

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2017/2018

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**O efeito do protocolo preventivo dos músculos isquiotibiais  
“L-Protocol”+“C-Protocol” em jovens futebolistas**

Diogo da Silva Pimenta  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[29884@ufp.edu.pt](mailto:29884@ufp.edu.pt)

Prof Dra Luísa Amaral  
Professora Auxiliar  
Escola Superior de Saúde- UFP  
[lamaral@ufp.edu.pt](mailto:lamaral@ufp.edu.pt)

Porto, Março de 2018

## Resumo

**Introdução:** as lesões musculares dos isquiotibiais são comuns em futebolistas, por este facto existem diversos protocolos de reabilitação e/ou de prevenção. **Objetivo:** analisar o efeito da realização do *L-Protocol+C-Protocol* em jovens futebolistas no ganho de flexibilidade, equilíbrio dinâmico e força muscular. **Metodologia:** a amostra foi constituída por 38 futebolistas, 19 do escalão júnior e 19 do escalão juvenil, divididos em dois grupos, em que um dos grupos realizou o *L-Protocol+C-Protocol*. Os parâmetros avaliados foram a flexibilidade quantificada através do banco *Wells*, o equilíbrio dinâmico pelo *Star Excursion Balance Test* (SBET) e a força pelas diferentes formas do *Hop test*. **Resultados:** a realização do *L-Protocol+C-Protocol* não alterou a força, favoreceu o equilíbrio dinâmico na maioria das distâncias no escalão juvenil, e melhorou a flexibilidade nos futebolistas juniores. **Conclusão:** o *L-Protocol+C-Protocol* pode ser benéfico no desempenho dos futebolistas, e um modo de prevenção de lesões dos isquiotibiais.

**Palavras-chave:** *L-Protocol*, *C-Protocol*, Isquiotibial, Lesão, Flexibilidade, Equilíbrio, Força e Contração excêntrica.

## Abstract

**Background:** the muscular hamstring injuries are common in soccer players, so there are several rehabilitation and/or prevention protocols. **Objectives:** to analyze the effect of *L-Protocol+C-Protocol* on young soccer players in gain flexibility, dynamic balance and muscular strength. **Methodology:** The sample was constituted of 38 soccer players, 19 junior players and 19 juvenile players, divided into two groups, in which one group performed the *L-Protocol+C-Protocol*. The parameters evaluated were the flexibility quantified by the Wells bank, the dynamic balance by the Star Excursion Balance Test (SBET) and the strength by the different forms of the Hop test. **Results:** The realization *L-Protocol+C-Protocol* did not change strength, benefited dynamic balance at most distances in juvenile, and improved flexibility in junior soccer players. **Conclusion:** *L-Protocol+C-Protocol* may be beneficial in footballers performance, and a way to prevention hamstring injuries.

**Keywords:** *L-Protocol*, *C-Protocol*, Hamstring, Lesion, Flexibility, Balance, Strength and Eccentric contraction

## Introdução

As lesões musculares interferem no dia-a-dia dos seres humanos pelo desconforto causado, ausência de força e por vezes incapacidade funcional. A sua prevenção pode ser multifatorial e envolve a nutrição e hidratação para ajudar no desempenho da recuperação (Dauty et al., 2016). No futebol, 92% das lesões ocorrem nos membros inferiores, sendo a coxa a zona muscular mais comumente lesada, sofrendo em média 0,6 lesões musculares por temporada (Prior, Guerin e Grimmer, 2009). Segundo Prior, Guerin e Grimmer (2009), as lesões no músculo isquiotibial em jogadores de futebol têm uma incidência entre os 8% e 25%, e cada lesão poderá originar uma ausência desportiva de 2 a 6 semanas.

Numa lesão muscular, o músculo apresenta três fases de cicatrização, a destruição, reparação e remodelação. A fase de destruição rodeia a rutura e a necrose de miofibras, a formação do hematoma e o início da reação inflamatória. Durante a fase de reparação ou fagocitose, ocorre a produção de tecido conjuntivo e uma posterior revascularização. Na última fase acontece a remodelação, com a organização de cicatrizes, maturação de neo-miofibras e a recuperação das capacidades funcionais. O processo ideal de cicatrização é denominado por ativar a regeneração e diminuir a reparação, reduzindo a dimensão da cicatriz (Valle et al., 2015).

Segundo Valle et al. (2015), as lesões nos isquiotibiais podem ser divididas em função do mecanismo lesivo, tais como as lesões provocadas pela corrida ou pelo alongamento. As lesões resultantes do alongamento ocorrem durante os movimentos de flexão da coxofemoral combinada com a extensão do joelho, e nestes casos acontecem mais no semimembranoso e semitendinoso. Comparativamente às lesões que surgem durante a corrida, estas localizam-se especialmente no bicípite femoral. Logo, o conhecimento do mecanismo lesivo pode facilitar a realização do diagnóstico.

Relativamente ao programa de tratamento do tecido lesado, o alongamento progressivo e o fortalecimento ajudam a transformar e alinhar as fibras de colagénio no tecido cicatricial. Na fase aguda (2-4 dias) o foco está no controlo da inflamação e do movimento precoce, na fase subaguda realiza-se exercícios isolados e alongamentos nos isquiotibiais, na fase de remodelação efetuam-se exercícios de resistência progressiva isolados e exercícios excêntricos, e por último, na fase funcional executam-se *sprints*, exercícios específicos relacionados com o futebol, fortalecimento e alongamentos (Sherry e Best, 2004).

O objetivo deste estudo é analisar o efeito da realização do *L-Protocol+C-Protocol* em jovens futebolistas no ganho de flexibilidade, equilíbrio dinâmico e força muscular.

## **Metodologia**

### **Desenho de estudo**

É um estudo experimental longitudinal prospetivo, onde a variável independente é a implementação de um protocolo de exercícios. As variáveis dependentes são a flexibilidade, o equilíbrio dinâmico e força muscular dos membros inferiores.

### **Amostra**

A amostra do presente estudo foi constituída por 42 voluntários do sexo masculino com idades compreendidas entre os 13 e os 18 anos, atletas de futebol do Inter Milheiros Futebol Clube do escalão júnior e juvenil, integrados no campeonato da 2º divisão distrital da Associação de Futebol do Porto.

Dos 42 atletas, 2 atletas foram excluídos devido a lesão. Houve uma escolha randomizada em dois grupos com 20 atletas, em que existe um grupo de controlo (GC) que realizaria apenas o treino desportivo habitual e um grupo experimental (GE) que, para além da realização do treino habitual, executaria um protocolo de exercícios. A escolha dos participantes para aplicação do protocolo em análise ocorreu de forma aleatória através de uma numeração estabelecida no computador.

**Crítérios de Seleção:** o critério de inclusão englobou atletas do escalão júnior e juvenil, pertencentes à mesma equipa e com o consentimento informado assinado. Como critérios de exclusão, consideraram-se os participantes com lesões nos membros inferiores há pelo menos 6 meses (Asking, Tengvar e Thorstensson, 2013), a ausência a 25% dos treinos e a não apresentação do consentimento informado assinado pelo próprio, caso seja de maior idade, ou pelo tutor, se for de menor idade.

### **Instrumentos de Avaliação**

No momento inicial e após a implementação do programa pretende-se avaliar a flexibilidade, o equilíbrio dinâmico e a força muscular dos atletas.

**Flexibilidade:** o teste *Sit and Reach* será utilizado para avaliar a flexibilidade da cadeia posterior, incluindo os músculos isquiotibiais. O atleta está sentado no chão com os joelhos em extensão e os pés em dorsiflexão contra a caixa e inclina-se para à frente empurrando a régua que se apresenta sobre a caixa padronizada. A pontuação que o atleta pode atingir depende da distância que o mesmo consegue alcançar com ambas as mãos (Cornbleet e Wolsty, 1996).

**Equilíbrio dinâmico:** para avaliar o equilíbrio dos atletas será utilizado o *Star Excursion Balance Test* (SBET), em que os atletas terão de alcançar um ponto com a parte distal do pé ao

longo de quatro linhas diagonais diferentes, demarcadas no chão em quatro direções diferentes. A distância alcançada em cada direção é registrada e medida por uma fita métrica (Kinzey e Armstrong, 1998).

**Força Muscular:** para determinar a força muscular dos atletas, foram aplicadas várias formas do *Hop Test*, em que para o “*Single Hop Test*” o participante devia saltar com um apoio unipodal e tentar alcançar a maior distância possível com apenas um único salto. Relativamente ao “*Triple Hop Test*”, o participante devia tentar alcançar a maior distância possível com 3 saltos seguidos usando o mesmo membro inferior, e no “*Crossover Hop Test*”, os atletas deviam efetuar três saltos consecutivos cruzando a linha demarcada no chão de 15cm (Arliani et al., 2013).

### **Procedimentos**

Após a autorização das entidades envolvidas para a realização do estudo foi efetuada uma entrevista baseada num guião, com o objetivo de caracterizar a amostra, tanto a nível biológico, desportivo, como clínico.

Foi efetuada a avaliação da flexibilidade, equilíbrio dinâmico e força muscular com os diferentes instrumentos, *Sit and Reach*, SBET e as diferentes formas de *Hop Test*, tais como *Single Hop Test*, *Triple Hop Test* e *Crossover HopTest*, respetivamente.

Posteriormente foram aplicados dois protocolos de prevenção/reabilitação *L-Protocol* e *C-Protocol* preconizados por Askling, Tengvar e Thorstensson, 2013 e Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson (2014), com uma periodicidade de 3 vezes por semana, durante 1 mês. Os exercícios do *L-Protocol* têm como objetivo específico realizar carga durante o alongamento muscular dos isquiotibiais, principalmente durante ações musculares excêntricas, tendo como exercícios L-1 “*the extender*”, L-2 “*the driver*”, L-3 “*the Glider*”. O *C-Protocol* compreende exercícios convencionais para os isquiotibiais com menor ênfase no alongamento, tais como C-1 “*stretching-contract/relax*”, C-2 “*cable-pendulum*”, e C-3 “*pelvic lift*”. Portanto, cada protocolo consiste em 3 exercícios diferentes, o primeiro exercício pretende aumentar a flexibilidade, o segundo combina força e estabilização do tronco/pélvis, e o terceiro é mais específico para treino de força (Askling, Tengvar e Thorstensson, 2013; Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson, 2014). Todos os exercícios são realizados no plano sagital, com um volume idêntico em ambos os protocolos, e executados sem dor (Askling, Tengvar e Thorstensson, 2013; Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson, 2014). E, de acordo com os autores anteriormente citados, as sessões de treino foram sempre acompanhadas pelo investigador (D.P.). No final da realização do protocolo, os atletas foram reavaliados com o objetivo de verificar a ocorrência de possíveis alterações nos parâmetros avaliados.

## Procedimentos Éticos

O projeto foi submetido ao parecer da Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Para a concretização do estudo e para proceder à recolha de dados foi elaborada uma pequena introdução ao estudo que pretendeu explicar de forma simples o tema, assim como a intervenção a que a amostra seria sujeita. Os participantes podiam recusar a qualquer altura a sua participação no estudo sem que isto lhes pudesse trazer qualquer tipo de prejuízo.

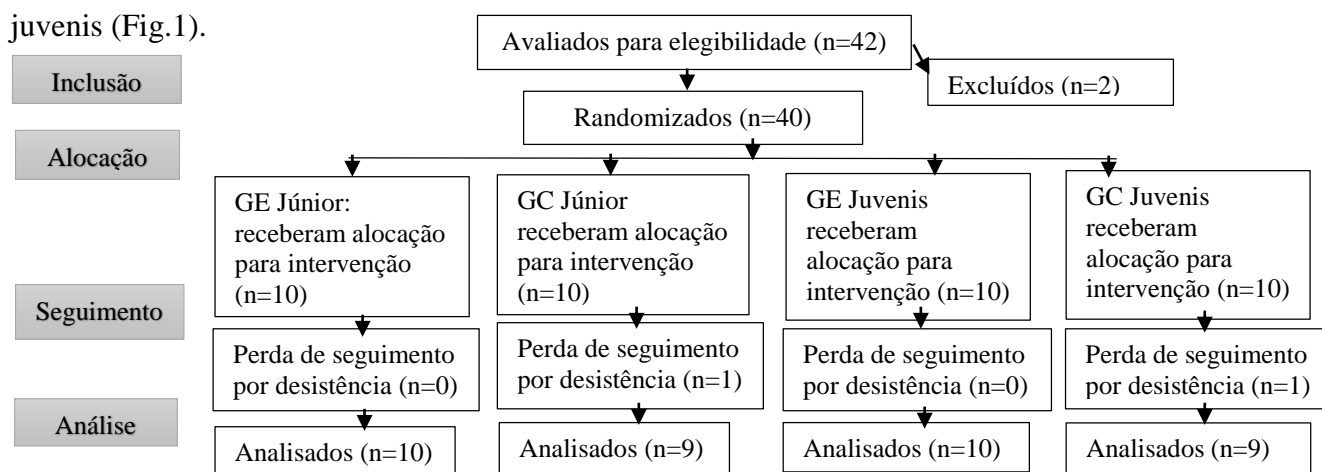
Os sujeitos foram informados sobre a confidencialidade dos seus dados assim como qualquer outro tipo de informação que fosse fornecida, durante toda a duração da investigação e no final desta, e foram também informados sobre potenciais benefícios ou prejuízos existentes.

## Procedimento estatístico

A análise estatística dos dados foi realizada através do recurso ao *Software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* versão 25.0 para Windows. O nível de significância utilizado em todos os testes efetuados foi de 5%. Como a amostra inclui um número de atletas inferior a cinquenta indivíduos utilizou-se o teste de *Shapiro Wilk* para analisar a normalidade da distribuição dos dados da amostra. As características biológicas, e de treino e lesivas da totalidade da amostra de futebolistas foram mencionadas de um modo descritivo através da média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil). O teste de *Mann-Whitney* foi usado na comparação entre grupos, e o teste *Willcoxon* foi efetuado para comparar o primeiro e o segundo momento de avaliação.

## Resultados

Para a realização do presente estudo foram integrados 42 futebolistas, dos quais 2 desistiram durante o período de *follow-up* e dois sofreram uma lesão que os incapacitaram de efetuar as avaliações. No total, 38 participantes terminaram o procedimento completo, 19 juniores e 19 juvenis (Fig.1).



**Fig.1-** Fluxograma demonstrativo da triagem dos participantes do estudo.

Da totalidade da amostra selecionada (n=38), 19 jogadores de futebol da Associação de Futebol do Porto pertenciam ao escalão júnior e 19 ao escalão juvenil. A idade dos participantes variou entre 13 e 18 anos, com uma média de  $16,18 \pm 1,35$  anos de idade. Quanto aos dados antropométricos, os atletas apresentavam uma média de altura de  $1,72 \pm 0,07$  m (1,54 a 1,85), com uma média de peso de  $66,84 \pm 11,20$  Kg (43 a 88), e um IMC médio de  $22,60 \pm 2,86$  Kg/m<sup>2</sup> (18,13 a 28,73). O tempo médio de prática foi de  $6,37 \pm 3,40$  anos, com uma variação entre 1 e 14 anos. Treinavam 4,30h por semana e tinham entre 4 a 8 jogos mensais.

Os jogadores foram analisados por escalões competitivos. Na tabela 1 pode-se observar as características biológicas e de treino dos participantes.

**Tabela 1** – Características biológicas e de treino dos grupos em cada escalão competitivo, e sua comparação.

|   | Grupos               |                       |       |                      |                       |       |
|---|----------------------|-----------------------|-------|----------------------|-----------------------|-------|
|   | Juniore (n=19)       |                       |       | Juvenis (n=19)       |                       |       |
|   | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | p     | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | p     |
| <b>Idade (anos)</b>                     | 17,00 (1)            | 17,00 (1)             | 0,926 | 16,00 (2)            | 16,00 (2)             | 0,964 |
| <b>Peso (kg)</b>                        | 77,00 (11)           | 69,50 (11)            | 0,140 | 55,00 (11)           | 60,50 (14)            | 0,190 |
| <b>Estatura (m)</b>                     | 1,78 (0,08)          | 1,75 (0,05)           | 0,152 | 1,62(0,11)           | 1,70 (0,08)           | 0,141 |
| <b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>           | 24,93 (4,36)         | 23,20 (5,13)          | 0,595 | 20,70<br>(2,14)      | 21,30 (2,58)          | 0,369 |
| <b>Tempo de Prática (anos)</b>          | 10,00 (6,00)         | 7,50 (6,50)           | 0,386 | 4,00 (3,50)          | 3,50 (4,50)           | 0,619 |
| <b>Horas Semanais de Treino (h/sem)</b> | 4,30 (0,00)          | 4,30 (0,00)           | 1,000 | 4,30 (0,00)          | 4,30 (0,00)           | 1,000 |
| <b>Jogos (nº mensais)</b>               | 4,00 (0)             | 4,00 (0)              | 0,292 | 4,00 (0)             | 4,00 (0)              | 1,000 |

p<0,05; Teste de *Mann-Whitney*; Med (IQ) - Mediana (Intervalo interquartil)

No momento inicial do estudo, os valores biológicos e de treino são idênticos nos grupos de controlo e experimentais, tanto no escalão júnior como no escalão juvenil ( $0,14 < p < 1,00$ ).

### Flexibilidade

Os valores de flexibilidade da cadeia posterior, quantificada com o banco Wells, estão representados na tabela 2.

**Tabela 2** – Valores de flexibilidade dos grupos de ambos os escalões, e sua comparação.

|                     | Banco Wells (cm)     |                       |               |                      |                       |                |
|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------|
|                     | Juniore (n=19)       |                       |               | Juvenis (n=19)       |                       |                |
|                     | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | P             | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | p <sup>a</sup> |
| <b>1ª Avaliação</b> | 11,00 (13)           | 18,00 (15)            | 0,101         | 16,00 (9)            | 16,00 (6)             | 0,836          |
| <b>2ª Avaliação</b> | 13,00 (12)           | 22,00 (12)            | <b>0,020*</b> | 16,00 (12)           | 20,00 (8)             | 0,268          |
| <b>P</b>            | 0,493                | <b>0,007*</b>         |               | 0,719                | <b>0,024*</b>         |                |

\*p < 0,05; <sup>a</sup>Teste de *Mann-Whitney*; <sup>b</sup>Teste de *Willcoxon*; Med (IQ) - Mediana (Intervalo interquartil).

Quando se compara os 2 grupos (GC e GE), tanto nos juniores como juvenis no momento inicial, os atletas apresentam valores similares de flexibilidade ( $p=0,101$  e  $p=0,836$ , respetivamente). Após a implementação do protocolo durante 3 semanas, constata-se que no GE houve melhorias significativas na flexibilidade ( $p=0,007$  nos juniores e  $p=0,024$  nos juvenis), enquanto no GC, que apenas realizou o treino desportivo habitual, não foram observadas alterações significativas em ambos os escalões ( $p=0,493$  e  $p=0,719$ ). E, na 2ª avaliação verificou-se uma diferença com valor estatístico entre o GC e o GE no escalão júnior ( $p=0,020$ ).

### Equilíbrio dinâmico

Na tabela 3 pode-se observar os valores do teste SBET nas diversas direções, quer com o membro direito apoiado, como com o membro esquerdo.

**Tabela 3** – Valores de equilíbrio dinâmico dos grupos de ambos os escalões, e sua comparação.

| <b>SBET Test (cm)</b> |                             |                              |                      |                             |                              |                      |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------|
|                       | <b>Juniores (n=19)</b>      |                              |                      | <b>Juvenis (n=19)</b>       |                              |                      |
|                       | <b>GC (n=9)</b><br>Med (IQ) | <b>GE (n=10)</b><br>Med (IQ) | <b>p<sup>a</sup></b> | <b>GC (n=9)</b><br>Med (IQ) | <b>GE (n=10)</b><br>Med (IQ) | <b>p<sup>a</sup></b> |
| <b>Ant_Drt1</b>       | 0,87 (0,22)                 | 0,86 (0,14)                  | 0,438                | 0,98 (0,16)                 | 1,04 (0,14)                  | 0,288                |
| <b>Ant_Drt2</b>       | 0,95 (0,13)                 | 1,03 (0,29)                  | <b>0,041*</b>        | 0,94 (0,22)                 | 1,04 (0,15)                  | 0,111                |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,293                       | <b>0,028*</b>                |                      | 0,594                       | 0,154                        |                      |
| <b>Ant_Esq1</b>       | 1,00 (0,19)                 | 1,08 (0,26)                  | 0,152                | 1,10 (0,21)                 | 1,18 (0,25)                  | 0,189                |
| <b>Ant_Esq2</b>       | 0,97 (0,08)                 | 1,08 (0,15)                  | <b>0,001*</b>        | 0,99 (0,29)                 | 1,05 (0,26)                  | 0,165                |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,050                       | 0,285                        |                      | 0,192                       | 0,646                        |                      |
| <b>Ant_Ext_Drt1</b>   | 0,90 (0,18)                 | 0,85 (0,29)                  | 0,682                | 0,87 (0,22)                 | 0,95 (0,18)                  | 0,744                |
| <b>Ant_Ext_Drt2</b>   | 0,82 (0,18)                 | 0,90 (0,37)                  | 0,086                | 0,80 (0,13)                 | 0,94 (0,18)                  | <b>0,020*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | <b>0,008*</b>               | <b>0,008*</b>                |                      | 0,139                       | 0,575                        |                      |
| <b>Ant_Ext_Esq1</b>   | 1,17 (0,14)                 | 1,13 (0,22)                  | 0,539                | 1,20 (0,13)                 | 1,23 (0,10)                  | 0,461                |
| <b>Ant_Ext_Esq2</b>   | 1,07 (0,10)                 | 1,20 (0,21)                  | <b>0,045*</b>        | 1,03 (0,28)                 | 1,27 (0,19)                  | <b>0,005*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,058                       | 0,074                        |                      | <b>0,021*</b>               | 0,284                        |                      |
| <b>Lateral_Drt1</b>   | 0,70 (0,23)                 | 0,68 (0,12)                  | 0,653                | 0,82 (0,32)                 | 0,78 (0,26)                  | 0,870                |
| <b>Lateral_Drt2</b>   | 0,66 (0,22)                 | 0,95 (0,15)                  | <b>0,045*</b>        | 0,90 (0,14)                 | 1,05 (0,39)                  | <b>0,001*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,833                       | <b>0,007*</b>                |                      | 0,407                       | <b>0,005*</b>                |                      |
| <b>Lateral_Esq1</b>   | 1,37 (0,23)                 | 1,27 (0,35)                  | 0,806                | 1,42 (0,25)                 | 1,50 (0,41)                  | 0,567                |
| <b>Lateral_Esq2</b>   | 1,42 (0,58)                 | 1,43 (0,34)                  | 0,389                | 1,48 (0,29)                 | 1,54 (0,33)                  | 0,653                |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,859                       | <b>0,005*</b>                |                      | 0,889                       | <b>0,005*</b>                |                      |
| <b>Post_Ext_Drt1</b>  | 1,38 (0,31)                 | 1,38 (0,37)                  | 0,368                | 1,40 (0,24)                 | 1,32 (0,60)                  | 0,713                |
| <b>Post_Ext_Drt2</b>  | 1,30 (0,26)                 | 1,52 (0,14)                  | 0,775                | 1,41 (0,29)                 | 1,44 (0,62)                  | <b>0,010*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,440                       | <b>0,018*</b>                |                      | 0,889                       | <b>0,005*</b>                |                      |
| <b>Post_Ext_Esq1</b>  | 1,45 (0,26)                 | 1,47 (0,16)                  | 0,683                | 1,50 (0,25)                 | 1,52 (0,31)                  | 0,774                |
| <b>Post_Ext_Esq2</b>  | 1,44 (0,21)                 | 1,60 (0,09)                  | 0,190                | 1,53 (0,27)                 | 1,62 (0,17)                  | <b>0,002*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,674                       | <b>0,005*</b>                |                      | 0,765                       | <b>0,011*</b>                |                      |
| <b>Post_Drt1</b>      | 1,44 (0,44)                 | 1,52 (0,36)                  | 0,683                | 1,55 (0,14)                 | 1,54 (0,17)                  | 0,775                |
| <b>Post_Drt2</b>      | 1,38 (0,20)                 | 1,58 (0,11)                  | 0,086                | 1,56 (0,24)                 | 1,60 (0,14)                  | <b>0,001*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,944                       | <b>0,005*</b>                |                      | 0,905                       | <b>0,036*</b>                |                      |
| <b>Post_Esq1</b>      | 1,57 (0,35)                 | 1,57 (0,23)                  | 0,365                | 1,56 (0,15)                 | 1,54 (0,17)                  | 0,743                |
| <b>Post_Esq2</b>      | 1,43 (0,21)                 | 1,60 (0,10)                  | 0,205                | 1,55 (0,30)                 | 1,60 (0,20)                  | <b>0,009*</b>        |
| <b>p<sup>b</sup></b>  | 0,155                       | <b>0,005*</b>                |                      | 0,859                       | <b>0,032*</b>                |                      |

| (cont.)              | Juniore       |               |                | Juvenis       |               |                |
|----------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
|                      | GC (n=9)      | GE (n=10)     | p <sup>a</sup> | GC (n=9)      | GE (n=10)     | p <sup>a</sup> |
| <b>Post_Int_Drt1</b> | 1,42 (0,20)   | 1,48 (0,26)   | 0,623          | 1,50 (0,25)   | 1,48 (0,28)   | 0,838          |
| <b>Post_Int_Drt2</b> | 1,44 (0,14)   | 1,62 (0,19)   | 0,153          | 1,45 (0,46)   | 1,55 (0,28)   | <b>0,005*</b>  |
| <b>p<sup>b</sup></b> | 0,374         | <b>0,011*</b> |                | 0,952         | <b>0,008*</b> |                |
| <b>Post_Int_Esq1</b> | 1,40 (0,26)   | 1,45 (0,38)   | 0,624          | 1,42 (0,27)   | 1,44 (0,45)   | 0,713          |
| <b>Post_Int_Esq2</b> | 1,26 (0,33)   | 1,52 (0,14)   | <b>0,037*</b>  | 1,45 (0,54)   | 1,55 (0,16)   | <b>0,027*</b>  |
| <b>p<sup>b</sup></b> | 0,233         | <b>0,005*</b> |                | 0,214         | <b>0,008*</b> |                |
| <b>Medial_Drt1</b>   | 1,41 (0,13)   | 1,40 (0,24)   | 0,221          | 1,54 (0,40)   | 1,40 (0,36)   | 0,594          |
| <b>Medial_Drt2</b>   | 1,41 (0,17)   | 1,50 (0,20)   | 0,165          | 1,36 (0,69)   | 1,56 (0,33)   | 0,111          |
| <b>p<sup>b</sup></b> | <b>0,012*</b> | <b>0,008*</b> |                | 0,594         | <b>0,007*</b> |                |
| <b>Medial_Esq1</b>   | 0,75 (0,27)   | 0,84 (0,32)   | 0,653          | 0,90 (0,22)   | 0,93 (0,51)   | 0,540          |
| <b>Medial_Esq2</b>   | 0,70 (0,22)   | 0,99 (0,15)   | 0,151          | 0,92 (0,19)   | 1,00 (0,26)   | <b>0,001*</b>  |
| <b>p<sup>b</sup></b> | 1,000         | <b>0,021*</b> |                | 0,477         | 0,153         |                |
| <b>Ant_Int_Drt1</b>  | 1,29 (0,19)   | 1,25 (0,21)   | 0,806          | 1,23 (0,23)   | 1,23 (0,14)   | 0,236          |
| <b>Ant_Int_Drt2</b>  | 1,16 (0,27)   | 1,28 (0,23)   | <b>0,014*</b>  | 1,12 (0,27)   | 1,30 (0,21)   | <b>0,045*</b>  |
| <b>p<sup>b</sup></b> | <b>0,021*</b> | <b>0,005*</b> |                | <b>0,028*</b> | <b>0,007*</b> |                |
| <b>Ant_Int_Esq1</b>  | 1,06 (0,34)   | 1,12 (0,34)   | 0,624          | 0,94 (0,16)   | 1,02 (0,33)   | 0,682          |
| <b>Ant_Int_Esq2</b>  | 0,81 (0,37)   | 1,11 (0,34)   | 0,111          | 0,89 (0,12)   | 1,07 (0,39)   | <b>0,034*</b>  |
| <b>p<sup>b</sup></b> | 0,138         | <b>0,005*</b> |                | <b>0,005*</b> | 0,444         |                |

\*p < 0,05; a Teste de *Mann-Whitney*; b Teste de *Willcoxon*; Med (IQ) - Mediana (Intervalo interquartil).  
 Legenda: Ant: Anterior; Post: Posterior; Ext: Externo; Int: Interno; Drt: Direito; Esq; Esquerdo

No momento prévio   implementa o do protocolo, os valores de todos os parâmetros analisados do *SBET* do GC e do GE são equivalentes em ambos os escalões (0,152 < p < 0,806 nos juniores e 0,189 < p < 0,870 nos juvenis).

O grupo de jogadores juniores obteve uma melhoria em todos os ângulos do SBT com o membro direito (0,005 < p < 0,028), e em quase todos os ângulos com o membro esquerdo (0,005 < p < 0,021), exceto no Antero-Esquerdo e Antero-Externo-Esquerdo (p=0,285 e p=0,074, respetivamente) que se mantiveram idênticos e no Antero-Interno-Esquerdo que piorou (p=0,005).

Neste escalão, o GC apenas obteve melhorias no Medial-Direito (0,012), e piorou significativamente no Antero-Externo-Direito e Antero-Interno-Direito (p=0,008 e 0,021, respetivamente).

Quando se compara o GE com o GC no final da realiza o, verificaram-se ganhos significativos no  ngulo Antero-Direito, Lateral-Direito e Antero-Interno-Direito, assim como no  ngulo Antero-Esquerdo, Antero-Externo-Esquerdo e P stero-Interno-Esquerdo (0,001 < p < 0,045).

No grupo de juvenis que efetuou o protocolo de exercícios, houve aumentos significativos entre a 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> avalia o nos ângulos Lateral-Direito, P stero-Externo-Direito, P stero-Direito, P stero-Interno-Direito, Medial-Direito, Antero-Interno-Direito, tal como Lateral-Esquerdo, P stero-Externo-Esquerdo, P stero-Esquerdo, P stero-Interno-Esquerdo e Antero-Interno-Esquerdo (0,005 < p < 0,036).

No GC, houve alguns ângulos que diminuíram significativamente do momento inicial para o final, tais como Antero-Externo-Esquerdo, Antero-Interno-Direito e Antero-Interno-Esquerdo ( $p=0,021$ ,  $p=0,028$  e  $p=0,005$ , respetivamente).

Ao analisar os valores no 2º momento de avaliação, existiram diferenças significativas entre os grupos na maioria dos ângulos ( $0,001 < p < 0,045$ ), exceto nos ângulos Antero-Direito, Antero-Esquerdo, Lateral-Esquerdo e Medial-Direito ( $p=0,111$ ;  $p= 0,165$ ;  $p=0,653$  e  $p=0,111$ , respetivamente).

## Força

A tabela 4 evidencia os valores obtidos nos diferentes tipos de *Hop tests* nos grupos dos dois escalões competitivos.

**Tabela 4-** Valores da força muscular dos grupos de ambos os escalões, e sua comparação.

|                         | <i>Hop Test</i> (cm) |                       |       |                      |                       |               |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------|----------------------|-----------------------|---------------|
|                         | Juniore (n=19)       |                       |       | Juvenis (n=19)       |                       |               |
|                         | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | $p^a$ | GC (n=9)<br>Med (IQ) | GE (n=10)<br>Med (IQ) | $p^a$         |
| <b>Single_Drt1</b>      | 1,85 (0,32)          | 1,90 (0,18)           | 0,683 | 1,92 (0,21)          | 1,84 (0,25)           | 0,307         |
| <b>Single_Drt2</b>      | 1,81 (0,28)          | 1,97 (0,18)           | 0,205 | 1,80 (0,22)          | 1,96 (0,33)           | 0,066         |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,833                | <b>0,007*</b>         |       | 0,476                | <b>0,005*</b>         |               |
| <b>Single_Esq1</b>      | 1,85 (0,47)          | 1,92 (0,26)           | 0,653 | 2,05 (0,38)          | 1,95 (0,15)           | 0,624         |
| <b>Single_Esq2</b>      | 1,86 (0,31)          | 2,01 (0,15)           | 0,512 | 2,02 (0,20)          | 2,01 (0,16)           | 0,072         |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,726                | <b>0,035*</b>         |       | 0,406                | <b>0,009*</b>         |               |
| <b>Triple_Drt1</b>      | 5,26 (0,62)          | 5,50 (1,26)           | 0,870 | 5,42 (0,38)          | 5,25 (0,95)           | 0,775         |
| <b>Triple_Drt2</b>      | 5,30 (0,97)          | 5,69 (0,58)           | 0,838 | 5,70 (0,91)          | 5,61 (0,73)           | 0,120         |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,285                | <b>0,005*</b>         |       | 0,812                | <b>0,028*</b>         |               |
| <b>Triple_Esq1</b>      | 5,37 (0,75)          | 5,48 (0,60)           | 0,902 | 5,53 (0,96)          | 5,54 (0,87)           | 0,935         |
| <b>Triple_Esq2</b>      | 5,35 (1,18)          | 5,66 (0,46)           | 0,270 | 5,32 (0,56)          | 5,66 (0,88)           | 0,713         |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,767                | <b>0,012*</b>         |       | 0,767                | <b>0,017*</b>         |               |
| <b>Cruzado_Drt1</b>     | 4,40 (1,05)          | 4,97 (0,74)           | 1,000 | 5,00 (0,64)          | 4,61 (0,52)           | 0,094         |
| <b>Cruzado_Drt2</b>     | 4,58 (0,95)          | 5,15 (0,63)           | 0,084 | 4,82 (0,55)          | 5,00 (0,51)           | 0,220         |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,214                | <b>0,005*</b>         |       | 0,214                | 0,283                 |               |
| <b>Cruzado_Esq1</b>     | 4,60 (0,89)          | 4,78 (1,41)           | 0,713 | 4,93 (0,60)          | 5,13 (0,47)           | 0,902         |
| <b>Cruzado_Esq2</b>     | 4,53 (0,83)          | 5,33 (0,72)           | 0,935 | 5,32 (0,93)          | 5,18 (0,79)           | <b>0,037*</b> |
| <b><math>p^b</math></b> | 0,173                | <b>0,005*</b>         |       | 0,514                | <b>0,017*</b>         |               |

\* $p < 0,05$ ; a Teste de *Mann-Whitney*; b Teste de *Willcoxon*; Med (IQ) - Mediana (Intervalo interquartil).  
Legenda: Drt: Direito; Esq; Esquerdo

Todos os atletas, juniores e juvenis, iniciaram o estudo com valores semelhantes entre o GC e o GE, o que evidencia homogeneidade na força muscular dos jogadores ( $0,094 < p < 1,000$ ).

Os atletas juniores obtiveram melhorias nos *Hop Tests* (*Simple*, *Triple* e *Crossover Hop Test*) da 1ª avaliação para a 2ª ( $0,005 < p < 0,035$ ), o que não aconteceu com os atletas do GC ( $0,173 < p < 0,833$ ). Porém, no 2º momento de avaliação não foram observadas diferenças com valor estatístico entre o GC e o GE ( $0,084 < p < 0,935$ ).

No GE dos atletas juvenis, os valores aumentaram significativamente no final do protocolo, relativamente ao momento inicial ( $0,005 < p < 0,028$ ), exceto no *Crossover Hop Test* à direita ( $p=0,283$ ), já no GC os valores mantiveram-se sem variações significativas ( $0,214 < p < 0,812$ ). E, ao comparar os grupos no 2º momento de avaliação, apenas o *Crossover Hop Test* à esquerda obteve uma melhoria significativa ( $p=0,037$ ).

## **Discussão**

O presente estudo pretendeu analisar os efeitos da implementação de um protocolo preventivo dos músculos isquiotibiais *L-Protocol+C-Protocol* na flexibilidade da cadeia posterior, no equilíbrio dinâmico e da força.

As lesões dos isquiotibiais são um problema comum em muitos desportos. No futebol, estas lesões ocorrem especialmente nos gestos desportivos que as envolvam acelerações, *sprints* e saltos, causando ausências desportivas significativas (Mjølsnes, Arnason, Raastad e Bahr, 2004; Yeung, Suen e Yeung, 2009). Esta modalidade exige frequentes deslocações no campo em corrida. E, durante a corrida, os músculos isquiotibiais têm um forte trabalho excêntrico, gerando altas forças intrínsecas. Caso o músculo isquiotibial seja relativamente mais fraco do que o músculo quadríceps, esse desequilíbrio/rácio de força muscular pode aumentar a vulnerabilidade à ocorrência de lesões (Yeung, Suen, e Yeung, 2009).

Um programa de reabilitação, que se foque no fortalecimento excêntrico dos músculos isquiotibiais, pode reduzir a incidência de novas lesões (Daneshjoo, Rahnama, Mokhtar e Yusof, 2013) em mais de 65% (Petersen et al., 2011), ou em 70% dos jogadores, tornando-se benéfico tanto para os atletas como para os clubes (Van der Horst et al., 2014). Este tipo de protocolo é mais eficaz que um programa de exercícios concêntricos (Malliaropoulos, 2012), são de fácil realização, sem uso de máquinas, e podem ser implementados como um exercício geral integrado num treino de futebol (Petersen et al., 2011). Corroborando com esta constatação, Rogan, Wüst, Schwitter e Schmidtbleicher (2013) defendem que a aplicação de um protocolo com exercícios excêntricos irá prevenir lesões nos isquiotibiais.

A prevenção de lesões nos isquiotibiais é um dos maiores objetivos dos atletas e dos clubes (Mjølsnes, Arnason, Raastad e Bahr, 2004). Ou, em caso de ocorrência de lesões, um dos principais objetivos dos protocolos de reabilitação é o retorno à atividade o mais precocemente possível, com o nível de performance pré-lesivo e com um risco mínimo de recidivas (Askling, Tengvar e Thorstensson, 2013).

No futebol, de acordo com Askling, Tengvar e Thorstensson (2013) e Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson (2014), um protocolo de reabilitação (*L-Protocol* e *C-Protocol*) após

lesões agudas dos isquiotibiais que incluía diversos tipos de exercícios de fortalecimento e flexibilidade é mais eficaz na promoção do retorno à atividade desportiva, relativamente aos programas de exercícios que envolviam altas cargas musculares e tendinosas.

Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson (2014), com uma amostra de 56 atletas, velocistas e saltadores, com lesões estruturais agudas dos isquiotibiais, confirmadas pela ressonância magnética foram sujeitos a dois protocolos de reabilitação, 28 submetidos ao *L-Protocol*, com exercícios de alongamentos, e 28 atletas realizaram o *C-Protocol*, consistindo em exercícios convencionais, após 5 dias de lesão. Outro estudo similar (Askling, Tengvar e Thorstensson, 2013) incluíram 75 futebolistas com lesões musculares dos isquiotibiais, e implementaram o *L-Protocol* em 37 jogadores, e o *C-Protocol* em 38. Os parâmetros de avaliação foram os mesmos, consistindo no número de dias necessários para o retorno desportivo em pleno, e na observação de recidivas lesivas durante um período de 12 meses após o retorno à atividade desportiva. Os autores de ambos os estudos verificaram que o tipo de exercícios realizados no *L-Protocol* são mais efetivos que os do *C-Protocol*, quanto ao tempo de retoma desportiva, após uma lesão dos isquiotibiais. Os exercícios do *L-Protocol* enfatizam alongamentos em carga, envolvendo a anca e o joelho, e com alongamentos perto do máximo, comparativamente com o *C-Protocol*.

No presente estudo, contrariamente aos anteriores, os participantes não apresentavam qualquer lesão, mas considerando o elevado risco lesivo de incidência de lesões musculares dos isquiotibiais em futebolistas, aplicou-se a “proposta de protocolo preventivo dos músculos isquiotibiais: *L-Protocol+C-Protocol* para verificar o seu efeito na flexibilidade da cadeia muscular posterior, no equilíbrio dinâmico e na força, podendo assim, contribuir mais do que para a reabilitação ou prevenção secundária, contribuir para a prevenção primária, aumentando a funcionalidade e a performance do atleta.

**Flexibilidade:** a flexibilidade é fundamental para o desempenho de qualquer modalidade desportiva (Camilo, 2016). O encurtamento do músculo isquiotibial ou a falta de flexibilidade, serão potenciais fatores de risco de ocorrência de lesões (Witvrouw et al., 2003). Uma má postura lombar também pode causar uma lesão no músculo isquiotibial (Espinoza-Navarro e Valle, 2014), e, por isso, Chesterton, Weston e Butler (2016) referem que a mobilização lombar ajuda no ganho de flexibilidade e prevenção dos músculos isquiotibiais.

No presente estudo, a flexibilidade foi avaliada com o Banco Wells, o qual permite observar as alterações, não só do grupo muscular dos isquiotibiais, mas também os eretores da espinha.

O programa *L-Protocol+C-Protocol* apenas promoveu ganhos significativos de flexibilidade nos futebolistas do escalão júnior, apesar de ter havido melhorias do primeiro momento de avaliação

para o segundo momento, em ambos os grupos que realizaram o protocolo, o que não aconteceu com os atletas do grupo de controle.

**Equilíbrio dinâmico:** o equilíbrio dinâmico foi avaliado pelo *SBET Test*. Os resultados obtidos no presente estudo, demonstram que o *L-Protocol+C-Protocol* é eficaz na melhoria do equilíbrio dinâmico, especialmente no escalão juvenil. Os únicos parâmetros que não se observaram melhorias em ambos os escalões foram a deslocação lateral com o membro esquerdo, e a deslocação medial com o membro direito.

**Força:** após três semanas de implementação do *L-Protocol+C-Protocol*, a amostra do presente estudo não obteve ganhos significativos nos diferentes tipos de *Hop tests*, exceto no *Crossover Hop test* com o membro esquerdo, nos atletas juvenis. Usualmente, os clínicos utilizam o *Hop test* para avaliar a força do membro inferior e os skills/habilidades e controle neuromuscular, tal como mencionado por Fitzgerald, Lephart, Hwang e Wainne (2001).

Com estes resultados, poder-se-á supor que o protocolo implementado não tem qualquer influência nos parâmetros acima mencionado, embora o grupo que realizou o programa *L-Protocol+C-Protocol* apresentou evoluções significativas na quase totalidade dos *Hop tests*, tanto executados com o membro inferior direito como com o esquerdo, em ambos os escalões, do início do estudo até final. Contrariamente, o grupo de controle não obteve qualquer melhoria durante o período de estudo. Estes resultados podem estar condicionados ao reduzido número de elementos de cada grupo (9 e 10 elementos). Portanto, se o número amostral fosse superior, haveria maior precisão nas conclusões.

Em suma, tal como sugerido por Askling, Tengvar e Thorstensson (2013) e Askling, Tengvar, Tarassova e Thorstensson (2014), este tipo de protocolo deve ser recomendado aos atletas que apresentem elevado risco de ocorrência de lesões musculares dos isquiotibiais.

**Limitações do estudo:** pequeno número amostral e período reduzida de implementação do protocolo. Ausência de estudos na literatura que tivessem utilizado os dois protocolos, *L-Protocol+C-Protocol* em simultâneo, dificultando a sua comparação. Os resultados do presente estudo podem ter sido influenciados pelo grau de motivação e empenho dos atletas, tanto durante a prática do protocolo, como nos momentos de avaliação.

## Conclusão

O programa implementado *L-Protocol+C-Protocol* não promove benefícios na força, mas favorece o equilíbrio dinâmico na maioria das distâncias alcançadas no *SBET*, essencialmente no escalão juvenil.

Relativamente aos ganhos de flexibilidade, somente ocorreram nos futebolistas juniores.

Contudo, na maioria dos parâmetros avaliados (flexibilidade, equilíbrio dinâmico e força) notou-se uma tendência de melhoria no grupo experimental em ambos os escalões, durante o período observacional.

**Sugestões para futuros estudos:** seria benéfico aplicar *L-Protocol+C-Protocol* ao longo de uma época desportiva, com o intuito de prevenir eventuais lesões dos isquiotibiais, registrando a incidência dessas lesões musculares e comparando-as com a prevalência ocorrida nas épocas anteriores.

## **Bibliografia**

Arliani, G., Almeida, G., Santos, C., Venturini, A., Astur, D. e Cohen, M. (2013). O efeito do esforço na estabilidade postural em jovens jogadores de futebol. *Acta ortopédica brasileira*, 21(3), 155-158.

Askling, C., Tengvar, M., e Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports medicine*, 44, 953-959.

Askling, C., Tengvar, M., Tarassova, O., e Thorstensson, A. (2014). Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports medicine*, 48, 532-539.

Chesterton, P., Weston, M., e Bulter, M. (2016). The Effect of Mobilising the Lumbar 4/5 Zygapophyseal Joint on Hamstring Extensibility in Elite Soccer Players. *International journal of physiotherapy and rehabilitation*, 1-24.

Cornbleet, S., e Woolsey, N. (1996). Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Physical therapy*, 76(8), 850-855.

Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., e Yusof, A. (2013). Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *Journal of human kinetics*, 39(1), 115-125.

Dauty, M., Menu, P., Fouasson-Chailloux, A., Ferréol, S., e Dubois, C. (2016). Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 6(1), 116.

Espinoza-Navarro, O., e Valle, S. (2014). Composición Corporal y el Efecto de un Programa de Fuerza Auxiliar para Prevenir Lesiones en Musculos Cuádriceps Femoral, Isquiotibiales y Bíceps Femoral en Jóvenes Universitarios Futbolistas. *International Journal of morphology*, 32(3), 1095-1100.

- Fitzgerald, G., Lephart, S., Hwang, J. e Wainner, R. (2001). Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 31 (10), 588-597.
- Kinzey, S. e Armstrong, C. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 27(5), 356-360.
- Malliaropoulos, N. (2012). Non contact Hamstring injuries in sports. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(4), 309-311.
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Raastad, T., e Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(5), 311-317.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M., Budtz-Jørgensen, E., e Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2296-2303.
- Prior, M., Guerin, M., e Grimmer, K. (2009). An evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports health*, 1(2), 154-164.
- Rogan, S., Wüst, D., Schwitter, T., e Schmidtbleicher, D. (2013). Static stretching of the hamstring muscle for injury prevention in football codes: a systematic review. *Asian journal of sports medicine*, 4(1), 1-9.
- Sherry, M., e Best, T. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 34(3), 116-125.
- Valle, X., Tol, J., Hamilton, B., Rodas, G., Malliaras, P., Malliaropoulos, N., e Jardi, J. (2015). Hamstring muscle injuries, a rehabilitation protocol purpose. *Asian journal of sports medicine*, 6(4), 1-11.
- Van der Horst, N., Smits, D., Petersen, J., Goedhart, E., e Backx, F. (2014). The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: study protocol for a randomised controlled trial. *Injury prevention*, 20, 1-5.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., e Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 31(1), 41-46.
- Yeung, S., Suen, A., e Yeung, E. (2009). A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *British journal of sports medicine*, 43(8), 589-594.