

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

Laura Alberti Zandavalli

**EFEITO DO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO NÓRDICO NA FORÇA, NO EQUILÍBRIO  
E NA FLEXIBILIDADE MUSCULAR DO JOELHO, APÓS DOZE SEMANAS DE  
TREINAMENTO EM ATLETAS DE FUTSAL MASCULINO AMADORES**

Porto Alegre

2019

Laura Alberti Zandavalli

**EFEITO DO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO NÓRDICO NA FORÇA, NO EQUILÍBRIO  
E NA FLEXIBILIDADE MUSCULAR DO JOELHO, APÓS DOZE SEMANAS DE  
TREINAMENTO EM ATLETAS DE FUTSAL MASCULINO AMADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Fisioterapeuta.

Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Silveira Lima

Porto Alegre

2019

Laura Alberti Zandavalli

**EFEITO DO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO NÓRDICO NA FORÇA, NO EQUILÍBRIO  
E NA FLEXIBILIDADE MUSCULAR DO JOELHO, APÓS DOZE SEMANAS DE  
TREINAMENTO EM ATLETAS DE FUTSAL MASCULINO AMADORES**

Conceito Final:

Aprovado em .....de.....de..... .

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Rogério Voser - UFRGS

---

Doutorando Diulian Muniz Medeiros - UFCSPA

---

Orientadora – Prof. Dra. Cláudia Silveira Lima - UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a minha mãe Elizabet e ao meu pai Valmir por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos e não medirem esforços para que eu pudesse sair do interior do Rio Grande do Sul e estudar na capital, apesar de todas as dificuldades encontradas não desistiram. Dessa forma, acreditaram em mim e propiciaram o melhor estudo. Apresentar este trabalho é a realização de um sonho e sem eles não seria possível.

Agradeço também a minha orientadora professora Cláudia Silveira Lima que é minha referência, desde o primeiro dia de aula, tanto profissionalmente como pessoalmente. Além de ser ótima professora e fisioterapeuta é amiga. Acolheu-me e aceitou estar comigo neste desafio.

A todas as pessoas que contribuíram para que este trabalho acontecesse:

Ao grupo de pesquisa e de extensão Prevenção de Lesões no Esporte formado pelos colegas e amigos Isadora Pizzato, Natanael Machado, Vithória Messa, Werner Saraiva e a professora Cláudia que abriram as portas do grupo para que eu pudesse participar e assim aprender todos os dias.

Aos bolsistas Rodrigo Neske e Matheus Oliveira por terem sido primordiais nas avaliações dos atletas através do Dinamômetro Isocinético, e a todos os funcionários do LAPEX pelo comprometimento e carinho demonstrado.

Ao colega André Bósio que incansavelmente deixou suas atividades para ajudar nas avaliações.

Aos técnicos das equipes de futsal Jeferson Dickel e Alexandre Patz Hein pela oportunidade em poder fazer parte dos times e realizar a pesquisa. Aos atletas de futsal masculino do time da UFRGS e do time da Atlética da Medicina UFRGS, que aceitaram participar e disponibilizaram uma parte do treino, me aguentando por doze semanas. Além de que sou grata por ter ganhado inúmeros amigos.

Aos meus amigos e colegas que durante esses cinco anos me acompanharam na graduação e a Associação Atlética Acadêmica do Campus Olímpico (A3CO) por ter deixado sua marca na minha vida, me mostrando que a faculdade pode ser muito mais que somente um ambiente de estudo.

## RESUMO

**Introdução:** Desequilíbrios musculares no futsal causam lesões osteomioarticulares. O exercício nórdico surge como um exercício preventivo de lesão de isquiotibiais. **Objetivo:** Avaliar o efeito do exercício nórdico na força, no equilíbrio e na flexibilidade do joelho de atletas de futsal masculino amadores. **Metodologia:** Vinte atletas de futsal masculino amadores foram divididos em: grupo intervenção (GI) e controle (GC). Os atletas participaram de avaliação pré e pós intervenção de pico de torque isocinético (PT) concêntrico, isométrico e excêntrico dos músculos do joelho e avaliação de flexibilidade. O GI realizou o exercício nórdico, uma vez na semana, durante doze semanas. O GC apenas realizou o treino esportivo. Na comparação entre os grupos e entre os momentos foi utilizado o teste ANOVA *two way*, com *post hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Foram encontrados aumentos significativos entre os momentos do GC no PT isométrico ( $p=0,007$ ) e excêntrico ( $p=0,028$ ) de flexores de joelho esquerdo e diminuição significativa entre os momentos do GI no PT concêntrico de extensores ( $p=0,011$ ) do joelho direito. No equilíbrio muscular ocorreu aumento significativo entre os momentos do GC da Razão Convencional ( $p=0,001$ ) e da Razão Funcional ( $p=0,019$ ), ambos do lado esquerdo. No GI houve diminuição significativa entre os momentos ( $p=0,004$ ) na Relação Concêntrico/Excêntrico de extensores do lado direito. Sem diferença significativa nas demais variáveis. **Conclusão:** Um protocolo de doze semanas do exercício nórdico não alterou a força muscular e a flexibilidade de flexores de joelho. Porém, o equilíbrio muscular concêntrico/excêntrico melhorou por diminuição da força concêntrica de extensores.

**Palavras-chave:** Prevenção de doenças; Atividade física; Ruptura; Músculo esquelético

## ABSTRACT

**Introduction:** Muscle imbalances in futsal cause injuries to these structures. Nordic exercise emerges as a preventive exercise of hamstring injury. **Objective:** To evaluate the effect of Nordic exercise on the strength, balance and knee flexibility of amateur male futsal athletes. **Methodology:** Twenty male amateur futsal athletes were divided into: intervention (GI) and control (GC) groups. The athletes participated in the pre and post intervention evaluation of concentric, isometric and eccentric isokinetic torque peak (PT) of the knee muscles and flexibility evaluation. The GI performed the Nordic exercise once a week for twelve weeks. The GC just performed the sport training. In the comparison between groups and between moments, the two way ANOVA test with Bonferroni post hoc test ( $\alpha = 0.05$ ) was used. **Results:** Significant increases were found between the CG moments in the isometric ( $p = 0.007$ ) and eccentric ( $p = 0.028$ ) left knee flexors and a significant decrease between the IG moments in the extensor concentric PT ( $p = 0.011$ ) right knee. There was a significant increase in muscle balance between the Conventional Ratio ( $p = 0.001$ ) and Functional Ratio ( $p = 0.019$ ) moments, both on the left side. In GI there was a significant decrease between the moments ( $p = 0.004$ ) in the Concentric / Eccentric Ratio of right side extensors. No significant difference in the other variables. **Conclusion:** A twelve week protocol of Nordic exercise did not change muscle strength and flexibility of knee flexors. However, concentric / eccentric muscle balance improved by decreasing the concentric strength of extensors.

**Keywords:** Disease prevention; Physical activity; Rupture; Skeletal muscle

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>ARTIGO.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 TIPO DE ESTUDO.....	11
2.2 AMOSTRA.....	11
<b>2.2.1 Critérios de inclusão.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.2 Critérios de exclusão.....</b>	<b>12</b>
2.3 PROCEDIMENTO DA COLETA.....	12
<b>2.3.1 Avaliação da força e equilíbrio Muscular.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2 Teste de flexibilidade.....</b>	<b>14</b>
2.4 TRATAMENTO DE DADOS.....	14
2.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	15
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
REFERÊNCIAS.....	22
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>27</b>

## APRESENTAÇÃO

Minha relação com o esporte começou desde a minha infância, meu pai como um bom torcedor do Clube Esportivo (time de futebol de Bento Gonçalves) sempre me levou ao estádio para ver os jogos. E foi nessas idas e vindas que meu amor pelo esporte foi cada vez aumentando.

Quando me formei no Ensino Médio, tinha a certeza que queria trabalhar no mundo esportivo e na área da saúde. Comecei acompanhando o trabalho de vários fisioterapeutas esportivos e decidi que era essa a profissão que queria seguir. Durante a graduação participei de projetos dos mais variados esportes, desde basquete até futebol. E foi na metade do curso que escolhi sobre qual seria meu tema do TCC, após assistir uma palestra que trazia como novidade na literatura um exercício que pretendia diminuir os índices de lesão e esse exercício era chamado de Nórdico. Sai da palestra com aquilo em mente.

Na época, a literatura trazia poucas evidências, e as que tinham eram na área do futebol profissional, assim eu queria inovar, testar o exercício em outro esporte para ver qual seria o resultado. Não tive dúvidas em escolher o futsal amador, um dos motivos da escolha também foi pelo meu pai ter sido jogador e ter se lesionado a ponto de não poder retornar mais as quadras.

Após muitos meses de trabalho finalizo o estudo que se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Realizar este trabalho foi gratificante, pois trabalhar com o esporte é minha paixão e o que me move para continuar pesquisando e estudando, sempre disposta a aprender.

Espero que este estudo ajude a esclarecer os efeitos do exercício nórdico e ajude os profissionais a nortear suas condutas. O artigo foi escrito de acordo com as normas da revista científica *“European Journal Of Sport Science”* selecionada para submissão deste estudo. As normas solicitam que as tabelas e figuras estejam em folhas separadas ao final do texto, no entanto, para facilitar a leitura, as mesmas foram inseridas ao longo do texto.

**EFEITO DO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO NÓRDICO NA FORÇA, NO EQUILÍBRIO  
E NA FLEXIBILIDADE MUSCULAR DO JOELHO, APÓS DOZE SEMANAS DE  
TREINAMENTO EM ATLETAS DE FUTSAL MASCULINO AMADORES**

Laboratório de Pesquisa do Exercício / ESEFID – UFRGS

Laura Alberti Zandavalli<sup>1</sup>, André Bósio Pinto<sup>1</sup>, Rodrigo Neske<sup>2</sup>, Matheus Leite Oliveira<sup>2</sup>,  
Cláudia Silveira Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Fisioterapia, UFRGS;

<sup>2</sup>Acadêmico de Educação Física, UFRGS;

<sup>3</sup> Professora do Curso de Fisioterapia, UFRGS.

Autor correspondente:

Cláudia Silveira Lima

Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX)

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Rua Felizardo, 750 – Bairro Jardim Botânico

CEP 90690-200

Telefone: 55-51-33085894

E-mail: claudia.lima@ufrgs.br

## RESUMO

Desequilíbrios musculares no futsal causam lesões osteomioarticulares. O exercício nórdico surge como um exercício preventivo de lesão de isquiotibiais. O objetivo foi avaliar o efeito do exercício nórdico na força, no equilíbrio e na flexibilidade muscular do joelho de atletas de futsal masculino amadores. Vinte atletas de futsal masculino amadores foram divididos em: grupo intervenção (GI) e controle (GC). Os atletas participaram de avaliação pré e pós intervenção de pico de torque isocinético (PT) concêntrico, isométrico e excêntrico dos músculos do joelho e avaliação de flexibilidade. O GI realizou o exercício nórdico, uma vez na semana, durante doze semanas. O GC apenas realizou o treino esportivo. Na comparação entre os grupos e entre os momentos foi utilizado o teste ANOVA *two way*, com *post hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Nos resultados foram encontrados aumentos significativos entre os momentos do GC no PT isométrico ( $p=0,007$ ) e excêntrico ( $p=0,028$ ) de flexores de joelho esquerdo e diminuição significativa entre os momentos do GI no PT concêntrico de extensores ( $p=0,011$ ) do joelho direito. No equilíbrio muscular ocorreu aumento significativo entre os momentos do GC da Razão Convencional ( $p=0,001$ ) e da Razão Funcional ( $p=0,019$ ), ambos do lado esquerdo. No GI houve diminuição significativa entre os momentos ( $p=0,004$ ) na Relação Concêntrico/Excêntrico de extensores do lado direito. Sem diferença significativa nas demais variáveis. Dessa maneira, um protocolo de doze semanas do exercício nórdico não alterou a força muscular e a flexibilidade de flexores de joelho. Porém, o equilíbrio muscular concêntrico/excêntrico melhorou por diminuição da força concêntrica de extensores.

Palavras-chave: Prevenção de Doenças; Atividade Física; Ruptura; Músculo Esquelético

## 1 INTRODUÇÃO

O futsal é uma modalidade desportiva que no Brasil passou a ser consolidado com regras oficiais e próprias a partir de 1990, quando adotou os objetivos da Federação Internacional de Futebol. O esporte derivou do Futebol de Salão e apresenta um grande desenvolvimento, principalmente nos países da América do Sul, com ênfase para o Brasil; no qual é praticado por mais de doze milhões de brasileiros, segundo a Federação Gaúcha de Futsal (FGFs, 2006).

O esporte requer alta demanda de treinos, acelerações e desacelerações durante a movimentação em quadra, o que acaba gerando fadiga constante, exposição das estruturas osteomioarticulares a grandes impactos, causando desequilíbrio da arquitetura e da força muscular, diminuição da flexibilidade e aumento do pico de torque do quadríceps (MOREIRA et al., 2004).

Esses fatores contribuem para os resultados encontrados na pesquisa de Raymundo et al. (2005), que cerca de 88,2% dos jogadores de futsal profissionais avaliados já tiveram lesões nos membros inferiores durante a prática. Souza (2015) reforça que esses fatores propiciam a maior prevalência do estiramento da musculatura isquiotibial, elevando os riscos de lesões para os atletas.

De acordo com Van de Hoef et al. (2017), as lesões nos isquiotibiais são as lesões mais comuns no futebol amador, profissional e no futsal (KURATA et al., 2007). Segundo estudo de Kurata et al. (2007), a lesão muscular é a terceira mais prevalente entre todas as contusões de atletas de futsal. Dentre as musculaturas envolvidas, a mais frequente é a dos isquiotibiais, representando cerca de 37%, de acordo com a pesquisa de Ferreira et al. (2015). Elas acontecem geralmente quando os isquiotibiais atuam na desaceleração da extensão do joelho através de uma contração excêntrica na fase final do balanço durante a corrida (CARLSON, 2008). Suas principais causas estão relacionadas ao déficit de força principalmente excêntrica de flexores, ao desequilíbrio e a diminuição da flexibilidade muscular (VERALL et al., 2001).

Com o elevado crescimento das lesões esportivas é necessário haver programas de prevenção, em especial para atletas amadores. Principalmente, devido ao fato de que esses atletas não contam com um preparo físico e técnico adequado, o que acaba comprometendo as estruturas musculoesqueléticas decorrentes das exigências de cargas de treinos, assim favorecendo as lesões (GAYARDO, MATANA & SILVA, 2012).

Um dos programas descritos pela literatura como possível para a prevenção de distensões musculares e consequentemente aumento da força muscular de isquiotibiais é os de exercícios excêntricos. Como resultado ocorre uma mudança no ângulo ideal para a geração de torque para comprimentos mais longos (BROCKETT, MORGAN & PROSKE, 2001) e aumento da força do músculo e de sua área de secção transversa, levando assim a menor ocorrência de lesões (SOUZA, 2015). Estudos prospectivos vêm trazendo o exercício excêntrico nórdico como uma alternativa para a melhora da força e flexibilidade e consequentemente diminuição das lesões. Tem se sugerido que trabalhando o aumento da força excêntrica de isquiotibiais o músculo será mais resistente ao aumento da tensão durante a fase terminal de corrida (STANTON & PURDAM, 1989), além de ser facilmente utilizado devido a sua praticidade e baixo custo.

No entanto, a literatura apresenta evidências limitadas sobre os exercícios excêntricos nórdicos e sua relação com a força muscular de isquiotibiais para atletas de futebol, o qual é o esporte mais popular do mundo (ALMEIDA et al., 2013). Tendo menos evidência para atletas de futsal. Normalmente, os estudos relacionam esse programa de exercícios com a recorrência e a prevalência de lesões (FERREIRA et al., 2015) não abordando os seus efeitos diretamente na força e no equilíbrio muscular de membros inferiores, que podem ser fatores determinantes para prevenção de lesão.

Com base no exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do exercício excêntrico nórdico na força, no equilíbrio e na flexibilidade do joelho de atletas de futsal masculino amadores.

## **2 MATERIAIS E METÓDOS**

### **2.1 TIPO DE ESTUDO**

O estudo foi do tipo quantitativo e de delineamento experimental verdadeiro.

### **2.2 AMOSTRA**

A amostra foi probabilística, voluntária, constituída por 20 atletas universitários de futsal, sendo divididos aleatoriamente em 10 participantes no grupo controle (GC) e 10 participantes no grupo intervenção (GI).

Para a determinação do número de participantes foi realizado cálculo amostral para todas as variáveis do presente estudo, encontradas no artigo de Mjolsnes et al. (2003). O

cálculo foi feito com base nas médias e nos desvios-padrão das variáveis, determinando um n amostral de 6 participantes por grupo, considerando eventuais perdas no decorrer do estudo, uma vez que o mesmo é longitudinal, o n estabelecido foi de 10 por grupo.

O recrutamento da amostra desse estudo deu-se inicialmente por meio da fixação de cartazes em pontos estratégicos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) convidando os atletas a participarem da pesquisa; os mesmos também foram reproduzidos através das redes sociais. Os atletas interessados em participar foram convidados a conhecer como seria o estudo e assim se viu a viabilidade da realização da intervenção nos treinos por três meses. Além disso, os atletas foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, apresentado em duas vias, sendo uma para o sujeito e outra para os pesquisadores.

### **2.2.1 Critérios de inclusão**

Foram incluídos no estudo participantes do sexo masculino que tinham idade entre 18 e 30 anos, que possuíam vínculo estudantil com uma Universidade de Porto Alegre e faziam parte de um time de futsal universitário treinando regularmente há no mínimo três meses.

### **2.2.2 Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo participantes que já tiveram história prévia de distensão muscular de isquiotibiais ou cirurgia nos membros inferiores, que apresentassem dor contínua nos membros inferiores, que faltaram mais que dois treinos seguidos ou quatro treinos intercalados e que apresentassem hiperlaxidão.

## **2.3 PROCEDIMENTO DA COLETA**

Cada participante realizou duas visitas ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (Lapex) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, uma antes (pré) e outra ao final (pós) do treinamento.

No primeiro dia de coleta de dados, os participantes foram informados como ocorreria o processo de avaliação e coleta dos dados e, se concordariam em seguir no estudo deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido declarando estar ciente de todos os procedimentos a serem realizados. Os participantes foram distribuídos em dois grupos distintos: o grupo controle que não realizou a intervenção, e o grupo intervenção que realizou por doze semanas um programa de treinamento, já que de acordo com o estudo de

Engebretsen et al. (2008) o treinamento realizado com 10 semanas apresenta evidências limitadas sobre o resultado da intervenção e das lesões.

A pesquisadora realizou o sorteio do grupo ao qual cada participante fez parte e o mesmo foi feito através de um envelope pardo com 20 papéis, em 10 deles estava escrito “grupo controle” e nos outros 10 estava escrito “grupo experimental”. Os atletas retiraram aleatoriamente um papel, contendo o nome do grupo ao qual pertenceriam.

Logo após, foi realizada a familiarização com o teste de força isocinético e na sequência, foram realizadas as avaliações pré que consistiram em avaliar a força e o equilíbrio muscular de isquiotibiais e quadríceps, através do Dinamômetro Isocinético Computadorizado, e a flexibilidade muscular de isquiotibiais através do Teste de Extensão de Joelho Modificado.

Após a avaliação pré, o grupo intervenção fez uma vez por semana durante doze semanas o exercício excêntrico nórdico, sob a supervisão da pesquisadora nos locais de treino de cada equipe esportiva. A progressão do treino foi realizada de acordo com Fleck e Kraemer (2017) e ocorreu da seguinte forma: de 0 a 4 semanas - 1 série de 8 repetições; de 4 a 8 semanas - 2 séries de 8 repetições e de 8 a 12 semanas - 3 séries de 8 repetições.

O grupo controle não participou do período de treinamento, realizou apenas as avaliações iniciais e finais. Conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após as 12 semanas foi oferecido ao GC à possibilidade de realização do exercício, ficou a escolha do atleta a sua participação.

Ao final do período de treinamento foi feita uma nova avaliação (avaliação pós) da força e do equilíbrio muscular de isquiotibiais e quadríceps e da flexibilidade muscular de isquiotibiais.

### **2.3.1 Avaliação da força e equilíbrio muscular**

Primeiro o atleta realizou a familiarização com o teste isocinético, fazendo os testes da mesma forma que as avaliações pré e pós foram conduzidas. Após 45 minutos, o atleta realizou novamente o teste, dessa vez oficialmente para avaliação. E o mesmo teste foi repetido na avaliação pós, que ocorreu depois de finalizado o período de treinamento.

A avaliação da força e equilíbrio muscular foi realizada por meio do dinamômetro isocinético Cybex Norm (Ronkonkoma, NY, USA). O participante foi adequadamente posicionado no equipamento de forma que o mesmo ficasse sentado com o eixo do joelho alinhado ao eixo do dinamômetro e o encosto da cadeira com posicionamento de 90° de flexão do quadril, garantindo a posição neutra da pelve. O atleta foi estabilizado por cintos de

contensão sobre o tronco para evitar compensações indesejáveis. Inicialmente foi realizado um aquecimento que consistiu de dez repetições submáximas de extensão e flexão do joelho. Após o aquecimento, o atleta realizou cinco repetições de contrações concêntricas máximas de flexores e de extensores de joelho na velocidade angular de 60°/s e amplitude de movimento entre 10° e 90° de flexão de joelho (0° extensão completa). Na sequência, fez cinco repetições de contrações excêntricas nas mesmas condições da contração concêntrica e na fase oposta à contração avaliada foi orientado para que o voluntário mantivesse a musculatura relaxada. Em relação ao teste isométrico para os flexores foram realizadas três repetições máximas a 30° de flexão de joelho mantida por 5s e para os extensores no ângulo de 60° de flexão do joelho. O participante foi instruído a realizar força máxima e um estímulo verbal foi fornecido durante toda a realização do teste.

### **2.3.2 Teste de flexibilidade**

As avaliações de flexibilidade de isquiotibiais foram realizadas no intervalo da familiarização do teste de força propriamente dito. A avaliação foi composta pelo Teste de Extensão de Joelho Modificado. O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal em uma maca e com o quadril do membro a ser avaliado posicionado em 90°, a posição foi mantida por meio de uma estrutura onde a fossa poplíteia foi apoiada. Três medidas da amplitude de movimento foram realizadas com um goniômetro manual, o braço fixo foi colocado paralelo a superfície lateral do fêmur, dirigido para o trocânter maior, e o braço móvel paralelo a face lateral da fíbula dirigido para o maléolo lateral, o eixo ficou sobre a linha articular da articulação do joelho (MARQUES, 2005). O membro contralateral permaneceu firmemente encostado na maca (DAVIS et al., 2008).

O teste foi realizado por dois avaliadores, sendo um deles a pesquisadora que realizou a extensão máxima do membro a ser avaliado, até o voluntário referir desconforto. E o outro avaliador cego verificou a medida da amplitude de movimento

## **2.4 TRATAMENTO DE DADOS**

Os valores do pico de torque e do ângulo muscular foram adquiridos através do dinamômetro isocinético. Para a análise da força muscular foi utilizado o pico do torque isométrico, concêntrico e excêntrico atingido pelos flexores e extensores do joelho. O maior valor do pico de torque e seu ângulo dentre cinco repetições foi utilizado para posterior avaliação.

Para a análise do equilíbrio muscular foi realizado a razão convencional do valor de maior pico concêntrico de isquiotibiais e do valor de maior pico concêntrico de quadríceps, para razão funcional foi utilizado o valor do maior pico excêntrico de isquiotibiais com o valor de maior pico concêntrico de quadríceps e para razão concêntrico/excêntrico, o valor do maior pico concêntrico de isquiotibiais pelo valor de maior pico excêntrico de isquiotibiais. Da mesma maneira foram calculadas as razões da musculatura do quadríceps.

Os dados da análise de flexibilidade foram adquiridos através do goniômetro manual. Cada teste teve o registro de três medidas angulares de extensão de joelho. A média dos valores angulares das três repetições foi utilizada para avaliação estatística.

## 2.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram submetidos a um teste de normalidade e homogeneidade, Shapiro–Wilk e Levene, respectivamente. Foram encontrados dados paramétricos na comparação intra grupos (pré e pós) e entre os grupos (GI e GC), em que foi utilizado uma ANOVA *two-way* para medidas repetidas. Quando foram identificadas diferenças, um *post-hoc* de Bonferroni foi utilizado. Também foi aplicado o teste t independente para avaliar a homogeneidade dos grupos em relação às variáveis de caracterização da amostra (massa, estatura, IMC e comprimento da perna). Os testes foram realizados no *software Statistical Package for Social Science for Windows* (SPSS) versão 20.0 e o nível de significância adotado foi de 0,05.

## 3 RESULTADOS

Participaram do presente estudo 20 atletas de futsal masculino amadores distribuídos em dois grupos. O grupo Intervenção (GI) e o Grupo Controle (GC) cada um deles composto por 10 participantes. Os grupos foram homogêneos quanto às suas características demográficas idade (GI:  $22,9 \pm 3,26$  anos e GC:  $23,1 \pm 2,5$  anos), massa (GI:  $73,7 \pm 10,20$ kg e GC:  $75,3 \pm 9,02$ Kg) e estatura (GI:  $1,75 \pm 5,15$ m e GC:  $1,77 \pm 8,89$ m).

Nos dados de Força Muscular obtidos através do Dinamômetro Isocinético foi analisado os valores de pico de torque concêntrico, isométrico e excêntrico de flexores e extensores de joelho, todos mensurados de forma bilateral. Aumentos significativos foram encontrados na comparação entre os momentos pré e pós do GC do pico de torque isométrico de flexores ( $p=0,007$ ) e excêntrico de flexores ( $p=0,028$ ) ambos no membro inferior esquerdo e diminuição significativa foi encontrada no GI do pico de torque concêntrico de extensores ( $p=0,011$ ) no membro inferior direito (Tabela 1). Na comparação entre grupos não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis de força analisadas ( $p>0,05$ ).

TABELA 1: Resultados dos picos de torque de flexores e extensores do joelho (média  $\pm$ DP).

		PICO DE TORQUE (Nm)			
		INTERVENÇÃO		CONTROLE	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
<b>FLEXORES</b>					
Concêntrico	DIREITO	133,5 $\pm$ 17,2	127,9 $\pm$ 16,6	132,4 $\pm$ 14,9	142,4 $\pm$ 21,1
	ESQUERDO	118,7 $\pm$ 18,2	119,0 $\pm$ 21,8	123,4 $\pm$ 19,8	138,4 $\pm$ 22,5
Isométrico	DIREITO	143,6 $\pm$ 23,1	148,1 $\pm$ 24,3	149,5 $\pm$ 22,5	162,3 $\pm$ 30,4
	ESQUERDO	139,2 $\pm$ 21,3	142,3 $\pm$ 20,6	148,5 $\pm$ 25,7	167,0 $\pm$ 34,2*
Excêntrico	DIREITO	158,1 $\pm$ 25,3	158,9 $\pm$ 19,5	158,1 $\pm$ 23,8	168,2 $\pm$ 35,0
	ESQUERDO	150,0 $\pm$ 25,5	163,5 $\pm$ 36,4	150,2 $\pm$ 21,2	175,6 $\pm$ 39,3*
<b>EXTENSORES</b>					
Concêntrico	DIREITO	219,6 $\pm$ 34,3	201,3 $\pm$ 23,2*	216,7 $\pm$ 40,4	216,9 $\pm$ 39,0
	ESQUERDO	225,5 $\pm$ 20,6	221,8 $\pm$ 32,7	232,4 $\pm$ 30,8	228,0 $\pm$ 43,3
Isométrico	DIREITO	261,6 $\pm$ 45,0	255,7 $\pm$ 45,9	284,9 $\pm$ 55,1	291,5 $\pm$ 60,9
	ESQUERDO	257,7 $\pm$ 40,1	262,3 $\pm$ 49,1	297,2 $\pm$ 52,2	297,8 $\pm$ 59,4
Excêntrico	DIREITO	266,8 $\pm$ 40,5	286,6 $\pm$ 34,8	287,7 $\pm$ 49,7	290 $\pm$ 61,37,0
	ESQUERDO	273,6 $\pm$ 43,2	283,9 $\pm$ 36,7	284,5 $\pm$ 51,6	277,2 $\pm$ 56,2

Fonte: Autora.

\* diferença significativa entre os momentos pré e pós

Para avaliação das variáveis de equilíbrio muscular foram utilizadas a razão convencional, a razão funcional e as relações concêntrico/excêntrico de flexores e de extensores do joelho. Os resultados mostraram aumentos significativos entre os momentos pré e pós do GC da Razão Convencional ( $p=0,001$ ) e da Razão Funcional ( $p=0,019$ ), ambos no membro inferior esquerdo. No GI houve diminuição significativa entre os momentos pré e pós ( $p=0,004$ ) na Relação Concêntrico/Excêntrico de extensores do membro inferior direito (Tabela 2). Na comparação entre grupos não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis de equilíbrio muscular analisadas ( $p>0,05$ ).

TABELA 2: Resultados das razões de equilíbrio muscular expressos em média  $\pm$ DP.

		INTERVENÇÃO		CONTROLE	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Relação Convencional	DIREITO	61,3 $\pm$ 7,0	63,7 $\pm$ 6,7	62,3 $\pm$ 6,7	66,1 $\pm$ 5,1
	ESQUERDO	52,5 $\pm$ 5,3	53,7 $\pm$ 8,5	53,4 $\pm$ 7,6	61,7 $\pm$ 10,5*
Relação Funcional	DIREITO	72,5 $\pm$ 9,4	78,2 $\pm$ 11,4	74,7 $\pm$ 12,6	76,4 $\pm$ 10,1
	ESQUERDO	68,9 $\pm$ 10,1	74,2 $\pm$ 15,8	65,1 $\pm$ 8,2	75,1 $\pm$ 16,1*
Relação Concêntrica/Excêntrica de Flexores	DIREITO	84,2 $\pm$ 11,3	81,3 $\pm$ 10,3	84,5 $\pm$ 8,3	85,9 $\pm$ 9,8
	ESQUERDO	80,0 $\pm$ 13,5	74,3 $\pm$ 10,1	82,2 $\pm$ 7,4	81,2 $\pm$ 17,7
Relação Concêntrica/Excêntrica de Extensores	DIREITO	83,2 $\pm$ 14,2	70,9 $\pm$ 10,1*	75,6 $\pm$ 10,4	73,8 $\pm$ 7,9
	ESQUERDO	83,6 $\pm$ 11,3	78,7 $\pm$ 12,0	83,1 $\pm$ 13,4	82,1 $\pm$ 10,9

Fonte: Autora

\*diferença significativa entre os momentos pré e pós

Para a análise da flexibilidade muscular os resultados do Teste de Extensão de Joelho modificado não apresentaram diferenças significativas entre os momentos e entre grupos em ambos os membros inferiores ( $p > 0,05$ ) (Tabela 3).

TABELA 3: Resultados do Teste de Extensão de Joelho modificado expressos em média $\pm$ DP.

		INTERVENÇÃO		CONTROLE	
		PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
FLEXIBILIDADE	DIREITO	75,4 $\pm$ 3,6	78,2 $\pm$ 7,5	74,6 $\pm$ 6,2	75,8 $\pm$ 3,1
	ESQUERDO	76,0 $\pm$ 2,6	73,8 $\pm$ 8,1	72,9 $\pm$ 7,6	73,8 $\pm$ 6,7

Fonte: Autora

#### 4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como propósito contribuir com informações acerca do efeito do exercício excêntrico nórdico na força, no equilíbrio e na flexibilidade do joelho de atletas de futsal masculino amadores. E como hipótese acreditava-se que o treinamento preventivo seria capaz de promover melhora significativa na força excêntrica, no equilíbrio e na flexibilidade muscular de flexores de joelho na população em questão e não alteraria as demais variáveis avaliadas.

No entanto, no presente estudo o GC aumentou o PT isométrico e excêntrico de flexores no membro inferior esquerdo do momento pré para o pós. E o GI não apresentou diferença significativa nestas variáveis em ambos os lados, contrariando a hipótese apresentada.

E indo de encontro ao estudo de Askling, Karlsson e Thorstensson (2003) que avaliou o efeito de um exercício de ação excêntrica de isquiotibiais em atletas de futebol profissional por 10 semanas, 1-2 vezes por semana e obteve como resultados um aumento do pico de torque concêntrico e excêntrico de flexores de joelho. Assim como ao estudo de Mjølsnes et al. (2004) que avaliou o efeito do exercício nórdico por 10 semanas em atletas universitários de futebol masculino, iniciando o exercício com 1 vez na semana e evoluindo até 3 vezes na semana, de acordo com a progressão do treino, obteve um aumento da força muscular isométrica e excêntrica de isquiotibiais após o treinamento. O que poderia justificar a diferença de resultados é de que no presente estudo os atletas receberam o estímulo sempre uma vez por semana, o que pode ter sido insuficiente para adaptações da musculatura, já que nos demais estudos a frequência de estímulos semanal foi maior.

O presente estudo corrobora com a mais recente pesquisa nessa linha que é de Pollard et al. (2019), em que comparou por 6 semanas, três treinamentos de exercícios nórdicos, o primeiro somente com o peso do corpo, o segundo com peso adicional e o terceiro chamado de *razor curl*, um exercício em que a posição inicial é com a coluna flexionada e encontrou aumento significativo na força muscular excêntrica no grupo que realizou o exercício nórdico com peso adicional e não encontrou diferença significativa no grupo que realizou o nórdico sem peso, mesma condição do presente estudo.

Farthing e Chilibeck (2003) e Norrbrand et al. (2008) sugerem que exercícios excêntricos precisam de uma carga adicional para que o músculo se adapte, aumentando assim sua área de secção transversa. A sobrecarga mecânica amplia os danos promovidos pelo exercício excêntrico ao tecido muscular, sendo assim um estímulo à hipertrofia muscular. O presente estudo não adicionou peso, o que pode ser uma explicação para o não aumento da força muscular.

Outro fator importante de ser analisado é sobre a posição do tornozelo durante a execução do exercício. No presente estudo não foi estabelecido um padrão para a posição, deixando o atleta escolher a posição articular mais confortável. Comfort et al. (2016) comparou os efeitos do exercício nórdico sendo realizado com a posição de plantiflexão e dorsiflexão do tornozelo e não encontrou diferenças significativas na atividade muscular do bíceps femoral e do gastrocnêmio medial, porém o autor sugere que trabalhar o exercício

nórdico na posição de dorsiflexão possa ter benefícios em outras variáveis para a prevenção de lesão, já que a lesão de isquiotibias geralmente acontece na corrida quando o tornozelo se encontra na posição articular de dorsiflexão. São necessários estudos futuros para realmente saber os benefícios dessa posição.

O estudo de Seymore et al. (2017) também corrobora com o presente estudo, ele propôs uma intervenção de 6 semanas com o exercício excêntrico nórdico em que avaliou o volume, área transversal, rigidez e pico de torque excêntrico de isquiotibiais. Seus resultados não encontraram aumentos no PT, mas sim no volume muscular e área transversal o que o autor associa que está ligada a força muscular, mesmo sem alteração do PT e sem aumento da força no geral.

O aumento do PT isométrico e excêntrico no GC entre os momentos provavelmente é decorrente do estímulo advindo do treinamento normal de jogo, já que o treinamento envolvia alta velocidade e deslocamentos. Segundo Vaz et al. (2004), o treinamento esportivo produz adaptações estruturais-funcionais no músculo esquelético. Além disso, por se tratar de um estudo longitudinal de 12 semanas, fatores externos não puderam ser totalmente controlados, mesmo com a orientação dada aos atletas de não realizarem outros tipos de exercícios durante a participação na pesquisa.

O presente estudo analisou também o PT concêntrico, isométrico e excêntrico de extensores de joelho bilateral e foi encontrada diminuição significativa entre os momentos do GI no PT concêntrico no membro inferior direito, não apresentando alteração nas demais variáveis. Não foram encontrados artigos na literatura que avaliaram o efeito de exercício excêntrico de isquiotibiais nos PT de extensores de joelho. Dessa maneira seu efeito ainda não está claro.

Pode-se sugerir que a diminuição do PT concêntrico de extensores esteja relacionada com a relação agonista/antagonista, associado aos efeitos potenciais do grande estímulo dos isquiotibiais, antagonistas ao grupo muscular em questão. Maynard e Ebben (2003) concluíram que a pré ativação do antagonista seria um inibidor da musculatura agonista, diminuindo seu desempenho. É necessário mais estudos para avaliar qual a influência do treinamento de força na musculatura oposta.

Em relação ao equilíbrio muscular sabe-se que a razão de torque possibilita determinar os desequilíbrios musculares entre músculos antagonistas que atuam sobre uma articulação (LANFERDINI et al. 2010). Segundo a literatura (WEBER et al. 2012) por muito tempo se costumava usar somente a razão convencional como indicadora de desequilíbrios musculares, mas essa relação de contração concêntrica de isquiotibiais simultânea a concêntrica do

quadríceps é uma situação que não ocorre durante a execução dos movimentos funcionais de jogo. Assim sendo foi criada a razão funcional, em que simula os movimentos funcionais que ocorrem maior lesão de isquiotibiais, como por exemplo, chutar a bola que ocorre contração concêntrica dos extensores de joelho e excêntrica de flexores.

Nas velocidades mais baixas (60-180°/s), a razão agonista/antagonista (convencional) do joelho deve aparecer em torno de 60%. Valores abaixo de 50% indicam grau severo de desequilíbrio muscular (ANDREWS, HARRELSON, WILK, 2005). Já para razão funcional valores próximos de 1 (100%), são considerados dentro da normalidade. No presente estudo ambos os grupos apresentavam valores abaixo da normalidade no membro inferior esquerdo no momento pré na razão convencional e para ambos os membros inferiores na razão funcional. O GC aumentou a razão convencional do membro inferior esquerdo, o que representa melhora significativa em virtude dos valores entrarem na faixa de normalidade. A razão funcional também aumentou no membro inferior esquerdo, apesar de ainda ficar abaixo do esperado. A melhora no GC se deve ao fato das relações de equilíbrio muscular estarem relacionadas aos valores de PT, como teve aumento no PT concêntrico dos flexores acabou influenciando na relação e refletindo em melhores índices.

A relação concêntrica/excêntrica de flexores não apresentou alteração significativa. Já a relação concêntrica/excêntrica de extensores do GI no membro inferior direito apresentou melhora, com seus resultados ficando dentro da faixa de normalidade (70%), ou seja, maior equilíbrio muscular dentro de um mesmo grupo muscular. Essa relação sofreu alterações possivelmente pela diminuição do pico de torque concêntrico dos extensores.

No quesito flexibilidade muscular os isquiotibiais não apresentaram diferenças significativas, o que vai de encontro com o estudo de Babu e Paul (2018) realizado com estudantes em que avaliou o efeito de cinco semanas do exercício excêntrico nórdico na flexibilidade muscular e mostrou aumentos significativos da flexibilidade em relação ao grupo controle. Porém, a medida de flexibilidade foi feita pelo teste de sentar e alcançar, utilizando o flexímetro, que pode ter interferência de outros grupos musculares que não somente o dos isquiotibiais, diferente do presente estudo em que o teste utilizado permite um maior isolamento do grupo dos isquiotibiais. A revisão sistemática de Sullivan, Auliffe, DeBurca (2012) que incluiu seis estudos também demonstrou aumentos importantes na flexibilidade muscular após o exercício excêntrico.

O presente estudo corrobora com o de Pollard et al. (2019) que avaliou o efeito do exercício excêntrico nórdico na flexibilidade muscular no período de treinamento e destreinamento, sendo avaliado semanalmente. Após uma semana de destreinamento foi

encontrado uma redução do comprimento do fascículo da cabeça longa do bíceps. Essa pode ter sido uma limitação do presente estudo, pois as avaliações pós dos atletas foram realizadas depois de uma semana da última intervenção, o que pode ter ocasionado o destreinamento muscular e, possíveis aumentos da flexibilidade, não puderam ser detectados.

Outro estudo em que não foram encontradas diferenças significativas no comprimento do fascículo após a intervenção do exercício excêntrico nórdico foi o de Seymore et al. (2017). Os autores sugerem que não foram encontradas diferenças pela posição articular do quadril não alterar durante o exercício. Segundo Hawkins e Hull (1990), os isquiotibiais são mais afetados quando ocorrem alterações no ângulo do quadril do que do joelho. Assim, a musculatura flexora de joelho é mais longa quando o quadril encontra-se totalmente flexionado e o joelho totalmente estendido e é mais curta quando o quadril está totalmente estendido e o joelho totalmente flexionado. Essa diferença provavelmente está relacionada a um braço maior do momento do tendão no quadril resultando em maior excursão do músculo com ângulos alterados do quadril, em comparação com o joelho (VISSER et al., 1990).

Outro aspecto a ser abordado é a amplitude atingida pelos atletas na execução do exercício nórdico, que variou de atleta para atleta conforme sua capacidade de resistência ao exercício. Sharifnezhad, Marzilger e Arampatzis et al. (2014) afirmam que aumentos do comprimento do fascículo dependem do comprimento muscular utilizado durante a intervenção. O estudo de Guex et al. (2016) analisou o efeito do comprimento muscular de isquiotibiais em diferentes amplitudes de movimento do quadril após treinamento excêntrico e concluiu que o aumento do comprimento do fascículo da cabeça longa do bíceps tem maiores resultados em amplitudes maiores do exercício (80°) do que em amplitudes menores (0°).

Assim, os atletas podem ter executado o exercício nórdico em amplitudes de movimentos menores, e estas posições articulares realizadas durante a intervenção do presente estudo podem ter contribuído para a não alteração da flexibilidade muscular entre os grupos e entre os momentos.

A partir do estudo realizado pôde-se observar que um treinamento de doze semanas do exercício excêntrico nórdico realizado pré treino não alterou a força muscular e a flexibilidade de flexores de joelho em atletas de futsal masculino amadores. Porém, o equilíbrio muscular concêntrico/excêntrico melhorou por diminuição da força concêntrica de extensores. Resultados estes que podem ter sofrido influência da frequência de repetições, das posições do quadril e do tornozelo, questões essas que podem ser melhor exploradas em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

ASKLING, C; KARLSSON, L; THORSTENSSON A., Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 13, n.4: p. 244-250, 2003.

ALMEIDA, Pedro Sávio Macedo de et al. Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 2, p. 112-115, abr. 2013.

ANDREWS; HARRELSON GL; WILK KE. **Reabilitação física das lesões desportivas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

BAPU E PAUL 2018 -Babu S e Paul A. Effectiveness of nordic hamstring Exercise in Improving Hamstring and among Young Adults. **International Journal of Health Sciences & Research**, v. 8, n. 3, mar. 2018

BROCKETT, Camila; MORGAN, David; PROSKE, Uwe. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 33, n.5, p. 783-790, 2001

CARLSON Chad. The natural history and management of hamstring injuries. **Curr Rev Musculoskelet Med**, v. 1,n. 2, 2008

COMFORT, P et al. Lack of Effect of Ankle Position During the Nordic Curl on Muscle Activity of the Biceps Femoris and Medial Gastrocnemius. **J Sport Rehabil**. 2017 May,v. 26 n.3:202-207.. Epub 2016 Aug 24.

DAVIS, D.S.; et al. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v.19, n.1, p. 27-32, 2005.

ENGBRETSSEN, Anders H. et al. Prevention of Injuries among Male Soccer Players. **The American Journal Of Sports Medicine** v. 36, n. 6, p.1052-1060, jun. 2008.

FARTHING JP; CHILIBECK PD. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy., v. 89, n 6, pp 578–586 **European Journal of Applied Physiology**, 2003

FEDERAÇÃO GAUCHA DE FUTSAL, **História do futsal (2006)**. Disponível em: <https://www.fgfs.org.br/index.php/2015-08-01-22-12-57/historia-do-futsal> . Acesso em: 19 março 2018.

FERREIRA Ana et al. Programas de Exercício na Prevenção de Lesões em Jogadores de Futebol: Uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v 21, n 3 – maio/junho de 2015

FLECK, Steven J; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

GAYARDO, Araceli; MATANA, Sinara Busatto; SILVA, Márcia Regina da. Prevalência de lesões em atletas do futsal feminino brasileiro: um estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 3, p.186-189, jun. 2012.

GUEX et al. Hamstring architectural and functional adaptations following long vs. short muscle length eccentric training. **Front Physiol** 2016.

HAWKINGS, D; HULL, ML A method for determining lower extremity muscle-tendon lengths during flexion/extension movements 1990. **J Biomech** v. 23 p 487–494

KURATA, Daniele Mayumi; MARTINS JUNIOR Joaquim; NOWOTNY, Jean Paulus. **Incidência de Lesões em Atletas praticantes de futsal**. Iniciação Científica Cesumar, Maringá, v. 9, n. 1, p.45-51, jan. 2007.

LANFERDINI Fábio, et al. **Influência do treinamento excêntrico nas razões de torque de flexores/extensores do joelho**. Fisioterapia e Pesquisa, vol 17 n. 1 São Paulo Jan/Mar 2010

MARQUES, A.P.; **Manual de goniometria**. 2ª Ed, Barueri, SP: Manole, 2005.

MAYNARD J.; EBBEN W.P. The Effects of Antagonist Prefatigue on Agonist Torque and Electromyography. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 17. Num. 3. 2003. p. 469-474.

MOREIRA, Demóstenes et al. Abordagem cinesiológica do chute no futsal e suas implicações clínicas. **Revista Brasileira de Ciências e do Movimento**, Brasília, v. 12, n. 2, p.81-85, jun. 2004.

MJØLSNES, Roald et al. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**. p. 311-317. dez. 2004.

NORRBRAND L et al. 2008. Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. **European Journal of Applied Physiology** v. 102 n.3 :271-81 · February 2008

POLLARD, C et al. Razor hamstring curl and Nordic hamstring exercise architectural adaptations: Impact of exercise selection and intensity. **Scand J Med Sci Sports**. 2019 ;v. 29: 706– 715

RAYMUNDO, José Luiz Pozo et al. Perfil das lesões e evolução da capacidade física em atletas profissionais de futebol durante uma temporada. **Revista Brasileira de Ortopedia**, , v. 40, n. 6, p.341-348, jun. 2005.

SEYMORE, K.D., et al. The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength. **Eur J Appl Physiol** (2017) v. 117 n. 943.

SHARIFNEZHAD, MARZILGER, ARAMPATZIS **Effects of load magnitude, muscle length and velocity during eccentric chronic loading on the longitudinal growth of the vastus lateralis muscle.** 2014 J Exp Biol

SOUZA, Keilisson Aparecido. **Efetividade do fortalecimento excêntrico na prevenção de estiramento muscular dos isquiotibiais em jogadores de futebol.** 2015. 26 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fisioterapia, Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015

STANTON, Paul; PURDAM C. Hamstring injuries in sprinting – The role of eccentric exercise. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, 1989. v 10 n 9: p. 343-349

SULLIVAN, AULIFFE; DE BURCA,. The effects of eccentric training on lower limb flexibility: a systematic review. **Br J Sports Med**: 2012 v. 46:838–845.

VAN DE HOEF, Sebastian et al. The preventive effect of the bounding exercise programme on hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disord** v. 18 n. 355 (2017)

VAZ Marco et al. ., **Adaptação funcional do sistema músculo-esquelético a demandas funcionais específicas: o caso dos movimentos repetitivos no trabalho.** In: Merlo ARC, organizador. Saúde e trabalho no Rio Grande do Sul: realidade, pesquisa e intervenção. Porto Alegre: Ed. UFRGS; 2004. p.215-67.

VERALL, Geoffrey et al., Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: A prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. **British Journal of Sports Medicine**, 2001. v 35 n 6: p. 435-439

VISSER Jj, et al. Length and moment arm of human leg muscles as a function of knee and hip-joint angles 1990. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol** 61:453-46

WEBER Fernanda, et al. Avaliação Isocinética da Fadiga em Jogadores de Futebol Profissional. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 34, n. 3, p. 775-788, jul./set. 2012

## APÊNDICE A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa acadêmica que tem como objetivo analisar o efeito de um exercício chamado “exercício excêntrico nórdico” na força muscular dos músculos posteriores da coxa, após doze semanas de treinamento em atletas de futsal masculino amadores.

O futsal é um dos esportes que mais cresce no Brasil e como consequência ocorre aumento da incidência de lesões por um desequilíbrio da força muscular, em especial aos atletas amadores que não contam com um preparo físico e técnico adequado. Dessa maneira, esse estudo pretende verificar a influência do exercício excêntrico nórdico na alteração da força muscular desses atletas, ou seja, você.

O estudo envolve dois grupos, um que realizará treinamento e outro que não o fará. Para isso terá um sorteio no dia da primeira avaliação, onde você saberá a qual grupo irá pertencer.

O estudo terá duração de doze semanas onde você necessita ir ao Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, duas vezes para avaliações pré e pós treinamento. O tempo necessário para avaliação será de aproximadamente 1h30min.

As mesmas consistem na aplicação de um teste para ver o quanto seu joelho estende, denominado Teste de Extensão do Joelho Modificado, em que você deitará de barriga para cima em uma maca e o avaliador vai levar a sua perna, com o joelho flexionado, até a posição de 90°, depois irá estender o joelho até a angulação em que você referir desconforto. A outra perna ficará encostada na maca. E também, em avaliação da força e do equilíbrio muscular que será realizada com você sentado em um equipamento onde fará movimentos de dobrar e esticar o joelho fazendo força máxima.

Caso você pertença ao grupo de treinamento, durante as doze semanas, uma vez por semana, a pesquisadora irá até o local de treino aplicar o exercício, de modo que você não precise se deslocar para realizar o treinamento. A realização do exercício será feita no início do treino da equipe e consiste em um exercício onde os seus pés serão fixos por um outro atleta e você deixa-se cair até o chão em um movimento longo, tentando resistir ao movimento, na volta do movimento você utiliza as mãos para se empurrar e voltar a posição inicial; seus joelhos estarão apoiados sobre um colchão de espuma e na sua frente também

terá outro colchão para caso seu rosto venha a encostar no chão, assim irá minimizar qualquer desconforto. Se você pertence ao grupo controle, não fará a intervenção durante as doze semanas, necessitando apenas das avaliações (pré e pós); porém, após as 12 semanas será oferecido para esse grupo a possibilidade de realização do exercício ficando a sua escolha a participação.

É possível que aconteça desconforto muscular durante os testes e o treinamento, eles devem desaparecer em 48 horas. Os riscos da pesquisa são mínimos.

O estudo é importante para a prática clínica dos fisioterapeutas, pois trará dados que ajudarão a otimizar a intervenção fisioterapêutica, visto que a literatura apresenta evidências limitadas sobre os exercícios excêntricos nórdicos e sua relação com a força muscular dos músculos posteriores da coxa em atletas de futsal.

Sua participação será voluntária. Durante a pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora responsável professora doutora Cláudia Silveira Lima pelo telefone (51) 3308-5894, pesquisadora Laura Zandavalli pelo telefone (54) 999605775 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa, pelo telefone (51) 3308 3738. Você tem garantido o seu direito de não aceitar participar ou de retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

Todos os dados coletados, dentre eles os dados de identificação, serão confidenciais e os nomes dos participantes reservados. Os dados obtidos serão utilizados somente para este estudo, sendo os mesmos armazenados pela pesquisadora principal durante 5 (cinco) anos e após totalmente destruídos (conforme preconiza a Resolução 466/12).

---

Nome do Participante

---

Assinatura do participante

---

Assinatura da Pesquisadora responsável Cláudia Silveira Lima

---

Assinatura da Pesquisadora Laura Alberti Zandavalli

## ANEXO A

Normas para a publicação na revista *European Journal of Sport Science*

### **Instruções para autores**

Este título utiliza envio sem formato. Os autores podem enviar seus trabalhos em qualquer formato ou layout acadêmico. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que um formato consistente de citação acadêmica seja aplicado.

### **Sobre a Revista**

*O European Journal of Sport Science* é um periódico internacional, revisado por pares, que publica pesquisas originais de alta qualidade. Observe que este periódico publica apenas manuscritos em inglês.

*O European Journal of Sport Science* aceita os seguintes tipos de artigo:

Investigação original

Revisão

### **Revisão por pares e ética**

A Taylor & Francis está comprometida com a integridade da revisão por pares e com os mais altos padrões de revisão. Uma vez que o seu trabalho tenha sido avaliado quanto à adequação pelo editor, ele será revisado por pares e cego por especialistas independentes e anônimos.

### **Investigação original**

- Deve ser escrito com os seguintes elementos na seguinte ordem: página de título; abstrato; palavras-chave; introdução do texto principal, materiais e métodos, resultados, discussão; agradecimentos; declaração de declaração de interesse; referências; apêndices (conforme apropriado); tabela (s) com legenda (em páginas individuais); figuras; legendas de figuras (como uma lista)
- Não deve ter mais que 4000 palavras.
- Deve conter um resumo não estruturado de 250 palavras.
- Deve conter entre 3 e 6 **palavras-chave** .
- Não deve haver mais de 40 referências e não mais que 4 tabelas e figuras. Os manuscritos que excederem em muito a contagem de palavras serão revisados criticamente em relação ao tamanho.

- **Revisão**
- Deve ser escrito com os seguintes elementos na seguinte ordem: página de título; abstrato; palavras-chave; introdução do texto principal, materiais e métodos, resultados, discussão; agradecimentos; declaração de declaração de interesse; referências; apêndices (conforme apropriado); tabela (s) com legenda (em páginas individuais); figuras; legendas de figuras (como uma lista)
- Não deve ter mais de 4500 palavras.
- Deve conter um resumo não estruturado de 250 palavras.
- Deve conter entre 3 e 6 **palavras-chave** , incluindo informações sobre como escolher um título e a otimização do mecanismo de pesquisa. Não deve haver mais de 60 referências e não mais que 4 tabelas e figuras. Os manuscritos que excederem em muito a contagem de palavras serão revisados criticamente em relação ao tamanho.

### **Envio sem formato**

Os autores podem enviar seus trabalhos em qualquer formato ou layout acadêmico. Os manuscritos podem ser fornecidos como arquivos únicos ou múltiplos. Estes podem ser arquivos do Word, formato rich text (rtf), formato de documento aberto (odt) ou PDF. Figuras e tabelas podem ser colocadas no texto ou enviadas como documentos separados. Os números devem ter resolução suficiente para permitir a arbitragem.

- Não há requisitos rígidos de formatação, mas todos os manuscritos devem conter os elementos essenciais necessários para avaliar um manuscrito: resumo, afiliação do autor, figuras, tabelas, informações sobre financiadores e referências. Mais detalhes podem ser solicitados após a aceitação.
- As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que um formato consistente de citação acadêmica seja aplicado. Nome (s) do autor, título do periódico ou livro, título do artigo ou capítulo, ano da publicação, volume e edição (quando apropriado) e número de página são essenciais. Todas as entradas bibliográficas devem conter uma citação no texto correspondente. A adição de números DOI (Identificador de Objeto Digital) é recomendada, mas não essencial.
- O estilo de referência da revista será aplicado à pós-aceitação do artigo por Taylor & Francis.
- A ortografia pode ser em inglês dos EUA ou do Reino Unido, desde que o uso seja consistente.

Observe que, independentemente do formato do arquivo da submissão original, uma versão editável do artigo deve ser fornecida na fase de revisão.

### **Lista de verificação: O que incluir**

1. **Detalhes do autor.** Todos os autores de um manuscrito devem incluir seu nome completo e afiliação na página de rosto do manuscrito. Onde disponível, inclua também ORCiDs e identificadores de mídia social (Facebook, Twitter ou LinkedIn). Um autor precisará ser identificado como o autor correspondente, com o endereço de e-mail normalmente exibido no PDF do artigo (dependendo da revista) e no artigo on-line. Afiliações dos autores são as afiliações onde a pesquisa foi realizada. Se algum dos co-autores nomeados mover afiliação durante o processo de revisão por pares, a nova afiliação poderá ser fornecida como uma nota de rodapé. Observe que nenhuma alteração na afiliação poderá ser feita depois que seu trabalho for aceito.
2. **Resumo gráfico** (opcional). Esta é uma imagem para dar aos leitores uma idéia clara do conteúdo do seu artigo. Deve ter uma largura máxima de 525 pixels. Se sua imagem for mais estreita que 525 pixels, coloque-a em um fundo branco com 525 pixels de largura para garantir que as dimensões sejam mantidas. Salve o resumo gráfico como .jpg, .png ou .tiff. Por favor, não o incorpore no arquivo do manuscrito, mas salve-o como um arquivo separado, denominado GraphicalAbstract1.
3. Você pode optar por incluir um **resumo em vídeo** com seu artigo.
4. **Detalhes do financiamento.** Forneça todos os detalhes exigidos pelos seus órgãos de financiamento e concessão de doações da seguinte forma: *Para subsídios de agência única* Este trabalho foi apoiado pela [Agência de Financiamento] sob Concessão [número xxxx]. *Para doações de várias agências* Este trabalho foi apoiado pela [Agência de Financiamento nº 1] sob Subvenção [número xxxx];[Agência de Financiamento # 2] sob doação [número xxxx];e [Agência de financiamento nº 3] sob doação [número xxxx].
5. **Declaração de divulgação.** Isso é para reconhecer qualquer interesse ou benefício financeiro resultante das aplicações diretas de sua pesquisa.
6. **Material online suplementar.** O material suplementar pode ser um vídeo, conjunto de dados, conjunto de arquivos, arquivo de som ou qualquer coisa que suporte (e seja pertinente) ao seu trabalho. Publicamos material suplementar on-line via Figshare .

7. **Figuras.** As figuras devem ser de alta qualidade (1200 dpi para arte de linha, 600 dpi para escala de cinza e 300 dpi para cores, no tamanho correto). As figuras devem ser fornecidas em um dos nossos formatos de arquivo preferidos: arquivos EPS, PS, JPEG, TIFF ou Microsoft Word (DOC ou DOCX) são aceitáveis para figuras desenhadas no Word.
8. **Tabelas.** As tabelas devem apresentar novas informações em vez de duplicar o que está no texto. Os leitores devem poder interpretar a tabela sem fazer referência ao texto. Forneça arquivos editáveis.
9. **Equações** Se você estiver enviando seu manuscrito como um documento do Word, verifique se as equações são editáveis.
10. **Unidades.** Por favor, use unidades SI (sem itálico).