

NADINE CASTRO PORTUGUEZ

**A PRÁTICA DE UM PROGRAMA PREVENTIVO MELHORA A CAPACIDADE
FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DE HANDEBOL
FEMININO**

Uruguaiana/RS

2019

NADINE CASTRO PORTUGUEZ

**A PRÁTICA DE UM PROGRAMA PREVENTIVO MELHORA A CAPACIDADE
FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DE HANDEBOL
FEMININO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia
da Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Simone Lara

Coorientador: Lilian Teixeira

Uruguaiana/RS

2019

**A PRÁTICA DE UM PROGRAMA PREVENTIVO MELHORA A CAPACIDADE
FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DE HANDEBOL
FEMININO**

*THE PRACTICE OF AN INJURY PREVENTION PROGRAM IMPROVES
FUNCTIONAL CAPACITY OF LOWER LIMBS IN FEMALE HANDBALL PLAYERS*

Nadine Castro Portugal¹, Simone Lara², Lilian Pinto Teixeira³

¹ Acadêmica do curso Fisioterapia, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Uruguaiana/RS, BR 472, KM 592, 97508-000, Brasil, CX Postal 118, e-mail: nadinecastro97@gmail.com

² Fisioterapeuta, Mestre em Fisiologia humana, Doutora em Educação em Ciências: química da vida e saúde, Docente do curso de Fisioterapia da UNIPAMPA, Campus Uruguaiana/RS, BR 472, KM 592, 97508-000, Brasil, CX Postal 118, e-mail: slarafisio@yahoo.com.br

³ Fisioterapeuta do curso de Fisioterapia, UNIPAMPA, Campus Uruguaiana/RS, BR 472, KM 592, 97508-000, Brasil, CX Postal 118, e-mail: ltp19@yahoo.com.br

Local onde o estudo foi desenvolvido: Escola Estadual De Ensino Médio Dom Hermeto (EEM), Uruguaiana/RS

Apoio financeiro: sem apoio financeiro.

Aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa: nº 1.473.781

Contato e Endereço para correspondência: Simone Lara, UNIPAMPA, Campus Uruguaiana/RS, BR 472, KM 592, 97508-000, Brasil, CX Postal 118. Fone do campus: (55) 39110200. E-mail: slarafisio@yahoo.com.br

A PRÁTICA DE UM PROGRAMA PREVENTIVO MELHORA A CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DE HANDEBOL FEMININO

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos de um programa preventivo sobre a capacidade funcional de membros inferiores em atletas jovens de handebol feminino.

Método: Este estudo experimental incluiu uma amostra por conveniência de 17 atletas com idade de 12 a 16 anos, integrantes de um time de handebol feminino amador. As jovens foram divididas em dois grupos, sendo, o grupo intervenção (GI), integrando as atletas que praticaram o programa preventivo associado ao treino regular do handebol (n=9), e o grupo controle (GC), cujas jovens praticaram apenas o treinamento esportivo na equipe (n=8). Foi aplicado um questionário inicial, mensurado os dados antropométricos e a capacidade funcional dos membros inferiores foi avaliada através do Single Leg Hop Test, Timed Hop Test e Side Hop Test. O programa consistiu de aproximadamente 20 minutos de exercícios de aquecimento, força, agilidade e pliometria e equilíbrio, antes do treino regular do esporte, duas vezes por semana, durante oito semanas, totalizando 16 sessões.

Resultados: O GI apresentou melhorias significativas pós-intervenção em todos os testes realizados ($p < 0,05$), em ambos os membros inferiores, diferentes do GC, no qual os resultados foram mais limitados.

Conclusão: Oito semanas de treinamento de um programa preventivo melhorou significativamente a capacidade funcional de jovens atletas de handebol feminino, indicando que este tipo de intervenção é capaz de modificar positivamente os fatores de risco para o desenvolvimento de lesões de membros inferiores destas atletas, além de melhorar o desempenho em quadra.

Palavras-chave: Esportes, Atletas, Lesões esportivas, Fatores de risco.

THE PRACTICE OF AN INJURY PREVENTION PROGRAM IMPROVES FUNCTIONAL CAPACITY OF LOWER LIMBS IN FEMALE HANDBALL PLAYERS

ABSTRACT

Objective: to analyze the effects of an injury prevention program over the functional capacity of lower limbs in female handball players

Method: This experimental study includes a convenience sample of 17 athletes aged 12 to 16 years, members of an amateur handball team. Athletes were randomly divided into two groups, the intervention group (IG), composed by the athletes who practiced the prevention program associated to the regular handball training (n=9), and the control group (CG) whose young only practiced the team sport training (n=8). It was applied an initial questionnaire, measured anthropometric data and the functional capacity was evaluated through Single Leg Hop Test, Timed Hop Test and Side Hop Test. Training program was about 20 minutes of warm up, strength, agility, plyometric and balance exercises, before the regular sport training, twice a week, along eight weeks, totalizing 16 sessions.

Results: IG showed significant improvement pos-intervention in all tests ($p < 0,05$), of both lower limbs, unlike CG which results were limited.

Conclusion: Eight weeks of an injury prevention program training improved significantly the functional capacity of young female handball players, showing that this kind of intervention is capable to modify positively these athletes' lower limbs injury risk factors, in addition to improving their playing performance.

Key-words: Sports, Athletes, Athletic Injuries, Risk Factors

LA PRÁCTICA DE UN PROGRAMA PREVENTIVO MEJORA LA CAPACIDAD FUNCIONAL DE LOS MIEMBROS INFERIORES EN LAS ATLETAS DE BALONMANO FEMENINO

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos de un programa preventivo sobre la capacidad funcional de las extremidades inferiores en jóvenes deportistas de balonmano.

Método: Este estudio experimental incluyó una muestra de conveniencia de 17 atletas de 12 a 16 años, miembros de un equipo amateur de balonmano femenino. Las niñas se dividieron en dos grupos: el grupo de intervención (GI), que incluía a los atletas que practicaban el programa preventivo asociado con el entrenamiento regular de balonmano ($n = 9$), y el grupo de control (GC), cuyas niñas practicaban solo el entrenamiento deportivo en equipo ($n = 8$). Se aplicó un cuestionario inicial, se midieron los datos antropométricos y se evaluó la capacidad funcional de las extremidades inferiores mediante el Single Leg Hop Test, Timed Hop Test y Side Hop Test. El programa consistió en aproximadamente 20 minutos de ejercicios de calentamiento, fuerza, agilidad, pliometría y equilibrio antes del entrenamiento deportivo regular dos veces por semana durante ocho semanas, totalizando 16 sesiones.

Resultados: GI mostró mejoras significativas posteriores a la intervención en todos los resultados previos realizados ($p < 0.05$), en ambas extremidades inferiores, diferentes de CG, en los que los resultados fueron más limitados.

Conclusión: Ocho semanas de entrenamiento en un programa preventivo mejoraron significativamente la capacidad funcional de las jóvenes atletas de balonmano, lo que indica que este tipo de intervención es capaz de modificar positivamente los factores de riesgo para el desarrollo de lesiones en las extremidades inferiores de estos atletas, así como mejorar la actuación en cancha.

Palabras clave: Deportes, Atletas, Traumatismos en Atletas, Factores de Riesgo

INTRODUÇÃO

O handebol é um esporte Olímpico de equipe, que possui ritmo acelerado com características dinâmicas, as quais abrangem transições de ataque-defesa com o objetivo de marcar gols. Ao longo da partida, as atletas são submetidas a repetidos esforços de alta intensidade com duração variável^{1,2}.

Diversos fatores influenciam o desempenho em quadra, visto que o handebol é uma modalidade complexa e multifatorial. Deste modo, as atletas necessitam de uma boa coordenação dos movimentos para correr, pular, mudar de direção, bloquear, entre outros gestos específicos do esporte¹. As técnicas realizadas (passes, arremessos, saltos), bem como comportamentos técnicos e táticos adequados (por exemplo, manuseio da bola, ações defensivas individuais, etc.) exigem que a atleta desenvolva altos valores de potência em um tempo muito curto².

Tendo em vista as exigências do esporte, é necessário que a atleta potencialize a sua performance funcional em quadra, não somente para melhorar o desempenho, no que tange às habilidades relacionadas ao salto, corrida e resistência aeróbica³, mas também para reduzir a probabilidade do desenvolvimento de lesões. Cabe destacar que as taxas de lesões nessa modalidade são expressivas, especialmente envolvendo atletas do sexo feminino, como apresentado no estudo proposto por Giroto et al.⁴. O autor analisou 339 atletas de elite de handebol, de ambos os sexos, durante dois campeonatos brasileiros, e identificou 312 novas lesões em 201 atletas, sendo o tornozelo e o joelho as articulações mais afetadas. Ainda, as atletas do sexo feminino apresentaram maiores taxas de lesões, quando comparadas com o sexo masculino (66,7% e 33,3%, respectivamente).

Com base nas taxas significativas de lesão apresentadas, estratégias de prevenção de lesão, associadas ao treinamento regular de equipes de handebol são de suma importância. Nesse sentido, Achenbach et al.⁵ evidenciaram que um programa de prevenção de lesão foi capaz de reduzir lesões graves em membros inferiores, em uma amostra formada por atletas jovens de handebol, e devem, portanto, ser incluídos

na rotina prática e na educação dos treinadores de equipe. Ainda, na perspectiva de prevenção, o treinamento pliométrico e de força muscular mostram-se importantes para aprimorar o desempenho de saltos e corrida do atleta em quadra².

Embora dados da literatura apontem a efetividade de programas de prevenção em diversos esportes - como o futebol⁶ e o handebol⁵ -, grande parte dos estudos evidenciam resultados dessas intervenções em times adultos⁷, e poucos trazem dados para atletas jovens, e, especialmente, do sexo feminino⁸. Com base nesse aspecto, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa preventivo sobre a capacidade funcional de membros inferiores em atletas jovens de handebol feminino.

METODOS

Amostra

Trata-se de um estudo experimental, o qual incluiu uma amostra por conveniência composta por atletas com idade de 12 a 16 anos, integrantes de um time de handebol feminino amador da cidade de Uruguaiana/RS, que estivessem em treinamento regular de handebol por, no mínimo, 03 meses. Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: atletas em afastamento do time por qualquer lesão musculoesquelética, atestada através de laudo médico e/ou pós-operatório imediato, atletas com participação inferior a 75% no programa preventivo, atletas que não participaram da reavaliação do estudo.

Todos os critérios éticos foram estabelecidos, em conformidade com a resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde, onde os responsáveis legais pelas atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e as atletas assinaram um termo de assentimento. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa institucional (registro 1.473.781).

Inicialmente 29 atletas foram incluídas, sendo divididas em dois grupos: o grupo intervenção (GI), integrando as atletas que praticaram o programa preventivo associado ao treino regular do handebol (n=14), e o grupo controle (GC), cujas jovens

praticaram apenas o treinamento esportivo no time (n=15). Contudo, 12 delas foram excluídas devido aos critérios de exclusão do estudo, totalizando ao final 17 jogadoras (GI = 9 atletas, GC = 8 atletas).

Instrumentos

Foi aplicado um questionário inicial, contendo informações pessoais como nome e idade, dominância de membro inferior (através de auto relato), data da menarca (se houvesse), bem como dados a respeito do tempo de treinamento do esporte e possíveis lesões prévias. Os dados antropométricos (massa e estatura) foram mensurados por meio de balança e estadiômetro.

Para avaliação da capacidade funcional de membros inferiores (MMII), os seguintes testes foram aplicados pré e pós intervenção:

- *Single Leg Hop Test*: Este teste foi utilizado para avaliar o desempenho funcional do membro inferior das atletas, bem como para identificar possíveis alterações durante a prática esportiva⁹. As atletas foram orientadas a saltar o mais longe possível com os pés posicionados atrás de uma marca no chão, em apoio unipodal com a mesma perna¹⁰. Foi aplicada a versão modificada do teste, com livre movimentação dos braços objetivando maior semelhança com o gesto esportivo na sua execução¹¹. As jogadoras foram instruídas a realizar um pouso controlado e a distância foi medida em centímetros. Foram realizadas três repetições, sendo a primeira apenas para familiarização e foi considerada a média das outras duas tentativas¹²;
- *Timed Hop Test*: As atletas foram conduzidas a saltar o mais rápido possível até atingir uma distância de 6 metros, previamente determinada por uma linha reta no solo, marcada por fita¹³. Foi realizada uma tentativa com cada membro para familiarização e a média de outras duas tentativas foi considerada¹²;
- *Side Hop Test*: Esta ferramenta foi utilizada com objetivo de avaliar a estabilidade da articulação do tornozelo, bem como a potência de membros inferiores. Para a execução, as jogadoras foram posicionadas em apoio unipodal ao lado de duas linhas

paralelas com 30 cm de distância, assim foram instruídas a saltar lateralmente entre elas 10 vezes o mais rápido possível. Também foi permitida a livre movimentação dos braços. Foi realizado um teste de familiarização com cada membro e o resultado foi calculado por meio das médias de tempo para três tentativas em segundos¹⁴;

Durante a execução de todos os testes as jogadoras receberam estímulo verbal por uma única avaliadora, previamente treinada.

Intervenção

O programa de prevenção de lesão consistiu de, aproximadamente, 20 minutos de exercícios antes do treino regular do esporte, duas vezes por semana, durante oito semanas, totalizando 16 sessões.

O protocolo incluiu aquecimento, exercícios de força, exercícios de agilidade e pliometria e exercícios de equilíbrio (quadro 1), progredindo em relação ao nível de dificuldade a partir da 5ª semana.

[QUADRO 1]

Os exercícios realizados podem ser visualizados por meio da figura 1.

[FIGURA 1]

Análise estatística

Para a análise estatística, utilizou-se o programa SPSS, versão 20.0, com análise descritiva, por meio de medidas de média e desvio padrão. Após a testagem da normalidade dos dados através do teste Shapiro-Wilk, indicou-se uma distribuição paramétrica. Desta forma, as diferenças entre as testagens (pré e pós-testes) foram avaliadas pelo teste t de student pareado. Para comparação entre os dois grupos (G1 e G2) foi utilizado o teste t de student para amostras independentes. Para todas as análises foi considerado um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 17 meninas pós-púberes, sendo 09 do GI com idade média de $13,67 \pm 1,50$ anos (massa de $55,42 \pm 12,85$ kg e estatura de $1,60 \pm 0,08$ m) e 08 do GC com média de idade de $13,38 \pm 1,18$ anos (massa de $49,20 \pm 6,17$ kg e estatura de $1,57 \pm 0,08$ m). Os grupos não diferiram quanto aos dados de caracterização amostral ($p > 0,05$), evidenciando homogeneidade entre eles.

As variáveis relacionadas com a capacidade funcional no membro inferior dominante, do GI e do GC, pré e pós-intervenção, estão presentes na tabela 1. Quanto à análise intragrupos, percebemos que houve uma melhora significativa em todas as variáveis no membro dominante do GI, ao final da intervenção. Já no GC, houve melhora apenas no Single hop e no Time hop, pós-intervenção. Na comparação intergrupos, não houve diferença entre os grupos pré-intervenção. Contudo, o GI apresentou melhores valores ao GC, nos testes Time hop e Side hop, pós-intervenção.

[TABELA 1]

A tabela 2 demonstra as variáveis relacionadas ao membro inferior não dominante, no qual foi possível destacar, na avaliação intragrupos, que o GI apresentou melhora em todas as variáveis analisadas, pós-intervenção, diferente do GC, que apresentou melhora apenas no Single hop. As comparações intergrupos seguiram o mesmo padrão do membro dominante, ou seja, antes da intervenção os grupos não diferiram quanto as variáveis analisadas. Porém, pós-intervenção, o GI apresentou melhores escores nos testes Time hop e Side hop.

[TABELA 2]

DISCUSSÃO

O presente estudo trouxe resultados positivos da prática de um programa de prevenção de lesão, sobre o desempenho funcional de membros inferiores, em jovens atletas de handebol feminino. Sugere-se que essa melhora obtida possa prevenir lesões futuras nessas atletas, uma vez que trabalhos reportam a eficácia da maioria dos exercícios utilizados neste estudo para a prevenção de lesão de membros inferiores em atletas^{3,15,7,8,6,16}.

Apesar de sua importância, os efeitos de programas preventivos, voltados aos atletas jovens de handebol, principalmente do sexo feminino, ainda são pouco relatados na literatura. Indo ao encontro do nosso trabalho, Hammami et al.¹⁷, identificaram uma melhora significativa de componentes importantes do desempenho funcional de 21 atletas jovens de handebol feminino, como tempo de sprint, salto e equilíbrio, após a prática de um programa de treinamento pliométrico de nove semanas.

Ainda, outro estudo¹⁸ verificou a eficácia de um programa de treinamento pliométrico de oito semanas sobre o desempenho físico de jovens jogadoras de handebol. Vinte e uma atletas foram divididas em grupo intervenção (GI, n= 12, idade= 15,9 anos) o qual realizou os exercícios pliométricos, e grupo controle (GC, n= 9, idade= 15,9 anos), que manteve o treino regular do esporte. Assim, os autores verificaram que o programa de treinamento pliométrico de curto prazo, durante a temporada de competição, melhorou a aptidão física das atletas (velocidade de mudança de direção, saltos e capacidade de corrida repetida).

Ademais, Achenbach et al.³ analisaram 23 times de handebol de ambos os sexos, sendo alocados em grupo intervenção (GI, n= 168, idade= 14,9) e grupo controle (GC, n= 111, idade= 15,1). O GI participou de um programa de prevenção de lesão, durante 10-12 semanas pré-temporada (com duração de 15 minutos, e frequência de 2-3 vezes/semana), e uma vez na semana (com duração de 15 minutos) durante o período de competição. O programa era composto por exercícios de salto, aterrissagem,

propriocepção, pliometria e fortalecimento de quadríceps, isquiotibiais e *Core*. Ao final, foi observado que a prática destes exercícios evitou lesões graves de joelho nestes atletas, ressaltando a importância da inclusão de protocolos preventivos no treinamento esportivo, bem como a conscientização dos técnicos das equipes.

O exercício Nórdico de fortalecimento excêntrico de isquiossurais faz parte do programa preventivo FIFA 11+ para prevenção de lesão no esporte, e foi utilizado no presente estudo, dentre os exercícios de força muscular. Nesse contexto, Chaabene et al.¹⁹ analisaram os efeitos de um treinamento de oito semanas deste exercício sobre componentes do desempenho funcional de 10 jovens jogadoras de handebol (15,9 anos de idade). O grupo intervenção (GI) realizou o exercício 2-3 sessões por semana em substituição a alguns exercícios específicos do handebol, enquanto o grupo controle (GC) seguiu o treinamento regular da equipe. Ao final da intervenção, os autores observaram que o treinamento do GI foi mais eficaz do que o do GC na melhoria de aspectos relevantes para a performance em quadra como o tempo de sprint, o salto, a mudança de direção e a capacidade de corrida repetida de jovens atletas de handebol.

A incapacidade dos atletas de manter o seu centro de massa sobre a base de suporte, tanto em pé quanto em movimento, tem sido discutida na literatura como um importante fator de risco intrínseco para o desenvolvimento de lesões nos membros inferiores. Os benefícios de programas preventivos são, na maioria das vezes, relacionados à modificação de fatores que incluem o equilíbrio estático e dinâmico. A implementação regular do treinamento neuromuscular envolvendo o equilíbrio na rotina de treino dos atletas, é vista como uma alternativa econômica frequentemente relatada, estando cada vez mais popular e demonstrando efeitos promissores²⁰.

Steib et al.²⁰ observou que um treinamento neuromuscular de no mínimo seis semanas, com duração de 15 minutos três vezes por semana, interfere positivamente nas variáveis de equilíbrio estático e dinâmico que estão associadas às maiores chances de desenvolvimento de lesões de membros inferiores em atletas adultas de

handebol feminino. Apesar de no presente estudo não ter sido avaliado o equilíbrio das atletas, sugere-se que o treinamento preventivo, que incluiu exercícios de controle neuromuscular, possa diminuir o risco de desenvolvimento de lesões, conforme exposto por Steib et al.²⁰.

O presente estudo evidenciou que os ganhos do GI em relação ao GC foram mais relevantes especialmente no Side Test, cujo teste necessita de maior complexidade motora. Este teste pode ser utilizado tanto na avaliação da função de membros inferiores de indivíduos saudáveis quanto de indivíduos com lesões, e visa à avaliação da progressão do treinamento de atletas, pois mede as mudanças no desempenho funcional durante um programa preventivo ou de reabilitação²¹. Assim, as melhorias na força muscular, estabilidade articular e controle neuromuscular avaliadas neste teste podem estar relacionadas com os exercícios utilizados no protocolo aplicado neste estudo.

Um programa de treinamento preventivo de oito semanas associado à prática regular do handebol apresentado neste estudo, demonstrou ganhos significativos nos aspectos desempenho funcional das atletas. Desse modo, sugere-se que tais ganhos possam contribuir não só sobre os fatores de prevenção de lesão, como também sobre os de performance das atletas em quadra, por aperfeiçoar a potência e agilidade dos membros inferiores.

Com base nesse aspecto, cabe destacar a importância de alertar os treinadores e preparadores físicos destas atletas a respeito da importância da inserção dos programas preventivos associados ao treino regular do handebol, conforme realizado por LaBella et al.²². Esses autores orientaram 45 treinadores a respeito da implementação de um programa de aquecimento neuromuscular de 20 minutos para atletas americanas de futebol e basquete feminino (n= 737) de escolas públicas de ensino médio. O programa utilizou exercícios de fortalecimento progressivo, pliometria, equilíbrio e agilidade, e os autores observaram que este método reduziu as lesões sem contato, de membros inferiores, das atletas.

O estudo realizado apresentou limitações referentes à perda amostral, uma vez que um dos critérios de exclusão da pesquisa foi a frequência de participação do programa. Assim, é importante destacar que a baixa adesão das atletas pode estar relacionada com a falta de consciência a respeito da relevância e dos benefícios do treinamento preventivo.

Oito semanas de treinamento de um programa preventivo, incluindo exercícios de aquecimento, força, agilidade, pliometria e equilíbrio, melhorou significativamente a capacidade funcional de membros inferiores em jovens atletas de handebol feminino. Esses achados indicam que este tipo de intervenção é capaz de modificar positivamente os fatores de risco para o desenvolvimento de lesões de membros inferiores destas atletas, além de melhorar o desempenho em quadra.

Sugere-se a realização de mais estudos com essas atletas, para permitir identificar os efeitos neuromusculares deste tipo de treinamento, à curto e à longo prazo, bem como a maior conscientização tanto das atletas quanto dos treinadores a respeito da importância da prática preventiva associada ao treino regular do esporte.

REFERENCIAS

- 1- Wagner H, Finkenzeller T, Würth S, VonDuvillard SP. Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. J Sports Sci Med. 2014; 13(4):808–16. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234950/>
- 2- Spieszny M, Zubik M. Modification of Strength Training Programs in Handball Players and its Influence on Power During the Competitive Period. Journal of Human Kinetics vol 63/2018, 149-60. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6162982/>
- 3- Mazurek K, Zmijewski P, Makaruk H, Mróz A, Czajkowska A, Witek K, Bodasiński S, Lipińska P. Effects of Short-Term Plyometric Training on Physical Performance in Male Handball Players. Journal of Human Kinetics vol 63/2018, 137-48. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6162976/>

- 4- Giroto N, Hespanho Junior LC, Gomes MR, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. Scand J Med Sci Sports. 2017;27(2):195-202.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sms.12636>
- 5- Achenbach L, Krutsch V, Weber J, Nerlich M, Luig P, Loose O, Angele P, Krutsch W. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy. 2018;26(7):1901-08.
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-017-4758-5>
- 6- Silvers-Granelli HJ, Bizzini M, Arundale A, Mandelbaum BR, Snyder-Mackler L. Does the FIFA 11+ Injury Prevention Program Reduce the Incidence of ACL Injury in Male Soccer Players?. Clin Orthop Relat Res 2017;475(10):2447-55.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5599387/>
- 7- Elerian AE, El-Sayyad MM, MD, Dorgham HAA. Effect of Pre-training and Post-training Nordic Exercise on Hamstring Injury Prevention, Recurrence, and Severity in Soccer Players. Ann Rehabil Med 2019;43(4):465-73.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6734023/>
- 8- Thompson JA, Tran AA, Gatewood CT, Shultz R, Silder A, Delp SL, Dragoo JL. Biomechanical Effects of an Injury Prevention Program in Preadolescent Female Soccer Athletes. Am J Sports Med. 2017;45(2):294-301.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5507196/>
- 9- Silva T, Ribeiro F, Venâncio J. Comparação da performance funcional do membro inferior entre jovens futebolistas e jovens não treinados. Fisioter. mov. 2010 ; 23(1): 105-12.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502010000100010
- 10- Neeter C, Gustavsson A, Thomée P, Augustsson J, Thomée R, Karlsson J. Development of a strength test battery for evaluating leg muscle power after

- anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(6):571-580.
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-006-0040-y>
- 11- Zatterstrom R, Friden T, Lindstrand A, Moritz U. Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries – a 12-month follow-up of a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(3):156–63.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.16000838.2000.010003156.x?s>
[id.nlm%3Apubmed](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.16000838.2000.010003156.x?s)
- 12- Thomeé R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D, Tsepis E, Werner S, Wondrasch B, Witvrouw E. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(11):1798-805. doi: 10.1007/s00167-011-1669-8.
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-011-1669-8>
- 13- Bolgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 26(3):138-42.
<https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.1997.26.3.138>
- 14- Rabello LM, Macedo CSG, Oliveira MR, Fregueto JH, Camargo MZ, Lopes LD, et al. Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas. *Rev Bras Med Esporte* 2014;20(3):219–22.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922014000300219
- 15- Whitehead MT, Scheett TP, McGuigan MR, Martin AV. A Comparison of the Effects of Short-Term Plyometric and Resistance Training on Lower Body Muscular Performance. *J Strength Cond Res*. 2018;32(10):2743-49.
<https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-201810000-00007>
- 16- Eun-Kyung Kim. The effect of gluteus medius strengthening on the knee joint function score and pain in meniscal surgery patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2016;28(10):2751–53. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5088119/>

- 17- Hammami M, Ramirez-Campillo R, Gaamouri N, Aloui G, Shephard RJ, Chelly MS. Effects of a Combined Upper- and Lower-Limb Plyometric Training Program on High-Intensity Actions in Female U14 Handball Players. *Pediatr Exerc Sci.* 2019;31(4):1-8. [Epub ahead of print].
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/pes/31/4/article-p465.xml>
- 18- Chaabene H, Negra Y, Moran J, Prieske O, Sammoud S, Ramirez-Campillo R, Granacher U. Plyometric Training Improves Not Only Measures of Linear Speed, Power, and Change-of-Direction Speed But Also Repeated Sprint Ability in Female Young Handball Players. *J Strength Cond Res.* 2019. [Epub ahead of print]. <https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-900000000-94867>
- 19- Chaabene H, Negra Y, Moran J, Prieske O, Sammoud S, Ramirez-Campillo R, Granacher U. Effects of an Eccentric Hamstrings Training on Components of Physical Performance in Young Female Handball Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019:1-22. [Epub ahead of print].
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/aop/article-10.1123-ijsp.2019-0005.xml>
- 20- Steib S, Zahn P, Eulenburg CZ, Pfeifer K, Zech A. Time-dependent postural control adaptations following a neuromuscular warm-up in female handball players: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2016;8:33.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5064777/>
- 21- Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, Calixtre LB. Reliability, validity, and minimal detectable change of Side Hop Test in male children and adolescents. *Phys Ther Sport.* 2018;34:141-47.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466853X18302955?via%3Dihub>
- 22- LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr*

Adolesc

Med

2011;.165(11):1033–40.

<https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/1107636>

Quadro 1. Protocolo de intervenção

Variável	Exercícios realizados	
	1ª-4ª semana	5ª-8ª semana
Aquecimento	Corrida em dupla com salto e contato ombro a ombro, corrida à volta do parceiro	Sprints para frente e para trás, corrida com joelho para dentro
Força	Prancha ventral, Ostra, Ponte bipodal, <i>Nordic Hamstring</i>	Prancha ventral alternando as pernas, Prancha funcional com flexão de ombro tocando cone, Ponte unipodal “Cachorrinho”, <i>Nordic Hamstring</i>
Agilidade e Pliometria	Treino de aterrissagem/Simulação de corrida, Saltos laterais e frontais com agachamento, Corrida lateral com agachamento bipodal	Saltos alternados, Salto sobre o cone arremessando a bola, Saltos laterais com agachamento unipodal, Corrida lateral com agachamento unipodal
Equilíbrio	Arremesso de bola em apoio unipodal, apoio unipodal com os olhos fechados	Apoio unipodal transpassando a bola pelo tronco e pernas, Apoio unipodal desequilibrando o colega



Figura 1. Protocolo de exercícios realizados, linha superior: exercícios de força, linha do meio: exercícios de agilidade e pliometria, linha inferior: exercícios de equilíbrio.

Tabela 1. Comparação intra e intergrupos da capacidade funcional do membro inferior dominante pré e pós-intervenção

Variáveis	GI			GC				
	PRE	PÓS	p'	PRÉ	PÓS	p'	p''	p'''
Single hop (cm)	111±26,68	160±18,17	<0,01	114,83±13,77	149,66±18,15	0,001	0,70	0,24
Time hop (s)	2,99±0,27	2,16±0,25	<0,01	3,07±0,46	2,52±0,33	0,003	0,66	0,02
Side hop (s)	11,51±4,01	8,12±1,06	0,019	11,79±4,39	11,08±3,45	0,63	0,88	0,02

p' = comparação intragrupos (pré x pós-teste), p'' = comparação intergrupos pré-intervenção, p''' = comparação intergrupos pós-intervenção, dados expressos em média e desvio padrão DP±, * indica diferença significativa (p<0,05).

Tabela 2. Comparação intra e intergrupos da capacidade funcional do membro inferior não-dominante pré e pós-intervenção

Variáveis	GI			GC				
	PRE	PÓS	p'	PRÉ	PÓS	p'	p''	p'''
Single hop (cm)	107,61±26,06	159,61±13,35	<0,01	115,72±16,98	149,16±18,06	0,001	0,44	0,18
Time hop (s)	2,80±0,31	2,10±0,26	0,001	2,97±0,51	2,69±0,41	0,18	0,40	0,002
Side hop (s)	11,57±4,09	8,15±1,31	0,012	11,94±3,73	12,04±4,94	0,85	0,84	0,03

p' = comparação intragrupos (pré x pós-teste), p'' = comparação intergrupos pré-intervenção, p''' = comparação intergrupos pós-intervenção, dados expressos em média e desvio padrão DP±, * indica diferença significativa ($p < 0,05$).