



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Influência do alongamento estático no senso de posição  
articular do tornozelo de jogadores de futebol: estudo  
randomizado controlado**

António Zacarias Graça Moreira

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[39791@ufp.edu.pt](mailto:39791@ufp.edu.pt)

Joana Azevedo

Orientadora

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

[jsazevedo@ufp.edu.pt](mailto:jsazevedo@ufp.edu.pt)

Porto, 26 de junho de 2023

## Resumo

**Objetivo:** Investigar a influência do alongamento estático (AE) no senso de posição articular (SPA) do tornozelo de jogadores de futebol. **Metodologia:** Este estudo randomizado controlado incluiu 19 jogadores de futebol. Todos os participantes realizaram as 3 condições do estudo (*crossover*): 2 condições experimentais, de AE dos gastrocnêmios e tibial anterior por 30s e 90s, e 1 condição de controlo (repouso). O SPA foi avaliado antes e imediatamente após as 3 condições para a amplitude de 20° de flexão plantar, e por reposicionamento ativo do membro dominante. **Resultados:** Não se verificaram diferenças significativas entre a avaliação antes e após em nenhuma das condições, nem foram registadas diferenças significativas entre condições nos erros absolutos ou relativos ( $p>0.05$ ). Apenas os erros variáveis indicaram uma melhoria significativa na consistência entre reposicionamentos nas condições de controlo ( $p=0.024$ ) e de AE de 30s ( $p=0.025$ ), embora sem diferenças entre condições ( $p>0.05$ ). **Conclusão:** Os resultados sugerem que o AE dos gastrocnêmios e tibial anterior, realizado por 30s ou 90s, não parece influenciar o SPA do tornozelo de jogadores de futebol. **Palavras-Chave:** alongamento estático, senso de posição articular; proprioceção; tornozelo; futebol

## Abstract

**Aim:** To investigate the influence of static stretching (SS) on the ankle joint position sense (JPS) of soccer players. **Methodology:** This randomized controlled trial included 19 soccer players. All participants performed the 3 study conditions (*crossover*): 2 experimental conditions, of SS of the gastrocnemius and tibialis anterior for 30s and 90s, and 1 control condition (rest). JPS was assessed before and immediately after the 3 conditions for the range of 20° of plantar flexion, and by active repositioning of the dominant limb. **Results:** There were no significant differences between the assessments before and after in any of the conditions, neither were there significant differences between conditions in absolute or relative errors ( $p>0.05$ ). Only variable errors indicated a significant improvement in consistency between repositionings in the control ( $p=0.024$ ) and SS of 30s ( $p=0.025$ ) conditions, although without differences between conditions ( $p>0.05$ ). **Conclusion:** The results suggest that the SS of the gastrocnemius and tibialis anterior, performed for 30s or 90s, does not seem to influence the ankle JPS of soccer players. **Key-words:** static stretching, joint position sense; proprioception; ankle; soccer

## 1. Introdução

Sherrington definiu o termo “propriocepção” como a percepção no espaço da posição do corpo ou dos segmentos corporais, assim como do movimento articular e corporal (Sherrington, 1920).

Podem ser distinguidos 3 subcomponentes na propriocepção: a Sensação de Tensão Muscular, a Cinestesia e o Senso de Posição Articular (SPA) (Riemann & Lephart, 2002). Especificamente o SPA, determina a capacidade de se entender um determinado ângulo articular, e após o membro ser movido, reproduzi-lo de forma ativa ou passiva, sem a presença de estímulo visual (Riemann & Lephart, 2002)

De acordo com Grigg (1994), existem terminações nervosas especializadas nas articulações, ligamentos, tendões, músculos, cápsulas e na pele, que detetam a informação relativa à posição articular e movimento, no qual o Sistema Nervoso Central (SNC) irá interpretar e avaliar, de forma a executar uma resposta adequada no sentido de garantir a estabilidade articular. Segundo Aimonetti et al. (2007), os mecanorreceptores musculares como os fusos neuromusculares têm uma grande importância na propriocepção, sendo ativados pelo alongamento muscular, apresentando alta sensibilidade para mudanças rápidas e lentas do comprimento muscular. Já os mecanorreceptores articulares transformam a deformação mecânica em sinais neurais, transmitindo assim informação proprioceptiva sobre o SPA e a cinestesia (Lephart et al., 1997; Riemann & Lephart, 2002). É sugerido que qualquer dano nestes mecanorreceptores articulares pode causar alterações na sua distribuição, concentração e orientação, podendo levar a défices proprioceptivos, e a instabilidade da articulação (Lephart et al., 1994).

Os alongamentos são frequentemente utilizados como parte do aquecimento antes de uma atividade física vigorosa, como, por exemplo, no futebol. Existem vários tipos de alongamentos (estático, dinâmico, PNF, balístico). O alongamento estático (AE) é comumente utilizado, já que de acordo com o *American College of Sports Medicine* (2009), estes são de aprendizagem mais fácil e por ser frequentemente associado a uma probabilidade inferior de risco de provocar danos musculares (Beedle & Mann, 2007). Porém, alguns estudos mostram que o AE reduz a potência e força muscular (Behm, Button & Butt, 2001; Cramer et al., 2004; Cramer et al., 2005; Nelson, Kokkonen & Arnall., 2005) comparativamente com o alongamento dinâmico (Faigenbaum et al., 2006). Segundo Morse et al. (2008), existem algumas evidências que indicam que o AE

melhora o desempenho muscular. Como se pode verificar, não existe um consenso na literatura relativamente ao efeito do AE como parte do aquecimento antes de uma atividade física vigorosa. Especificamente no tornozelo, o efeito do AE na acuidade proprioceptiva desta articulação é também ainda pouco explorado.

Reynolds et al. (2020) estudaram o efeito do AE no SPA do tornozelo tendo verificado que como o alongamento tem efeitos na plasticidade muscular, afetando assim as fibras musculares intrafusais e extrafusais, pode reduzir a taxa de disparo dos fusos musculares, produzindo um viés no SPA do tornozelo no qual os participantes realizaram mais flexão plantar quando comparado com um grupo de controlo, tendo sido aplicado AE do tríceps sural durante 30s. Este estudo apresentou apenas um tempo de AE (30s), sendo por isso necessários mais estudos para confirmar ou refutar estes resultados, testando inclusive tempos de AE distintos.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi investigar a influência do AE no SPA do tornozelo 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 jogadores de futebol semiprofissional do sexo masculino de escalão sénior, que se enquadraram nos critérios de elegibilidade do estudo. Os clubes de futebol onde as recolhas de dados foram realizadas foram o Desportivo Leça do Balio e a Associação Cultural e Desportiva “S. Miguel de Laúndos”.

Todos os participantes foram sujeitos a 3 condições (*cross-over*): 2 condições experimentais, em que realizaram a avaliação do SPA do tornozelo antes e após AE de 30 segundos e 90 segundos; e uma condição de controlo em que se avaliou o SPA antes e após um período de repouso de 3 minutos.

## **2.2. Critérios de Elegibilidade**

Como critérios de inclusão foram considerados: jogadores de futebol do sexo masculino (Mohammadi & Roozdar, 2010), do escalão sénior na faixa etária entre os 18 e os 30 anos (Mohammadi & Roozdar, 2010), com uma amplitude do movimento do tornozelo normal (López-Valenciano et al., 2019), e sem historial de lesões no membro inferior nos últimos 6 meses (López-Valenciano et al., 2019).

Como critérios de exclusão, foram considerados: presença de doenças cardiorrespiratórias, vestibulares ou neurológicas (Booyesen, Gradidge & Watson, 2015); presença de deformações ósseas ou articulares no membro inferior (Booyesen, Gradidge & Watson, 2015); concussão cerebral nos últimos 3 meses (Booyesen, Gradidge & Watson, 2015), historial de cirurgia no membro inferior nos últimos 6 meses (Feldbrugge, Pathoomvanh, Powden & Hoch, 2019; Gribble et al., 2013); e que apresentassem testes de integridade do tornozelo positivos (teste da gaveta anterior, teste de inclinação do astrágalo, teste de stress em rotação externa) (Karakaya et al., 2015)

## **2.3. Instrumentos**

Para a avaliação do SPA foi utilizado um sistema de videocâmara (câmara + tripé), para analisar o movimento e ângulos articulares recorrendo a marcadores. Para dar referência da posição-alvo foi utilizado um goniómetro. Para eliminar a informação visual, 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 participantes foram informados dos objetivos e procedimentos envolvidos no mesmo e para poderem participar no estudo, tiveram que assinar o formulário de consentimento informado, declarando 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 utilizados, 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 apenas com o código numérico do participante, de forma a mais uma vez, garantir o anonimato.

## **2.5. Procedimentos Metodológicos**

Os voluntários tiveram que inicialmente preencher o formulário do consentimento informado, declarando por escrito a sua aceitação na participação no estudo. Posteriormente, foi preenchido o questionário de caracterização da amostra do Anexo I onde foram identificados potenciais critérios de exclusão, avaliação dos testes de integridade articular e medição do peso, altura e índice de massa corporal (IMC), assim como a determinação do membro inferior dominante, realizada de acordo com as instruções de Porac & Coren (1981) (Anexo II).

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

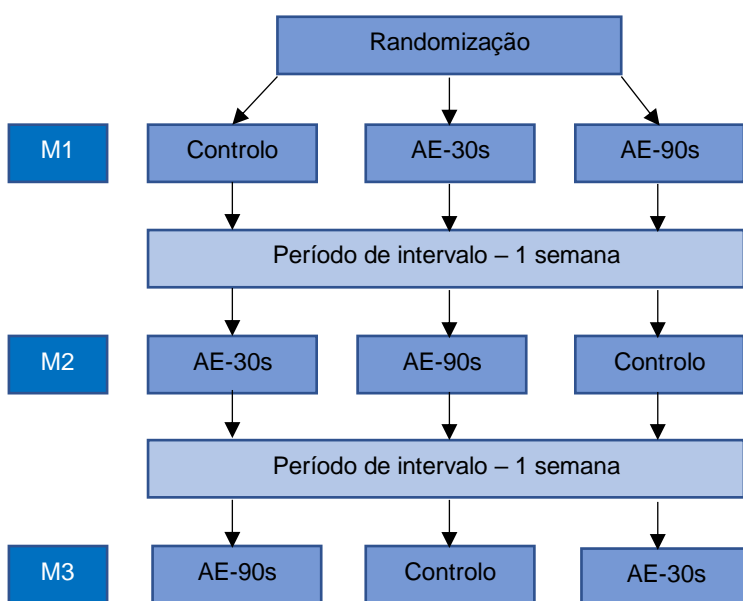
- Condição 1 (AE-30s): avaliação do SPA do tornozelo + AE de 30 segundos (Škarabot, Beardsley & Štirn, 2015) + reavaliação do SPA do tornozelo;
- Condição 2 (AE-90s): avaliação do SPA do tornozelo + AE de 90 segundos (Bogdanis et al., 2019) + reavaliação do SPA do tornozelo;
- Condição 3 (Controlo – CON): avaliação do SPA do tornozelo + tempo de repouso de 3 minutos + reavaliação do SPA do tornozelo.

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 (Bogdanis et al., 2019). A descrição do desenho do estudo pode ser encontrada no esquema da figura 1.

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

- Gastrocnémios (Smith et al., 2019) – o participante assumiu a posição bípede de frente para uma cadeira. Com as mãos na cadeira, o participante colocou a perna que não alongou à frente, com o joelho em semi-flexão e a perna que alongou, atrás, em total extensão. Foi instruído ao participante para manter o calcâneo no chão;

- Tibial anterior (Nelson & Kokkonen, 2013) – Participante de pé, apoiado com uma mão na parede para manter o equilíbrio. Levou o membro a alongar para trás, com o dorso do pé a apontar em direção ao chão, realizando pressão contra o chão com a parte dorsal dos dedos dos pés, com o tornozelo a realizar o movimento de flexão plantar.



**Figura 1:** Descrição do desenho do estudo.

Antes e imediatamente após à realização dos protocolos de AE ou de controlo, foi realizada a avaliação do SPA do tornozelo do membro dominante.

Na posição de sentado sobre uma marquesa e em cadeia cinética aberta, os participantes estiveram de olhos vendados, num ambiente silencioso (Romero-Franco et al., 2020). Partindo da posição neutra da articulação (0°), passivamente e de forma lenta, o investigador moveu o tornozelo do participante para a amplitude de teste de 20° de flexão plantar (Lin et al., 2021; Romero-Franco et al., 2020) definida por um goniómetro. De seguida, o participante manteve a posição de teste, de forma ativa, durante 5 segundos, e após este período foi instruído a voltar à posição inicial, e imediatamente após, a reposicionar o tornozelo até à amplitude alvo, utilizando-se assim um método de reposicionamento ativo (Lin et al., 2021; Khanmohammadi, Someh & Ghafarinejad,

2011; Romero-Franco et al., 2020), mantendo a posição, novamente, durante 5 segundos (Lin et al., 2021). O reposicionamento foi repetido 2 vezes, totalizando 3 tentativas.

Foram colocados 4 marcadores para análise do movimento em vídeo, fixados com fita cola de dupla face na cabeça do perônio, maléolo lateral, lado pósterio-inferior do calcâneo e na base do 5º metatarso (Romero-Franco et al., 2020). Para filmar o movimento e calcular depois os ângulos articulares, foi utilizada uma câmara de vídeo montada num tripé a uma distância do participante que garantisse que todos os marcadores estivessem contidos no campo de visão da mesma (Romero-Franco et al., 2020).

A análise dos vídeos foi realizada no software *Kinovea v.0.8.15* relativamente aos últimos 3 segundos de cada posicionamento/reposicionamento, para se poder calcular os respetivos erros de reposicionamento. Foram considerados 3 tipos de erros, após se calcular a média dos valores obtidos nas 3 tentativas:

- 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/controlo (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 controlo. O teste de *Friedman* foi utilizado para a comparação intergrupos de forma a verificar a existência de diferenças entre as condições nas avaliações antes e após as intervenções de AE ou controlo.

### **3. Resultados**

#### Caracterização da amostra

A amostra consistiu em 19 atletas do sexo masculino, com mediana e amplitude interquartil de 23; 4 anos e IMC de 23.2; 2.7 kg/m<sup>2</sup>. Os 19 atletas completaram as 3 condições do estudo, tendo 16 deles apresentado como membro superior dominante o direito e os restantes 3 o esquerdo. Quanto ao tempo de prática de futebol, a amostra apresentou mediana e amplitude interquartil de 12; 4 anos.

#### Influência do alongamento estático

Nas tabelas 1, 2 e 3 encontram-se descritos os resultados relativamente à comparação intra e intergrupos no que diz respeito, respetivamente, aos erros angulares absolutos, relativos e variáveis. Relativamente aos erros angulares absolutos e relativos, é possível verificar que não existiram alterações significativas entre a avaliação antes e após as condições de AE ou Controlo, assim como também não se observaram diferenças entre as 3 condições nos dois momentos de avaliação ( $p>0.05$ ). Os erros relativos sugerem, no entanto, que no geral, os jogadores de futebol da amostra tenderam a sobrestimar a amplitude de teste, indicado pelos valores negativos reportados, adotando, por isso, uma posição de maior flexão plantar do que o que seria suposto.

As únicas alterações significativas verificadas foram nos erros angulares variáveis, que diminuíram significativamente entre a avaliação antes e após nas condições de Controlo ( $p=0.024$ ) e de AE30s ( $p=0.025$ ), indicando assim uma melhoria na consistência entre reposicionamentos. Apesar disto, não se verificaram diferenças significativas entre as 3 condições nos dois momentos de avaliação.

**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	2.9; 2.3	3.7; 2.1	0.364	0.2; 3.7
AE-30s	3.6; 3.8	3.5; 3.6	0.251	-0.5; 3.9
AE-90s	2.9; 2.4	3.8; 4.7	0.227	0.4; 6.0
<i>p</i>	0.175	0.774		0.053

\**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; 5.4	-1.3; 5.5	1.000	0.2; 4.7
AE-30s	-2.1; 4.4	-2.1; 3.8	0.952	0.2; 4.3
AE-90s	-1.2; 5.0	-1.4; 5.6	0.717	-0.4; 5.8
<i>p</i>	0.611	0.229		0.753

\**p*<0.05**Tabela 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	2.1; 1.3	1.7; 0.8	<b>0.024*</b>	-0.3; 1.1
AE-30s	2.2; 0.5	1.2; 1.3	<b>0.025*</b>	-0.6; 1.6
AE-90s	2.1; 1.0	2.0; 1.0	0.824	-0.4; 1.4
<i>p</i>	0.421	0.137		0.495

\**p*<0.05

#### 4. Discussão

O objetivo deste estudo foi investigar a influência do AE no SPA do tornozelo de jogadores de futebol. Foi possível verificar que, para a amostra deste estudo, o AE dos gastrocnémios e tibial anterior realizado por 30 ou 90 segundos parece não ter influência na acuidade proprioceptiva do tornozelo.

Até à data, apenas as investigações conduzidas por Lee & Han (2017) e Reynolds et al. (2020) testaram o efeito do AE no SPA do tornozelo. No caso do estudo de Lee & Han (2017), contrariamente aos resultados do presente estudo, foi reportado que o SPA do tornozelo diminuiu após o AE. Diferenças metodológicas entre este e o presente estudo podem ter originado os resultados distintos obtidos. Em primeiro lugar, pode apontar-se o tempo de alongamento utilizado, uma vez que no estudo de Lee & Han (2017), o tempo de alongamento realizado foi de 15 minutos, enquanto que o presente estudo utilizou AE de apenas 30 ou 90 segundos, o que sugere assim que tempos de alongamento superiores, podem levar a um efeito negativo na acuidade proprioceptiva do tornozelo. Relativamente à metodologia de avaliação do SPA do tornozelo, os participantes do estudo de Lee & Han (2017) realizaram a avaliação sentados, utilizando um eletrogoniómetro colocado no maléolo lateral, tendo sido pedido para posicionarem a articulação numa amplitude aleatória dentro da amplitude de movimento permitida pela articulação, permanecendo durante 10 segundos na amplitude desejada, sendo pedido, de seguida, para retornar à posição inicial e novamente reposicionar a articulação na amplitude previamente definida, tendo sido salvaguardado qualquer tipo de compensação sensorial através da utilização de uma venda e tampões nos ouvidos. Para além disso, o grupo que realizou a condição de alongamento apenas o fez para os gastrocnémios. Uma vez que o estudo de Lee & Han (2017) não teria uma amplitude de movimento previamente definida, não se pode inferir se a amplitude para dorsiflexão e flexão plantar realizadas pelos participantes seria suficiente para impedir um viés no resultado, uma vez que o estudo poderá ter realizado, em certos participantes, amplitudes que sejam impercetíveis, incorrendo a um viés nos resultados. O presente estudo realizou AE dos gastrocnémios e tibial anterior, podendo haver uma influência da realização de alongamento de músculos agonistas/antagonistas na avaliação do SPA do tornozelo, que poderá provocar diferenças no *output* dos fusos musculares (Reynolds et al., 2020).

Também o estudo realizado por Reynolds et al. (2020) demonstrou resultados diferentes do presente estudo, uma vez que concluiu que o alongamento provocou um viés no posicionamento do pé, tendo os participantes realizado mais flexão plantar quando comparado com o grupo de controlo. Tais diferenças poderão estar relacionadas com a posição de teste realizada, uma vez que os participantes realizaram o teste em pé, podendo haver um viés provocado pela deteção de alterações dos sensores de pressão e/ou força.

A análise dos erros angulares relativos da amostra do presente estudo permitiu ainda verificar que os jogadores apresentaram uma tendência para sobrestimar a amplitude de teste, sendo compatíveis com o que é também reportado no estudo de Lee & Han (2017). Estes resultados, porém, não vão de encontro aos de Reynolds et al. (2020), em que foi reportada uma tendência para subestimar as amplitudes de teste. Novamente, tais diferenças poderão ser explicadas pela posição de teste, amplitudes de teste realizadas e método de reposicionamento. No estudo de Reynolds et al. (2020), os participantes realizaram a avaliação da proprioção do tornozelo em pé, apoiados numa tábua inclinada a 22°, sendo utilizadas 5 amplitudes de teste (3° e 6° de flexão plantar e dorsiflexão e 0°) onde era pedido que o indivíduo replicasse a amplitude com o pé contralateral (reposicionamento contralateral). Esta tarefa é, quando comparada com o presente estudo, mais complexa, e por ventura, poderá originar erros na execução. O posicionamento do participante adotado poderá assim implicar um viés, uma vez que poderá existir uma resistência passiva da tábua, o que poderá afetar a recolha de informação sensorial (Reynolds et al., 2020). No presente estudo, os participantes realizaram a avaliação do SPA do tornozelo na posição de sentado utilizando como amplitude de teste 20° de flexão plantar. Este posicionamento elimina à partida qualquer alteração na recolha da informação sensorial, uma vez que não existe resistência passiva sobre a articulação. É importante de referir também que o estudo de Reynolds et al. (2020) utilizou como amostra apenas 10 participantes (amostra menor comparativamente ao presente estudo), e no recrutamento dos mesmos, incluiu qualquer participante desde que não apresentasse dor ou desconforto na posição de pé. Contrariamente ao presente estudo, também não há indícios que tenham realizado testes de integridade articular do tornozelo, que poderiam alterar a informação proprioceptiva da articulação.

No presente estudo, foi possível verificar apenas numa alteração da consistência entre reposicionamentos, tendo esta melhorando nas condições de Controlo e de AE-30s, apesar de não se terem verificado diferenças significativas entre condições. Por esta razão, estes resultados poderão não ter grande relevância estatística em termos de melhoria da acuidade proprioceptiva do tornozelo.

O efeito do AE noutras subcomponentes da proprioção do joelho foram também exploradas por Smajla et al (2019a) e Smalja et al. (2019b), na sensação de tensão muscular (STM) e cinestesia, respetivamente.

O estudo de Smajla et al. (2019a) contou com a participação de 17 indivíduos sem historial de lesão no tornozelo ou défices neuromusculares que pudessem influenciar a performance no teste. Os participantes realizaram um aquecimento de 4 contrações submáximas para dorsiflexão e flexão plantar tendo sido realizado depois a medição da contração isométrica voluntária máxima (CIVM), seguida de um período de descanso de 15 minutos. Foi então testada a STM no membro dominante, através de um dinamómetro isocinético. Os participantes foram instruídos a realizarem os valores pedidos, tendo, numa primeira instância, *feedback* visual através da leitura de um gráfico que lhes fornecia os valores de força e, numa segunda instância, sem o *feedback* visual. Foram instruídos a manter a contração durante 5 segundos e quando atingissem o valor pré-definido, carregavam num botão. Os participantes realizaram as condições em estudo, com uma diferença entre 3 a 4 dias entre cada condição. Foram realizados 3 alongamentos (6 repetições de 40 segundos para cada repetição), de forma a alongar os músculos gastrocnémios, solear e tibial anterior. Este estudo concluiu que a STM diminuiu significativamente após o AE, uma vez que os erros absolutos foram maiores após o AE. Por fim, o estudo realizado por Smajla et al. (2019b) avaliou em que medida o AE influenciava a cinestesia em jovens adultos e em adultos mais velhos. O estudo contou com 17 participantes jovens adultos (21-25 anos) e 15 adultos mais velhos (65-69 anos), sem historial de lesões no tornozelo e défices neuromusculares que pudessem influenciar a acuidade proprioceptiva do tornozelo. Os participantes realizaram o teste sentados, com o pé dominante colocado em cima de uma placa. O dispositivo levava o pé para uma amplitude articular aleatória a uma velocidade de 0.5°/s. Os participantes teriam que pressionar um botão quando sentissem o movimento do pé e eram questionados qual a direção do movimento do pé (dorsiflexão ou flexão plantar). O teste foi realizado 3 vezes para cada direção. Os indivíduos era depois sujeitos às condições existentes. Foram realizados 3 alongamentos (6 repetições e 40 segundos para cada repetição), de forma a alongar os gastrocnémios, solear e tibial anterior. O estudo concluiu que o limiar de deteção do movimento passivo foi menor nos jovens adultos quando comparado com adultos mais velhos, e que o limiar aumentou tanto nos jovens adultos como nos adultos mais velhos após AE.

Relativamente ao presente estudo, algumas limitações podem ser apontadas. Em primeiro lugar, a utilização de um goniómetro para definir a amplitude alvo (posicionamento), que apresenta um erro grande associado na fiabilidade das medidas realizadas (Youdas et al.

1993). Em segundo lugar, o tamanho da amostra, que poderá não garantir representatividade, assim como se consideraram apenas jogadores de futebol semi-profissionais, não se podendo garantir a extrapolação dos resultados para amadores ou profissionais, pelas diferenças nos volumes de treino e de jogos. Por fim, o instrumento utilizado (câmara de vídeo), apesar de frequente em avaliações de SPA, não é considerado um instrumento “*gold standard*” para esta avaliação.

## 5. Conclusão

Após análise dos resultados obtidos, estes sugerem que o AE dos gastrocnêmios e tibial anterior, realizado por 30s ou 90s, não parece influenciar o SPA do tornozelo de jogadores de futebol.

Para estudos futuros, sugere-se a utilização de instrumentos de maior fiabilidade nas medidas realizadas, assim como a realização de estudos comparando os efeitos do AE no SPA do tornozelo de jogadores de futebol amadores, semi-profissionais e profissionais.

## 6. Bibliografia

Aimonetti, J. M., Hospod, V., Roll, J. P., & Ribot-Ciscar, E. (2007). Cutaneous afferents provide a neuronal population vector that encodes the orientation of human ankle movements. *The Journal of physiology*, 580(Pt. 2), 649–658. doi: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.123075>

Beedle, B. B., & Mann, C. L. (2007). A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 776–779. doi: 10.1519/R-19415.1

Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, 26(3), 261–272. doi: 10.1139/h01-017

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: official publication of the Orthopaedic Research Society*, 23(1), 46–53. doi: 10.1016/j.orthres.2004.06.008

- Bogdanis, G. C., Donti, O., Tsolakis, C., Smilios, I., & Bishop, D. J. (2019). Intermittent but Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance in Flexibility-Trained Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, *33*(1), 203–210. doi:10.1519/JSC.0000000000001870
- Booyesen, M. J., Gradidge, P. J., & Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. *Journal of sports sciences*, *33*(20), 2157–2165. doi: 10.1080/02640414.2015.1064152
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Johnson, G. O., Miller, J. M., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Journal of strength and conditioning research*, *18*(2), 236–241. doi: 10.1519/R-13303.1
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European journal of applied physiology*, *93*(5-6), 530–539. doi: 10.1007/s00421-004-1199-x.
- Faigenbaum, A. D., Kang, J., McFarland, J., Bloom, J. M., Magnatta, J., Ratamess, N. A., & Hoffman, J. R. (2006). Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. *Pediatric Exercise Science*, *18*(1), 64-75. doi: 10.1123/pes.18.1.64
- Feldbrugge, C. M., Pathoomvanh, M. M., Powden, C. J., & Hoch, M. C. (2019). Joint mobilization and static stretching for individuals with chronic ankle instability - A pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*, *23*(1), 194–201. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.09.026
- Gribble, P. A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C. L., Fourchet, F., Fong, D., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., van der Wees, P., Vicenzino, B., & Wikstrom, E. A. (2013). Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, *43*(8), 585–591. doi: 10.2519/jospt.2013.0303
- Grigg, P. (1994) Peripheral Neural Mechanisms in Proprioception. *Journal of Sports Rehabilitation*, *3*, 2-17. doi: 10.1123/jsr.3.1.2

- Karakaya, M. G., Rutbíl, H., Akpınar, E., Yildirim, A., & Karakaya, İ. Ç. (2015). Effect of ankle proprioceptive training on static body balance. *Journal of physical therapy science*, 27(10), 3299–3302. doi: 10.1589/jpts.27.3299
- Khanmohammadi, R., Someh, M., & Ghafarinejad, F. (2011). The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian journal of sports medicine*, 2(2), 91–98. doi: 10.5812/asjism.34785
- Lee, D., & Han, S. (2017). Effects of Static Stretching of the Calf Muscle after Microwave Diathermy on Joint Position Sensation and Dynamic Balance Ability. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 34(11), 829-833.
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American journal of sports medicine*, 25(1), 130–137. doi: 10.1177/036354659702500126
- Lephart, S. M., Warner, J. J., Borsa, P. A., & Fu, F. H. (1994). Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 3(6), 371–380. doi: 10.1016/S1058-2746(09)80022-0
- Lin, C. W., You, Y. L., Chen, Y. A., Wu, T. C., & Lin, C. F. (2021). Effect of Integrated Training on Balance and Ankle Reposition Sense in Ballet Dancers. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12751. doi: 10.3390/ijerph182312751
- López-Valenciano, A., Ayala, F., De Ste Croix, M., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2019). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 27(3), 962–970. doi: 10.1007/s00167-018-5088-y
- 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
- Morse, C. I., Degens, H., Seynnes, O. R., Maganaris, C. N., & Jones, D. A. (2008). The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *The Journal of physiology*, 586(1), 97–106. doi: 10.1113/jphysiol.2007.140434
- Nelson, A. & Kokkonen, J. (2013). *Stretching anatomy*. Human kinetics.

- Nelson, A. G., Kokkonen, J., & Arnall, D. A. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of strength and conditioning research*, *19*(2), 338–343. doi: 10.1519/R-15894.1
- 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
- Porac, C. & Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behaviour*. New York. Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-1-4613-8139-6
- Reynolds, R. F., Smith, C. P., Yang, R., Griffin, R., Dunn, A., & McAllister, C. (2020). Effects of calf muscle conditioning upon ankle proprioception. *PloS one*, *15*(8), e0236731. doi: 10.1371/journal.pone.0236731
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of athletic training*, *37*(1), 71–79 PMID: 16558670; PMCID: PMC164311
- Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., González-Hernández, J. M., & Fernández-Domínguez, J. C. (2020). Assessing the concurrent validity and reliability of an iPhone application for the measurement of range of motion and joint position sense in knee and ankle joints of young adults. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *44*, 136–142. doi: 10.1016/j.ptsp.2020.05.003
- Sherrington, C. S. (1920). *The Integrative Action of the Nervous System* (6<sup>a</sup> ed.). Yale University Press.
- Škarabot, J., Beardsley, C., & Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*, *10*(2), 203–212. PMID: 25883869; PMCID: PMC4387728.
- Smajla, D., García-Ramos, A., Tomazin, K., & Strojnik, V. (2019). Selective effect of static stretching, concentric contractions, and a one-leg balance task on ankle motion sense in young and older adults. *Gait & posture*, *71*, 1–6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.04.006>

- Smajla, D., García-Ramos, A., Tomažin, K., & Strojnik, V. (2019). Selective effect of static stretching, concentric contractions, and a balance task on ankle force sense. *PloS one*, *14*(1), e0210881. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210881>
- Smith, J. C., Washell, B. R., Aini, M. F., Brown, S., & Hall, M. C. (2019). Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Medicine and science in sports and exercise*, *51*(8), 1752–1758. doi: [10.1249/MSS.0000000000001964](https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001964)
- Thompson, W. R., Gordon, N. F., Pescatello, L. S., & American College of Sports Medicine. (2009). Exercise prescription for other clinical populations. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, Eighth Edition*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins, 225.
- Youdas, J. W., Bogard, C. L., & Suman, V. J. (1993). Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *74*(10), 1113-1118. doi: [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90071-h](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90071-h)

## Anexos

Código:

### Anexo I – Questionário de Caracterização da Amostra

#### Influência do alongamento estático no senso de posição articular do tornozelo de jogadores de futebol: estudo randomizado controlado

##### Dados Pessoais

Idade: \_\_\_\_\_ MI Dominante: Esquerdo \_\_\_\_\_ Direito \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ kg Altura: \_\_\_\_\_ m IMC: \_\_\_\_\_

Jogador de futebol? Sim  Não

- 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 tornozelo 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: \_\_\_\_\_
  
- Realizou alguma cirurgia no membro inferior nos últimos 6 meses? - Sim  Não 
  - Se sim, por favor indique qual: \_\_\_\_\_
  - Se sim, por favor, indique quantas vezes: \_\_\_\_\_
  
- Teve alguma concussão cerebral nos últimos 3 meses? - Sim  Não 
  - Se sim, por favor, indique quantas vezes: \_\_\_\_\_

##### A preencher pelo investigador

Teste de inclinação do astrágalo \_\_\_\_\_ Gaveta anterior \_\_\_\_\_

Stress em rotação externa \_\_\_\_\_

Obrigado pela sua colaboração!

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

<b>PÉ</b>	<b>Esquerdo</b>	<b>Direito</b>	<b>Qualquer deles</b>
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?			
<b>Questões Adicionais</b>			
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