



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Fatores que influenciam a sensação de posição
articular do tornozelo em jovens saudáveis**

Margarida Barbosa Mesquita

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

42609@ufp.edu.pt

Joana Santos Azevedo

Orientadora

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

jsazevedo@ufp.edu.pt

Porto, 31 de julho de 2025

Resumo

Introdução: Fatores como o sexo, dominância de membros inferiores e o nível de atividade física não têm sido alvo de investigação acerca da sua influência na sensação de posição articular (SPA) do tornozelo. **Objetivo:** Investigar a influência do sexo, dominância e nível de atividade física na SPA do tornozelo de jovens saudáveis. **Metodologia:** Participaram neste estudo observacional transversal 50 indivíduos de ambos os sexos. A SPA de ambos os membros foi avaliada através de posicionamento passivo e reposicionamento ativo para três ângulos-alvo: 10° de dorsiflexão, e 10° e 20° de flexão plantar, e registada por vídeo, a partir do qual foram analisados e calculados os erros angulares absolutos (EAA). O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas nos EAA entre sexo feminino e masculino, membro dominante e não-dominante, ou entre níveis de atividade física ($p>0.05$). **Conclusão:** A SPA do tornozelo de jovens saudáveis parece não ser influenciada por fatores como o sexo, a dominância ou o nível de atividade física. **Palavras-chave:** Tornozelo; Sensação de Posição Articular; Propriocepção; Sexo; Dominância; Atividade Física

Abstract

Background: Factors such as sex, lower limb dominance, and physical activity level have not been the subject of research regarding their influence on ankle joint position sense (JPS). **Aim:** To investigate the influence of sex, dominance, and physical activity level on ankle JPS in healthy young individuals. **Methodology:** Fifty individuals of both sexes participated in this observational, cross-sectional study. JPS of both limbs was assessed through passive positioning and active repositioning to three target angles: 10° of dorsiflexion, and 10° and 20° of plantar flexion. These procedures were video-recorded, from which absolute angular errors (AAE) were analyzed and calculated. Physical activity level was assessed using the International Physical Activity Questionnaire. **Results:** No significant differences in AAE were found between females and males, dominant and non-dominant limbs, or between physical activity levels ($p>0.05$). **Conclusion:** Ankle JPS in healthy young individuals appears to be unaffected by factors such as sex, dominance, or physical activity level. **Keywords:** Ankle; Joint-Position Sense; Proprioception; Sex; Dominance; Physical Activity

1. Introdução

A propriocepção é uma capacidade que permite ao organismo perceber a posição, o movimento e a força dos segmentos corporais no espaço, a partir da interligação dos sinais sensoriais provenientes dos mecanorreceptores presentes em estruturas musculares, articulares e cutâneas (Tuthill & Azim, 2018). Estes receptores transmitem informações contínuas ao sistema nervoso central (SNC), que as processa para ajustar e coordenar as respostas motoras necessárias para manter o equilíbrio, a postura e a execução eficiente dos movimentos voluntários. Esta é ainda fundamental para o controlo postural, coordenação motora e execução precisa de movimentos voluntários (Proske, 2023).

A informação propriocetiva enviada para o SNC permite posteriormente a adaptação dinâmica do corpo a diferentes superfícies e ambientes, modulando rapidamente as contrações musculares para garantir a estabilidade articular durante atividades que envolvem mudanças rápidas de direção e movimentos explosivos (Delhaye et al., 2018). Desta forma, alterações na propriocepção podem comprometer a estabilidade articular, o desempenho funcional e aumentar o risco de lesão, especialmente em contextos desportivos ou em situações clínicas que envolvam alterações neuromusculares ou articulares. Défices propriocetivos resultantes de lesões ligamentares, cirurgias, envelhecimento ou condições neurológicas reduzem a capacidade de resposta neuromuscular, aumentando o risco de quedas e lesões (Johnson et al., 2000). Por isso, a reabilitação neuromuscular frequentemente inclui exercícios específicos de treino propriocetivo, que visam estabelecer a sensibilidade e eficácia dos circuitos sensoriomotores, melhorando o controlo e a segurança funcional (Mendonça et al., 2021).

A sensação de posição articular (SPA) é a capacidade de um indivíduo conseguir reproduzir uma posição da articulação em relação ao espaço e ao resto do corpo sem a utilização da visão, constituindo uma subcomponente da propriocepção (Riemann et al., 2002). Esta capacidade provém de informações dos mecanorreceptores que identificam alterações no ângulo articular e alongamento muscular. A SPA tem um papel fundamental para a realização de movimentos precisos nas atividades quotidianas e em atividades desportivas (Kobayashi et al., 2016). A integridade dos mecanorreceptores é essencial para verificar alterações nas mudanças de posição e de movimento da

articulação do tornozelo. Um déficit nestes mecanismos leva a uma maior probabilidade de lesões e a uma diminuição no desempenho das atividades desportivas (Han et al., 2015).

À medida que a informação sensorial vai sendo adquirida há ajustes contínuos e reposicionamentos no controlo motor da articulação do tornozelo (Alfaya et al., 2023). Os mecanorreceptores musculares, nos quais se incluem os fusos neuromusculares e os órgãos tendinosos de Golgi, são importantes na perceção do alongamento e contração muscular, respetivamente (Proske & Gandevia 2012). Os fusos neuromusculares são particularmente capazes de fornecer informação da posição da articulação ao longo de toda a amplitude de movimento disponível (Proske, 2023). Já os mecanorreceptores articulares estão presentes na cápsula articular e nos ligamentos que detetam estímulos articulares, tais como, compressão e distensão. Este facto permite a realização de uma avaliação dos mesmos em ângulos articulares próximos das extremidades da amplitude de movimento de uma articulação (Proske, 2023; Riemann & Lephart, 2002).

Diferenças entre sexo masculino e feminino na SPA da articulação do tornozelo ainda não foram alvo de investigação em indivíduos jovens e saudáveis. Apesar disto, a influência do ciclo menstrual na SPA do tornozelo tem vindo a ser estudada, com conclusões pouco consensuais, uma vez que nos estudos de Ikarashi et al. (2020) e Hesar et al. (2008) não foram encontradas alterações ao longo das diferentes fases do ciclo menstrual, enquanto Hu et al. (2020) afirmam que a SPA do tornozelo se encontra em déficit na fase folicular, mas melhorada nas fases ovulatória e lútea. Assim, tendo em conta a fase do ciclo menstrual em que as participantes femininas são avaliadas, em teoria, poderiam produzir-se diferenças de acuidade propriocetiva entre sexo feminino e masculino, o que conforme já referido, carece ainda de investigações sobre este fator.

Relativamente à dominância, segundo Fousekis et al. (2010) e Teixeira et al. (2011), em vários desportos, o membro inferior dominante realiza mais frequentemente movimentos mais técnicos enquanto que o membro não-dominante realiza uma função mais de suporte, o que poderia induzir diferenças na SPA do tornozelo entre membros. Este tópico revela-se pertinente, uma vez que podem existir assimetrias neuromusculares entre os membros inferiores que influenciam a sensibilidade dos mecanorreceptores e, conseqüentemente, a precisão/acuidade propriocetiva. Contudo, os estudos anteriores de Forsyth (2016) e Şekir et al. (2015) não relatam diferenças entre

membros comparando a SPA do tornozelo. No entanto, estes estudos parecem não ter em conta a influência que a atividade física pode exercer sobre este fator, e por isso, mais estudos continuam a ser necessários para esclarecer este fator.

Até à data, desconhecem-se igualmente estudos que investiguem a influência do nível de atividade física na proprioção da articulação do tornozelo especificamente em jovens adultos saudáveis. Apesar disto, em participantes com mais de 50 anos, no estudo de Han et al. (2015), a atividade física foi anteriormente descrita como um fator que parece retardar o efeito da idade no declínio da SPA.

Face ao exposto, o objetivo deste estudo é por isso investigar a influência do sexo, dominância e nível de atividade física na SPA do tornozelo de jovens saudáveis.

2. Metodologia

De forma a responder ao objetivo proposto, foi conduzido um estudo observacional e transversal.

2.1. Participantes e Critérios de Elegibilidade

A amostra deste estudo contou com 50 participantes (22 do sexo masculino e 28 do sexo feminino), tendo a recolha sido realizada na Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa.

Os indivíduos eram incluídos no estudo se: se se encontrassem na faixa etária dos 18 aos 40 anos (Alfaya et al., 2023); se apresentassem amplitude de movimento da articulação do tornozelo completa para dorsiflexão e flexão plantar (Mohammadi & Roozdar, 2010); e sem sintomatologia algica no tornozelo (López-Valenciano et al., 2019).

Pelo contrário, eram excluídos os indivíduos que apresentassem: história de lesão no tornozelo (Mohammadi & Roozdar, 2010) ou qualquer cirurgia músculo-esquelética nos membros inferiores (Sofla et al., 2021); patologias neurológicas ou vestibulares (Karakaya et al., 2015; López Valenciano et al., 2019); testes de integridade articular do

Fatores que influenciam a sensação de posição articular do tornozelo em jovens saudáveis

tornozelo positivos (Alfaya et al., 2023); e uso de medicação com efeitos no controlo motor (sedativos, ansiolíticos, analgésicos, AINEs, relaxantes musculares, antibióticos) (Salgado et al., 2015).

Foi ainda pedido aos participantes para não realizarem exercício físico intenso nas 48 horas anteriores à sessão (de forma a evitar fadiga muscular) nem ingerirem bebidas alcoólicas.

2.2. Procedimentos Éticos

O estudo foi aprovado pela Comissão Ética da Universidade Fernando Pessoa com o código ESS/PI – 624/24-2, no dia 21 de outubro de 2024.

Para participarem no estudo, os participantes tiveram de assinar o formulário de consentimento informado, confirmando por escrito a sua aceitação. Estes foram informados que podiam desistir a qualquer momento, sem consequências, de acordo com a Declaração de Helsínquia. Adicionalmente, foram informados que o anonimato e a confidencialidade dos dados seriam garantidos e que os mesmos seriam usados exclusivamente para esta investigação, e que a recolha de imagem apenas iria focar os membros inferiores dos participantes. A cada participante foi atribuído um código numérico para garantir o anonimato, e o consentimento informado foi separado dos restantes questionários.

2.3. Instrumentos

Foi utilizado um questionário de caracterização de amostra construído pelos investigadores (anexo I) onde os participantes indicaram informações como a sua massa corporal, altura, idade, dominância de membros inferiores, e onde se avaliaram possíveis condições associadas a critérios de exclusão.

Para quantificar o nível de atividade física dos participantes foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) na sua versão-curta (Anexo II). Este questionário recolhe informação sobre o tempo gasto em atividades físicas de intensidade leve, moderada e vigorosa relativamente aos últimos 7 dias, assim como

tempo sentado (Lee et al. 2011). Este questionário permite a categorização do nível de atividade física em três categorias: baixo, moderado ou alto.

Para avaliação da SPA do tornozelo, foi utilizada uma câmara de um *smartphone* (Huawei P30 Pro), um tripé, marcadores para colocar na pele, fita adesiva de dupla face, um goniómetro e uma venda para não permitir a informação visual. Para análise dos vídeos dos procedimentos do estudo foi utilizado o *software Kinovea* 0.8.15 de forma a se calcular os ângulos e os erros de reposicionamento.

2.4. Procedimentos Metodológicos

Os participantes iniciaram pelo preenchimento do consentimento informado. De seguida, foi preenchido o Questionário de Caracterização da Amostra (Anexo I), no qual foram avaliadas variáveis como a idade, o sexo, a dominância dos membros inferiores, a massa corporal e a altura dos participantes, assim como a presença de eventuais critérios de exclusão. A massa corporal e a altura foram auto-reportadas pelos participantes e o índice de massa corporal (IMC) foi posteriormente calculado pelos investigadores deste estudo. Para determinar o membro inferior dominante, foi perguntado ao participante qual o pé utilizado para chutar uma bola. Posteriormente, os participantes foram avaliados relativamente à amplitude articular do tornozelo para os movimentos fisiológicos de flexão plantar e dorsiflexão, e relativamente à integridade articular, através do teste de gaveta anterior e teste de inclinação do astrágalo (Alfaya et al., 2023). Os participantes que cumprissem com todos os critérios, preencheram de seguida o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) e classificados quanto ao seu nível de atividade física, de acordo com as instruções do IPAQ Research Committee (2005).

De seguida, seguiu-se a avaliação da SPA do tornozelo do membro inferior dominante e não-dominante, no qual todos os procedimentos foram realizados com os participantes vendados e sentados numa marquesa com o joelho fletido a 30° de flexão, assegurada por uma semi-lua debaixo do mesmo (Ikarashi et al., 2020). O participante partia da posição neutra da articulação do tornozelo (0°) e o investigador movia passivamente o tornozelo para um dos ângulos-alvo (posicionamento passivo), verificado com um goniómetro. O participante deveria manter ativamente a posição por cinco segundos

com o intuito de memorizar, e após esse tempo, deveria voltar à posição neutra e, de seguida, reposicionar à posição anterior (reposicionamento ativo) e manter a posição durante cinco segundos (Lin et al., 2021). Foram testados três ângulos-alvo: 10° de dorsiflexão, e 10° e 20° de flexão plantar. O participante repetia cada reposicionamento duas vezes, com um total de três tentativas, e posteriormente foi considerada a média destas. A ordem dos membros inferiores (dominante e não-dominante) e dos ângulos-alvo foi randomizada com recurso a uma plataforma *online*.

Quatro marcadores foram fixados na pele do participante com fita adesiva de dupla face nas seguintes zonas: cabeça do perónio, maléolo lateral, lado pósterio-inferior do calcâneo e na cabeça do 5º metatarso (Romero-Franco et al., 2020). A câmara de vídeo no tripé permitiu o registo em vídeo a uma distância que assegurava a visualização de todos os marcadores. Os vídeos foram analisados posteriormente no *software Kinovea* 0,8,15, no qual foram considerados três *frames* dos últimos três segundos em cada posicionamento e reposicionamento. Estas avaliações permitiram o cálculo do erro angular absoluto (EAA), calculado pela diferença absoluta entre o ângulo-alvo e o ângulo alcançado pelo participante (McKeon & McKeon 2012).

2.5. Procedimentos Estatísticos

A análise estatística dos dados foi conduzida recorrendo ao *software IBM SPSS* versão 27 para *Windows*, estabelecendo-se um nível de significância de $\alpha = 0.05$. A verificação da normalidade da distribuição das variáveis foi efetuada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Face à rejeição da hipótese de normalidade, as variáveis quantitativas (idade, massa corporal, altura, IMC) foram caracterizadas através da mediana e amplitude interquartil, sendo que as variáveis de EAA foram ainda caracterizadas com o valor mínimo e máximo. Por sua vez, as variáveis categóricas (sexo, membro dominante, nível de atividade física) foram apresentadas em frequências absolutas (n) e relativas (%).

Dado o carácter não-paramétrico da distribuição dos dados, foram selecionados testes estatísticos apropriados para esta condição. A comparação dos valores de EAA entre sexos foi realizada através do teste de *Mann-Whitney*, enquanto a análise das diferenças entre membro dominante e não-dominante foi conduzida pelo teste de *Wilcoxon*. A

Fatores que influenciam a sensação de posição articular do tornozelo em jovens saudáveis

avaliação da existência de diferenças significativas nos EAA entre os três testes de SPA do tornozelo (10° de dorsiflexão, 10° de flexão plantar e 20° de flexão plantar) tendo em conta os três níveis de atividade física (baixo, moderado, alto) foi efetuada mediante o teste de *Kruskal-Wallis*.

3. Resultados

O estudo contou com 50 participantes (22 do sexo masculino e 28 do sexo feminino), encontrando-se na tabela 1 a caracterização desta amostra.

Tabela 1: Caracterização geral da amostra.

Idade (anos) ^a		22 (2)
Sexo ^b	Masculino	22 (44)
	Feminino	28 (56)
Massa corporal (kg) ^a		68 (17)
Altura (m) ^a		1.69 (0.16)
IMC (kg/m²) ^a		24.1 (5.1)
Nível de atividade física ^b	Baixo	19 (38)
	Moderado	21 (42)
	Alto	10 (20)
Membro inferior dominante ^b	Direito	41 (82)
	Esquerdo	9 (18)

Legenda: ^a Mediana (Amplitude Interquartil); ^b n (%)

Na tabela 2 encontra-se a comparação dos EAA nos três testes de SPA do tornozelo avaliados entre sexo feminino e masculino. É possível verificar que em nenhum dos três testes se verificaram diferenças significativas entre os sexos ($0.312 < p < 0.937$).

Tabela 2: Comparação dos EAA nos testes de SPA do tornozelo avaliados entre sexos.

Teste SPA	Membro	Sexo Feminino ^a	Sexo Masculino ^a	<i>p</i> ^b
10° Dorsiflexão	DOM	0.5; 0.8 (0.0 – 3.3)	0.5; 0.5 (0.0 – 2.5)	0.651
	NDOM	0.6; 0.7 (0.1 – 3.2)	0.6; 0.7 (0.0 – 1.7)	0.312
10° Flexão Plantar	DOM	0.6; 0.8 (0.0 – 2.6)	0.6; 0.9 (0.0 – 1.7)	0.937
	NDOM	0.6; 0.8 (0.0 – 2.0)	0.5; 0.6 (0.0 – 2.5)	0.844
20° Flexão Plantar	DOM	0.6; 0.4 (0.0 – 4.6)	0.6; 1.5 (0.1 – 4.1)	0.414
	NDOM	0.6; 0.7 (0.0 – 6.1)	0.7; 1.2 (0.0 – 4.4)	0.590

^a Variáveis descritas em: Mediana; Amplitude Interquartil (Mínimo - Máximo); DOM: membro dominante; NDOM: membro não-dominante; ^b Teste de *Mann-Whitney*

Na tabela 3 encontra-se a comparação dos EAA nos três testes de SPA do tornozelo entre membro dominante e não-dominante. É possível verificar que em nenhum dos três testes foram observadas diferenças significativas entre os membros ($0.290 < p < 0.931$).

Tabela 3: Comparação dos EAA nos testes de SPA do tornozelo avaliados entre membro dominante e não-dominante.

Teste SPA	Dominante ^a	Não-Dominante ^a	<i>p</i> ^b
10° Dorsiflexão	0.5; 0.8 (0.0 – 3.3)	0.6; 0.6 (0.0 – 3.2)	0.931
10° Flexão Plantar	0.6; 0.8 (0.0 – 2.6)	0.5; 0.6 (0.0 – 2.5)	0.694
20° Flexão Plantar	0.6; 0.6 (0.0 – 4.6)	0.7; 0.9 (0.0 – 6.1)	0.290

^a Variáveis descritas em: Mediana; Amplitude Interquartil (Mínimo - Máximo); ^b Teste de *Wilcoxon*

Na tabela 4 encontra-se a comparação dos EAA nos três testes de SPA do tornozelo entre os diferentes níveis de atividade física (baixo, moderado, alto). Não foram observadas diferenças significativas nos EAA em nenhum dos três testes entre níveis de atividade física ($0.245 < p < 0.904$).

Tabela 4: Comparação dos EAA nos testes de SPA do tornozelo avaliados entre níveis de atividade física.

Teste SPA	Membro	Baixo ^a	Moderado ^a	Alto ^a	<i>p</i> ^b
10°	DOM	0.6; 0.8 (0.0 – 2.5)	0.5; 0.9 (0.1 – 3.3)	0.6; 0.4 (0.0 – 2.3)	0.786
Dorsiflexão	NDOM	0.6; 0.9 (0.0 – 2.5)	0.5; 0.3 (0.0 – 1.6)	0.9; 1.3 (0.0 – 3.2)	0.549
10°	DOM	0.6; 1.1 (0.0 – 2.6)	0.6; 0.6 (0.0 – 1.7)	0.6; 0.8 (0.0 – 2.2)	0.904
Flexão Plantar	NDOM	0.6; 0.8 (0.0 – 2.0)	0.5; 0.6 (0.0 – 2.5)	0.7; 0.3 (0.4 – 1.3)	0.245
20°	DOM	0.6; 0.8 (0.1 – 4.6)	0.5; 0.9 (0.0 – 4.1)	0.5; 0.5 (0.0 – 3.0)	0.616
Flexão Plantar	NDOM	0.6; 1.3 (0.0 – 6.1)	0.9; 0.8 (0.1 – 4.4)	0.6; 0.5 (0.0 – 2.8)	0.292

^a Variáveis descritas em: Mediana; Amplitude Interquartil (Mínimo - Máximo); DOM: membro dominante; NDOM: membro não-dominante; ^b Teste de *Kruskal-Wallis*

4. Discussão

Este estudo teve como objetivo investigar a influência do sexo, da dominância e nível de atividade física na SPA do tornozelo de jovens saudáveis. Para isso, foram avaliados os EAA em três ângulos-alvo e movimentos fisiológicos diferentes da articulação do tornozelo (10° dorsiflexão, 10° e 20° flexão plantar), nos dois membros e em participantes de ambos os sexos. Analisando os resultados reportados, verifica-se que nenhuma delas pareceu influenciar significativamente a SPA do tornozelo.

Relativamente ao sexo, Hu et al. (2020) descreveram existir alterações da SPA do tornozelo no sexo feminino durante o ciclo menstrual, destacando um declínio na fase folicular, e uma acuidade superior na fase ovulatória e lútea. No entanto, os estudos de Ikarashi et al. (2020) e Hesat et al. (2008), ainda que com tamanhos amostrais muito semelhantes ao do estudo anterior, não reportaram diferenças na SPA do tornozelo entre os participantes do sexo feminino durante o ciclo menstrual. Com efeito, durante o ciclo menstrual ocorrem variações hormonais nos níveis de estrogénio e progesterona, o que pode ter impacto na laxidez ligamentar, excitabilidade neural e percepção sensorial (Herzberg et al., 2017). A excitabilidade do córtex somatossensorial primário e a SPA do tornozelo em diferentes fases do ciclo foram também estudadas por Ikarashi et al.

(2020), tendo estes investigadores verificado uma maior excitabilidade neural durante a fase ovulatória o que levou a uma redução da inibição cortical. Apesar disto, conforme referido anteriormente, não se verificaram alterações na SPA do tornozelo ao longo do ciclo. Assim, apesar dos níveis hormonais se alterarem e, conseqüentemente, a atividade do SNC também, as mudanças não comprometeram a capacidade de reposicionamento do tornozelo. Assim, as flutuações hormonais documentadas ao longo do ciclo menstrual parecem não se traduzir numa flutuação significativa na acuidade proprioceptiva, possivelmente justificando a ausência de diferenças comparativamente ao sexo masculino.

Relativamente à dominância de membros inferiores, esta foi analisada pelos estudos anteriores de Fousekis et al. (2010) e Teixeira et al. (2011), que verificaram que atletas de futebol profissionais e semiprofissionais, respetivamente, apresentam melhor precisão de reposicionamento do tornozelo no membro dominante comparativamente ao membro não-dominante. No entanto, no estudo de Forsyth (2016) os resultados apresentados não indicaram diferenças significativas entre os membros. Tal como no presente estudo, Forsyth (2016) contou com participantes jovens saudáveis e com níveis variados de atividade física, embora não envolvidos em atividades desportivas, o que sugere que a dominância pode não influenciar significativamente a propriocepção na população em estudo. Estes resultados apontam para o facto de que, em indivíduos não sujeitos a exigências unilaterais intensas, como é possível observar em determinadas modalidades desportivas, a dominância pode não exercer um impacto relevante na SPA do tornozelo. Assim, é sugerido que a influência da dominância na SPA pode depender do nível de treino, afetando atletas expostos a cargas assimétricas, mas não influenciando jovens adultos saudáveis e não treinados como os participantes deste estudo.

Relativamente à influência do nível de atividade física, desconhecem-se estudos que investiguem a influência desta variável na SPA do tornozelo, não sendo por isso possível a comparação com os resultados do presente estudo. Ainda assim, ao alargar o espectro de análise a outras articulações dos membros inferiores, nomeadamente o joelho, o estudo de Mundi et al. (2009) afirma que indivíduos com prática desportiva regular têm uma maior probabilidade de apresentar um desempenho significativamente melhor na SPA da articulação. No estudo de Azevedo et al. (2021) observa-se uma

maior precisão na SPA do joelho em atletas comparado com indivíduos não praticantes de desporto, reforçando a hipótese de que a prática regular promove adaptações neuromusculares benéficas para a proprioção. Efetivamente, estes autores (Azevedo et al. 2021; Mundi et al. 2009) defendem que a exposição repetitiva a estímulos motores e sensoriais no contexto desportivo pode favorecer a precisão na proprioção, o que apesar disto, não se verificou no presente estudo, o que poderá estar relacionado com o facto de se ter avaliado o nível de atividade física e não o nível de treino dos participantes.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser reconhecidas. Em primeiro lugar, o tamanho amostral é reduzido, o que dificulta a generalização dos resultados obtidos. Em segundo lugar, a fase do ciclo menstrual das participantes femininas não foi registada e, por isso, não houve ajuste desta variável na análise estatística. No entanto, conforme se verificou pelos resultados obtidos, parece não haver diferenças entre sexos. Em terceiro lugar, a faixa etária alvo foi apenas de adultos jovens, não se podendo inferir quanto à influência das variáveis estudadas noutras faixas etárias.

5. Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que o sexo, a dominância e o nível de atividade física parecem não influenciar a SPA do tornozelo de indivíduos jovens saudáveis.

Pelo facto de não existirem diferenças entre sexos, estudos futuros que avaliem a SPA do tornozelo poderão incluir participantes de ambos os sexos, não sendo necessária apenas a inclusão de indivíduos do sexo masculino.

Os resultados sugerem ainda que, para indivíduos com as mesmas características da amostra estudada, parece não haver necessidade de avaliar ambos os membros inferiores nestas avaliações, visto que estes aparentam ter uma acuidade propriocetiva similar, no entanto, é necessário ter em atenção o nível de treino da amostra.

Fatores que influenciam a sensação de posição articular do tornozelo em jovens saudáveis

Quanto ao nível de atividade física, apesar de ser sugerido que este não tem influência nas avaliações realizadas, estudos futuros deverão investigar o seu efeito em amostras mais robustas e em indivíduos de outras faixas etárias.

6. Bibliografia

- Alfaya, F. F., Reddy, R. S., Alshahrani, M. S., Tedla, J. S., Dixit, S., Gular, K., & Mukherjee, D. (2023). Investigating the mediating role of pain in the relationship between ankle joint position sense and balance assessed using computerized posturography in individuals with unilateral chronic ankle instability: a cross-sectional study. *Applied Sciences*, 13(14), 8169. <https://doi.org/10.3390/app1314816>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.11.013>
- Barrett, D. S., Cobb, A. G., & Bentley, G. (1991). Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 73(1), 53-56. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.73B1.1991775>
- 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. *J. Orthop. Res.*, 23(1), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.orthres.2004.06.008>
- Delhaye, B. P., Long, K. H., & Bensmaia, S. J. (2018). Neural Basis of Touch and Proprioception in Primate Cortex. *Comprehensive Physiology*, 8(4), 1575–1602. <https://doi.org/10.1002/cphy.c170033>
- 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: official journal of the ESSKA*, 20(8), 1647–1652. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1811-7>
- Fernández-González, P., Koutsou, A., Cuesta-Gómez, A., Carratalá-Tejada, M., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2020). Reliability of Kinovea® Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. *Sensors*, 20(11), 3154. <https://doi.org/10.3390/s20113154>
- Forsyth, A. N. (2016). *The Influence of Joint-site, Limb Preference, and Physical Activity on Joint Position Sense* [Wilfrid Laurier University]. Waterloo. <https://scholars.wlu.ca/etd/1879>

- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of sports science & medicine*, 9(3), 364-373. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3761700/pdf/jssm-09-364.pdf>
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., & Liu, Y. (2015). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control em relação ao desempenho esportivo e lesões. *Pesquisa BioMed internacional*, 2015, 842804. <https://doi.org/10.1155/2015/842804>
- Hesar, N., Calders, P., Thijs, Y., Roosen, P., & Witvrouw, E. (2008). The influence of menstrual cycle on ankle proprioception. *Isokinetics and exercise science*, 16(2), 119-123. <https://doi.org/10.3233/IES-2008-0306>
- Héroux, M. E., Butler, A. A., Robertson, L. S., Fisher, G., & Gandevia, S. C. (2022). Proprioception: a new look at an old concept. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 132(3), 811–814. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00809.2021>
- Herzberg, S. D., Motu'apuaka, M. L., Lambert, W., Fu, R., Brady, J., & Guise, J. M. (2017). The Effect of Menstrual Cycle and Contraceptives on ACL Injuries and Laxity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 5(7), 2325967117718781. <https://doi.org/10.1177/2325967117718781>.
- Hu, X., Li, J., & Wang, L. (2020). Sex Differences in Lower Limb Proprioception and Mechanical Function Among Healthy Adults. *Motor control*, 24(4), 571–587. <https://doi.org/10.1123/mc.2020-0015>
- Ikarashi, K., Iguchi, K., Yamazaki, Y., Yamashiro, K., Baba, Y., & Sato, D. (2020). Influence of Menstrual Cycle Phases on Neural Excitability in the Primary Somatosensory Cortex and Ankle Joint Position Sense. *Women's health reports (New Rochelle, N.Y.)*, 1(1), 167–178. <https://doi.org/10.1089/whr.2020.0061>
- IPAQ Research Committee. (2005). Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-short and long forms.
- Johnson, K. O., Yoshioka, T., & Vega-Bermudez, F. (2000). Tactile functions of mechanoreceptive afferents innervating the hand. *Journal of clinical neurophysiology : official publication of the American Electroencephalographic Society*, 17(6), 539–558. <https://doi.org/10.1097/00004691-200011000-00002>

- Karakaya, M. G. r., Rutbil, H., Akpinar, E., Yildirim, A., & Karakaya, İ. C. i. (2015). Effect of ankle proprioceptive training on static body balance. *Journal of physical therapy science*, 27(10), 3299-3302. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3299>
- Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H., & Stewart, S. M. (2011). Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 115. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>
- 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. <https://doi.org/10.1177/036354659702500126>
- 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. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5088-y>
- Kobayashi, T., Tanaka, M., & Shida, M. (2016). Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports health*, 8(2), 190–193. <https://doi.org/10.1177/1941738115623775>
- McKeon, J. M., & McKeon, P. O. (2012). Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta-analysis. *Journal of athletic training*, 47(4), 444–456. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.15>
- Mendonça, L. D., Schuermans, J., Wezenbeek, E., & Witvrouw, E. (2021). Worldwide Sports Injury Prevention. *International journal of sports physical therapy*, 16(1), 285–287. <https://doi.org/10.26603/001c.18700>

- 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. <https://doi.org/10.1177/0363546509354056>
- 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. *Adv. Physiother.*, 6(1), 37-47. <https://doi.org/10.1080/14038190310009894>
- Proske, U. (2023). A reassessment of the role of joint receptors in human position sense. *Exp. Brain Res.*, 241(4), 943-949. <https://doi.org/10.1007/s00221-023-06582-0>
- Proske, U., & Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews*, 92(4), 1651–1697. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>
- Relph, N., & Herrington, L. (2016). The effects of knee direction, physical activity and age on knee joint position sense. *The Knee*, 23(3), 393-398. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2016.02.018>
- Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2010). Effect of physical exercise and age on knee joint position sense. *Archives of gerontology and geriatrics*, 51(1), 64–67. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.07.006>
- 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. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164311/pdf/attr_37_01_0071.pdf
- Riemann, B. L., Myers, J. B., & Lephart, S. M. (2002). Sensorimotor system measurement techniques. *J. Athl. Train.*, 37(1), 85-98. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164313/pdf/attr_37_01_0085.pdf
- 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*, 44, 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.05.003>

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. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.10.002>

Sertic, J. V., Fall, N., & Konczak, J. (2024). A Physically Active Lifestyle Can Protect against Age-Related Decline in Ankle Proprioception. *Journal of motor behavior*, 56(3), 305-314. <https://doi.org/10.1080/00222895.2023.2293003>

Şekir, U., Keleş, B. S., & Gür, H. (2015). Muscle latency and proprioception in non-dominant and dominant legs of healthy sedentary individuals. *Turk J Phys Med Rehab*, 61, 51-57. <https://doi.org/10.5152/tftrd.2015.58815>

Shamseddini Sofla, F., Hadadi, M., Rezaei, I., Azhdari, N., & Sobhani, S. (2021). The effect of the combination of whole-body vibration and shoe with an unstable surface in chronic ankle instability treatment: a randomized clinical trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(28), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00256-6>

Teixeira, L. A., De Oliveira, D. L., Romano, R. G., & Correa, S. C. (2011). Leg preference and interlateral asymmetry of balance stability in soccer players. *Research quarterly for exercise and sport*, 82(1), 21-27. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599718>

Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current biology*, 28(5), R194–R203. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064>

Vila-Chã, C., Bovolini, A., Francisco, C., Costa-Brito, A. R., Vaz, C., Rua-Alonso, M., de Paz, J. A., Vieira, T., & Mendonca, G. V. (2023). Acute effects of isotonic eccentric exercise on the neuromuscular function of knee extensors vary according to the motor. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1273152. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1273152>

task: impact on muscle strength profiles, proprioception and balance. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1273152. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1273152>

Anexos

Código:

Anexo I- Questionário de Caracterização da Amostra

Dados Pessoais

Idade: _____

Sexo: Feminino ____ Masculino: ____

Peso: _____ kg

Altura: _____ m

Membro Dominante: _____

- Já sofreu alguma lesão no tornozelo? – Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____
- Apresenta dor no tornozelo? – Sim ____ Não ____
- Já realizou alguma cirurgia nos membros inferiores? - Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____
- Tem alguma patologia cardiorrespiratória, neurológica ou vestibular? - Sim ____ Não ____
 - Se sim, por favor, indique qual: _____
- Encontra-se a tomar medicação como: sedativos, ansiolíticos, antibióticos, analgésicos, anti-inflamatórios, miorelaxantes ou antibióticos? - Sim ____ Não ____
- Consumiu álcool nas últimas 48 horas? – Sim ____ Não ____
- Realizou exercício físico intenso nas últimas 48 horas? – Sim ____ Não ____

A preencher pela investigadora

Gaveta anterior _____

Teste de inclinação do astrágalo:

-Lig. deltoide _____

-Lig. Perónio-astragalino anterior _____

-Lig. Perónio-calcaneano _____

-Lig. Perónio-astragalino posterior _____

ROM Tornozelo completa? Sim ____ Não ____

Obrigada pela sua colaboração!

Anexo II – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)

Código:

Versão-Curta

Estamos interessados em saber os tipos de atividades físicas que faz na sua vida cotidiana. As perguntas que lhe irei fazer são sobre o tempo que gastou a ser fisicamente ativo nos últimos 7 dias. Por favor, responda a cada pergunta, mesmo que não se considere uma pessoa ativa. Por favor, pense sobre as atividades que faz no trabalho, em casa, a ir de um lugar para outro, e no seu tempo livre para o exercício, lazer ou desporto.

Pense em todas as atividades **vigorosas** que fez nos **últimos 7 dias**. **Atividades físicas vigorosas** referem-se a atividades de esforço físico elevado e que o fazem respirar com mais dificuldade do que o normal. Pense apenas nas atividades físicas que fez por pelo menos 10 minutos.

1. Durante os **últimos 7 dias**, em quantos dias fez atividades físicas vigorosas, como levantamento de pesos, cavar, aeróbica, ou andar de bicicleta?

_____ **dias por semana**

Não fez atividades físicas vigorosas



Passar para a questão 3

2. Quanto tempo gastou fazendo atividades físicas **vigorosas** naqueles dias?

_____ **horas por dia**

_____ **minutos por dia**

Não sabe/Não tem a certeza

Pense em todas as atividades **moderadas** que fez nos **últimos 7 dias**. Atividades moderadas referem-se a atividades de esforço físico moderado e que o fazem respirar com um pouco mais de dificuldade do que o normal. Pense apenas nas atividades físicas que fez por pelo menos 10 minutos

3. Durante os **últimos 7 dias**, em quantos dias fez atividades físicas moderadas, como o transporte de cargas leves, ciclismo a um ritmo regular, ténis? Não incluem caminhar.

_____ **dias por semana**

Não fez atividades físicas moderadas



Passar para a questão 5

4. Quanto tempo gastou fazendo atividades físicas moderadas naqueles dias?

_____ **horas por dia**
_____ **minutos por dia**

Não sabe/Não tem a certeza

Pense sobre o tempo que gastou **caminhando** nos **últimos 7 dias**. Isto inclui no trabalho e em casa, andar de um lugar para outro, e qualquer outro passeio que tenha feito exclusivamente para a recreação, desporto, lazer ou exercício.

5. Durante os **últimos 7 dias**, em quantos dias caminhou por pelo menos 10 minutos de cada vez?

_____ **dias por semana**

Não caminhou → *Passar para a questão 7*

6. Quanto tempo gastou caminhando naqueles dias?

_____ **horas por dia**
_____ **minutos por dia**

Não sabe/Não tem a certeza

A última questão é sobre o tempo que gastou **sentado** em dias de semana durante os **últimos 7 dias**. Incluem o tempo gasto no trabalho/escola, em casa, e durante o tempo de lazer. Inclui o tempo gasto sentado à mesa, visitando amigos, lendo ou estando sentado ou deitado a ver televisão.

7. Durante os **últimos 7 dias**, quanto tempo passou **sentado** em dias da semana?

_____ **horas por dia**
_____ **minutos por dia**

Não sabe/Não tem a certeza

Este é o fim do questionário, obrigada pela participação!