

SIDNEY SANTOS

**EXERCÍCIOS DE CADEIA CINÉTICA ABERTA E
FECHADA NA REABILITAÇÃO DO LIGAMENTO
CRUZADO POSTERIOR**

Belo Horizonte
2012

SIDNEY SANTOS

**EXERCÍCIOS DE CADEIA CINÉTICA ABERTA E
FECHADA NA REABILITAÇÃO DO LIGAMENTO
CRUZADO POSTERIOR**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof. Ricardo Luis Carneiro

Belo Horizonte
2012

*“Dedico esta monografia a minha namorada **Dalva Ester** que esteve sempre presente durante estes últimos anos, sem a sua ajuda não teria conseguido finalizar este trabalho. Amo-te!!!”*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 METODOLOGIA.....	11
3 DISCUSSÃO.....	12
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	21

RESUMO

O joelho é uma articulação complexa e instável, onde estão localizados os ligamentos cruzado anterior (LCA), cruzado posterior (LCP), patelar, colateral lateral e colateral medial. Os músculos envolvidos nestas articulações são o isquiotibiais atuando principalmente na flexão do joelho, os músculos semimembranoso e semitendinoso que participam da rotação medial tibial na cadeia aberta e rotação lateral femoral na cadeia fechada, junto com o músculo poplíteo. Por outro lado, os músculos do quadríceps participam ativamente da extensão do joelho. O LCP possui grande quantidade de fibras oxitalâmicas que dão uma maior resistência aos tecidos, enquanto que no LCA tem-se maior quantidade de elastina, conseqüentemente proporciona uma maior elasticidade nesta estrutura. O LCP lesionado pode ter importantes implicações clínicas devido a sua resistência de aproximadamente o dobro do LCA. A incidência de lesões é estimada em cerca de 3% da população em geral e aproximadamente 37% dos casos com vítimas de acidentes moto ciclísticos, com uma associação também à prática de esportes que envolvam elevado contato como é o caso do futebol. Para se avaliar as condições do LCP o teste mais utilizado é o teste de gaveta. A distensão no LCP geralmente atinge outras estruturas sendo na hiperextensão do joelho o mecanismo mais comum de ocasionar este tipo de lesão. Este trabalho tem como finalidade identificar os exercícios mais utilizados para a recuperação das estruturas do LCP e mostrar os ganhos após trabalho de reforço muscular.

Palavras chaves: Joelho. Ligamento cruzado posterior. Lesões do LCP.

ABSTRACT

The knee is a complex and unstable joint, where are the anterior cruciate ligament (ACL), posterior cruciate (PCL), patellar, lateral collateral and medial collateral. The muscles involved in these joints are the isquiotibiais working mainly in the bending of the knee, the semimembranosus and semitendinosus muscles are involved in the medial tibial rotation in the open-chain and lateral femoral rotation in the closed chain, with the popliteus muscle. Moreover, the quadriceps muscles actively participate in the extension of the knee. The LCP has a large amount of oxitalamic fibers that give a greater resistance to the tissues, while in the ACL there is a greater quantity of elastin, consequently it provides a higher elasticity in this structure. The injured LCP may have important clinical implications due to its resistance of approximately twice the LCA. The incidence of injuries is estimated at about 3% of the general population and approximately 37% of the cases with victims of motorcycle accidents, also with an association to the practice of sports involving high contact such as football. To evaluate the conditions of the LCP the most used test is the test cassette. The strain in the PCL is usually spread to other structures being the knee hyperextension the most common mechanism to cause this type of injury. This work aims to identify the most commonly used exercises for the recovery of the structures of LCP and show the gains after muscle-building work.

Keywords: Knee. Posterior cruciate ligament. PCL injuries.

1 INTRODUÇÃO

O joelho é uma das mais complexas articulações do corpo humano, sendo instável por causa de sua localização entre os dois ossos mais longos (a tíbia e o fêmur) e devido às superfícies articulares opostas dos côndilos femorais e do platô tibial serem incongruentes ou assimétricas, que mesmo sendo diretamente opostas não mantêm contato entre si. Estes fatores contribuem para que esta articulação sejam uma das mais lesadas em todo corpo em especial nos indivíduos que participam de atividades atléticas ou esportivas recreativas ⁽¹⁾.

O joelho é composto por contenções estáticas (ligamentos e meniscos) e por contenções dinâmicas (músculos), que conferem a sua estabilidade (figura 1). A amplitude de movimento média no joelho é de aproximadamente 140° de flexão, limitada pela aproximação dos tecidos moles.

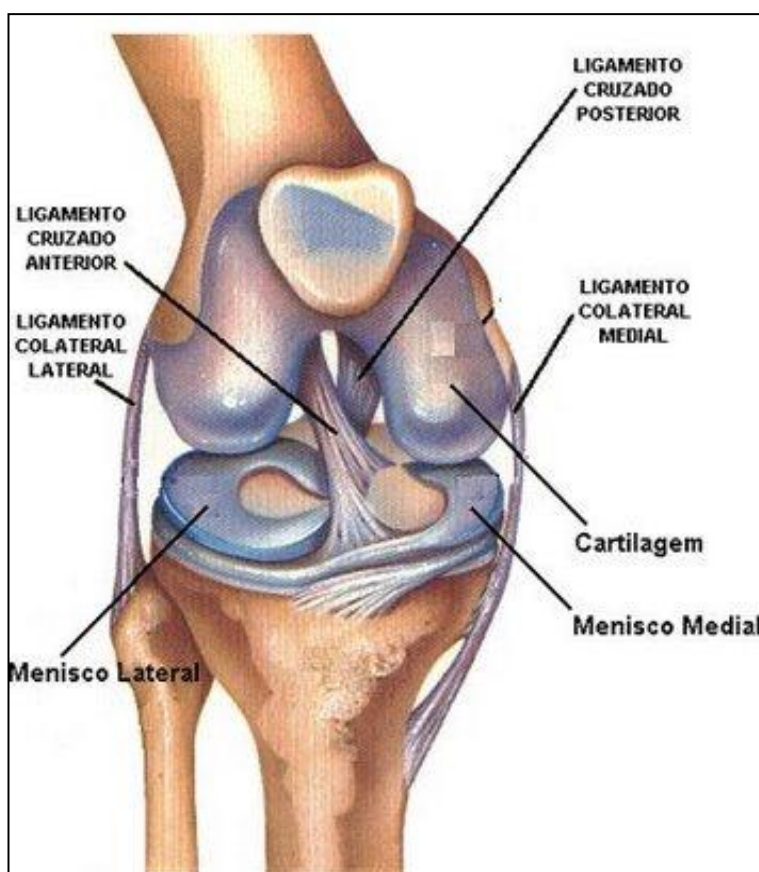


FIGURA 1: Joelho - ligamentos e meniscos

Como podem ser observados na figura 1, os principais ligamentos do joelho são: Ligamentos intra-articulares cruzado anterior e cruzado posterior, ligamento patelar, ligamento colateral lateral (fibular) e colateral medial (tibial). Estes ligamentos são constituídos por fascículos de fibras colágenas, densamente agrupadas, entremeadas por

fibras elásticas e estruturas vasculares. Acredita-se que estes ligamentos do joelho não são apenas estruturas de estabilização que limitam os movimentos, mas que eles também desempenham um papel como mecanismo de orientação para a cinemática do joelho em condições fisiológicas ⁽²⁾.

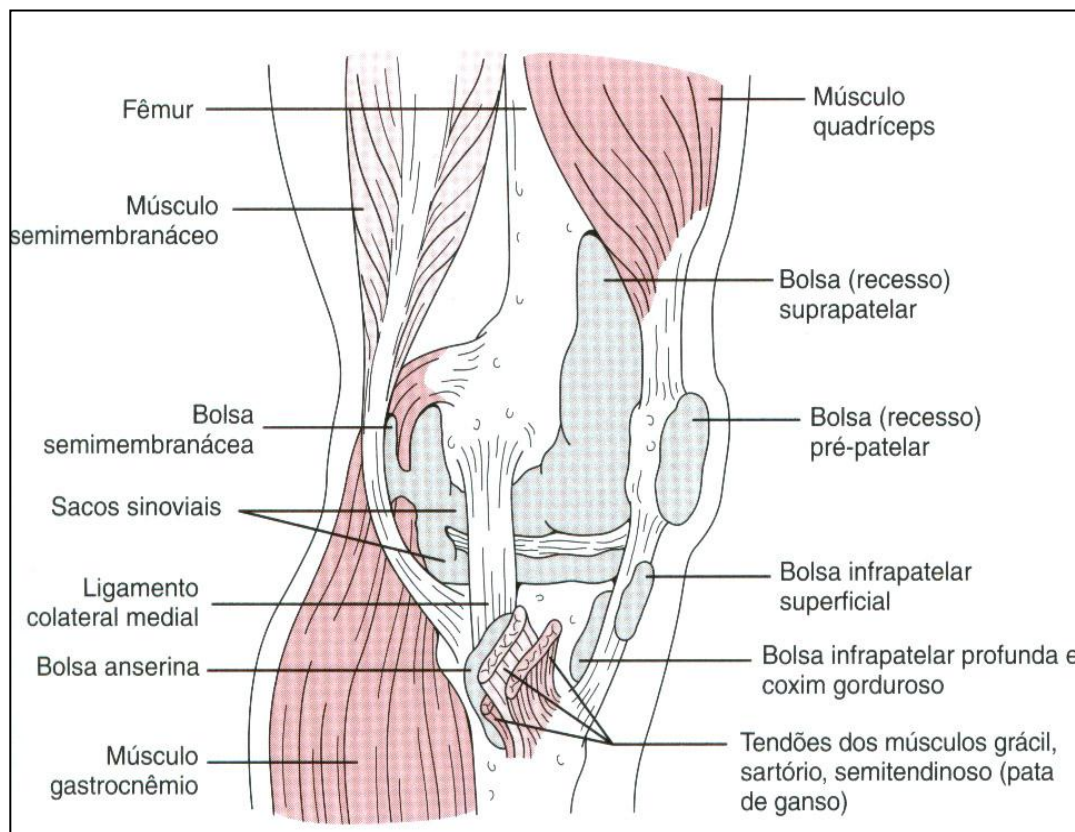


FIGURA 2: Músculos

Na figura 2 podemos identificar alguns músculos envolvidos na articulação do joelho: Quadríceps (reto-femoral, vasto lateral – recoberto pelo músculo tensor da fáscia lata, vasto medial e vasto intermédio); Semimembrânico; Gastrocnêmio e tendões dos músculos grácil, sartório e semitendinoso. Sendo assim os dois principais grupos musculares são os músculos isquiotibiais e quadríceps femoral.

O grupo muscular isquiotibiais atua flexionando o joelho, entretanto, outras funções podem ocorrer. Por exemplo, como estes músculos (exceto a cabeça curta do bíceps femoral) se originam na tuberosidade isquiática, eles colaboram na extensão do quadril em grau significativo. Os músculos semimembrânico e semitendinoso também produzem rotação medial tibial em cadeia aberta e rotação lateral femoral em cadeia fechada, em conjunto com o músculo poplíteo, como resultado de suas fixações distais.

O grupo muscular quadríceps femoral formam o aparelho extensor do joelho. Os quatro ventres musculares do quadríceps femoral produzem extensão do joelho, ao passo

que o músculo reto femoral também atua na flexão do quadril. Isso se deve à sua origem na espinha ilíaca ântero-inferior.

De acordo com a quantidade do sistema de fibras elásticas, o LCP e o ligamento patelar (LP) têm maior quantidade de fibras oxitalâmicas ⁽³⁾, fibras estas formadas por microfibrilas sintetizadas e secretadas pelos fibroblastos no meio extracelular. Essas microfibrilas estão dispostas em feixes paralelos, indicando a direção e a forma da futura fibra elástica. Por outro lado, o ligamento cruzado anterior (LCA) possui mais fibras elásticas maduras e elaunínicas que o LCP e LP ⁽³⁾. As fibras elaunínicas são formadas quando pequena quantidade de substância amorfa, elastina, adere-se as microfibrilas. Se ocorrer um acúmulo de maior quantidade de elastina entre as microfibrilas, a fibra se torna espessa, dando origem às fibras elásticas maduras. Sabe-se que as fibras oxitalâmicas dão resistência aos tecidos, enquanto que as fibras contendo elastina proporcionam elasticidade ^(4,5). Logo se pode dizer que o LCP e LP são responsáveis pela resistência tecidual e estão mais relacionados à transmissão de força, enquanto o LCA está relacionado à elasticidade da articulação de joelho ^(3,6).

O LP tem como função transmitir toda a força de tração do quadríceps recebida pela patela para a tuberosidade anterior da tíbia. Portanto, quanto menor a sua elasticidade, maior sua eficiência na transmissão de força de tração do quadríceps.

O LCA é tensionado ao contrair os quadríceps, na hiperextensão do joelho, e nos movimentos de rotação interna e externa da tíbia em relação ao fêmur ⁽⁷⁾. O LCA age alongando-se e retraindo-se com o movimento anterior da tíbia em relação ao fêmur que ocorre com a contração do quadríceps na extensão do joelho. Ele age também como dissipador das forças rotacionais a que o joelho é submetido. Para desempenhar com eficiência estas funções, é necessário que possua uma elasticidade adequada, conferidos por uma maior quantidade de elementos fibrosos portadores de elastina. De forma geral, a principal função do ligamento cruzado anterior é resistir à translação ou ao deslocamento anterior da tíbia sobre o fêmur e como função secundária colaborar para resistir ao excesso de rotação medial da tíbia, bem como servir para avaliar as forças em valgo e em varo sobre o joelho ⁽⁸⁾.

1.1 O ligamento cruzado posterior

O LCP é considerado o estabilizador posterior primário do joelho e o estabilizador básico do joelho, devido a sua proximidade com o centro de rotação ^(9,10). Para desempenhar esta função, não pode ser alongado em excesso, justificando a presença de uma quantidade menor de componentes fibrosos que contêm elastina em relação ao LCA.

O ligamento cruzado posterior (LCP) do joelho se origina no côndilo femoral medial e cruza a articulação para baixo e posteriormente, inserindo-se na face posterior da tíbia. Harner e colaboradores ⁽¹¹⁾ investigaram a área de transecção dos ligamentos cruzados de cinco cadáveres de seres humanos, avaliando a substância ligamentar e os seus locais de inserção no fêmur e na tíbia, e concluíram que a inserção femoral do LCP é relativamente plana, com uma forma de meia-lua e uma linha de separação entre as duas bandas, na direção proximal para distal. No joelho sadio, ele atua como restritor primário ao deslocamento posterior da tíbia em relação ao fêmur, principalmente com o joelho em 90° de flexão ⁽¹⁰⁾.

O LCP é constituído por duas bandas de inserção femoral: uma anterolateral mais larga, resistente e tensa em flexão e a outra póstero-medial mais estreita, menos resistente e tensa em extensão (figura 3) ^(6,12). Juntos, as bandas anterolateral e póstero-medial atuam como contenção primária para o deslocamento posterior da tíbia sobre o fêmur, com os ligamentos colaterais e o canto póstero-lateral atuando como contensões secundários ⁽¹³⁾.

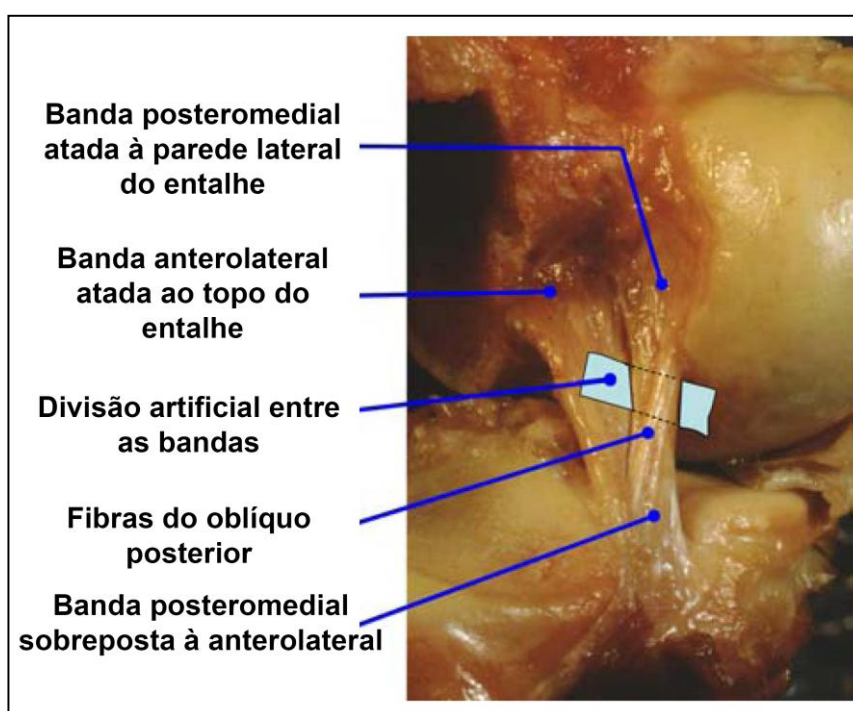


FIGURA 3: Bandas do LCP

O LCP é descrito por vários autores como o ligamento mais importante do joelho^(14,15). É também considerado duas vezes mais resistente do que o LCA⁽¹⁶⁾, medindo aproximadamente 38 mm de comprimento e 13 mm de diâmetro. Existe extensa bibliografia sobre a biomecânica do LCA, porém poucos estudos foram realizados sobre as propriedades biomecânicas do LCP. O LCP sendo considerado o estabilizador básico do joelho^(14,15) o natural seria dar mais ênfase aos estudos sobre o ligamento cuja função fosse mais importante. O fato de o cruzado posterior ter o dobro da resistência do LCA teria importantes implicações clínicas⁽¹⁷⁾. Quando lesado, o LCP tem um resultado potencial na instabilidade, artrose, dor e deteriorização de sua função⁽¹³⁾. Clínicos concordam que as instabilidades decorrentes das lesões das estruturas do LCP podem resultar em mudanças degenerativas precoces na cartilagem (osteoartrite ou artrose)⁽²⁾.

Na literatura, a incidência da lesão do LCP apresenta grande variabilidade. Estima-se que ela ocorra em cerca de 3% da população geral e em aproximadamente 37% dos indivíduos vítimas de trauma de alta energia associados à hemartrose do joelho, prevalência maior para os acidentes moto ciclístico⁽¹⁸⁾. Uma correlação entre a etiologia dos esportes e lesões tem mostrado que atividades envolvendo forças de contato elevado (por exemplo, futebol de campo, de salão e americano), podem resultar em um risco relativamente mais elevado de lesões do LCP que esportes sem contato; no entanto, a incidência global de lesões do LCP em atletas permanece baixa⁽¹³⁾. Sendo assim ainda são escassos os estudos referentes ao LCP e seu comportamento biomecânico associado a lesões, em comparação ao LCA⁽¹⁹⁾.

De maneira geral pode-se dizer que as lesões isoladas do LCP e lesões de ligamentos combinados do joelho envolvendo o LCP são menos comuns que outros distúrbios do joelho. Conseqüentemente, existe substancialmente menos pesquisa que direciona o delineamento da história natural e os fatores das lesões no LCP. Neste sentido, a verdadeira natureza histórica destas lesões não é bem delineada. Apesar de várias evidências biomecânicas e clínicas ter ressaltado a importância deste ligamento na estabilidade e função do joelho⁽¹³⁾.

Um dos testes mais precisos para avaliar a integridade do LCP é o teste de gaveta posterior. Este teste é realizado com o paciente em posição de cúbito dorsal, com o quadril flexionado a 45°, o joelho flexionado a 90°, e o pé em posição neutra. Ambas as mãos são colocadas atrás da tíbia proximal do indivíduo e uma força na direção posterior é aplicada na tíbia, avaliando as posições do platô medial tibial em relação ao côndilo medial femoral. É importante perceber que com uma lesão no LCP, o platô tibial irá subluxar

posteriormente nesta posição. Assim, o examinador deve primeiro tracionar a tíbia anteriormente e em seguida aplicar a força na direção posterior. A magnitude da translação posterior é avaliada e essa medida é utilizada para determinar o grau de flacidez. Deslocamento posterior de 0 a 5 mm é considerado uma lesão de grau I, de 5 a 10 mm de grau II, e maior que 10 mm uma lesão de grau III. O teste da atividade do quadríceps pode também corroborar a presença de uma lesão no LCP. Este é também realizado com o indivíduo na posição de decúbito dorsal e joelhos flexionados a 90°. O examinador estabiliza o pé, e o indivíduo é solicitado a deslizar o pé para baixo da mesa. Contração do músculo do quadríceps resulta em um deslocamento anterior da tíbia em um joelho com deficiência do LCP. Um deslocamento maior que 2 mm é considerado positivo para insuficiência do LCP⁽¹³⁾.

Cabe ressaltar que as lesões do LCP são mais frequentemente diagnosticadas hoje graças ao avanço nas técnicas de imagens e artroscopia. No entanto devido à falta de instrumentação confiável para avaliar quantitativamente o joelho, muito ainda não é conhecido sobre as funções dessas estruturas ligamentares⁽²⁾.

1.2 Objetivo

O objetivo do presente estudo é revisar a literatura científica disponível sobre as lesões do LCP; identificar e analisar quais os exercícios mais utilizados para a reabilitação do LCP. Além disto, baseado em estudos da literatura propor alguns exercícios que podem ser empregado na reabilitação do LCP.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho é qualitativa. Foram estudados vários artigos científicos presentes na literatura que discutia o tema LCP. Estes artigos foram encontrados por pesquisa pelos sites web of science, pubmed, CAPES e Google empregando as palavras chaves ligamento cruzado posterior, posterior cruciate ligament. Os artigos foram analisados e buscaram-se quais eram os exercícios propostos pelos autores ou ainda, quais os exercícios que poderiam ser propostos baseados nas conclusões dos autores dos artigos, para a reabilitação de forma obter resultados satisfatórios no

reestabelecimento do retorno da função do Ligamento Cruzado Posterior. Também foram realizadas algumas pesquisas em livros textos.

3 DISCUSSÃO

Distensões apenas no LCP são pouco comuns no meio esportivo e geralmente outras estruturas também são afetadas. A hiperextensão do joelho é o mecanismo mais comum dessa lesão, geralmente sendo causado por trauma direto na região anterior da parte superior da coxa. No tratamento deve-se focalizar o quadríceps, uma vez que esse músculo fortalecido tende a deslocar anteriormente à tibia, revertendo assim o sinal de gaveta posterior. A força dos músculos posteriores da coxa deve ser estabelecida espontaneamente sem exercícios específicos. É importante o alongamento dos isquiotibiais, mas sempre tendo os devidos cuidados para não hiperestender o joelho lesionado. O fortalecimento do quadríceps deve ser priorizado com exercícios de cadeia cinética aberta (ex: cadeira extensora), mas em fases posteriores da reabilitação os exercícios de cadeia cinética fechada como agachamentos podem ser introduzidos, porém deve-se ter cuidado com a angulação. Flexões do joelho com ângulos maiores, em geral, requer um força maior nos músculos do quadríceps. De acordo com estudos realizados por Ortiz e colaboradores ⁽²⁰⁾, foi mostrado que a contração do músculo isolado do quadríceps contra uma carga funcional elevada produz um ligeiro deslocamento proximal e um deslocamento anterior significativo da região de fixação isométrica femoral do LCP.

Durante o tratamento o fortalecimento excêntrico de quadríceps e isquiotibiais devem ser incorporados nos programas de condicionamento muscular para facilitar as atividades funcionais dos pacientes como, sentar, desacelerar o movimento, mudar de direção e agachar ⁽²¹⁾. Isto quer dizer que, o fortalecimento deve focar o músculo quadríceps femoral para restabelecer extensão completa ativa do joelho e força suficiente nessa musculatura, quadril e tornozelo para atividades funcionais com apoio de peso. O treinamento de resistência para melhorar a força e a resistência muscular dos isquiotibiais (flexões de isquiotibiais) baseia-se na estabilidade posterior do joelho. Abaixo descreve-se alguns exercícios mais utilizados na reabilitação do LCP, com fortalecimento da musculatura.

Agachamento

O agachamento (figura 4) é o movimento número um da cultura física. Solicitando uma grande parte do sistema muscular, ele também é excelente para o sistema cardiovascular. Ele permite a aquisição de uma boa expansão torácica e, conseqüentemente, de uma boa capacidade respiratória. Logo se pode dizer que o agachamento está entre os exercícios mais completos que pode ser realizado dentro das academias, e que envolve um elevado número de articulações e músculos e consiste em um excelente meio de fortalecer e desenvolver a musculatura da coxa, quadril, lombar e perna. Além disso, sua utilização é extremamente funcional, pois utilizamos esse tipo de movimento constantemente em nossas atividades diárias como, por exemplo, para sentar e levantar de uma cadeira ou pegar um objeto no chão.

A utilização de maiores amplitudes aumenta a intensidade do movimento, promovendo maior recrutamento de unidades motoras e levando a maiores ganhos de força e massa muscular. Quando as coxas alcançam posição abaixo da linha horizontal gerando assim uma amplitude maior que 90° na flexão dos joelhos ocorre o chamado agachamento completo ou profundo (figura 4).

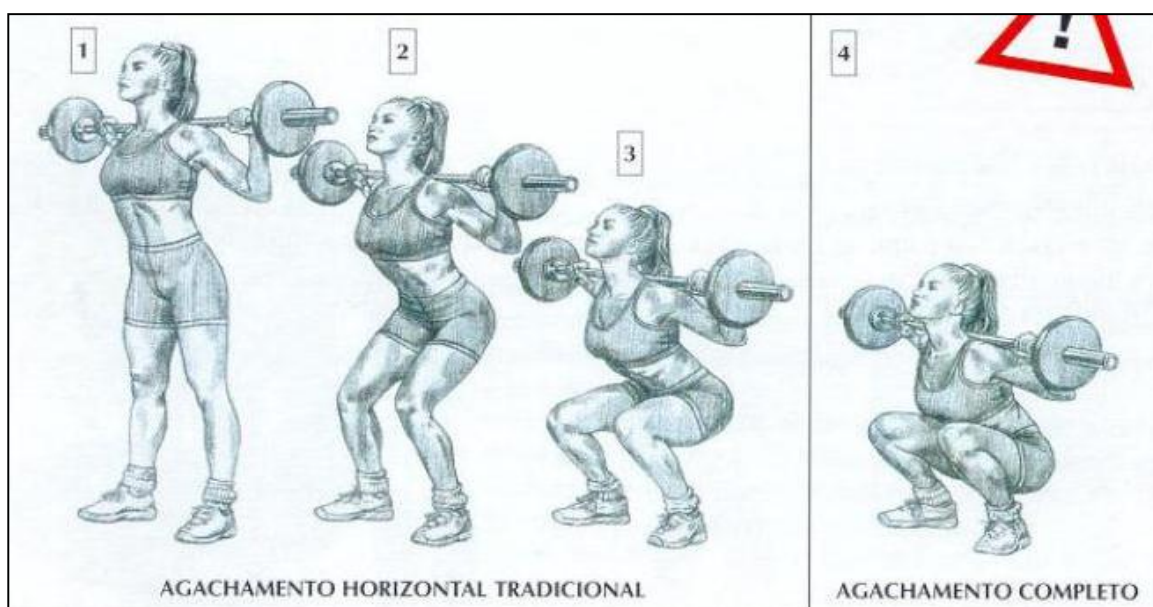


FIGURA 4: Agachamento horizontal tradicional e agachamento completo ou profundo.

Com o aumento da amplitude no agachamento, a tensão no LCA diminui e no LCP aumenta como mostrado nos estudos realizados por Escamilla ⁽²²⁾. Portanto, pode-se questionar se os agachamentos seriam seguros para o LCP. Em um estudo sobre o tema,

MacLean e colaboradores ⁽²³⁾ analisaram dois grupos: um composto por indivíduos sedentários saudáveis, e outro por atletas lesionados no LCP. O objetivo foi verificar se um treino de agachamentos seria eficaz na melhora da função, ganho de força e sintomatologia (no caso dos indivíduos com lesão). Depois de 12 semanas, observou-se aumento de funcionalidade no grupo lesionado e se conclui que o treinamento com agachamentos é viável para reabilitar insuficiências crônicas do ligamento cruzado posterior.

Difícilmente será imposta ao ligamento cruzado posterior uma tensão maior que sua capacidade, tendo em vista que mesmo ao realizar agachamentos profundos com mais de 380 quilos, não se chega nem a 50% de sua capacidade de suportar tensão ⁽²⁴⁾.

Pode se dizer que no agachamento além de ter uma maior ativação muscular é também um exercício extremamente funcional, pois, é utilizado movimentos parecidos a todo instante, por exemplo, no momento de pegar um objeto no chão. Infelizmente esse excelente exercício não é bem visto por muitos “profissionais”, mas isso se deve ao fato de estarem desatualizados ou mesmo não terem domínio dos princípios que norteiam o treinamento desportivo. Com um treinamento bem elaborado, utilizando devidamente a recuperação e principalmente uma boa técnica de execução, o agachamento pode favorecer indivíduos saudáveis ou mesmo com joelhos lesionados.

Extensão de Joelhos

Um tipo de atividade extremamente desenvolvida nas academias e nas clínicas de fisioterapia para fortalecimento da musculatura extensora do joelho é o exercício de extensão de joelho em cadeia cinética aberta (figura 5).

O movimento se inicia com o indivíduo sentado como em uma cadeira segurando o assento ou barra para estabilizar o tronco, flexiona os joelhos e coloca os pés em posição neutra, com o ponto de apoio do aparelho imediatamente superior a articulação do tornozelo. Para a execução os pés iniciam uma elevação, fazendo com que a articulação do joelho alcance quase a total extensão (180°). Para finalizar os pés retorna à posição inicial executando assim uma flexão de joelho (figura 5).

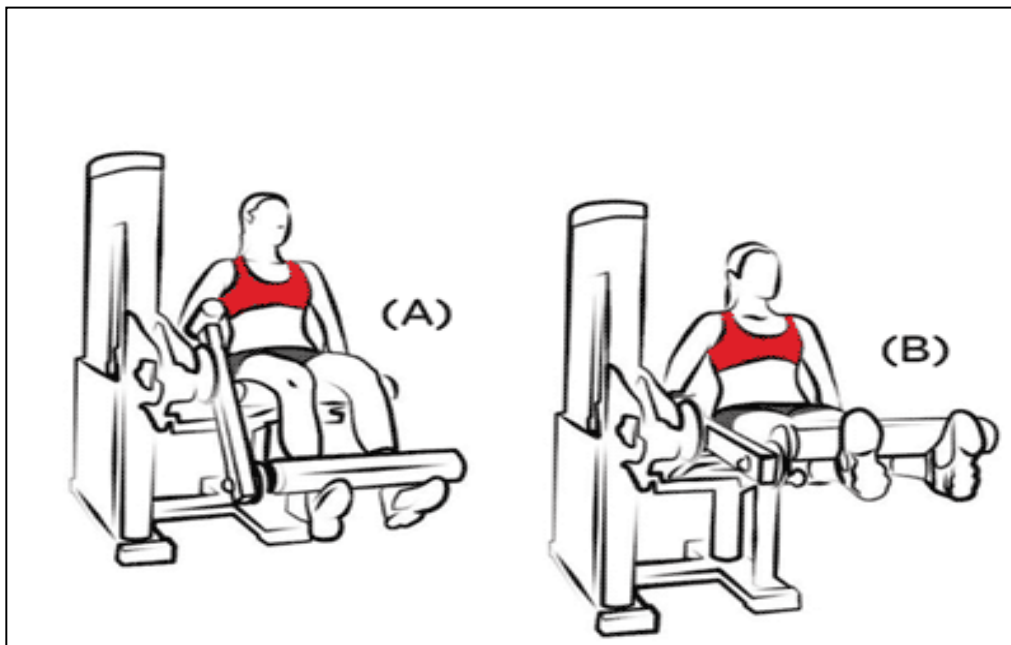


FIGURA 5: Extensão do joelho. (A) Posição inicial e (B) Posição final do movimento

Neste exercício utiliza-se alavanca de primeira classe ou interfixa, onde a resistência é representada pelos pés e pernas, com apoio na articulação do joelho e a força maior empregada pelo músculo quadríceps, onde possivelmente seja o movimento que mais isole esta musculatura.

O trabalho dos músculos vasto medial, retofemoral e vasto intermédio podem ser intensificados quando giramos os pés para fora e para o vasto intermédio e vasto lateral quando girados para dentro. Este exercício é amplamente difundido quando os indivíduos possuem grande diferença entre os membros (perímetro e força).

Segundo Campos⁽²⁵⁾ a patela possui a função de distribuir a força pelo quadríceps, afastando a força do centro de rotação do joelho, aumentando dessa maneira a capacidade de produzir força e torque por esse músculo e a maior resistência muscular ocorre quando da flexão entre 45° e 50°. Chhabra e colaboradores⁽²⁶⁾ e Irrgang e Fitzgerald⁽²⁷⁾ sugeriram o fortalecimento do quadríceps através da extensão do joelho em CCA entre 75° e 60°, após 4 semanas de pós-operatório. Esta ADM corresponde à angulação neutra do quadríceps, na qual sua contração não produz translação anterior ou posterior da tíbia⁸. Por outro lado, os exercícios de fortalecimento dos isquiotibiais em CCA foram evitados inicialmente, pois a flexão do joelho sempre produz certo estresse ao enxerto do LCP, principalmente em angulação de aproximadamente 90°, devendo ser evitados por 12 semanas ou até 6 meses.

Leg Press

Estudos realizados por Ortiz e colaboradores ⁽²⁰⁾ levaram os mesmos a propor que exercícios utilizando co-contrações dos músculos dos quadríceps e isquiotibiais são meios mais seguros para reabilitar o joelho reconstruído. Ao realizar estes exercícios espera-se produzir menos mudança na região de fixação isométrica femoral do LCP e, por conseguinte, menos estirpe no ligamento recentemente reconstruído. Baseado nisto pode-se propor o exercício no leg press como um dos exercícios físico que pode auxiliar no fortalecimento do LCP.

Na execução deste exercício deve ser observado o posicionamento dos pés na placa de apoio do aparelho, que será determinante para priorizar a musculatura. Quando os pés estiverem na parte inferior do apoio a musculatura do quadríceps será acionada prioritariamente e o inverso acionará os músculos posteriores da coxa. A forma correta de fazer o exercício com leg press é deixar que a dobra em relação ao tronco do quadril não ultrapasse os 90 graus de flexão. Existem basicamente três variações do leg press, o de 45°, horizontal e o vertical. Na figura 6,7 e 8 é mostrado o leg press de 45°, horizontal e vertical respectivamente.

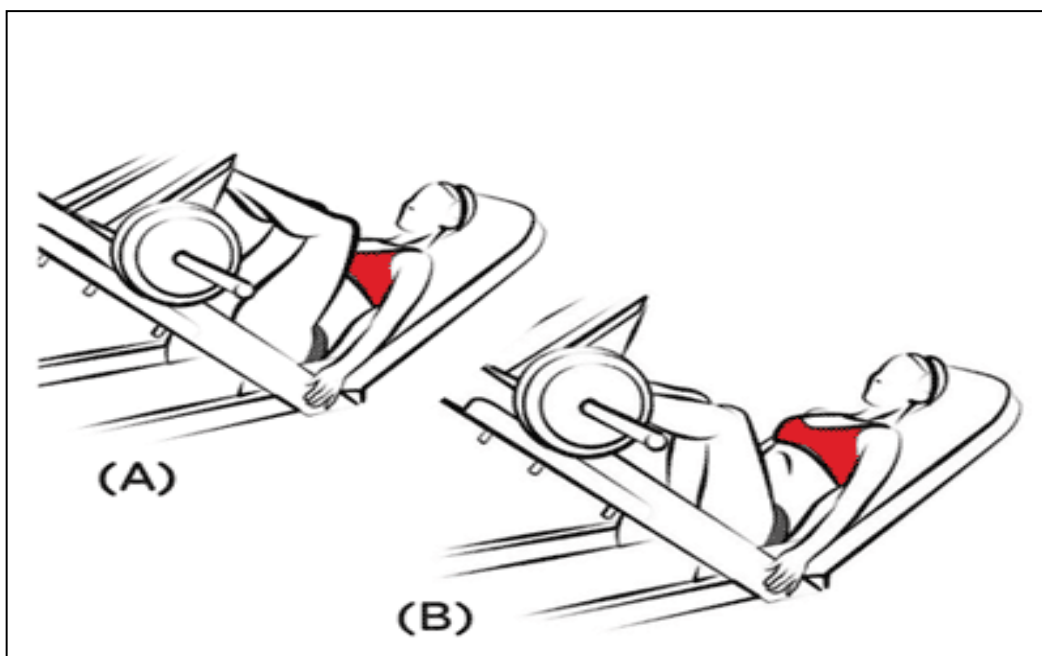


FIGURA 6: Leg press 45°. (A) Posição inicial e (B) Posição final do movimento.

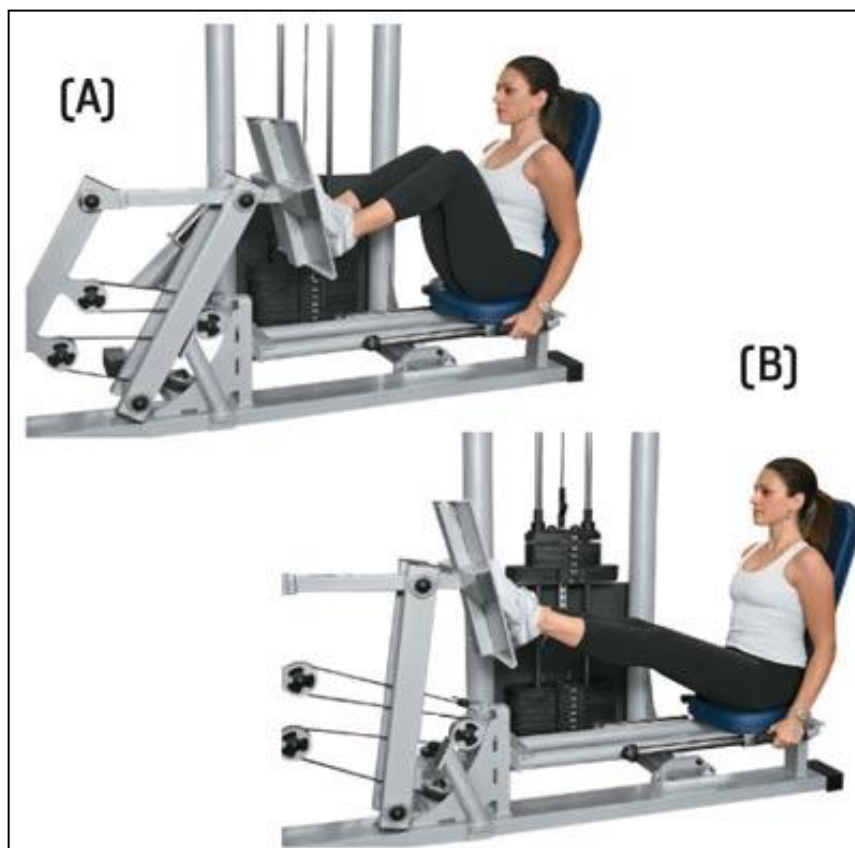


FIGURA 7: Leg press horizontal. (A) Posição inicial e (B) Posição final do movimento.

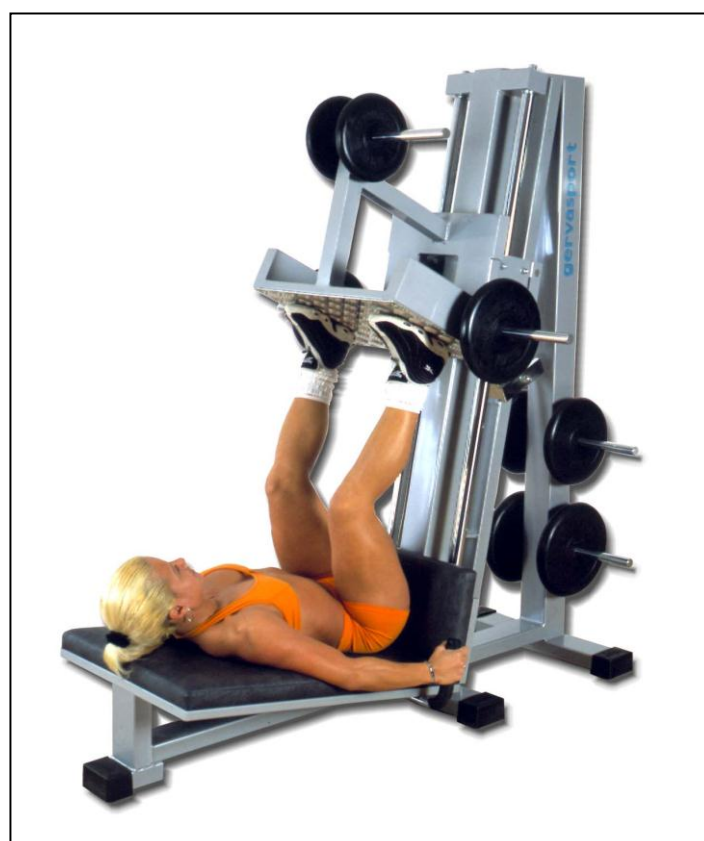


FIGURA 8: Leg press vertical.

Flexão Plantar do Tornozelo

Em um estudo realizado por Inoue e colaboradores ⁽²⁸⁾, utilizando EMG, as diferenças entre as atividades elétricas dos músculos do quadríceps, isquiotibiais e gastrocnêmio durante o movimento isocinético do joelho foram determinados para os joelhos ilesos e para os joelhos com o LCP deficiente. Neste sentido, foi possível descrever um possível mecanismo compensatório para joelho com o LCP deficiente sob condição de cadeia cinética aberta. De acordo com seus resultados, durante o movimento isocinético do joelho, o músculo gastrocnêmio é ativado significativamente mais cedo e por um período maior nos joelhos com LCP deficiente quando comparada com os joelhos ilesos. O músculo gastrocnêmio é categorizado como um dos músculos flexores do joelho ⁽²⁸⁾. Entretanto, o papel do músculo gastrocnêmio como estabilizador dinâmico da articulação do joelho não tem sido completamente esclarecido.

Baseado no fato de que o músculo gastrocnêmio pode ser uma parte do mecanismo de compensação nos joelhos com LCP deficiente, faz necessário trabalhar o fortalecimento deste músculo. Um dos exercícios que se pode indicar para fortalecer o músculo gastrocnêmio seria a flexão plantar do tornozelo (figura 9).

A flexão plantar do tornozelo pode ser realizado na posição ortostática, com ou sem uma base de apoio nos pés. Para uma progressão além do número de repetições ou carga, podemos introduzir no final da fase concêntrica o trabalho isométrico.



FIGURA 9: Flexão plantar dos tornozelos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os exercícios acima propostos têm como finalidade direcionar uma melhor recuperação da função do LCP. Entretanto atualmente não está claro que pacientes com deficiência no LCP irá desenvolver sintomas crônicos e que retornará ao seu nível pré-lesão de atividade sem prejuízos significativos ⁽¹³⁾. De acordo com Matsumoto e colaboradores, em um estudo de 02 jogadores profissionais de beisebol, mostraram que os mesmos foram capazes de retornar ao seu nível de pré-lesão de desempenho atlético sem estabilidade subjetiva através de tratamento conservador. Este tratamento tem sido tradicionalmente recomendado para os casos de lesões isoladas do LCP por causa da capacidade do ligamento de melhorar e alcançar a redução da instabilidade posterior. O tratamento conservador parece oferecer resultados mais satisfatórios para lesões isoladas do LCP em atletas que para lesões do LCA. Entretanto no caso de lesões combinadas recomenda-se o tratamento cirúrgico por causa da instabilidade e subluxação severa do tibial posterior. O tratamento conservador em atletas com lesões do LCP que são de grau II ou menos na maioria das vezes são mais favoráveis quanto comparados com o tratamento cirúrgico ⁽²⁹⁾.

O objetivo do tratamento conservador de lesões do LCP é para facilitar a cura e a restauração da função primária do ligamento. Um período de 2 a 4 semanas de imobilização com o joelho completamente estendido é sugerido para alcançar a redução da translação tibial posterior, para prevenir o arqueamento posterior, e para diminuir os efeitos da gravidade e a contração dos músculos isquiotibiais na translação tibial. Além disto, nesta posição, as fibras principais do LCP estão sobre tensão mínima o que lhes permite melhorar na posição biomecânica ótima. Durante este período, exercício de fortalecimento do músculo do quadríceps deve ser encorajado ao passo que o uso dos músculos isquiotibiais deve ser proibido para minimizar a sobrecarga do tibial posterior. Dependendo da gravidade da lesão, os atletas têm sido recomendados a retornarem as atividades esportivas após 1 a 3 meses da lesão ⁽³⁰⁾. Entretanto, quando se fala de um joelho com o LCP reconstruído, o retorno completo a atividades vigorosas em geral pode levar de 9 meses a 1 ano ⁽³¹⁾.

De forma geral, quando se fala de um joelho reconstruído, deve-se evitar exercícios e atividades que imponham forças de cisalhamento posterior excessivas ou causem deslocamento posterior da tibia sobre o fêmur, desse modo perturbando o enxerto em cicatrização ⁽³¹⁾. Neste caso, deve-se iniciar os exercícios para restaurar a flexão do joelho na posição sentada, permitindo que a gravidade flexione passivamente a articulação e os

músculos isquiotibiais a fim de que permaneçam essencialmente inativos. Outros cuidados também devem ser observados na fase de reabilitação. Dentre estes cuidados destacam-se: 1-protelar o treinamento de resistência para os flexores do joelho, como o uso de um aparelho de flexão de isquiotibiais, por 5 a 6 meses; 2- quando fizer flexões resistidas dos músculos isquiotibiais, usar cargas baixas; 3- evitar descer terrenos inclinados ao caminhar, praticar corrida leve ou trilhas; 4- evitar atividades que envolvam flexão de joelho combinada com desaceleração rápida quando um ou os dois pés estiverem fixos e 4- protelar o retorno a atividades funcionais vigorosas por pelo menos 9 a 12 meses e considerar o uso de uma órtese funcional de joelho durante atividades de alta demanda.

REFERÊNCIAS

- 1 JORGE, M.C.; DUARTE, M. S. **Reabilitação funcional do joelho pós ligamentoplastia do ligamento cruzado anterior do joelho: um estudo de caso.** Lisboa, 2007. Disponível em: <www.frasce.edu.br>.
- 2 HAGEMMEISTER, N.; DUVAL, N.; YAHIA, L'H.; KRUDWIG, W.; WITZEL, U.; GUISE, J. A. Computer-based method for the 3-D kinematic analysis of posterior cruciate ligament and postero-lateral corner lesions. **The Knee**, v.9, p. 301-308, 2002.
- 3 PECORA, J.R.; RODRIGUES, C.J.; RODRIGUES Jr., A.J.; SALOMÃO, O. Densidade Linear do Sistema de Fibras Elásticas dos Ligamentos Patelar, Cruzado Anterior e Cruzado Posterior. **Acta Ortop. Bras.** v. 9, n.1, p.55-62, jan/mar, 2001,.
- 4 GAWLIK, Z. Morphological and morphochemical properties of the elastic system in the motor organ of man. **Folia Histochem. Cytochem** (Krakow), v.3, p. 233-251,1965.
- 5 ROSEMBLOOM, J.; ABRAMS, W.R.; MECHAM, R. **Extracellular matrix 4: the elastic fiber.** FASEB. v. 7, p. 1208-1218, 1993.
- 6 AMIS, A. A.; GUPTE, C. M.; BULL, A. M.; EDWARDS, A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.** , v. 14, p.257-263, 2006.
- 7 KUROSAWA, H.; YAMAKOSHI, K.I.; YASUDA, K.; SASAKI, T. 1991 Simultaneous measurement of changes in length of the cruciate ligaments during knee motion. **Clin. Orthop.** v. 265, p. 233-240.
- 8 KONIN, Jeff G. **Cinesiologia prática para Fisioterapeutas.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2006.
- 9 BUTLER, D. L.; NOYES, F. R.; GROOD, E. S. 1980 Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee:a biomechanical study. **J. Bone Joint Surg.** [Am] v. 62, p. 259-270.
- 10 GIRGIS, F.G.; MARSHAL, J. L.; AL MONAJEM, A.R.S. The cruciate ligaments of the knee joint: anatomical, functional and experimental analysis. **Clinical Orthopaedics and Related Research.** v. 106, p. 216-231, 1975.
- 11 HARNER, C. D.; BAEK, G. H.; VOGGRIN, T. M.; CARLIN, G. J.; KASHIWAGUCHI, S.; WOO, S. L. Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. **Arthroscopy** v. 15, p.741-749,1999.
- 12 FAUSTINO, C.A.C. Reconstrução do ligamento cruzado posterior com os enxertos dos tendões dos músculos flexores do joelho. **Acta Ortop. Bras.** v.11, n.2 , p.95-101, abr/jun, 2003.
- 13 McALLISTER, D. R.; PETRIGLIANO, F. A. Diagnosis and treatment of posterior cruciate ligament injuries. **Current Sports Medicine Reports** v. 6, p.293-299, 2007.

- 14 HUGHSTON, J.C., ANDREWS, J.R., CROSS, M.J. & MOSCHI, A.: Classification of knee ligament instabilities. Part I — The medial compartment and cruciate ligaments. **J Bone Joint Surg [Am]** v. 58, p.159, 1976.
- 15 HUGHSTON, J.C., BOWDEN, J.A., ANDREWS, J.R. & NOEWOOD, L.A.: Acute tears of the posterior cruciate ligament: results of operative treatment. **J Bone Joint Surg [Am]** v. 62, p. 438-450, 1980.
- 16 KENNEDY, J.C., HAWKINA, R.J., WILLIS, R.B.; DANYLCHUK, K.D.: Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. **The Journal of Bone & Joint Surgery** v. 58, p.350-355, 1976.
- 17 KOKRON, A. E. V.; PRADA, F. S.; SOARES, M. M.; HERNANDEZ, A. J.; CAMANHO, G. L.; LEIVAS, T. P. Seria o ligamento cruzado posterior o principal estabilizador do joelho? **Rev. Bras. Ortop.** v. 28, n.6, p. 393-398, jun.1993.
- 18 PAROLIE JM, BERGEFD JA. Long-term of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. **Am J Sports Med.** v. 14, p. 35-38, 1986.
- 19 DOTA, A. F.; ZENAIDE, M. R.; DEMANGE, M. K.; CAMANHO, G. L.; HERNANDEZ, A. J. Estudo das propriedades mecânicas do ligamento cruzado posterior e do ligamento patelar de cadáveres de seres humanos após utilização de radiofrequência. **Acta Ortop. Bras.** v. 15, n. 3, p. 138-142, 2007.
- 20 ORTIZ, G. J.; SCHMOTZER, H.; BERNBECK, J.; GRAHAM, S. TIBONE, J. E.; VANGSNESS, Jr. T. Isometry of the posterior cruciate ligament: Effects of functional load and muscle force application. **The American Journal of Sports medicine** v. 26, p. 663-668, 1998.
- 21 SILVA, K. N. G.; IMOTO, A. M.; COHEN, M.; PECCIN, M. S. Reabilitação pós-operatória dos ligamentos cruzado anterior e posterior: estudo de Caso. **Acta Ortopédica Brasileira** v. 18, n.3, p. 166-169, 2010.
- 22 ESCAMILLA, R. F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.33, p.127-141, 2001.
- 23 MAcLEAN, C. L.; TAUNTON, J. E.; CLEMENT, D. B.; REGAN, W. D.; STANISH, W. D. Eccentric Kinetic Chain Exercise as a Conservative Means of Functionally Rehabilitating Chronic Isolated Insufficiency of the Posterior Cruciate Ligament. **Clin J Sports Med** v. 9, p.142-150, 1999.
- 24 RACE, A.; AMIS, A. A. The mechanical properties of the two bundles of the human posterior cruciate ligament. **J Biomech** v. 27, p.13-24, 1994.
- 25 CAMPOS, M. A.; **Biomecânica da musculação.** 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 2000.
- 26 CHHABRA, A.; CHA, P.; RIHN J. A.; COLE, B.; BENNETT, C.; WALTRIP, R. L. Surgical management of knee dislocations. **J Bone Joint Surg Am** v. 87, p.11-21, 2005.
- 27 IRRGANG, J.; FITZGERALD, G. Rehabilitation of the multiple-ligament-injured knee. **Clin Sports Med** v. 19, p.545-71, 2000.

28 INOUE, M.; YASUDA, K.; YAMANAKA, M.; WADA, T.; KANEDA, K. Compensatory muscle activity in the posterior cruciate ligament-deficient knee during isokinetic knee motion. **The American Journal of Sports medicine** v.26, p. 710-714, 1998.

29 IWAMOTO, J., TAKEDA, T.; SUDA, Y.; OTANI, T.; MATSUMOTO, H. Conservative treatment of isolated posterior cruciate ligament injury in professional baseball players: a report of two cases. **The Knee** v. 11, p. 41-44, 2004.

30 MARGHERITINI, F.; RIHN, J.; MUSAHL, V.; MARIANI, P. P.; HARNER, C. Posterior cruciate ligament injuries in the athlete. **An anatomical, biomechanical and clinical review. Sports Med** v. 32, p.393-408, 2002.

31 KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios terapêuticos: Fundamentos e técnicas**, 5 ed., Barueri: Manole, 2009.