isométricos para abdominais, glúteos, quadríceps, adutores, abdutores (sendo quatro vezes mais para flexores que para extensores), flexão plantar e dorsal.

Na 3ª e 4ª semanas, mantemos carga parcial com muletas; alongamento manual de isquiotibiais e gastrocnêmios; isométricos para abdominais, glúteos, quadríceps, adutores abdutores (sempre procurando fazer mais exercícios para flexores), flexão plantar e dorsal. Introduzimos o deslizamento da perna na parede (0° a 90°), alongamento de reto anterior a partir do quadril (sem flexão do joelho), exercícios resistidos para isquiotibiais e extensores do quadril com o joelho em

extensão. Fazemos também os exercícios com a perna em extensão (straight leg raising – SLR) em flexão do quadril, abdução, adução, extensão. Nesta fase, introduzimos os exercícios de crossover (pedalar a bicicleta com o lado contralateral), visando a manutenção do tônus muscular do lado operado e, se necessário, estimulação elétrica de quadríceps com corrente farádica.

Na 5ª e 6ª semanas, já damos início à bicicleta estacionada sem carga, durante dez minutos, pedalando para frente e dez minutos pedalando para trás. Podemos dar carga total desde que sem dor e com mínimo de 10° de extensão. Nesta fase introduzimos o *leg press* entre 90° e 45°. Esta amplitude de movimentos é a mais recomendada, por evitar a amplitude de movimentos é a mais recomendada, por evitar a anteriorização da tíbia, que ocorre de maneira mais intensa nos últimos graus de extensão e que procuramos evitar quando reabilitamos o joelho que sofreu uma lesão do LCA. Mantemos o alongamento de IQT e gastrocnêmio, os exercícios isométricos para abdominais, glúteos, quadríceps, adutores, abdutores, flexores, flexão plantar e dorsal. Continuamos com o deslizamento na parede (0° a 90°) e com o alongamento de reto anterior a partir do quadril (sem flexão do joelho). Devemos manter também os exercícios resistidos para IQT, extensores do quadril com o joelho em extensão; extensão do joelho entre 90° e 45°, *straight leg raising* em flexão do quadril, abdução, adução, extensão e, se ainda for necessária, a estimulação elétrica do quadríceps com corrente farádica.

Na 7ª e 8ª semanas, a carga será total e iniciamos o treinamento para subir e descer escadas, subir e descer rampas. Mantemos bicicleta sem carga durante dez minutos para frente e dez minutos para trás, além do *leg press* de 90° a 10° de flexo-extensão, porém ainda sem carga. Podemos começar com os exercícios de agachamentos até 60°. Estes exercícios são considerados de cadeia cinética fechada e protegem a articulação do joelho, porque trabalhando várias articulações ao mesmo tempo (quadril, joelho e tornozelo) e trabalhando agonistas e antagonistas, também concomitantemente, impedem o deslocamento anterior da tíbia produzido pela contração do quadríceps de forma isolada. Aumentamos o grau de movimentação dos exercícios ativos livres ou assistidos (S/N) para 0° a 140°. Iniciamos os exercícios de equilíbrio no solo com transferência de peso e mantemos os alongamentos de IQT e gastrocnêmios, os isométricos para abdominais, glúteos, quadríceps, adutores, abdutores, flexores, flexão plantar e dorsal, assim como o alongamento do reto anterior a partir do quadril (sem flexão do joelho).

A partir do 3º mês (9ª, 10ª, 11ª e 12ª semanas), esperamos que o paciente já apresente amplitude completa de movimentos, patela móvel e razoável padrão de marcha. Damos prosseguimento à nossa reabilitação com exercícios na bicicleta, com carga progressiva, sendo dez minutos para frente e dez minutos para trás (9ª a 10ª semanas). Mantemos o treinamento para subir e descer escadas, marcha em terrenos de diferentes densidades, como espumas de diferentes espessuras ou marcha em terrenos de terra, pedregulho, areia e grama, por exemplo (9ª e 10ª semanas). A partir da 11ª e 12ª semanas, iniciamos a marcha em “8”, que visa o treinamento e o tensionamento dos ligamentos colaterais. Preconizamos os exercícios ativos progressivamente resistidos para flexores (0° a 90°), exercícios ativos resistidos para extensores, agachamentos em uma perna e em duas pernas (11ª e 12ª semanas), *leg press* com maior pressão e amplitude completa e introduzimos a prancha de inversão e de eversão, também na 11ª e 12ª semanas.

A partir do 4º mês (13ª, 14ª, 15ª, 16ª semanas), damos início à marcha na esteira com velocidade mínima (13ª e 14ª semanas), mantemos a marcha em “8”, iniciamos a marcha sobre obstáculos *leg press* uni e bilateral (com aumento da carga), mantemos os agachamentos e fortalecimento do quadríceps. IQT, abdutores e adutores, flexão plantar e dorsal e de toda a musculatura de quadril. A bicicleta deverá ser pedalada com carga progressiva, sendo 20 minutos para frente e 20 minutos para trás. Introduzimos, dentro dos exercícios de propriocepção, a marcha em ponte móvel (“indiana”). Alguns trabalhos chamam a atenção para a mais rápida reabilitação proprioceptiva em pacientes que moravam em barcos e que portanto estavam submetidos a este tipo de movimento específico. Damos inícios também aos exercícios de marcha em pranchas de inversão e eversão e prancha de estabilidade e, por fim, o disco de estabilidade. Podemos também iniciar exercícios com sportcord em todas as direções, arremesso de bola com apoio em uma e duas pernas, em uma e em várias direções, assim como ao trote e à corrida (15ª e 16ª semanas).

Do 5º mês (17ª, 18ª, 19ª, 20ª semanas) em diante, aumentamos a velocidade da corrida, mantemos os exercícios anteriores, aumentando progressivamente a carga; nos exercícios de propriocepção, mantemos todos os anteriores e acrescentamos o disco de instabilidade. Iniciamos saltos caindo em duas pernas, agachamento precedido de salto e saltar em obstáculos mais baixos.

No 6º mês (após a 20ª semana), aumentamos a intensidade da corrida (diagonal, frente e lateral), passamos a treinar freadas bruscas em várias direções e iniciamos exercícios pliométricos em uma direção. Podemos, nesse período, liberar bicicleta normal e mantemos todos os exercícios de propriocepção. Mantemos o trote e a corrida e intensificamos os saltos, agora caindo em duas pernas ou em uma perna. Como treinamento pré-esportivo, mantemos o agachamento precedido de salto e após salto. Iniciamos chutar bola de plástico, saltar obstáculos mais altos.

A partir do 7º mês, aumentamos progressivamente todas as atividades, como treinamento específico para cada esporte, como saltos, corridas em várias direções, freadas bruscas e agachamento, e introduzimos pliométricos em todas as direções.

No 8º mês, damos início aos treinos com equipe sem participar de coletivos e, finalmente, no 9º mês, iniciamos dos exercícios coletivos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Entendemos que qualquer tipo de lesão pode prejudicar a articulação e causando a perda da sua função. Portanto, a incidência e a gravidade das lesões no joelho nos esportes e nas atividades de vida diária determinam a atenção para a prevenção.

Vários estudos indicam que é possível tanto produzir quanto prevenir lesões no joelho por meio de intervenções apropriadas. A reabilitação do joelho através do treinamento de força proporciona a prevenção de lesões por meio do fortalecimento das estruturas adjacentes, principalmente as musculares, os alongamentos, os exercícios de propriocepção e também com a orientação para a prevenção de lesões dessa importante e mais complexa articulação do corpo humano.

Há uma série de procedimentos e atividades que a população pode efetivar para a preservação desta articulação do joelho e assim evitar a reincidência de lesões. Como medidas profiláticas se fazem necessário os cuidados posturais e a prática rotineira dos exercícios de força que venha a contribuir para o fortalecimento das estruturas, principalmente as musculares.

Como busca da reabilitação do joelho promove-se um retorno às atividades da vida diária (ano) das pessoas lesionadas, por meio de exercícios organizados e planejados pelo profissional de Educação Física após a avaliação médica e fisioterápica recomenda-se ao educador físico orientar e preparar a população para a realização da prática rotineira de exercícios físicos orientados e supervisionados, de acordo com suas características (idade, sexo, profissão, etc) e objetivos almejados;

## REFERÊNCIAS

ALTER; M. J. **Alongamento para os Esportes**, Barueira: Manole, 1999.

American College of Sports Medicine. **Progression Models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009.**

BARRY, B. K. Carson, R. G. **the consequences of resistance training for movement control in older adults. J. Gerontol, 2004.**

BODINE, S.C. Stitt TN, Gonzalesz M. Kline Wo, Stover GL. Bauerlein R. et. al. **Akt/mTOR partway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. Nat Cell Biol 2001.**

BOLSTER DR, Kimbal SR, JEFFERSON LWS. **Translational control mechanisms modulate skeletal muscle gene expression during hypertrophy. Exerc Sport Sci Ver 2003.**

BOMPA TO, Cornacchia L. **A periodização no treinamento esportivo. Barueri: Manole, 2001.**

CAPENTER, D. NELSON, B. Low Back **Strengthenin for health, rehabilitation, and injury prevention. Med. Sci Sports Exerc, 1999.**

Deschenes MR, KRAEMER WJ. **Performance and physiologic adaptations to resistance training. AM J Phys Med Rehabil 2002.**

Garret, R.H.; GRISHAN, C.M. **Molecular Aspects of Cell Biology. Orlando: Saunder College publishing, 1995.**

HASS, C .J. GARZARELLA, L.; HOYOS, D. POLLOCK, J.L. **Single Versus multiple sets in long-term recreational weightlift ters. Med. Sci Sports exerc. 2000.**

<http://www.mundosemdor.com.br/lesaomeniscal/>, acesso 17/12/2013.

KRAEMER WJ., FLECK SJ. **Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não-linear**, Barueri: Manole, 2009.

MACNICOL, M.F. **O joelho com problema**. São Paulo, 2002.

PLAPER, P. G. **Reabilitação do joelho**, *Acta Ortopedia do Brasil*, v. 3; n.4 out/dez.1995.

POLLOCK, M.L. Evans N.J. **Resistance training for health and disease: introduction**. *Med. Sci Sports exerc*, 1999.

PRESTES, JONATO; FOSCHINI, D; MARCHETTI, P; CHARRO, M. **A prescrição e periodização do treinamento de força em academias**, Barueri, Sp: Manole, 2010.

RICH C, CAFARELLI E. **Submaximal motor unit firing rates after 8 wk of isometric resistance training**. *Me. Sci Sports. Exerc*. 2000.

SIMÃO R. **Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência**. São Paulo: Phorte, 2003.

STOPPANI J. **Enciclopedia de musculação & Força**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WILMORE JH. COSTIL DL. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2 ed. Barueri: Manole, 2001.

### ANEXO - Protocolo de reabilitação do joelho

Semanas	Exercícios
1 <sup>a</sup> a 2 <sup>a</sup>	Movimentos ativos livres de flexão e passivos de extensão dentro do arco de movimento que conseguir; movimentação manual de IQT e gastrocnêmios com exercícios isométricos para abdominais, glúteos, quadríceps, adutores, flexão plantar e dorsal.
3 <sup>a</sup> e 4 <sup>a</sup>	Deslizamento de perna na parede (0° a 90°); alongamento de reto anterior a partir do quadril; <i>straight leg raising</i> (SLR), <i>crossover</i> .
5 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup>	Bicicleta estacionária sem carga, durante 10' pedalando para frente e 10' para trás; <i>leg press</i> entre 90° e 45°, extensão do joelho entre 90° e 45°, SLR.
7 <sup>a</sup> e 8 <sup>a</sup>	Sem carga; <i>leg press</i> , agachamento de 60° (cinética fechada); equilíbrio no solo com transferência de peso.
9 <sup>a</sup> e 10 <sup>a</sup>	Bicicleta com carga progressiva 10' frente e 10' atrás; subir e descer escadas, marcha em terrenos de diferentes densidades.
11 <sup>a</sup> a 12 <sup>a</sup>	Bicicleta com carga progressiva 15' frente e 15' atrás; marcha em 8' (tensionamento dos ligamentos colaterais); agachamento em uma e duas pernas; prancha de inversão e eversão.
13 <sup>a</sup> a 14 <sup>a</sup>	Marcha na esteira com velocidade mínima, em 8' e sobre obstáculos; <i>leg press</i> uni e bilateral, agachamento e fortalecimento do quadríceps; abdutores e adutores, flexão plantar e dorsal, bem como toda musculatura de quadril; bicicleta com carga progressiva em 20' frente e atrás; ponte móvel (propriocepção)
15 <sup>a</sup> a 16 <sup>a</sup>	<i>Sportcord</i> em todas as direções; chute de bola com uma ou duas pernas; trote e corrida.
17 <sup>a</sup> a 20 <sup>a</sup>	Aumento da velocidade da corrida; progressivo aumento de carga; salto com queda sobre duas pernas; agachamento precedido de salto; salto com obstáculos baixos.
21 <sup>a</sup> a 24 <sup>a</sup>	Aumento da intensidade da corrida; freadas bruscas em várias direções; exercícios pliométricos em uma direção; bicicleta normal; intensificação de salto; chute de bola de borracha; salto com obstáculos médios.
A partir da 29 <sup>a</sup>	Exercícios normais e coletivos.

Exercícios dosados de acordo com o período pós-operatório (PLAPLER, 1995)