



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Efeito do alongamento estático no senso de posição
articular do joelho de jogadores de futebol: estudo
randomizado controlado**

José Miguel Ferreira Teixeira

Estudante da Licenciatura em Fisioterapia

38518@ufp.edu.pt

Joana Azevedo

Orientadora

jsazevedo@ufp.edu.pt

Porto, 26 de junho de 2023

Resumo

Objetivo: Verificar o efeito do alongamento estático (AE) no senso de posição articular (SPA) do joelho de jogadores de futebol. **Metodologia:** Neste estudo randomizado controlado participaram 17 jogadores de futebol do sexo masculino sujeitos a 3 condições: 2 condições experimentais, de AE do quadríceps e isquiotibiais de 30s e 90s, e uma condição de controlo (repouso). A avaliação do SPA do joelho foi realizada antes e imediatamente após cada condição, na posição de sentado e considerando um reposicionamento ativo para uma amplitude de 45°. **Resultados:** Nas comparações intergrupos, a condição de AE de 90s apresentou um erro absoluto significativamente superior ao controlo ($p=0.003$). Nos erros relativos, o AE de 90s registou igualmente erros significativamente superiores ao controlo ($p=0.006$) e ao AE de 30s ($p=0.004$). **Conclusão:** Os resultados sugerem que o AE do quadríceps e isquiotibiais realizado por 90s parece ter efeitos negativos no SPA do joelho de jogadores de futebol, enquanto que quando realizado por 30s, parece não produzir alterações significativas. **Palavras-Chave:** Alongamento estático; senso de posição articular; proprioção; joelho; futebol.

Abstract

Aim: To verify the effect of static stretching (SS) on the knee joint positions sense (JPS) of soccer players. **Methodology:** In this randomized controlled trial, 17 male soccer players participated in 3 conditions: 2 experimental conditions, of SS of the quadriceps and hamstrings for 30s and 90s, and a control condition (rest). Knee JPS assessment was performed before and immediately after each condition, in a sitting position and considering an active repositioning to the range of 45°. **Results:** In the intergroup comparisons, the SS of 90s presented a significantly higher absolute error than the control ($p=0.003$). In terms of relative errors, the SS of 90s also recorded significantly higher errors than the control ($p=0.006$) and than the SS of 30s ($p=0.004$). **Conclusion:** the results suggest that the SS of the quadriceps and hamstrings performed for 90s seems to have negative effects on the knee JPS of soccer players, while when performed for 30s, it does not seem to produce significant changes. **Key-words:** Static stretching; joint position sense; proprioception; knee; soccer.

1. Introdução

O termo “Propriocepção” foi definido por Charles Sherrington (Sherrington, 1920) como a percepção do movimento articular e corporal, assim como da posição do corpo ou dos segmentos corporais no espaço. De forma geral, na propriocepção distinguem-se 3 subcomponentes: o Senso de Posição Articular (SPA), a Cinestesia e a Sensação de Tensão Muscular. Especificamente o SPA, dita a capacidade de se compreender um ângulo articular e de o reproduzir ativa ou passivamente, sem o auxílio da informação visual (Allison et al., 2016).

Existem diferentes mecanorreceptores que contribuem para a acuidade proprioceptiva de uma articulação. O sistema capsulo-ligamentar é o principal responsável pela estabilidade articular em posições extremas da amplitude de movimento, já nas amplitudes mais intermédias, é o sistema muscular que confere suporte às articulações (Morgan & Herrington, 2014), sendo os mecanorreceptores musculares os que têm maior contribuição para a propriocepção (Guo et al., 2013; Mohammadi & Roozdar, 2010; South & George, 2007; Wright & Arnold, 2012).

Especificamente na propriocepção da articulação do joelho, esta é assegurada sobretudo por mecanorreceptores musculares (Fusos Musculares e Órgãos Tendinosos de Golgi) e articulares (Corpúsculos de Paccini, e Terminações de Ruffini) (Craig & Rollman, 1999; Gandevia & Burke, 2002). Segundo Olsson et al. (2004), os mecanorreceptores musculares responsáveis pela mediação do SPA no joelho estão mais ativos entre os 40° e os 80° de flexão (amplitudes intermédias), enquanto os articulares estão mais ativos perto do limite das amplitudes de movimento.

Os fatores que afetam negativamente a acuidade proprioceptiva do joelho são amplamente estudados na literatura, sendo os mais apontados: a idade, a fadiga muscular, história de lesões prévias e patologias osteoarticulares. Pelo contrário, também são apontados fatores potenciadores, como a prática de atividade física e a realização de aquecimento antes do início da atividade desportiva (Azevedo et al., 2021; Bayramoglu et al., 2007; Ju et al., 2010; Salgado et al., 2015; Roberts et al., 2007).

Segundo Weerapong et al. (2004), o alongamento é definido como um movimento aplicado por uma força externa e/ou interna com o objetivo de aumentar a flexibilidade muscular e/ou a amplitude de movimento. Existem vários tipos de técnicas de alongamento que são geralmente usadas, dependendo do programa de treino e tipo de

desporto. Especificamente o alongamento estático (AE), constitui um método pelo qual os tecidos moles são alongados até ao ponto de tolerância ou resistência do tecido mantido nessa posição (Morcelli et al., 2013). O AE é bastante utilizado como parte do aquecimento e recomendado por organizações profissionais para reduzir a tensão muscular, aumentar a amplitude de movimento e a flexibilidade a curto prazo, assim como reduzir o risco de lesões musculares e tendinosas (Young, 2007).

As investigações acerca do AE não reúnem consenso acerca do seu efeito na proprioção do joelho. De acordo com Ashena et al. (2017), Moradi et al. (2014) e Torres et al. (2012), o AE não interfere na proprioção do joelho. Já para Walsh (2017), realizar AE do quadríceps e isquiotibiais como parte do aquecimento melhora a proprioção. Também para Ghaffarinejad et al. (2007), a proprioção do joelho melhora com o AE do quadríceps, isquiotibiais e adutores. Pelo contrário, Oskouei et al. (2021) reportam um efeito negativo do AE sobre a acuidade proprioceptiva do joelho. Desta forma, esta falta de consenso torna relevante a realização de mais estudos acerca desta temática, e que inclusive investiguem diferentes tempos de alongamento, de forma a perceber se estes podem levar a efeitos distintos na acuidade proprioceptiva do joelho.

Neste sentido, o objetivo principal deste estudo é verificar o efeito do AE no SPA do joelho de jogadores de futebol.

2. Metodologia

Para dar resposta ao objetivo proposto, foi conduzido um estudo randomizado controlado com desenho em *cross-over*.

2.1. Participantes

A amostra para este estudo foi constituída por 17 jogadores de futebol semi-profissionais do sexo masculino e de escalão sénior, pertencentes aos clubes Desportivo Leça do Balio e Associação Cultural e Desportiva São Miguel de Laúndos.

Todos os participantes foram sujeitos às 3 condições do estudo (desenho em *cross-over*), em ordem randomizada: duas condições experimentais, em que realizam avaliação do SPA do joelho antes e após AE de 30 segundos e 90 segundos; e uma condição de controlo em que era avaliado o SPA antes e após um período de repouso de 3 minutos.

2.2. Critérios de Elegibilidade

Como Critérios de Inclusão, foram considerados: indivíduos do sexo masculino (Changela, Selvamani & Ramaprabhu, 2012); jogadores de futebol do escalão sénior na faixa etária entre os 18 e os 30 anos de idade (Changela et al., 2012); com uma amplitude do movimento do joelho normal (Pradeep et al., 2016; Salgado et al., 2015); e sem história de lesões no membro inferior nos últimos 6 meses (Ju et al., 2010).

Como Critérios de Exclusão, foram considerados: indivíduos com história de cirurgia no joelho (Moradi et al., 2014); com patologias cardiorrespiratórias, neurológicas ou vestibulares (Salgado et al., 2015); que apresentassem testes de integridade positivos (teste gaveta anterior, teste gaveta posterior, teste de *Lachman* e testes de stress em valgo e varo) (Boerboom, 2008); e uso de drogas que afetassem o sistema nervoso central, o equilíbrio, ou o controlo motor (sedativos, ansiolíticos, analgésicos, AINE's, miorrelaxantes, antibióticos) (Bernardi & Carvalho, 2011; Salgado et al., 2015);

Adicionalmente, os participantes foram instruídos a não consumir álcool nas 24 horas anteriores à participação do estudo (Bernardi & Carvalho, 2011).

2.3. Instrumentos

Para a avaliação do SPA foi usado um sistema de videocâmara (câmara e tripé), para analisar o movimento e angulação articulares recorrendo a marcadores para o cálculo dos erros de reposicionamento (Salgado et al., 2015). Para dar a referência da posição-alvo foi utilizado um goniómetro. Para eliminar a informação visual durante a avaliação do SPA, foi utilizada uma venda.

Para avaliação do peso e da altura foram necessários uma balança e um estadiómetro.

2.4. Procedimentos éticos

A recolha de dados foi efetuada após a aprovação do projeto de investigação por parte da Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa.

Os voluntários para este estudo foram informados dos objetivos e procedimentos envolvidos no mesmo e para poderem participar no estudo, tiveram de assinar o formulário de consentimento informado, declarando assim por escrito a sua aceitação de

participação, sendo ressalvado que poderiam desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo pessoal, de acordo com a declaração de Helsínquia.

Foi assegurado aos participantes o anonimato e a confidencialidade sobre os dados recolhidos e garantido que os mesmos não seriam usados para outros fins que não esta investigação, e para tal, a cada participante foi atribuído um código numérico, não o identificando em nenhum dos questionários, sendo que o formulário de consentimento informado foi separado dos restantes documentos. Para além disso, foi esclarecido que o armazenamento de todos os dados no computador seria realizado igualmente em pastas identificadas com o código numérico do participante.

2.5. Procedimentos Metodológicos

A recolha de dados dos jogadores de futebol foi realizada nas instalações dos clubes anteriormente referidos após a aprovação do projeto de investigação por parte da Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa.

Após os participantes assinarem o formulário de consentimento informado, seguiu-se o preenchimento de um questionário de caracterização da amostra (Anexo I) onde se puderam identificar possíveis critérios de exclusão presentes e, assim que assegurada a elegibilidade dos participantes, foram avaliados os testes de integridade articular, o membro inferior dominante, o peso, altura e índice de massa corporal (IMC).

A determinação do membro inferior dominante foi de acordo com as instruções de Porac e Coren (1981), questionando os participantes sobre o membro inferior preferido para realizar algumas tarefas (Anexo II).

Após o cumprimento de todos os passos anteriores, foi dado início à avaliação dos participantes numa das seguintes condições:

- Condição 1 (AE-30s): avaliação do SPA + AE de 30 segundos (Moradi et al., 2014) + reavaliação do SPA do joelho;
- Condição 2 (AE-90s): avaliação do SPA + alongamentos estáticos de 90 segundos (Walsh, 2017) + reavaliação do SPA do joelho;
- Condição 3 (Controlo-CON): avaliação do SPA + repouso de 3 minutos + reavaliação do SPA do joelho.

Como referido anteriormente, todos os participantes realizaram as 3 condições de forma aleatória, sendo que entre cada condição foi guardado um intervalo de 1 semana. O desenho do estudo encontra-se descrito no esquema da figura 1.

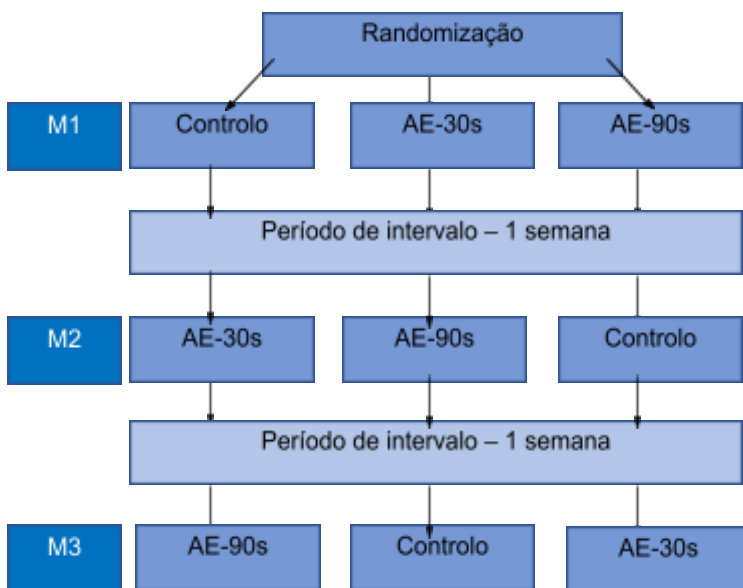


Figura 1: Descrição do desenho do estudo.

Nas condições de alongamento de 30s e 90s, os atletas foram submetidos a um protocolo de AE que englobou os seguintes grupos musculares do membro inferior dominante:

- Quadríceps: Na posição ortostática, com o auxílio de uma cadeira com costas para dar estabilidade para o alongamento, uma mão segurava o tornozelo do membro inferior a ser alongado, e a outra mão segurava as costas da cadeira. O participante era instruído a pressionar o calcanhar em direção ao glúteo e, ao mesmo tempo, realizar a extensão da coxa (Larsen et al., 2005).
- Isquiotibiais: Na posição ortostática, com o calcanhar apoiado numa cadeira. O participante era instruído a inclinar o corpo para a frente com a coluna ereta e a exercer uma pressão da cintura pélvica para a frente para obter um alongamento sobre o joelho e a anca (Larsen et al., 2005).

A avaliação do SPA do joelho foi feita antes e após as 3 condições do estudo. A avaliação foi conduzida na posição de sentado, em cadeira cinética aberta, de olhos vendados, num ambiente silencioso e com o joelho partindo dos 90° de flexão (posição inicial). Passivamente e de forma lenta, o investigador movia a perna do participante para extensão para a amplitude de teste: 45° de flexão do joelho (posicionamento

passivo), definida por um goniómetro (Ashena et al., 2017; Ghaffarinejad et al., 2007). De seguida, o participante mantinha a posição de teste, de forma ativa, durante 5 segundos e após este período era instruído a voltar à posição inicial e, imediatamente após, a reposicionar o joelho na amplitude alvo, utilizando-se assim um método de reposicionamento ativo (Baker et al., 2002; Ribeiro & Oliveira, 2007; Salgado et al., 2015). O reposicionamento foi repetido 2 vezes, totalizando 3 tentativas. Em todos os participantes e para as 3 condições, a avaliação do SPA do joelho foi realizada no membro dominante.

Quanto aos marcadores para a análise do movimento por vídeo, foram utilizados 4 marcadores com fita cola de dupla face nos seguintes locais: na cabeça do perónio; no maléolo lateral; a meia distância entre o grande trocânter e epicôndilo lateral do fémur; e no epicôndilo lateral do fémur. Para filmar o movimento articular e calcular os ângulos articulares, foi utilizada uma câmara de vídeo montada num tripé a uma distância do participante que garantisse que todos os marcadores estariam contidos no campo de visão da câmara (Clark et al., 2016).

A análise dos vídeos foi posteriormente realizada no software *Kinovea* 0.8.15 tendo em conta os últimos 3 segundos de cada posicionamento/reposicionamento, para se calcular os erros de reposicionamento. Para o cálculo dos mesmos, foram utilizados 3 tipos de erros, após se calcular a média dos valores obtidos nas 3 tentativas, nomeadamente:

- O Erro Angular Absoluto (EAA), que diz respeito ao valor absoluto da diferença entre o valor da amplitude alvo e a amplitude alcançada pelo indivíduo (Bennell et al., 2005);
- O Erro Angular Relativo (EAR), definido como a diferença aritmética entre o valor da amplitude alvo e a amplitude alcançada pelo indivíduo (valores negativos indicam que ocorreu uma sobrestimação da amplitude alvo, enquanto que valores positivos significam que ocorreu uma subestimação da amplitude alvo) (Bennell et al., 2005);
- O Erro Angular Variável (EAV), definido como o desvio padrão dos três reposicionamentos (Olsson et al., 2004).

2.6. Procedimentos Estatísticos

A análise dos dados foi efetuada com o software de análise estatística *IBM SPSS v.26* para *Windows*, considerando um $p < 0.05$. Uma nova variável foi calculada (Dif), através da diferença no erro absoluto, relativo ou variável entre o momento após e antes as intervenções/controlado (avaliação após - avaliação antes). A análise descritiva das variáveis do estudo encontra-se descrita em Mediana e Amplitude Interquartil (Med; AIQ). A normalidade da distribuição das variáveis foi testada através do teste *Shapiro-Wilk*. Tendo-se verificado que nem todas seguiam uma distribuição normal, foram então realizados testes não paramétricos. O teste de *Wilcoxon* foi utilizado para a comparação intragrupos no que diz respeito a alterações nos erros angulares absolutos, relativos e variáveis entre o antes e após as intervenções de AE ou controle. O teste de *Friedman* foi utilizado para a comparação intergrupos de forma a verificar diferenças entre as condições nas avaliações antes e após as intervenções de AE ou controle.

3. Resultados

Caracterização da amostra

A amostra consistiu em 17 atletas do sexo masculino, com mediana e amplitude interquartil de 22; 3 anos e IMC de 22.9; 2.6 kg/m², correspondendo a uma categoria de IMC normal de acordo com a Organização Mundial de Saúde. Os 17 atletas completaram as 3 condições do estudo, tendo 14 deles apresentado como membro superior dominante o direito e os restantes 3 o esquerdo. A amostra apresentou ainda uma mediana e amplitude interquartil de tempo de prática de futebol de 11; 7 anos.

Influência do AE no SPA do joelho

Nas tabelas 1, 2 e 3 encontram-se descritos os resultados da comparação intra e intergrupos no que diz respeito aos erros angulares absolutos, relativos e variáveis. Nas comparações intragrupos, é possível verificar que não existem alterações significativas entre as avaliações antes e após em nenhuma das condições do estudo ou tipo de erro. No entanto, é de notar que nos erros absolutos e relativos a tendência parece ser de melhoria na avaliação após as condições, o que pode ser constatado pelos valores negativos da variável Dif. É possível ainda se verificar que os jogadores de futebol da

amostra tenderam a subestimar a amplitude alvo, visto que se registaram valores positivos nos erros angulares relativos, indicando assim que estes adotaram uma posição de maior flexão do joelho do que seria suposto para equivaler à amplitude alvo. A consistência entre reposicionamentos nas 3 condições, dada pelos erros angulares variáveis, também não se alterou de forma significativa.

Relativamente às comparações intergrupos, diferenças significativas foram verificadas entre condições nos erros angulares absolutos e relativos na avaliação após as condições ($p=0.009$ e $p=0.005$, respetivamente). Relativamente aos erros absolutos, as comparações par a par revelaram diferença significativa apenas entre a condição de Controlo e AE-90s ($p=0.003$), apresentando a condição de AE-90s um erro absoluto significativamente superior que o Controlo, enquanto que entre o Controlo e o AE-30s ($p=0.265$) e o AE-30s e o AE-90s ($p=0.059$) não se verificaram diferenças. Quanto aos erros relativos, as comparações par a par indicam que não existiram diferenças entre o Controlo e AE-30s ($p=0.864$), enquanto que entre o Controlo e AE-90s ($p=0.006$) e as condições de AE de 30s e 90s ($p=0.004$) se verificaram diferenças estatisticamente significativas, sendo que em ambas as comparações, o AE-90s registou um erro relativo significativamente superior. Quanto aos erros variáveis, nenhuma diferença se verificou relativamente à consistência entre reposicionamentos entre condições.

Tabela 1: Comparação intra e intergrupos nos erros angulares absolutos.

Grupo	Antes	Após	<i>p</i>	<i>Dif</i>
	Me; AIQ	Me; AIQ		Me; AIQ
Controlo	3.1; 3.1	1.1; 4.1	0.687	-0.1; 1.7
AE-30s	3.0; 4.1	2.7; 2.3	0.344	-0.9; 3.6
AE-90s	4.9; 3.2	4.0; 4.8	0.670	-0.5; 6.7
<i>p</i>	0.209	0.009*		0.941

* $p < 0.05$

Tabela 2: Comparação intra e intergrupos nos erros angulares relativos.

Grupo	Antes	Após	<i>p</i>	<i>Dif</i>
	Me; AIQ	Me; AIQ		Me; AIQ
Controlo	1.5; 3.4	1.1; 4.3	0.619	-0.1; 2.7
AE-30s	2.4; 5.9	1.8; 4.5	0.266	-1.4; 4.3
AE-90s	3.5; 4.3	3.7; 5.3	0.201	-0.1; 5.6
<i>p</i>	0.368	0.005*		0.753

p*<0.05Tabela 3:** Comparação intra e intergrupos nos erros angulares variáveis.

Grupo	Antes	Após	<i>p</i>	<i>Dif</i>
	Me; AIQ	Me; AIQ		Me; AIQ
Controlo	1.6; 1.8	1.3; 1.2	0.622	0.1; 2.0
AE-30s	1.9; 1.3	1.7; 0.8	0.379	-0.2; 1.5
AE-90s	1.4; 0.8	1.7; 2.2	0.169	0.1; 2.2
<i>p</i>	0.257	0.561		0.077

**p*<0.05

4. Discussão

O objetivo principal deste estudo foi verificar o efeito do AE no SPA do joelho de jogadores de futebol do sexo masculino. Para tal, foi realizado um estudo randomizado controlado em que todos os participantes foram sujeitos a 3 condições: 2 condições experimentais, em que realizavam a avaliação do SPA do joelho antes e após AE de 30 e 90 segundos do quadríceps e isquiotibiais, e uma condição de controlo em que foi avaliado o SPA antes e após um período de repouso.

Os resultados do presente estudo permitiram verificar uma diferença significativa no erro absoluto entre a condição de controlo e AE-90s, apresentando a condição de AE-90s um erro absoluto significativamente superior ao controlo. Quanto aos erros relativos, a condição de AE-90s apresentou igualmente erros significativamente superiores relativamente à condição de controlo e de AE-30s. Desta forma, estes resultados sugerem assim que o AE90s aparenta ser mais prejudicial para o SPA do joelho relativamente às condições de Controlo e de AE-30s.

Diferentes autores se debruçaram anteriormente sobre esta temática, apesar das conclusões pouco consensuais (Ghaffarinejad et al., 2007; Larsen et al., 2004; Oskouei et al., 2021; Torres et al., 2012; Walsh, 2017).

Tal como o presente estudo, o estudo em *cross-over* de Oskouei et al. (2021) afirma que o AE resulta em efeitos negativos no SPA do joelho de jogadores de futebol, apesar de os estudos apresentarem algumas diferenças metodológicas. Enquanto que o presente estudo realizou 90 segundos contínuos de alongamento, no estudo de Oskouei et al. (2021) foram realizadas 3 repetições de 30 segundos, com 30 segundos de descanso entre repetições. Para além disso, o estudo optou apenas pelo alongamento dos isquiotibiais, enquanto que o corrente estudo optou pelo alongamento tanto dos isquiotibiais como do quadricípite, de forma a representar uma situação mais aproximada do que realmente acontece no futebol, onde se alongam ambos os grupos musculares e não apenas um destes grupos.

A análise dos erros relativos do presente estudo permitiu ainda verificar que os jogadores de futebol da amostra tenderam a subestimar a amplitude alvo, visto que se registaram valores positivos nestes erros. Pelo contrário, no estudo de Oskouei et al. (2021), os também jogadores de futebol semi-profissional sobrestimaram a mesma amplitude alvo. Pelo já apontado anteriormente, a diferença no número de grupos musculares sujeitos a AE poderá ter influenciado o reconhecimento da posição do membro, sugerindo-se assim que protocolos diferentes de AE, neste caso, com mais ou menos grupos musculares sujeitos a alongamento, possam induzir informações distintas nos mecanorreceptores musculares acerca da posição de alongamento do músculo.

O estudo de Walsh (2017) foi o único que realizou AE de 90 segundos, similarmente ao presente estudo. No entanto, reportou resultados contrários em que neste caso o AE do quadricípite e isquiotibiais melhorou o SPA do joelho. Walsh (2017) considerou uma amostra de adultos fisicamente ativos de ambos os sexos, mas ainda assim com um nível de atividade inferior aos dos jogadores de futebol da presente amostra, no qual se incluíram apenas jogadores de futebol do sexo masculino. Ao incluir participantes de ambos os sexos, pode ocorrer uma maior heterogeneidade na resposta ao alongamento no SPA do joelho. Com efeito, Fouladi et al. (2012) reportou diferenças significativas na precisão do SPA do joelho de atletas femininas saudáveis ao longo de um ciclo menstrual, não havendo, no entanto, indicação no estudo de Walsh (2017) se houve recolha da fase do ciclo menstrual das participantes femininas e se a análise dos

resultados contemplou esta correção. Para além disso, o estudo consistiu na realização de 3 condições experimentais, em que cada participante realizava um intervalo de 3 a 5 dias entre condições. O facto de não se ter guardado um intervalo fixo de tempo entre as condições também pode induzir heterogeneidade nos resultados, para além de que o período pode ter sido insuficiente para minimizar os efeitos do AE da condição realizada anteriormente.

O estudo de Moradi et al. (2014), que considerou igualmente jogadores de futebol e a mesma amplitude de teste do presente estudo (45° de flexão de joelho), concluiu que o AE não teve efeitos no SPA do joelho. Os músculos alongados neste estudo foram, para além do quadríceps e dos isquiotibiais, os gastrocnémios, com uma frequência de 30 alongamentos de 30 segundos e 15 segundos de descanso. Os resultados deste estudo apresentaram, portanto, resultados díspares ao do presente estudo, sendo importante referir que a duração do protocolo de AE do estudo de Moradi et al. (2014) poderá ter sido demasiado extensa. Devido à duração prolongada do AE, de acordo com Ye et al. (2016), os fusos musculares ajustam-se a essas condições e a sua atividade pode diminuir ou mesmo cessar.

Por outro lado, o estudo de Ghaffarinejad et al. (2007) reportou que o AE dos músculos quadríceps, isquiotibiais ou adutores teve efeitos positivos no SPA do joelho, contrariando também os resultados do presente estudo. O estudo de Ghaffarinejad et al. (2007) considerou uma amostra de estudantes universitários, que realizavam exercício moderado ou intenso pelo menos 3 vezes por semana. É importante referir que no estudo de Ghaffarinejad et al. (2007), também com *design* em *crossover*, as sessões de avaliação do SPA tinham apenas um intervalo de 1 dia entre cada sessão de AE, tendo sido feito apenas um grupo muscular em cada sessão, enquanto que no presente estudo se guardou um intervalo entre sessões de 1 semana. Este intervalo de apenas 1 dia pode ter levado a que o efeito do AE pudesse não ter desaparecido nos participantes que começaram, por exemplo, pela condição de AE. Para além disso, apenas foi feito um grupo muscular em cada sessão, enquanto que no presente estudo foram realizados AE em dois grupos musculares (isquiotibiais e quadríceps), que conforme já discutido anteriormente, o número de músculos alongados pode influenciar o reconhecimento da posição do membro no espaço.

Por fim, existem ainda os estudos de Larsen et al. (2004) e Torres et al. (2012) que não reportaram efeitos do AE sobre o SPA do joelho. Mais uma vez, várias diferenças

metodológicas podem ser apontadas. No estudo de Larsen et al. (2004), a amostra era constituída por estudantes que, apesar de fisicamente ativos, não eram desportistas, como é o caso dos jogadores de futebol da presente amostra. O estudo teve também um design em *crossover*, em que os participantes realizavam a condição de AE e de controlo em ordem aleatória e com intervalo de 1 dia entre as sessões. Conforme apontado para o estudo de Ghaffarinejad et al. (2007), um intervalo de 1 dia poderá ser insuficiente para mitigar os efeitos do AE no grupo que iniciou pelo AE. No presente estudo foi guardado um intervalo de 1 semana, de forma a garantir a mitigação de possíveis efeitos do AE.

O estudo de Torres et al. (2012) contemplou uma amostra de indivíduos do sexo masculino saudáveis, que novamente não eram praticantes de desporto. A amostra do estudo foi dividida aleatoriamente em 2 grupos, um grupo que realizava AE e um grupo de controlo. O grupo de AE do quadricípite realizava 10 repetições de 30 segundos com 10 segundos de descanso entre repetições, diferindo assim dos protocolos de AE do corrente estudo, para além que contemplou AE apenas do quadricípite. Para além disto, uma das amplitudes de teste utilizadas nesse estudo foi de 30°, correspondendo a uma amplitude extrema da amplitude de movimento do joelho, onde estão mais ativos os mecanorreceptores articulares (Olsson et al., 2004). Assim, também já não seria de esperar alterações nesta amplitude visto que, à partida, o AE iria afetar em maior escala os mecanorreceptores musculares, avaliados em amplitudes intermédias e não extremas.

Algumas limitações podem ser apontadas a este estudo. Em primeiro lugar, o facto de a avaliação do SPA ser realizada numa posição em cadeia cinética aberta e não em fechada, podendo não refletir a totalidade das condições reais enfrentadas pelos atletas durante a prática desportiva. Em segundo lugar, o tamanho amostral, que poderá não garantir representatividade. Em terceiro lugar, os resultados obtidos poderão não refletir em jogadores cuja atividade profissional passe exclusivamente pela prática de futebol, tendo uma carga de treinos mais intensa e de maior duração, como também um acompanhamento maior a nível nutricional e físico. Por fim, o instrumento de avaliação do SPA utilizado, que apesar de amplamente considerado em diferentes estudos de avaliação de SPA do joelho, não se trata do instrumento considerado o “*gold standard*”.

5. Conclusão

Após análise dos dados recolhidos, os resultados sugerem que o AE do quadríceps e isquiotibiais realizado por 90 segundos parece ter efeitos negativos no SPA do joelho de jogadores de futebol, enquanto que quando realizado por 30 segundos, parece não produzir alterações significativas.

Para estudos futuros recomenda-se a realização de estudos com amostras mais representativas, cuja avaliação do SPA seja realizada tanto em cadeia cinética aberta como fechada, estendendo-se também a jogadores de nível profissional e com instrumentos considerados de referência para avaliação de acuidade proprioceptiva.

6. Bibliografia

Ashena, F., Seidi, F., & Alizadeh, M. H. (2017). Comparison of the Immediate effect of static stretching of quadriceps with different times on the knee joint position sense in collegiate female athletes. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(4), 151-159. doi: 10.22037/JRM.2018.110462.1308

Allison, K. F., Sell, T. C., Benjaminse, A., & Lephart, S. M. (2016). Force sense of the knee not affected by fatiguing the knee extensors and flexors. *Journal of sport rehabilitation*, 25(2), 155-163. doi: 10.1123/jsr.2014-0298

Azevedo, J., Rodrigues, S., & Seixas, A. (2021). The influence of sports practice, dominance and gender on the knee joint position sense. *The Knee*, 28, 117-123. doi 10.1016/j.knee.2020.11.013

Baker, V., Bennell, K., Stillman, B., Cowan, S., & Crossley, K. (2002). Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*, 20(2), 208-214. doi: 10.1016/S0736-0266(01)00106-1

Bayramoglu, M., Toprak, R., & Sozay, S. (2007). Effects of osteoarthritis and fatigue on proprioception of the knee joint. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(3), 346-350. doi: 10.1016/j.apmr.2006.12.024

Bennell, K., Wee, E., Crossley, K., Stillman, B., & Hodges, P. (2005). Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy

individuals. *Journal of orthopaedic research*, 23(1), 46-53. doi: 10.1016/j.orthres.2004.06.008

Bernardi, M., & de Carvalho, A. R. (2011). Efeitos do cinesioalongamento na propriocepção de joelho: ensaio clínico controlado. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 10(1), 8-14. doi: 10.33233/rbfe.v10i1.3415

Boerboom, A. L., Huizinga, M. R., Kaan, W. A., Stewart, R. E., Hof, A. L., Bulstra, S. K., & Diercks, R. L. (2008). Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait & Posture*, 28(4), 610-614. doi : 10.1016/j.gaitpost.2008.04.007

Changela, P. K., & Selvamani, K. (2012). A study to evaluate the effect of fatigue on knee joint proprioception and balance in healthy individuals. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivá*, 8(2), 1851-1857. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=77231505&lang=pt-pt&site=ehost-live&scope=site>.

Clark, N. C., Akins, J. S., Heebner, N. R., Sell, T. C., Abt, J. P., Lovalekar, M., & Lephart, S. M. (2016). Reliability and measurement precision of concentric-to-isometric and eccentric-to-isometric knee active joint position sense tests in uninjured physically active adults. *Physical Therapy in Sport*, 18, 38-45. doi: 10.1016/j.ptsp.2015.06.005

Craig, J. C., & Rollman, G. B. (1999). *Somesthesia. Annual review of psychology*, 50(1), 305-331. doi: 10.1146/annurev.psych.50.1.305

Fouladi, R., Rajabi, R., Naseri, N., Pourkazemi, F., & Geranmayeh, M. (2012). Menstrual cycle and knee joint position sense in healthy female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20, 1647-1652.

Gandevia, S. C., & Burke, D. (1992). Does the nervous system depend on kinesthetic information to control natural limb movements?. *Behavioral and Brain Sciences*, 15(4), 614-632. doi: 10.1017/S0140525X0007254X

Ghaffarinejad, F., Taghizadeh, S., & Mohammadi, F. (2007). Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *British journal of sports medicine*, 41(10), 684-687. doi: 10.1136/bjism.2006.032425

Guo, Y., Zhao, G., Liu, Q., Mei, Z., Ivanov, K., & Wang, L. (2013). Balance and knee extensibility evaluation of hemiplegic gait using an inertial body sensor network. *Biomedical engineering online*, 12, 1-14. doi: 10.1186/1475-925X-12-83

- Ju, Y. Y., Wang, C. W., & Cheng, H. Y. K. (2010). Effects of active fatiguing movement versus passive repetitive movement on knee proprioception. *Clinical biomechanics*, 25(7), 708-712. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.04.017
- Larsen, R., Lund, H., Christensen, R., Røgind, H., Danneskiold-Samsøe, B., & Bliddal, H. (2005). Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense. *British journal of sports medicine*, 39(1), 43-46. doi:10.1136/bjism.2003.011056
- Mohammadi, F., & Roozdar, A. (2010). Effects of fatigue due to contraction of evertor muscles on the ankle joint position sense in male soccer players. *The American journal of sports medicine*, 38(4), 824-828. doi: 10.1177/0363546509354056
- Moradi, A., Rajabi, R., Minoonejad, H., & Aghaei, M. (2014). The Acute Effect of Static Stretching of Quadriceps, Hamstrings and Gastrocnemius Muscles on Knee Joint Position Sense in Football Players. *PTJ* 2014, 4(2), 83-89. <http://ptj.uswr.ac.ir/article-1-147-fa.html>
- Morcelli, M. H., Oliveira, J. M. C. A., & Navega, M. T. (2013). Comparação do alongamento estático, balístico e contrair-relaxar nos músculos isquiotibiais. *Fisioterapia e pesquisa*, 20, 244-249. doi: 10.1590/S1809-29502013000300008
- Morgan, R., & Herrington, L. (2014). The effect of tackling on shoulder joint positioning sense in semi-professional rugby players. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 176-180. doi:10.1016/j.ptsp.2013.10.003
- Olsson, L., Lund, H., Henriksen, M., Rogind, H., Bliddal, H., & Danneskiold-Samsøe, B. (2004). Test–retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Advances in Physiotherapy*, 6(1), 37-47. doi:10.1080/14038190310009894
- Oskouei, S. T., Abazari, R., Kahjoogh, M. A., Goljaryan, S., & Zohrabi, S. (2021). The effect of static stretching of agonist and antagonist muscles on knee joint position sense. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 28(10), 1-10. doi:10.12968/ijtr.2020.0043
- Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behaviour*. New York. Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-1-4613-8139-6

- Pradeep, T., Solomen, S., & Aaron, P. (2016). The influence of dynamic stretch of quadriceps, hamstrings and its combined stretch effect on knee joint position sense (JPS) in healthy adults. *Int J Multidiscip Res Dev*, 3(7), 50-54.
- Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity*, 4(2), 71-76. doi: 10.1007/s11556-007-0026-x
- Roberts, D., Ageberg, E., Andersson, G., & Fridén, T. (2007). Clinical measurements of proprioception, muscle strength and laxity in relation to function in the ACL-injured knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15, 9-16. doi: 10.1007/s00167-006-0128-4
- Salgado, E., Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2015). Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *The Knee*, 22(3), 243-248. doi: 10.1016/j.knee.2014.10.002
- Sherrington, C. (1920). *The Integrative Action of the Nervous System* (6a ed.). Yale University Press.
- South, M., & George, K. P. (2007). The effect of peroneal muscle fatigue on ankle joint position sense. *Physical Therapy in sport*, 8(2), 82-87. doi: 10.1016/j.ptsp.2006.12.001
- Torres, R., Duarte, J. A., & Cabri, J. M. (2012). An acute bout of quadriceps muscle stretching has no influence on knee joint proprioception. *Journal of human kinetics*, 34(1), 33-39. doi: 10.1016/j.ptsp.2006.12.001
- Walsh, G. (2017). Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Human movement science*, 55, 189-195. doi: 10.1016/j.humov.2017.08.014
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2004). Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, 9(4), 189-206. doi: 10.1179/108331904225007078
- Wright, C. J., & Arnold, B. L. (2012). Fatigue's effect on eversion force sense in individuals with and without functional ankle instability. *Journal of sport rehabilitation*, 21(2), 127-136. doi: 10.1123/jsr.21.2.127
- Ye, X., Beck, T. W., & Wages, N. P. (2016). Influence of prolonged static stretching on motor unit firing properties. *Muscle & nerve*, 53(5), 808-817. doi: 10.1002/mus.24913

Young, W. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International journal of sports physiology and performance*, 2(2), 212-216. doi: 10.1123/ijsp.2.2.212

Anexos

Código:

Anexo I – Questionário de Caracterização da Amostra

Efeito do alongamento estático no senso de posição articular do joelho de jogadores de futebol: Estudo randomizado controlado

Dados Pessoais

Idade: _____

Peso: _____ kg

Altura: _____ m

IMC: _____

- Teve uma lesão no membro inferior **nos últimos 6 meses?** – Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____
 - Se sim, por favor, indique quantas vezes: _____

- Teve uma lesão no joelho **nos últimos 6 meses?** - Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____
 - Se sim, por favor, indique quantas vezes: _____

- Tem alguma patologia cardiorrespiratória, neurológica ou vestibular? -Sim ____
Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____

- Encontra-se a tomar medicação (sedativos, ansiolíticos, antibióticos, analgésicos, AINE's, miorrelaxantes, antibióticos)? - Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor indique qual: _____

A preencher pelo investigador

Teste de Lachman _____ Gaveta anterior _____ Gaveta Posterior _____

Stress em valgo _____ Stress em varo _____

Membro inferior dominante – Esquerdo ____ Direito ____

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo II – Questionário de Preferência Podal, segundo Porac e Coren (1981)

PÉ	Esquerdo	Direito	Qualquer deles
1– Com que pé chuta uma bola?			
2– Se tivesse de subir para uma cadeira, que pé apoia na cadeira em primeiro lugar?			
3– Se quisesse apanhar uma pedrinha com os dedos dos pés, que pé usaria?			
4– Qual o pé que calça primeiro?			
Questões Adicionais			
5– Quando vai subir escadas, que pé sobe primeiro?			
6– Se tiver de se apoiar em um só pé, em que pé será?			

Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behaviour*. New York. Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-1-4613-8139-6