

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO– UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
BACHARELADO

CAIO VICTOR BARBOSA DE SANTANA DO MONTE
EDVAN DE OLIVEIRA VIDAL

**A RELEVÂNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA
REABILITAÇÃO DAS LESÕES DE LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR**

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

M772r Monte, Caio Victor Barbosa de Santana do
A relevância da atividade física na reabilitação das lesões de ligamento
cruzado anterior. / Caio Victor Barbosa de Santana do Monte, Edvan de
Oliveira Vidal. - Recife: O Autor, 2022.

22 p.

Orientador(a): Dr. Edilson Laurentino dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Educação Física, 2022.

Inclui Referências.

1. Atividade física. 2. Joelho. 3. Ligamento cruzado anterior. 4.
Reabilitação. I. Vidal, Edvan de Oliveira. II. Centro Universitário Brasileiro
- UNIBRA. III. Título.

CDU: 796

*Dedicamos este trabalho aos
nossos pais e amigos, que sempre
nos incentivaram a dar nosso
melhor e desenvolver o artigo.*

Educação não transforma o mundo.

Educação muda pessoas.

Pessoas transformam o mundo.

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Lesão de Ligamento Cruzado Anterior: Conceitos e Prevalência	9
2.2 Treinamento Funcional para reabilitação do Ligamento Cruzado Anterior	10
2.3 Treinamento de Força para reabilitação do Ligamento Cruzado Anterior	13
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	14
4 RESULTADOS	15
4.1 O treinamento de força e o treinamento funcional	15
4.2 Período pré-cirúrgico e treinamento proprioceptivo	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS.....	20
AGRADECIMENTOS.....	23

A RELEVÂNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA REABILITAÇÃO DAS LESÕES DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Caio Victor Barbosa de Santana do Monte
Edvan de Oliveira Vidal
Edilson Laurentino dos Santos¹

Resumo: O Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é uma estrutura anatômica importante, pois mantém a estabilidade do joelho. Nos Estados Unidos os atletas produzem mais de 200.000 lesões de LCA, tendo como prevalência atletas e o público feminino. O treinamento com a Tela de Movimento Funcional pode reduzir os riscos para os pacientes que já foram submetidos por reconstrução do ligamento cruzado anterior. Além disso, o treinamento de força com Cadeia Cinética Fechada é mais indicado para pacientes pós-operados de lesão de LCA. O objetivo deste artigo foi realizar uma análise dos benefícios da atividade física na reabilitação de pacientes com lesão no ligamento cruzado anterior por meio de revisão literária, com intenção de saber se o treinamento de força é mais eficaz.

Palavras-chave: Atividade Física. Joelho. Ligamento Cruzado Anterior. Reabilitação.

1. INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma estrutura anatômica importante, pois confere estabilidade rotacional ao joelho. O LCA possui um dos maiores risco lesivos durante a prática de esportes, sendo frequente em atletas por exigirem do praticante movimentos e trocas de direções rápidas. Além disso, a projeção da tíbia em relação ao fêmur também é um dos principais causadores dessa lesão (BARBALHO; ZOGHBI; FATARELLI, 2015).

Nos Estados Unidos, os atletas produzem mais de 200.000 lesões de LCA por ano. Esse dado mostra um impacto, afetando pessoas saudáveis que desejam continuar um estilo de vida ativo. Vale ressaltar, ainda, que devido à frequência e potencial de gravidade dessas lesões, é necessário entender detalhadamente a histopatologia do LCA, quando é lesado, além de conhecer de forma individual o caso de cada paciente (ULLA, et al., 2018).

Durante a Antiguidade, Hipócrates, conhecido como o pai da medicina, afirmou que “[...] as partes corporais que são habitualmente utilizadas tendem a se fortalecer, enquanto aquelas menos usadas ficam mais fracas e predispostas a doenças”. Já na Era da Ciência, a classe médica, na transição do século XIX para o século XX, iniciou as investigações e aplicações do conhecimento sobre o exercício

¹ Doutor em Educação (UFPE); Mestre em Educação (UFPE); Licenciado Pleno em Educação Física (UFPE); Professor do Curso de Graduação em Educação Física (UNIBRA). E-mail edilson.santos@grupounibra.com

físico no tratamento de doenças, na reabilitação de lesões ou após algum tempo de imobilização por doença ou cirurgia (NAHAS; GARCIA, 2010). As mulheres são quatro vezes mais propensas a lesões de LCA do que os homens. Existem vários fatores que influenciam nessa predileção como variações hormonais nas mulheres, déficits proprioceptivos, variações anatômicas ósseas, queda tibial excessiva (inclinação) ou espaço intercondilar estreito e mutações no gene do colágeno que causam frouxidão articular anormal (ULLA, et al., 2018).

No aspecto anatômico, o ligamento cruzado anterior origina-se do planalto tibial, sendo localizado anteriormente e entre as eminências intercondilares. Seguindo posteriormente para se fixar na porção pósteromedial do côndilo femoral lateral. Possui como função principal prevenir a tradução da tibia, atuando como um estabilizador secundário contra a rotação interna da tibia e valgo angulação no joelho. Funcionalmente, o LCA evita a translação anterior da tibia no fêmur e preserva o movimento biomecânico normal do joelho para prevenir danos meniscais. Ainda possuem funções exclusivas que permitem a biomecânica normal do LCA. O feixe ântero-medial é firme em flexão, enquanto o feixe pósterolateral é firme em extensão (HASSEBROCK et al., 2020).

Histologicamente, os ligamentos como o LCA possuem em sua composição colágeno e elastina envoltos em uma matriz de água e proteoglicanos. Sendo o colágeno o principal componente nos tendões e ligamentos, representando 65-75% de seu peso seco. Sua fibra mede 150 a 250 nm de diâmetro e se liga para formar uma rede complexa. Várias dessas fibras se unem para formar unidades subfascicular, cada uma rodeada por uma fina faixa de tecido conjuntivo frouxo, o endotendão (ULLA, et al., 2018).

O treinamento com a Tela de Movimento Funcional (TMF) pode reduzir o risco de uma nova lesão para os pacientes que foram submetidos a uma reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA). Os exercícios utilizados foram os de exercícios de estabilidade central (musculatura paravertebral, abdominal e do quadril), correção de assimetrias em membros inferiores e déficits neuromusculares para melhorar o controle neuromuscular e minimizar o risco de lesões futuras. Dessa forma, o treinamento funcional pode ser considerado uma alternativa para a reabilitação RLCA regular para reduzir o risco de uma nova lesão antes de retornar aos esportes (GALI, et al., 2021).

O treinamento de força com Cadeia Cinética Fechada (CCF) é mais indicado e eficaz na reabilitação de pacientes pós-operados de lesão de LCA quando

comparados aos exercícios de Cadeia Cinética Aberta (CCA). O exercício deCCF é mais eficiente por serem multiarticulares, em que ocorre uma flexão em conjunto do quadril, joelho e tornozelo, proporcionando uma co-contração muscular representando um fator importante para a estabilidade dinâmica e produzem um recrutamento muscular semelhante as atividades desenvolvidas pelo paciente no seu cotidiano. Ademais, eles evitam a translação anterior tibial que é um movimento prejudicial para o enxerto do LCA (SIQUEIRA, et al., 2019).

A escolha desse tema se deu tendo em vista a vivência na sala de musculação, investigando quais seriam os métodos mais eficazes utilizados pelos profissionais de Educação Física na reabilitação dos alunos que sofreram algum tipo de lesão do LCA. A partir disso, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica com o intuito de apresentar o exercício funcional e de força como os principais meios para reabilitação de pacientes com lesão de ligamento cruzado anterior, mostrando uma alternativa de reabilitação através de exercícios físicos, onde se tem como retorno uma resposta favorável.

A perspectiva do estudo é transmitir os benefícios do exercício funcional e de força na reabilitação de lesões do ligamento cruzado anterior. Assim, este estudo teve como problema de pesquisa quais foram os principais exercícios físicos e como eles auxiliam na reabilitação de pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. Diante disso, o objetivo do estudo foi pontuar a importância do exercício funcional, e de força para reabilitação de pacientes com lesão no ligamento cruzado anterior no âmbito físico, social e fisiológico.

A partir deste, o documento em questão visou a revisão literária, abordando a associação das lesões de ligamento cruzado anterior e exercício físico encontrados nas bases de dados: PubMed, Scielo, Revistas Acadêmicas, Periódicos CAPES e BVS durante o período de 1998 à 2021 com os descritores Atividade Física, Joelho, Ligamento Cruzado Anterior, Reabilitação.

Para aprofundamento teórico sobre nossa pesquisa, foi feito o seguinte questionamento: Quais os principais exercícios físicos e como eles auxiliam na reabilitação de pacientes com LCA. Para respondermos esta questão de forma adequada e efetiva, definimos como objetivo geral desta pesquisa **analisar os benefícios da atividade física na reabilitação de pacientes com lesão no ligamento cruzado anterior**. Para darmos embasamento ao objetivo em questão, iremos pontuar a importância do exercício funcional e de força para reabilitação de pacientes com lesão no ligamento cruzado anterior, e, apontar como se dá atividade

física com LCA.

Este estudo visou contribuir para um melhor conhecimento teórico em relação ao treinamento funcional e de força na reabilitação do joelho, evidenciando sua anatomia, e, quais são os exercícios físicos para o melhor manejo das lesões de ligamento cruzado anterior.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Lesão de Ligamento Cruzado Anterior: Conceitos e Prevalência

O ligamento cruzado anterior (LCA) é um dos principais ligamentos que mantém a estabilidade do joelho. As lesões do LCA podem ocasionar instabilidade dorsal, ruptura do menisco ou degeneração da cartilagem articular, levando a dor e disfunção (CHEN et al., 2019).

O LCA é situado no complexo funcional do joelho classificado como articulação do tipo gínglimo, originando-se no encontro das articulações patelofemoral e tibiofemoral, onde permite realizar movimentos angulares de flexão, extensão e quando está em semi-flexão realizar rotações, por esta gama de movimentos é uma das articulações mais lesionada por exposição de forças externas, fato comum no meio esportivo, com o público jovem, como maiores afetados (NORDIN; FRANKEL, 2012).

A lesão de ligamento cruzado anterior (LCA) é acometida geralmente após um trauma torcional do joelho, o mais comum é quando o paciente roda o seu corpo e seu pé permanece fixo no chão, sendo comuns em atividades esportivas em que o joelho faz movimento de rotação, tais como no futebol, basquete e esqui (ASTUR et al., 2013).

(RENSTROM et al., 2010) mostrou em seu estudo que o controle biomecânico e neuromuscular inadequado do membro inferior seja o principal fator de risco de um mecanismo de lesão do LCA em mulheres. Esportes como futebol, basquete e handebol em equipe, as mulheres atletas têm um risco 2,3 a 9,7 vezes maior de ruptura do LCA do que atletas do sexo masculino.

As lesões de ligamentos estão classificadas em três graus: Grau 1 Lesão do tipo leve, onde há edema e sensibilidade local, com rompimento de algumas fibras sem perda funcional. Grau 2 Lesão do tipo moderada, onde grande parte das fibras encontram-se rompidas, seguido de instabilidade na articulação, não

demonstrando perda completa da integralidade do ligamento. Grau 3 Lesão do tipo grave, acontecendo o rompimento completo do ligamento.

A articulação do joelho permite a realização de movimentos nos três planos, são eles; frontal, sagital e transversal. Assim, os movimentos mais realizados acontecem no plano sagital no qual executam a flexão e extensão do joelho. Movimentos realizados acima do limite fisiológico normal em qualquer dos planos pode causar uma lesão ligamentar, sendo mais frequentes nos mecanismos multiplanares (HEWETT al al.,2016).

Lesões no joelho são graves e podem comprometer várias estruturas como ligamentos, a musculatura circundante e estruturas neurovasculares críticas. O dano ao ligamento e outros tecidos moles circundantes podem levar a biodeficiências mecânicas no joelho antes e após reconstrução é tentada. Para evitar a perda de função biomecânica, cirurgiões realizando reconstruções de múltiplas lesões ligamentares do joelho devem ter um entendimento completo da anatomia normal e biomecânica de todo o joelho. Embora o diagnóstico e o tratamento possam ser difíceis e são controversos, um forte conhecimento fundamental da articulação do joelho e sua biomecânica ajudam a otimizar a decisões sobre quando a cirurgia é realizada, a ordem em que os ligamentos são reconstruídos, e a reabilitação ideal da musculatura associada (HASSEBROCK, J. D. MD. et al. 2020).

2.2 Treinamento Funcional para reabilitação do Ligamento Cruzado Anterior

O Treinamento Funcional (TF) combina controle neuromuscular, mobilidade e estabilidade articular, estabilidade central, alinhamento do tronco e articulações dos membros inferiores. Vale ressaltar, ainda, que várias articulações e músculos são exercitados nos três planos de movimento durante o TF, desafiando simultaneamente o cérebro e o corpo (AGEBERG, E, ROOS, 2015).

O treinamento funcional também pode fornecer força muscular, potência e resistência. No treinamento com a Tela de Movimento Funcional (FMS), a prática, a eficiência e a qualidade dos movimentos são obrigatórias. Os padrões compensatórios dos pacientes também podem ser avaliados e supervisão contínua pode fornecer possíveis ajustes para melhorar a função. Considerando que programas regulares de força muscular geralmente funcionam, o FMS Scoring System mostrou moderada a boa confiabilidade entre avaliadores nos planos

sagital ou coronal. O treinamento funcional também funciona em o plano transversal, onde geralmente ocorrem as lesões do LCA. (GALI et al., 2021)

O termo treinamento funcional surgiu do reconhecimento conquistado pela contribuição dos trabalhos na reabilitação de soldados na Segunda Guerra Mundial e em atletas olímpicos nos anos 50. Já nos anos 90, estudos apresentavam uma melhora na agilidade, força e coordenação por meio de exercícios multiarticulares que exploravam variações de velocidade, semelhantes às atividades cotidianas ou esportivas (BOSSI, 2011; COUTINHO, 2011).

De acordo com o protocolo utilizado por (GALI et al. 2021), os exercícios de treinamento buscaram trabalhar o equilíbrio entre rotadores externos e internos do quadril, flexores e extensores do joelho, inversores e eversores de tornozelo, para obter a estabilização dinâmica do joelho. Assim, a dominância do quadríceps, que poderia causar aumento no nível de tensão do LCA e torná-lo mais suscetível a lesões, foi corrigida pelo treinamento neuromuscular dinâmico, padrões de movimento, força muscular, flexibilidade, amplitude de movimento, coordenação, equilíbrio e propriocepção são necessários.

(PEREIRA E SOUZA, 2012) expõem que várias restrições em relação a utilização dos exercícios de Cadeia Cinética Aberta (CCA). Assim, indicam que os exercícios de CCA causam uma excessiva translação tibial em ângulos de execução entre 45° a 0°. Como o LCA é o principal restritor deste movimento, esta translação anterior da tíbia excessiva pode, no período inicial de recuperação, promover um stress no enxerto do LCA, é na fase inicial da osteointegração. A translação anterior da tíbia tem ação deletéria para o mesmo e pode causar uma sobrecarga nos outros restritores que atuam secundários ao LCA, que são: os meniscos, a cápsula articular, a cartilagem, os ligamentos colaterais.

(BEZERRA et al. 2012) em seu estudo verificaram diferenças de carga entre membro operado (MO) e membro não operado (MNO) de vinte homens pós-reconstrução de ligamento cruzado anterior e compararam a soma das ações unilaterais com as bilaterais em um teste de 10 repetições máximas (10RM) nos movimentos de extensão e flexão de joelhos. Os valores encontrados para o MO foram menores em relação ao MNO, assim como, o somatório de carga unilateral foi maior que a carga obtida bilateralmente nos movimentos. Identificou-se no estudo um déficit bilateral para os dois movimentos analisados, assim como, diferença na força máxima entre o MO e MNO.

(GARBER, 2011) afirma que o treinamento de força, além de aumentar a

massa e força muscular, a densidade mineral óssea, o equilíbrio dinâmico e os níveis totais de atividade física, também diminuí os riscos de quedas e fraturas ósseas.

O estudo de (ZEBIS, et al., 2019) apresentou o objetivo de recuperar a força muscular após lesão de LCA através do controle de intensidade dos exercícios na reabilitação, avaliou a progressão da atividade dos músculos isquiotibiais e quadríceps especialmente, o músculo quadríceps medial (vasto medial) durante os exercícios que faziam uso apenas do peso corporal, contabilizou um total de 20 participantes atletas saudáveis de idades não informadas, tendo apenas um grupo unitário.

Os efeitos de exercícios combinados, progressivos de força, e neuromuscular do joelho e a capacidade funcional dos isquiotibiais em pacientes reconstruídos com LCA, que apresentam deficiência de força muscular nestes músculos, e em fase de reabilitação tardia (12-24 meses), para este estudo participaram uma mostra de 50 pacientes com idades entre 18 e 40 anos divididos em dois grupos sendo um grupo controle que realizaram exercícios domiciliares duas vezes na semana usando do peso corporal e das faixas de resistência, e outro grupo experimental, realizando exercícios de força combinada e intervenção de exercícios neuromusculares envolvidos em um regime de exercícios baseado em treinamento de força progressiva, incluindo elementos de exercícios neuromusculares, todo o protocolo foi baseado em exercícios descritos na literatura, tiveram prática duas vezes na semana durante 12 semanas tendo sessões de 60-70 minutos. Ao final todos os pacientes foram avaliados pela dinamometria, e pode-se perceber que essas estratégias de intervenção são eficazes aos pacientes de reconstituição de LCA tardio (BREGENHOF, et al., 2019).

Em outro estudo, foram avaliados 10 pacientes com faixa etária de 22 a 33 anos, submetidos à reconstrução de LCA, numa média de 8 dias de pós-operatório, na fase fisioterápica teve como meta controlar dor e edema, nesta fase também foram aplicadas técnicas de aumento da amplitude de movimento flexão/extensão e alguns exercícios isométricos, após a quarta semana os pacientes não faziam mais o uso de muletas e foram submetidos aos cuidados dos educadores físicos onde foi aplicado um teste de escala visual analógica para analisar a capacidade funcional dos pacientes com a seguinte representação: 1 2, como péssima; 3, 4, como regular; 5, 6 como boa; 8 9, como ótima; e, 9, 10, excelente. Foram implantadas algumas técnicas de alongamento da musculatura que age principalmente no joelho

e quadril, feito de forma lenta numa média de 5 a 10 repetições com duração média de 25 segundos cada, respeitando a condição muscular e individualidade de cada paciente. Os músculos alongados foram: isquiotibiais, quadríceps, adutores e abdutores. Um processo de fortalecimento muscular em cadeia cinemática aberta na fase inicial e intermediária. Na fase final, em cadeia cinemática fechada com treinamento funcional utilizando exercícios de instabilidade estática e dinâmica, onde os materiais utilizados para realização dos exercícios foram: “balance disc”, bola suíça, prancha de equilíbrio e cama elástica. Na primeira avaliação obteve-se como resultado: 3 pacientes apontaram sua capacidade funcional como péssima, 5 relataram como regular e 2 a consideraram boa, após a reavaliação foi constatado um aumento na confiança e na capacidade funcional onde: 2 pacientes afirmaram a sua condição boa, 4 pacientes como ótima e 4 pacientes com excelentes.

2.3 Treinamento de Força para reabilitação do Ligamento Cruzado

Anterior

O Treinamento Funcional (TF) combina controle neuromuscular, mobilidade e estabilidade articular, estabilidade central, alinhamento do tronco e articulações dos membros inferiores. Vale ressaltar, ainda, que várias articulações e músculos são exercitados nos três planos de movimento durante o TF, desafiando simultaneamente o cérebro e o corpo (AGEBERG e ROOS, 2015).

O treinamento funcional também pode fornecer força muscular, potência e resistência. No treinamento com a Tela de Movimento Funcional (FMS) a prática, a eficiência e a qualidade dos movimentos são obrigatórias. Os padrões compensatórios dos pacientes também podem ser avaliados e supervisão contínua pode fornecer possíveis ajustes para melhorar a função. Considerando que programas regulares de força muscular geralmente funcionam, o FMS Scoring System mostrou moderada a boa confiabilidade entre avaliadores nos planos sagital ou coronal. O treinamento funcional também funciona em o plano transversal, onde geralmente ocorrem as lesões do LCA. (GALI et al., 2021)

Segundo alguns estudos realizados por (BOSSI, 2011; COUTINHO, 2011), o termo treinamento funcional surgiu do reconhecimento conquistado pela contribuição dos trabalhos na reabilitação de soldados na Segunda Guerra Mundial e em atletas olímpicos nos anos 50. Já nos anos 90, estudos apresentavam uma melhora na agilidade, força e coordenação por meio de exercícios multiarticulares que exploravam variações de velocidade, semelhantes às atividades cotidianas ou

esportivas (BOSSI, 2011; COUTINHO, 2011).

De acordo com o protocolo utilizado por (GALI et al., 2021), os exercícios de treinamento buscaram trabalhar o equilíbrio entre rotadores externos e internos do quadril, flexores e extensores do joelho, inversores e eversores de tornozelo, para obter a estabilização dinâmica do joelho. Assim, a dominância do quadríceps, que poderia causar aumento no nível de tensão do LCA e torná-lo mais suscetível a lesões, foi corrigida pelo treinamento neuromuscular dinâmico, padrões de movimento, força muscular, flexibilidade, amplitude de movimento, coordenação, equilíbrio e propriocepção são necessários.

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Este artigo trata-se de um estudo de natureza qualitativa, já que a pretensão não é quantificar os dados, mas sim, analisá-los nos sentidos, e, significados. Conforme (MINAYO, 2001), a pesquisa qualitativa se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Aponta-se as principais vantagens conforme (GIL, 2002) da pesquisa bibliográfica reside-se no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Esta vantagem se torna particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. A pesquisa bibliográfica também é indispensável nos estudos históricos. Em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados senão com base em dados secundários.

Para conhecer a produção do conhecimento acerca da relevância da atividade física na reabilitação das lesões de ligamento cruzado anterior foram realizados um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas PubMed, Scielo, Periódicos CAPES e BVS, tendo caráter exploratório e descritivo, além de mecanismos de pesquisa utilizando o Google Acadêmico a fim de utilizar palavras-chave descritoras para tal busca, como: “ligamento cruzado anterior”, “reabilitação” e “atividade física”, e os operadores booleanos para interligação entre eles serão: AND e OR.

Os critérios de inclusão do uso dos artigos foram: 1) estudos publicados dentro

do recorte temporal de 2005 a 2021; 2) estudos com conteúdo dentro da temática estabelecida; 3) artigos na Língua Portuguesa, Inglesa e Espanhola; 4) artigos originais. Os critérios de exclusão do uso dos artigos foram: 1) Estudos de revisão; 2) estudos indisponíveis na íntegra; 3) estudos com erros metodológicos; 4) estudos repetidos.

4 RESULTADOS

Foi realizado um estudo a respeito do aumento da força e funcionalidade em pacientes com membro operado e não operado (LCA) e chegou-se à conclusão que exercícios de Cadeia Cinética Aberta (CCA) causam uma excessiva translação tibial em ângulos de execução entre 45° a 0°.[...] neste estudo, de vinte homens pós- reconstrução de ligamento cruzado anterior compararam a soma das ações unilaterais com as bilaterais em um teste de 10 repetições máximas (10RM) nos movimentos de extensão e flexão de joelhos. Os valores encontrados para o MO foram menores em relação ao MNO, assim como, o somatório de carga unilateral foi maior que a carga obtida bilateralmente nos movimentos. Identificou-se no estudo um déficit bilateral para os dois movimentos analisados, assim como, diferença na força máxima entre o MO e MNO.

Em outro estudo, foram avaliados 10 pacientes de pós-operatório no LCA onde aplicou-se técnicas de aumento da amplitude de movimento de flexão/extensão de joelhos, sempre indo de acordo com os limites do paciente. Os músculos trabalhados na pesquisa foram os isquiotibiais, quadríceps, adutores e abdutores através de um processo de fortalecimento muscular em cadeia cinemática aberta na fase inicial e intermediária e na fase final, cadeia cinemática fechada com treinamento funcional utilizando exercícios de estabilidade estática e dinâmica, e, tendo como resultado, a restauração da funcionalidade do joelho através do TF. Afinal, obteve-se uma melhora postural, equilíbrio muscular dinâmico e estático por meio deste.

4.1 O treinamento de força e o treinamento funcional

O uso dos princípios dos treinamentos de força progressiva é eficiente para recuperação do quadríceps e isquiotibiais, musculaturas tais, que são essenciais para o controle do movimento do joelho, bem como também exercícios de resistência excêntrico de cadeia aberta, isocinético e concêntrico auxilia no fortalecimento e na ativação neuromuscular são eficientes para recuperação mesmo

que em fase tardia, a intervenção através dos exercícios de fortalecimento associadas à outras terapêuticas para recuperação do quadro de pós LCA, aumenta os efeitos da reabilitação do paciente (OLIVEIRA et al, 2021).

A partir destes estudos, conseguimos observar a importância da atividade física para reabilitar pacientes com lesões no LCA, tendo como base o treinamento funcional onde cruzamos a mobilidade e estabilidade articular e controle neuromuscular, gerando um aumento de força, potência e resistência, consequentemente seu padrão de movimento e funcional.

Segundo o autor, a reabilitação do ligamento cruzado anterior devolver a proteção articular do joelho. Com o apoio total e exercícios avançados (Saltos e apoio unipodal). Devendo-se tomar cuidado, podendo causar frouxidão (Moleza, falta de força...).

Sendo que alguns pacientes que ficaram com certa frouxidão ligamentar por reconstrução do LCA não tiveram dificuldade ao retorno ao esporte e outros com tensão de altos níveis de avaliação, tiveram queixas de instabilidade e falseio. Com isso, verificou a importância de um programa de reabilitação funcional no pós-cirúrgico de reconstrução do LCA (Ligamento cruzados anterior) com uso dos tendões dos músculos flexoras (duplo semitendíneo e duplo grácil).

(MOUTINHO, 2007) comparou que essa técnica pode apresentar complicação como tendinite do tendão patela e fraqueza do quadríceps.

Asseverando (CAMANHO, 2003), consideram que ambas técnicas: Tendão patelar x duplo semitendíneo são equivalentes. Sendo que elas não devolvem ao paciente total capacidades de estabilidade e funcionalidade do joelho (ciclope). Durante o processo é necessário a realização precoce de exercícios para ganho do arco de movimento com intuito de diminuir e eliminar a artrofibrose criada na articulação pela falta de movimento.

No presente estudo foi realizado para o ganho do arco de movimento técnica artrocinemática e osteocinemática que consistem de três etapas de movimentos fisiológicos: 1º Deslizamento, 2º Movimento rotacional e 3º rolamento. O ganho de arco de movimento foi alcançado de forma gradativa.

(ARAÚJO et al, 2003), e (SOARES et al, 2007), consideram que a propriocepção é fundamental como treinamento de adaptação a situações específicas das atividades cotidianas com estimula a proteção articular devendo ser parte integrante de toda a reabilitação do ligamento cruzado anterior. (SOARES et al, 2007), afirma ainda quanto mais crônica a lesão mais instabilidade e dificuldade

o paciente presente na conscientização da descarga de peso corporal.

(GARBELOTTI JUNIOR, 2002), avaliaram a propriocepção pós lesão do ligamento cruzado anterior submetidos ou não a reconstrução ligamento através do goniômetro mecânico nas angulações de 0°, 30°, 60° e 90° de flexão do joelho e seu retorno e constataram que não houve déficit significativo da propriocepção e sim um encurtamento da musculatura posterior da coxa, não devendo ser excluída o treinamento proprioceptivo já que em alguns resultados foram observados déficits.

Neste trabalho foi realizado propriocepção na fase de baixo impacto, médio e alto impacto respectivamente. Foram realizados exercícios na cama elástica e em solos rígidos. O retorno às atividades do cotidiano se deu por volta da 12ª semana, assim como no estudo por (ROLDAN et al, 2000), e a alta médica se deu no 6º mês.

4.2 Período pré-cirúrgico e treinamento proprioceptivo

A intervenção da atividade física no período pré-cirúrgico tem como objetivo informar ao paciente sobre o processo de reabilitação, controlar o derrame articular, aliviar a dor, treinar a marcha, melhorar a amplitude de movimento, executar treino de propriocepção e cinesioterapia global para ganho de força muscular. Após o procedimento cirúrgico o paciente terá uma perda de estabilidade e da propriocepção, sempre buscado a diminuição dessas limitações.

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 movimento e posição articular (BALDAÇO, 2010).

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. Os exercícios proprioceptivos sendo (PAIVA e COLS, 2007) estabelecem o equilíbrio dinâmico da articulação do joelho.

Exercícios resistidos isotônicos, por serem estáticos, são úteis quando o movimento articular é doloroso ou contraindicado de acordo com (KISNER E COLBY, 1999) que afirma que é uma forma dinâmica de exercício executado contra a resistência à medida que o músculo se encurta ou alonga na amplitude de movimento existente. Com o exercício isotônico pode se desenvolver força dinâmica, resistência muscular à fadiga e potência. A maioria dos programas isotônicos resistidos envolve uma combinação de exercícios concêntricos e

excêntricos, dependendo das necessidades fundamentais do paciente e da força muscular é o que nos traz (KISNER E COLBY, 1999). A propriocepção é a percepção da posição (propriocepção estática) e do movimento (propriocepção dinâmica) de cada articulação do corpo, incluindo direção, amplitude e velocidade sem uso da visão.

Quanto aos motivos pelos quais os exercícios em CCF são mais eficientes é pelo fato de serem multiarticulares, em que ocorre uma flexão simultânea do quadril, joelho e tornozelo, proporcionando uma contração de diversos músculos pois como são multiarticulares não é possível o isolamento de apenas uma articulação ou músculo, a qual representa um fator importante para a estabilização dinâmica e recrutamento muscular semelhante as atividades desenvolvidas no dia a dia pelo paciente. Conforme (COLBY; KISNER 1999) Os exercícios em CCF além de melhorar a força dos músculos sua potência e resistência, melhoram também a estabilidade, o equilíbrio, a coordenação e a agilidade nas posturas funcionais com descarga de peso. (ALEXANDER; BARRACK E BYNUM 1995) defendem a hipótese de que os exercícios de CCF quando usados como parte de um programa de tratamento acelerado são um meio seguro e efetivo de reabilitar o joelho nos primeiros estágios após a reconstrução do LCA, tornando-os por fim, mais eficientes e proporcionando ao paciente uma recuperação segura.

Indivíduos com lesão do LCA apresentaram, na situação experimental proposta no estudo, significativos défices no controle postural em ambos os membros. Além de restritor mecânico da articulação do joelho, o LCA pode ser considerado um importante componente sensório-motor do controle postural.

Esses resultados apontam para a importância de uma adequada abordagem desses indivíduos na prática clínica. (BORIN et al., 2010).

Há evidências na literatura de que indivíduos com maior excursão do centro de pressão apresentam prejuízo no controle postural (BONFIM e REIDER et al., 2003). A informação sensorial na perna lesada é reduzida devido à lesão do LCA, com consequente perda de mecanorreceptores e deficiência por parte do sistema neuromotor no controle de dois membros em diferentes posições articulares. Essa piora no desempenho do membro não lesado do indivíduo lesado, comparado aos membros de indivíduos sem lesões, também foi observada em outras populações (GOLDSTEIN 2001; EVANS et al., 2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi relatado neste artigo, chegamos à concluir que o uso dos princípios dos treinamentos de força progressiva é eficiente para recuperação do músculo quadríceps e isquiotibiais, uma vez que são essenciais para o movimento de um joelho sadio, além do treinamento de força, o treinamento funcional, onde cruzamos a mobilidade e estabilidade articular e controle neuromuscular, gerando esse aumento de força, potência e resistência, conseqüentemente seu padrão de movimento e funcional. vale enfatizar a importância também do treinamento resistido excêntrico de cadeia aberta, isocinético e concêntrico pois ajuda no fortalecimento e na ativação neuromuscular, otimizando a recuperação mesmo, que, em fase tardia, a intervenção através dos exercícios de fortalecimento associadas à outras terapêuticas para recuperação do quadro de pós LCA, aumenta os efeitos da reabilitação do paciente.

Também foi relatado uma maior incidência de lesões ocorrem em esportistas e, do sexo feminino. Porém, não se há relatos de um protocolo específico para se tratar e prevenir lesões no LCA. Mas, vale ressaltar a importância do Educador Físico e do Fisioterapeuta na prevenção de lesões tanto no esporte quanto na vida pessoal de cada um pois o ganho do arco de movimento do joelho, técnica artrocinemática e osteocinemática que tem três etapas de movimentos fisiológicas 1º Deslizamento, 2º Movimento rotacional e 3º rolamento só é possível com profissionais qualificados para otimização da qualidade de vida do indivíduo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. D. S.; MERLO, J. R. C.; MOREIRA, C. Reeducação neuromuscular e proprioceptiva em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Revista Fisioterapia Brasil**. v. 4, n. 3, p. 217 – 222, 2003.
- AGEBERG, E, ROO EM. Exercício neuromuscular como tratamento de degeneração joelho e doenças. **Exerc Desporto Sci Rev**. 2015.
- ASTUR, D. C., et al. Tendências no tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior do joelho nos sistemas de saúde público e privado do Brasil. **São Paulo Medical Journal**. 2013.
- BALDAÇO, G et al. Controle Postural em Pacientes Com Lesão do Ligamento Cruzado Anterior. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n.4, p. 342-345, 2010
- BARBALHO, M. S. M.; ZOGHBI, L. C. Z.; FATARELLI, I. F. C. O uso da cinesioterapia na reconstrução do ligamento cruzado anterior utilizando cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.9, n.54, p.481-488, jul./ago. 2015.
- G BORIN, CL MASULLO, TR BONFIM, AS OLIVEIRA. Fisioterapia e, **Rev**, 2010
- BEZERRA, Ewertton de Souza et al. Déficit bilateral de força pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**. 2012, vol.14, n.1, pp.93-100. ISSN 1980-0037.
- BONFIN, T.R ; PACCOLA, C.A - Propriocepção após a reconstrução do LCA, usando ligamento patelar honóforo e autolongo; **Joinville 2000 – 15**
- BOSSI LC. Treinamento funcional na musculação. **São Paulo: Phorte**, 2011.
- BREGENHOF, B. et al. O efeito do exercício direcionado na função muscular do joelho em pacientes com deficiência persistente dos isquiotibiais após a reconstrução do LCA - **protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado**. 2018.
- CAMANHO, G. L.; CAMANHO, L. F.; VIEGAS, A. C.; Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Tendões dos Músculos Flexores do Joelho fixos com Endobutton. **Rev Bras Ortop.**; v.38(6):p. 329-336, 2003.
- COLBY, KISNER, Exercícios Terapêuticos Fundamentos e Técnicas. 3. ed. **São Paulo: Editora Manole Ltda**, 1999.
- COUTINHO M. De volta ao básico: powerlifting. **São Paulo: Phorte**, 2011.
- CHEN, T.Z., WANG, Y.S., LI, X.S. Anterior cruciate ligament reconstruction usingan anterior cruciate ligament stump. **Video surgery Mini inv**. 2019.

EVANS T, HERTEL J, SEBASTIANELLI W, Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. **Foot ankle Int.** 2004; v.25 (11):p.833-9.

GALI, J. C. et al. The new injuries risk after act reconstruction might be reduced with functional training. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 29, n. 1, pp. 21-25, 10 mar. 2021.

GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, et al. American College of Sports Medicine: Position stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc.** v.43(7): p.1334-59, 2011.

GARBELOTTI SAJ. Avaliação experimental dos aspectos anatomo-funcionais dos ligamentos cruzados.[Tese Mestrado] **São Paulo: Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista**, 2002

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: **Atlas**, 2002.

HASSEBROCK, J. D. MD. et al. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics, **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, v. 28 - Issue 3 - p 80-86, sep. 2020.

HEWETT, TE, JOHNSON, DL. Programas de prevenção do LCA: fato ou ficção? **Rev. Ortopedia.** 2010.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001

NAHAS, M. V.; GARCIA, L. M. T. Um pouco de história, desenvolvimentos recentes e perspectivas para a pesquisa em atividade física e saúde no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 24, n. 1, pp. 135-148, jan./mar. 2010.

NORDIN, M., & FRANKEL V. H. Basic biomechanics of the musculoskeletal system (4th ed.). Philadelphia, PA: **Wolters Kluwer Health/Lippincott, Williams & Wilkins**, 2012.

OLIVEIRA, S. S. et al. Exercícios de fortalecimento para reabilitação de lesão emligamento cruzado anterior. **Research, Society and Development**, v.10, n.14, maio/nov. 2021.

PAIVA, E. S.; NEVES, S. S; FREITAS, T. H.; CABANAS, Ana. Exercícios Físicos como Auxiliares na Prevenção e Reabilitação do joelho: Bases Teóricas. **XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**, São José dos Campos, 2007.

PEREIRA, W.S., SOUZA, A.L.V. de Benefícios da cadeia cinética fechada na reabilitação de pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. **Corpus et Scientia**, v. 8, n. 1, 2012.

RENSTROM P, LJUNGQVIST A, ARENDT E, BEYNNON B, FUKUBAYASHI T,

GARRETT W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. **Br J Sports Med**, 2008; v. 42: p. 394-412.

SIQUEIRA, J. P. J. et al. Reabilitação com angulação de proteção no pós operatório de ligamento cruzado anterior. **Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás- RRS-FESGO**, v.XX, n.1, pp.XX-XX, ago. – dez. 2019.

SOARES J. O treino do futebolista. Lesões - Nutrição. **Porto: Porto Editora**; 2007.

ULLA, I, R, A. et al. Estudio histopatológico en rotura aguda del ligamento cruzado anterior de rodilla. **Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol, Ciudad Autónoma de BuenosAires**, v. 83, n. 1, p. 20-24, mar. 2018.

ZEBIS, M. K. et al. Electromyography Evaluation of Bodyweight Exercise Progression in a Validated Anterior Cruciate Ligament Injury Rehabilitation Program: A Cross- Sectional Study. **American journal of physical medicine & rehabilitation**. 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente ao Prof. Edilson Laurentino, nosso professor-orientador da cadeira TCC2, pois sem seu suporte não conseguiríamos dar andamento ao artigo, aos nossos pais e nossas esposas, que, em momento algum duvidou de nós e nos apoiaram nos mantendo firmes na caminhada da graduação.