

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

BÁRBARA MARIA SILVA DE MEDEIROS
BRUNO LUÍS SALES DO NASCIMENTO
HYAGO MATHEUS DA SILVA SANTANA

**TREINAMENTO FUNCIONAL VOLTADO PARA A
REABILITAÇÃO DE ATLETAS QUE SOFRERAM
ROMPIMENTO DO LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR**

RECIFE/2024

BÁRBARA MARIA SILVA DE MEDEIROS

BRUNO LUÍS SALES DO NASCIMENTO

HYAGO MATHEUS DA SILVA SANTANA

**TREINAMENTO FUNCIONAL VOLTADO PARA A
REABILITAÇÃO DE ATLETAS QUE SOFRERAM
ROMPIMENTO DO LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,
como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em
Educação Física Bacharelado

Professor Orientador: Me. Juan Carlos Freire

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

M488t Medeiros, Bárbara Maria Silva de.
 Treinamento funcional voltado para a reabilitação de atletas que
 sofreram rompimento do ligamento cruzado anterior / Bárbara Maria
 Silva de Medeiros, Bruno Luís Sales do Nascimento, Hyago
 Matheus da Silva Santana. - Recife: Edição do Autor, 2024.
 33 p. : il. color.

 Orientador(a): Me. Juan Carlos Freire.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
 Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Educação Física,
 2024.
 Inclui Bibliografia.

 1. Treinamento funcional. 2. Reabilitação. 3. Ligamento cruzado
 anterior. I. Nascimento, Bruno Luís Sales do. II. Santana, Hyago
 Matheus da Silva. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV.
 Título.

CDU: 796

RECIFE/2024

BÁRBARA MARIA SILVA DE MEDEIROS

BRUNO LUÍS SALES DO NASCIMENTO

HYAGO MATHEUS DA SILVA SANTANA

**TREINAMENTO FUNCIONAL VOLTADO PARA A
REABILITAÇÃO DE ATLETAS QUE SOFRERAM
ROMPIMENTO DO LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR**

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Educação Física Bacharelado, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Orientador(a)

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Recife, ____/____/____

NOTA: _____

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais.

*“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa. Todos
nós ignoramos alguma coisa. Por isso
aprendemos sempre.”
(Paulo Freire)*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Treinamento funcional	12
2.2 Articulação do joelho.....	13
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
6 REFERÊNCIAS.....	29
7 AGRADECIMENTO	32

TREINAMENTO FUNCIONAL VOLTADO PARA A REABILITAÇÃO DE ATLETAS QUE SOFRERAM ROMPIMENTO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

BÁRBARA MARIA SILVA DE MEDEIROS

BRUNO LUÍS SALES DO NASCIMENTO

HYAGO MATHEUS DA SILVA SANTANA

PROF. ORIENTADOR ME. JUAN CARLOS FREIRE¹

Resumo: Este trabalho acadêmico tem como objetivo apresentar a eficácia da metodologia do treinamento funcional, visando a reabilitação de lesão total ou parcial do ligamento cruzado anterior, que é uma das partes mais importante da estrutura do joelho, que gera a estabilização do mesmo. O treinamento funcional, que tem como um dos pilares da sua metodologia usar exercícios físicos que trabalham movimentos similares ao do seu cotidiano e/ou do esporte praticado pelo paciente.

Palavras-chave: Treinamento funcional. Reabilitação. Ligamento Cruzado anterior.

¹ Professor UNIBRA. Me. Juan Carlos Freire. E-mail para contato: juan.carlos@grupounibra.com

1 INTRODUÇÃO

O Treinamento Funcional surgiu com os profissionais de fisioterapia e reabilitação, pois foram pioneiros na utilização de exercícios semelhantes aos que os pacientes faziam em casa ou no ambiente de trabalho durante a terapia, possibilitando-lhes um retorno a sua vida normal, e funções laborais após lesões ou cirurgia (Monteiro; Evangelista, 2010).

Conforme assevera Santana (2007), o treinamento funcional é um conjunto de atividades visando condicionar o corpo de forma consistente com a integração de seus movimentos e utilizações. Ainda, afirma Bossi e Coutinho (2011) afirmam que o treinamento funcional teve seu reconhecimento através dos trabalhos de reabilitação dos soldados lesionados na Segunda Guerra Mundial e atletas olímpicos que nos anos 50 precisavam de exercícios específicos para cada modalidade esportiva.

De acordo com Bompa (2002), a combinação entre as capacidades motoras e Valências físicas é indispensável para o sucesso nas atividades motoras. E interligar força, velocidade, resistência, coordenação, flexibilidade e equilíbrio é o objetivo do treinamento funcional. Sendo assim, o espectro de exercícios deve englobar essas capacidades com a finalidade de possibilitar um desempenho maximizado nas atividades motoras do indivíduo.

Dentro desta perspectiva, o treinamento funcional está atrelado ao desenvolvimento do controle corporal, equilíbrio muscular, também busca minimizar as lesões e aumentar a qualidade dos movimentos do indivíduo, evoluindo assim a capacidade funcional (Leal et al., 2009).

Conforme Cardoso (2011), tem-se como objetivo principal da reabilitação fazer com que o indivíduo volte a ter uma grande participação na vida social e desenvolver habilidades para sua independência em atividades físicas. Segundo Da Silva (2018), dentre as lesões nos ligamentos da articulação do joelho, o rompimento do LCA—ligamento cruzado anterior é o mais lesivo e o que necessita de maior atenção, devido ao tempo de recuperação, da volta do atleta a prática de atividades esportivas e da necessidade de uma intervenção cirúrgica.

No futebol, por exemplo, a articulação do joelho é a que tem a maior incidência de lesão (Wong; Hong, 2005). Segundo Beck (2017), no caso do rompimento do LCA, lesão que vem se destacando cada vez mais com o aumento da frequência de acontecimentos, com o índice de 400 rupturas a cada 100.000 ocorrências por atleta ao ano.

A classificação das lesões ligamentares ou estiramentos de primeiro grau quando não ocorre a ruptura do ligamento; lesões ligamentares de segundo grau quando há ruptura parcial, e lesões de terceiro grau quando há a ruptura completa comprometendo a estabilidade daquela articulação (Leite, 1981).

De acordo com Pinheiro (2015), a lesão do LCA é causada pela ultrapassagem do limite da elasticidade do ligamento, tendo como principais causas o atrito direto ou movimentos rápidos, como uma parada brusca ou uma mudança repentina na direção. O LCA é uma estrutura muito importante do joelho, devido a sua complexidade; devido a esse fator, e por ser parte estrutural de fundamental importância do joelho, acaba por tornar difícil sua auto-reparação.

Dessa forma, há a necessidade, em caso mais graves, de uma reconstrução cirúrgica e, somado a isso, de um acompanhamento especializado e totalmente direcionado no processo de reabilitação, para que possa haver maior eficácia no processo de regeneração do joelho, retomando a sua função.

Assim, ao aprofundar as pesquisas, restou comprovado que a falta de um trabalho específico, especificamente, do treinamento funcional, trará uma série de limitações motoras, causadas pela perda da funcionalidade da articulação do joelho (Wei; Huang, 2022).

Ainda, contribuindo para o que foi exposto acima, Silva (2020) afirma que, um atleta, após sofrer uma lesão no ligamento cruzado anterior, sofre dificuldades em sua recuperação, e que essa estrutura, quando não acompanhada cuidadosamente, não consegue se regenerar de forma independente, tendo assim a necessidade de uma intervenção cirúrgica e de acompanhamento para reabilitação.

Estudos apontam que lesões no ligamento cruzado anterior acontecem em diversas modalidades esportivas, como futebol, handebol, vôlei e basquete. Assim, este trabalho, analisando os dados em artigos científicos e livros específicos de educação física, concluiu que o maior dentre os principais motivos para a incidência de lesões no LCA acontece devido a uma aterrissagem de um salto ou manobra de pivô durante uma mudança súbita de direção em uma corrida.

Dessa forma, restou comprovado que a falta de estabilidade do joelho, o desequilíbrio muscular entre o quadríceps e os isquiotibiais são as maiores causas de lesões em atletas (Hewett; Myer, 2010). Analisando mais profundamente sobre as Lesões no LCA, ficou evidente em alguns estudos que o público feminino são os mais acometidos por lesão do ligamento cruzado anterior. Ainda, a chance de acontecer uma lesão desse tipo em mulheres é de até 5 (cinco) vezes maior do que em homens.

Justificando as causas da maior incidência de lesões no LCA ser mais comum em mulheres, os estudos apontam que há, devido a forma estrutural das mulheres, uma disfunção neuromuscular que, devido ao joelho valgo, acaba por ocasionar uma dominância de joelho, acarretando, conseqüentemente, em torques laterais elevados, por conta das altas forças de reação com o solo (Hewett; Myer, 2010).

Um artigo realizado nos anos 2000 investiga a eficácia de um programa de treinamento neuromuscular para prevenir lesões do Ligamento Cruzado Anterior em jogadoras de handebol. Assim, foi realizado um estudo ao longo de três temporadas com equipes femininas na Noruega, revelando que as jogadoras que seguiram o programa tiveram uma redução significativa na incidência de lesões do LCA. A intervenção envolveu exercícios de equilíbrio, força e técnicas de aterrissagem e mudança de direção (Myklebust G ;Engebretsen L; Braekken IH, Et al, 2000).

Outro estudo feito em 2005 avaliou a eficácia de um programa de treinamento neuromuscular e proprioceptivo em prevenir lesões do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) em atletas femininas ao longo de dois anos, apontando que os resultados trouxeram uma redução significativa nas lesões do LCA entre as participantes do grupo de intervenção em comparação com um grupo controle. Especificamente, o estudo encontrou uma redução de 74% na incidência de lesões do LCA no grupo que seguiu o programa de treinamento. (Mandelbaum BR; Silvers HJ; Watanabe DS, et al, 2005).

Esse programa incluía uma série de exercícios específicos direcionados, por meio de um treinamento funcional, composto de fortalecimento muscular, equilíbrio e técnicas de aterrissagem, projetados para melhorar a estabilidade do joelho e a propriocepção. Esses estudos sugerem que o treinamento neuromuscular pode ser eficaz na prevenção de lesão do LCA em atletas femininas.

De acordo com o que foi apresentado, esse trabalho tem como objetivo geral, analisar a utilização do treinamento funcional como reabilitação em casos de rompimento total ou parcial do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas. Assim, analisado o exposto acima, restou como conclusão justificativa que, um atleta, após sofrer uma lesão no LCA, para ter uma recuperação mais eficaz, e o retorno dos movimentos dessa articulação, é necessário, além da intervenção cirúrgica, nos casos necessários, de um acompanhamento específico feito por um profissional, tendo como principal base de reforço o Treinamento Funcional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 TREINAMENTO FUNCIONAL

Com o passar dos anos, o treinamento funcional vem despertando interesse dos profissionais da área de saúde e sendo cada vez mais incluído nos programas de treinamento dentro de academias e ginásios, e com isso, existem inúmeros conceitos de diversos autores sobre o que de fato é o treinamento funcional.

De acordo com Boyle (2015) o treinamento funcional pode ser descrito como um treinamento com um propósito, já que sua função em sua essência é o propósito. Em contrapartida, Charles Staley (2005) em seu livro "Muscle Logic", define o treinamento funcional como "exercícios realizados em vários aparatos como bolas, rolos de espuma e pranchas de equilíbrio, elaborados para criar um ambiente mais desafiador para o propósito de envolver mais os músculos estabilizadores menores e mais profundamente localizados".

Com isso, Boyle (2015) afirma que o que o treinamento funcional faz é a aplicação da anatomia funcional do treinamento, fazendo assim que o conhecimento que se existe seja aplicado de forma a reduzir a incidência de lesões e a melhora do desempenho do atleta.

Liebeson (2017) diz que o treinamento funcional é treinar com um propósito ou função, se o indivíduo tem um objetivo claro e específico por meio de avaliações clínicas com um possível diagnóstico, então a intervenção será feita por meio de exercícios específicos para ele, seja para melhorar seu desempenho atlético ou melhorar a qualidade de vida.

Vemos então, que a visão que Boyle (2015) e Liebeson (2017) a respeito do treinamento funcional são bem semelhantes, pois o que é funcional para uma pessoa é específico para seu gênero, idade, profissão, dentre outros.

2.1.2 A ARTICULAÇÃO DO JOELHO

O joelho é considerado a maior articulação do corpo humano, sendo composto pelo fêmur, tíbia e patela, respectivamente. O fêmur se articula com a tíbia através dos côndilos femorais que se unem nas faces articulares da tíbia, e com a patela pelo sulco patelar, esses necessitam de ligamentos para se manterem firmes sem causar instabilidades articulares (Current, 2015).

(Leite, 1981) classifica as lesões ligamentares ou estiramentos de primeiro grau quando não ocorre a ruptura do ligamento; lesões ligamentares de segundo grau quando há ruptura parcial e lesões de terceiro grau quando há a ruptura completa comprometendo a estabilidade daquela articulação.

Uma das principais estruturas que realiza a estabilidade do joelho é o Ligamento Cruzado Anterior, pois ela consegue restringir a translação anterior da tíbia em relação ao fêmur (Behnke, 2014).

O LCA é o principal ligamento de estabilidade do joelho, no qual contribui para cerca de 85% da estabilização do joelho e permite movimentos como flexão e rotação do joelho.

Como consequência, é o ligamento que mais sofre lesões e tem sido alvo de estudos nas últimas décadas, e o seu papel relevante e fundamental na estabilidade do joelho levou a um leque de trabalhos investigando sua anatomia, biomecânica, fisiologia, avaliação, riscos e reabilitação (Abulhasan; Gray 2017).

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma estrutura intra-articular e extrasinovial. Sua inserção proximal localiza-se na porção mais posterior da superfície interna do côndilo femoral externo; Está disposto no sentido distal ântero-interno, espalhando-se em direção à sua inserção distal na região ântero-interna do planalto tibial entre as espinhas tibiais como aponta Mejías; Estrada; Espanha (2014, p. 2) 2.1

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Foi realizado um estudo de natureza qualitativa, já que a pretensão não é de quantificar os dados, mas analisá-los os sentidos e significados. Conforme Minayo (2010) 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 (MINAYO, 2001).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para identificar estudos que tratam do tema investigado. Esse tipo de pesquisa é elaborado por meio de trabalhos já executados por outros autores, cujos interesses conferidos; eram os mesmos. Gil (2010) aponta as suas vantagens afirmando que:

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside 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 (GIL, 2010).

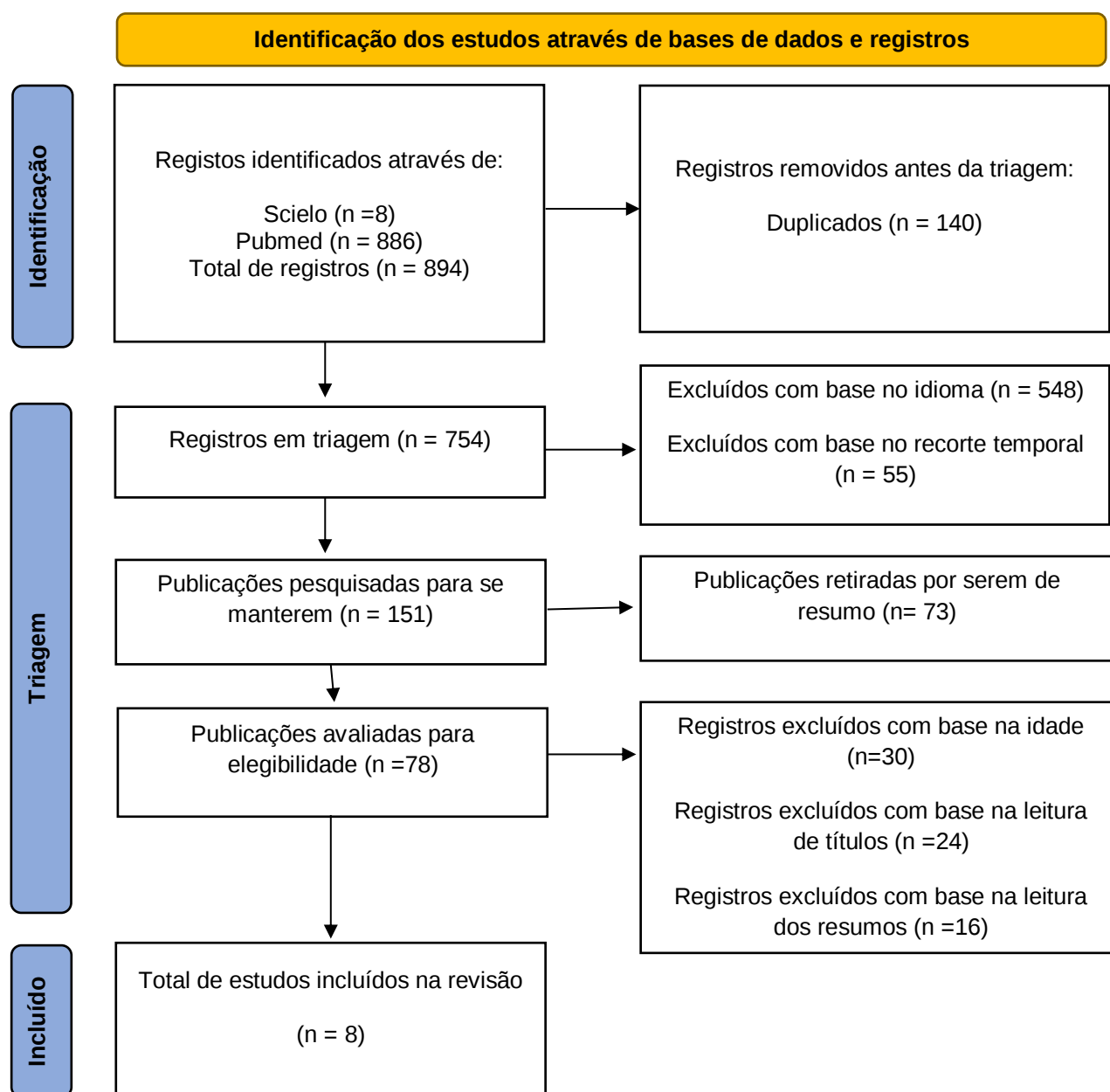
Para conhecer a produção do conhecimento acerca do treinamento funcional voltado para a reabilitação de atletas que sofreram rompimento parcial ou total do ligamento cruzado anterior, será realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas do SciELO e PubMed. Como descritores para tal busca, serão utilizados os seguintes descritores: Treinamento funcional, rompimento do LCA, reabilitação, e os operadores booleanos para interligação entre eles serão: And e Or.

Os critérios de inclusão do uso dos artigos serão: 1) estudos publicados dentro do recorte temporal de 2010 a 2024; 2) estudos com conteúdo dentro do Treinamento

Funcional, e lesões no Ligamento Cruzado Anterior; 3) artigos na Língua Portuguesa, Inglesa e Turco; 4) artigos originais; 5) Com base na idade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Figura 1: Fluxograma de busca dos trabalhos



Quadro 1: Resultados encontrados nos levantamentos bibliográficos.

AUTORES	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDO	POPULAÇÃO INVESTIGADA	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Wei; Huang; (2022).	Investigar os efeitos do treinamento funcional de exercícios durante a reabilitação na função motora após cirurgia do ligamento cruzado anterior.	Experimental.	Jovens e adultos (19-44 anos).	Foram selecionados 52 casos, divididos em 2 grupos. O primeiro grupo realizou atividades de flexão e extensão da articulação do tornozelo na cama todos os dias. O segundo grupo foi baseado no programa de reabilitação de treinamento muscular progressivo, de acordo com os diferentes requisitos de vida e trabalho dos pacientes.	O treinamento de exercícios funcionais é eficaz e seguro na promoção da força muscular, amplitude de movimento, estabilidade articular, propriocepção, equilíbrio e estabilidade dos membros inferiores. O protocolo apresentado demonstrou eficácia de reabilitação melhorada em um período de reabilitação mais curto.
Gali; Fadel; Marques; Almeida; Gali Filho; Faria (2021)	Avaliar se o treinamento funcional com o (FMS) teste de mobilidade, pode reduzir o risco de uma nova lesão para pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA).	Experimental	Jovens e adultos (19-53 anos)	O estudo foi feito com um grupo de estudo e controle composto por 10 pessoas cada. grupo de estudo teve um treinamento de 36semanas, dividido em 6 fases de 6 semanas cada. Foi baseado em exercícios de estabilidade central, correção de	De acordo com a pontuação FMS, o treinamento funcional para reabilitação do joelho com RLCA adicionou um benefício estatisticamente significativo para diminuir o risco de lesões adicionais em comparação ao protocolo de reabilitação regular.

				assimetrias nos MMII e déficits neuromusculares para melhorar o controle neuromuscular e minimizar o risco de lesões futuras. Grupo controle: 2 meses de fisioterapia e um protocolo regular de reabilitação de RLCA, com fortalecimento muscular, resistência, propriocepção, pliometria e treinamento específico durante 6 meses.	
Saki, Shafiee, Tahayori, Ramezan. (2023)	Investigar o efeito de oito semanas de treinamento simples de estabilidade do core na resistência do core, força do quadril e cinemática do joelho em atletas de LCCA	Experimental.	Homens (20-30 anos)	O grupo de treinamento realizou exercícios de estabilidade do core por oito semanas antes de iniciar o treinamento em equipe; o grupo de controle não recebeu nenhuma intervenção. Ambos os grupos continuaram com sua programação regular da equipe. A resistência do core, a força muscular do	O estudo demonstrou que o exercício de estabilidade do core altera a função neuromuscular a um nível clinicamente aceitável e estatisticamente significativo.

				quadril e a cinemática do joelho foram avaliadas pelo teste de McGill, um dinamômetro portátil e gravação em vídeo, respectivamente.	
Arundale, Capin, Zarzycki, Smith, Snyder-Mackler. (2018)	Examinar os efeitos de um programa de prevenção secundária do LCA que incluía fortalecimento progressivo, treinamento de agilidade, pliometria (SAP) e outros componentes dos protocolos atuais de prevenção primária, com treinamento de perturbação (grupo SAP + PERT) e sem PERT (grupo SAP). Um propósito secundário deste estudo foi examinar se os resultados do estudo diferiam entre homens e mulheres.	Experimental	Homens e mulheres	Todos os atletas foram submetidos à reconstrução primária do LCA e atingiram 80% de simetria do membro (QI) de força do quadríceps, amplitude de movimento completa, tiveram derrame mínimo e não tiveram dor. Além disso, todos começaram a correr novamente. Posteriormente, os grupos SAP e SAP + PERT foram reunidos para analisar as diferenças entre os sexos.	Houve aumentos significativos para todas as variáveis, com exceção do QI. Não houve diferenças entre os grupos SAP e SAP + PERT. Tanto homens quanto mulheres fizeram melhorias significativas em todas as medidas de função do joelho e resultados relatados pelo paciente, exceto QI. Os homens fizeram melhorias significativas no QI, enquanto as mulheres não.
Arundale, Cummer, Capin, Zarzycki, Snyder-Mackler.	O objetivo deste estudo foi determinar se houve diferenças em 1 e 2 anos após a RLCA em dois tipos de	Experimental	40 homens (3-9 meses após a reconstrução do LCA, > 80% de simetria do membro de força do	Foi feito a divisão de 2 grupos onde realizou-se um estudo clínico randomizado simples-cego de	Os resultados indicam que o treinamento de perturbação pode não contribuir com benefício adicional para a base de fortalecimento,

(2017)	treinamento – SAP (fortalecimento, agilidade e prevenção secundária) e SAP+PERT (protocolo SAP com adição de treinamento de perturbação)		quadríceps, sem dor, ROM completo, derrame mínimo)	prevenção secundária e retorno ao esporte. Os atletas foram categorizados como tendo função normal ou anormal do joelho em cada ponto de tempo com base na pontuação do IKDC, e o tempo até que os atletas passassem pelos critérios estritos de retorno ao esporte também foi registrado.	agilidade e prevenção secundária do programa de treinamento ACL-SPORTS.
Akbari, Ghiasi, Mir, Hosseinifar (2015)	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos exercícios de equilíbrio nos índices de estabilidade postural em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA).	Experimental	24 adultos com reconstrução do LCA e 24 adultos saudáveis sem lesão no joelho.	O grupo de reconstrução do LCA realizou exercícios de equilíbrio por 2 semanas. Antes e depois das intervenções, os índices de estabilidade geral, anteroposterior e mediolateral foram medidos com um Biodex Balance System em posições de apoio bilateral e unilateral com os olhos abertos e fechados. Testes t foram usados para análise estatística.	Os resultados mostraram que não houve diferença significativas nos índices de estabilidade estática e dinâmica antes e depois do treinamento de equilíbrio.

Kinikli, Yüksel, Baltacı, Atay. (2014)	O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados funcionais de um treinamento excêntrico e concêntrico progressivo de início precoce em pacientes com reconstrução autóloga do ligamento cruzado anterior (LCA) dos isquiotibiais.	Experimental	33 pacientes com reconstrução autóloga do LCA do tendão da coxa com idade média de 32 e 33 anos.	Foram divididos de forma aleatória em grupo de estudo (16) e grupo controle (17) ambos, seguiram o mesmo programa de reabilitação do LCA. Além disso, o grupo de estudo seguiu um treinamento excêntrico e concêntrico progressivo por 12 semanas começando 3 semanas após a cirurgia.	Os resultados funcionais em termos do teste de salto vertical ($p=0,012$), teste de salto único por distância ($p=0,027$), escala de joelho de Lysholm ($p=0,002$) e questionário ACL-QOL ($p=0,000$) demonstraram melhora significativamente maior no grupo de estudo. Nenhuma diferença significativa foi relatada entre os grupos para força isocinética dos extensores e flexores do joelho ($p>0,05$).
Bell, Blackburn, Hackney, Marshall, Beutler, Padua (2014)	Examinar as mudanças na cinemática e cinética tridimensional do quadril e do joelho durante uma aterrissagem de salto e examinar a frouxidão do joelho ao longo do ciclo menstrual em mulheres com histórico de lesão unilateral sem contato do LCA.	Experimental	Um total de 20 mulheres (idade = $19,6 \pm 1,3$ anos, altura = $168,6 \pm 5,3$ cm, massa = $66,2 \pm 9,1$ kg) com lesões unilaterais e sem contato do LCA.	Os participantes completaram uma tarefa de salto e aterrissagem e uma avaliação da frouxidão do joelho de 3 a 5 dias após o início da menstruação e dentro de 3 dias após um teste de ovulação positivo.	A mecânica do joelho e do quadril em ambas as fases do ciclo menstrual representou um risco potencial maior de carga do LCA. As mudanças observadas na mecânica de aterrissagem podem explicar por que o risco de segunda lesão do LCA é elevado nessa população.

Os autores Wei e Huang (2022) investigaram os efeitos do treinamento funcional de exercícios durante a reabilitação na função motora após cirurgia do ligamento cruzado anterior. Foram selecionados 52 casos, divididos em 2 grupos: Grupo de reabilitação tradicional e treinamento funcional.

O primeiro grupo realizou atividades de flexão e extensão da articulação do tornozelo na cama todos os dias, o joelho atingia de 0°-30° de flexão e extensão. Após 10 semanas de treinamento pós operatório os autores identificaram que o ângulo de flexão do joelho atingiu 120 graus. O segundo grupo foi baseado no programa de reabilitação de treinamento muscular progressivo, de acordo com os diferentes requisitos de vida e trabalho dos pacientes.

O treinamento de recuperação de exercícios pode melhorar de forma eficiente e segura as habilidades da força muscular do membro afetado do paciente, amplitude de movimento articular, estabilidade articular, propriocepção, equilíbrio e estabilidade central após a cirurgia. Especialmente em termos de restauração da capacidade de exercício da articulação do joelho afetada, melhorando a eficiência da reabilitação e encurtando o período de recuperação.

Gali *et al.* (2021) avaliaram se o treinamento funcional com o (FMS) teste de mobilidade, pode reduzir o risco de uma nova lesão para pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA). Foram selecionados pacientes que já fizeram reconstrução do ligamento cruzado anterior anatômico primário unilateral com enxerto de tendão isquiotibial para tratamento de lesões crônicas, nenhum paciente era atleta profissional, mas todos eles realizaram 50 horas de atividade física por ano.

Os pacientes foram divididos em 2 grupos (estudo e controle) onde o grupo estudo foi composto por 10 indivíduos (homens e mulheres) e realizavam protocolo de treinamento funcional de 36 semanas, iniciada logo após a reabilitação. O período de treinamento foi dividido em 6 fases, com duração de 1 semana cada, com exercícios feitos 3 vezes por semana. Não houve correlação estatisticamente significativa entre idade, gênero, lado envolvido e pontuação FMS. A pontuação média FMS para o grupo de estudo foi de 16,6, para o grupo controle, 12,3.

De acordo com a pontuação FMS, o treinamento funcional para reabilitação do joelho com RLCA adicionou um benefício estatisticamente significativo ($p < 0,0002$) para diminuir o risco de lesões adicionais em comparação ao protocolo de reabilitação regular. Como conclusão o treinamento funcional pode ser incluído na reabilitação

regular do LCA antes do retorno aos esportes, com o objetivo de diminuir o risco de uma nova lesão.

Saki et al. (2023) Investigou o efeito de oito semanas de treinamento simples de estabilidade do core na resistência do core, força do quadril e cinemática do joelho em atletas de LCCA. No estudo foram selecionados 26 atletas do sexo masculino com idade entre 20-30 anos com histórico de RLCA, foi feito um protocolo dividido em 2 grupos, um de treinamento (=13) e outro de controle (=13). O grupo de treinamento realizou exercícios de estabilidade do core por oito semanas antes de iniciar o treinamento em equipe; o grupo de controle não recebeu nenhuma intervenção.

Como resultado houveram mudanças na cinemática do joelho, o grupo de treinamento demonstrou maior ângulo de flexão e menor ângulo de valgo em comparação ao grupo de controle, no ponto de tempo pós-teste. O ângulo de valgo do joelho diminuiu em 63% para o grupo de treinamento e aumentou 22% para o grupo de controle ao longo do período de oito semanas. Também foi observada mudança na força muscular isométrica do quadril, o grupo de treinamento demonstrou maior força dos rotadores externos e abdutores do quadril (40% e 23%) em comparação ao grupo controle no pós-teste (0% e 4%); ao longo do período de oito semanas (pós-teste vs. linha de base).

Por último, houve mudança na resistência muscular central, o grupo de treinamento demonstrou maior resistência muscular do core em comparação ao grupo de controle. A resistência à flexão do tronco pós-teste (42%), Biering-Sørensen (60%), prancha do lado direito (62%) e prancha do lado esquerdo (58%) aumentaram para o grupo de treinamento ao longo do período de oito semanas (pós-teste vs. linha de base).

De acordo com o que o estudo apresentou, o treinamento de estabilidade do core usado pode aumentar a estabilidade do tronco e da pelve aumentando a resistência dos músculos do core, o que faz com que a pelve não tenha movimentos extras e estabilize os movimentos em articulações como a do joelho.

Arundale et al. 2018 examinaram os efeitos de um programa de prevenção secundária do LCA que incluía fortalecimento progressivo, treinamento de agilidade, pliometria (SAP) e outros componentes dos protocolos atuais de prevenção primária, com treinamento de perturbação (grupo SAP + PERT) e sem PERT (grupo SAP). Um propósito secundário deste estudo foi examinar se os resultados do estudo diferiam entre homens e mulheres.

Foram selecionados 39 mulheres e 40 homens divididos em 2 grupos e foram submetidos a reconstrução primária do LCA e atingiram 81% de simetria de membros de força do quadríceps, ADM completa, tiveram derrame mínimo e não tiveram dor. Como resultado, todas as variáveis tiveram aumentos significativos, com exceção da qualidade do movimento (QI), sugerindo que as mulheres podem precisar de mais fortalecimento do quadríceps para manter e melhorar o QI, um foco importante dado a relação entre o QI e o risco de nova lesão.

Arundale et al. 2017 fizeram um estudo com o intuito de determinar se houve diferenças em 1 e 2 anos após a RLCA em dois tipos de treinamento – SAP (fortalecimento, agilidade e prevenção secundária) e SAP+PERT (protocolo SAP com adição de treinamento de perturbação). Quarenta homens selecionados preencheram o critério de inscrição da pesquisa: ter entre 3 e 9 meses após a RLCA, >80% de simetria do membro de força do quadríceps, sem dor, amplitude de movimento completa, e derrame mínimo, foram separados de forma aleatória em grupos SAP ou SAP+PERT do método ACL SPORTS que trabalha a volta de atletas com pós operatório de LCA.

Também entrou como método de pesquisa os formulários do International Knee Documentation Committee (IKDC) e Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) Esportes e recreação e KOOS- qualidade de vida que foram preenchidos 1-2 anos após a cirurgia. Como critério de classificação, os atletas foram categorizados como tendo função normal ou anormal do joelho em cada ponto de tempo com base na pontuação do IKDC, o tempo de retorno ao esporte e conclusão aos critérios também foram registrados.

Não houve diferenças entre os grupos para simetria do quadríceps ou simetria do membro no teste de salto com uma perna. Não houve diferenças clinicamente

significativas para nenhuma medida de desfecho relatada pelo paciente. Não houve diferença na proporção de atletas em cada grupo que atingiram função normal do joelho em 1 ano (SAP 14 de 19, SAP+PERT 18 de 20, $p = 0,18$); no entanto, o grupo SAP+PERT teve menos atletas com função normal do joelho em 2 anos (SAP 17 de 17, SAP+PERT 14 de 19, $p = 0,03$). Não houve diferenças entre os grupos no tempo para passar os critérios de retorno ao esporte.

Os resultados indicam que o treinamento de perturbação pode não contribuir com benefício adicional para a base de fortalecimento, agilidade e prevenção secundária do programa de treinamento ACL-SPORTS. Akbari *et al* (2015) o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos exercícios de equilíbrio nos índices de estabilidade postural em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA).

Assim, 48 homens com idade entre 16 e 35 anos foram selecionados e separados em dois grupos. 24 pacientes que tiveram o LCA reconstruído (grupo de treinamento de equilíbrio) e 24 adultos saudáveis sem nenhuma lesão no joelho (grupo de controle) foram recrutados para o estudo. O grupo de exercícios de equilíbrio realizou exercícios de equilíbrio por 2 semana.

No grupo de treinamento de equilíbrio, os indivíduos foram treinados com programa de reabilitação de treinamento de equilíbrio por 30 minutos, 6 dias por semana, por 12 sessões. Os exercícios incluíam: Postura de perna única com olhos fechados e abertos, Exercícios de step-up: anterior, lateral, posterior para perna não envolvida e envolvida. Após completar as sessões de tratamento, todas as avaliações foram medidas novamente.

Embora a quantidade de índices de estabilidade dinâmica tenha diminuído, não houve diferenças significativas nos índices de estabilidade dinâmica antes e depois do treinamento de equilíbrio ($p > 0,05$). A quantidade de índices de estabilidade dinâmica foi diminuída no grupo de treinamento de equilíbrio, no entanto, não houve diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Esses resultados apoiam que o exercício de equilíbrio pode melhorar parcialmente os índices de estabilidade dinâmica no estágio inicial da reabilitação da reconstrução do LCA.

Kinikli, *et al.* (2014) O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados funcionais de um treinamento excêntrico e concêntrico progressivo de início precoce em pacientes com reconstrução autóloga do ligamento cruzado anterior (LCA) dos isquiotibiais.

Os 33 pacientes com idade entre 32 e 33 anos foram divididos em 2 grupos (estudo=16 e controle=17), dessas 33, 2 eram mulheres. Esses pacientes passaram por passagem artroscópica unilateral do LCA (ligamento cruzado anterior) com o uso de enxertos autólogos dos tendões semitendinoso e grácil.

Todos os pacientes seguiram o mesmo programa de reabilitação da ACV descrito por Wijk *et al.* e Majima *et al.* Os pacientes foram autorizados a carregar peso na medida em que puderam tolerar nas primeiras 3 semanas após a cirurgia. A partir da 1ª semana pós-operatória, um programa para a dor e a efusão foi aplicado durante uma fase aguda de reabilitação, que durou de 2 a 3 semanas, com sessões realizadas três vezes por semana. Os dados descritivos incluíram: a) escala de lysholm para o joelho; b) variáveis isocinéticas C) testes funcionais e a escala ACL-RSI (retorno ao esporte após lesão do LCA).

O objetivo era melhorar o controle do quadríceps, utilizando exercícios de extensão do joelho em cadeia cinética fechada, de elevação da perna reta, de contração isométrica do quadríceps e de abdução e adução do quadril para restaurar a amplitude de movimento. Exercícios de bicicleta, fortalecimento com faixas metálicas, mini agachamentos, exercícios de coordenação e equilíbrio foram iniciados a partir da 3ª semana, enquanto os exercícios de amplitude de movimento resistida começaram entre 6 e 8 semanas. Os resultados demonstraram melhora significativamente maior no grupo de estudo. Nenhuma diferença significativa foi relatada entre os grupos para força isocinética dos extensores e flexores do joelho.

Bell *et al.* (2014) Examinaram as mudanças na cinemática e cinética tridimensional do quadril e do joelho durante uma aterrissagem de salto e examinar a frouxidão do joelho ao longo do ciclo menstrual em mulheres com histórico de lesão unilateral sem contato do LCA.

Foram selecionadas 20 mulheres com a média de idade de 19 anos, aproximadamente 170cm de altura e 66kg com lesões unilaterais e sem contato do LCA, o método de intervenção foi uma tarefa de salto e aterrissagem e uma avaliação da frouxidão do joelho de 3 a 5 dias após o início da menstruação e dentro de 3 dias após um teste de ovulação positivo.

Como resultado foi verificado que na ovulação os níveis de estradiol- β -17, a progesterona e a frouxidão anterior do joelho aumentaram, e as participantes apresentaram maior momento valgo do joelho e rotação interna do fêmur. Porém, durante a sessão de teste menstrual também foi observado que as participantes aterrissaram com mais força, girando a tíbia internamente no contato inicial, e maior momento de rotação interna do quadril.

Fora isso, não foram observadas outras alterações ao longo do ciclo menstrual, chegando a conclusão que a mecânica do joelho e quadril em ambas as fases do ciclo menstrual representou um risco potencial maior de carga do LCA, aumentando assim o risco de uma segunda lesão do Ligamento Cruzado Anterior e na população feminina.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento funcional, incluindo exercícios de estabilidade do core e de equilíbrio, é uma intervenção eficaz para a reabilitação e prevenção de lesões, especialmente em casos de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA).

O Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é essencial para a estabilidade do joelho, restringindo a translação anterior da tíbia em relação ao fêmur e contribuindo com 85% da estabilização do joelho, permitindo flexão e rotação. Por ser o mais suscetível a lesões, o LCA tem sido amplamente estudado, abrangendo sua anatomia, biomecânica, fisiologia, avaliação, riscos e reabilitação. É uma estrutura intra-articular e extrasinovial, com inserção proximal no côndilo femoral externo e distal na região ântero-interna do planalto tibial.

Esses artigos sugerem que um protocolo de reabilitação bem estruturado, que inclui o treinamento funcional e a estabilização do core, é essencial para uma recuperação eficaz e segura, embora ajustes específicos para o gênero feminino e atenção ao ciclo menstrual possam ser necessários.

Os dados utilizados assim como os descritores, foram mais específicos possível para encontrar a maior quantidade de informação relacionada ao tema que a nossa pesquisa aborda. Com os filtros e os critérios de inclusão conseguimos deixar o trabalho ainda mais objetivo, visando encontrar resultados ainda mais envolventes com o nosso estudo.

Esse trabalho possui alta relevância para profissionais de educação física formados ou em formação devido ao tema ser bastante comum no meio esportivo, seja ele profissional ou amador, trazendo assim pontos necessários para prevenção e reabilitação de lesão das estruturas do joelho, bem como o Ligamento Cruzado anterior. Essa lesão é gravíssima e está presente desde o mais alto escalão esportivo até atletas amadores, podendo até retirá-lo das suas atividades.

Nesse estudo conseguimos informar sobre o retorno do atleta ao esporte assim como prevenção para uma possível segunda lesão. Contudo, encontramos poucos artigos referentes a como prevenir uma lesão de LCA em atletas femininas, principalmente no período menstrual, já que é o maior público afetado por conta dos hormônios que causam o ressecamento, e trazendo maior frouxidão ligamentar para a articulação do joelho.

REFERÊNCIAS

ABULHASAN, Jawad F; GRAY, Michael J. **Anatomia e fisiologia da estabilidade do joelho**. J. Funct. Morphol. Kinesiol. 2017.

Arundale AJH, Cummer K, Capin JJ, Zarzycki R, Snyder-Mackler L. **Report of the Clinical and Functional Primary Outcomes in Men of the ACL-SPORTS Trial: Similar Outcomes in Men Receiving Secondary Prevention With and Without Perturbation Training 1 and 2 Years After ACL Reconstruction**. Clin Orthop Relat Res. 2017 Oct;475(10):2523-2534. doi: 10.1007/s11999-017-5280-2. PMID: 28224443; PMCID: PMC5599384.

Arundale AJH, Capin JJ, Zarzycki R, Smith A, Snyder-Mackler L. **Functional and Patient-Reported Outcomes Improve Over the Course of Rehabilitation: A Secondary Analysis of the ACL-SPORTS Trial**. Sports Health. 2018 Sep/Oct;10(5):441-452. doi: 10.1177/1941738118779023. Epub 2018 Jun 20. PMID: 29924719; PMCID: PMC6116107.

Akbari A, Ghiasi F, Mir M, Hosseinifar M. **The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction**. Glob J Health Sci. 2015 Jul 31;8(4):68-81. doi: 10.5539/gjhs.v8n4p68. PMID: 26573034; PMCID: PMC4873586.

Bell DR, Blackburn JT, Hackney AC, Marshall SW, Beutler AI, Padua DA. **Jump-landing biomechanics and knee-laxity change across the menstrual cycle in women with anterior cruciate ligament reconstruction**. J Athl Train. 2014 Mar-Apr;49(2):154-62. doi: 10.4085/1062-6050-49.2.01. Epub 2014 Feb 25. PMID: 24568229; PMCID: PMC3975770.

BECK, N. A.; LAWRENCE, J. T. R.; NORDIN, J. D.; DEFOR, T. A.; TOMPKINS, M. **ACL tears in school-aged children and adolescents over 20 years**. Pediatrics, v. 139, n. 3, 2017.

BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2002.

BOSSI, L. C. **Treinamento funcional na musculação**. São Paulo: Phorte, 2011.

BOYLE, Michael. **Avanços no treinamento funcional**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

BOYLE, Michael de. **O novo modelo de treinamento funcional**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

CARDOSO, V. **A reabilitação de pessoas com deficiência através do desporto adaptado**. Florianópolis: Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 2011.

COSTA, Renata Soraya Coutinho da; ANDRADE, Camila Siqueira Melo de; CABRAL, Lázaro Inácio. **Saberes e Competências em Fisioterapia e Terapia Ocupacional - Avaliação dos efeitos de um programa de treinamento funcional no equilíbrio postural, na autonomia funcional e na flexibilidade de mulheres de uma comunidade da cidade do Recife**. Atena Editora, p. 95-108. Paraná, 2019.

CURRENT, J., M. P. **Medicina do Esporte**. ARTMED: Grupo A, 2008.

Da Silva-Grigoletto, M. E.; Resende-Neto, A. G.; La Scala Teixeira, C. V. **Treinamento funcional: uma atualização conceitual**. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2020, 22:72646. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e72646>.

Gali JC, Fadel GW, Marques MF, Almeida TA, Gali JC, Faria FAS. **THE NEW INJURIES' RISK AFTER ACL RECONSTRUCTION MIGHT BE REDUCED WITH FUNCTIONAL TRAINING**. *Acta Ortop Bras*. 2021 Jan-Feb;29(1):21-25. doi: 10.1590/1413-785220212901240903. PMID: 33795964; PMCID: PMC7976865.

Kınıklı GI, Yüksel I, Baltacı G, Atay OA. **The effect of progressive eccentric and concentric training on functional performance after autogenous hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled study**. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2014;48(3):283-9. doi: 10.3944/AOTT.2014.13.0111. PMID: 24901918.

LEAL, Sandra Maria de Oliveira; BORGES, Elida Graciele Silva; FONSECA, Marise Almeida; ALVES JÚNIOR, Elísio Dantas; CADER, Sandra; DANTAS, Edilson Honorio Moreira. **Efeitos do treinamento funcional na autonomia funcional, equilíbrio e qualidade de vida em mulheres**. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 17, p. 61-69, 2009.

LEITE, P. F. **Lesões desportivas**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981

LIEBENSON, Craig. **Treinamento funcional na prática desportiva e reabilitação neuromuscular** [recurso eletrônico]. Tradução: Geraldo Serra, Ivan Jardim. Revisão técnica: Ivan Jardim. Porto Alegre: Artmed, 2017.

MANDELBAUM, B. R.; SILVERS, H. J.; WATANABE, D. S., et al. **Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up**. *Am J Sports Med*, 2005; 33:1003–1010.

MEJÍAS, Ayala; ESTRADA, García; ESPANHA, Alcocer Pérez. **Lesões do Ligamento Cruzado Anterior**. *Acta Ortopédica Mexicana* 2014; 28 (1): Jan-Fev: 5767.

MONTEIRO, Artur Guerrini; EVANGELISTA, Alexandre Lopes. **Treinamento Funcional: Uma abordagem prática**. São Paulo: Phorte, 2010.

MYKLEBUST, G.; ENGBRETSSEN, L.; BRAEKKEN, I. H., et al. **Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons**. Clin J Sport Med, 2003; 13:71–78.

PINHEIRO, Ana Alexandra da Costa. **Lesão do ligamento cruzado anterior: Apresentação clínica, diagnóstico e tratamento**. Rev Port Ortop Traum 23(4): 320-329, 2015.

SANTANA, J. **Functional Training; Breaking the Bonds of Traditionalism**. Edição 1. New York: Optimum Performance Systems, 2000.

Saki F, Shafiee H, Tahayori B, Ramezani F. **The effects of core stabilization exercises on the neuromuscular function of athletes with ACL reconstruction**. Sci Rep. 2023 Feb 7;13(1):2202. doi: 10.1038/s41598-023-29126-6. PMID: 36750662; PMCID: PMC9905573.

STALEY, C. **Muscle Logic: Escalating Density Training**. Edição 1. Editora Dragon Door Publications, 2005.

WEI, Yaqing; HUANG, Zongfeng. **Effects of functional motor training on post-surgical rehabilitation of anterior cruciate ligament**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, nov. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1517-8692202228062022_0104.

Wong P, Hong Y. **Soccer injury in the lower extremities**. Br J Sports Med. 2005 Aug;39(8):473-82. doi: 10.1136/bjsm.2004.015511. PMID: 16046325; PMCID: PMC1725275

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus,

Ao nosso orientador por todo suporte dado em sala de aula,

Aos meus companheiros de equipe,

Aos nossos familiares e amigos.