

Mestrado em Fisioterapia

Especialidade de Músculo-Esquelética

11.^a Edição do Mestrado

Avaliação do controle postural e funcionalidade em futebolistas federados após
cirurgia de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de mestre em Fisioterapia, na
Especialidade de Músculo-Esquelética

Andreia Filipa Ruivo Machado

Orientadores: Professor Doutor Raúl Alexandre Nunes da Silva Oliveira
Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

dezembro 2024

Mestrado em Fisioterapia

Especialidade de Músculo-Esquelética

11.^a Edição do Mestrado

Avaliação do controle postural e funcionalidade em futebolistas federados após
cirurgia de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de mestre em Fisioterapia, na
Especialidade de Músculo-Esquelética

Andreia Filipa Ruivo Machado

Orientadores: Professor Doutor Raul Alexandre Nunes da Silva Oliveira
Professor Doutor Nuno do Carmo Antunes Cordeiro

Júri

Presidente: Professora Doutora Élia Silva Pinto

Arguente: Professora Doutora Maria António Castro

Vogal: Professor Doutor Raul Alexandre Nunes da Silva Oliveira

março 2025

Resumo

Introdução: A lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é uma lesão com alta incidência numa variedade de desportos competitivos, sendo os futebolistas os atletas com maior incidência desta lesão, resultando numa paragem prolongada e que pode deixar sequelas a longo prazo.

Objetivo: Avaliar o controle postural em testes de apoio unipedal, através de plataforma de forças, bem como, a funcionalidade e cinesiofobia, em futebolistas federados, 6 a 18 meses após cirurgia de reconstrução do LCA, com retorno desportivo.

Metodologia: estudo observacional com uma amostra com 10 atletas federados de futebol ($n=10$), com $22,5 \pm 4,2$ anos, sendo cinco de cada género. Foi criado um questionário sócio-demográfico para recolha de dados antropométricos e clínicos, bem como a aplicação das escalas *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) e *Tampa Scale for Kinesiophobia* (TSK-13), para avaliação da funcionalidade e cinesiofobia, respetivamente. O teste *Single Leg Stance* (SLS) foi realizado numa plataforma de forças de forma a analisar o controle postural através de algumas variáveis do centro de pressão (CoP).

Resultados: Os coeficientes de correlação entre o controle postural, dor e funcionalidade não se mostraram significativos ($p > .05$). Foram encontradas diferenças significativas ($p < .001$) na comparação por tarefa (olhos abertos vs. olhos fechados), em ambos os membros, nas variáveis do CoP, variando a diferença (operado-não operado) de 11,37% a 42,36%. Na área de oscilação do CoP ($MU = 2.000$, $p = .038$), os valores foram significativamente mais baixos no enxerto de isquiotibiais (64.90 vs. 103.15).

Conclusão: Não existem diferenças significativas em resposta ao principal objetivo do estudo, não havendo correlação entre o controle postural, dor e funcionalidade. Na avaliação por tarefa verificou-se que a oscilação do CoP no joelho não operado (NOP) quando comparado com o joelho operado (OP), é sempre inferior. Entre membros, género e tempo pós-operatório, não foram encontradas diferenças significativas em ambos os joelhos. Verificou-se ainda que os valores da área de oscilação do CoP, são significativamente mais baixos nos sujeitos com enxerto de isquiotibiais.

Palavras-chave: Oscilação postural; Ligamento cruzado anterior; Retorno desportivo; Testes de apoio unipedal; Futebol; Desempenho funcional.

Abstract

Introduction: Anterior Cruciate Ligament (ACL) injury is a highly prevalent injury in a variety of competitive sports, with footballers being the athletes with the highest incidence of this injury, resulting in prolonged downtime and which can leave long-term sequelae.

Objective: To assess postural control in single-leg support tests using a force platform, as well as functionality and kinesiophobia in federated footballers, 6 to 18 months after ACL reconstruction surgery, with a return to sport.

Methodology: observational study with a sample of 10 federated soccer players ($n=10$), aged 22.5 ± 4.2 years, five of each gender. A socio-demographic questionnaire was created to collect anthropometric and clinical data, as well as the application of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-13) to assess functionality and kinesiophobia, respectively. The Single Leg Stance (SLS) test was carried out on a force platform in order to analyze postural control through some center of pressure (CoP) variables.

Results: The correlation coefficients between postural control, pain, and functionality were not significant ($p > .05$). Significant differences ($p < .001$) were found in the comparison by task (eyes open vs. eyes closed), in both limbs, in the CoP variables, with the difference (operated-non operated) ranging from 11.37% to 42.36%. In the CoP oscillation area ($MU = 2.000$, $p = .038$), the values were significantly lower in the hamstring graft (64.90 vs. 103.15).

Conclusion: There were no significant differences in response to the main objective of the study, with no correlation between postural control, pain and functionality. The evaluation by task found that the CoP oscillation in the unoperated knee compared to the operated knee was always lower. Between limbs, gender, and post-operative time, no significant differences were found in either knee. It was also found that the CoP oscillation area values were significantly lower in subjects with the hamstring graft.

Keywords: Postural sway; Anterior cruciate ligament; Return to play; Single-leg support tests; Football; Functional performance.

Introdução

O futebol é um dos desportos mais populares em todo o mundo e exige que o jogador tenha uma resistência considerável para sobrepor corridas, saltos, mudanças rápidas de direção e remates (Espregueira-Mendes et al., 2017). A incidência de lesões no futebol tem aumentado nos últimos anos e a maioria destas ocorrem no membro inferior, sendo as articulações do tornozelo e do joelho as mais comuns (Espregueira-Mendes et al., 2017). As lesões no joelho são responsáveis por 58% de todas as lesões graves, sendo que as lesões do ligamento cruzado anterior (LCA), incluem-se nas duas mais comuns, relacionadas com o desporto (Espregueira-Mendes et al., 2017; Yu et al., 2024).

Uma lesão do LCA é uma condição de elevada prevalência numa variedade de desportos competitivos, nomeadamente os que envolvem mudanças de direção, saltos e rotações, como o futebol (Espregueira-Mendes et al., 2017; Flagg, Karavatas, Jr, & Bennett, 2019; Villa, Straub, Mandelbaum, & Powers, 2021). Essas assumem a maior percentagem de lesões no joelho em jogadores de futebol e resultam numa grande paragem temporal (Espregueira-Mendes et al., 2017; Read, Auliffe, Wilson, & Graham-smith, 2020). A incidência de lesão do LCA varia de 0,06 a 3,7 lesões por 1000 h de jogo de futebol, predominantemente em indivíduos jovens (16-45 anos), sendo as mulheres duas a oito vezes mais propensas a sofrer lesões do LCA sem contacto do que os homens (Espregueira-Mendes et al., 2017; Flagg et al., 2019). Ainda não existe consenso para esta diferença entre géneros, mas são apontadas razões anatómicas (como valgismo fisiológico mais acentuado), hormonais, biomecânicas e técnicas de treino (Flagg et al., 2019).

A lesão do LCA pode ocorrer por traumatismo direto ou indireto, ocorrendo, habitualmente, perante uma mudança súbita de direção, paragem repentina, receção incorreta de um salto ou por contacto direto (Chaput et al., 2022; Della Villa et al., 2020). O mecanismo de lesão por trauma direto pode ocorrer por uma força externa aplicada ao jogador, mas não diretamente no joelho ou por uma força externa aplicada diretamente no joelho, sendo esta habitualmente com carga em valgo, combinada com aplicação de força pósterio-lateral ou hiperextensão, com uma força aplicada anteriormente (Della Villa et al., 2020). Mais de $\frac{3}{4}$ das lesões do LCA ocorrem por trauma indireto, através de um conjunto de mecanismos: abdução da anca, ligeira flexão do joelho e rotação interna ou externa do fémur com o pé fixo no solo, resultando numa

tensão em varo ou valgo combinada com uma força de translação anterior, ou hiperextensão forçada do joelho. (Della Villa et al., 2020; Espregueira-Mendes et al., 2017; Flagg et al., 2019). O jogador geralmente descreve um sentimento de "estalo" com a sensação de cedência (Espregueira-Mendes et al., 2017).

Siebold, Dejour, & Zaffagnini (2014) relataram que o tratamento conservador poderia ser uma opção de tratamento válida para evitar a reconstrução cirúrgica sistemática em lesões parciais do LCA. No entanto, 38% das lesões parciais podem evoluir para lesões completas, necessitando de reconstrução do LCA posteriormente (Siebold et al., 2014). A reconstrução precoce do LCA com a preservação de restos do LCA rasgado, demonstrou ter vantagens biomecânicas, vasculares e proprioceptivas para o paciente (Siebold et al., 2014).

Quando lidamos com atletas de futebol lesionados que desejam retornar às atividades desportivas, a reconstrução do LCA continua a ser o procedimento padrão (Hong et al., 2023; Hurley, Manjunath, Strauss, Jazrawi, & Alaia, 2021; Miles, King, Falvey, & Daniels, 2019; Villa et al., 2021). A escolha do enxerto para um grupo demográfico altamente ativo tem sido amplamente debatida na literatura, sendo os dois mais populares o autoenxerto osso-tendão-osso (OTO) e o autoenxerto de isquiotibiais (DeFazio et al., 2020; Hong et al., 2023). Os atletas ficam, muitas vezes, sob pressão para retornar às atividades da vida diária o mais rápido possível e, ainda mais, para retornar à condição física pré-lesão (Bortone et al., 2021). No entanto, apenas 55% dos atletas retornam ao desporto competitivo, e apenas 65% desses atletas retornam ao seu nível desportivo pré-lesão (Espregueira-Mendes et al., 2017; Flagg et al., 2019; Villa et al., 2021). A evidência indica uma alta incidência de segunda lesão no LCA após a sua reconstrução, especialmente em populações que retomam ao desporto (Espregueira-Mendes et al., 2017; Hurley et al., 2021; Yu et al., 2024). Segundo a revisão sistemática e meta-análise realizada por Hong *et al.* (2023) e o estudo realizado por Sullivan *et al.* (2022), há uma taxa maior de lesão do LCA ipsilateral por falha do enxerto, do que lesão do LCA contralateral, sendo que esta incidência de lesão secundária é superior no género feminino. Assim, o retorno de atletas a desportos competitivos de maneira segura, mas oportuna, é uma tarefa desafiadora para profissionais de reabilitação, como fisioterapeutas, e cirurgiões ortopédicos (Yu et al., 2024). O tempo médio de afastamento da prática desportiva federada, após a reconstrução do LCA foi relatada como um intervalo de 6,1 a 11,1 meses, embora tenham sido defendidos programas de

reabilitação acelerada, que visam um retorno ao desporto antes de seis meses (DeFazio et al., 2020; Hong et al., 2023; Read et al., 2020).

A percentagem de atletas que retornam ao desporto competitivo, está também relacionada com fatores psicológicos, incluindo medo da dor e de recidiva durante o movimento (Huang et al., 2019; Pinheiro, 2021). O medo da recidiva de lesão é sugerido como a razão mais referida para justificar a redução ou interrupção da participação desportiva (Huang et al., 2019; Pinheiro, 2021). A cinesiofobia tem sido definida como um medo excessivo, irracional e debilitante de movimento e atividade física, resultando num sentimento de vulnerabilidade a lesão dolorosa ou recidiva para uma dada atividade (Cordeiro, Pezarat-Correia, Gil, & Cabri, 2013; Huang et al., 2019; Norte et al., 2019; Pinheiro, 2021). Para avaliar estes fatores psicológicos em pacientes com lesão do LCA, vários instrumentos de medida foram desenvolvidos e validados, como a *Tampa Scale for Kinesiophobia* (TSK), que tem sido utilizada para avaliar o medo de recidiva, dor ou movimento (Cordeiro et al., 2013; Huang et al., 2019; Norte et al., 2019). A versão curta da TSK com 13 itens (TSK-13) encontra-se traduzida e validada para a população portuguesa, a sua pontuação varia de 13 a 52, onde pontuações mais altas representam maiores níveis de medo percebido (Cordeiro et al., 2013; Huang et al., 2019). Mais receio de produzir movimento determina maior perceção de dor durante o programa de reabilitação funcional, condicionando, assim, o trabalho de reabilitação (Norte et al., 2019; Pinheiro, 2021).

O tempo de recuperação pós-cirúrgica tem sido um assunto muito debatido nos últimos anos (Flagg et al., 2019). Com base na experiência clínica, os médicos sugerem, pelo menos, seis meses para enxerto osso-tendão-osso e mais de sete meses para os enxertos dos isquiotibiais, para iniciar um retorno gradual ao desporto (DeFazio et al., 2020; Flagg et al., 2019). Independentemente do tipo de enxerto, as investigações sobre o tempo até ao retorno desportivo variam de, aproximadamente, 12 semanas a, aproximadamente, 12 meses, sendo seis meses ou mais o período de tempo mais recomendado, podendo o paciente apresentar défices de estabilidade, funcionalidade e força muscular até dois anos após a cirurgia (Flagg et al., 2019). Pesquisas mais recentes mostram que, até aos nove meses, as taxas de reincidência podem ser reduzidas em 50% a cada mês que o retorno desportivo é adiado (Read et al., 2020). Segundo Brophy et al. (2022), investigações anteriores relataram que o tempo necessário para atingir a resistência e função articular de base após reconstrução do LCA ocorre aproximadamente dois anos após a cirurgia, com os pacientes

permanecendo em alto risco de recidiva durante o primeiro ano após a cirurgia, gerando controvérsia quanto ao momento ideal para o regresso ao desporto.

A reabilitação atual é baseada em protocolos com o objetivo de melhorar o controle neuromuscular e biomecânico, mantendo a estabilidade da articulação do joelho, para um retorno seguro ao nível de atividade pré-lesão (Brophy et al., 2022; Miles et al., 2019; Sanghavi, Chotai, Patil, Rayjade, & Sawant, 2021). No entanto, as assimetrias persistem, podendo comprometer a recuperação funcional e aumentar o risco de reincidência, sendo a perda de controlo neuromuscular e a perda de força muscular da extremidade inferior relatadas como dois dos principais défices após a reconstrução do LCA (Bortone et al., 2021; Brophy et al., 2022; Villa et al., 2021). Algumas tarefas funcionais podem estar comprometidas no pós-cirúrgico, o que pode aumentar o risco de recidiva do atleta ou resultar em sobrecarga articular, compensações durante o desempenho físico e/ou complicações no processo de reabilitação (Buckthorpe, Tamisari, & Villa, 2020; Yu et al., 2024). Buckthorpe et al. (2020) afirmaram que, muitos aspetos da funcionalidade, habitualmente, não se normalizam no primeiro ano após a reconstrução do LCA e, é necessária uma maior atenção para alcançar uma qualidade de movimento ideal e simétrica. Deste modo, é relevante determinar o nível de restrição de participação do paciente, sendo geralmente avaliados os níveis de função percebidos durante as atividades da vida diária ou atividades desportivas, através de escalas de autorrelato, como o *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS), considerado um dos mais adequados para avaliar problemas de saúde relacionados à articulação do joelho, tanto na prática clínica como em investigação, devido à melhor fiabilidade, validade e capacidade de resposta (Gonçalves, Cabri, Pinheiro, & Ferreira, 2009; Magnitskaya et al., 2020; Miko et al., 2021). O KOOS contém 42 itens que abrangem cinco subescalas: dor, outros sintomas, atividades da vida diária, atividades desportivas e de lazer e qualidade de vida (Gonçalves et al., 2009). As pontuações por dimensão são apresentadas numa escala de orientação positiva de 0 (problemas extremos no joelho) a 100 (ausência de problemas no joelho) (Gonçalves et al., 2009; Magnitskaya et al., 2020).

O controle neuromuscular é muito importante no futebol, pois a estabilidade dinâmica do membro inferior é realizada, principalmente, com o apoio unipedal (Bortone et al., 2021; Sullivan et al., 2022). Lesões nos tecidos moles, como as lesões do LCA, podem influenciar negativamente o controle postural, bem como a estabilidade mecânica e a função somato-sensorial (Chaput et al., 2022; Sanghavi et al., 2021; Schorderet,

Hilfiker, & Allet, 2021). Define-se estabilidade postural como a capacidade de um indivíduo manter o centro de massa sobre a base de apoio, sendo que estudos demonstram défices persistentes que podem estar relacionados a alterações no controlo neural após a lesão, incluindo um processamento alterado do feedback somatosensitivo e compensações no processamento cognitivo visual ou motor (Chaput et al., 2022; Miko et al., 2021). Estas compensações podem resultar de mecanorreceptores originais e conexões nervosas periféricas que não são restauradas com a reconstrução, resultando em um controlo motor prejudicado (Brophy et al., 2022; Miko et al., 2021).

O desvio do centro de massa para longe da base de apoio durante atividades atléticas dinâmicas foi identificado por vários autores como um mecanismo que aumenta o stress em valgo no joelho, sendo um potencial fator de risco para lesão do LCA (Chaput et al., 2022). A associação de défices posturais com aumento do risco de segunda lesão do LCA, indicam que a presença de equilíbrio unilateral alterado após a cirurgia, pode diminuir a funcionalidade do joelho, e limitar a capacidade do atleta de controlar o movimento do centro de massa sobre a base de suporte durante atividades atléticas dinâmicas, como receção ao solo em apoio unipedal e mudança rápida de direção, e, consequentemente, aumentar o risco de lesão no joelho (King et al., 2021; Makaracı, Soslu, Özer, & Uysal, 2021; Miles et al., 2019; Sanghavi et al., 2021). Segundo Miko et al. (2021), também o controle postural no equilíbrio unipedal está diminuído em indivíduos com reconstrução do LCA, em comparação com indivíduos saudáveis, sendo que, défices no controle postural podem indiciar risco acrescido de recidiva de lesão do LCA, com alta sensibilidade e especificidade em indivíduos com reconstrução anterior de LCA.

Embora seja necessário um período pós-operatório mínimo para permitir uma maturação biológica suficiente, ocorreu uma mudança progressiva em direção a uma abordagem baseada em normas e critérios específicos, para avaliação do estado de recuperação (Flagg et al., 2019; Read et al., 2020). O perfil da força isocinética dos músculos quadríceps e isquiotibiais e uma série de testes funcionais, com saltos e avaliação da estabilidade são, frequentemente, utilizados como critérios de alta para o retorno desportivo, após reconstrução do LCA (Buckthorpe et al., 2020; King et al., 2021; Read et al., 2020). No entanto, as evidências atuais indicam que esses protocolos isoladamente não fornecem indicadores válidos de resultados bem-sucedidos de retorno ao desporto (Bortone et al., 2021; Read et al., 2020). Consequentemente, são necessárias avaliações mais abrangentes das estratégias de movimento usadas pelos

atletas após reconstrução do LCA, durante as tarefas de desempenho físico, especialmente nos principais marcos clínicos, para orientar com mais precisão a prontidão para o retorno ao desporto que pratica (Buckthorpe et al., 2020; Read et al., 2020).

O teste *Single Leg Stance* (SLS) tem sido frequentemente utilizado para avaliação de equilíbrio e investigação de simetria, auxiliando, também, os fisioterapeutas no planeamento do tratamento e retorno desportivo no pós-operatório de LCA (Freddolini, Corvi, Barni, & Esposito, 2021; Nolff, 2021; Sanghavi et al., 2021). Este teste consiste num indivíduo ficar em pé, o mais imóvel possível, olhando em frente, com um membro em contacto com o solo, enquanto o outro membro é mantido fora do solo, realizando flexão do joelho e/ou anca (Freddolini et al., 2021; Nolff, 2021; Sanghavi et al., 2021). Ao realizar apoio unipedal, os músculos do membro inferior têm que exercer grandes quantidades de força, de forma a contribuírem para o controle postural do corpo (Oka, Yamaguchi, Okoba, & Ariie, 2021). Alterações nos membros inferiores podem diminuir essa força, bem como, provocar dor, restrição do movimento articular ou falta de resistência e, consequentemente, perturbar a capacidade de equilíbrio, tornando difícil ou mesmo impossível realizar o SLS por muito tempo (Oka et al., 2021; Schorderet et al., 2021). Durante o teste, oscilações do centro de pressão (CoP) podem ser observadas, e o seu movimento tem sido usado para quantificar a estabilidade, o que é proveitoso para investigações e testes clínicos (Freddolini et al., 2021; Makaracı et al., 2021).

Existem duas formas principais de avaliar o desempenho no SLS (Nolff, 2021). A primeira é utilizar um cronómetro para determinar a quantidade de tempo (até 30s ou 60s) que um indivíduo consegue manter o equilíbrio sem colocar o pé elevado no chão, tratando-se de um método económico e fácil de implementar, mas é baseado na percepção do avaliador e fornece informações mínimas e pouco precisas sobre o movimento do corpo (Nolff, 2021; Sanghavi et al., 2021). Um segundo método mais sofisticado, mas objetivo e mensurável, de determinar o desempenho do teste SLS é através de uma avaliação do equilíbrio numa plataforma de forças (Freddolini et al., 2021; Nolff, 2021; Schorderet et al., 2021; Yu et al., 2024). Até ao momento, a posturografia por plataforma de forças continua a ser o método mais seguro e objetivo para avaliar o equilíbrio, permitindo a recolha de dados específicos sem a necessidade de procedimentos demorados de configuração e análise (Nolff, 2021; Read et al., 2020; Schorderet et al., 2021; Yu et al., 2024). Nesse método, é possível quantificar

objetivamente as oscilações do centro de pressão na base de suporte, que são equivalentes a movimentos espontâneos do centro de massa do corpo ao nível da base de suporte, conhecido como oscilação postural (Nolff, 2021; Yu et al., 2024). O controle postural é uma função complexa que consiste em muitos subcomponentes que regulam dois propósitos funcionais principais: estabilidade postural e oscilação postural (Lima, Melo, Fernandes, Santos, & Neto, 2021; Makaracı et al., 2021; Miko et al., 2021). Constitui uma capacidade funcional fundamental nas atividades da vida diária e reflete a integração e coordenação das informações sensoriais de múltiplas modalidades sensoriais, incluindo os sistemas sensoriomotor, vestibular e visual (Makaracı et al., 2021; Miko et al., 2021; Woo An, Kang, Jun, & Chang, 2022). Desta forma, o desacoplamento ou dissociação neuromecânica entre o sistema musculoesquelético e um ou mais sistemas sensoriais, como a ausência de estímulo visual imprevisto ao corpo, pode levar a uma falha na manutenção do controle postural (Makaracı et al., 2021; Miko et al., 2021; Schorderet et al., 2021; Woo An et al., 2022). Para esses testes, são geralmente comparados os resultados de ambos os membros inferiores, sendo o membro não lesionado comumente utilizado como valor de referência na interpretação dos resultados do teste (Schorderet et al., 2021). Sendo as assimetrias específicas para tarefas e respectivas variáveis, não é expectável ver as mesmas discrepâncias entre membros nos diversos testes e, até mesmo, para diferentes variáveis medidas na mesma tarefa (Bishop et al., 2020; Read et al., 2020).

O principal objetivo do estudo consiste em avaliar o controle postural em testes de apoio unipedal, através de plataforma de forças, bem como, a funcionalidade e cinesiofobia, em futebolistas federados após cirurgia de reconstrução do LCA, já com retorno desportivo. Para isto, será feita a comparação do controle postural, através da análise do deslocamento do centro de pressão em tarefas de equilíbrio unipedal, com e sem estímulo visual, quando realizadas com o membro inferior com o joelho operado ao LCA, e com o membro inferior contralateral. Como objetivos secundários, pretende-se explorar se, nas variáveis de controle postural, há diferenças significativas entre géneros, tempo pós cirurgia (6 – 12 meses vs. mais de 12 meses) e tipo de reconstrução cirúrgica.

Metodologia

Estamos perante um estudo observacional comparativo, uma vez que a formulação de um objetivo principal e objetivos secundários, suscetíveis de verificação, levou à observação de diferenças na ocorrência de uma lesão específica, numa população específica (Kramer & Mausner, 2004). Estas questões serão verificadas por meio de observação e análise, mas não estabelecidas experimentalmente (Kramer & Mausner, 2004). Foi avaliada uma amostra de jogadores de futebol federado, submetidos a cirurgia de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, e, apesar de não se compararem pessoas, mas sim, o membro inferior operado e o membro inferior não-operado de cada atleta, a avaliação foi feita num único momento, sem qualquer protocolo de intervenção.

Participantes

Este estudo tem uma população alvo de atletas de futebol, tanto do género masculino como feminino, com idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos, pertencentes a diversas equipas de futebol federado de Portugal Continental. O acesso à população foi feito por contacto telefónico e via e-mail a todas as equipas dessa área geográfica, que foi possível obter um contacto, de modo a questionar a disponibilidade por parte da equipa de participar no estudo e, caso algum jogador se enquadrasse no mesmo, se seria possível realizar a avaliação ao atleta. A investigadora não teve qualquer interferência na seleção final da amostra, desde que os participantes cumprissem os critérios de inclusão e aceitassem participar no estudo.

Para serem incluídos no estudo, os participantes tinham de cumprir os seguintes critérios: (1) ter entre 18 e 35 anos de idade, de qualquer género; (2) praticar futebol federado; (3) ter sido submetido a cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior, nos últimos 6 a 18 meses; (4) estar clinicamente apto a jogar; (5) concordar em participar no estudo e assinar o consentimento informado. Foram considerados como critérios de exclusão: (1) ainda não ter retomado a prática desportiva com a restante equipa, sem qualquer condicionante ou limitação; (2) já ter sido submetido a mais que uma cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior; (3) lesão anterior ou concomitante do Ligamento Cruzado Anterior, Cruzado Posterior ou Lateral; (4) história de distúrbios visuais, vestibulares ou neurológicos; (5) uso de medicamentos ototóxicos no período anterior de seis meses, com possibilidade de influenciar o sistema de controle postural; (6) história de lesão ou

qualquer sintoma nos membros inferiores ou coluna vertebral, nas últimas seis semanas, que possa condicionar ou limitar os testes.

Para a seleção da amostra foi criado um questionário sócio-demográfico, que foi enviado para a equipa em questão, e aplicado antes da avaliação, para verificar se havia algum jogador que cumpria os critérios referidos, e também possibilitar a recolha de alguns dados que possam ser importantes para a análise do estudo.

O consentimento informado foi realizado de forma escrita, sendo explicado a cada atleta qual o propósito do estudo e metodologia utilizada, e entregue o documento para preenchimento. O projeto n.º 10/2021, foi aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Alcoitão (CE-ESSAlcoitão), no dia oito de novembro de 2022, garantindo que o estudo cumpre os princípios da ética e da bioética.

Variáveis e instrumentos de recolha de dados

Para a avaliação das variáveis em estudo foi utilizado um questionário sócio-demográfico aplicado numa fase inicial, com perguntas simples relacionadas com a identificação do jogador, medidas antropométricas, lesões anteriores e atuais, e algumas perguntas específicas do desporto praticado, para avaliar os critérios de inclusão e exclusão de cada jogador, uma plataforma de forças *biosignalsplux Force Platform* (PLUX, Portugal), e as escalas KOOS e TSK-13, ambas adaptadas e traduzidas para a versão portuguesa, com autorização das entidades/autores que detêm os direitos de autor das mesmas.

A *biosignalsplux Force Platform* (PLUX, Portugal), é uma plataforma unidimensional robusta, construída em alumínio, com quatro células de carga independentes, que permite recolher dados relativamente a parâmetros do controle postural, especificamente relacionados com o CoP (PLUX, 2015). Tem 45 centímetros de largura por 45 centímetros de comprimento e pesa nove quilogramas (PLUX, 2015). A plataforma escolhida tem uma sensibilidade de $\pm 0.05\%$ (PLUX, 2015).

Os dados do CoP estão relacionados com o momento (M) e as forças (F) verticais criadas por um indivíduo enquanto está em pé na plataforma, sendo estes registados usando a plataforma referida anteriormente (Makaracı et al., 2021; Nolff, 2021). Os dados foram recolhidos com o *software OpenSignals*, com uma frequência de amostragem de 1000Hz, durante 30 segundos. O sinal foi processado com rotinas criadas no *software GNU Octave* (versão 7.3.0, 2022, *The Octave Project Developers*). De seguida,

procedeu-se à remoção da média do sinal (*detrend*) e ao *downsample* passando a frequência de amostragem para 100 Hz. Para suavizar o sinal foi aplicado um *low pass filter* de 10 Hz do tipo *butterworth* de 7ª ordem. As variáveis posturográficas foram calculadas utilizando as fórmulas apresentadas por Duarte & Freitas (2010) e por Schubert & Kirchner (2014).

A média das três tentativas foi usada para análise, sendo calculados quatro parâmetros a partir da série temporal dos deslocamentos do CoP: (1) deslocamento total do CoP no sentido ântero-posterior, em mm; (2) deslocamento total do CoP no sentido médio-lateral, em mm; (3) deslocamento total do CoP, que representa os deslocamentos cumulativos nas direções médio-lateral e ântero-posterior, em mm; (4) a área de oscilação do CoP, que representa a elipse de confiança, contendo 95% das posições alcançadas pelo CoP, em mm² (Freddolini et al., 2021; Makaracı et al., 2021; Miko et al., 2021; Yu et al., 2024).

Para analisar as variáveis do CoP e alcançar os objetivos propostos, foram realizadas comparações entre membro operado e não operado, nas condições "olhos abertos" e "olhos fechados", género feminino e masculino, tempo pós-operatório e tipo de reconstrução cirúrgica, sendo estas as variáveis independentes do estudo.

A funcionalidade foi avaliada pela KOOS, cujo objetivo é medir e avaliar a incapacidade gerada por problemas no joelho, analisando a dor e outros sintomas, bem como atividades da vida diária, desportivas, de lazer e qualidade de vida (Gonçalves et al., 2009; Magnitskaya et al., 2020). É um questionário composto por cinco subescalas, onde cada uma tem um valor independente, de 0 (problemas extremos) a 100 (sem problemas), e consequentemente um valor final, sendo o objetivo ter o valor mais alto possível (Gonçalves et al., 2009; Magnitskaya et al., 2020). O valor do *Alpha de Cronbach* encontra-se entre 0,77 (outros sintomas) e 0,95 (atividades da vida diária), espelhando-se numa consistência interna de razoável a excelente, respetivamente (Gonçalves et al., 2009). O Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC) da escala, sugere valores de bom (0,82 – qualidade de vida) a excelente (0,94 – atividades da vida diária) (Gonçalves et al., 2009; Koo & Li, 2016).

A TSK-13 foi desenvolvida especificamente para a avaliação da cinesiofobia e recolhe informações sobre o grau de conforto, segurança e preparação para o movimento (Cordeiro et al., 2013). É um questionário curto, rápido e compreensível, com 13 itens, em que a pontuação varia de 13 a 52, onde pontuações mais altas representam maiores níveis de medo percebido (Cordeiro et al., 2013; Huang et al., 2019). A versão

portuguesa da escala, tem um *Alpha de Cronbach* de 0,82, o que indica boa confiabilidade e consistência interna (Cordeiro et al., 2013; Taber, 2018). O ICC de uma semana variou de 0,94 a 0,98 para os 13 itens da escala, retratando uma correlação excelente (Cordeiro et al., 2013; Koo & Li, 2016).

Procedimentos

Primeiramente, foi entregue um questionário sócio-demográfico a cada atleta, que preencheu junto com a restante equipa e, foi verificado se cumpria todos os critérios de seleção da amostra. No caso de o atleta poder ser incluído no estudo, foram realizados os protocolos de avaliação e o preenchimento da KOOS e TSK-13, num momento único, num dia e local combinado com o atleta e equipa.

A avaliação de cada atleta foi realizada num único momento, e foi pedido que se apresentassem com roupa confortável. Durante o teste *Single Leg Stance*, foi solicitado a cada participante que permanecesse o mais imóvel possível por 30 segundos, com as mãos na cintura, um pé colocado no centro da plataforma de força, com o joelho ligeiramente fletido (cerca de 20°), e outro pé suspenso a uma altura superior à do maléolo do membro de apoio (Freddolini et al., 2021; Kouvelioti, Kellis, Kofotolis, & Amiridis, 2015; Muehlbauer, Mettler, Roth, & Granacher, 2014; Nolff, 2021; Pau et al., 2015). A tarefa de equilíbrio foi realizada em duas condições, com os olhos abertos (OA) e fechados (OF), podendo os atletas se familiarizar com o procedimento de teste (postura/movimentos), durante dois ensaios (dois minutos), antes do mesmo (Freddolini et al., 2021; Muehlbauer et al., 2014; Nolff, 2021). Foram realizadas três tentativas, bem sucedidas, de cada condição, para cada membro, sendo o valor médio dos três ensaios calculado e considerado representativo de todo o teste (Freddolini et al., 2021; Muehlbauer et al., 2014; Oka et al., 2021; Pau et al., 2015). A sequência da avaliação foi aleatória, quer a nível do membro inferior, quer a nível da condição visual (Kouvelioti et al., 2015; Muehlbauer et al., 2014). Esta aleatorização foi feita através de quatro fichas identificadas com as quatro tarefas de avaliação, colocadas com essa identificação virada para baixo e selecionadas consecutivamente pelo atleta antes do início da avaliação, formando a sequência de teste.

Todos os testes foram realizados sem calçado e sem meias para permitir um *input* proprioceptivo ideal, bem como, num espaço sem distrações ou ruídos externos, para não enviesar os resultados (Muehlbauer et al., 2014). Procurou-se sempre garantir as

mesmas condições de isolamento e privacidade durante a realização dos testes, para todos os atletas.

Declaro que não houve conflito de interesses associado a este estudo.

Tratamento dos dados

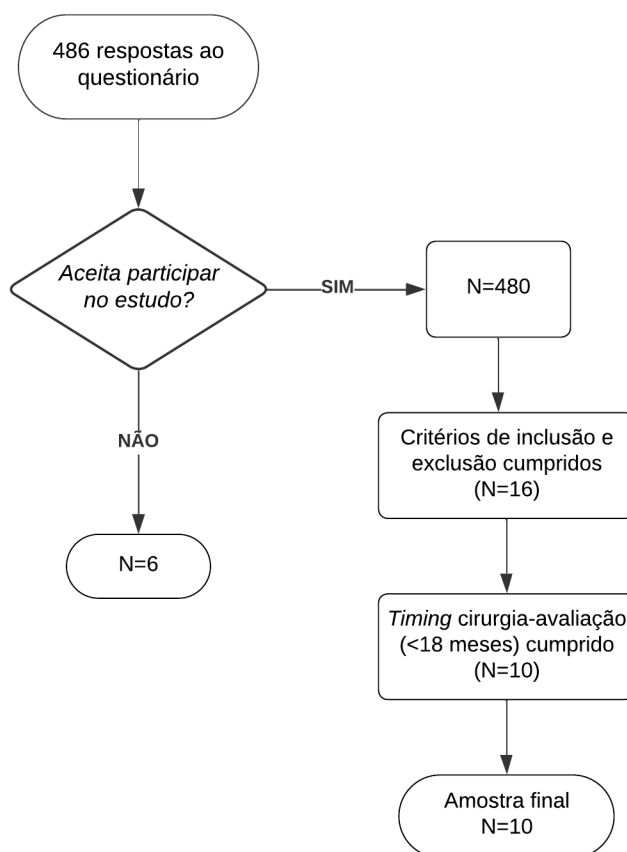
A análise estatística envolveu medidas de estatística descritiva (frequências absolutas e relativas, médias e respectivos desvios-padrão) para caracterização da amostra e estatística inferencial. Nesta, utilizou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, o teste *t de Student* para amostras emparelhadas, o teste de *Wilcoxon* e o teste de *Mann-Whitney*. A normalidade de distribuição foi analisada com o teste de *Shapiro-Wilk* e a homogeneidade de variâncias com o teste de *Levene*. O nível de significância para rejeitar a hipótese nula foi fixado em $(\alpha) \leq .05$.

A análise estatística foi efetuada com o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 28.0 para Windows.

Resultados

Através do questionário sócio-demográfico *online*, que foi enviado para diversas equipes e jogadores de futebol e compartilhado através de redes sociais, é possível verificar na Figura 1, o fluxograma do estudo. O questionário esteve ativo desde abril de 2023 a novembro de 2023.

Figura 1 – Fluxograma do estudo



O questionário sócio-demográfico foi respondido por um total de 486 participantes, de mais de 100 equipas diferentes. Destas respostas, seis foram negativas à questão “Aceita participar no estudo apresentado?”, tendo o questionário sido encerrado no momento. Assim, 480 participantes responderam às questões de triagem da amostra, com alguns dos critérios de inclusão e exclusão da mesma, tendo restado apenas 16 atletas. Depois das respostas ao questionário, foram analisados os restantes critérios de seleção da amostra, presentes no mesmo, e, entre essas respostas e a avaliação na plataforma de forças, seis atletas ultrapassaram o tempo de pós-operatório definido (6 a 18 meses), ficando assim uma amostra final de 10 atletas.

Caracterização da amostra

Para a caracterização da amostra, foi feita uma divisão entre caracterização demográfica, representada na Tabela 1, e restante caracterização da amostra, representada na Tabela 2.

Tabela 1 – Caracterização demográfica da amostra (N = 10)

	N	%
Gênero		
<i>Feminino</i>	5	50,0
<i>Masculino</i>	5	50,0
	M ¹	DP ²
Idade (anos)	22,50	4,2
Altura (m)	1,72	13,1
Peso (kg)	68,40	14,5
IMC (kg/m²)	23,03	1,6

¹ Média; ² Desvio padrão

Os dados referem-se a um total de 10 atletas. A média de idades é de 22,50 anos, variando entre 18 e 30 anos. Em relação ao gênero, metade da amostra é do gênero feminino (50%) e metade do gênero masculino (50%). Os participantes têm uma média de alturas de 1,72 m, 68,40 kg de peso médio e média do IMC de 23,03 kg/m².

Tabela 2 – Caracterização da amostra (N = 10)

	N	%
Tipo de lesão		
<i>Sem contacto</i>	5	50,0
<i>Com contacto</i>	5	50,0
Tempo pós-operatório		
<i>6 a 12 meses</i>	5	50,0
<i>> 12 meses – 18 meses</i>	5	50,0
Posição		
<i>Avançado</i>	2	20,0
<i>Defesa</i>	3	30,0
<i>Médio</i>	5	50,0
Joelho da lesão		
<i>Dominante</i>	4	40,0
<i>Não dominante</i>	6	60,0
Reconstrução cirúrgica		
<i>Isquiotibiais</i>	6	60,0
<i>OTO (T patelar)</i>	4	40,0
	M ¹	DP ²
Return to play (meses)	9,10	1,44

¹ Média; ² Desvio padrão

Fazendo uma caracterização clínica da amostra, observamos que 50% dos sujeitos se lesionaram sozinhos e 50% com contacto com outro jogador. Um dos critérios de inclusão do estudo era ter sido submetido a cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior, nos últimos 6 a 18 meses, verificando-se que 50% encontrava-se entre 6 e 12 meses de pós-operatório e os outros 50% com 12 a 18 meses.

A posição de médio é a mais frequente dentro da amostra, contando com 50% dos participantes, seguido de defesa com 30% e avançado com 20%. Em relação ao joelho lesionado, a maior frequência recai sobre o habitual membro inferior de apoio, com 60%, contra 40% do membro dominante. As reconstruções cirúrgicas osso-tendão-osso (OTO) com o tendão patelar e enxerto dos isquiotibiais caracterizam as cirurgias de lesão do LCA dos participantes (40% e 60%, respetivamente). Todos os atletas com reconstrução OTO eram do género masculino, e na cirurgia com enxerto de isquiotibiais, apenas um era do género masculino, sendo cinco do género feminino.

Em média, os atletas regressaram ao treino/prática de futebol, sem qualquer restrição, aos 9,10 meses depois da cirurgia.

Da recolha e processamento dos dados sociodemográficos, antropométricos e clínicos dos participantes do estudo, bem como a avaliação da cinesiofobia e funcionalidade pelas escalas *TSK-13* e *KOOS*, respetivamente, foi efetuada a análise estatística e analisada a relação das variáveis. De seguida é apresentada uma tabela (Tabela 3) com os dados da média, desvio padrão e mínimo e máximo de cada escala, por género.

Tabela 3 – Dados de cinesiofobia e funcionalidade

	M ¹	DP ²	Feminino		Masculino	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<i>TSK-13</i> (PT) (13-52)	26,20	3,73	18	29	25	30
<i>KOOS</i> (PT) (0-100)	89,34	4,97	80,36	96,43	83,33	91,67

¹ Média; ² Desvio padrão

Os resultados médios do preenchimento da escala *TSK-13* (13-52) foram de 26,20 e da *KOOS* (0-100) foram de 89,34. Na *TSK-13* o género feminino apresentou valor mínimo de 18 e máximo de 29, já o género masculino, 25 e 30, respetivamente. Os valores da funcionalidade (*KOOS*) variaram de 80,36 a 96,43 no género feminino e de 83,33 a 91,67 no género masculino.

Dos resultados da escala *TSK-13* (avaliação de cinesiofobia) e *KOOS* (avaliação de funcionalidade), juntamente com as avaliações do CoP realizadas na plataforma de forças, foi realizada uma correlação visível na Tabela 4.

Tabela 4 – Correlação entre controle postural, cinesiofobia e funcionalidade

	TSK-13		KOOS	
	ρ	Sig	ρ	Sig
Deslocamento total (mm) de olhos abertos	,570	.086	,401	.251
Deslocamento ML (mm) de olhos abertos	,442	.201	,541	.107
Deslocamento AP (mm) de olhos abertos	,627	.052	,222	.538
Área total (mm ²) de olhos abertos	,477	.163	-,581	.078
Deslocamento total (mm) de olhos fechados	,230	.523	,451	.191
Deslocamento ML (mm) de olhos fechados	,030	.935	,512	.131
Deslocamento AP (mm) de olhos fechados	,373	.288	,363	.303
Área total (mm ²) de olhos fechados	,019	.958	,280	.433

*sig < .05 **sig < .01 ***sig < .001

Os coeficientes de correlação entre o controle postural, dor e funcionalidade não se mostraram estatisticamente significativos ($p > .05$).

Comparação entre membros

De seguida foi feita uma comparação entre o membro operado e o membro contralateral nos parâmetros de controle postural (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação: Joelho operado vs. Joelho não operado nos parâmetros de controle postural (n=10)

	Operado		Não Operado		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm) de olhos abertos	1400,89	419,18	1457,46	514,03	.402
Deslocamento ML (mm) de olhos abertos	940,61	263,90	971,19	303,72	.302
Deslocamento AP (mm) de olhos abertos	838,98	318,02	889,22	386,48	.482
Área total (mm ²) de olhos abertos	42,89	19,10	45,67	17,58	.547
Deslocamento total (mm) de olhos fechados	2724,97	988,55	2607,33	794,99	.260
Deslocamento ML (mm) de olhos fechados	1786,63	572,95	1720,95	429,33	.464
Deslocamento AP (mm) de olhos fechados	1676,92	752,49	1594,20	622,35	.381
Área total (mm ²) de olhos fechados	80,20	30,30	67,17	22,69	.165

¹ Média; ² Desvio padrão; *p < .05 **p < .01 ***p < .001

Para todas as tarefas realizadas, não houve diferenças estatisticamente significativas em ambos ($p > .05$). Não obstante, na avaliação do controle postural de

olhos abertos os valores são mais elevados no joelho não operado em todas as variáveis estudadas, mas sem diferenças significativas. O inverso verificou-se na avaliação de olhos fechados, onde os valores finais são mais elevados no joelho operado, também nas quatro variáveis do CoP avaliadas.

Comparação por tarefa

A comparação por tarefa consiste em comparar a avaliação realizada de olhos abertos e olhos fechados, no joelho submetido a cirurgia (Tabela 6) e no joelho não submetido a cirurgia, nos parâmetros de controle postural (Tabela 7).

Tabela 6 – Comparação: Olhos abertos vs. Olhos fechados (joelho operado) nos parâmetros de controle postural (n=10)

	Olhos Abertos		Olhos Fechados		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm)	1400,89	419,18	2724,97	988,55	.001***
Deslocamento ML (mm)	940,61	263,90	1786,63	572,95	.001***
Deslocamento AP (mm)	838,98	318,02	1676,92	752,49	.001***
Área total (mm ²)	42,89	19,10	80,20	30,30	.001***

¹ Média; ² Desvio padrão; * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Nesta comparação, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas esperadas em todos os parâmetros do CoP, sendo esses:

- **Deslocamento total do CoP**, $t(9) = - 6.461$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (2724,97 vs. 1400,89).
- **Deslocamento do CoP no sentido médio-lateral**, $t(9) = - 7.237$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (1786,63 vs. 940,61).
- **Deslocamento do CoP no sentido ântero-posterior**, $t(9) = - 7.285$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (1676,92 vs. 838,98).
- **Área de oscilação do CoP**, $t(9) = - 7.285$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (80,20 vs. 42,89).

Tabela 7 – Comparação: Olhos abertos vs. Olhos fechados (joelho não operado) nos parâmetros de controle postural (n=10)

	Olhos Abertos		Olhos Fechados		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm)	1457,45	514,03	2607,33	794,99	.001***
Deslocamento ML (mm)	971,18	303,71	1720,94	429,33	.001***
Deslocamento AP (mm)	889,21	386,47	1594,19	622,34	.001***
Área total (mm ²)	45,66	17,58	67,16	22,68	.077

¹ Média; ² Desvio padrão; * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Nesta comparação, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em todos os deslocamentos do CoP, sendo essas:

- **Deslocamento total do CoP**, $t(9) = - 8.669$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (1457,45 vs. 2607,33).
- **Deslocamento do CoP no sentido médio-lateral**, $t(9) = - 9.114$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (971,18 vs. 1720,94).
- **Deslocamento do CoP no sentido ântero-posterior**, $t(9) = - 7.304$, $p < .001$, os valores são significativamente mais elevados com os olhos fechados (889,21 vs. 1594,19).

Conforme referenciado anteriormente na Tabela 5, na avaliação com os olhos abertos, o joelho não operado apresenta valores mais elevados que o joelho operado, sendo que com os olhos fechados, o contrário se verifica. Na Tabela 8 são apresentadas as diferenças entre os parâmetros de controle postural entre as tarefas de olhos fechados e olhos abertos para todas as variáveis em ambos os membros. Bem como, a diferença entre o joelho operado e o joelho não operado, para ser feita uma comparação da magnitude dos dois.

Tabela 8 – Diferença entre OF e OA em ambos os membros

	Diferença (OF-OA)		Diferença (OP – NOP)	%
	Operado	Não Operado		
Deslocamento total (mm)	1324,08	1149,88	174,2	13,15
Deslocamento ML (mm)	846,02	749,76	96,26	11,37
Deslocamento AP (mm)	837,94	704,98	132,96	15,89
Área total (mm ²)	37,31	21,50	15,81	42,36

No joelho não operado, a diferença entre tarefas, quando comparado com o joelho operado, é sempre inferior. No entanto, tendo em conta os valores:

- **Diferença no deslocamento total do CoP**, representa uma diminuição de 13,15%.
- **Diferença no deslocamento do CoP no sentido médio-lateral**, representa uma diminuição de 11,37%.
- **Diferença no deslocamento no sentido ântero-posterior**, representa uma diminuição de 15,89%.
- **Diferença na área de oscilação do CoP**, representa uma diminuição de 42,36%.

Comparação por género

De seguida, na Tabela 9, foram comparadas, no joelho operado, as diferenças no controle postural entre género masculino e feminino.

Tabela 9 – Comparação: género feminino vs. género masculino nos parâmetros de controle postural (n=10)

	Feminino		Masculino		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm) de olhos abertos	1246,03	410,50	1555,76	408,53	.222
Deslocamento ML (mm) de olhos abertos	899,36	239,08	981,86	308,68	.841
Deslocamento AP (mm) de olhos abertos	674,64	302,26	1003,32	262,07	.151
Área total (mm ²) de olhos abertos	33,28	20,70	52,50	12,69	.151
Deslocamento total (mm) de olhos fechados	2468,77	846,65	2981,16	1147,97	.690
Deslocamento ML (mm) de olhos fechados	1705,87	517,68	1867,39	674,02	1.000
Deslocamento AP (mm) de olhos fechados	1421,65	658,21	1932,19	823,35	.421
Área total (mm ²) de olhos fechados	69,13	26,59	91,27	32,43	.222

¹ Média; ² Desvio padrão; * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Constata-se que os valores são todos mais elevados no género masculino, tanto na tarefa com os olhos fechados como com os olhos abertos, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas ($p > .05$).

Comparação por tempo pós-operatório

Em função do tempo de pós-operatório no momento da avaliação, foram comparadas as diferenças no joelho operado (Tabela 10), nos parâmetros de controle postural.

Tabela 10 – Comparação: 6-12 meses pós-operatório vs. >12 meses pós-operatório nos parâmetros de controle postural (n=10)

	6-12 meses		> 12 meses		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm) de olhos abertos	1560,97	387,46	1240,81	425,64	.222
Deslocamento ML (mm) de olhos abertos	1028,90	259,14	852,31	264,68	.548
Deslocamento AP (mm) de olhos abertos	961,89	296,90	716,06	318,81	.310
Área total (mm ²) de olhos abertos	38,47	20,49	47,31	18,76	.690
Deslocamento total (mm) de olhos fechados	3168,77	1064,67	2281,17	756,86	.222
Deslocamento ML (mm) de olhos fechados	1977,64	579,36	1595,62	558,33	.548
Deslocamento AP (mm) de olhos fechados	2053,94	831,51	1299,91	476,75	.310
Área total (mm ²) de olhos fechados	92,80	21,19	67,60	34,92	.222

¹ Média; ² Desvio padrão; * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Os valores do CoP são todos mais baixos no *follow-up* superior a 12 meses, nas duas condições (com exceção dos valores da área de oscilação do CoP de olhos abertos), embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas ($p > .05$).

Comparação por reconstrução cirúrgica

Foi, ainda, feita uma comparação entre os tipos de reconstrução cirúrgica da amostra na Tabela 11, nos parâmetros de controle postural.

Tabela 11 – Comparação: reconstrução isquiotibiais vs. reconstrução osso-tendão-osso (OTO) nos parâmetros de controle postural (n=10)

	Isquiotibiais		OTO		Sig
	M ¹	DP ²	M ¹	DP ²	
Deslocamento total (mm) de olhos abertos	1215,11	374,89	1679,56	346,90	.067
Deslocamento ML (mm) de olhos abertos	853,57	241,47	1071,16	271,80	.352
Deslocamento AP (mm) de olhos abertos	682,29	271,00	1074,01	241,36	.067
Área total (mm ²) de olhos abertos	37,70	21,46	50,67	13,87	.352
Deslocamento total (mm) de olhos fechados	2369,08	795,67	3258,80	1115,00	.257
Deslocamento ML (mm) de olhos fechados	1616,78	511,88	2041,40	635,50	.476
Deslocamento AP (mm) de olhos fechados	1383,90	595,94	2116,45	823,12	.171
Área total (mm ²) de olhos fechados	64,90	25,94	103,15	21,48	.038*

¹ Média; ² Desvio padrão; * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Na comparação do controle postural do enxerto de isquiotibiais e do enxerto osso-tendão-osso apenas um parâmetro teve diferenças significativas:

- **Área de oscilação do CoP**, $MU = 2.000$, $p = .038$, os valores são significativamente mais baixos no enxerto de isquiotibiais (64.90 vs. 103.15).

Discussão

Um dos aspetos mais importantes do estudo, era a comparação entre o controle postural do membro operado e membro não operado, bem como, a correlação entre a funcionalidade e cinesiofobia, tendo-se concluído não existirem diferenças estatisticamente significativas em ambas as avaliações. Não obstante, conforme visível na Tabela 5, na avaliação do controle postural de olhos abertos os valores são mais elevados no joelho não operado em todas as variáveis estudadas. Já na avaliação de olhos fechados, verificou-se que os valores finais são mais elevados no joelho operado, também nas quatro variáveis do CoP avaliadas. Segundo Miko *et al.* (2021), o controle postural no equilíbrio unipedal está alterado em indivíduos com reconstrução do LCA, e défices no controle postural podem indiciar risco acrescido de recidiva de lesão do LCA. A análise realizada transmite-nos um controle postural com menos oscilações no membro operado, na tarefa de olhos abertos, e um controle postural com menos oscilações no membro não operado, na tarefa de olhos fechados. Embora os resultados não tenham sido conclusivos, mostraram-se interessantes. Estudos anteriores mostram que os pacientes com reconstrução de LCA não apresentam um défice exclusivo na estabilidade postural na tarefa de olhos fechados, em comparação a uma amostra saudável (Miko *et al.*, 2021). Miko *et al.* (2021) referem ainda que, a oclusão visual completa talvez não seja o teste ideal para determinar potenciais défices de estabilidade postural em casos de pós-operatório de LCA. Recomenda-se pesquisas futuras com duplas tarefas em que se associam tarefas cognitivas à tarefa visual, numa amostra de atletas já em RTP para perceber se o plano de reabilitação utilizado beneficia da relação entre o sistema neuromuscular e o sistema sensorial de forma simétrica entre membros, de forma a prevenir recidiva de lesão.

Após análise dos resultados obtidos nas avaliações, foi feita a correlação entre as variáveis do CoP realizadas na plataforma de forças e os resultados da escala *TSK-13* e *KOOS*, sendo que estes coeficientes de correlação não se mostraram estatisticamente significativos ($p > .05$). Como referido no capítulo da metodologia, a *TSK-13* avalia a cinesiofobia, que se entende por medo excessivo e debilitante de movimentos e atividades físicas, resultante de um sentimento de vulnerabilidade a lesões dolorosas ou

recidiva de lesão, afetando assim a confiança no movimento, e gera pontuações numa escala ordinal de 13 a 52 pontos, onde 13 representa o menor e 52 o maior grau de cinesiofobia que cada sujeito pode sentir (Cordeiro et al., 2013). Importante referir (registado na Tabela 3) que o valor médio do preenchimento da escala *TSK-13* pela amostra foi de 26,20, representando um nível moderado de cinesiofobia, sendo que o género feminino apresentou valor mínimo de 18 e máximo de 29, e o género masculino, 25 e 30, respetivamente, estando ambos entre o nível moderado e o alto nível de cinesiofobia (Cordeiro et al., 2013). Neste sentido, esperava-se uma relação de proporcionalidade direta entre os valores da *TSK-13* e os valores das variáveis do CoP, procurando corresponder maior cinesiofobia com menor controle postural. Esta opinião é baseada numa descoberta importante num estudo anterior que, independentemente da prática de atividade física, o medo mais elevado está relacionado com menor função subjetiva do joelho (Norte et al., 2019). Pinheiro (2021) defende que um maior receio de realizar movimento determina uma maior perceção de dor durante o programa de reabilitação funcional, condicionando assim o trabalho de força e de proprioceção. Desta forma, acredita-se que o receio da dor possa influenciar a função articular, a força, o desempenho funcional e até o padrão de marcha dos pacientes, provocando uma diminuição da motivação para o retorno à atividade física, por perceção de medo associada à cinemática das tarefas no desporto (Norte et al., 2019; Pinheiro, 2021).

Já a *KOOS* tem como objetivo medir e avaliar a incapacidade gerada por problemas no joelho, sendo as pontuações resultantes transformadas numa escala de 0 a 100, em que 0 representa problemas extremos no joelho e 100 representa ausência de problemas no joelho (Gonçalves et al., 2009). As assimetrias relacionadas com a perda de controlo neuromuscular e a perda de força muscular do membro inferior, podem comprometer a recuperação funcional (Bortone et al., 2021; Villa et al., 2021). Neste estudo, os resultados médios do preenchimento da escala *KOOS* foram de 89,34, tendo variado entre 80,36 e 96,43 no género feminino e de 83,33 a 91,67 no género masculino, estando todos os valores praticamente perto de uma função sem limitações ou sintomas. Esperava-se então uma relação de proporcionalidade inversa entre os resultados da escala e os valores do CoP, considerando que muitos aspetos da funcionalidade, habitualmente, não se normalizam no primeiro ano após a reconstrução do LCA (Buckthorpe et al., 2020). Estudos defendem que alterações no equilíbrio unilateral dos membros inferiores após a cirurgia, pode diminuir a funcionalidade do joelho e, conseqüentemente, aumentar o risco de lesão no joelho (King et al., 2021; Makaraci et

al., 2021; Miles et al., 2019; Sanghavi et al., 2021). Deste modo, apesar dos níveis funcionais medidos pela KOOS serem, aproximadamente, 90%, que representa um défice expectável em atletas de futebol com retorno desportivo e com pelo menos 6 a 18 meses de cirurgia, não se encontrou uma correlação inversa com o controle postural, como era esperado. Estes resultados podem dever-se ao facto dos testes utilizados não serem suficientemente desafiantes, seja em termos de método (equilíbrio estático), como tempo, numa amostra reduzida. Poderá também ser interessante perceber a partir de que défice de funcionalidade da KOOS, poderá o controle postural estar alterado, sendo que este constitui uma capacidade funcional (Makaraci et al., 2021).

Como objetivos secundários, procurou-se explorar se, nas variáveis de controle postural, no joelho operado, havia diferenças significativas entre tarefas (olhos abertos e olhos fechados), géneros (feminino vs. masculino), tempo pós cirurgia (6 – 12 meses vs. mais de 12 meses) e tipo de reconstrução cirúrgica (isquiotibiais vs. OTO). Iniciando pela análise das Tabelas 6 e 7, onde se encontra a comparação entre a tarefa de olhos abertos e a tarefa de olhos fechados, no joelho operado e não operado, respetivamente, verificou-se que os valores do CoP são significativamente mais elevados na tarefa de olhos fechados. Este resultado corrobora com as conclusões retiradas por Miko *et al.* (2021), onde foi confirmado que as métricas do CoP no teste de apoio unipedal de olhos fechados, induziu a maior instabilidade, comparado com outras condições. Também de acordo com Freddolini *et al.* (2021), já era esperado que o controle postural fosse superior de olhos abertos, então foi calculada a diferença entre olhos fechados e olhos abertos, bem como joelho operado e não operado (Tabela 8). Neste, a diferença entre tarefas, quando comparado com o joelho operado, é sempre inferior, mostrando que no joelho não operado não há tanta diferença de oscilação entre tarefas. A magnitude OP-NOP apenas foi considerável na área de oscilação do CoP, que houve uma diminuição de 42%, nas restantes variáveis foi inferior a 20%. Apesar de, mais uma vez, ser um resultado inconclusivo, este vai ao encontro ao já referido anteriormente e esperado por Bortone *et al.* (2021), que o joelho não operado tem um controle postural com menor oscilação do CoP, sendo mais uniforme entre tarefas.

Na análise entre géneros (Tabela 9) não houve diferenças estatisticamente significativas ($p > .05$), no entanto, em todas as variáveis do CoP, o género feminino mostrou um controle postural com menor oscilação. Estes resultados estão alinhados com os de Sullivan *et al.*, 2022, onde não foram observadas diferenças significativas nos testes de estabilidade postural estática entre géneros, na avaliação de pós-operatório de

LCA. No entanto, refere que os seus resultados não apoiaram estudos mais antigos que mostravam que o género feminino apresentava melhores *scores* de estabilidade postural estática (Sullivan et al., 2022). Estudos relacionam as diferenças entre géneros com as diferenças entre alturas dos sujeitos, associando o género feminino a uma média de alturas mais baixa e consequentemente a um melhor controle postural, sendo a altura analisada como uma variável antropométrica significativa (De Maio, Cortis, Iannaccone, da Silva, & Fusco, 2021). Segundo De Maio *et al.*, 2021, os resultados indicam que a altura influencia a estabilidade postural, com indivíduos mais altos apresentando desafios específicos em manter o equilíbrio, o que corrobora com este estudo, pois a média de altura do género masculino é de 180,8 cm *versus* 162,6 cm de média de altura do género feminino, apresentando este grupo melhor controle postural na avaliação realizada. No entanto, proponho que estudos futuros analisem a relação entre a distância do centro de massa à base de apoio e as oscilações do CoP, talvez podendo dessa forma normalizar a influência da altura dos participantes no controle postural.

Um dos critérios de inclusão era ter sido submetido a cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior, nos últimos 6 a 18 meses, como tal, foi feita uma comparação do tempo pós cirurgia de 6 – 12 meses vs. mais de 12 meses. Conforme esperado e reforçado por Brophy *et al.* (2022), os valores do CoP são mais baixos no *follow-up* superior a 12 meses, nas duas condições (com exceção dos valores da área de oscilação do CoP de olhos abertos), embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas ($p > .05$). Segundo Brophy *et al.* (2022), esta diminuição da área de oscilação aos 6 meses, pode ser justificada por padrões neuromusculares compensatórios que podem desenvolver-se durante a reabilitação. O tempo médio de afastamento da prática desportiva federada, após a reconstrução do LCA foi relatada como um intervalo de 6,1 a 11,1 meses (Hong et al., 2023; Read et al., 2020). Apesar das investigações sobre o tempo até ao retorno desportivo variarem, o paciente pode apresentar défices de estabilidade, funcionalidade e força até dois anos após a cirurgia (Flagg et al., 2019). Os resultados demonstram que na avaliação superior a um ano, o controle postural apresenta menos oscilações que inferior a esse tempo, podendo estes resultados estar relacionados com a diminuição do risco de recidiva de lesão ao longo do tempo de retorno desportivo defendida pela literatura (Hong et al., 2023; Read et al., 2020).

Segundo Flagg *et al.* (2019), conforme o tipo de enxerto realizado, o tipo de recuperação varia, sendo que na comparação do controle postural do enxerto de

isquiotibiais e do enxerto osso-tendão-osso, somente foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, na área de oscilação do CoP, que demonstraram menor oscilação do CoP no enxerto de isquiotibiais. Os resultados obtidos na comparação por reconstrução cirúrgica (menor oscilação no enxerto de isquiotibiais) podem estar, também, relacionados com a comparação entre género, pois 100% da cirurgia com OTO foi do género masculino, apresentando este um controle postural com mais oscilação, como já explicado anteriormente na discussão. A escolha do enxerto para um grupo demográfico altamente ativo tem sido amplamente debatida na literatura, sendo os dois mais populares os incluídos no estudo, isquiotibiais e osso-tendão-osso (Hong et al., 2023). Embora a literatura sugira que não há grandes diferenças entre ambos no que diz respeito aos resultados clínicos, sugere-se que atletas tratados com enxerto OTO resultaram em maiores taxas de retorno desportivo, quando comparados com enxertos IT (DeFazio et al., 2020). Em relação à taxa de retorno aos níveis pré-lesão, que está relacionada com o controle postural avaliado, DeFazio *et al.*, 2020, defendem, na revisão sistemática e meta análise realizada, que essa é muito semelhante entre tipo de enxerto. Assim, os resultados encontrados neste estudo não se consideram conclusivos, mas estão de acordo com o questionado pela literatura em relação à comparação do tipo de reconstrução cirúrgica.

Um aspeto não analisado estatisticamente, mas registado na Tabela 2 e que deve ser referenciado é a diferença entre membro dominante e não dominante. Da amostra do estudo, 60% lesionou-se no membro não dominante e 40% no membro dominante. A literatura atual não permite concluir se a dominância do membro influencia ou não o equilíbrio postural unipedal, no entanto, a presença combinada de certos fatores provavelmente acentuará ou reduzirá os efeitos da dominância do membro inferior no controle postural (Paillard & Noé, 2020). Segundo Paillard & Noé (2020), a fadiga deverá estar associada, pelo menos, a outra condição ambiental ou experimental (por exemplo, perícia, atividade assimétrica, teste postural específico) para gerar uma diferença postural entre o membro dominante e o membro não dominante. A limitação de exercício físico nos dias anteriores à avaliação, podia ser uma opção para reduzir essa diferença, mas quando se fala de atletas é um critério difícil de colocar em prática, não tendo assim noção da carga e tipo de treino antecedente aos testes realizados e se influenciou ou não os resultados obtidos.

A maior limitação do estudo foi a reduzida dimensão da amostra. O facto dos critérios de inclusão e exclusão serem muito específicos, torna difícil arranjar uma

amostra considerável, no entanto, também torna os resultados mais viáveis por os participantes integrarem as mesmas normas.

Para trabalhos futuros, é sugerido que os testes sejam repetidos, mas com uma amostra maior, para verificar se as relações e comparações mantêm os resultados, pois o retorno desportivo pós ligamentoplastia do LCA está sempre em constante investigação, tratando-se de um tópico importante para a avaliação do plano de tratamento de fisioterapia, de forma a reduzir as assimetrias entre membros e risco de recidiva de lesão. Na prática clínica, poderia utilizar-se mais a avaliação do controle postural para os critérios de alta para RTP, não como avaliação exclusiva conforme referido anteriormente, mas como complementar à avaliação de força muscular no dinamómetro isocínético, que é um dos critérios mais utilizados, por exemplo. Estes tipos de testes (equilíbrio em plataforma de forças) podem ser usados tanto para avaliação como incluídos no plano de tratamento com feedback visual do mapa de deslocação do CoP, no entanto, envolve um investimento acrescido por parte das entidades empregadoras.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que não existem diferenças estatisticamente significativas na comparação do controle postural, através da análise do deslocamento do centro de pressão em tarefas de equilíbrio unipedal, quando realizadas com o membro inferior com o joelho operado ao LCA, e com o membro inferior contralateral.

Nas conclusões do estudo podemos referir as diferenças estatisticamente significativas encontradas em todas as variáveis do CoP, na comparação entre o teste de olhos abertos e olhos fechados, bem como, na comparação entre os tipos de reconstrução cirúrgica, que se verificou valores significativamente mais baixos no enxerto de isquiotibiais, na área de oscilação do CoP.

Referências Bibliográficas

- Bishop, C., Pereira, L. A., Reis, V. P., Read, P., Turner, A. N., & Loturco, I. (2020). Comparing the magnitude and direction of asymmetry during the squat, countermovement and drop jump tests in elite youth female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 38(11–12), 1296–1303.
- Bortone, I., Moretti, L., Bizzoca, D., Caringella, N., Delmedico, M., Piazzolla, A., & Moretti, B. (2021). The importance of biomechanical assessment after Return to Play in athletes with ACL-Reconstruction. *Gait Posture*, 88, 240–246.
- Brophy, R. H., Schafer, K. A., Knapik, D. M., Motley, J., Haas, A., Matava, M. J., ... Smith, M. V. (2022). Changes in Dynamic Postural Stability After ACL Reconstruction: Results Over 2 Years of Follow-up. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(6), 1–8.
- Buckthorpe, M., Tamisari, A., & Villa, F. Della. (2020). A Ten Task-Based Progression in Rehabilitation After ACL Reconstruction: From Post-Surgery To Return To Play – A Clinical Commentary. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(4), 611–623.
- Chaput, M., Onate, J. A., Simon, J. E., Criss, C. R., Jamison, S., McNally, M., & Grooms, D. R. (2022). Visual cognition associated with knee proprioception, time to stability, and sensory integration neural activity after ACL reconstruction. *Journal of Orthopaedic Research*, 40(1), 95–104.
- Cordeiro, N., Pezarat-Correia, P., Gil, J., & Cabri, J. (2013). Portuguese Language Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia [13 items]. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 21(1), 58–63.
- De Maio, M., Cortis, C., Iannaccone, A., da Silva, R. A., & Fusco, A. (2021). Association between anthropometric variables, sex, and visual biofeedback in dynamic postural control assessed on a computerized wobble board. *Applied Sciences*, 11(18), 8370.
- DeFazio, M. W., Curry, E. J., Gustin, M. J., Sing, D. C., Abdul-Rassoul, H., Ma, R., ... Li, X. (2020). Return to Sport After ACL Reconstruction With a BTB Versus Hamstring Tendon Autograft: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(12), 1–15.
- Della Villa, F., Buckthorpe, M., Grassi, A., Nabiuzzi, A., Tosarelli, F., Zaffagnini, S., & Della Villa, S. (2020). Systematic video analysis of ACL injuries in professional

- male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *British Journal of Sports Medicine*, 54(23), 1423–1432.
- Duarte, M., & Freitas, S. M. S. F. (2010). Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14(3), 183–192.
- Espregueira-Mendes, J., Dijk, C. N. van, Neyret, P., Cohen, M., Villa, S. Della, Pereira, H., & Oliveira, J. M. (2017). *Injuries and Health Problems in Football: What Everyone Should Know* (1st Editio). Berlim: Springer Nature.
- Flagg, K. Y., Karavatas, S. G., Jr, S. T., & Bennett, C. (2019). Current criteria for return to play after anterior cruciate ligament reconstruction: an evidence-based literature review. *Annals of Translational Medicine*, 7(7), 1–6.
- Freddolini, M., Corvi, A., Barni, L., & Esposito, F. (2021). Data Processing Techniques May Influence Numerical Results and Interpretation of Single Leg Stance Test. *IRBM*, 42(2), 106–111.
- Gonçalves, R. S., Cabri, J., Pinheiro, J. P., & Ferreira, P. L. (2009). Cross-cultural adaptation and validation of the Portuguese version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *Osteoarthritis and Cartilage*, 17(9), 1156–1162.
- Hong, I. S., Pierpoint, L. A., Hellwinkel, J. E., Berk, A. N., Salandra, J. M., Meade, J. D., ... Saltzman, B. M. (2023). Clinical Outcomes After ACL Reconstruction in Soccer (Football, Futbol) Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health*, 15(6), 788–804.
- Huang, H., Nagao, M., Arita, H., Shiozawa, J., Nishio, H., Kobayashi, Y., ... Kaneko, K. (2019). Reproducibility, responsiveness and validation of the Tampa Scale for Kinesiophobia in patients with ACL injuries. *Health and Quality of Life Outcomes*, 17(150), 1–8.
- Hurley, E. T., Manjunath, A. K., Strauss, E. J., Jazrawi, L. M., & Alaia, M. J. (2021). Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Extra-Articular Augmentation: A Systematic Review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 37(1), 381–387.
- King, E., Richter, C., Daniels, K. A. J., Franklyn-Miller, A., Falvey, E., Myer, G. D., ... Strike, S. (2021). Biomechanical but Not Strength or Performance Measures Differentiate Male Athletes Who Experience ACL Reinjury on Return to Level 1 Sports. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(4), 918–927.

- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15, 155–163.
- Kouvelioti, V., Kellis, E., Kofotolis, N., & Amiridis, I. (2015). Reliability of single-leg and double-leg balance tests in subjects with anterior cruciate ligament reconstruction and controls. *Research in Sports Medicine*, 23(2), 151–166.
- Kramer, S., & Mausner, J. S. (2004). *Introdução à Epidemiologia*. (R. C. Pinhão, Ed.) (3ª Edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lima, F. de, Melo, G., Fernandes, D. A., Santos, G. M., & Neto, F. R. (2021). Effects of total knee arthroplasty for primary knee osteoarthritis on postural balance: A systematic review. *Gait Posture*, 89, 139–160.
- Magnitskaya, N., Mouton, C., Gokeler, A., Nuehrenboerger, C., Pape, D., & Seil, R. (2020). Younger age and hamstring tendon graft are associated with higher IKDC 2000 and KOOS scores during the first year after ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(3), 823–832.
- Makaraci, Y., Soslu, R., Özer, Ö., & Uysal, A. (2021). Center of pressure-based postural sway differences on parallel and single leg stance in Olympic deaf basketball and volleyball players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 17(6), 418–427.
- Miko, S. C., Simon, J. E., Monfort, S. M., Yom, J. P., Ulloa, S., & Grooms, D. R. (2021). Postural stability during visual-based cognitive and motor dual-tasks after ACLR. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(2), 146–151.
- Miles, J. J., King, E., Falvey, É. C., & Daniels, K. A. J. (2019). Patellar and hamstring autografts are associated with different jump task loading asymmetries after ACL reconstruction. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(8), 1212–1222.
- Muehlbauer, T., Mettler, C., Roth, R., & Granacher, U. (2014). One-Leg Standing Performance and Muscle Activity: Are There Limb Differences? *Journal of Applied Biomechanics*, 30(3), 407–414.
- Nolff, M. (2021). *An Initial Evaluation of Results from the Balance Tracking System (BTrackS) Single Leg Stance Protocol*. Tese para a graduação The Honors College. Michigan: Oakland University.
- Norte, G. E., Solaas, H., Saliba, S. A., Goetschius, J., Slater, L. V., & Hart, J. M. (2019). The relationships between kinesiphobia and clinical outcomes after ACL reconstruction differ by self-reported physical activity engagement. *Physical*

Therapy in Sport, 40, 1–9.

- Oka, S., Yamaguchi, J., Okoba, R., & Ariie, T. (2021). Relationship between single-leg stance test with light touch and hip muscle strength in healthy young adults. *The Journal of Physical Therapy Science*, 33, 576–579.
- Paillard, T., & Noé, F. (2020). Does monopodal postural balance differ between the dominant leg and the non-dominant leg ? A review. *Human Movement Science*, 74, 102686.
- Pau, M., Arippa, F., Leban, B., Corona, F., Ibba, G., Todde, F., & Scorcu, M. (2015). Relationship Between Static and Dynamic Balance Abilities in Italian Professional and Youth League Soccer Players. *Physical Therapy in Sport*, 16(3), 236–241.
- Pinheiro, J. P. (2021). Reabilitação do ligamento cruzado anterior do joelho (LCA) - Performance e Retoma Segura da Prática Desportiva. Elementos a não Esquecer. *Rev Medicina Desportiva Informa*, 12(1), 10–12.
- PLUX. (2015). biosignalsplux Force Platform Data Sheet. Retrieved June 24, 2020, from <https://plux.info/sensors/288-force-platform-820202504.html>
- Read, P. J., Auliffe, S. M., Wilson, M. G., & Graham-smith, P. (2020). Lower Limb Kinetic Asymmetries in Professional Soccer Players With and Without Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Nine Months Is Not Enough Time to Restore “ Functional Symmetry or Return to Performance. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(6), 1365–1373.
- Sanghavi, A. D., Chotai, K. T., Patil, S. C., Rayjade, A. S., & Sawant, J. M. (2021). Comparison of Static Balance among Cricket, Badminton, Football and Track and Field Athletes. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 10(34), 2915–2919.
- Schorderet, C., Hilfiker, R., & Allet, L. (2021). The role of the dominant leg while assessing balance performance. A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*, 84, 66–78.
- Schubert, P., & Kirchner, M. (2014). Ellipse area calculations and their applicability in posturography. *Gait Posture*, 39(1), 518–522.
- Siebold, R., Dejour, D., & Zaffagnini, S. (2014). *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Practical Surgical Guide* (1st Editio). Heidelberg: Springer Nature.
- Sullivan, Z. B., Sugarman, B. S., Faherty, M. S., Killelea, C., Taylor, D. C., Le, D., ... Sell, T. C. (2022). Females have Lower Knee Strength and Vertical Ground Reaction

- Forces During Landing than Males Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at the Time of Return to Sport. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(4), 556–565.
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48, 1273–1296.
- Villa, F. Della, Straub, R. K., Mandelbaum, B., & Powers, C. M. (2021). Confidence to Return to Play After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is Influenced by Quadriceps Strength Symmetry and Injury Mechanism. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 13(3), 304–309.
- Woo An, Y., Kang, Y., Jun, H.-P., & Chang, E. (2022). Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Patients Who Recovered Normal Postural Control Have Dissimilar Brain Activation Patterns Compared to Healthy Controls. *Biology*, 11(1), 119.
- Yu, L., Xue, X., Zheng, S., Tao, W., Li, Q., Wang, Y., ... Hua, Y. (2024). Failed single-leg assessment of postural stability after anterior cruciate ligament injuries and reconstruction: An updated systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine and Health Science*, 7(1), 8–15.

Agradecimentos

Quero começar por agradecer à Escola Superior de Saúde de Alcoitão, principalmente na pessoa no Sr. Presidente, Professor Doutor Jorge Torgal, Professora Doutora Maria da Lapa Rosado e Professora Doutora Patrícia Almeida, por todo o apoio e compreensão ao longo do Mestrado.

À minha mãe, pai, irmão e cunhada, por toda a paciência durante este longo percurso com muitos altos e baixos, e por nunca terem desistido desta conquista.

Agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor Raul Oliveira e Professor Doutor Nuno Cordeiro, pelo apoio constante e todas as ajudas para o desenvolvimento do estudo.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor José Esteves, que apesar de não ser meu orientador da tese, sempre esteve presente e foi uma ajuda indispensável para todo este projeto.

Agradeço também a todos os participantes do estudo e a todos os que partilharam e fizeram chegar o questionário ao maior número de atletas, para que fosse possível reunir uma amostra para conseguir finalizar o estudo.

Por fim, agradeço aos meus amigos que tantas vezes me incentivaram a acabar esta etapa e, em especial às minhas amigas Sara e Melanie, por todas as noites de companhia para este trabalho avançar.